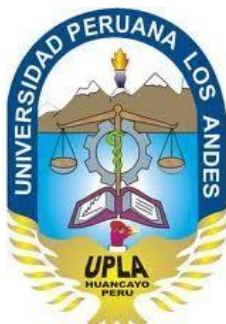


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



INFORME TÉCNICO

**AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE
LA COMUNIDAD DE PICHU DEL DISTRITO DE COLCABAMBA
PROVINCIA DE TAYACAJA – 2019**

PRESENTADO POR:

Bach. BUSTAMANTE TIRADO EDIÑO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2019

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. CASIO AURELIO TORRES LOPES

PRESIDENTE

ING. JAVIER REYNOSO OSCANOA

JURADO

ING. EDMUNDO MUÑOICO CASAS

JURADO

ING. DIONICIO MILLA SIMON

JURADO

MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES

SECRETARIO DOCENTE

DEDICATORIA

A mis padres

Por ser mí apoyo en todo momento, consejos, apoyo incondicional y aliento a lo largo de toda mi vida.

INDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE ECUACIONES	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii

CAPITULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2.1. Problema General	15
1.2.2. Problemas Específicos	15
1.3. OBJETIVOS	16
1.3.1. Objetivo General:	16
1.3.2. Objetivos Específicos:	16
1.4. JUSTIFICACIÓN	16
1.4.1. Justificación Práctica o social	16
1.4.2. Justificación Metodológica:	18
1.5. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.5.1. Espacial:	18
1.5.2. Temporal:	19
1.5.3. Economica:	19

CAPITULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES	20
2.1.1. Internacionales	20
2.1.2. Nacionales	23
2.2. BASES TEÓRICAS	26
2.2.1. Agua potable	26
2.2.2. Calidad de agua	26
2.2.3. Fuentes de abastecimiento de agua	27
2.2.4. Estudios de las fuentes de abastecimiento	28
2.2.5. Aforos.	31
2.2.6. Período de diseño	32
2.2.7. Vida útil del proyecto	33
2.2.8. Población futura	33
2.2.9. Dotación de agua	34
2.2.10. División básica de la topografía	35
2.2.11. Levantamiento topográfico	38
2.2.12. Captación	38

2.2.13.	Calculo hidráulico de la línea de conducción.	39
2.2.14.	Formula de hazen & williams	40
2.2.15.	Determinación de las presiones	41
2.2.16.	Levantamiento para la línea de conducción	42
2.2.17.	Línea de conducción	43
2.2.18.	Calculo hidráulico de la línea de conducción	44
2.2.19.	Tanque de almacenamiento	44
2.2.20.	Hipocolador	44
2.2.21.	Línea de aducción	45
2.2.22.	Tipos de tuberías	45
2.2.23.	Distribución	46
2.2.24.	Conexión domiciliaria	48
2.2.25.	Estructuras complementarias	48
2.3.	UNIDAD DE SANEAMIENTO	52
2.3.1.	Unidad básica de saneamiento (UBS-C)	52
2.3.2.	Afluente	54
2.3.3.	Aguas negras domesticas	54
2.4.	MARCO CONCEPTUAL	54
2.4.1.	Afluente	54
2.4.2.	Aguas negras domesticas	54
2.4.3.	Descomposición del agua negra	55
2.4.4.	Efluente	55
2.4.5.	Espacio libre	55
2.4.6.	Letrinas	55
2.4.7.	Lodos	55
2.4.8.	Excretas	56
2.4.9.	Percolación	56
2.4.10.	Tratamiento primario	56
2.4.11.	Arrastre hidráulico	56
2.4.12.	Biodigestor autolimpiable	56
2.4.13.	Caja de lodos	57
2.4.14.	Área de percolación	57
CAPITULO III:		
METODOLOGÍA		
3.1.	TIPO DE ESTUDIO	59
3.2.	NIVEL DE ESTUDIO	59
3.3.	DISEÑO DE ESTUDIO	59
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA	60
3.4.1.	Población	60
3.4.2.	Muestra	60
3.4.3.	Técnica e instrumentación de recolección de datos	60
3.4.4.	Técnica para el procesamiento y análisis de información	61
CAPÍTULO IV:		
DESARROLLO DEL INFORME		
4.1.	ANTECEDENTES	62

4.2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	64
4.2.1.	Ubicación	63
4.2.2.	Límites	63
4.2.3.	Plano de ubicación	63
4.2.4.	Transporte y vías de acceso:	65
4.2.5.	Población:	66
4.2.6.	Topografía y Superficie	66
4.2.7.	Topografía	67
4.2.8.	Instrumentos Topográficos Utilizados	67
4.2.9.	Suelo	69
4.2.10.	Instrumentos para el Estudio de Suelos	71
4.2.11.	Clima	72
4.2.12.	Precipitación Pluvial	73
4.2.13.	Fuente de Abastecimiento	74
4.2.14.	Aspectos Económicos, Sociales y de Servicio	72
4.3.	CARACTERÍSTICAS AGRO ECONÓMICAS	75
4.3.1.	Estructura y Forma de Tenencia de la Tierra	75
4.3.2.	Cultivos Principales y Rendimiento	75
4.3.3.	Asistencia Técnica y Crediticia	75
4.3.4.	Impacto ambiental	76
4.3.5.	Efectos Físicos y Biológicos	77
4.3.6.	Drenaje	77
4.3.7.	Flora y fauna	77
4.3.8.	Clima	78
4.3.9.	Salubridad	78
4.3.10.	Deslizamiento de tierras	79
4.3.11.	Efectos de orden social	79
4.3.12.	Consideraciones del Diseño Propuesto	80
4.4.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	81
4.4.1.	Sistema del Agua Potable	81
4.4.2.	Parámetros de Diseño	86
4.5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	102
4.5.1.	Datos para el Diseño.	102
4.5.2.	Dotaciones	103
4.5.3.	Variaciones de Consumo.	103
4.5.4.	Caudales de Diseño.	104
4.5.5.	Diseño de las Redes de Distribución	104
	CONCLUSIONES	106
	RECOMENDACIONES	108
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
	ANEXOS	111

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 2.1. Fuentes de Agua _____	29
Figura 2.2 Planimetría _____	35
Figura 2.3 Planimetría _____	36
Figura 2.4 curvas de nivel _____	37
Figura 2.5 perfil longitudinal _____	37
Figura 2.6 sección transversal de un canal _____	38
Figura 2.7 Levantamiento Topográfico _____	38
Figura 2.8 Tipos de captación de agua _____	39
Figura 2.9 Líneas de conducción por gravedad _____	40
Figura 2.10 Líneas de aducción “saneamiento rural” _____	45
Figura 2.11 tipos de tuberías “SODIMAC (2018)” _____	46
Figura 2.12 Conexión domiciliaria _____	48
Figura 2.13 Cámara de válvulas _____	49
Figura 2.14 Válvula de purga perfil _____	49
Figura 2.15 Válvula de purga _____	50
Figura 2.16 Línea de carga estática _____	51
Figura 2.17 Ministerio de Vivienda distribución de tuberías _____	53
Figura 2.18 Rotoplas _____	57
Figura 4.1 Mapa político de la provincia de Tayacaja _____	64
Figura 4.2 Mapa del distrito Colcabamba _____	65
Figura 4.3 infraestructura de agua potable _____	74
Figura 4.4 captación Saneamiento Básico _____	82
Figura 4.5 cámara de reunión _____	83
Figura 4.6 partes de una cámara de reunión _____	84
Figura 4.7 Línea de Conduccion _____	85
Figura 4.8 cruce aéreo _____	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Coeficiente de fricción “C” en la fórmula de Hazen & Williams.....	42
Tabla 4.1 Acceso vial a la comunidad de Pichiu	65
Tabla 4.2 Población directamente beneficio en el ámbito de influencia del proyecto	67
Tabla 4.3 Ubicación del proyecto	67
Tabla 4.4 Valores Factibilidad-INEI	80
Tabla 4.5 Caudales	81
Tabla 4.6 Periodo de Diseño Recomendable de Determinadas Instalaciones	87
Tabla 4.7 Concentraciones límites de sustancias en agua potable (OMS)	91
Tabla 4.8 Normas técnicas de calidad para agua potable (OMS)	92
Tabla 4.9 Comparación de las redes.....	96
Tabla 4.10 Elección de Tubería.....	98
Tabla 4.11 Caudal por Tramos.....	104
Tabla 4.12 Línea de Aducción y Red Distribución.....	104
Tabla 4.13 Diseño de Desarenador.....	105

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2.1 Caudal	31
Ecuación 2.2 caudales	32
Ecuación 2.3 Caudal medio diario	34
Ecuación 2.4. Consumo máximo diario	34
Ecuación 2.5. Consumo máximo horario	35
Ecuación 2.6 Formula Williams	40
Ecuación 2.7 formula de pérdida de carga total	50
Ecuación 4.1 Formula Caudal Promedio Qp	89
Ecuación 4.2 Cuadal Maximo Diario Qmd	89
Ecuación 4.3. Caudal Maximo Horario Qmh	90
Ecuación 4.4 caudal de infiltración	90
Ecuación 4.5 Cuadal de alcantarillado	90
Ecuación 4.6 Formula de Hazen & William	93
Ecuación 4.7 Formula hazen & Wiliam	93
Ecuación 4.8. Velocidad de tuberías	94
Ecuación 4.9 área mojada	94
Ecuación 4.10 Radio Hidráulico	95
Ecuación 4.11 Hazen & William	95

RESUMEN

El presente Informe Técnico tuvo como problema general: ¿cuáles fueron los procesos para ampliar y mejorar el servicio de agua potable de la comunidad de Pichiu del Distrito de Colcabamba Provincia de Tayacaja – 2019?, el objetivo general fue: Definir los procesos en la ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable de la comunidad de Pichiu del Distrito de Colcabamba Provincia de Tayacaja - 2019.

El tipo de estudio fue aplicado, de nivel descriptivo y diseño no experimental. La población estuvo conformada por el Distrito de Colcabamba, el tipo de muestreo fue no aleatorio o dirigido, que para este estudio se eligió la comunidad de Pichiu.

La principal conclusión de este Informe Técnico fue que se definió con precisión todos los procesos para la instalación del sistema de agua potable de la comunidad de Pichiu, Distrito de Colcabamba.

Palabras claves: Servicio de agua potable, Comunidad de Pichiu, Proceso de Instalación.

ABSTRACT

The present Technical Report has as a general problem what are the processes for the installation of the potable water system of the Pichiu community of the District of Colcabamba Province of Tayacaja – 2019, the general objective was to define the processes for the installation of the potable water system of the community of Pichiu community of the District of Colcabamba Province of Tayacaja – 2019.

The type of study was applied, descriptive level and non-experimental design. The population was conformed by the District of Colcabamba, the type of sampling is non-random or directed, that for this study the community of Pichiu was chosen.

The main conclusion of this Technical Report was that all the processes for the drinking water system of the Pichiu community were precisely defined.

Keywords: Drinking wáter service, Pichiu Community, Installation Process.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la Comunidad de Pichiu del Distrito de Colcabamba cuenta con un servicio de agua potable deficiente, por tal motivo no existe las condiciones de salubridad y de la calidad de vida de sus habitantes. El agua es el recurso hídrico indispensable para la vida humana y constituye en el factor imprescindible de atención inmediata, buscando incrementar el desarrollo socio económico de cualquier sociedad y de sus sectores cercanos, previniendo de esta manera la proliferación de las enfermedades parasitarias e infecto contagiosas que se suscitan a razón de carencia de este recurso, este Informe busca brindar a la comunidad de Pichiu un adecuado servicio de agua, priorizando la salud, la nutrición, mejorando el nivel de calidad de vida de la población beneficiaría, la reducción de todo tipo de enfermedades infecto – contagiosas que afectan principalmente a los niños en edad escolar menores de 06 año y también a las poblaciones del adulto mayor.

En los siguientes párrafos, se hace un análisis de las posibles fuentes de captación en la zona del proyecto para el abastecimiento de agua para la comunidad de Pichiu, utilizando las aguas subterráneas existentes, manantiales que cuenta la comunidad. Es decir, la extracción del recurso hídrico, a través de captaciones, con la finalidad de mejorar la demanda total, actual y futura, contemplando la mejor opción técnica-económica.

El presente Informe está estructurado en 4 capítulos, que se describen a continuación:

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, este capítulo enfatiza el planteamiento y la formulación del problema, objetivos: general y específicos, justificación: practica o social y metodológica, la delimitación: espacial, temporal y económica.

CAPITULO II: MARCO TEORICO, aquí se desarrolló los antecedentes: Internacionales y nacionales, la unidad de saneamiento, el marco conceptual.

CAPITULO III: METODOLOGIA, en este capítulo se desarrolló el tipo de estudio, el nivel de estudio, diseño de estudio, la población y muestra: técnica e instrumentación de recolección de datos y técnica para el procesamiento y análisis de información.

CAPITULO IV: DESARROLLO DEL INFORME, en este se desarrolló los antecedentes del Informe Técnico, las características generales, características Agro Económicas, la descripción Técnica del Proyecto la discusión de resultado.

Finalmente se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

Bach: Bustamante Tirado Edño

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad las comunidades de los centros poblados utilizan únicamente una provisión de agua segura, la mayoría no cuenta con sistema de tratamiento básico, unas con sistema de filtración solamente, otras con agua entubada, todas sin desinfección. En el Perú de acuerdo al último Censo de Población y Vivienda del 2007 el 54% de los hogares tienen acceso a servicios de agua dentro de la vivienda, el 29.3% se abastece de cisterna, pozos y el 16% consume de ríos, manantiales y acequias. Por otro lado, el 48% del total de peruanos cuentan con servicios higiénicos, el 21.8% con letrinas sanitarias y el 17.4% no cuentan con ningún tipo de servicios sanitarios. A esto se suma los problemas de desnutrición crónica infantil del 25%, atribuido en parte a la falta de acceso a servicios básicos de saneamiento y a las inadecuadas prácticas de

higiene de la población (INEI, 2010). Las Naciones Unidas estiman que 2,500 millones de personas carecen de acceso a abastecimiento de agua mejorado y alrededor de 1,000 millones practican la defecación al aire libre. Cada año más de 800,000 niños menores de 5 años mueren innecesariamente a causa de la diarrea más de un niño cada minuto. Innumerables niños caen gravemente enfermos y en muchas ocasiones les quedan secuelas a largo plazo que afectan a su salud y su desarrollo. Un abastecimiento, así como un adecuado saneamiento y una higiene deficientes son la principal causa de ello.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema General

¿Cuáles fueron los procesos para ampliar y mejorar el servicio de agua potable de la comunidad de Pichiu del Distrito de Colcabamba Provincia de Tayacaja – 2019?

1.2.2 Problemas Específicos

- a) ¿Cómo identificar la topografía y el tipo de suelo?
- b) ¿De qué manera se localiza la fuente de abastecimiento de agua?
- c) ¿Cuáles son las obras de captación y conducción?
- d) ¿Cómo realizar el tratamiento de agua?
- e) ¿Cómo dimensionar la estructura de almacenamiento de agua?
- f) ¿Cómo se diferencia la red de distribución más adecuada de agua potable?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General:

Definir los procesos en la ampliación y el mejoramiento del servicio de agua potable de la comunidad de Pichiu del Distrito de Colcabamba Provincia de Tayacaja – 2019.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- a) Identificar la topografía y el tipo de suelo
- b) Localiza la fuente de abastecimiento de agua
- c) Identificar las obras de captación y conducción
- d) Realizar el tratamiento de agua
- e) Dimensionar la estructura de almacenamiento de agua
- f) Definir la red de distribución más adecuada de agua potable

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. Práctica o Social

El presente informe se enfoca en la descripción, análisis de las formas de uso, materiales, su normativa, entre otros, y un ejemplo real, para mostrar la importancia de un sistema de agua potable y su tratamiento, cumpliendo con las Normas Técnicas y siguiendo las pautas del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú. La captación y distribución de agua se ajustará a un diseño estándar, mediante la captación de tipo ladera, que es una alternativa tecnológica sencilla de implementar.

El proyecto contemplará un reservorio de agua potable en áreas libres con cota superior a la cota más alta de abastecimiento de agua, siendo la distribución de agua por gravedad.

El presente proyecto de estudio pretende disminuir principalmente la incidencia de enfermedades diarreicas de origen hídrico, al mismo tiempo la contaminación ambiental, solucionar el problema de abastecimiento y mejoramiento del agua potable.

1.4.2. Metodológica:

El proyecto presenta una metodología de definición, análisis, de dimensión y prospección para un mejor servicio de agua potable, dado que nos permitirá tener un buen producto ya sustentado mediante las normativas técnicas y siguiendo las pautas del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, de la misma manera en el informe se clasifico de manera sistematizada los procesos que son necesarios durante la ejecución del proyecto también se tabulo de manera secuencial todos los parámetros que son requeridos en cada proceso los mismo que son necesarios para el trabajo de gabinete así como el de campo, obteniendo una metodología propia y adecuada, que puedan servir para otros estudios similares y en otras realidades.

1.5 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.5.1. Espacial:

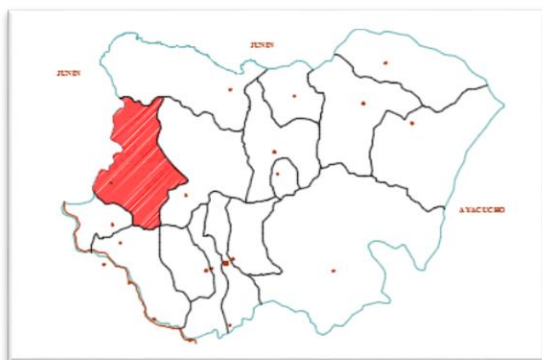
El informe técnico denominado “Ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable de la comunidad de Pichiu del distrito de Colcabamba provincia de Tayacaja – 2019”, se desarrolló en el departamento de Huancavelica provincia de Tayacaja, distrito de Colcabamba dentro de la comunidad de Pichiu.

- Localidad : Pichiu
- Distrito : Colcabamba
- Provincia : Tayacaja
- Departamento : Huancavelica
- Coordenadas UTM : N 8645285.87 E 499807.91 (WGS84)
- Altitud : 3689 m.s.n.m.

Límites

- Por el Norte : Con la comunidad de “Santa Cruz de Ila”.
- Por el Este : Con la comunidad de “Quilhuay”
- Por el Sur : Con la comunidad de “Collpambo”.
- Por el Oeste : con la comunidad de “Mullaca”

Plano de ubicación



1.5.2. Temporal:

De acuerdo al Plan de Ejecución (Cronograma) que forma parte del proyecto, se ha establecido que el plazo de ejecución será de 06 meses (180 días) calendarios a partir de la iniciación de Obra. Asimismo, se realizó una ampliación de plazo de 39 días calendarios por motivo de lluvias siendo un total de 219 días.

Por los tanto este Informe se elaboró en el periodo comprendido entre 2018 - 2019

1.5.3. Económica:

Este Informe Técnico se elaboró con recursos propios, no se tuvo financiamiento externo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1. Internacionales

- Alvarado, (2015), de la Universidad Técnica Particular de Loja, Loja – Ecuador "Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá", tesis para la obtención del título de ingeniero civil el presente trabajo muestra los servicios básicos de los que dispone la comunidad de san Vicente no permiten que su condición de vida sea de calidad, debido a la falta de infraestructura en lo referente a los servicios básicos de agua potable. el proyecto desarrollado a continuación consiste en la construcción de un sistema de agua potable que brindará el servicio a 55 familias

que viven en la comunidad indicada. para esto se ha realizado los diseños del sistema de infraestructura hidrológica, ambiental, económica e hidráulica proyectada a 20 años, actualmente la comunidad cuenta con 202 habitantes y en la vida útil del sistema se tendrá una población final de 251 habitantes donde el aporte del estudio de impactos ambientales, se concluye que no existe un impacto negativo de consideración, ya que no afecta ni a la flora, ni a la fauna del ecosistema. el objetivo es realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de san Vicente del cantón gonzanamá, provincia de Loja, la metodología utilizada empleada para la identificación y valoración de impactos ambientales en el presente proyecto es la matriz causa – efecto llegando a las conclusiones que la realización de este tipo de proyectos, favorece a la formación profesional del futuro ingeniero civil, ya que permite llevar a la práctica la teoría, adquiriendo criterio y experiencia a través del planteamiento de soluciones viables a los diferentes problemas que padecen las comunidades de nuestro país. así como el buen uso y mantenimiento adecuado del proyecto, se beneficiará a las futuras generaciones sin dejar de lado el presente estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción, será posible implementar un sistema de abastecimiento para la comunidad de san Vicente, que cumpla las condiciones de cantidad y calidad y de esta manera garantizar la demanda en los puntos de abastecimiento y la salud para los moradores de este sector.

• López, (2009) de la Universidad de Oriente, – Venezuela "Diseño del Sistema de Abastecimiento de agua Potable para las Comunidades Santa e y Capachal, Piritu, Estado Anzoategui", tesis para la obtención del título de Ingeniero, en este trabajo se diseñó el sistema de abastecimiento de agua potable de las comunidades de Santa Fe y Capachal. Para tal diseño se realizaron cálculos de hidráulica, estableciéndose como parámetros fijos el número de habitantes a los cuales se les prestara el servicio, determinándose el caudal aproximado que requieren esas comunidades, y así, poder satisfacer las necesidades domésticas de esas poblaciones. Conocido el caudal necesario se estudió la proyección y distribución de la tubería con la de determinar las pérdidas que deben vencer las bombas para poder seleccionarlas dependiendo de las especificaciones técnicas del fabricante, y, por último, simular el sistema con el programa PIPEPHASE para poder verificar el funcionamiento del mismo y obtener unos resultados más satisfactorio. En el diseño del sistema se obtuvieron los siguientes resultados: a) una distribución apropiada del caudal en cada comunidad la cual garantiza el suministro diario requerido, b) las bombas seleccionadas fueron las centrifugadas, debido a que este tipo de máquinas más versátil y puede mover grandes o pequeñas cantidades de agua a una gama muy grande de presiones.

2.1.2. Nacionales

• Santos , (2012), de la Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Trujillo - Perú "Diseño de Abastecimiento de Agua Potable y el Diseño de Alcantarillado de las Localidades: el Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos - La Libertad", tesis para optar el grado de ingeniero civil este trabajo de investigación esta basado en el conocimiento de la realidad de vital importancia porque sirve de base para la planificación y toma de decisiones, que con visión de modernidad genera el desarrollo económico y social, la seguridad y el bienestar de la población en armonía con el medio ambiente. La presente tesis de investigación es de enfoque cuantitativo, de diseño longitudinal tipo descriptivo, correlacional y explicativo donde su objetivo es realizar el diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el calvario y el rincón de pampa grande, distrito de Curgos - la libertad de la misma manera se ha realizado la evaluación del impacto ambiental, para los caseríos de pampa grande y el calvario, del distrito de Curgos, departamento la libertad el proyecto en estudio y se ha dado las medidas de mitigación respectivas.

• Meza, (2016), de la Pontificia Universidad Católica del Perú de la Facultad de Ciencias e Ingeniería Lima - Perú "Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoroja, Analizando la Incidencia de Costos Siendo una Comunidad de Difícil Acceso", tesis para optar el título de ingeniero civil, el presente trabajo de tesis consiste en el diseño de un sistema de abastecimiento

de agua potable por gravedad para la Comunidad Nativa de Tsoroja, perteneciente al distrito de Río Tambo, Provincia de Sapito, Departamento de Junín. Localidad que no cuenta con acceso terrestre ni fluvial. Donde tiene como objetivo del presente trabajo es presentar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en una comunidad nativa de la selva del Perú. Esta comunidad no cuenta con los servicios básicos, siendo una comunidad que sufre extrema pobreza. El difícil acceso a la comunidad debido a la falta de vías de comunicación, eleva la inversión que se requiere para infraestructura en la zona. Para fines del diseño, se analizó diferentes alternativas, aquí se presenta los resultados de dos de ellas, incluido el análisis de costos, que toma en cuenta la condición de difícil acceso físico. La presente tesis de investigación es de enfoque cuantitativo, de diseño longitudinal tipo descriptivo, correlacional y explicativo donde se llegó a las conclusiones que se ha realizado el diseño de todos los muros, se pudo comprobar que en ninguno de los casos se sobrepasó la capacidad portante del suelo asumida, de $1\text{kg/cm}^2 = 10\text{ Ton/m}^2$, que según la norma.

- Castro, (2014), de la Universidad Ricardo Palma Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Civil Lima - Perú "Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado del Centro poblado Cruz de Médano - Lambayeque", tesis para optar el título de ingeniero civil en el presente trabajo que se ha investigado se ha previsto cuidadosamente el analizar cada uno de los parámetros para que pueda ser concebido de la manera más cercana y más

óptima para la resolución de los requerimientos atendidos. Morrope es una de los distritos más importantes de la provincia de Lambayeque, ya que posee una de las más importantes del Perú que posee altos niveles de biodiversidad, microclimas que permiten el desarrollo de especies únicas en el mundo, el área de estudio corresponde a la zona oeste del distrito de Morrope, que no cuenta con el servicio de agua potable y alcantarillado donde su objetivo es elevar el nivel de vida de la población del área en proyecto "Centro Poblado Cruz de Médano"-Morrope-Lambayeque con la implementación de un sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado, sin que la población se perjudique, siendo un proyecto sostenible, tener un programa de contingencia frente a una imprevisto la metodología empleada en la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales; se basa en el interrelacionamiento sistémico procesal causa - efecto entre los componentes del proyecto y los componentes del medio ambiente. Esta interrelación se efectúa mediante la aplicación de tres procedimientos sistémicos: diagnóstico físico, biológico, social, económico y cultural; diseño estructura y composición de cada obra del sistema de saneamiento; y de los procesos y actividades durante la construcción, funcionamiento y abandono de la obra y tiene como conclusiones el presente estudio brindará servicio de agua potable y alcantarillado al centro poblado Cruz de Médano, satisfaciendo sus necesidades hasta el año 2050 y según el estudio de prospección que se realizó en la zona.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Agua potable

(R.N.E., 2014) Potable es el Agua apta para consumo humano, de acuerdo con los requisitos establecidos en la normativa vigente. Según INEI, (2010), Se denomina así, al agua que ha sido tratada según unas normas de calidad promulgadas por las autoridades nacionales e internacionales y que puede ser consumida por personas y animales sin riesgo de contraer enfermedad. El agua potable de uso doméstico es aquella que proviene de un suministro público, de un pozo o de una fuente ubicada en los reservorios domésticos. es el agua apta para el consumo humano. Según (Pittman, 1997), el agua potable es aquella que al consumirla no daña el organismo del ser humano ni daña los materiales a ser usados en la construcción del sistema. Según (Alvarado, 2015) El agua potable es el agua de superficie tratada y el agua no tratada, pero sin contaminación que proviene de manantiales naturales, pozos y otras fuentes.

2.2.2. Calidad de agua

(R.N.E., 2014) La calidad del agua debe ser evaluada antes de la construcción del sistema de abastecimiento. El agua en la naturaleza contiene impurezas, que pueden ser de naturaleza físico-química o bacteriológica y varían de acuerdo al tipo de fuente. Cuando las impurezas presentes sobrepasan los límites recomendados, el agua deberá ser

tratada antes de su consumo. Además de no contener elementos nocivos a la salud, el agua no debe presentar las características que puedan rechazar el consumo. (R.N.E., 2014) las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua que lo hacen aptos para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor. Según (Rodríguez, 2001), el estudio de la calidad del agua se funda en la investigación de las características físico-químicas de la fuente ya sea subterránea, superficial o de precipitación pluvial.

2.2.3. Fuentes de abastecimiento de agua

(Francois, 2013) Según las circunstancias, el ingeniero puede recurrir a la utilización de las siguientes fuentes de abastecimiento de agua:

- Aguas superficiales
- Aguas subterráneas
- Aguas de lluvia
- Aguas de mar o aguas salubres

En la mayoría de los casos, se utilizan las aguas superficiales y las aguas subterráneas; sin embargo, en la ausencia de estas fuentes puede recurrirse a la explotación de agua de lluvia o al agua de mar. Según (Pittman, 1997) se refiere al agua que cae sobre la superficie del terreno, una parte escurre inmediatamente, reuniéndose en corrientes de agua, tales como torrentes eventuales, o constituyendo avenidas, parte se evapora en el suelo o en las superficies del agua y parte se filtra en el

terreno. De esta última, una parte la recoge la vegetación y transpira por las hojas, otra correrá a través del suelo para emerger otra vez y formar manantiales y corrientes que fluyen en tiempo seco.

Existen diferentes Fuentes de abastecimientos tales como son:

a. Agua de lluvia recolectadas de los techos o en un área preparada

b. Aguas superficiales

- Aguas de ríos

- Aguas de los lagos naturales

c. Aguas subterráneas

- Captadas de manantiales

- Captadas de pozos de poca profundidad

- Captadas de pozos profundos y artesianos

- Captadas de galerías filtrantes horizontales.

Según (Ravelo, 1977) el sistema de abastecimiento constituye la parte más importante del acueducto y no debe ni puede concebirse un buen proyecto si previamente no hemos definido y garantizado fuentes capaces para abastecer a la población futura del diseño.

2.2.4. Estudios de las fuentes de abastecimiento

(Ravelo, 1977) La fuente de agua determina, comúnmente, la naturaleza de las obras de colección, purificación, conducción y distribución. Las fuentes comunes de agua dulce y su desarrollo son:



Figura 2.1 Fuentes de Agua

Fuente: Tomando de "Agua es Vida" curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./85>

Agua de lluvia

- a. De los techados, almacenada en cisternas, para abastecimientos individuales reducidos.
- b. De cuencas mayores preparadas, o colectores, almacenada en depósitos, para suministros comunales grandes.

Agua superficial

- a. De corrientes, estanques naturales, y lagos de tamaño suficiente, mediante toma continua.
- b. De corrientes con flujo adecuado de crecientes, mediante toma intermitente, temporal o selectiva de las aguas de avenida limpias y su almacenamiento en depósitos adyacentes a las corrientes o fácilmente accesibles a ellas.

c. De corrientes con flujos bajos en tiempo de sequía, pero con suficiente descarga anual, mediante toma continua del almacenamiento de los flujos excedentes al consumo diario, hecho en uno o más depósitos formados mediante presas construidas a lo largo de los valles de la corriente.

Agua Subterránea

- a. De manantiales naturales
- b. De pozos
- c. De galerías filtrantes, estanques o embalses.
- d. De pozos, galerías y posiblemente manantiales, con caudales aumentados con aguas provenientes de otras fuentes:
 - Esparcidas sobre la superficie del terreno colector.
 - Conducidas a depósitos o diques de carga.
 - Alimentadas a galerías o pozos de difusión.
- e. De pozos o galerías cuyo flujo se mantiene constante al retornar al suelo las aguas previamente extraídas de la misma fuente y que han sido usadas para enfriamiento o propósitos similares.

2.2.5. Aforos.

(Fernandez, 2009) el aforo es una operación que consiste en medir el caudal, o sea el volumen de agua que pasa por una sección de un curso de agua en un tiempo determinado.

- Método volumétrico.

- Método de velocidad – área
- Método de vertedero

(Pittman, 1997) se llama así a las diferentes informaciones que se obtienen sobre el caudal de una determinada fuente de abastecimiento, estas son generalmente el promedio de varias mediadas; el tipo de aforo está en función al tipo de fuente así tenemos.

a. Aforos de manantiales

El método consiste en:

- Llenar de agua un recipiente cuyo volumen es conocido (V) litros
- Tomar el tiempo que tarda en llenarse de agua el recipiente (t)
- el caudal se obtendrá de la siguiente forma:

$$Q=V/t \quad (2.1)$$

Donde:

Q: caudal calculado m/s

V: velocidad metros/segundos

t: tiempos segundos

b. Aforo en ríos

Para el aforo en ríos existe dos métodos, el del flotador y los vertederos.

• Método del flotador

La manera de aforar por este método es el siguiente: Se calcula la velocidad colocando un flotador al inicio de una distancia conocida aguas

arriba, tomando el tiempo que tarda en recorrer dicha distancia. Luego se utiliza la fórmula:

$$Q = v \cdot A \quad (2.2)$$

Donde:

Q: caudal determinado m/s

V: velocidad metros/segundos

A: área calculada metros

• Método del vertedero

El vertedero es un dispositivo hidráulico que consiste en una abertura, sobre las cuales un líquido fluye. También estos son definidos como orificios sin el borde superior y son utilizados, intensiva y satisfactoriamente, en la medición del caudal de pequeños cursos de agua y conductos libres.

2.2.6. Período de diseño

(Pittman, 1997) Se entiende por período de diseño, el intervalo de tiempo durante el cual la obra llega a su nivel de saturación, este período debe ser menor que la vida útil. Los períodos de diseño están vinculados con los aspectos económicos, los cuales están en función del costo del dinero, esto es, a mayores tasas de interés menor período de diseño; sin embargo, no se pueden desatender los aspectos financieros, por lo que en la selección del período de diseño se deben considerar ambos aspectos.

2.2.7. Vida útil del proyecto

(Pittman, 1997) La vida útil es el tiempo que se espera que la obra sirva a los propósitos de diseño, sin tener gastos de operación y mantenimiento elevados que hagan antieconómico su uso o que requiera ser eliminada por insuficiente.

2.2.8. Población futura

(Vierendel, 2005) la determinación del número de habitantes para los cuales ha de diseñarse el acueducto es un parámetro básico en el cálculo del caudal de diseño para una comunidad. Es necesario determinar las demandas futuras de una población para prever en el diseño las exigencias, de las fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, redes de distribución, equipo de bombeo, planta de potabilización y futura extensiones del servicio. Por lo tanto, es necesario predecir la población futura para un número de años, que será fijada por los períodos económicos del diseño.

Existen varias metodologías para la proyección de población, sin embargo, se hará una presentación de los métodos cuya aplicación es más generalizada

- Método Aritmético o Crecimiento Lineal.
- Método Geométrico o Crecimiento Geométrico.
- Método de Saturación

2.2.9. Dotación de agua

(Pittman, 1997) Para poder determinar la dotación de agua de una determinada localidad, se estudia los factores importantes y principales que influyen en el consumo de agua.

a. Caudal medio diario

Según la Empresa Consultora Aguilar y Asociados S.R.L., (2004), el consumo medio diario de una población, obtenido en un año de registros. Se determina con base en la población del proyecto y dotación, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q_{md} = \frac{P_f * D_f}{86\ 400} \quad (2.3)$$

Dónde: Qmd = Caudal medio diario en l/s.

Pf = Población futura en hab.

Df = Dotación futura en l/hab-d.

b. Consumo Según (Pittman, 1997) el consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año.

$$\text{Consumo máximo diario (Qmd)} = 1.3 Q_m \text{ (l/s)}. \quad (2.4)$$

c. Consumo Máximo Horario (Qmh).

Según (Pittman, 1997) el máximo **Máximo Diario (Qmd)**.

Consumo que será requerido en una determinada hora del día.

$$\text{Consumo máximo horario (Qmh)} = 1.5 Q_m \text{ (l/s)}. \quad (2.5)$$

2.2.10. División básica de la topografía

- **Planimetría**

(Mendoza, 2011) se encarga de representar gráficamente una posición de tierra, sin tener en cuenta los desniveles o diferentes alturas que pueda tener el mencionado terreno y Según Pantigoso, (2007), la planimetría solo tiene en cuenta la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario (visto en planta) que se supone que es la superficie media de la tierra.

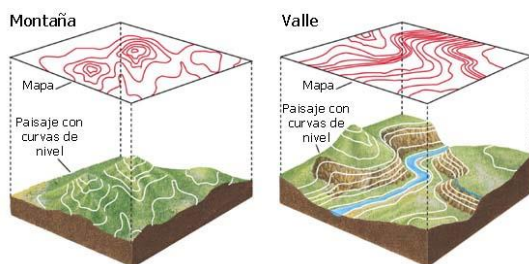


Figura 2.2 Planimetría

Fuente: topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./456>.

- **Altimetría**

(Mendoza, 2011) se encarga de representar gráficamente las diferentes altitudes de los puntos de la superficie terrestre respecto a una superficie de referencia y según Pantigoso, (2007), la altimetría se encarga de la medición de las diferencias de nivel o de elevación entre los diferentes puntos del terreno, los cuales representas las distancias verticales medidas a partir de un plano horizontal de referencia.

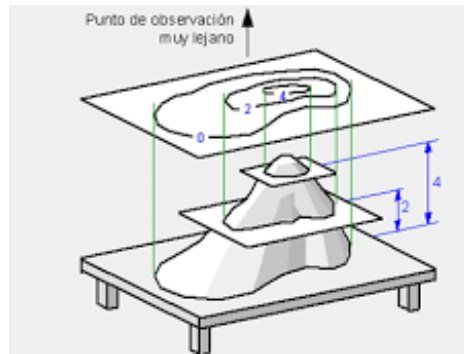


Figura 2.3 Planimetría
 Fuente: "topografía general" curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./486>.

- **Topografía integral**

(Mendoza, 2011) Dice que se encarga de representar gráficamente los diferentes puntos sobre la superficie terrestre, teniendo presente su posición planimetría y su altitud.

- **Curva de nivel**

(Mendoza, 2011) Dice que es una línea imaginaria que une los puntos que tienen igual cota respecto a un plano de referencia (generalmente el nivel medio del mar) y Según (Rodríguez, 2001) se denomina curvas de nivel a las líneas que marcadas sobre el terreno desarrollan una trayectoria que es horizontal.

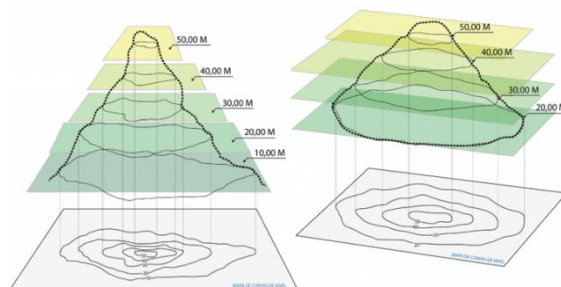


Figura 2.4 curvas de nivel

Fuente: topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./446>.

- **Perfil Longitudinal**

(Mendoza, 2011) Se utiliza para representar el relieve o accidente del terreno a lo largo de un eje longitudinal.

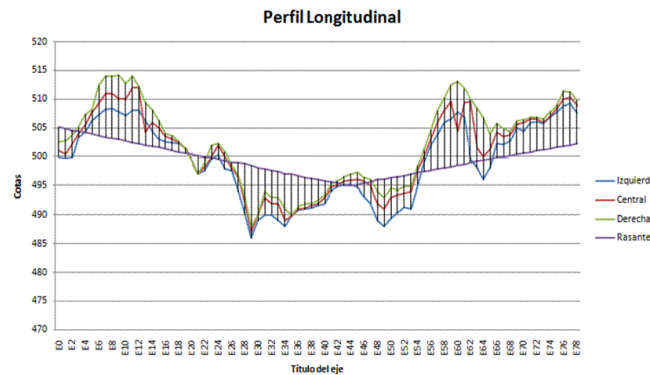


Figura 2.5 perfil longitudinal

Fuente: topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./462>.

- **Sección Transversal**

(Mendoza, 2011) Se llama también perfil transversal y viene a ser el corte perpendicular al eje del perfil longitudinal en cada estaca (por lo menos); generalmente se toman varios puntos a la derecha y a la izquierda dependiendo de la envergadura del proyecto.

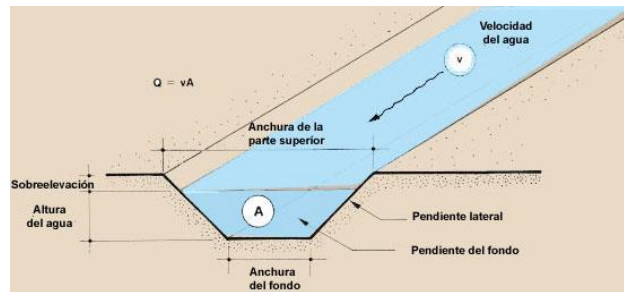


Figura 2.6 sección transversal de un canal

Fuente: topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./472>.

2.2.11. Levantamiento topográfico

(Mendoza, 2011) Es el conjunto de operaciones que se necesita realizar para poder confeccionar una correcta representación gráfica planimetría, o plano, de una extensión cualquiera de terreno, sin dejar de considerar las diferencias de cotas o desniveles que representa dicha extensión.

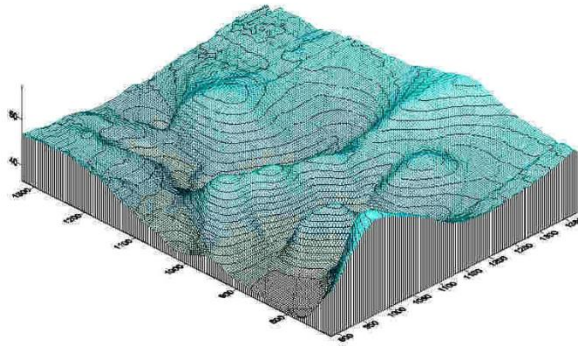


Figura 2.7 Levantamiento Topográfico
Fuente: topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./472>.

2.2.12. Captación

(R.N.E., 2014) Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta el reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

(Vierendel, 2005) Se denomina obra de conducción, a la estructura que transporta el agua desde la captación hasta la planta de tratamiento o a un reservorio donde la captación de esta estructura deberá permitir conducir el caudal correspondiente al máximo anual de la demanda diaria.



Figura 2.8 Tipos de captación de agua
 Fuente: "Hidrología General" curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/RecursosHidricos/.org/? /pág./22>.

2.2.13. Calculo hidráulico de la línea de conducción.

(Vierendel, 2005) los cálculos se realizaron en función a las ecuaciones de Hazen William. Que son las más utilizables para estos casos es muy responsable y se obtendrá a utilizar.

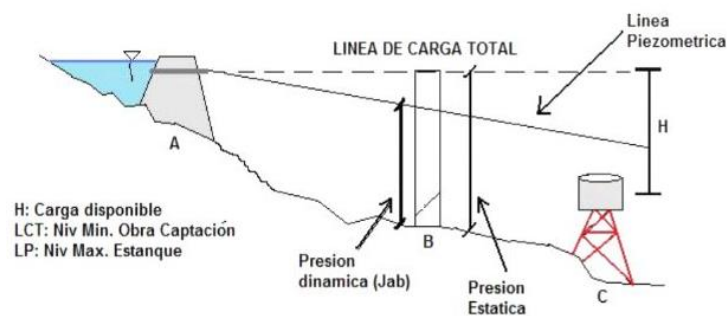


Figura 2.9 Líneas de conducción por gravedad
 Fuente: "Hidrología General" curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/RecursosHidricos/.org/? /pág./22>.

2.2.14. Formula de hazen & williams

(Rocha, 1997) La ecuación de hazen & Williams tiene origen nada científico. Donde se utiliza generalmente para los cálculos de tubería para abastecimiento de H2O su uso está limitado al H2O en flujo continuo, dentro de todas las tuberías de diámetro mayor a 2 pulgadas velocidades que no excedan de 3 metros / segundos.

$$Q=0.000426 C_H D^{2.63} S^{0.54} \quad (2.6)$$

Dónde.

Q= gasto en litros por segundo.

CH = coeficiente de Hazen Williams.

D= diámetro en pulgadas.

S = pendiente de la línea de energía en metros por Km.

Tabla 0.1 Coeficiente de fricción "C" en la fórmula de Hazen & Williams.

Material	C	Material	C
Asbesto cemento	140	Hierro galvanizado	120
Latón	130-140	Vidrio	140
Ladrillo de saneamiento	100	Plomo	130-140
Hierro fundido, nuevo	130	Plástico (PE, PVC)	140-150

Hierro fundido, 10 años de edad	107-113	Tubería lisa nueva	140
Hierro fundido, 20 años de edad	89-100	Acero nuevo	140-150
Hierro fundido, 30 años de edad	75-90	Acero	130
Hierro fundido, 40 años de edad	64-83	Acero rolado	110
Concreto	120-140	Lata	130
Cobre	130-140	Madera	120
Hierro dúctil	120	Hormigón	120-140

Fuente: Tomada como referencia de la publicación de pittman M. (1997 p. 123). [digital] electrónicos/libros/caudal/casano.pdf.

2.2.15. Determinación de las presiones

La presión estática no será mayor a 50m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor a 10m. En caso de abastecimiento de agua por pileta, la presión mínima será 3.50m a la salida de la pileta. Según (Rocha, 1997) esta se debe tomar en cuenta por que no sólo aumenta el consumo sino también produce fallas en todas las tuberías y válvulas por ser mayor el golpe de ariete, es así que la presión tiene dos factores influyentes:

- a. Cuando la presión es de 15 m a 30 m el consumo es mínimo.
- b. Cuando la presión es mayor el consumo aumenta debido a las filtraciones a través de los orificios que pueden existir en la red y que

sabemos crece con la potencia $3/2$ de la presión, el golpe de ariete es mayor y las válvulas sufren más, por consiguiente, en la sierra la ubicación de los reservorios se hace en las partes más altas de los pueblos debido a que por su topografía se tiene presiones altas en la partes bajas las cuales generan filtraciones a través de los orificios con el consiguiente aumento del consumo.

2.2.16. Levantamiento para la línea de conducción

(Vierendel, 2005), Los levantamientos para el tendido de tuberías de alta presión son de menor precisión que para las carreteras o ferrocarriles. Los factores que intervienen en esta clase de proyecto son la Longitud total de cierta consideración, que en algunos casos permiten aplazar todo trabajo de campo hasta el momento de proceder a la construcción. El procedimiento general consiste en levantar un itinerario en campo, después de elegir el trazado y tomar las cotas de las depresiones y las elevaciones del terreno, no sólo a lo largo del itinerario en el cruce de corrientes de agua, que requieran obras especiales para su uso.

2.2.17. Línea de conducción

(R.N.E., 2014), Es la tubería que conduce el agua empleando solo la energía de la gravedad hasta el reservorio. (Meza, 2016) Se denomina línea de conducción, al conjunto de tuberías, canales, túneles, dispositivos y obras civiles que permiten el transporte del agua, desde la obra de captación hasta la planta de tratamiento, tanque de

almacenamiento o directamente a la red de distribución. Según (Vierendel, 2005) se refiere al transporte de agua que conecta la captación con la estación de depuración o tanque de almacenamiento, se hace mediante una línea de conducción. Como la captación se encuentra en un nivel más alto que el del reservorio, la energía que haga circular el agua será la gravedad; además la línea de conducción se calculará para el día de máximo consumo. Según (Ravelo, 1977) es la tubería que conduce agua desde la obra de captación hasta el estanque de almacenamiento, debe satisfacer condiciones de servicio para el día de máximo consumo, garantizando de esta manera la eficiencia del sistema. Ello puede verse afectado además por situaciones topográficas que permitan una conducción por gravedad o que, por el contrario, precisen de sistemas de bombeo. En cada caso, el diseño se hará de acuerdo a criterios para estas diferentes condiciones, afectados o no por el tiempo de bombeo.

2.2.18. Cálculo hidráulico de la línea de conducción

(Vierendel, 2005), El cálculo lo haremos en base a las fórmulas de Hazen Williams que son las más recomendables y utilizadas para estos casos. Nos valdremos de Nomogramas.

2.2.19. Tanque de almacenamiento

(Ordoñez, 2004), Llamado también tanque de distribución o reservorio, que sirve para almacenar el agua y poderla distribuir a toda la comunidad. Se construyen en la parte más alta de la comunidad para que así el agua

baje por gravedad. Algunos tanques se construyen sobre la superficie del terreno, otros sobre torres de concreto o de estructura metálica, a fin de elevarlos para que el agua alcance una altura adecuada para su distribución. El tanque o depósito asegura que exista suficiente cantidad de agua en horas de mayor demanda, además sirve para tener reserva de agua al existir algún problema en la línea de conducción.

2.2.20. Hipocolador

(Ordoñez, 2004), Es un tanque pequeño que se construye generalmente encima del tanque de almacenamiento, en el cual se introduce la solución madre de cloro, la cual se utilizará para desinfectar el agua contenida en el tanque.

2.2.21. Línea de aducción

(Pittman, 1997), La línea de aducción transporta el agua desde el reservorio de almacenamiento hasta el inicio de la red de distribución.

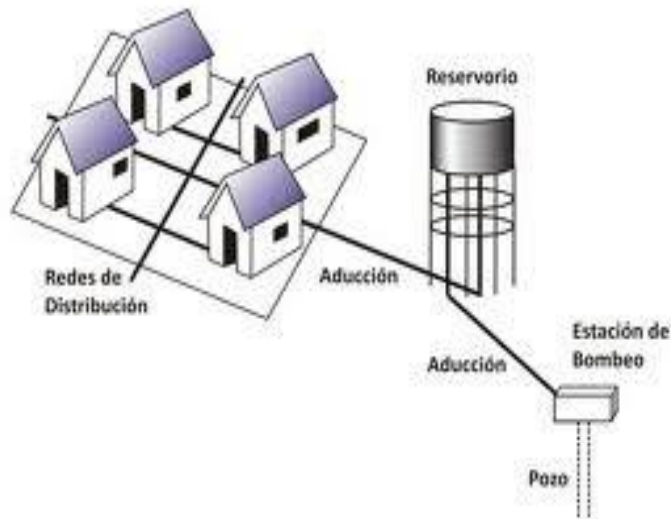


Figura 2.10 Líneas de aducción “saneamiento rural”
 Fuente: curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/RecursosHidricos/.org/? /pág./22.>

2.2.22. Tipos de tuberías

(Ravelo, 1977), en la actualidad son diferentes las clases de las tuberías las mismas que se estudiarán y serán considerados como una de las alternativas de las soluciones para utilizar en una de las líneas de conducción como son:

- Tubos de fundición
- Tubos de acero recubiertos de hormigón
- Tubos de acero y hierro fundido
- Tubos de hormigón armado
- Tubos de plástico
- Tubos de fibro –cemento

Comparativa entre Sistemas de Alimentación de Agua										
Materiales	Agua caliente	Calefacción	Para exterior	Tipo de conexión	Fácil instalación	Características			Coste instalación	Diámetros disponibles
Poliuretano	✓	✓	✗	Empujar	+	Soporta hasta 12 bares	Flexible	No corrosión	+	15, 22
Multicapa compresión	✓	✓	✗	Roscar	+	Soporta hasta 20 bares	Flexible	No corrosión	+	16, 20, 25
PPR	✓	✓	✗	Máquina Termofusión	+	Soporta hasta 20 bares	Rígido	No corrosión	Sin comprar la máquina	20, 25
Cobre	✓	✓	✗	Soldar	+	Soporta hasta 20 bares	Rígido	Muy resistente	+	12, 15, 18, 22
Poliuretano	✗	✗	✓	Roscar	+	Soporta hasta 10 bares	Flexible	No corrosión	+	20, 25, 32
PVC Presión	✗	✗	✗	Encolar	+	Soporta hasta 16 bares	Rígido	No corrosión	+	20, 25, 32, 40, 50

Figura 2.11 tipos de tuberías “SODIMAC (2018) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/RecursosHidricos/.org/? /pág. /22>. <http://eduvirtual/RecursosHidricos/.org/? /pág./22>

2.2.23. Distribución

Algunos autores consideran dentro de estas obras el tanque de almacenamiento y las líneas de conducción de agua, pero en este caso, se han abordado independientemente razón por la cual corresponde a obras de distribución solamente la red, estas pueden ser:

a. Ramificada

Recibe el nombre por el hecho que la red se diseña y construye en forma de árbol, con un eje central que corresponde a la línea principal y ramificaciones que parten de él para pasar frente a los predios que serán abastecidos.

Tiene como desventaja el crecimiento bacteriológico y sedimentación en los puntos finales de las ramificaciones; al efectuar reparaciones en la red, el sector posterior al punto de cierre quedará sin servicio y cuando se dan ampliaciones se pueden llegar a obtener presiones demasiado bajas en los extremos de las ramas.

b. Sistema de malla

No tiene las desventajas del sistema ramificado, por el hecho que el flujo circula por todos los puntos e ingresa a estos desde varias direcciones y no de una sola como el primero.

c. Sistema combinado

Es una combinación de los primeros y consiste en una malla que en ciertos nudos posee salidas de caudal que alimentan sistemas ramificados, esto permite simplificar el cálculo, reducir la malla y solventar las desventajas del sistema ramificado. La red tiende a seguir las vías de acceso existentes o proyectadas, lo mismo que está restringida por la topografía del terreno.

Según (Ordoñez, 2004) es la tubería que va desde el pegue de la línea de conducción hasta las conexiones domiciliarias la red de distribución la forman tuberías de menor diámetro, partiendo de estas las tomas domiciliarias y lo los puestos públicos (llena cántaros).

2.2.24. Conexión domiciliaria

Según el (R.N.E., 2014) la conexión domiciliaria de agua potable tiene como fin regular el ingreso de agua potable a una vivienda. Esta se ubicará entre la tubería de la red de distribución de agua y la caja de registro Es la parte final de un sistema de abastecimiento. Consta de un tramo de tubería que une la red 'de distribución con la llave o chorro dentro del domicilio o en algunos casos llena cántaros.

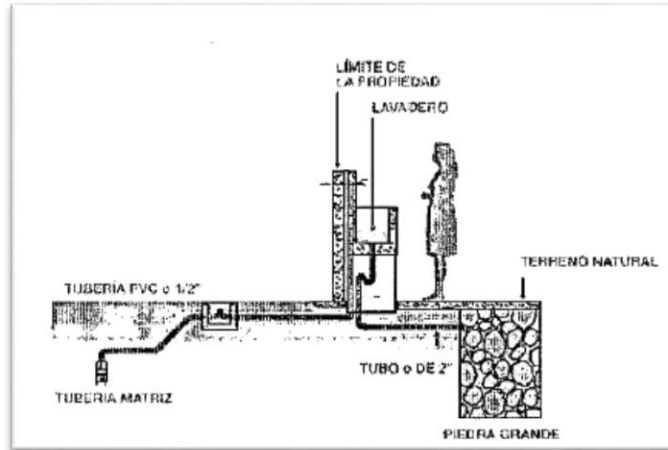


Figura 2.12 Conexión domiciliar
 Fuente: tomada del Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento
 Recuperado <http://mvcs.pdf> pág./22.

2.2.25. Estructuras complementarias

a. Cámara de válvula de aire

Según lo que manifiesta (Pittman, 1997) es aire que está acumulado en los puntos elevados y provoca una considerable reducción de la superficie del H₂O, produciendo un incremento de la pérdida de cargas y una disminución de los gastos. Para evitar estas acumulaciones es indispensable colocar valvular de aire automáticas y manuales.

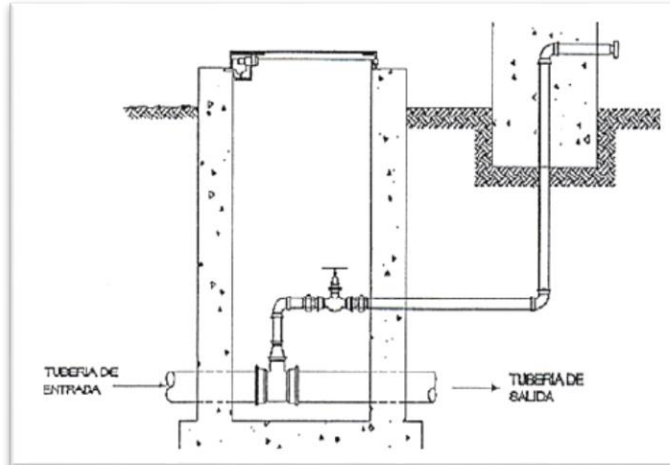


Figura 2.13 Cámara de válvulas tomada del Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento Recuperado de <http://mvcs.pdf> pág./24

b. Cámara de válvula de purga

Los restos de sedimentos que están acumulados en los puntos bajos de las líneas de conducción con una topografía accidentada, donde se provocan las reducciones del área de flujo del H₂O, siendo necesario fundamentalmente colocar válvulas de purga de los tramos de tuberías..

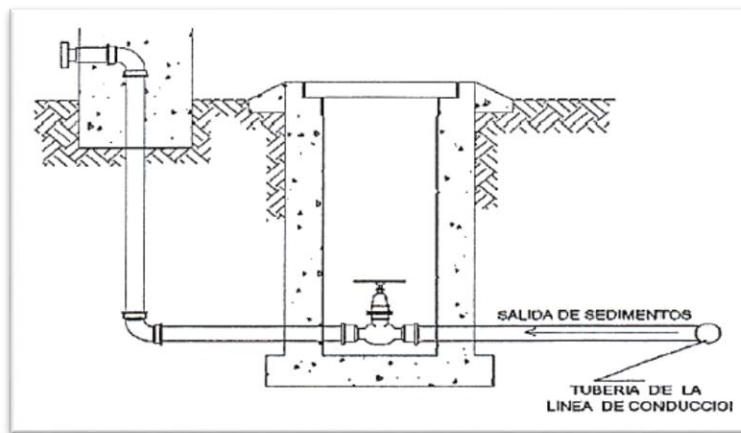


Figura 2.14 Válvula de purga perfil
 Fuente: tomada del Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento Recuperado <http://mvcs.pdf> pág./89

c. Cámara rompe - presión

Al existir fuerte desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar la tubería. En este caso se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

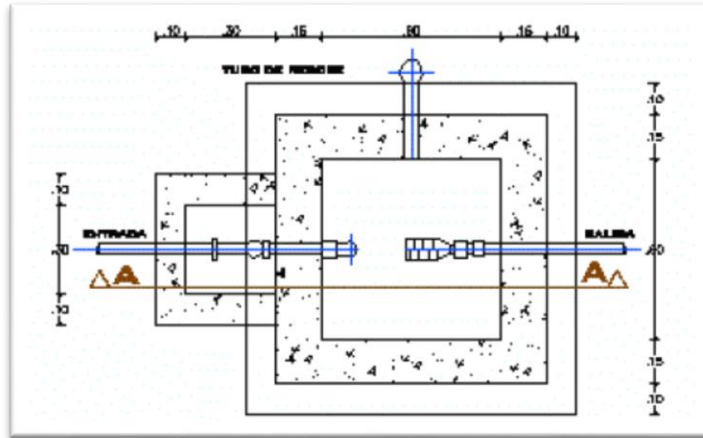


Figura 2.15 Válvula de purga
Fuente: tomada del Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento
Recuperado de <http://mvcs.pdf> pág./68

d. Combinación de tuberías.

Según (Pittman, 1997), es posible diseñar la línea de conducción mediante la combinación de tuberías, tiene la ventaja de optimizar las pérdidas de carga, conseguir presiones dentro de los rangos Admisibles y disminuir los costos del proyecto.

Se define lo siguiente:

$$H_f = hf_2 \times X + hf_1 \times (L-X) \quad (2.7)$$

H_f = Pérdida de carga total (m).

L = Longitud total de tubería (m).

X = Longitud de tubería de diámetro menor (m).

$L-X$ = Longitud de tubería de diámetro mayor (m).

hf_1 = Pérdida de carga unitaria de la tubería de mayor diámetro.

hf_2 = Pérdida de carga unitaria de la tubería de menor diámetro.

La pérdida de carga total deseada H_f , es la suma de pérdidas de carga en los dos tramos de tubería.

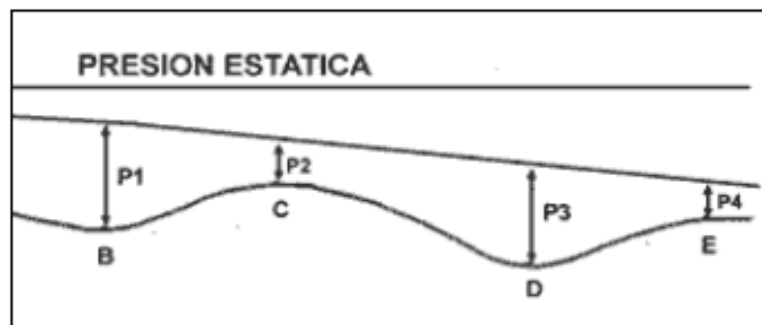


Figura 2.16 Línea de carga estática

Fuente: Tomada "Hidrología General" curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/RecursosHidricos/.org/? /pág./22>.

e. Perfiles en U

En zonas donde la topografía obligue el trazo de la línea de conducción con un perfil longitudinal en forma de U, las clases de tubería a seleccionarse serán definidas de acuerdo a los rangos de servicio que las condiciones de presión hidrostática le impongan.

f. Flujo laminar

Cuando el gradiente de velocidad es bajo, la fuerza de inercia es mayor que la de fricción, las partículas se desplazan, pero no rotan, o lo hacen, pero con muy poca energía, el resultado final es un movimiento en el cual las partículas siguen trayectorias definidas, y todas las partículas que pasan por un punto en el campo del flujo siguen la misma trayectoria.

g. flujo turbulento

Se produce turbulencia en la zona central del tubo donde la velocidad es mayor, pero queda una corona de flujo laminar entre las paredes del tubo y el núcleo central turbulento.

2.3. UNIDAD DE SANEAMIENTO

2.3.1. Unidad básica de saneamiento (UBS-C)

Según el (R.N.E., 2014) nivel freático es alto, el suelo es impermeable o se presenta un suelo rocoso, la UBS-C es una alternativa adecuada para la disposición de excretas. La ventaja competitiva de esta opción técnica es que convierte la materia orgánica (heces y orina) en abono que puede ser utilizado para el mejoramiento de suelos, La UBS-C, es una estructura que cuenta con un inodoro que separa las orinas y las heces en compartimientos distintos. La orina se conduce a un pozo de absorción y las heces son depositadas en una cámara impermeable. Esta unidad cuenta con dos cámaras impermeables e independientes, que funcionan en forma alternada, donde se depositan las heces y se induce el proceso

de secado por medio de la adición de tierra, cal o cenizas. El control de humedad de las heces y su mezcla periódica permite obtener cada doce meses un compuesto rico en minerales, con muy bajo contenido de microorganismos patógenos y que se puede utilizar como mejorador de suelos agrícolas, al cabo de ese tiempo.

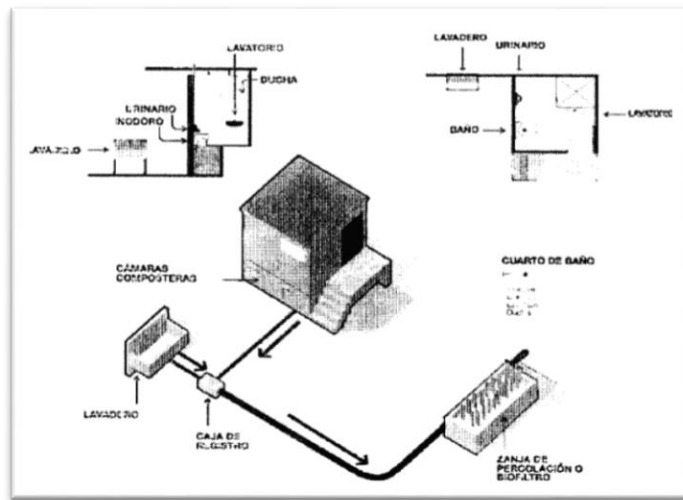


Figura 2.17 Ministerio de Vivienda distribución de tuberías
 Fuente: Construcción y Saneamiento (2015) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/RecursosHidricos/.org/? /pág./22.>

Según el (R.N.E., 2014) saneamiento básico es la tecnología de más bajo costo que permite eliminar higiénicamente las excretas y aguas residuales y tener un medio ambiente limpio y sano tanto en la vivienda como en las proximidades de los usuarios. El acceso al saneamiento básico comprende seguridad y privacidad en el uso de estos servicios. La cobertura se refiere al porcentaje de personas que utilizan mejores servicios de saneamiento, a saber: conexión a alcantarillas públicas;

conexión a sistemas sépticos; letrina de sifón; letrina de pozo sencilla; letrina de pozo con ventilación mejorada.

2.3.2. Afluyente

Según (Norma Técnica 020, 2010) a fuente se refiere a las aguas negras o parcialmente tratado, que entra a un depósito y/o estanque.

2.3.3. Aguas negras domesticas

Según (Norma Técnica 020, 2010) son las aguas negras derivadas principalmente de las casas, edificios comerciales, instituciones y similares, que no están mezcladas con aguas de lluvia o aguas superficiales. Según (R.N.E., 2014), es el agua de origen doméstico, que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana.

2.4. MARCO CONCEPTUAL

2.4.1. Afluyente

Según la (Norma Técnica 020, 2010) afluyente se refiere a las aguas negras o parcialmente tratado, que entra a un depósito y/o estanque.

2.4.2. Aguas negras domesticas

Según la (Norma Técnica 020, 2010) son las aguas negras derivadas principalmente de las casas, edificios comerciales, instituciones y similares, que no están mezcladas con aguas de lluvia o aguas superficiales. Según (R.N.E., 2014) es el agua de origen doméstico, que

contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana.

2.4.3. Descomposición del agua negra

Según la (Norma Técnica 020, 2010) es la destrucción de la materia orgánica de las aguas negras, por medio de procesos aeróbicos y anaerobios.

2.4.4. Efluente

Según la (Norma Técnica 020, 2010) se refiere a las aguas que salen de un depósito o termina una etapa o el total de un proceso de tratamiento.

2.4.5. Espacio libre

Según la (Norma Técnica 020, 2010) es la distancia vertical entre el máximo nivel de la superficie del líquido, en un tanque.

2.4.6. Letrinas

Según la (Norma Técnica 020, 2010) es un sistema apropiado e higiénico, donde se depositan los excrementos humanos que contribuye a evitar la contaminación del ambiente y a preservar la salud de la población.

2.4.7. Lodos

Según la (Norma Técnica 020, 2010) , son los sólidos depositados por las aguas negras, o desechos industriales, crudos o tratados, acumulados por sedimentación en tanques y que contienen más o menos agua para formar una masa semilíquida.

2.4.8. Excretas

Según el (Norma Técnica 020, 2010), son el conjunto de orina y/o heces que eliminan las personas como producto final de su proceso digestivo.

2.4.9. Percolación

Según la (Norma Técnica 020, 2010), es el flujo o goteo del líquido que desciende a través del medio filtrante. El líquido puede o no llenar los poros del medio filtrante.

2.4.10. Tratamiento primario

Según (Norma Técnica 020, 2010), es el proceso anaeróbico de la eliminación de sólidos.

2.4.11. Arrastre hidráulico

Según la Oficina Sanitaria Panamericana – Oficina Regional de la Organización mundial de la Salud, (2010), fuerza de tracción que produce el agua para la evacuación de las excretas desde el aparato sanitario hacia el hoyo o pozo.

2.4.12. Biodigestor autolimpiable

Según el ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento (2013), es un sistema que funciona en condiciones anaeróbicas que transforma las excretas en materia orgánica. Según Rotoplas, (2014), el Biodigestor Autolimpiable es un sistema para el tratamiento primario de las aguas residuales domésticas, mediante un proceso de retención y degradación séptica anaerobia de la materia orgánica. El agua tratada es infiltrada

hacia el terreno aledaño mediante una zanja de infiltración, pozo de absorción humedal artificial según el tipo de terreno y zona.

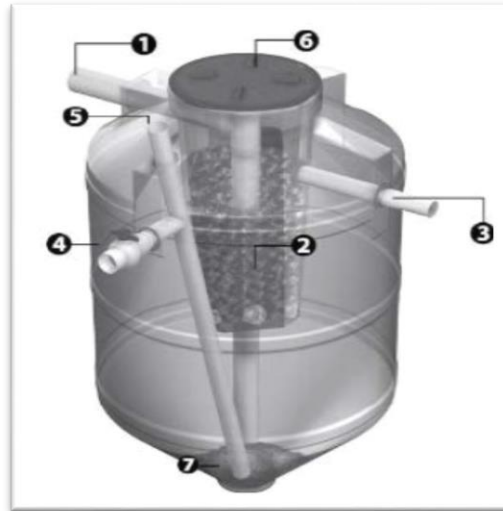


Figura 2.18 Rotoplas “Hidrología General” curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/RecursosHidricos/.org/? /pág./22>.

2.4.13. Caja de lodos

Según (Norma Técnica 020, 2010), es una caja de concreto, ladrillo, sin fondo, para que pueda infiltrarse en el terreno el agua contenida en los lodos.

2.4.14. Área de percolación

Según (Norma Técnica 020, 2010), son excavaciones en el terreno que contienen grava y un tubo de distribución por el cual el efluente procedente de un Tanque Séptico o Biodigestor se filtra en el terreno.

Según (Meza, 2016), es el área donde se filtra el agua residual que sale del biodigestor, también se denomina área de percolación o pozo de absorción y esta puede ser de dos tipos:

- Absorción vertical
- Absorción horizontal

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE ESTUDIO

El tipo de estudio de este Informe Técnico fue el aplicado, porque se hizo uso de la teoría para resolver problemas prácticos en la vida real.

3.2. NIVEL DE ESTUDIO

El tipo de estudio fue el descriptivo, ya que comprende la descripción, registro, análisis e interpretación del objeto a estudiar en el informe “Ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable de la comunidad de Pichiu del distrito de Colcabamba provincia de Tayacaja-2019”, servirá para la ampliación del sistema de agua potable, así como el mejoramiento del servicio, para mejorar la calidad de vida de la población y alrededores.

3.3. DISEÑO DE ESTUDIO

El diseño del presente Informe Técnico fue el no experimental, dado que no se manipulo ninguna variable, solo nos limitamos al estudio de campo con los

receptores geodésicos, para que se crucen la información de estación de rastreo permanente de esa línea de tiempo.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

Para este estudio la población estuvo conformado por todas las viviendas del Distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja, Departamento de Huancavelica.

3.4.2. Muestra

El tipo de muestreo fue el no aleatorio o dirigido, y que para efectos del presente informe se ha tomado la comunidad de Pichiu, como muestra representativa, con aproximadamente 204 viviendas.

3.4.3. Técnica e instrumentación de recolección de datos

Para el procedimiento del estudio se ha considerado las etapas de laboratorio, campo, gabinete y elaboración de informe tal como se indica:

- Pre campo

Recopilación de información ubicación, localización, población existente, principales actividades de desarrollo económico y social.

- Campo

Estudio hidrológico de la cuenca.

Estudio de Mecánica de Suelos.

Recolección de datos como caudal, área de la cuenca.

- Gabinete

Procesamiento de datos obtenidos de los metrados de campos, valorizaciones del avance mensual, y control de actividades.

- Elaboración de informe

Redacción de los resultados, discusiones, conclusiones, recomendaciones y anexos.

3.4.4. Técnica para el procesamiento y análisis de información

Agrupar y estructurar los datos obtenidos en el trabajo de campo y definir las herramientas y programas para el procesamiento de los datos y obtener los resultados mediante ecuaciones, gráficas y tablas, mediante el programa de cálculo Excel.

Luego de realizarse un análisis detallado, de los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento, se procederá a agrupar las conclusiones en tono al área de diagnóstico contemplado en los objetivos de la investigación

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DEL INFORME

4.1. ANTECEDENTES

El desarrollo del presente informe “Ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable de la comunidad de Pichiu del distrito de Colcabamba provincia de Tayacaja – 2019”, Actualmente la comunidad de Pichiu cuenta con una de cobertura de abastecimiento del servicio de agua potable deficiente, de la misma manera con un sistema de captación en mal estado que obtienen de manantiales e instalaciones artesanales ubicadas en las partes altas del poblado. El servicio de agua potable será operado por la Junta de usuarios. El Servicio es a través de pozas para su consumo familiar, por la falta de cobertura de Agua Potable debido a que no se cuentan con el servicio de agua potable la comunidad de Pichiu,

teniendo que recurrir los pobladores a captar agua directamente del Riachuelo y algunos manantiales cercanos a la población, motivo por el cual las Autoridades en Pleno y la Población en general, solicitan a la Municipalidad Distrital de Colcabamba, la elaboración del Expediente Técnico y realizar las gestiones pertinentes y buscar el Financiamiento correspondiente ante la diferentes Entidades del Gobierno Central, por ello que el proyecto prevé ejecutar una infraestructura nueva en el sistema de agua potable en su totalidad, para lo cual se realizaron los estudios pertinentes de la Captación, Instalación de las redes de Conducción y Distribución, Construcción de Reservorio, Conexiones domiciliarias, etc. Analizando esta problemática se ha realizado un estudio técnico, para resolver una necesidad priorizarle a la comunidad a través del financiamiento de la Municipalidad Distrital de Colcabamba y los beneficiarios, proyecto que debe ser considerado en el área específica de Infraestructura Rural – Saneamiento Básico, que incluye a los Proyectos de Sistema de Agua para Consumo Humano y brindar el óptimo servicio a los diversos sectores del centro poblado de Pichiu, donde las relaciones de coordinación entre las instituciones establecidas vienen resultando favorables y facilitarán de esta manera la ejecución de las metas programadas. De la misma manera no se cuenta con saneamiento básico, requiere proyectar una nueva instalación de alcantarillado y letrinas en las partes altas de los centros de sus alrededores. En consecuencia, por la necesidad urgente de atender la necesidad prioritaria de la Instalación del Sistema de Agua Potable así con una ampliación de abastecimiento de agua potable la Municipalidad Distrital de Colcabamba elabora el Perfil Técnico del

mencionado Proyecto, habiéndose Declarado Viable el 19 de febrero del año 2014.

4.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

4.2.1. Ubicación

- Localidad : Pichiu
- Distrito : Colcabamba
- Provincia : Tayacaja
- Departamento : Huancavelica
- Coordenadas UTM : N 8645285.87 E 499807.91 (WGS84)
- Altitud : 2030 m.s.n.m.

4.2.2. Límites

- Por el Norte : Con la comunidad de “Santa Cruz de Ila”.
- Por el Este : Con la comunidad de “Quilhuay”
- Por el Sur : Con la comunidad de “Collpambo”.
- Por el Oeste : con la comunidad de “Mullaca”

4.2.3. Plano de ubicación



Figura 4.1 Mapa político de la provincia de Tayacaja
 Fuente: Tomado de página web del municipio de pampas Tayacaja.

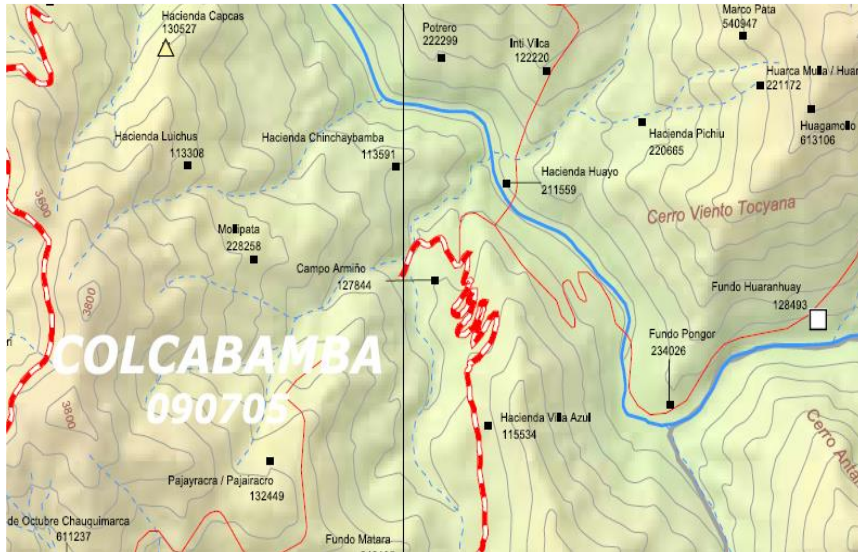


Figura 4.2 Mapa del distrito Colcabamba
 Fuente: Tomado de página web del Municipio de Pampas Tayacaja

4.2.4. Transporte y vías de acceso:

Para llegar a la comunidad de Pichiu, existe una trocha carrozable, la misma que en la actualidad se encuentra operativa y con un adecuado mantenimiento, la vía de acceso por Carpapata (Huancavelica) es la carretera de primer orden, que va desde Huancayo – Huancavelica, Colcabamba y Pichiu, con una distancia aproximada de 53 kilómetro. La otra accesibilidad es por la Trocha carrozable de la capital del Distrito Colcabamba a ala comunidad de Pichiu con una distancia aproximada de 17 km. así mismo hay un camino de herradura que dan acceso al distrito.

Tabla 0.1 *Acceso vial a la comunidad de Pichiu*

TRAMO	CARRETERA	DISTANCIA KM	TIEMPO	MEDIO DE TRANSPORTE
-------	-----------	--------------	--------	---------------------

Lima - Huancayo	Asfaltado	298.80	8.00 y 5.30 horas	Ómnibus, Autos
Huancayo – Huancavelica	Afirmada	144	3.00 Horas	Camioneta, Auto
Huancavelica – Colcabamba	Afirmado	42 Promedio	2.20 Horas	Camioneta, Auto
Colcabamba - Pichiu	Afirmado	17 Promedio	1.15 Horas	Camioneta, Auto

Fuente: Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Huancavelica.

4.2.5. Población:

La comunidad de Pichiu cuenta con una población aproximada de 990 habitantes que conforman 198 familias en el año 2013, con una densidad de 5.02 hab/vivienda y una población proyectada de 1,019 habitantes para el año 2,038 según la Tasa de Crecimiento de la INEI – Huancavelica que para la zona es del 1.17% al año 2,009.

Tabla 0.2 *Población directamente beneficiaria en el ámbito de influencia del proyecto*

LUGAR	POBLACION TOTAL - 2007	POBLACION TOTAL - 2009	POBLACION TOTAL – 2014	TASA CREC.
Comunidad de Pichiu	No se cuenta	850	990	1.17
TOTAL		850	990	1.17

Fuente INEI- conteo de campo; Censos Nacionales 2005- 2007 (Población Censada y No Censada año 2007)

Por lo que, de manera conservadora para las proyecciones futuras, consideramos la tasa de crecimiento de la provincia de Huancavelica del 1.17%, para el proyecto.

4.2.6. Topografía y Superficie

Las superficies de la comunidad de Pichiu y sus barrios, tienen una superficie ondulada y la topografía es moderada y manejable, para

desarrollar cualquier actividad productiva. La topografía es heterogénea por encontrarse terreno de cultivo seco y pastos naturales.

4.2.7. Topografía

Definiendo la topografía de la localidad es accidentada con pendiente promedio del 8.5% de sur a norte a lo largo de las vías de acceso y con pendientes mayores al 9% en los alrededores que son áreas de cultivo de papa. El suelo es franco arcilloso y en gran parte es tierra fértil, suelo limoso. La zona presenta una topografía accidentada, por el mismo hecho de encontrarse dentro de la cordillera Central de Uripicota y Marcavalle; presenta quebradas profundas, valles y montañas. Anexo (Plano topográfico).

Tabla 0.3 *Ubicación del proyecto*

Localidad	Ubicación Geografica		
	Altitud m.s.n.m.	Coordenada UTM (wgs584)	
		(N)	(E)
Comunidad de Pichiu	2,030	8635746.16	540049.39

Fuente: propio con un equipo GNSS

4.2.8. Instrumentos Topográficos Utilizados

Se dividen en dos grupos:

a. Instrumentos Principales:

Sirven para realizar operaciones precisas. Se operan por procedimientos ópticos mecánicos y electrónicos. Dentro de este grupo se ha usado

- Estación Total. - Es el instrumento que sirve para medir distancias, así como ángulos horizontales y verticales. Dentro de las características generales de estos instrumentos se puede mencionar que tienen un peso de alrededor de 10 Kg., el acabado es de color claro con el objeto de minimizar los efectos de la temperatura cuando se trabaja bajo la influencia de los rayos solares.

b. Instrumentos Secundarios o Auxiliares:

Son los empleados para operaciones sencillas y de poca precisión. Entre los usados tenemos:

- Wincha- De lona y de metal. Sirve para medir distancias.
- Mira o estadía - Es una regla graduada de 3,4 ó 5 metros, plegable en 2,3 ó 4 partes. Es auxiliar al teodolito.
- Jalones - Marcan señales o puntos topográficos y pueden ser de madera o de metal pintados generalmente de colores blanco y rojo o amarillo y negro.
- Estacas - Ubican puntos topográficos y son de madera o de metal.

4.2.9. Suelo

El suelo predominante de la zona es del tipo franco arcilloso – limo con presencia de rocas sueltas grandes. La población del Centro Poblado de Pichiu, abarca un área siendo ocupada la mayor parte 45.63% del área física por vertientes abruptas y terrenos altos hasta los 4,500 m.s.n.m. Las tierras bajas de alta aptitud agrícola, abarcan una extensión aproximadamente de 812 Has. Correspondiendo al 45.13% del área total, estas se encuentran ocupadas por propietarios particulares en régimen de minifundio (parcelas de menos de una Ha, los suelos tienen aptitud agrícola, sin embargo, la deficiencia del recurso hídrico, no permite desarrollar los cultivos permanentes. El uso potencial de los suelos está conformado por categorías y grupos, según se establece;

- Grupos de capacidad de uso mayor agrupa a los suelos de acuerdo a su vocación de máximo uso, reúne suelos que presentan características y cualidades similares en cuanto a su aptitud natural para su producción ya sea de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos, y producción forestal.
- Las tierras actas de cultivo limpio constituyen tierras productivas del distrito, sus explotaciones merecen de simple o especiales cultivos, por ellos no solo puede ser dedicados a cultivos en limpio, sino que sus características favorables le permiten la adaptabilidad de

cultivos de carácter permanente, pastos cultivables y frutales de producción.

- Las tierras aptas para la producción forestal corresponden a tierras con actitud forestal, el relieve topográfico es medianamente variable desde superficies planas y suaves. En diversos grados presentan tierras con deficiencia de orden edáfico y topográfico que imposibilita su uso racional para usos agronómicos, la utilización del recurso forestal, como madera, leña y su reemplazo por cultivos agrícolas y pastales que generen un cambio con tendencia a la desertificación. Son suelos superficiales deficitarios en nitrógeno y fósforo, el cual no impide la fijación de especies forestales.
- Tierras de protección.- constituyen las tierras que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para el cultivo, pastoreo o producción forestal, se incluye dentro de este grupo picos, cordilleras, nevados, pantanos, playas, cauces de ríos y otras tierras aunque presentan vegetación natural y boscosa arbustiva o herbácea; su uso no es económico y debe ser manejado con fines de protección de cuencas hidrográficas, vida silvestre, valores escénicos, científicos, recreativos y otros que impliquen beneficios colectivos o de interés social aquí también se incluyen los parques nacionales, zoológicos y reservas de biosfera.

4.2.10. Instrumentos para el Estudio de Suelos

- **Balanza de Torsión.** - Se usa para pesadas entre 100 y 4,500 gr. Nos permite pesar materiales en estudios granulométricos y otras de tipo general.
- **Balanza de dos escalas.** - Se usa para pesadas de hasta 211 gr. su sensibilidad es de 0.01 gr. Se usa determinaciones de contenido de humedad y para ensayos de peso específico.
- **Horno de secado.** - Equipo herméticamente reforzado, capaz de mantener una temperatura de 110 ± 5 C (230 ± 9 F) para determinar el contenido de humedad del suelo.
- **Serie de tamices o mallas.** - Son de forma circular de 8" de diámetro. Sirven para realizar el ensayo granulométrico de los suelos separando los materiales gruesos de los finos al preparar las muestras para varios ensayos y revelar sus propiedades mecánicas y físicas. El diámetro de los orificios de cada malla varía de 101.6 mm (4") a 0.074 mm (# 200).
- **Fiola o vaso calibrado.** - Es el recipiente de vidrio transparente, graduado y de capacidad volumétrica específica. Sirve para determinar el peso específico y peso volumétrico del suelo ensayado.
- **Copa de Casagrande y acanalador.** - Instrumento que sirve para determinar el límite líquido de los suelos.
- **Ensayos de Laboratorio:**
 - Análisis Granulométrico ASTM D 421.58

- Contenido de Humedad ASTM D 2216.71
- Límite Líquido ASTM D 423.66
- Límite Plástico ASTM D 424.59
- Peso Volumétrico seco ASTM D 854
- Peso específico ASTM D 854

Ver los resúmenes de los ensayos de resultado de los ensayos en Anexos.

4.2.11. Clima

La temperatura es variada, según la altitud, sin embargo. La temperatura promedio es de 22° C., la temperatura máxima de 27°. En la zona de intervención del proyecto, la temperatura promedio anual es de 22° C y la Máxima es de 27° C. y su humedad relativa es menor del 40 %. El clima de lugar donde se ejecutará el proyecto tiene características típicas de la región andina se asume una para cuestiones de cálculo 22° C:

- Frio – seco entre los meses de Abril a Noviembre
- Templado –Húmedo durante los meses de diciembre a Marzo.

Ocurriendo las temperaturas más bajas en los meses de junio, julio y agosto., razón por la cual es necesaria considerar esta variable para priorizar el tipo de cultivo a instalar.

4.2.12. Precipitación Pluvial

Las precipitaciones durante los meses de abril a octubre son muy pequeñas, con días abrigados y con descensos de temperatura durante

las noches. Los meses de noviembre a marzo, están caracterizados por un régimen de lluvias tanto en las tardes como en las noches; la temperatura durante la estación lluviosa generalmente es más baja que en la estación seca. Para el desarrollo del Proyecto, se ha tomado en consideración un valor promedio anual de precipitación pluvial equivalente a 840.60 mm/año, acorde con la información oficial obtenida del SENAMHI – Estación Meteorológica Co-Acostambo.

4.2.13. Fuente de Abastecimiento

La población de la Comunidad de Pichiu, no cuenta con recursos Hídricos suficientes, se encuentra circundado por la parte baja con el riachuelo, el poco y escaso recurso hídrico con que cuenta la comunidad, son algunas fuentes de manantiales, con el que riegan en época de estiaje, estas fuentes no son más de 1.2 Lts/ sg. No existen cuencas ni vasos hidrográficos, en donde se puedan almacenar algún recurso Hídrico. De esta manera definimos que la fuente de abastecimiento, la comunidad cuenta con un manantial de ladera denominada “ÑAWI PUQUIO”, donde existen varios ojos de manantial, habiéndose aforado el uno de ellos del cual fluye un caudal de 1.25 lt/seg. Coordenada UTM 8636863.32 N; 541874.94 E, Cota 2,333.31; y cercano a este otro ojo de manantial del cual fluye un caudal de 0.90 lt/seg. Coordenada UTM 8636873.56 N; 542073.10 E, Cota 2,343.22; en época de sequía, aforado en el mes de

Junio del 2013, totalizando 2.15 l/seg. El cual se prevé reunir ambos caudales a una Cámara de Reunión.

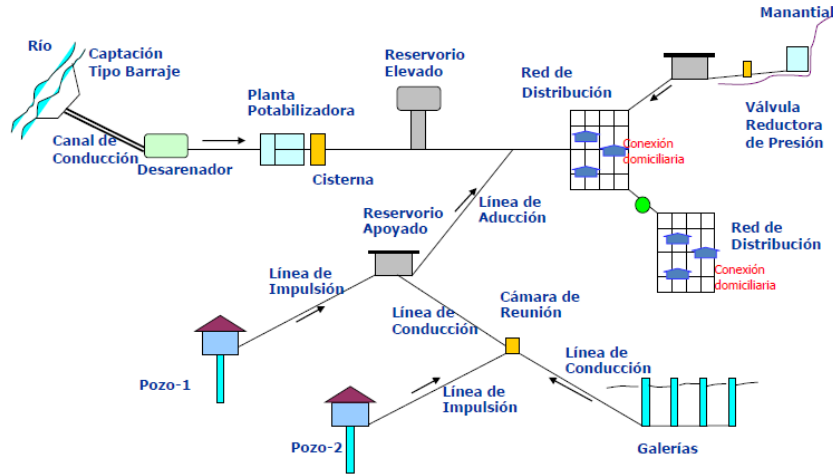


Figura 4.3 infraestructura de agua potable “saneamiento básico” curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/RHidricos/pág./22>.

4.2.14. Aspectos Económicos, Sociales y de Servicio

La principal actividad económica con la que se cuenta es la Agricultura, Ganadería en pequeña escala, el Comercio Informal. La población se encuentra en un nivel de vida muy bajo de acuerdo a las variables explicitadas dentro del mapa de la pobreza. El Distrito de Colcabamba se encuentra dentro del VRAEM. Con el aspecto Social, no cuenta con servicio de agua potable, (Sistema Existente está muy deficiente e insuficiente), Energía Eléctrica, Centros Educativos Inicial, Primaria y Secundaria, Local Comunal, Iglesia, y otros servicios menores.

4.3. CARACTERÍSTICAS AGRAS ECONÓMICAS

4.3.1 Estructura y Forma de Tenencia de la Tierra

La tenencia de las tierras en el poblado de Pichiu es de parceleros que son terrenos heredados por sus ancestros de acuerdo a la ley general de comunidades campesinas y que la unidad agrícola es menor a 0.5 has por cada agricultor.

4.3.2 Cultivos Principales y Rendimiento

En el aspecto agrícola el poblado de Pichiu produce mayormente papa nativa y mashua.

4.3.3 Asistencia Técnica y Crediticia

La asistencia técnica dentro de la localidad es incipiente, porque no existe sector correspondiente que brinde la asistencia técnica correspondiente, solo en algunos casos aislados lo brindan el PRONAMACHCS – Huancavelica, algunas ONGs de la localidad y en pequeña escala el Ministerio de Agricultura por carecer de personal suficiente para esta actividad. La asistencia crediticia de parte de algunas instituciones privadas casi es nula, solo reciben algunos agricultores a través de fondos rotatorios y algunas ONGs, mediante préstamos de semillas y fertilizantes con garantía prendaria y/o hipotecaria.

4.3.4 Impacto ambiental

Por medio ambiente entendemos el conjunto de todas las condiciones externas e influencias que afectan la vida y desarrollo de los organismos.

Ecología es la rama de la biología que trata las relaciones mutuas entre organismos y su entorno. El ecosistema es la unidad básica en la ecología; combina los elementos bióticos y el medio ambiente en una unidad que forma el conjunto diferenciable en razón de su topografía homogénea, micro clima, botánica, zoología, hidrología y geoquímica, en el seno de la cual se desarrollan una serie de ciclos estrechamente ligados y mutuamente dependientes entre sí. La calidad de la vida, cubre todos los factores físicos, químicos y biológicos que constituyen el medio ambiente y que tienen como objeto asegurar la vida y prosperidad de una población a los cuales se añaden los factores sociales que tienden a mejorar el confort material y moral de esta población, como son las mejores condiciones laborales, organización del tiempo libre, desarrollo de los medios de comunicación, desarrollo de la cultura, etc. El efecto del mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable y Alcantarillado de Pichiu sobre el medio ambiente puede manifestarse no solamente en el poblado de Pichiu sino implicar a toda la región. Sus efectos principales se detallan a continuación.

4.3.5 Efectos Físicos y Biológicos

Los efectos físicos y biológicos de las obras de Agua Potable y Alcantarillado derivan de la calidad y cantidad de agua que reciban y de la forma de evacuación de los alcantarillados, los posibles cambios

climáticos por el uso de aguas de manantiales y los deslizamientos causados por excavaciones de las obras.

4.3.6 Drenaje

Las obras de captación, como las existentes o por ejecutar, se han diseñado de tal manera de captar las aguas de filtración de laderas, de tal manera de captar lo necesario que se requiere para dotar a la población y devolviendo lo excedente a través de un rebose, dando continuidad a su recorrido por la ladera hasta llegar al río.

4.3.7 Flora y fauna

Durante la ejecución del estudio se ha observado considerablemente depredación de la flora, tala de los pocos árboles frutales que existen en la zona principalmente en las laderas y quebradas. Esta educación debe revertirse educando y fomentando la conservación de la naturaleza, básicamente prohibiendo la tala indiscriminada de árboles, así como la caza de especies exóticas propias de la zona. En este contexto debe orientarse a los agricultores el uso racional del recurso suelo, mediante el cultivo de especies propias y aclimatadas.

4.3.8 Clima

La modificación eventual del clima por las obras de agua potable y Alcantarillado no es de consideración, por tratarse de obras de ampliación y mejoramiento, y el poco caudal de dotación requerido para abastecer a la población no alterará la temperatura, ni la formación de nieblas.

4.3.9 Salubridad

En las regiones semi cálidas, como es el caso del área del estudio, existen algunas endemias severas por su cronicidad que derivan de agentes patógenos cuyos huéspedes vectores viven en las aguas dulces estancadas. Estas enfermedades existen en estado latente. Entre las enfermedades cuyo desarrollo está favorecidos por esta vía se han observado: gastrointestinales La ampliación y mejoramiento del agua potable y Alcantarillado de Pichiu no tiene ningún efecto multiplicador de los hábitats posibles de los vectores y más bien tienden a eliminar su extensión, al considerar una mejor calidad de agua para su consumo y aseo en general, así mismo con esto las excretas de los alcantarillados circularán al haber mayor cantidad de agua en circulación, quedando eliminado el uso de canales abiertos que son los focos de contaminación y enfermedades.

4.3.10 Deslizamiento de tierras

Los deslizamientos de tierras en las zonas de corte, a lo largo de las obras de línea de conducción y aducción no existen ya que estos taludes ya se encuentran acentuados en el presente proyecto no se ejecutarán corte alguno en la línea de conducción.

4.3.11 Efectos de orden social

Habida cuenta del alcance amplio dado al significado de Medio Ambiente, no solamente los efectos inducidos sino también todos los efectos

buscados de los aprovechamientos hidráulicos constituyen acciones sobre el medio ambiente, dichos efectos podemos considerarlos como positivos. La ampliación y el mejoramiento del sistema de saneamiento básico pretende el efecto social benéfico y los principales efectos buscados son los siguientes: Contar con el recurso hídrico y un sistema de evacuación de aguas servidas lo cual incentivara a mejorar los hábitos de higiene y por consiguiente se disminuirá las enfermedades mejorando la salud de los pobladores. Al contar con un servicio vital como lo es agua, desarrollará la zona con mejores restaurantes, comedores, sitios de alojamiento que brindarán mejor comodidad y atención a los viajeros y turistas. La generación de empleo de mano de obra del lugar durante la ejecución de la obra, como también en el mantenimiento y operación correspondiente, es otro de los logros directo inducidos.

4.3.12 Consideraciones del Diseño Propuesto

Tabla 0.4 *Valores Factibilidad-INEI*

Resumen		
Según Valores Factibilidad-INEI-Catastro efectuado		
Tasa de Crecimiento	1.17%	
Viviendas / lotes totales (**)	204	
Pob. Rural Total (2018)	996	hab
Dens.(según estudio de factibilidad)	5.00	hab/viv
conexión agua Fuente	204	usuarios

Dotación(*)	50	lt/hab/día
Rendimiento del Agua (Cap. 1 y Cap. 2)	2.15	L/seg.
Periodo de Diseño	20	años
Población futura (2038)	1,019	Hab.
Densidad de Vivienda/Actual	5.02	Hab./Vivienda

FUENTE: INEI- Censo de campo; Censos Nacionales 2005- 2007 (Población Censada y No Censada año 2007)

4.4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

De acuerdo a los estudios realizados la problemática actual existente en la población de Pichiu, son por consecuencia de la falta del servicio básico de agua potable donde las poblaciones al no obtener un servicio de agua potable en sus domicilios ocasionan contaminación por la manipulación de los alimentos, falta de higiene, intoxicación, las que producen las enfermedades gastrointestinales. La localidad de Pichiu cuenta con un manantial de ladera denominada “ÑAWI PUQUIO”, donde existen varios ojos de manantial, habiéndose aforado el uno de ellos del cual fluye un caudal de 1.25 lt/seg. Coordenada UTM 8636863.32 N; 541874.94 E, Cota 2,333.31; y cercano a este otro ojo de manantial del cual fluye un caudal de 0.90 lt/seg. Coordenada UTM 8636873.56 N; 542073.10 E, Cota 2,2343.22; en época de sequía, aforado en el mes de Junio del 2013, totalizando 2.15 l/seg. El cual se prevé reunir ambos caudales a una Cámara de Reunión.

Tabla 0.5 *Caudales*

	Q=Aforado	Q=Requerido
Cap. 01	1.25 L/SEG.	1.25 l/seg.
Cap. 02	0.90 L/SEG.	0.21 l/seg.
TOTAL	2.15 L/SEG.	1.46 l/seg.

Fuente: propia

4.4.1. Sistema del Agua Potable

4.4.1.1. Captación

Para captar el caudal promedio diario que produce el manantial “Ñawi Puquio” se proyecta la construcción de una captación del tipo C-1, que consta de tres partes, estructura de exteriores, para

la protección del afloramiento, Cámara húmeda y Cámara seca, para las válvulas, Se instalará 02 (dos) Captaciones de agua, de los cuales las aguas captadas serán conducidas hacia una cámara de reunión. Habiéndose aforado el uno de ellos del cual fluye un caudal de 1.25 lt/seg.; y cercano a este otro ojo de manantial del cual fluye un caudal de 0.90 lt/seg totalizando 2.15 l/seg. El cual se prevé reunir ambos caudales a una Cámara de Reunión.

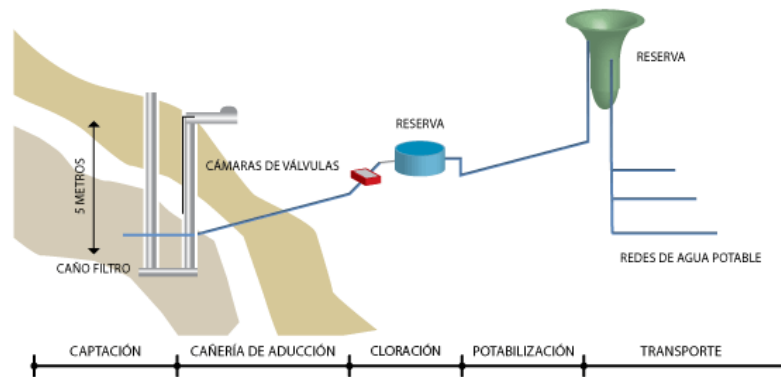


Figura 4.4 captación Saneamiento Básico
Fuente: curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/RHidricos/pág./228>

4.4.1.2. Cámara de Reunión

Se construyó una cámara de reunión, que consta de dos partes, Cámara húmeda y Cámara seca para las válvulas, donde se reunirán las aguas captadas de las dos captaciones.

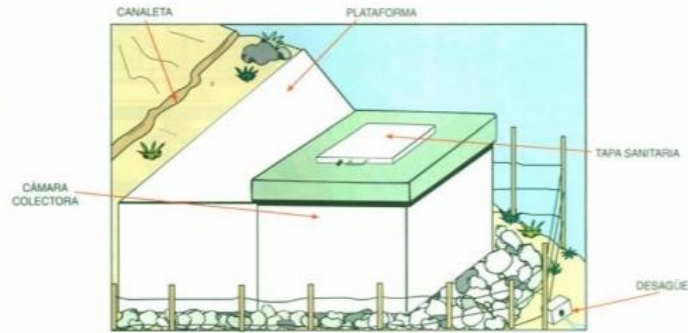


Figura 4.5 cámara de reunión

Fuente: tomada "saneamiento básico" curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/RHidricos/pág./222>

4.4.1.3. Cámara Rompe Presión

La zona por tener una topografía muy accidentada con fuertes pendientes se ha considerado la construcción de 01 cámara rompe presión del tipo 6, de concreto armado, ubicado en la red de distribución que se dirige hacia el Reservoirio; CRP-6 No.01 ubicada en la progresiva 0+130.25, Cota 2,279.33 m.s.n.m. y CRP-6 No. 02 Progresiva 0+285.85, Cota 2,230.21 m.s.n.m.; respectivamente los cuales nos permitirá disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión Atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería.

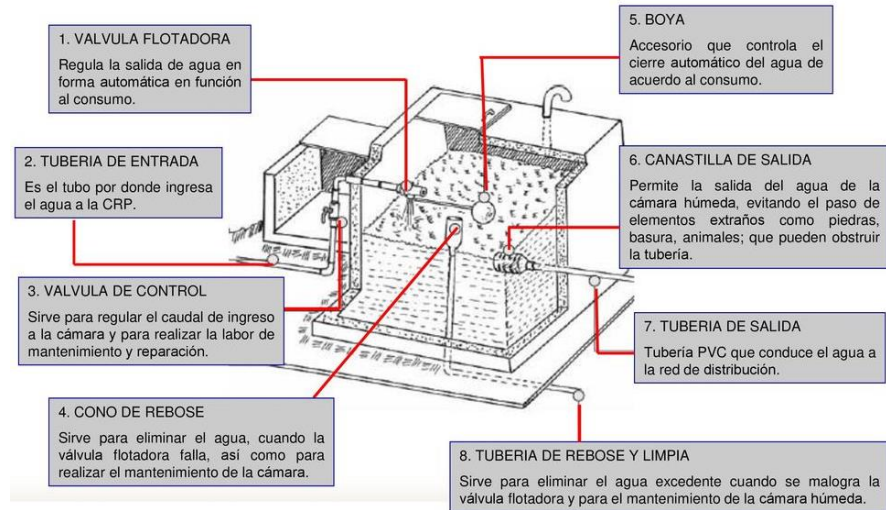


Figura 4.6 partes de una cámara de reunión

Fuente: Tomada de "saneamiento básico" curso virtual (2015) [digital].
Recuperado de <http://eduvirtual/RHidricos/pág./123>

4.4.1.4. Línea de Conducción

Para la construcción de las líneas de conducción por gravedad, se han tenido en relación de los siguientes criterios: carga disponible; de los gastos de diseño; clases de tubería capaz de aguantar las presiones hidrostáticas; en una longitud de 1,105.12 ml con tubería PVC SAP diámetro de 6" clase 10 y tubería de F° G° Ø 6" en una longitud de 30 m.l. para el cruce aéreo.

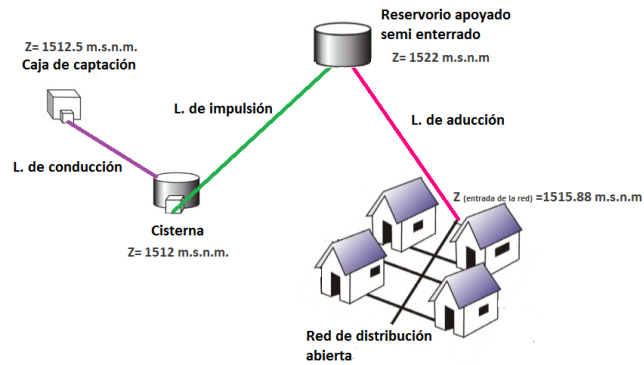


Figura 4.7 Línea de Conduccion
 Fuente: Tomada "saneamiento básico" curso virtual (2015) [digital].
 Recuperado de <http://eduvirtual/RHidricos/pág./185>

4.4.1.5. Cruce Aéreo

Se ha diseñado un puente aéreo; en la línea de conducción en una longitud de 30 ml con tubería de F° G° Ø 6" en una longitud de 30 m.l., para salvar una quebrada profunda soportados con cables de acero con torres en ambos extremos y cámara de anclaje de C°C° y pases aéreos (sin torre) con Dados de Concreto para salvar pequeños cruces sobre el riachuelo de 5 metros de longitud.



Figura 4.8 cruce aéreo
 Fuente: propia "saneamiento básico" curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/RHidricos/pág./185>

4.4.2. Parámetros de Diseño

4.4.2.1. Periodo de Diseño

Un sistema de mantenimiento de agua se proyecta de modo de atender las necesidades de una comunidad durante un determinado periodo. En la fijación del tiempo en el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económico aconsejable. Por lo tanto, el periodo de diseño, puede definirse como el tiempo para el cual el sistema es eficiente al 100%, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la resistencia física de las instalaciones.

Los factores que afectan el periodo de diseño son:

- El factor económico, que establece tener un periodo de diseño promedio o proveer una segunda etapa del proyecto, cuando las necesidades reales lo exija, dentro de un tiempo determinado.
- El factor de crecimiento de la población, el cual está en función de factores económicos y sociales, se debe considerar para la población máxima permisible dentro del límite de vida de las estructuras.
- El factor material y técnico, están en función del tipo de instalación y de las características específicas para ampliaciones ya sean fáciles o costosas.

Tabla 0.6 Período de Diseño Recomendable de Determinadas Instalaciones

Tipo de Instalación	Características Específicas	Período en Años
Pozos, Sistemas de Filtros, Decantadores.	Ampliación fácil	15 - 20
Línea de Conducción, Impulsión y Aducción menores de 12"	Sustitución fácil	15 - 20
Tuberías más de 12"	Sustitución costosa	25 - 30
Redes de Distribución menores de 12"	Sustitución fácil	15 - 20
Reservorios	Sustitución costosa	30 - 40

Tomando RNE en cuenta los criterios planteados, para el presente proyecto se asumirá un Período de Diseño de 20 años.

4.4.2.2. Población de Diseño

Una vez determinado el período de diseño para el presente proyecto, podemos determinar el número de habitantes (Población futura), que se beneficiarán con este proyecto.

Población de diseño = 1,019 habitantes

4.4.2.3. Dotaciones

El Ministerio de vivienda y construcción, las normas del RNE que recomienda una dotación de 50.lts / hab./ día , para sierra para determinar que la dotación final será 50 lt/hab/día.

4.4.2.4. Variaciones de Consumo

En general, la finalidad de un sistema de abastecimiento de agua es la de suministrar agua a una comunidad en forma continua y con presión suficiente a fin de satisfacer razones sanitarias,

sociales, económicas y de confort, propiciando así su desarrollo. Para lograr tales objetivos, es necesario de que cada una de las partes que constituyen el sistema esté satisfactoriamente diseñada y funcionalmente adaptada al conjunto. Esto implica el conocimiento cabal del funcionamiento del sistema de acuerdo a las variaciones en los consumos del agua que ocurran para diferentes momentos durante el periodo de diseño.

Los consumos de agua de una localidad muestran variaciones estacionales, mensuales, diarias y horarias.

a. Variaciones Diarias.

Estas variaciones son analizadas diariamente, las cuales son ocasionadas por los cambios climatológicos, concurrencias a centros de trabajo, costumbres, etc.

Lo principal es determinar el porcentaje máximo que alcanza la variación diaria en el día de máxima demanda, en relación con el consumo anual medio diario, y para establecer este porcentaje es necesario determinar el Coeficiente de máxima variación diaria, representado por k_1 y cuyo valor recomendado por el RNE es de: $K_1 = 1.30$ (coeficiente máximo anual de demanda diaria).

b. Variaciones Horarias.

Durante un día cualquiera, el consumo de agua de una comunidad presenta variaciones hora a hora dependiendo de los hábitos y actividades domésticas de la población.

Estas variaciones dan origen al Coeficiente de máxima demanda horaria, representada por k_2 , que es que corresponde a la hora de mayor demanda y que el RNE recomienda valores que se encuentran comprendidos entre 1.80 y 2.50. Para el desarrollo del presente proyecto tomaremos el valor: $K_2 = 2.00$ (coeficiente máximo anual de la demanda horaria).

4.4.2.5. Caudales de Diseño.

Variación y caudales de diseño

Población futura : 1,019 hab.

Dotación : 50 lt./hab./día

Donde: $K_1 = 1.3$ (máximo anual de la demanda diaria)

$K_2 = 2.0$ (máximo anual de la demanda horaria)

$$Q_m = \frac{H * D_d}{86400} \quad (4.1)$$

Caudal Promedio (Qp):

$$Q_p = \frac{1019 * 50}{86,400} = 0.59 \text{ lps.}$$

Caudal Máximo Diario (Qmd):

$$Q_{md} = k_1 Q_m \quad (4.2)$$

$$Q_{md} = 1.3 * 1.46 = 1.90 \text{ lps.}$$

Caudal Máximo Horario (Qmh):

$$Q_{mh} = k_2 Q_m \tag{4.3}$$

$$Q_{mh} = 2.0 * 0.59 = 1.18 \text{ lps.}$$

4.4.2.6. Diseño de la red y sistema de tratamiento

Colectores

Distribuidos en las calles que presentan consolidación de habitantes; coleccionarán los desechos, en tuberías de UPVC Ø 6 pulg. Clase S – 25 y UPVC Ø 8 pulg. Clase S – 25, con una longitud total (incluido emisor) de 3365.71 ml. Por otro lado, para evitar deslizamiento de terrenos de relativa inestabilidad y/o que estén afectos a vibraciones, se ha tomado en cuenta entibar a partir de 2.5 m. de altura, las zanjas donde se ubicarán los colectores y emisor. Asimismo, se ha considerado reposición de carpeta asfáltica en dos tramos (ver planos del Perfil Longitudinal, para ubicar las áreas a reponer). Se considera una contribución de alcantarillado, equivalente al 80% del caudal máximo horario.

Caudal de alcantarillado: Contribución = Alcantarillado

$$\text{Alcantarillado} = 0.80 * 3.86 = 3.086 \text{ psi.}$$

Caudal de Infiltración: Longitud total de la red: 3,165.71 ml.

Número de buzones de la red: 51

$$Q_{inf.} = \frac{(20000 \text{ lt/km.día} \times \text{longitud de la red} + 380 \text{ lt})}{\# \text{ buzones} \times \text{día}}$$

(4.4)

$$Q_{inf.} = \frac{(20000 * 3.155 + 380 * 51)}{51} = 0.95 \text{ lps.}$$

86,400

Caudal en marcha (q_m):

$$Q_m = \text{caudal de desague} + \text{caudal de infiltracion}$$

(4.5)

$$q_m = \frac{Q_{\text{Alcantarillado}}}{L_{\text{total}}} = \frac{(1.71 + 1.02)}{3,165.71} = 0.00086 \text{ Ips.}$$

$$L_{\text{total}} = 3,165.71$$

El caudal en marcha, multiplicando por la longitud del tramo (por donde pasa el flujo de alcantarillado), arroja el caudal de contribución. Acumulando los caudales de contribución, se obtiene el caudal real que pasa por cada tramo.

4.4.2.7. Criterios de Calidad del agua.

El agua utilizada como fuente de suministro público debe reunir condiciones físicas, químicas y microbiológicas. Las condiciones físicas se relacionan con el color, el olor y la turbiedad. En la actualidad muchos Organismos Internacionales, como la Organización Mundial de la Salud, la comisión sobre Criterios de calidad del Agua, la EPA (Agencia para la Protección del Medio Ambiente), etc, han establecido normas de calidad para el agua de consumo humano, que pueden tomarse como una base para la elaboración de las normas de calidad apropiadas.

Tabla 0.7 Concentraciones límites de sustancias en agua potable (OMS)

SUSTANCIA	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE (mg / l)
Plomo	0.0
Arsénico	0.0

Selénico	0.0
Cromo	0.0
Cianuro	0.2
Cadmio	0.0
Bario	1.0

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

Tabla 0.8 Normas técnicas de calidad para agua potable (OMS)

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

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

4.4.2.8. Obras de captación.

Las captaciones son orificios protegidos a través de los cuales el agua entra a una tranquilla y luego a un canal o tubos que la transporta, por gravedad o mediante bombeo, al sitio de consumo. Las captaciones, esencialmente deben ser capaces de captar un gasto suficiente para los requisitos de la población que se

abastece. Deben ser estables, para que, en todo tiempo, puedan suministrar el caudal de abastecimiento estipulado en el diseño. Para nuestro trabajo la Captación será La Tubería Existente de Ø 6", dada como punto de empalme de Captación, por la JASS.

4.4.2.9. Obras de Conducción.

Es aquella que tiene por función transportar el agua, desde las obras de captación hacia el reservorio, lo cual se puede realizar de dos maneras: usando el sistema por gravedad o mediante el sistema presurizado. Según el Reglamento Nacional de Edificaciones recomienda usar la expresión de Manning, cuando el conducto trabaje como canal o tubería parcialmente llena y la expresión de Hazen William si el sistema es presurizado. Seguin Hazen – William

$$D^{2/3} = Q / (0.0004264 \times C \times S^{0.54}) \quad (a)$$

Ecuación 0.1 Formula de Hazen & William

Donde:

D = Diámetro de cálculo de la tubería,

pulg. Q: Caudal, lts/seg.

C = Coeficiente de rugosidad, C = 140.P.V .C .

Sd = Pendiente. Disponible...h / L = (diferencia de cotas) / (Longitud de tubería) (4.7)

De (a), se deduce que:

$$Sd^{2/3} = Q / (0.0004264 \times C \times D^{0.54}) \quad (b)$$

Donde:

SD: Pendiente de diseño, m / Km.

D: Diámetro comercial de diseño, pulg. Según Manning:

$$V = (RH^{2/3} \times \text{raíz } S) / n$$

(4.8)

Donde:

V : Velocidad, m / seg.

RH : Radio hidráulico

S : Pendiente hidráulica, m / m.

N: Coeficiente de rugosidad, n = 0.010.(tubería. plástica. P.V .C)

Como todas las tuberías del sistema son conductos circulares que funcionan parcialmente llenos, los elementos hidráulicos están dados por las siguientes expresiones:

$$A = 0.25 \times D^2 \times [v^0 / 360 - 0.5 \times (\text{sen } 0)]$$

(4.9)

$$PM = D \times V \times 0 / 360$$

$$RH = A / P$$

Donde:

A: Área de la sección mojada, m²

PH : Perímetro mojado, m.

0: En grados sexagesimales

RH = Radio hidráulico, m.

Entonces:

$$RH = 0.25xDx[1-(360xsen\theta)/(2xVx0)] \quad (4.10)$$

También se tiene que el tirante (m) es:

$$Y = Dxsen^2(\theta/4) \quad (4.11)$$

Luego para tubería que funciona a sección llena, la velocidad y el caudal tiene la expresión siguiente:

$$V = (0.39xD^{2/3} \times \text{raíz } S) / n$$

$$Q = (0.312xD^{2/3} \times \text{raíz } S) / n$$

4.4.2.10. Obras de Distribución.

Es el conjunto de tuberías que partiendo del reservorio de regulación y siguiendo su desarrollo por las calles de la ciudad sirven para llevar el agua potable al consumidor. Esta distribución de agua debe de asegurar a los pobladores un suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada. En cuanto a los sistemas de red de distribución se clasifican en:

Tabla 0.9 *Comparación de las redes*

RED ABIERTA	RED CERRADA
<ul style="list-style-type: none"> • No brinda una buena distribución de agua ni de presiones. • En caso de reparación por tener una sola tubería de alimentación dejaría momentáneamente sin abastecimiento a gran parte de 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor seguridad en el caso de desperfectos, pues no afecta a toda la población. • Es apropiado para ciudades de mediano y gran tamaño, brinda un sistema más económico, pues la alimentación de las tuberías es por Ofrece una
<ul style="list-style-type: none"> • Requiere de mayores diámetros por que todo flujo pasa a través de un conducto principal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor seguridad en el caso de incendios, se puede cerrar las válvulas para conducir agua al lugar del siniestro. • Ofrece una mejor distribución de agua y se acondiciona mejor a futuras ampliaciones

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

4.4.2.11. Almacenamiento –Reservorio CAP. 25 m3.

Construcción de un reservorio apoyado de 25.0 m3 de capacidad, de concreto armado, calculado de acuerdo a las Normas del Ministerio de Salud, que permita garantizar el funcionamiento hidráulica del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, ubicado en la parte alta de la población, con una cota de terreno 2170.00 m.s.n.m.m. Adyacente al reservorio se construirá una caseta de válvulas. La red en nuestro proyecto comprende:

Líneas de Aducción:

Tubería de alimentación que va desde la captación a la red principal de distribución.

Tuberías Principales:

Conforman la Red principal de distribución son circuitos, cuyo diámetro mínimo y máximo se considera de 6" para nuestro proyecto respectivamente. Son las que se calcularán por medio del programa LOOP.

Tuberías Secundarias o de Servicio:

Vienen hacer las tuberías que están conectadas a las troncales y dan servicio a los lotes. El diámetro mínimo es de 4" El tipo de Red Cerrada, se calcularán por medio del programa LOOP.

4.4.2.12. Trazado y Ubicación de la Red.

Utilizaremos el sistema seleccionado en los sectores propuestos, que rodearán a un grupo de manzanas en sus respectivos sectores de las cuales parten tuberías de menor diámetro, unidas en sus extremos al eje. En el trazo y ubicación de las redes tanto principales como secundarias, se tiene en cuenta las siguientes recomendaciones y normas del R.N.E. que son:

1. Las tuberías deben proyectarse para su instalación a 0.80 m de profundidad como mínimo sobre la clave del tubo.

2. En las calles y avenidas hasta 20 m. de ancho se proyecta la tubería de agua a un lado de la calzada, preferentemente en la mayor cota.
3. En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará la tubería de agua a cada lado de la calzada.
4. Los cruces de tuberías de agua potable con el alcantarillado, deberán tener 0.25 m. de separación por encima.
5. La distancia mínima de las tuberías paralelas a cables eléctricos es de 1 m.
6. La red troncal pasa a una distancia de 3m. de la línea de propiedad de los lotes.

4.4.2.13. Elección de Tubería.

La elección del material de tubería se basa en la comparación de las ventajas y desventajas que presentan los tipos más comunes en el mercado:

Tabla 0.10 Elección de Tubería

CARACTERÍSTICAS	F°F°	A-C	PVC	C°
Coeficiente "C"	100	140	140	100
Variación "C" tiempo.	SI	NO	SI	SI
Disponibilidad.	SI	SI	SI	SI
Fácil instalación.	NO	SI	SI	NO
Fácil instalación de conexión domiciliaria.				

Fuente: Manual Técnico de Tubería PVC de Euro tuvo.

En este cuadro podemos apreciar algunas de las ventajas, también tenemos otras como el fácil transporte, manejo, tendido de la tubería y el costo de ella. Para el presente proyecto se determinó tuberías y accesorios de PVC con uniones Rieber, porque son flexibles y dan mayor rendimiento.

4.4.2.14. Presiones en la Red.

El Reglamento Nacional de Construcciones en el capítulo X, S 122.5, dice: “Las presiones máximas y mínimas en la red de distribución serán de 50 y 15 metros de columna de agua, respectivamente”, en ciudades pequeñas pueden tomarse una presión mínima de 10m. Esta presión considera el servicio para viviendas de 2 pisos; en nuestro estudio tomaremos en cuenta estos criterios adecuándonos a las medidas y disposiciones del R.N.E

4.4.2.15. Diseño de las Redes.

En primer lugar, definimos la configuración de la matriz; gobernada por la forma de la zona a servir. En nuestro proyecto utilizaremos un sistema de mallas o circuitos, es un sistema que sirve para núcleos urbanos externos, donde es necesario distribuir el agua uniformemente en toda el área.

a. Distribución del Caudal de Diseño:

Como se indicó el caudal de diseño para la red será el caudal máximo horario entonces tenemos:

$Q_{mh} = 1.96 \text{Lts} / \text{seg.}$

b. Asignación del Diámetro:

El diámetro mínimo de la tubería será de 110m.m. (4") y 50mm (2") para habilitaciones de la sierra. Estos valores son los que sirven como datos de entrada para el cálculo de la red. Para el diseño de la red conocido el caudal que debe conducir una tubería, se procederá a calcular el diámetro de cada tramo. Cuando se ha obtenido todos los parámetros mencionados anteriormente se procederá a simular el comportamiento del sistema en el programa LOOP V.5.0, cumpliendo con las velocidades de diseño y presiones admisibles, el menor diámetro de tubería es de 1½". Y son las que están conectadas a las tuberías matrices y abastecen a las tuberías de servicio domiciliarias.

4.4.2.16. Línea de Aducción

Se instaló una línea de Aducción del Reservorio hasta la Red de Distribución, con tubería PVC SAP Ø 4" C-10, en una longitud de 131.17 ml.

4.4.2.17. Redes de Reducción y Distribución

Se ha diseñado para la dotación mediante conexiones domiciliarias, con tubería PVC SAP C-10, de $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ " de diámetro, en una longitud de 7,543.95 ml, en el diseño se contempla las condiciones más desfavorables, considerando el consumo

máximo horario (Qmh), con la finalidad de suministrar el agua en cantidad y presión adecuada a todos los puntos de la red.

4.4.2.18. Válvulas de Control y Purga

Para una adecuada distribución del líquido elemento y no permitir la sedimentación en las zonas bajas se construirán cajas de válvulas de control y purga de concreto simple, en cantidades de 02 unidades respectivamente.

4.4.2.19. Válvula de Aire

Se prevé la instalación de una caja para válvula de aire el irá después de del CRP-6 No. 2 ubicada en la Prog. 0+281.10 Cota 2,230.15, Para el mejor funcionamiento del sistema.

4.4.2.20. Letrinas Sanitarias

En el caso de las letrinas sanitarias se consideran 32 instalaciones de letrinas en vista de que 10 de las letrinas no tienen el acceso al abastecimiento de agua potable, en vista que la red de agua se encuentra lejos de la red de distribución, motivo por el cual en el presupuesto se consideran 187 conexiones domiciliarias de saneamiento más 32 letrinas haciendo un de total 204 conexiones domiciliarias de saneamiento.

4.4.2.21. Conexiones Domiciliarias

El abastecimiento se realiza por medio de 204 conexiones domiciliarias, que culminan en la caja de válvula de paso, con tuberías PVC SAP Ø ½" C-10.

4.5. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

4.5.1. Datos para el Diseño.

Población de diseño. Se ha establecido un periodo de vida útil del proyecto en mención de 20 años, la predicción del crecimiento de la población será del año 2,018 + 20 =2,038 años

Resultado de los cálculos para la estimación de la Población de Diseño:

Pf = 1,019 habitantes.

La población de diseño a considerar será de 1,019 habitantes. Cabe señalar que el resultado de este método ha sido comparado con los resultados de otros métodos, siendo los valores muy cercanos o similares.

4.5.2. Dotaciones

La dotación diaria por habitante, se ajustará a los valores adoptados y por recomendaciones del Departamento de Estudios y Proyectos determinamos que la dotación diaria por habitante es de 50Lt / hab / dia.

4.5.3. Variaciones de Consumo.

El consumo del agua potable de una población varía con las estaciones del año, de día en día y de hora en hora, dependiendo esta variación del clima, las costumbres y magnitudes de la población y causas eventuales.

Para efectos de las variaciones de consumo se consideran las siguientes relaciones, con respecto al promedio anual de la demanda. Máxima variación anual de la demanda diaria:

$$K1 = 1.2 \text{ a } 1.5$$

Máxima variación anual de la demanda horaria:

Para poblaciones de 2,000 a 10,000 hab. $K2 = 2.50$

Para poblaciones mayores de 10,000 hab.: $K2 = 1.80$

4.5.4. Caudales de Diseño.

Caudal máximo de la demanda diaria.

$$Q_{md} = 1.90 \text{ Lts/seg.}$$

Caudal máximo de la demanda horaria.

$$Q_{mh} = 1.18 \text{ Lts / seg.}$$

Para el diseño de la red de distribución, se calculará para el consumo máximo horario del día de máximo consumo. (Consumo máximo maximum)

4.5.5. Diseño de las Redes de Distribución

Son las tuberías que van desde el punto de alimentación hasta todos los puntos de la Red. Formula de Hazen-Wiliams $Q=0.0004264CD^{2.63} S^{0.54}$

Tabla 0.11 Caudal por Tramos

TRAMO	HABITANTE POR TRAMO	CAUDAL POR TRAMO (LPS)
A - B	73	0.135
B - C	63	0.117

C - D	50	0.093
C - E	38	0.070
B - CRP	78	0.144
CRP - F	62	0.115
F - G	54	0.100
F - H	87	0.161
H - I	98	0.181
TOTAL	603	1.12

Fuente propia

Tabla 0.12 Línea de Aducción y Red Distribución

TRAMO	CAUDAL (LPS)		LONGITUD (m)	DIAMETRO (Pulg)	VELOCIDAD AD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)	COTA DE TERRENO		COTA PIEZOMETRICA		PRESION	
	TRAMO	DISEÑO					INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
RESER - A	0.00	1.12	60	1.50	0.98	1.89	3462	3443	3462.00	3460.11	0.00	17.11
A - B	0.135	1.12	125	1.50	0.98	3.94	3443	3432	3460.11	3456.17	17.11	24.17
B - C	0.117	0.280	97	1.00	0.55	1.70	3432	3430	3456.17	3454.48	24.17	24.48
C - D	0.093	0.093	67	0.75	0.32	0.61	3430	3424	3454.48	3453.86	24.48	29.86
C - E	0.070	0.070	105	0.75	0.25	0.58	3430	3434	3454.48	3453.90	24.48	19.90
B - CRP	0.144	0.702	109	1.00	1.39	10.46	3432	3412	3456.17	3445.72	24.17	33.72
CRP - F	0.115	0.557	98	1.00	1.10	6.14	3412	3392	3412.00	3405.86	0.00	13.86
F - G	0.100	0.100	86	0.75	0.35	0.91	3392	3369	3405.86	3404.95	13.86	35.95
F - H	0.161	0.343	100	1.00	0.68	2.55	3392	3385	3405.86	3403.32	13.86	18.32
H - I	0.181	0.181	120	1.00	0.36	0.94	3385	3372	3403.32	3402.37	18.32	30.37

Fuente propia

Tabla 0.13 Diseño de Desarenador

DISEÑO DE DESARENADOR DE SECCION RECTANGULAR

DATOS:

AYUDA

Caudal de conducción (Q)	10.00 l/s
Tirante del agua en el canal de ingreso(Y)	0.15 m
Ancho de sección del canal de ingreso (b)	0.20 m
Ángulo de divergencia de transición (β)	12.50 °
Velocidad longitudinal en el desarenador (V)	0.10 m/s
Diámetro mín. de las partículas a decantar (Ø)	0.25 mm
Ancho desarenador en relación altura de agua B =	2 H

CALCULOS

el caudal (Q) v el ancho (B) del desarenador : luego usando la ecuación de continuidad $Q = V \cdot B \cdot H$. se tiene $H =$

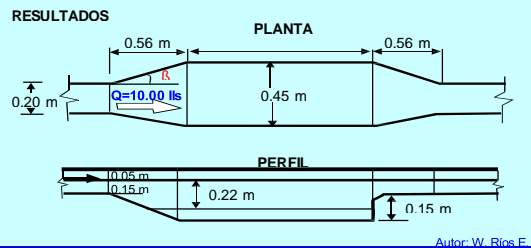
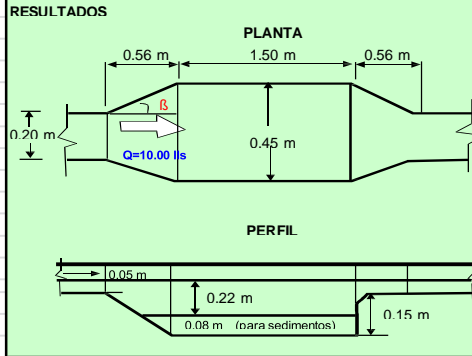
Luego, el ancho del desarenador resulta $B =$

La velocidad de decantación para el diámetro de la partícula definida según el dato experimental de Arkhangeiski es $W =$

Según la ecuación de Stokes y tomando la expresión de Sokolov para el componente normal de turbulencia $\mu=1.52 W$, resulta la ecuación

$$L = 1.18 \cdot C \cdot h \cdot V / W =$$

ES SOLO PARA VER LOS RESULTADOS DURANTE EL DISEÑO



Fuente propia

CONCLUSIONES

1. Se definió los procesos en la ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable del centro poblado de Pichiu, Distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja-2019, de forma sistematizada y ordenada de acuerdo a mi experiencia profesional, tales como diagnóstico de la oferta y demanda, identificar la fuente de abastecimiento, tipo de topografía, tipo de suelo. Siendo fundamental para el diseño de las obras de captación y conducción y el diseño de red de distribución.
2. Se identificó la topografía; muy característica a la sierra peruana donde presenta inconvenientes al ser accidentada, tiene una pendiente promedio del 8.5 % a lo largo de las vías de acceso y con pendientes mayores al 9%, siendo estas áreas aprovechadas para el cultivo. El suelo es del tipo arcilloso, gran parte del suelo es tierra fértil.
3. las fuentes de abastecimiento de la comunidad de Pichiu es un manatíal de ladera denominado "NAWI PUQUIO", donde existe varios ojos de manantíal, con un caudal promedio de 1.25 lt/seg. Asimismo, deben ser monitoreadas periódicamente para ver cualquier alteración.
4. las obras de captación y conducción se realizaron de acuerdo a la norma vigente del ministerio de vivienda y el reglamento nacional de edificaciones. Se construyó una captación del tipo C-1, que consta de tres partes, estructura de exteriores, para la protección del afloramiento, cámara húmeda y cámara seca para las válvulas, se construyó dos captaciones de agua las cuales fueron conducidas hacia una cámara de reunión, donde se une ambos caudales.

5. Los procesos para tratar el agua son cada vez más complejos. El agua potable debe estar libre de microorganismos patógenos sustancias tóxicas o nocivas para la salud y cumplir con las normas bacteriológicas y fisicoquímicas establecidas. El agua es un recurso valioso y escaso, por lo tanto, la comunidad debe de utilizarla de forma racional.
6. La estructura de almacenamiento de agua para el Centro Poblado de Pichiu. Está en función a las demandas para una población futura de 1,019 habitantes, mediante el cálculo aritmético, teniendo una población inicial de 996 habitantes en el año 2018.
7. La Red de distribución que se utilizó es en función a la topografía y distribución de las familias donde se utilizó para conducción, Aducción y matrices del agua potable de 4", Clase A-7.5

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que los procesos para ampliar y mejorar el servicio de agua potable de la Comunidad de Pichiu, Distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja-2019, de forma que se presentan, deben tener sus particularidades propias que deben ser tratadas por el profesional a cargo de la obra civil.
2. Para los trabajos de topografía se debe tener una adecuada planificación con los lugareños para obtener datos óptimos para el trabajo en gabinete.
3. Las obras de captación y conducción deben cumplirse puntualmente las normas vigentes del ministerio de vivienda.
4. Se recomienda construcción de un cerco perimétrico de la estructura de almacenamiento de agua para cuidar su integridad.
5. La Red de distribución que se instaló, se debe contemplar una partida para el cuidado y el mantenimiento de la misma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarado, E. P. (2015). Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá. Loja – Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja.
2. Castro, S. R. (2014). Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado del Centro poblado Cruz de Médano - Lambayeque. Trujillo - Peru: Universidad Ricardo Palma Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
3. Fernandez, c. a. (2009). densidad poblacional en mexico. DF - MEXICO: editorial baldelomar y amigos 789.
4. Francois, V. j. (2013). estudio del agua y sus aplicaciones. medellin - colombia: editorial grup mercad. sac-159.
5. Hernandez, S. R. (2014). Metodologia de la Investigacion 6 Edicion. Mexico D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
6. Mendoza, D. J. (2011). Topografia Tenicas Modernas. Peru lima: Imprenta Editora Grafica SEGRIN E.I.R.L.
7. Meza, d. L. (2016). Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoroja. Lima - Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú de la Facultad de Ciencias e Ingeniería.
8. Norma Técnica 020, I. (2010). TANQUES SÉPTICOS. lima - péru: ministerio de vivienda y saneamiento.
9. Ordoñez, r. a. (2004). saneamiento rural . lima - péru: mercdotecia sa - cerdo lince -olivos 7894.
10. Pittman, r. p. (1997). ciclos de agua. londes - inglaterra: surce asos 789 liverpol.
11. R.N.E. (2014). REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Lima - Peru: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
12. Ravelo, b. g. (1977). recursos hidricos. madrid - españa: españa madrid n° 4598 - asociados.group.
13. Rocha, d. s. (1997). CAUDAL Y SUS APLICACIONES. Quito- ecuador: pichincha editoriales EP.
14. Rodriguez, L. j. (2001). saneamiento basico. Buenos Aires Argentina: editorial cordoves del rio de plata 456.

15. Santos Mundaca, K. D. (2012). Diseño de Abastecimiento de Agua Potable y el Diseño de Alcantarillado de las Localidades: el Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos - La Libertad. Trujillo - Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
16. Vierendel, d. j. (2005). AGUA Y SU ESENCIA. asterdan - paises bajos: rotuelier editorial nacionales 7888.

ANEXOS

ANEXO 1: Verificación de la captación

ANEXO 2: Verificación del canal de conducción

ANEXO 3: Verificación de la excavación de zanjas manuales en la red de distribución

ANEXO 4: Verificación de las pruebas hidráulicas en la red de distribución

ANEXO 5: Verificación del cerco perimétrico de la captación

ANEXO 6: Verificación del cerco perimétrico de la captación

ANEXO 7: Verificación del cruce aéreo con tubo HDPE

ANEXO 8: Verificación de la Instalación con tubería HDPE

ANEXO 9: Participación en reuniones y coordinaciones en ejecución de obra

ANEXO 10: Participación en reuniones y coordinaciones en ejecución de obra

ANEXO 11: Verificación en obras similares al proyecto

ANEXO 12: Trabajos de reuniones con electrofusión en tubos HDPE

ANEXO 13: Verificación en obras similares al proyecto

ANEXO 14: Verificación en obras similares al proyecto

ANEXO 15: Instalación de la cama de arena para nivelar

ANEXO 16: Verificación de trabajos de los UBS en obras similares al proyecto

Anexo 1.



Foto 1: Verificación de la Captaciones

Anexo 2.



Foto 2: Verificación del Canal de conducción

Anexo 3.



Foto 3: Verificación de la excavación de zanjas manuales en la red de distribución

Anexo 4.



Foto 4: Verificación de Pruebas hidráulicas en la red de distribución

Anexo 5.



Foto 5: Verificación del cerco perimétrico de la captación

Anexo 6.



Foto 6: Otra Verificación del cerco perimétrico de la captación

Anexo 7.



Foto 7: Verificación del cruce aéreo con tubo HDPE

Anexo 8.



Foto 8: Otra vista de la Verificación de la Instalación con tubo HDPE en obras similares del proyecto

Anexo 9.



Foto 9: Participación en reuniones y coordinaciones en la ejecución de obra.

Anexo 10.



Foto 10: Participación en reuniones y coordinaciones en la ejecución de obra

Anexo 11.



Foto11: verificaciones de obras similares al proyecto

Anexo 12.



Foto12: trabajos de uniones con electrofusión en tubos HDPE verificaciones den obras similar al proyecto

Anexo 13.



Foto13: verificación de trabajos de los UBS en obras similar al proyecto

Anexo 14.



Foto 14: verificación de trabajos de los UBS en obras similares al proyecto

Anexo 15.



Foto15: Instalación de la cama de arena para nivelar

Anexo 16.



Foto16: verificación de trabajos de los UBS en obras similar al proyecto con presencia del Ing. supervisor, residente y contratista