



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
CIVIL
PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE
AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE PUMPUNYA –
2019.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

GERMAN ALEXIS, VELASQUEZ ROSAS

ORCID: 0000-0001-6425-3099

ASESOR

CAMARGO CAYSAHUANA, ANDRES

ORCID: 0000-0003-3509-4919

SATIPO – PERÚ

2019

1. Título de la tesis

PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL
ANEXO DE PUMPUMYA - 2019

Equipo de trabajo

AUTOR

German Alexis Velasquez Rosas

ORCID: 0000-0001-6425-3099

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Satipo, Perú

ASESOR

Camargo Caysahuana, Andres

ORCID: 0000-0003-3509-4919

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

JURADO

Clemente Condori, Luis Jimmy

ORCID: 0000-0002-0250-4363

Vilchez Casas, Geovany

ORCID: 0000-0002-6617-5239

Zuñiga Almonacid, Erika Genoveva

ORCID: 0000-0003-3548-9638

2. Hoja de firma del jurado

M.Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy
Presidente

Mgtr. Vilchez Casas, Geovany
Miembro

Mgtr. Zuñiga Almonacid, Erika Genoveva
Miembro

M.Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy
Presidente

3. Hoja de agradecimiento y dedicatoria

Agradecimiento

Estoy en deuda con muchas personas cuyo apoyo, aliento y amistad han hecho posible la realización de esta tesis. Por esta y muchas razones más, me gustaría expresar mi gratitud a:

- Dios ya que este trabajo de tesis ha sido una gran bendición en todo sentido.
- A mi familia por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas; en especial gracias a mi padre Joel por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.
- A mi segunda familia, en especial a mis suegros y segundos padres por el apoyo constante.
- A mi esposa e hija por tantas ayudas y tantos aportes no solo para el desarrollo de mi tesis, sino también para mi vida, son mi inspiración y motivación.
- De igual manera, a la ULADECH por acogernos y darnos la oportunidad de realizar el Taller de Titulación.
- A mi asesor el Ing. Andrés por cada detalle y momento dedicado para aclarar cualquier tipo de duda que me surgiera, agradecerle por la caridad y exactitud con la que enseñó cada clase, discurso y lección.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

Dedicatoria

A Dios por bendecirme y cuidarme día a día

A mi padre Joel por creer en mí, y por su esfuerzo constante que me permitió alcanzar mis objetivos.

A mis abuelos que son mi inspiración y dedicación.

A mi querida esposa e hija por formar parte de mi vida.

4. Resumen y abstract

Resumen

Este presente trabajo trata sobre el diseño del sistema de agua potable del anexo de Pumpunya, distrito de Chongos Bajo, provincia de Chupaca, Región Junín. En la presente investigación la población estuvo constituido por todas las personas anexo de Pumpunya, para ello se usaron instrumentos como fichas y encuestas. Para el análisis de datos se utilizaron la descripción, programa Excel, con los cuales se elaboraron gráficos con resultados que se concluyeron que el sistema de agua potable del anexo de Pumpunya se encontraba en proceso de deterioro. Es por ello que con este estudio se propone acciones de mejora en el sistema de agua potable del anexo de Pumpunya, que contribuirá en la calidad de vida de la población. El presente trabajo se realizó con el fin de identificar los problemas existentes y contribuir a que sea acorde a los estándares establecidos, en consecuencia, mejorar la gestión, operación y mantenimiento del sistema de agua potable.

Palabras claves: Agua Potable, diseño, elementos estructurales, elementos hidráulicos

Abstract

This present work deals with the assessment and design of the system of drinking water of the annex of Pumpunya, district of Chongos Bajo, Chupaca province, Junín Region. In this research the population was constituted by all persons annex of Pumpunya, district of Chongos Bajo, Chupaca province, Region Junín., so instruments were used as tabs and surveys. Description, program Excel, which were elaborated graphics with results that were concluded that the annex of Pumpunya drinking water system was deteriorating, were used for data analysis. That is why this study proposes improvements in the water supply system of the annex to Pumpunya, which will help the quality of life of the population.

The present study was conducted to identify existing problems and contribute to make it according to established standards, as a result, improve the management, operation and maintenance of the potable water system.

Keywords: Drinking Water, Design, Structural Elements, Hydraulic Elements

5. Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Hoja de firma del jurado	iii
3. Hoja de agradecimiento y dedicatoria	iii
4. Resumen y abstract.....	vi
5. Contenido	vii
6. Índice de figuras y tablas	x
I. Introducción.....	1
II. Revisión de la literatura.....	3
2.1. Antecedentes de la investigación	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	9
2.1.2. Antecedentes locales.....	13
2.2. Bases teóricas de la investigación	16
2.2.1. Parametros de diseño	18
2.2.1.1. Periodo de diseño	18
2.2.1.2. Población futura	18
2.2.1.3. Dotación.....	20
2.2.1.4. Variaciones de consumo	21
2.2.2. Fuentes de abastecimiento	22
2.2.2.1. Criterios a considerar.....	22
2.2.2.2. Rendimiento de la fuente	22
2.2.2.3. Calidad de agua	23
2.2.3. Componentes a considerar para el diseño de abastecimiento	23
2.2.3.1. Manantial de ladera	23
2.2.3.2. Línea de conducción	28
2.2.3.3. Cámara rompe presión en línea de conducción	29
2.2.3.4. Valvula de purga	30
2.2.3.5. Resorvorio	30
2.2.3.6. Linea de aducción	31
2.2.3.7. Redes de distribución	32
2.2.3.8. Cámara rompe presión para redes de distribución	34
2.2.3.9. Válvula de control.....	35

2.2.4. Diseño estructural del reservorio.....	36
2.2.4.1. Momneto y espesor	37
2.2.4.2. Distribución de armadura	40
2.2.4.3. Chequeo de esfuerzo cortante y adherente	44
III. Hipótesis.....	43
IV. Metodología	4343
4.1. Diseño de la investigación.....	43
4.2. Población y muestra	44
4.3. Definición y operacionalizacion de las variables e indicadores	46
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	467
4.5. Plan de análisis.....	478
4.6. Matriz de consistencia	499
4.7. Principios éticos	50
V. Resultados	53
5.1. Resultados.....	53
5.2. Análisis de resultado	67
VI. Conclusiones	68
Aspectos complementarios	69
Referencias bibliográficas.....	70
Anexos	75

7. Índice de figuras y tablas

Índice de figuras

<i>Ilustración 01.</i> Algoritmo de selección de sistema de agua potable.....	17
<i>Ilustración 02.</i> Esquema de manantial de ladera.....	24
<i>Ilustración 03.</i> Esquema de línea de conducción	29
<i>Ilustración 04.</i> Cámara rompe presión en línea de conducción	Error!
Bookmark not defined.	30
<i>Ilustración 05.</i> Diseño de válvula de purga.....	31
<i>Ilustración 06.</i> Línea de conducción.....	32
<i>Ilustración 07.</i> Cámara rompe presión en red de distribución	37 Error!
Bookmark not defined.	
<i>Ilustración 08.</i> Válvula de control.	38
<i>Ilustración 09.</i> Ubicación del anexo de Pumpunya47 Error! Bookmark not defined.	
<i>Ilustración 10.</i> Esquema reservorio apoyado.....	68
<i>Ilustración 11.</i> Ubicación y localización del anexo de Pumpunya.....	68
<i>Ilustración 12.</i> Ubicación del proyecto.....	69
<i>Ilustración 13.</i> Fotografía anexo de Pumpunya.....	80
<i>Ilustración 14.</i> Fotografía toma de puntos para red de distribución.....	80
<i>Ilustración 15.</i> Fotografía Toma de muestras para estudio de agua.....	81
<i>Ilustración 16.</i> Fotografía Toma de agua.....	81
<i>Ilustración 17.</i> Fotografía camino hacia la captación.....	82
<i>Ilustración 18.</i> Fotografía reservorio.....	82
<i>Ilustración 19.</i> Fotografía falla en el reservorio.....	83
<i>Ilustración 20.</i> Fotografía interior del reservorio.....	83
<i>Ilustración 21.</i> Fotografía captación.....	84

Índice de tablas

<i>Tabla 01.</i> Periodo de diseño	16
<i>Tabla 02.</i> Dotación de agua según opción tecnológica.	21
<i>Tabla 03.</i> Dotación de agua para centros educativos	22
<i>Tabla 04.</i> Diámetros comerciales de tubería . Error! Bookmark not defined.	26
<i>Tabla 05.</i> Coeficiente de momentos.	40
<i>Tabla 06.</i> Cuadro de operacionalización de variables.	49
<i>Tabla 07.</i> Matriz de consistencia	52 Error! Bookmark not defined.
<i>Tabla 08.</i> Datos de la fuente	56
<i>Tabla 09.</i> Caudal promedio	57 Error! Bookmark not defined.
<i>Tabla 10.</i> Población de diseño.	57
<i>Tabla 11.</i> Densidad poblacional.	58
<i>Tabla 12.</i> Periodos de diseño.	58
<i>Tabla 13.</i> Dotación según tipo de tecnología.	59
<i>Tabla 14.</i> Volumen del reservorio.	61
<i>Tabla 15.</i> Gastos por tramo.	66
<i>Tabla 16.</i> Velocidad por tramo.	67
<i>Tabla 17.</i> Resumen de diseño estructural.	68
<i>Tabla 18.</i> Padrón de hogares.	77

I. Introducción

El anexo de Pumpunya, está ubicado en el distrito de Chongos Bajo, provincia de Chupaca, departamento de Junín, actualmente cuenta con 426 habitantes los cuales cuentan con el servicio constante de abastecimiento ya que la fuente de agua abastece al total de la población, siendo la principal problemática el estado actual de sus elementos ya que el reservorio se encuentra estructuralmente en pésimas condiciones de servicio ya que data de hace más de 40 años y ha sufrido deterioro de varios de sus componentes, en cuanto a la línea de conducción que inicia en la fuente actual hasta el reservorio que tiene una capacidad de 10m³, se encuentra en regular condición, su red de distribución viene operando por más de 40 años, y el paso del tiempo ha deteriorado muchos de sus componentes, por ello existe fugas en varios tramos y las cámaras rompe presión han colapsado.

Al analizar la problemática se planteó la siguiente **pregunta de investigación**. ¿Cuál es el diseño adecuado del sistema de abastecimiento de agua potable en el Anexo de Pumpunya?,” a partir de la pregunta de investigación, plantearemos las siguientes **preguntas específicas**.

- a) ¿Cuál es el diseño adecuado para los elementos hidráulicos del Sistema de abastecimiento de Agua Potable en el Anexo de Pumpunya?
- b) ¿Cuál es el diseño adecuado para los elementos estructurales del sistema de abastecimiento de agua potable en el Anexo de Pumpunya?,

Al analizar la pregunta de investigación se planteó como **objetivo general**; “Diseñar el sistema de agua potable en el Anexo de Pumpunya” Además, se plantearon los siguientes **objetivos específicos**.

- Diseñar los elementos hidráulicos del sistema de agua potable del anexo de Pumpunya.
- Diseñar la parte estructural del sistema de agua potable del anexo de Pumpunya.

Asimismo, **el trabajo de investigación se justifica** para favorecer a los pobladores del anexo de Pumpunya

La **metodología** empleada para realizar el proyecto, es de tipo aplicativo ya que se utiliza teorías ya creadas. La población será conformada por los sistemas de agua potable de la zona y la muestra será el diseño del sistema de agua potable de la localidad de Pumpunya.

Así mismo se harán visitas a la zona de estudio, en la cual se recolectar información, como instrumento se usarán fichas de evaluación, encuestas para luego proceder al trabajo de gabinete, y así poder hallar el diseño adecuado para poder satisfacer la demanda en el servicio de agua potable con mejores soluciones económicas, tecnológicas y servicio óptimo.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes de la investigación

Se averiguo en múltiples tesis de investigación, con temas referentes a diseños de sistema de agua potable.

2.1.1. Antecedentes internacionales

a) La tesis de Molina, G. (1), lleva por título “Proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cuyuyagua, Copan, 2015”

Tiene como objetivo general: “Elaborar un proyecto de mejoramiento del sistema de agua para el casco urbano de Cuyuyagua, Copan” y como objetivos específicos: “Determinar la factibilidad de elaborar un diagnóstico para conocer la necesidad de construir un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán”

“La metodología utilizada se caracteriza por identificar la problemática desde los puntos de vista social económica y ambiental basándonos en datos recolectados en bases de datos entes de control y visitas de campo que incluye reuniones con la comunidad afectada. Luego se realiza un listado de prioridades donde se aclaren los puntos para darle fin a esa problemática”.

Tiene como principales conclusiones:

“El impacto principal del proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua,

Copán. Sería tener agua en un 100% para mejorar su calidad de vida”.

- b) **Tesis de Quevedo F. (2)** lleva por título, **“Diseño De Las Obras De Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable Para La Población De Cuyuja Como Parte De Las Obras De Compensación Del Proyecto Hidroeléctrico Victoria, Ecuador 2016”**.

“El proyecto hidroeléctrico Victoria, como parte del plan de inversiones ha previsto obras de compensación a comunidades afectadas en su área de influencia; siendo una de ellas poder dotar de agua cruda a la planta de tratamiento generando una nueva captación desde el tanque de carga del proyecto hidroeléctrico Victoria para mantener una cantidad de agua en caso de que se vuelvan a presentar eventos imprevistos, así la planta de tratamiento pueda tener el abastecimiento de agua cruda constante cuando una de las captaciones se vea afectada”.

El **objetivo principal** que tiene es el de “Diseñar las obras de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de Cuyuja, mediante la evaluación del sistema existente garantizando el suministro de agua potable a la población de Cuyuja”, su objetivo específico es “Evaluar el sistema existente de agua potable de la población de Cuyuja incluyendo la simulación hidráulica de la red de distribución existente para la identificación de los principales

problemas”.

“El funcionamiento actual del sistema de agua potable de la población Cuyuja ha indicado varios parámetros por los cuales los habitantes no reciben el servicio de agua potable constantemente y aun el servicio recibido no es de la calidad esperada para consumo; los problemas presentados son los siguientes: falta de obra de *infraestructura para las fuentes de captación de agua cruda, no brindar un mantenimiento constante a los filtros en la planta de tratamiento, no tener micro medidores en la red domiciliaria, no tener un macro medidor a la salida de la planta de tratamiento”.

- c) Tesis de **Wendy Tatiana Díaz B. (3)**, lleva por título **“Evaluación Y Optimización De La Planta De Tratamiento De Agua Potable Del Municipio De Tena En El Departamento De Cundinamarca, Colombia 2018”**.

La tesis tiene como justificación, “De acuerdo con un artículo publicado por El Tiempo el pasado 24 de marzo de 2015 cerca del 28 por ciento de la población colombiana presentan problemas por la falta de un acueducto teniendo así que buscar el recurso por sus medios, consumiendo desde pozos y ríos, exponiéndose constantemente a una enfermedad. El problema no solo es la falta de acueductos sino también la mala calidad del agua que reciben los colombianos, esto también se debe al cambio climático y factores de

contaminación a los recursos hídricos. Con la problemática que se presenta no solo en el municipio de Tena sino en toda la extensión del territorio colombiano, se hace necesario buscar soluciones que permitan a la población tener acceso a un servicio confiable que es de primera necesidad. Dicho esto lo que se busca con el desarrollo de este trabajo investigativo es ofrecer un propuesta de mejoramiento al sistema de la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Tena en el departamento de Cundinamarca, que no solo beneficiara a la población elevando su calidad de vida sino también al recurso hídrico y quien lo administra ya que con la alternativa de optimización es posible minimizar impactos en el medio ambiente”.

Y tiene como **Objetivo** General: “Evaluar técnicamente la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) del municipio de Tena - Cundinamarca para su posterior optimización”.

Llegando a las siguientes **Resultados y conclusiones:**

- “De acuerdo a los resultados obtenidos con las pruebas realizadas en campo, laboratorio y visitas técnicas se elaboró tres alternativas de optimización que contribuyen con el buen funcionamiento de la planta, con una mejor calidad de agua y con un mejor aprovechamiento del recurso; estas son”:
 - a. “Diseño unidad de floculación”.
 - b. “Porcentaje de pérdidas técnicas”.
 - c. “Modificación difusor de cloro”.

- d. Tesis de **Carolina Barrera (4)** , lleva por título **“Manejo integral del recurso hídrico para el abastecimiento de agua potable en el corregimiento de Emaus, Bolivar, 2016”**.

El objetivo general del proyecto es: “Diseñar un plan de acción para optimizar el manejo de los recursos hídricos que son la fuente principal del suministro de agua para el consumo humano en la comunidad de Emaús, a través de la evaluación y caracterización de los sistemas existentes de captación, almacenamiento y distribución de aguas lluvias y aguas subterráneas, con el fin de estructurar una alternativa de solución que pueda ser gestionada y empleada por la comunidad”, y como objetivo específico: “Evaluar el estado y la funcionalidad de los componentes involucrados en los procesos de almacenamiento, recolección y distribución de las dos fuentes de agua empleadas en la comunidad y proponer recomendaciones para mejorar dichos procesos”.

“El desarrollo de este trabajo de investigación condujo al diseño de un plan de acción con base en la selección y contraste de alternativas conceptuales, las cuales fueron trazadas partiendo de dotaciones fijadas y restablecidas”.” Del contraste de alternativas se obtuvo que la primera era la más indicada para garantizar una gestión integral de los recursos hídricos en la zona de estudio, debido a que, la optimización de los sistemas acarrea costos menores en comparación con la segunda, aunado al hecho de que no presenta limitaciones climatológicas, ambientales y no requería un número

considerable de jornales por tanque”.

- e. Tesis de **Florian Pulido (5)**, lleva por título **“Propuesta de optimización del servicio de la red de distribución de agua potable – RDAP- del municipio de Madrid Cundimarca, 2017”**.

El proyecto tiene como justificación: “La red de servicio de agua potable del municipio de Madrid tiene tubería en PVC de aproximadamente 15 a 20 años y sectores donde hay asbesto cemento, los diámetros más comunes en la red son 2”, 3” y 6”, esta red de distribución genera pérdidas de 36% al 45% sobre el caudal de consumo de 143.5 l/s(Vega 2017)”.

Su objetivo general es: “Proponer una optimización para la red de distribución de agua potable del municipio de Madrid, Cundinamarca, Colombia”. “Para lograr un servicio adecuado, a través del uso de un modelo de simulación digital”. Tiene como objetivo específico: “Generar una propuesta de optimización para la red, para garantizar la mejora del servicio para la comunidad del municipio”.

“Con este proyecto se desea mejorar el servicio de la RDAP del municipio de Madrid, Cundinamarca, mejorando presiones de servicio y el funcionamiento de la misma, esto se hizo por medio de un modelo digital que propone algunos cambios en la red para mejorarla”.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- a) En la tesis de, **Clemente Berrocal (6)**, lleva por título **“Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población”**.

“El estudio tuvo como objetivo general el desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica para la mejora de la condición sanitaria de la población”. “El tipo de investigación es de tipo exploratorio, nivel de la investigación será de carácter cualitativo”.

“Los resultados obtenidos indican que la población se encuentra satisfecha de haber logrado la ampliación y mejoramiento de los servicios de agua potable y alcantarillado”.

- b) La tesis de, **Córdova Córdova Joel. (7)**, lleva por título **“Mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la localidad de Nazareno Ascope, 2016”**.

La investigación se **justifica** “radica en el abastecimiento de servicios de agua potable y saneamiento a la localidad de Nazareno, beneficiando a la población y así mismo contribuir a disminuir considerablemente las enfermedades más frecuentes de

origen hídrico que son comunes por consumir aguas contaminadas y no tener un sistema de tratamientos de excretas”.

El objetivo en este proyecto “Es el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la localidad de Nazareno-Ascope”.

Llegando a las siguientes **Resultados y conclusiones:**

- “En cuanto a los proyectos de agua potable, para las zonas rurales de la sierra, se deben construir sistemas de abastecimiento efectivos y con la misma calidad de agua que es buena demostrados con los estudios realizados”

c) En la tesis de, **Gálvez Jeri Nery (8)**, lleva por título **“Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Saneamiento Básico En La Comunidad De Santa Fe Del Centro Poblado De Progreso, Distrito De Kimbiri, Provincia De La Convención, Departamento De Cusco Y Su Incidencia En La Condición Sanitaria De La Población”**.

El objetivo general es lo siguiente; “desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fe del centro poblado de Progreso, distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento de Cusco para la mejora de la condición sanitaria de la población”.

Llegando a las siguientes **Resultados y conclusiones:**

- “El sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fe, ejecutado con proyecto, se encuentra en condición regular,

en los componentes de la infraestructura, gestión, operación y mantenimiento, la misma que debe ser potenciada”.

d) En la tesis de Concha Huanuco (9), lleva por título **“Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (Caso: Urbanización Valla Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, Provincia y departamento de Ica)”**

“Como justificación, surge de la necesidad de dar solución a los problemas de abastecimiento de agua potable debidos a la sobre explotación que afectan a la Urbanización Valle Esmeralda, debido al crecimiento de la población y a la antigüedad del sistema de suministro

mediante agua subterránea, cuyo abastecimiento se interrumpe, afectándola salubridad de la población servida”.

Como objetivo general “Se plantea, mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica”. Como objetivos específicos “Se plantea identificar, analizar y evaluar los factores para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable”. Además, “Identificar, analizar y evaluar las alternativas de solución para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable”.

e) En la tesis de Tejada Moscol (10), lleva por título **“Diseño del mejoramiento de sistema de agua potable y saneamiento del**

caserío Cahcnchachugo, distrito de Usquil, Provincia de Otuzco departamento de La Libertad)”

El proyecto se justifica en: “En la actualidad, el caserío carece de un adecuado abastecimiento de agua potable, consumiendo en su mayoría agua expuesta a la intemperie ocasionando en la población beneficiaria problemas de salud. De igual manera, no cuentan con un sistema adecuado de saneamiento (evacuación de excretas), realizando muchos de ellos sus necesidades fisiológicas al aire libre, generando focos de infección latentes que tiene en su mayoría a menores como las principales víctimas de las mismas”.

Tiene como objetivo general: “Elaborar el Diseño del Mejoramiento de Sistema de Agua Potable y Saneamiento del Caserío Canchachugo, Distrito de Usquil, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad”,

El estudio llegó a las siguientes conclusiones: “El Levantamiento Topográfico pudo determinar un terreno irregular, con topografía ondulada y de pendientes elevadas lo que permitió que el abastecimiento de agua potable se diseñe por gravedad, de tal manera que los reservorios y las unidades básicas de saneamiento se proyectaron en zonas estratégicas para el buen funcionamiento del proyecto”.

2.1.3. Antecedentes locales

a) Según el autor, **Villalobos Ñahuero (11)**, la investigación lleva por título **“El servicio de agua potable en el centro poblado Camantavishi, distrito de Rio Tambo – Satipo - 2015”**

cuenta con el **objetivo general** de “Conocer los valores y practicas saludables quee existe en el servicio del agua potable en el centro poblado de Camatavishi del distrito de Rio Tambo – 2015” y su objetivo específico es “Describir las características de los valores que existen en el servicio del agua potable en el centro poblado de Camantavishi”.

Llegando a obtener los siguientes **resultados**:

“La instalación del sistema de agua potable permitió abastecer con el servicio de agua potable a los pobladores del centro poblado de Camantavishi menos favorecidas, mejorando la calidad del agua consumida; además de favorecer la cobertura del servicio”.

“El mejoramiento del servicio de abastecimiento de agua potable, con un suministro adecuado de agua, permitió mejorar las condiciones de salubridad en la población, lo cual, con los efectos de la educación sanitaria, en beneficios para la salud e higiene de la población, reduciendo la posibilidad de ocurrencia de enfermedades asociadas al consumo de agua y alimentos”.

b) Según el autor, **Emerson Davila Tito (12)**, el título de su investigación es **“Relación entre redes cerradas y el sistema de**

abastecimiento de agua potable de la localidad de Caja-Huancavelica-2017”

“La presente investigación corrobora en el bienestar personal y social de la comunidad”. “El trabajo es trascendente ya que beneficiara a Instituciones y Empresas como también a la población y de igual manera va a permitir tomar conciencia del rol de controlar el uso del agua, ya que poco a poco se verá afectado por el calentamiento global”.

El objetivo general de la investigación es: “Determinar la relación que existe entre las redes cerradas y el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Caja – Huancavelica en el año 2016”. Cuyo objetivo específico: “Determinar la relación entre las Redes Cerradas y el Diseño Optimizado del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Caja – Huancavelica en el año 2016”.

Se llegó a la siguiente conclusión: “El diseño de redes cerradas en el abastecimiento de agua potable, permitirá mejorar la calidad de vida de la población teniendo un servicio de forma eficiente y permanente”.

- c) Según la tesis de, **Roiser Peralta (13)**, cuyo título de su investigación es “**Diseño del sistema de agua potable y disposición sanitaria de excretas para el centro poblado San Antonio Distrito de Mazamari - Satipo - Junín**”

El proyecto se justifica: “Porque en la actualidad no cuenta con un diseño eficiente, por tal motivo el proyecto se basa en la necesidad de tener un diseño integral para un eficiente servicio de agua potable y Saneamiento”.

Su objetivo general es “Realizar el diseño del sistema de agua potable y disposición sanitarias de excretas en el centro poblado San Antonio, distrito de Mazamari - Satipo – Junín” y un objetivo específico: “Determinar la población actual y futura que se beneficiará con el proyecto”.

Se llegó a la siguiente conclusión: “Se ha determinado la población actual que es de 240 habitantes y la población futura es de 249 habitantes con una tasa de crecimiento de 0.18%,teniendo un aumento de 9 personas en 20 años, pese a eso el estado va invertir en el proyecto para evitar la migración de los habitantes del centro poblado San Antonio”.

d) Según la tesis de, **Castillo Rodriguez (14)**, cuyo título de su investigación es “**Cultura Ambiental, uso y manejo del agua potable en la Universidad Continental**”

Su objetivo general es: “Determinar la relación entre la cultura ambiental, uso y manejo del agua potable en estudiantes de Ambiental”– Universidad Continental, distrito de Huancayo”. Y su objetivo específico: “Determinar la relación del comportamiento ambiental en el uso y manejo del agua potable”.

Se llegó a la siguiente conclusión: “Con respecto a las actitudes ambientales se relacionan favorablemente en el uso y manejo del agua potable en los estudiantes de ingeniería ambiental- Universidad Continental, distrito de Huancayo 2016”

e) Según la tesis de, **Diaz Tristán (15)**, cuyo título de su investigación es “**Sostenibilidad del servicio del agua potable y saneamiento de la comunidad de Unión Minas, Distrito de Tambo La mar**”

Su objetivo general es: “Describir la sostenibilidad del servicio del agua potable y saneamiento de la comunidad Unión Minas, distrito de Tambo, La mar” su objetivo específico: “Conocer las características de la sostenibilidad en el servicio del agua potable de la comunidad de Unión Minas, distrito de Tambo, La Mar Ayacucho – 2016”

Se llegó a la siguiente conclusión: “Para conocer las características de la sostenibilidad en el saneamiento de la comunidad de Unión Minas, distrito de Tambo, La Mar. Ayacucho” “se realizaron labores de información y talleres de capacitación a la población para la sostenibilidad basado en el ahorro y mejor uso del agua y saneamiento, promoviendo y fortaleciendo la educación sanitaria”. “Del mismo modo se enseñó buenas prácticas y cultura de uso de los servicios, así como cultura de pago por el servicio de agua potable”

2.2. Bases teóricas de la investigación

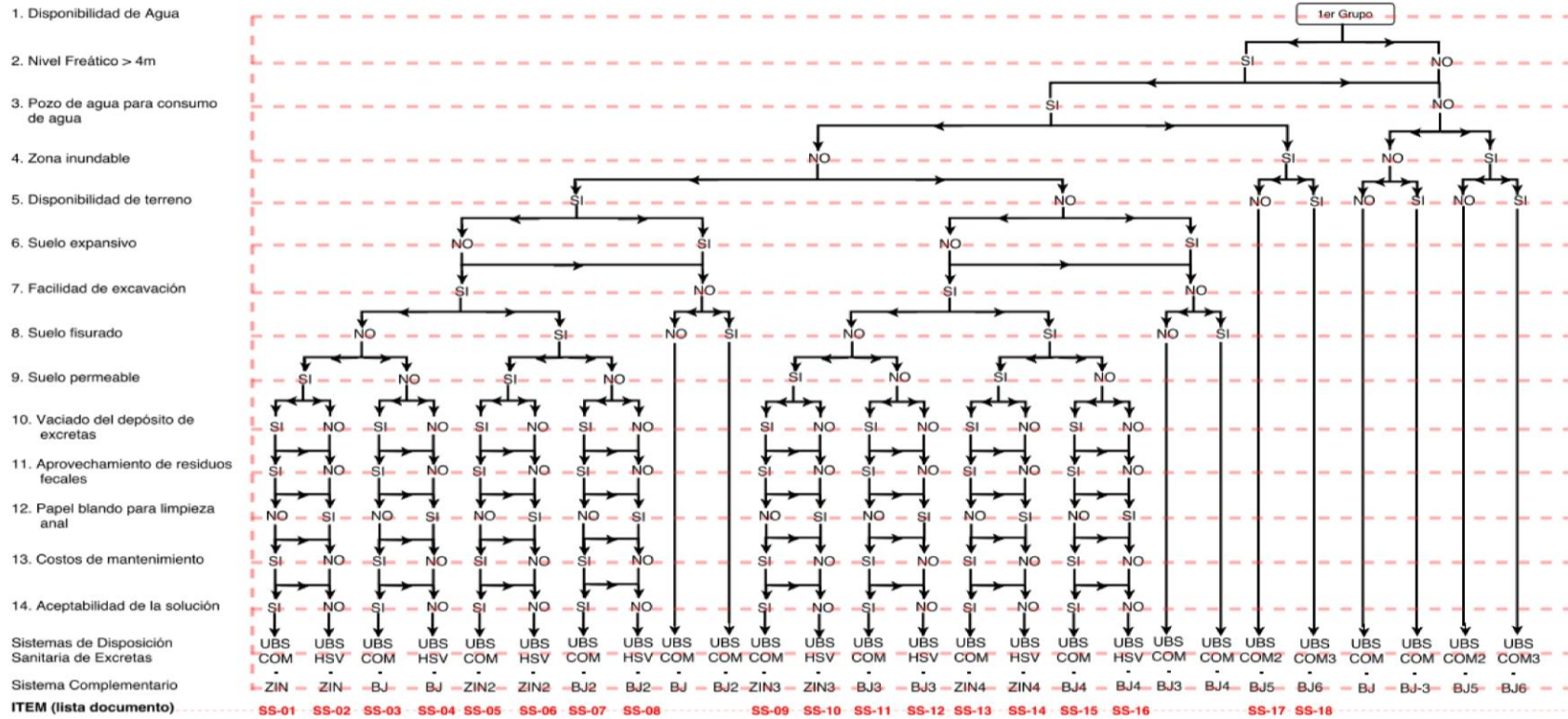
Vivienda (16) Mediante su Resolución Ministerial N°192-2018 “*Norma técnica de diseño de Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, ABRIL 2018*”, nos da a conocer cuáles serían los mejores criterios de diseño para garantizar una condición óptima del sistema de agua potable para la población.

Roger (17) en su tratado “*Agua potable para poblaciones rurales-Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento*” una explicación bastante clara de los criterios de diseño para sistemas de agua potable.

Con base en estos dos tratados se realizó el diseño hidráulico y estructural de los elementos.

Para la realización de este trabajo de investigación se tomó en consideración los criterios de diseño propuestos en ambos tratados (formulas, tablas, criterios, etc).

Ilustración I – ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMA DE AGUA POTABLE



SISTEMAS DE DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS:

- UBS COM - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO COMPOSTERA
- UBS COM2 - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO COMPOSTERA (modelo flotante familiar)
- UBS COM3 - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO COMPOSTERA (modelo flotante multifamiliar)

SISTEMAS COMPLEMENTARIOS PARA DISPOSICIÓN DE EFLUENTE LÍQUIDO:

- BJ - BIOJARDINERA (solo para el tratamiento de aguas grises)
- BJ2 - BIOJARDINERA (incluye una protección para suelo fisurado)
- BJ3 - BIOJARDINERA (compartido por varias unidades de saneamiento)
- BJ4 - BIOJARDINERA (incluye una protección de suelo fisurado y la zona de filtración compartida por varias unidades de saneamiento)

- UBS HSV - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO HOYO SECO VENTILADO
- UBS HSV2 - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO HOYO SECO VENTILADO (incluye protección de suelo fisurado)
- UBS TSM - UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DEL TIPO TANQUE SEPTICO MEJORADO

- BJ5 - BIOJARDINERA (flotante y del tipo familiar)
- ZIN - ZONA DE INFILTRACIÓN (pozo de percolación o zanja de infiltración)
- ZIN2 - ZONA DE INFILTRACIÓN (incluye una protección de suelo fisurado)
- ZIN3 - ZONA DE INFILTRACIÓN (con zona de infiltración compartida por varias unidades de saneamiento)
- ZIN4 - ZONA DE INFILTRACIÓN (incluye una protección de suelo fisurado y la zona de filtración compartida por varias unidades de saneamiento)
- BJ - 6 - BIOJARDINERA (flotante y del tipo multifamiliar)

Fuente: Norma técnica de diseño de opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento ámbito rural

2.2.1. Parámetros de diseño

2.2.1.1. Periodo de diseño:

Tabla 01 – Periodo de diseño

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

2.2.1.2 Población futura

Presentamos 5 formas de calcular la población futura:

Método racional: La aplicación de este método implica considerar algunos criterios y estos son:

- Crecimiento vegetativo del pueblo.
- Migraciones.
- Población flotante.

En conclusión, los diseñadores de proyectos tenemos que considerar

todos los factores ya mencionados para determinar una población futura adecuada, así que los cálculos de poblaciones lo haremos con la siguiente ecuación.

$$P = (N + I) - (D + E) + Pf$$

Método analítico: Previo al planteamiento de una ecuación se debe tomar en cuenta que todas las poblaciones tienen tres etapas de crecimiento, representadas en una curva la cual se llama curva de crecimiento.

La primera de las tres etapas comienza cuando indicamos un lugar y se adecua según el modo vivencial de las personas, la construcción de sus casas, sus actividades diarias y las actividades económicas de la población.

Ya con la población establecida en cierto lugar, empieza el segundo periodo en donde el crecimiento se presenta de manera lineal y luego llega al tercer periodo donde el número poblacional crece aceleradamente representada en forma parabólica en la curva de crecimiento.

Método interés simple: Con este método se calcula el crecimiento poblacional como si fuera el crecimiento del capital colocado a un interés simple.

$$P = P_0 (1 - r(t - t_0))$$

Método de crecimiento geométrico: Este método toma en cuenta las poblaciones en los comienzos de cada año y los aumentos que se está experimentando hasta el momento que se analiza.

$$P_f = P_0(1 + r)^t$$

Método aritmético: Este establece el crecimiento poblacional como el de una línea recta, es decir de acuerdo al periodo de crecimiento franco.

Representación matemática de la ecuación de una recta:

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

Donde:

Pi=Población inicial, Pd= Población de diseño, T= tiempo de diseño y r= tasa de crecimiento

a) Según la RM 192 – 2018 cuando la tasa de crecimiento presenta un valor negativo esta será de 0.00%.

2.2.1.3. Dotación

Llamaremos dotación a la necesidad diaria de los integrantes de la vivienda para sus necesidades cotidianas.

Tabla 02 – Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

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

- En el caso instituciones educativas se tomara en consideración la siguiente tabla 3 (16)

Tabla 03 – Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Norma técnica de diseño de opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento ámbito rural

2.2.1.4. Variaciones de consumo.

Consumo promedio:

$$Q_p = \frac{Dot * Pd}{86400}$$

Dot = Dotación en l/hab.d, Pd = Poblacion de diseño en habitantes (hab)

Consumo máx. Diario (Q_{md}): Se debe considerar valores del 120% al 150% del Q_p. Se recomienda usar el 130% = 1.3 (17)

$$Q_{md} = 1,3 * Q_p$$

Donde:

Q_p = Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} = Caudal máximo diario en l/s

Consumo máximo horario (Q_{mh}): Se considera un valor de 200% del consumo promedio (16)

$$Q_{md} = 2,0 * Q_p$$

Donde:

Q_p = Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mh} = Caudal máximo horario en l/s

2.2.2. Fuentes de abastecimiento

2.2.1.1. Criterios a considerar:

Para seleccionar, debemos tener en cuenta los siguientes criterios:

- Si la calidad es óptima para el consumo
- El caudal aforado
- Costo del proyecto
- Disponibilidad de la fuente

2.2.1.2. Rendimiento de la fuente:

Aforo de la fuente: Existen diversos métodos para calcular el caudal de agua y en este proyecto utilizaremos el método volumétrico:

$$Q = V/t$$

Donde:

Q = Caudal en l/s, V = Volumen del recipiente en litros,

T = Tiempo promedio en seg.

Es recomendable realizar cinco pruebas para sacar el tiempo promedio.

2.2.1.3. Calidad de agua:

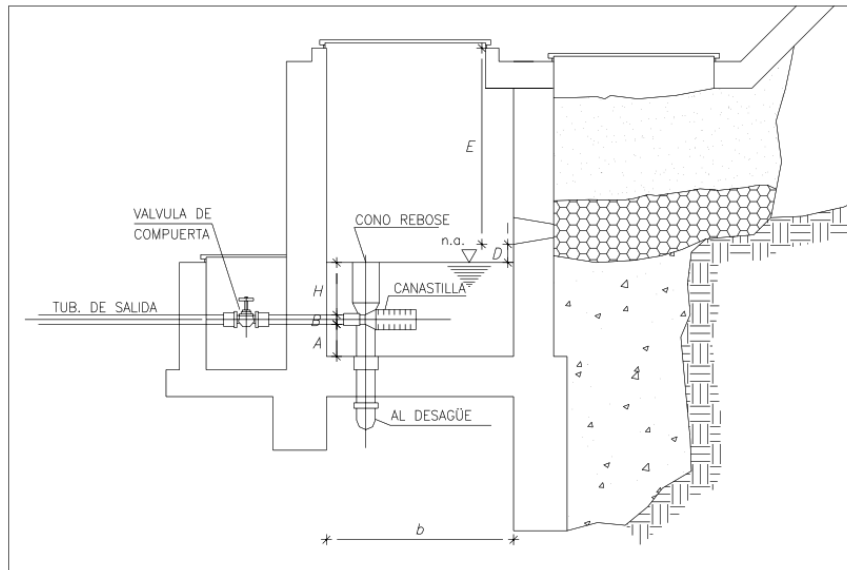
Es necesario tomar muestra de agua de la fuente y analizarlas, para ver por conveniente si el sistema contara con una Planta de tratamiento.

(17)

2.2.3. Componentes para el sistema.

2.2.3.1. Manantial de ladera: Es donde aflora el agua de forma natural, en el manantial tipo ladera, el agua aflora en forma horizontal y puede ser de dos tipos: **difuso** que es cuando aflora en varios puntos y **concentrado** que es cuando aflora de un solo punto (17).

Ilustración II – ESQUEMA DE MANANTIAL DE LADERA



a. Determinación del ancho de pantalla

Debemos conocer el diámetro y el número de orificios para permitir la fluidez.

$$Q_{max} = V_2 * C_d * A$$

$$A = \frac{Q_{max}}{V_2 * C_d}$$

Donde:

Q_{max}: gasto máximo de la fuente, C_d: coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8), g: aceleración de la gravedad (9.81 m/s²), H: Carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40 a 0.50m), A: Área requerida para descarga

Velocidad de paso teórica:

$$V_{2t} = C_d * \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida:

$$V_2 = 0.60m/s$$

El valor máximo en la entrada de la tubería.

Diámetro de la tubería de ingreso:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Numero de orificios en la pantalla:

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Area del Diametro Teorico}}{\text{Area del Diametro asumido}} + 1$$

$$N_{ORIF} = \left(\frac{Dt}{Da} \right)^2 + 1$$

Ancho de la pantalla:

$$b = 2 \times (6D) + N_{ORIF} \times D + 3D \times (N_{ORIF} - 1)$$

b. Distancia entre el punto de afloramiento y cámara húmeda

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Perdida de carga en el orificio:

$$h_o = 1.56 \frac{v_2^2}{2g}$$

Perdida de carga en el afloramiento:

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H: Carga sobre el centro del orificio, Ho: Perdida de carga en el orificio, Hf: Perdida de carga afloramiento en la captación

c. Altura de la cámara húmeda

$$H_t = A + B + C + D + E$$

Tomamos en consideración los elementos identificados que se muestran a continuación.

A: Altura para la sedimentación 10 cm.

B: La mitad de la tubería de salida.

D: desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5cm)

E: Borde libre

C: se recomienda una altura mínima de 30 cm)

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

d. Dimensionamiento de la canastilla:

Diámetro de la canastilla:

Sera el doble del diámetro de la línea de conducción

Longitud de la canastilla:

Debe ser mayor a $3D_a$ y menor que $6D_a$

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Área total de ranuras:

$$A_{total} = 2A$$

Área de la granada

$$A_g = 0.5 * Dg * L$$

Numero de ranuras

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

e. Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia:

La pendiente debe ser mayor a 1% y menor a 1.5%

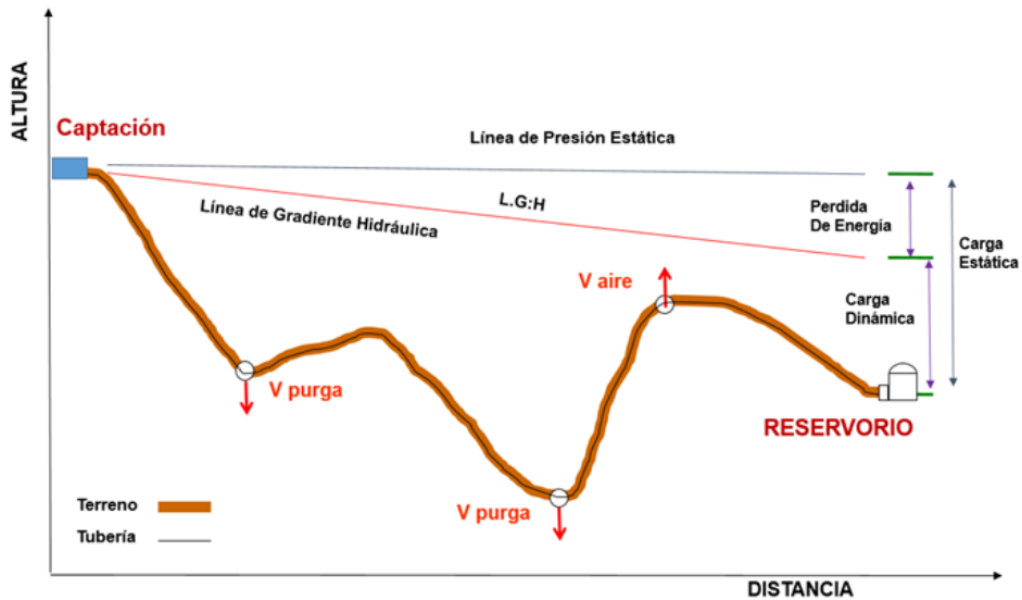
$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Donde:

Dr: Diámetro de la tubería de rebose (pulg), Hf: Perdida de carga unitaria en (m/m) – valor recomendado 0.015

2.2.3.2. Línea de conducción: Inicia en la captación hacia la estructura más próxima como reservorio

Ilustración III – ESQUEMA LINEA DE CONDUCCIÓN



- Conducirá mínimo el caudal máximo diario si es un sistema continuo (17).

- La velocidad mínima no debe ser menor a 0,60m/s y la velocidad máxima admisible a 3m/s, así mismo alcanzar a 5m/s si se justifica razonadamente (17).

- La presión estática no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo específica de la tubería (17)

Perdida de carga unitaria:

$$\frac{\text{Carga disponible}}{L}$$

Diámetro de la tubería

$$D = \frac{0.71 * Q_{md}^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

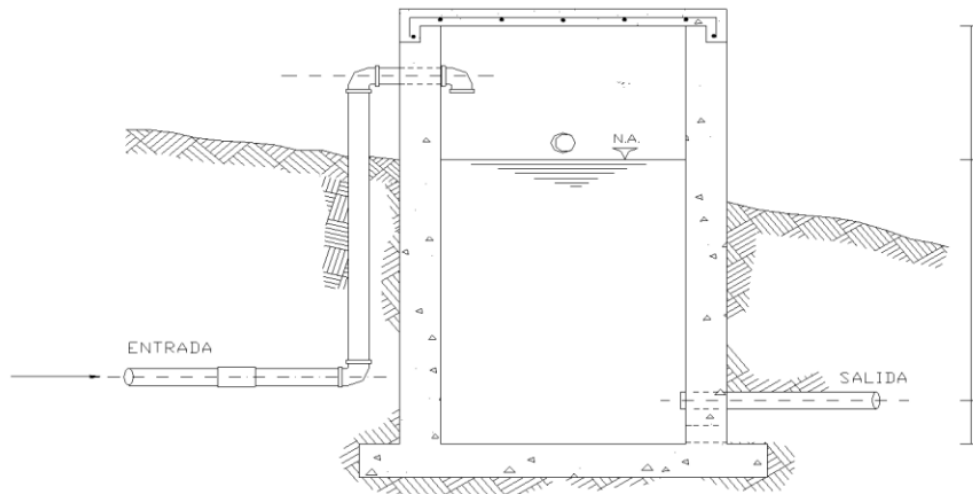
Velocidad del flujo

$$V = 1.9735 \frac{Q}{D^2}$$

2.2.3.3. Cámara rompe presión para línea de conducción:

- Se instalara cada 50 m de desnivel.
- Será de 0,60m x 0,60m, una altura de salida mínima de 10cm, con un borde libre mínimo de 40 cm.

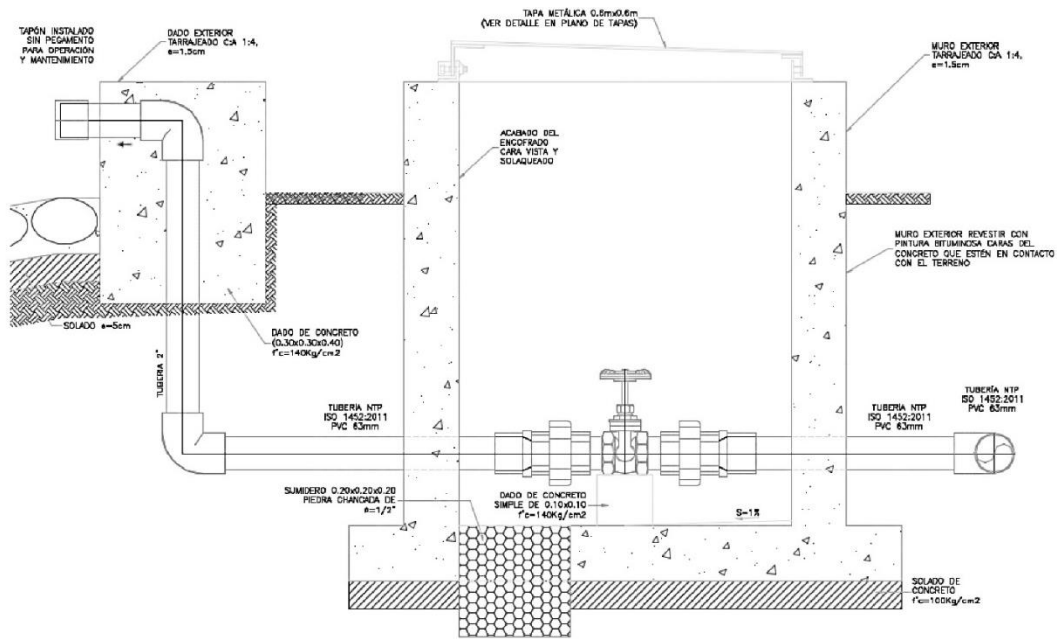
Ilustración IV – ESQUEMA CAMARA ROMPE PRESIÓN



Fuente: Norma técnica de diseño de opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento ámbito rural

2.2.3.4. Válvula de purga: La válvula de purga sirve para limpiar la tubería, para su diseño debemos tener en cuenta el diámetro, longitud y desnivel, sus medidas internas serán de 0.60*0.60*0.70 y 10 cm

Ilustración V – DISEÑO DE VÁLVULA DE PURGA



Fuente: Norma técnica de diseño de opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento ámbito rural

2.2.3.5. Reservorio:

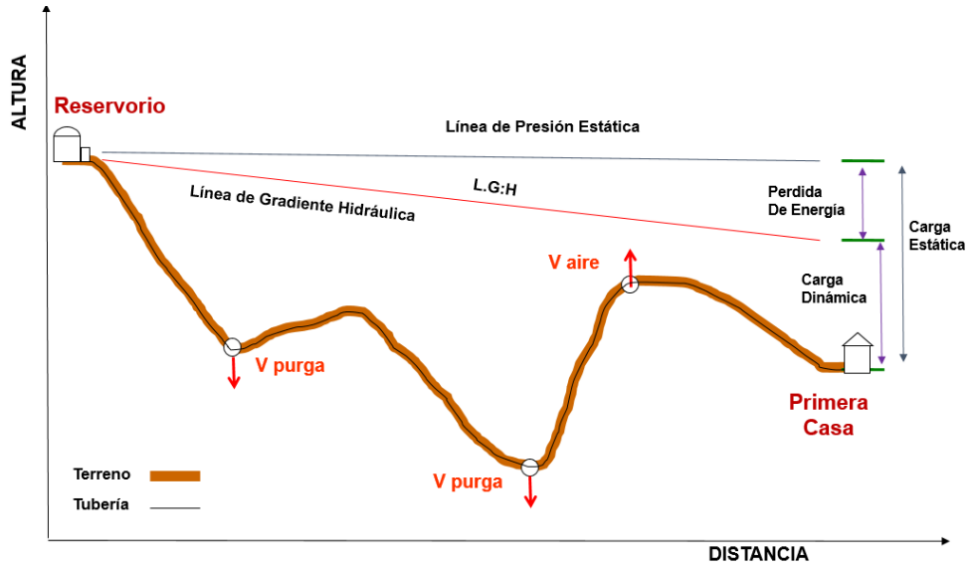
Debemos tomar en consideración ubicarlo en un punto cercano y una elevación que otorgue la presión mínima requerida, se considera el 25% del Qp cuando el de agua de manera continua.

Calculo del volumen del reservorio

$$V_{re} = 25\% \times Q_p \times 86400/1000$$

2.2.3.6. Línea de aducción:

Ilustración VI – LÍNEA DE ADUCCIÓN



Fuente: Norma técnica de diseño de opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento ámbito rural

- Se diseñará con el Caudal máximo horario.
- La carga dinámica mínima será de 1m y la estática máxima será 50m.
- Con el fin de facilitar el mantenimiento se debe evitar pendientes mayores al 30% y menores al 0.50%
- La velocidad mínima no debe ser menor a 0,60m/s y la velocidad máxima admisible a 3m/s, así mismo alcanzar a 5m/s si se justifica razonadamente.
- La presión estática no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo específica de la tubería

Perdida de carga unitaria:

$$\frac{\text{Carga disponible}}{L}$$

Diámetro de la tubería

$$D = \frac{0.71 * Q_{md}^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Velocidad del flujo

$$V = 1.9735 \frac{Q}{D^2}$$

$$\Delta Hi = Ki * \frac{V^2}{2g}$$

2.2.3.7. Redes de distribución:

- Para su diseño se tomará en consideración el Caudal máximo horario.
- La velocidad mínima no debe ser menor a 0.60 m/s y la velocidad máxima de 3 m/s.
- La presión debe estar en un intervalo de 5 a 60 m.c.a.

Formulas a usar

Gasto de diseño

$$Q_{\text{diseño}}(E - I) = Q_{\text{tramo}}(IF + FJ + EI)$$

Velocidades

$$V = 1.9735 \frac{Q_{\text{diseño}}}{D^2}$$

Perdida de carga unitaria

$$hf = \left(\frac{Q}{2.492 * D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

Perdida de carga del tramo

$$Hf = L * hf / 1000$$

Presión inicial.

$$Pi = \text{Cota piez} - \text{Cota inicial del terreno}$$

Presión final

$$Pf = \text{Cota piez} - \text{Cota final del terreno}$$

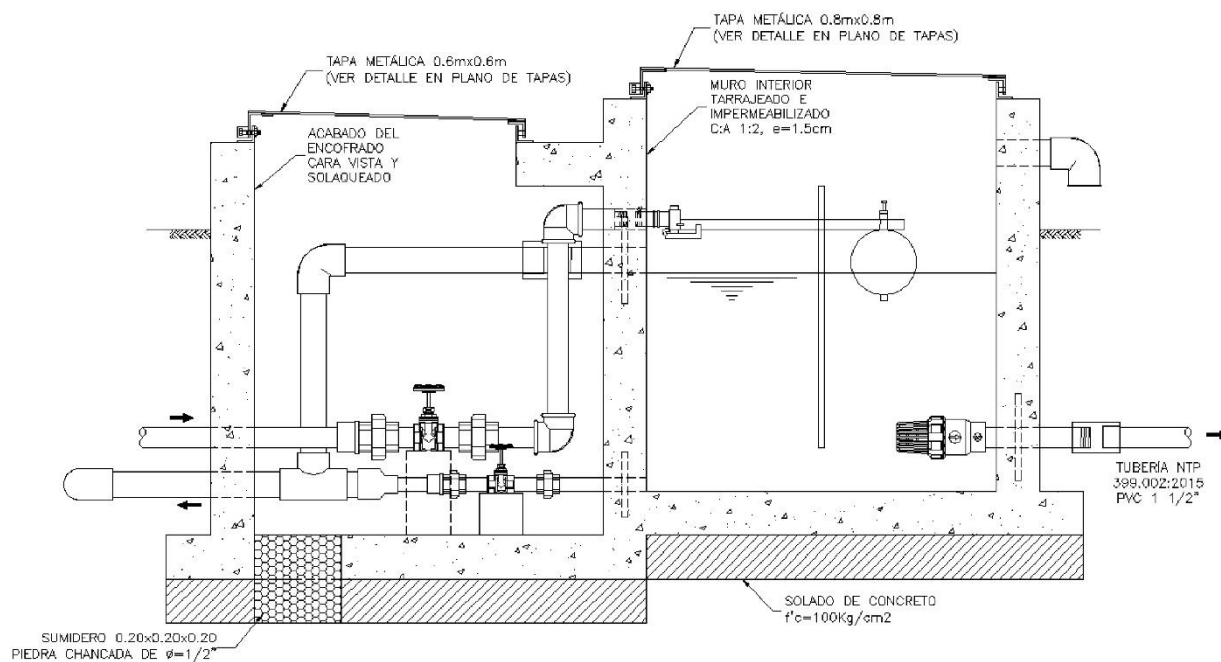
Tabla 04 – Diámetros comerciales de tuberías

DIAMETRO EXTERIOR		LONGITUD		CLASE 5 75 PSI (5 bar)			CLASE 7.5 105 PSI (7.5 bar)			CLASE 10 150 PSI (10 bar)			CLASE 15 200 PSI (15 bar)		
NOM	REAL	TOTAL	UTIL	ESP.	Diam. Inter.	PESO	ESP.	Diam. Inter.	PESO	ESP.	Diam. Inter.	PESO	ESP.	Diam. Inter.	PESO
Pulg	mm	metros	metros	mm	mm	kg x tubo	mm	mm	kg x tubo	mm	mm	kg x tubo	mm	mm	kg x tubo
1/2	21.0	5.00	4.97	-	-	-	-	-	-	1.8	17.4	0.840	1.8	17.9	-
3/4	26.5	5.00	4.96	-	-	-	-	-	-	1.8	22.9	1,080	1.8	22.9	-
1	33.0	5.00	4.96	-	-	-	-	-	-	1.8	29.4	1,363	2.3	28.4	2,877
1.1/4	42.0	5.00	4.96	-	-	-	1.8	38.4	1,74	2.0	38	1,940	2.9	36.2	2,750
1.1/2	48.0	5.00	4.96	-	-	-	1.8	44.4	2,016	2.3	43.4	2,549	3.3	41.4	3,577
2	60.0	5.00	4.95	1.8	56.4	2,359	2.2	55.4	3,082	2.9	54.2	4,013	4.2	51.6	6,680
2.1/2	73.0	5.00	4.94	1.8	69.4	3,102	2.6	67.8	4,435	3.5	66	5,894	5.1	62.8	8,390
3	88.5	5.00	4.93	2.2	84.1	4,599	3.2	82.1	6,612	4.2	80.1	8,576	6.2	76.1	12,360
4	114.0	5.00	4.90	2.8	108.4	7,540	4.1	105.8	10,911	5.4	103.2	14,201	8.0	98.0	20,535
6	168.0	5.00	4.86	4.1	159.8	16,278	6.1	155.8	23,923	8.0	152	31,006	11.7	144.6	44,299
8	219.0	5.00	4.82	5.3	208.4	27,440	7.9	203.2	40,405	10.4	198.2	52,262	15.3	188.4	75,513
10	273.0	5.00	4.77	6.7	259.6	43,223	9.9	253.2	63,100	13.0	247.0	81,884	19.0	235.0	116,919
12	323.0	5.00	4.73	7.9	307.2	60,301	11.7	299.6	88,231	15.4	292.2	114,754	22.5	278.0	163,796

2.2.3.8. Cámara rompe presión para las redes de distribución:

- Se instalara a cada 50 m de desnivel
- Sección interior de 0.60m x 0.60m como mínimo, Con una altura de salida.
- Debe preverse con un regulador para un cierre automático cuando la cámara se llene y para periodos que no cuente con agua, además de un aliviadero.

Ilustración VII – DISEÑO DE LA CAMARA ROMPE PRESIÓN EN RED DE DISTRIBUCIÓN

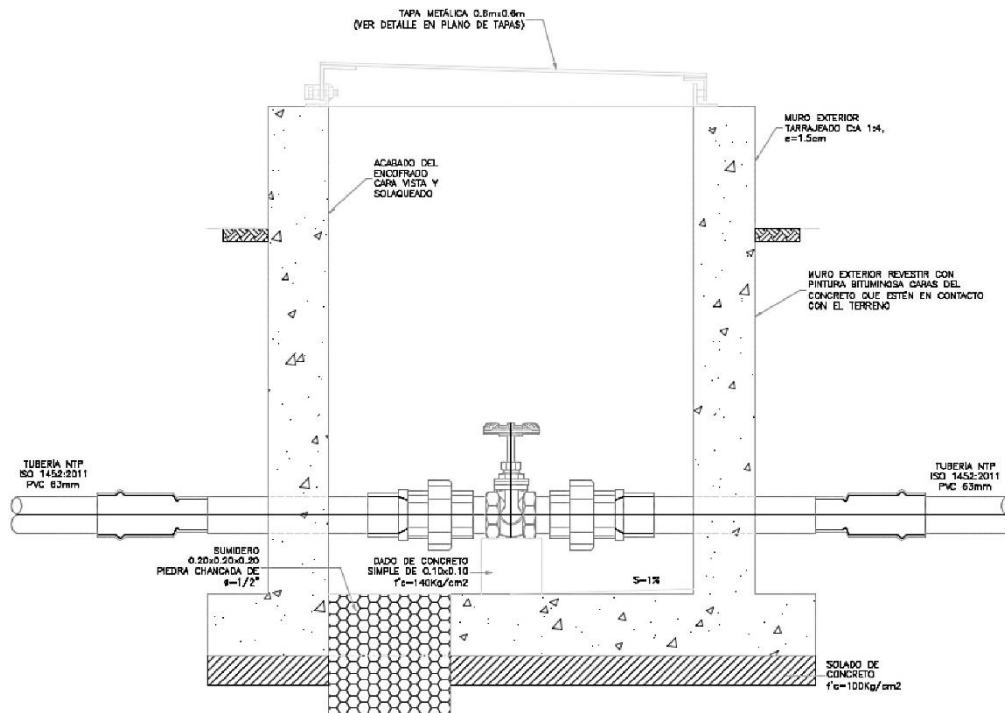


Fuente: Norma técnica de diseño de opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento ámbito rural

2.2.3.9. Válvula de control

- Para regular el caudal de los tramos en toda la distribución, con una sección mínima de 0.60m x 0.60m. mínimo y será de colocada en una cama concreto simple con $f'c= 210\text{kg/cm}^2$.

Ilustración VIII – VALVULA DE CONTROL



Fuente: Norma técnica de diseño de opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento ámbito rural

2.2.4. Diseño estructural del reservorio.

Agüero en su libro recomienda usar el método Portland Cement Association para el diseño de la estructura del reservorio (17)

Existen tres condiciones de selección, que son:

Tapa articulada y fondo articulado, tapa libre y fondo articulado,

Tapa libre y fondo empotrado,

Presión en la base

$$P = \gamma_a \times h$$

Calculamos el empuje del agua con:

$$V = \frac{\gamma_a h^2 b}{2}$$

Donde:

γ_a = Peso específico del agua, h = Altura del agua, b = Ancho de la pared.

2.2.4.1. Calculo De Momentos Y Espesor (E)

Paredes

Se calculará cuando el reservorio este lleno

Para calcular los momentos se usará la tabla 5, se ingresa mediante la relación del ancho de la pared y la altura de agua. Los limites son de 0.5 a 3.0 (17).

Tabla 05 – Coeficientes de momentos

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
3.00	0	0	0.025	0	0.014	0	-0.082
	¼	0.01	0.019	0.007	0.013	-0.014	-0.071
	½	0.005	0.01	0.008	0.01	-0.011	-0.055
	¾	-0.033	-0.004	-0.018	0	-0.006	-0.028
	1	-0.126	-0.025	-0.092	-0.018	0	0
2.50	0	0	0.027	0	0.013	0	-0.074
	¼	0.012	0.022	0.007	0.013	-0.013	-0.066
	½	0.011	0.014	0.008	0.01	-0.011	-0.053
	¾	-0.021	-0.001	-0.01	0.001	-0.005	-0.027
	1	-0.108	-0.022	-0.077	-0.015	0	0
2.00	0	0	0.027	0	0.009	0	-0.06
	¼	0.013	0.023	0.006	0.01	-0.012	-0.059
	½	0.015	0.016	0.01	0.01	-0.01	-0.049
	¾	-0.008	0.003	-0.002	0.003	-0.005	-0.027
	1	-0.086	-0.017	-0.059	-0.012	0	0
1.75	0	0	0.025	0	0.007	0	-0.05
	¼	0.012	0.022	0.005	0.008	-0.01	-0.052
	½	0.016	0.016	0.01	0.009	-0.009	-0.046
	¾	-0.002	0.005	0.001	0.004	-0.005	-0.027
	1	-0.074	-0.015	-0.05	-0.010	0	0
1.50	0	0	0.021	0	0.005	0	-0.04
	¼	0.008	0.02	0.004	0.007	-0.009	-0.044
	½	0.016	0.016	0.01	0.008	-0.008	-0.042
	¾	0.003	0.006	0.003	0.004	-0.005	-0.026
	1	-0.06	-0.012	-0.041	-0.008	0	0
1.25	0	0	0.015	0	0.003	0	-0.029
	¼	0.005	0.015	0.002	0.005	-0.007	-0.034
	½	0.014	0.015	0.008	0.007	-0.007	-0.037
	¾	0.006	0.007	0.005	0.005	-0.005	-0.024
	1	-0.047	-0.009	-0.031	-0.006	0	0
1.00	0	0	0.009	0	0.002	0	-0.018
	¼	0.002	0.011	0	0.003	-0.005	-0.023
	½	0.009	0.013	0.005	0.005	-0.006	-0.029
	¾	0.008	0.008	0.005	0.004	-0.004	-0.02
	1	-0.035	-0.007	-0.022	-0.005	0	0
0.75	0	0	0.004	0	0.001	0	-0.007
	¼	0.001	0.008	0	0.002	-0.002	-0.011
	½	0.005	0.01	0.002	0.003	-0.003	-0.017
	¾	0.007	0.007	0.003	0.003	-0.003	-0.013
	1	-0.024	-0.005	-0.015	-0.003	0	0
0.50	0	0	0.001	0	0	0	-0.002
	¼	0	0.005	0	0.001	-0.001	-0.004
	½	0.002	0.006	0.001	0.001	-0.002	-0.009
	¾	0.004	0.006	0.001	0.001	-0.001	-0.007
	1	-0.015	-0.003	-0.008	-0.002	0	0

La fórmula para hallar los momentos es :

$$M = k \times \eta \times h^3$$

Método elástico sin agrietamiento, cuyo valor se estima mediante:

$$e = \{6M / (ft \times b) \}^{1/2}$$

Losa de cubierta

Según el reglamento Nacional de Edificaciones (18) para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de las dos es igual a la unidad, los momentos flexionantes en las fajas centrales son:

$$M_A = M_B = CWL^2$$

Conocidos estos valores, se calculará el espesor útil “d” mediante el

$$d = \left[\frac{M}{Rb} \right]^{1/2}$$

Losa de fondo

Momento de empotramiento

$$M = \frac{WL^3}{192}$$

Momento en el centro

$$M = \frac{WL^3}{384}$$

Chequeo del espesor

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

2.2.4.2. Distribución de la Armadura

$$A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

Donde:

M= Momento máximo absoluto en kg/m, **f_s**= fatiga de trabajo kg/cm² **j=** Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión .

Pared

Para que la estructura resista los momentos originados de presión se considera $f_s=900\text{kg/cm}^2$ y $n=10$.

La cuantía mínima se obtiene:

$$A_s \text{ min.} = 0.0015 b x e$$

Losa de cubierta

La cuantía mínima se obtiene mediante la siguiente relación

$$A_s \text{ min.} = 0.0017 b x e$$

Losa de fondo

Se considera el máximo momento absoluto.

El área del acero se considera $f_s=900 \text{ kg/cm}^2$ y $n=9$

La cuantía mínima se obtiene mediante la siguiente relación

$$A_s \text{ min.} = 0.0017 b x e$$

2.2.4.3. Chequeo por esfuerzo cortante y adherente

Pared

La fuerza cortante total máxima:

$$V = \frac{\gamma_a * h^2}{2}$$

El esfuerzo cortante nominal

$$v = \frac{V}{jbd}$$

Para elementos sujetos a flexión, el esfuerzo de adherencia en cualquier punto se calcula:

$$u = \frac{v}{\Sigma_o Jd}$$

Losa de cubierta

La fuerza cortante máxima (V) es igual a:

$$V = \frac{WS}{3}$$

Es esfuerzo cortante unitario

$$v = \frac{V}{bd}$$

Adherencia

$$v = \frac{V}{jbd}$$

III. Hipótesis.

Sampieri . (19) En su libro de metodología de la investigación define qué; el nivel de investigación es de tipo exploratorio y descriptivo por lo cual no es necesario el planteamiento de la hipótesis. Sólo se formulan hipótesis cuando se pronostica un hecho o dato.

IV. Metodología

4.1 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación será **no experimental** y de **corte transversal**

Diseño no experimental la variable no es manipulada, analiza y estudia los hechos y fenómenos de la realidad (20).

Corte transversal el estudio se realiza en un determinado tiempo (20).

El diseño de la investigación será **no experimental**, porque no se va a modificar el objeto de estudio, y de **corte transversal** porque se analiza en un tiempo determinado.

Tipo de investigación

El tipo de investigación es **Aplicada**

Según Carrasco (20) en su libro Metodología de la investigación científica nos dice que la Investigación aplicada busca resolver problemas específicos, para este tipo de investigación se usan aportes de las teorías ya producidas por la investigación básica.

Nivel de la investigación de la tesis

El nivel de investigación del presente trabajo será **Descriptivo** y **Exploratorio**.

Según Solis.(21) “Estudio Exploratorio: tiene por objeto esencial familiarizarnos con un tópico desconocido o poco estudiado o novedoso. Esta

clase de investigación sirve para desarrollarse métodos a utilizar en estudios más profundo. Estudio Descriptivo: Sirven para analizar cómo es y se manifiesta un fenómeno y sus componentes.

Nivel exploratorio el investigador debe estar en contacto directo con el área a investigarse, recoge información para sus fines investigativos (20).

Nivel descriptivo nos refiere a las características, cualidades de los hechos y fenómenos de la realidad (20).

4.2. Población y muestra

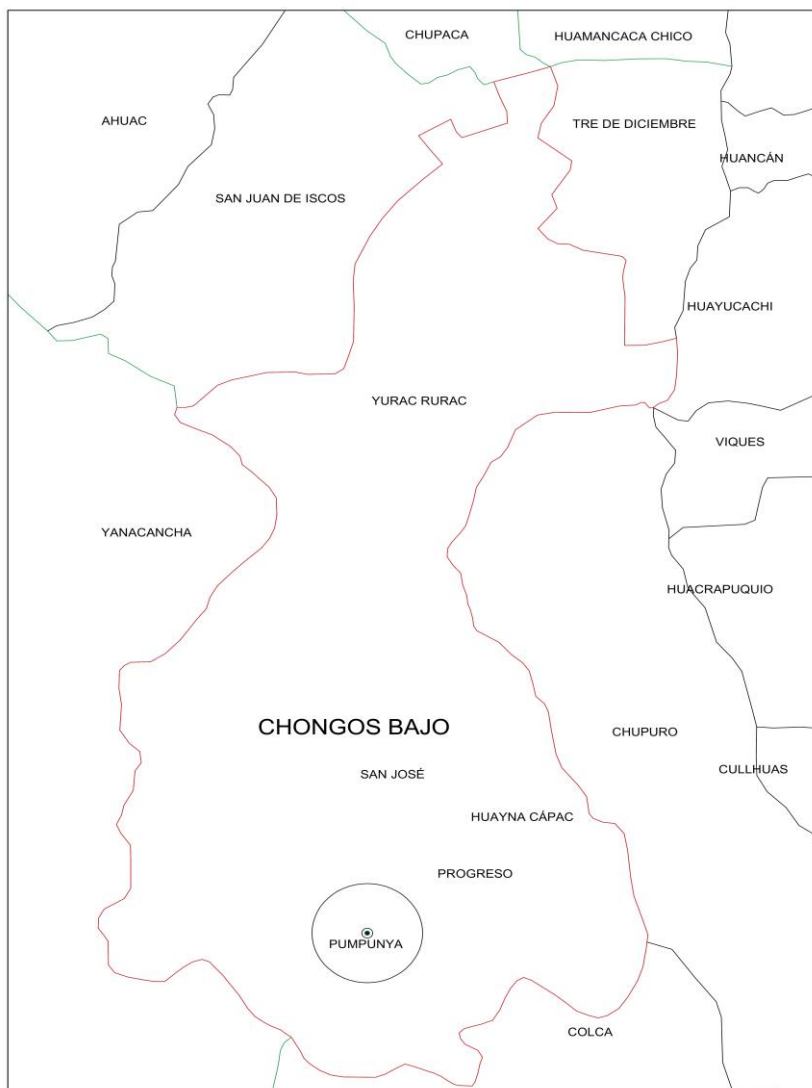
Población:

La presente investigación está delimitada por todos los sistemas de agua potable en zonas rurales.

Muestra.

Comprende todos los componentes de sistema de agua potable como tuberías, líneas de conducción, tanque apoyado, línea de aducción, redes principales y secundarias de distribución del anexo de Pumpumya.

Ilustración IX – UBICACIÓN ANEXO DE PUMPUMYA



Fuente: Elaboración propia

4.3. Definición y operacionalización de las variables e indicadores

Tabla 6. Cuadro de Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
“Sistema de agua potable del anexo de Pumpunya”	<p>Daniel Leonidas Cardenas Jaramillo y Franklin Eduardo Patiño</p> <p>Guaraca:</p> <p>“Un sistema de abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema.</p> <p>Un correcto diseño del Sistema de abastecimiento de Agua Potable conlleva al mejoramiento de la calidad de vida, salud y desarrollo de la población. Por esta razón un sistema de abastecimiento de agua potable debe cumplir con normas y regulaciones vigentes para garantizar su correcto funcionamiento.”</p>	<p>Calcular los elementos estructurales del sistema de abastecimiento de agua potable en el anexo de Pumpunya.</p> <p>Calcular los elementos hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable en el anexo de Pumpunya.</p>	<p>-Estado de las obras del sistema de abastecimiento presentan patologías y deterioro propio del tiempo.</p> <p>-Estado de las tuberías en las líneas de conducción, aducción y distribución.</p>

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se usaron diversas fuentes de información como tesis de grados, textos, páginas web, tratados, los cuales permitirán entender mejor un sistema de abastecimiento de agua potable.

Se realizaron visitas al lugar de estudio para poder obtener información de la zona mediante fichas de información, que servirán para un mejor diseño de las estructuras de todo el sistema de agua potable

Se obtuvo información mediante reuniones con el presidente de la comunidad quien brindo una mejor visión de la zona.

Se tomó muestras de agua y suelos para los análisis pertinentes que serán tomados como base para el diseño del sistema.

- Utilización de GPS, para la toma de coordenadas de mi captación, obras hidráulicas existentes, viviendas domiciliarias, colegio, centros de salud entre otras.
- Encuestas, me facilitara conocer la situación actual de la población.
- Plano de ubicación de la zona.
- Envases de muestras de agua, para realizar un estudio microbiológico del agua que abastece a la población y culer para que mis muestras estén a la temperatura apropiada.
- Libros y normas que hacen referencia al tema, que

contribuirán para el cálculo del diseño de agua potable.

- MS Word, Excel y Power Point, para la elaboración de mi contenido y resultados del proyecto.

4.5. Plan de análisis

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

- Determinar la zona rural que se va a realizar el proyecto.
- Ubicar y realizar una visita a la zona de investigación.
- Realizar encuestas para ver la problemática de la población.
- Ubicar la captación que abastece de agua a la población.
- Ubicar las estructuras hidráulicas existentes en zona.
- Investigar en el INEI la población existente del caserío para poder determinar mi tasa de crecimiento.
- Realizar un estudio microbiológico del agua que consumen los pobladores para ver si es potable.
- Diseñar las redes de agua según la Resolución Magisterial N° 192: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural
- Diseño del mejoramiento del sistema de redes de distribución
- Elaboración de planos de ubicación y de nodos y tuberías del anexo de Pumpunya

4.6. Matriz de consistencia

Tabla 7 - Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE PUMPUMYA-2019.			
Caracterización del problema	Objetivos	Antecedentes	METODOLOGÍA
<p>El anexo de Pumpumya ubicado en Distrito de Chongos Bajo, con una población de 611 habitantes cuenta con un sistema de agua potable desde hace 40 años por lo que sus estructuras están deterioradas.</p> <p>ENUNCIADO DEL PROBLEMA:</p> <p>Problema general: ¿Cuál es el diseño adecuado del sistema de abastecimiento de agua potable en el Anexo de Pumpunya?</p> <p>Problemas específicos:</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>“Diseñar el sistema de agua potable en el Anexo de Pumpunya”</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Diseñar los elementos hidráulicos del sistema de agua potable del anexo de Pumpunya.</p>	<p>Se recurrió a meta-buscadores en internet, fruto de ello se hallaron:</p> <p>Antecedentes Internacionales</p> <p>Antecedentes Nacionales</p> <p>Antecedentes Locales</p> <p>Bases teóricas:</p> <p>Resolución Ministerial</p> <p>Agüero Pittman (1997) Agua potable para poblaciones rurales</p> <p>Resolución Ministerial N°192-2018 MINISTERIO DE VIVIENDA “Norma técnica de diseño de Opciones Tecnológicas</p>	<p>Tipo y nivel de la investigación:</p> <p>El tipo de investigación de la tesis será el cuantitativo.</p> <p>El nivel de investigación a utilizarse en la presente será descriptivo.</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>La investigación es no experimental, porque no se va modificar el objeto de estudio, y de corte transversal porque se analiza en un tiempo determinado.</p> <p>Poblacion y muestra</p> <p>Población: La presente investigación está delimitada por todos los sistemas de agua potable</p>

<p>¿Cuál es el diseño adecuado para los elementos hidráulicos del Sistema de abastecimiento de Agua Potable en el Anexo de Pumpunya?</p> <p>¿Cuál es el diseño adecuado de los elementos estructurales del sistema de abastecimiento de agua potable en el Anexo de Pumpunya?,</p>	<p>Diseñar la parte estructural del sistema de agua potable del anexo de Pumpunya.</p>	<p>para sistemas de Saneamiento en el “Ámbito Rural, ABRIL 2018”,</p>	<p>en zonas rurales.</p> <p>Muestra: Comprende todos los componentes de sistema de agua potable como tuberías, líneas de conducción, tanque apoyado, línea de aducción, redes principales y secundarias de distribución del anexo de Pumpunya.</p>
--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.7. Principios éticos

Según la **Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. (22)**, en su publicación que lleva por título “**código de ética para la investigación**” menciona lo siguiente:

- **“Protección a las personas**

La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesitan cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio. En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no solamente implicará que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente en la investigación y dispongan de información adecuada, sino también involucrará el pleno respeto de sus derechos fundamentales (22).

- **“Beneficencia y no maleficencia**

Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios” (22)

- **“Justicia**

El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurarse de que sus sesgos, y las

limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación” (22).

- **“Integridad científica**

La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados” (22).

- **“Consentimiento informado y expreso**

En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigadores o titular de los datos consienten el uso de la información para los fines específicos establecidos en el proyecto” (23).

V. Resultados

5.1. Resultados

5.1.1. Aforo

5.1.1.1. Datos generales

Localidad: Pumpunya

Distrito: Chongos Bajo

Provincia: Chupaca

Encargado: German Alexis Velasquez Rosas

5.1.1.2. Descripción de la fuente

Tabla 8 – Datos de la fuente

TIPO:	Manantial Ladera		UBICACIÓN FUENTE:	Coord. UTM:	8656003.9 N	
NOMBRE:	Acachaya					470483.48 E
TEMPORADA:	Época de verano				Altitud:	3547 msnm
AFORO:	Método volumétrico					

5.1.1.3. Cálculo de aforo

Para su cálculo se utilizó el método volumétrico tomando 5 pruebas con un recipiente de 4 litros, obteniéndose un caudal promedio de 2.76 l/s, los datos obtenidos se muestran en la tabla 9

Tabla 9 – Caudal promedio

N° Prueba	Volumen	Tiempo Llenado	
1°	4.00	2.700	
2°	4.00	2.800	
3°	4.00	2.800	
4°	4.00	2.700	
5°	4.00	2.800	
TOTAL		2.76	

5.1.2. Dotación

5.1.2.1. Población de diseño

Tasa de crecimiento

Se indagó en los censos de los años 1993 y 2007 además del padrón de habitantes del anexo de Pumpunya para hallar la tasa de crecimiento, al resultar esta -0.43 según la RM cuando una tasa de crecimiento es negativa se tomará como 0%. Se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 10 – Población de diseño

AÑO	Pa (Hab.)	t (años)	P(Pf-Pa)	Pa*t	r (P/Pa*t)	r*t
1993	717					
		14	-50	10038	-0.005	-0.070
2007	667					
		10	-241	6670	-0.036	-0.361
2017	426					
TOTAL		24				-0.43

Calculo de la población actual y densidad poblacional

Para hallar la densidad poblacional debemos dividir el número de habitantes entre el número de viviendas trabajando esta fórmula nos resulta una densidad poblacional de 3.93 hab/viv.

Tabla 11 – Densidad poblacional

DESCRIPCION	N° DE INSTITUCIONES	N° VIVIENDAS	DENSIDAD POBLACIONAL PROMEDIO (Hab./Viv.)	POBLACION ACTUAL
PUMPUNYA	0	107	3.98	426
TOTAL	0	107	3.98	426

5.1.2.2. Parámetros de diseño

Periodo de diseño

Para calcular el periodo de diseño de los elementos se toma en consideración la siguiente tabla.

Tabla 12 – Periodos de diseño

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

Asumimos un periodo de diseño de 20 años según RM

Calculo de la población futura

Se utilizó el método aritmético por ser de mejor utilización cuando las poblaciones son pequeñas.

La aplicación de la formula al tener una tasa de crecimiento negativa nos arroja una población futura similar a la actual.

La población futura será de 426 habitantes para un periodo de 20 años.

5.1.2.3. Dotación

Para hallar la dotación de diseño tomamos en consideración el siguiente cuadro según RM

Tabla 13 – Dotación según tipo de opción tecnológica

REGION	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Como el anexo de Pumpunya se ubica en la sierra trabajaremos: 80 l/hab/d

5.1.2.4. Variaciones de consumo

Consumo promedio

Para calcular debemos tener en cuenta el consumo para la población de diseño para un año.

Aplicando la formula nos da un Q_p anual de 0.39 lt/seg.

Consumo máximo diario

Se considera un 130% del consumo promedio según Agüero Pittman.

Nos arroja un Q_{md} de 0.51 lt/seg.

Consumo máximo horario

Según la RM se considera un 200% del consumo promedio diario.

Nos arroja un Q_{mh} de 0.79 l/seg.

El caudal requerido es menor que el caudal aforado por lo que cumple para el abastecimiento de la población.

Caudal requerido < Caudal aforado

$$0.51 < 1.45$$

5.1.2.5. Cálculo del volumen del reservorio

En el caso de un sistema continuo se calcula con el 25% de la demanda promedio.

Aplicando la fórmula nos da un volumen de 8.52 m³

Según el RM asumimos el volumen del reservorio con la tabla 14 es decir trabajaremos con un volumen de 10 m³

Tabla 14 – Volumen de reservorio

RANGO	V _{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	≤ 5 m ³	5 m ³
2 – Reservorio	> 5 m ³ hasta ≤ 10 m ³	10 m ³
3 – Reservorio	> 10 m ³ hasta ≤ 15 m ³	15 m ³
4 – Reservorio	> 15 m ³ hasta ≤ 20 m ³	20 m ³
5 – Reservorio	> 20 m ³ hasta ≤ 40 m ³	40 m ³
1 – Cisterna	≤ 5 m ³	5 m ³
2 – Cisterna	> 5 m ³ hasta ≤ 10 m ³	10 m ³
3 – Cisterna	> 10 m ³ hasta ≤ 20 m ³	20 m ³

5.1.3. Captación:

Es de un manantial de ladera concentrado ya que el afloramiento es en forma horizontal y de un solo punto.

Para calcular cada uno de los elementos de la captación debemos tener en cuenta los siguientes datos: población inicial, población de diseño, caudal aforado, consumo máximo diario.

5.1.3.1. Determinación del ancho de la pantalla:

Según la fórmula que nos proporciona el RM debemos asumir un coeficiente de descarga con valores entre 0.6 y 0.8 en este caso tomaremos el máximo valor 0.8, la gravedad es de 9.81 m/s² y la

carga sobre el centro del orificio tomaremos un valor de 0.40 m, también tenemos en cuenta que la velocidad asumida es de 0.60 m/s.

Teniendo en cuenta estos valores nos arroja un área de descarga de 0.0030203 m², el diámetro de la tubería de ingreso será de 1.400 pulg. asumiendo un diámetro comercial de 2 pulg.

Para la determinación del número de orificios usamos la fórmula descrita en el RM dándonos un total de 2.4 orificios asumiéndolo como 3 orificios.

Una vez tenemos el número de orificios, hallamos el ancho de la pantalla que nos resulta 0.94 m.

5.1.3.2. Cálculo de distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda:

Determinamos la distancia como la pérdida de carga afloramiento y cámara húmeda entre 0.30, de donde obtenemos una pérdida de carga (H_f) de 0.028624 m y la carga sobre el centro (H) de 0.40 m.

Aplicando la fórmula obtenemos una distancia de 1.238 m, asumimos una distancia de 1.50 m.

5.1.3.3. Altura de la cámara húmeda

Altura mínima para la sedimentación (A) de 10.00 cm, la mitad del diámetro de la canastilla (B) 2.54 cm, el desnivel entre el ingreso del agua del afloramiento y el nivel del agua de la cámara húmeda (D) 10.00 cm, un borde libre de 40.00 cm, la altura mínima para que el agua fluya (C) 30.00 cm.

La altura total es la suma de todos los componentes antes mencionados, .93.00 cm o 1.00 m.

5.1.3.4. Dimensionamiento de la canastilla

Debe ser el doble del diámetro de la tubería por lo que se tomara de 2 pulg

La longitud de la canastilla debe ser mayor al triple de la tubería = 3.00 pulg. y menor a seis veces el mismo = 6 pulg. Por lo que convirtiendo a centímetros obtenemos que la longitud debe ser mayor a 7.62 cm y menor a 15.24 cm para que las dimensiones cumplan tomamos una longitud de 15.00 cm.

Tomando un ancho de la ranura de 5.00 mm y largo 7.00 mm obtenemos un área de ranura de 35.00 mm² que es igual de 0.0000350 m²

Se determinó un área total de ranuras de 0.0040537 m².

El área total debe ser menor al 50 % del área total de la granada.

El área de la granada es de 0.0242 m², por lo que cumple con la condición.

Ahora el número de las ranuras será de 115.00.

5.1.3.5. Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

Para la tubería se recomienda pendientes entre el 1 y 1.5 %

Aplicando la fórmula nos arroja un diámetro de 1.98 pulg.

Asumiendo un diámetro comercial de 2 pulg.

5.1.4. Línea de conducción

Tiene una longitud de 157.00 m iniciando en la captación a una altura de 3547.00 msnm y finalizando en la entrada del reservorio con una altura de 3524.00 msnm teniendo una carga disponible de 23.00 m.

Según Agüero Pittman Para calcular la pérdida dividimos la carga disponible y la longitud del tramo dándonos un resultado de 0.146 m
Aplicando la fórmula para diámetro de tubería obtenemos 0.825 pulg, asumimos un diámetro comercial de 1 pulg.

Según la RM las velocidades no pueden ser menores a 0.60 m/s ni mayores a 3 m/s, al determinar la velocidad nos da un resultado de 1.0 m/s² lo que cumple con la condición.

Al no haber un desnivel mayor a 50 m no será necesaria la colocación de cámara rompe presión.

5.1.5. Línea de aducción

La línea de conducción tiene una longitud de 15.70 m iniciando en el reservorio una altura de 3524.00 msnm y finalizando en el primer punto de distribución con una altura de 3497.00 msnm teniendo una carga disponible de 27.00 m.

Según Agüero Pittman Para calcular la pérdida dividimos la carga disponible y la longitud del tramo dándonos un resultado de 1.7916 m Aplicando la fórmula para diámetro de tubería obtenemos 0.574 pulg, asumimos un diámetro comercial de 1 pulg. ya que es el diámetro mínimo para sistemas en zonas rurales según el RM

Según la RM las velocidades no pueden ser menores a 0.60 m/s ni mayores a 3 m/s, al determinar la velocidad nos da un resultado de 1.557 m/s² lo que cumple con la condición.

Al no haber un desnivel mayor a 50 m no será necesaria la colocación de cámara rompe presión.

5.1.6. Línea de distribución:

En el cálculo de los gastos por tramos se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 15 – Gastos por tramos

TRAMOS		N° HAB. POR TRAMO	GASTOS POR TRAMO (lt/seg)
INICIO	FINAL		
R	A	0	0.000000
A	CRP1	2	0.003700
CRP1	CRP2	1	0.001850
CRP2	B	1	0.001850
B	C	1	0.001850
C	D	5	0.009260
D	E	0	0.000000
E	CRP3	2	0.003700
CRP3	F	13	0.024070
A	G	2	0.003700
G	CRP4	0	0.000000
CRP4	CRP5	14	0.025930
CRP5	H	2	0.003700
H	D	7	0.012960
E	I	10	0.018520
I	CRP6	3	0.005560
CRP6	F	8	0.014810
F	CRP7	20	0.037040
CRP7	J	11	0.020370
C	H	5	0.009260
TOTAL		107	0.20

Las velocidades obtenidas no superan el máximo permitido ya que están por debajo de 3 m/s en el caso de las que no superan los parámetros mínimos de 0.3 m/s que son en los tramos F-CRP7 y CRP7-J se colocaron válvulas de control.

Tabla 16 – Velocidad por tramo

		(m/s)
INICIO	FINAL	
R	A	1.6
A	CRP1	0.8
CRP1	CRP2	0.8
CRP2	B	0.7
B	C	0.7
C	D	0.7
D	E	0.7
E	CRP3	0.4
CRP3	F	0.3
A	G	0.9
G	CRP4	0.8
CRP4	CRP5	0.8
CRP5	H	0.7
H	D	0.7
E	I	0.4
I	CRP6	0.3
CRP6	F	0.3
F	CRP7	0.2
CRP7	J	0.1
C	H	0.8

5.1.7. Diseño estructural del reservorio

Con el estudio de suelos realizados se obtuvo los datos

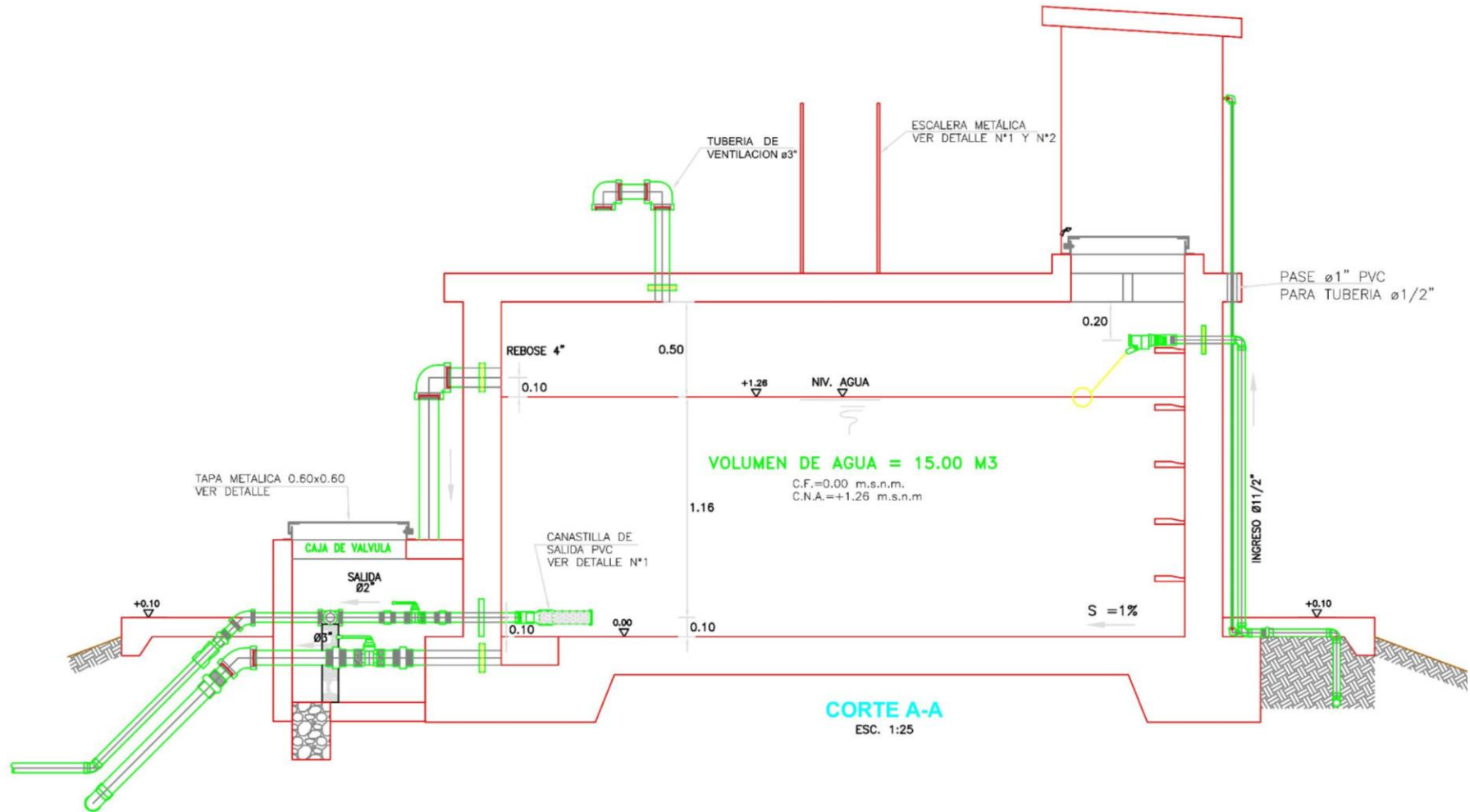
Peso específico del suelo: 1266 kg/m³

Capacidad portante del suelo: 1.11 kg/cm²

Tabla 17 – Resumen de diseño estructural del reservorio

DESCRIPCION	PARED		LOSA DE CUBIERTA	LOSA DE FONDO
	VERTICAL	HORIZONTAL		
Momentos " M " (kg-m.)	294.78	196.52	107.08	32.08
Espesor Util " d " (cm.)	7.50	7.50	7.50	6.00
fs (kg/cm2)	900.00	900.00	1400.00	900.00
n	10.00	10.00	10.00	10.00
fc = 0.45 f'c (kg/cm2)	94.50	94.50	94.50	94.50
k = 1 / (1 + fs/(n fc))	0.51	0.51	0.40	0.51
j = 1 - (k/3)	0.83	0.83	0.87	0.83
Area de Acero:				
As = (100xM) / (fs x j x d) (cm2.)	5.27	3.51	1.18	0.72
C	0.0015	0.0015	0.0017	0.00
b (cm.)	100.00	100.00	100.00	100.00
e (cm.)	15.00	15.00	10.00	10.00
Cuantía Mínima:				
As mín. = C x b x e (cm2.)	2.25	2.25	1.70	1.70
Area Efectiva de As (cm2.)	3.55	3.55	3.55	3.55
Area Efectiva de As mín. (cm2.)	3.55	3.55	3.55	3.55
Distribución de acero:				
	Ø de Acero	3/8	3/8	3/8
	preliminar	0.28	0.13	0.14
	cada/m.	0.15	0.15	0.15

Ilustración X – ESQUEMA RESERVORIO APOYADO



5.2. Análisis de Resultados

(6), su tipo de investigación es cualitativa. es decir, interpreta fenómenos de acuerdo con personas implicadas, muy por el contrario, mi tipo de investigación es aplicada ya que tomo teorías ya realizadas antes lo que me permitió seguir una línea de trabajo ya aplicada y comprobada.

(7) concluye que es necesario tener un sistema de agua potable óptimo. En el presente trabajo de investigación se llegó a la misma conclusión ya que los pobladores del anexo de Pumpunya necesitan de un Sistema de agua potable de calidad.

(8) se encontraron estructuras en condición regular, en el caso de la presente investigación, las estructuras se encuentran en pésimo estado ya que datan de más de 40 años.

(10) “La topografía del proyecto es la adecuada por su topografía. El anexo de Pumpunya presenta una topografía adecuada para el diseño por gravedad.

(13), “Se ha determinado la población actual que es de 240 habitantes y la población futura es de 249 habitantes con una tasa de crecimiento de 0.18%, teniendo un aumento de 9 personas en 20 años” En la investigación en el año 1993 se tenía una población de 717 habitantes, en el año 2007, 611 habitantes y según el padrón del año 2019 se tiene 426 habitantes por lo que se obtuvo una tasa de crecimiento negativa.

VI. Conclusiones

- El anexo de Pumpunya cuenta con una captación tipo ladera concentrada, el sistema de agua potable se diseñó para un periodo de 20 años, para una población futura de 426 habitantes; en el estudio se obtuvo un caudal de 1.45 lt/s lo que era mucho mayor al caudal necesario
- Se diseñó los elementos hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable del anexo de Pumpunya, como se detalla a continuación:

Captación con un diámetro de tubería de 2 pulg., Línea de conducción; que parte desde la captación hasta el reservorio con una longitud de 157 m y con un diámetro de tubería de 1" pulgada Clase 7 PVC. Línea de aducción con diámetro de tubería 1 pulgada clase 7 PVC; Red de distribución; con una longitud de 2763.30 m y con diámetro de tubería de ¾" pulg.
- Se diseñó los elementos estructurales del reservorio con aceros de 3/8 @ 0.15 m para la pared vertical, 3/8 @ 0.15 m para la pared horizontal, 3/8 @ 0.15 m para la losa de cubierta y 3/8 @ 0.15 m para la losa de fondo

Aspectos complementarios

Recomendaciones

- Se recomienda realizar los cálculos siguiendo las Normas Técnicas de la RM 192-2018 para el diseño hidráulico y dimensionamiento de la captación
- Se recomienda utilizar el algoritmo de selección de sistemas de agua potable en el ámbito rural presentado en el Norma técnica de diseño Opciones Tecnológicas para sistemas e saneamiento en el ámbito rural del Ministerio de Vivienda.
- Para el diseño de hidráulico de la línea de conducción y aducción se recomienda utilizar las siguientes formula de fair – whipple para tuberías menores o iguales a 1.5 pulg y la fórmula de Hazen-Williams para diámetros de tuberías mayores a la de 1.5 pulgadas.
- Para el diseño estructural del reservorio se recomienda usar el método Cement Portland Association

Referencias bibliográficas

1. Cabrera Ramírez N, Propuesta para el mejoramiento del sistema de (1) Molina Rodriguez Gerardo, “Proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Cucuyagua, Copán, Honduras. [Internet] Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Citado [octubre del 2015], Disponible en:
<https://tzibalnaah.unah.edu.hn/handle/123456789/2029>
2. Quevedo Figueroa Talía, “Diseño De Las Obras De Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable Para La Población De Cuyuja Como Parte De Las Obras De Compensación Del Proyecto Hidroeléctrico Victoria, Ecuador 2016”. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Cuyuja, Ecuador [Internet] Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Citado [2016], Disponible en:
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11254>
3. Wendy Tatiana Díaz Bautista, “Evaluación Y Optimización De La Planta De Tratamiento De Agua Potable Del Municipio De Tena En El Departamento De Cundinamarca, Colombia 2018” [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Cundimarca, Colombia [Internet] Universidad Católica de Colombia, Citado [2017], Disponible en:
<https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/14490>
4. Carolina Barrera Luna, “Manejo integral del recurso hídrico para el abastecimiento de agua potable en el corregimiento de Emaus, Bolivar, 2016” [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Emaus, Bolivar, Cartagena, [Internet] Universidad de Cartagena, Citado [2016], Disponible en:

<http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/handle/11227/4157>

5. Florián Pulido. “Propuesta de optimización del servicio de la red de distribución de agua potable – RDAP - del municipio de Madrid Cundimarca, 2017” [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Madrid, Bogotá, Colombia, [Internet] Universidad Católica de Colombia, Citado [2017], Disponible en:

<https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/14520>

6. Clemente Berrocal Huamaní, “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población” [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Ayacucho, Perú [Internet] Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Citado [2019], Disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/xmlui/handle/123456789/10712>

7. Córdova Córdova Joel, “Mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la localidad de Nazareno Ascope, 2016”. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Trujillo, Perú [Internet] Universidad Nacional de Trujillo, Citado [2016], Disponible en:

<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9263>

8. Galvez Jeri Nery Y, lleva por título “Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Saneamiento Básico En La Comunidad De Santa Fe Del Centro Poblado De Progreso, Distrito De Kimbiri, Provincia De La Convención, Departamento De Cusco Y Su Incidencia En La Condición Sanitaria De La Población”. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Ayacucho, Perú [Internet] Universidad Católica

los Ángeles de Chimbote, Citado [2019], Disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10720>

9. Concha Huánuco, lleva por título “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (Caso: Urbanización Valla Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, Provincia y departamento de Ica) [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Lima, Perú [Internet] Universidad San Martín de Porres, Citado [2015], Disponible en:

<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1175>

10. Tejada Moscol, “Diseño del mejoramiento de sistema de agua potable y saneamiento del caserío Cahcnchachugo, distrito de Usquil, Provincia de Otuzco departamento de La Libertad) [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Lima, Perú [Internet] Universidad César Vallejo, Citado [2017], Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/22868>

11. Villalobos Ñahuero, “El servicio de agua potable en el centro poblado Camantavishi, distrito de Río Tambo – Satipo - 2015” [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Satipo, Perú [Internet] Universidad Nacional del Centro del Perú, Citado [2017], Disponible en:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/117>

12. Emerson Davila Tito, “Relación entre redes cerradas y el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Caja-Huancavelica-2017” [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Satipo, Perú [Internet] Universidad Peruana los Andes, Citado [2017], Disponible en:

<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/253>

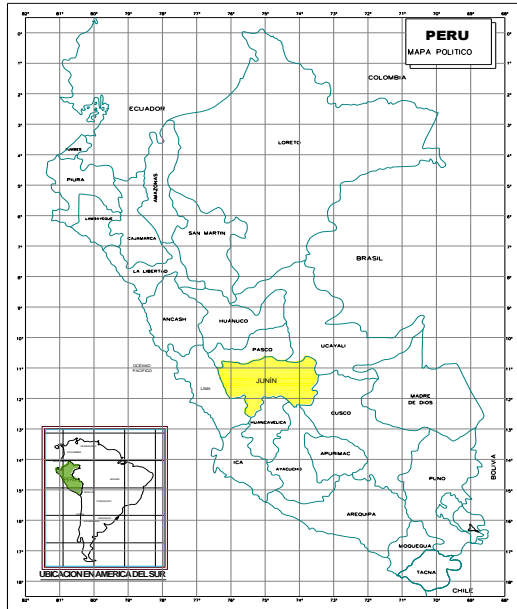
13. Roiser Peralta, “Diseño del sistema de agua potable y disposición sanitaria de excretas para el centro poblado San Antonio Distrito de Mazamari - Satipo - Junín” [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Satipo, Perú [Internet] Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Citado [2018], Disponible en:
<http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/3801>
14. Castillo Rodriguez, “Cultura Ambiental, uso y manejo del agua potable en la Universidad Continental” [Tesis para optar el título de magister ingeniero civil]. Huancayo, Perú [Internet] Universidad Nacional del Centro del Perú, Citado [2017], Disponible en:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCPC/4269>
15. Díaz Tristán, es “Sostenibilidad del servicio del agua potable y saneamiento de la comunidad de Unión Minas, Distrito de Tambo La mar” [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Huancayo, Perú [Internet] Universidad Nacional del Centro del Perú Citado [2016], Disponible en:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCPC/4040>
16. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. Norma Técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. 1th edición. Peru. 2018.
17. Roger Agüero Pittman, Agua potable para poblaciones rurales Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento, 1th edición, Perú, Asociacion Servicios Educativos Rurales (SER), 1997.
18. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, Reglamento Nacional de Edificaciones, Perú, 2006

19. Hernández Sampieri R., Metodología de la investigación, 5th edición, Mac Graw Hill Education, México, 2014
20. Carrasco Diaz S., Metodología de la investigación científica, 1th edición, Editorial San Marcos, Perú, 2006.
21. Solis. DFLR. Guía practica para elaborar plan de tesis y tesis de post grado Lima; 2017.
22. Universidad los Ángeles de Chimbote, Código de ética para la investigación, 2th edición, Chimbote, 2019.

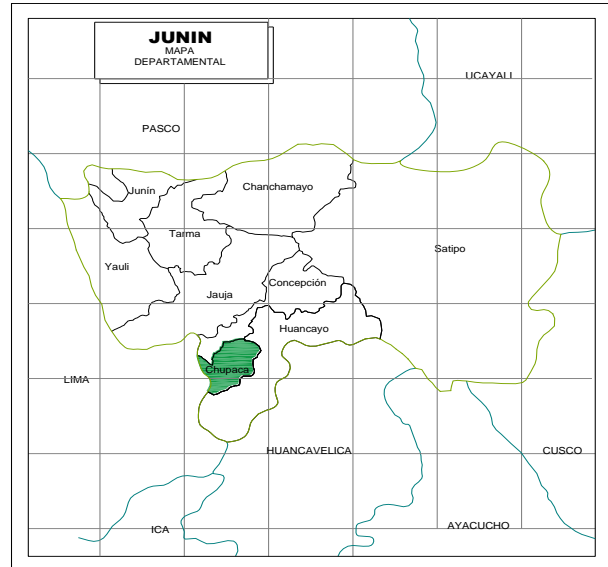
Anexos

Anexo 1: Plano de ubicación y localización

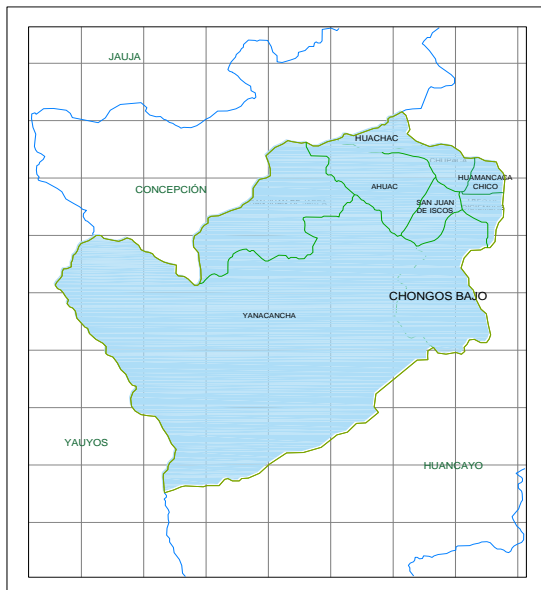
Ilustración XI – UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN ANEXO DE PUMPUNYA



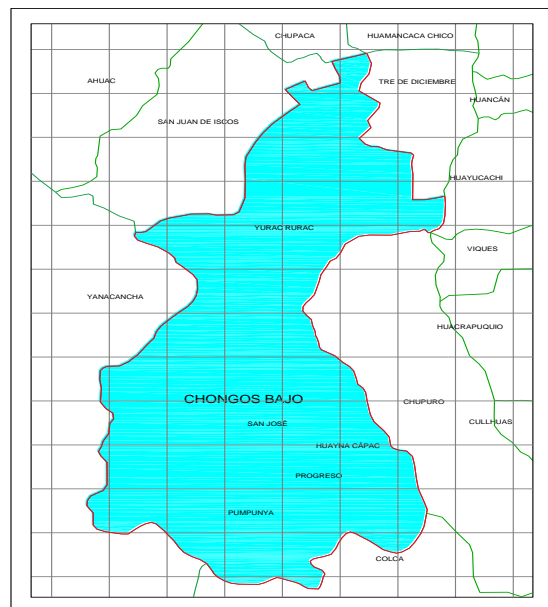
Ubicación: Nacional



Ubicación: Departamento Junín



Ubicación: Provincia Chupaca



Ubicación: Distrito Chongos Bajo

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Ubicación del proyecto en mapa de zonas sísmicas

Ilustración XII – UBICACIÓN DEL PROYECTO



Anexo 3: Padrón de hogares

Tabla 18 – Padrón de hogares

PADRON DE HOGARES - ANEXO PUMPUNYA					
ORDEN	NOMBRES Y APELLIDOS - JEFE DE FAMILIA	DNI	N° DE MIEMBROS		TOTAL
			M	F	
1	ALPELIMA MUNIVE, VIANNY	42035426	3	2	5
2	ALVARADO CHULLUNCUY, VIDES	19899946	2	1	3
3	ALVAREZ GOMEZ, DAVID	19907488	1	1	2
4	ANCALLE NAVARRO, ELEOTERIO	41359272	2	1	3
5	ATENCIA ROQUE, EMERITO	22475780	1	2	3
6	BACA CACHIQUE, GENER ORLANDO	44060693	1	2	3
7	BALBIN YAURIVILCA, PILAR	44007002	2	1	3
8	BALDEON PICHUULE, EDGAR WUILE	80013027	2	0	2
9	BARRETO ORIHUELA, SERGIO	19897348	4	1	5
10	BARZOLA VILCHEZ, NICOLAS TEOFILLO	10810304	2	2	4
11	BASTIDAS YALE, OLGA MARIA	19899841	1	2	3
12	BECERRA BACA, GUILLERMO PORFIRIO	19899853	2	2	4
13	BENITO RAMOS, FELIX	47342713	5	1	6
14	BRUNO ROJAS, JOSE ALFREDO	20070882	1	0	1
15	BUITRON YAURIVILCA, KENYI FELIX	71805462	2	2	4
16	BUSTOS GUIOP, REINERIO	71803966	2	1	3
17	CANAHUALPA HUAMAN, BENITO	19898829	1	1	2
18	CANCHO AROTINCO, GINA GERALDINE	44844796	1	1	2
19	CANGALAYA PONSECA, MOISES DOMINGO	19983440	1	3	4
20	CARDENAS CAMPOS, GELACIO	20584339	1	2	3
21	CARDENAS CAMPOS, HITLER	42324945	2	1	3
22	CARHUALLANQUI RAMIREZ, TEODORO	41403727	2	2	4
23	CARHUAMACA ALVAREZ, WILFRED ALEX	40739482	1	1	2
24	CASTRO CHUQUIPOMA, ANIVAL	20070562	2	0	2
25	CHANCA HUAROC, JOSE LUIS	20039089	1	0	1
26	CHAVEZ GERVAICIO, ELMER	80376291	1	1	2
27	CHAVEZ ORIHUELA, HUMBERTO	19907269	2	2	4
28	CHIPANA GALLARDO, HEBER FLORENTINO	20094886	3	1	4
29	CHUQUIRAY ESCOBAR, ENRIQUE LORENZO	10658733	2	2	4
30	CORTEZ ROJAS, MANUEL	43731998	2	2	4
31	ESPINOZA YBARRA, KRODER	42603205	1	2	3
32	ESTEBAN BASUALDO, JUNIOR HUMBERTO	41591044	2	1	3
33	FASANANDO ALVAN, CARLOS ALBERTO	42008521	1	0	1
34	FERNANDEZ ROMERO, ALEJANDRO	20108959	2	1	3
35	FERNANDEZ ROMERO, JOSUE	42343932	2	3	5
36	GALARZA CARHUALLANQUI, HECTOR	41532272	2	3	5
37	GALVAN PAREDES, ROBERTA	20070873	1	2	3
38	GARAY HUAMAN, IGNACIO JUAN	20058742	2	1	3
39	GONZALES VALLE, LUIS GUSTAVO	46464558	3	2	5
40	GUTIERREZ FARFAN, LUIS MIGUEL	46499947	1	2	3

41	HERMITAÑO OSORIO, NEFTALI	46928510	2	2	4
42	HINOJOSA DE LA CRUZ, GREGORIO CIRILO	19897970	3	2	5
43	HINOJOSA DE LA CRUZ, SANTOSA	19898083	1	2	3
44	HUAMAN ATAPAUCHAR, AVELINO	24377408	2	3	5
45	HUAMAN GARCIA, PEDRO	20080416	4	1	5
46	HUAMAN SANCHEZ, CIRILO	42710121	3	2	5
47	HUAMANI GOMEZ, HERALD	47032860	1	2	3
48	HUAYLLANI DE LA CRUZ, ESTEBAN	19848678	3	3	6
49	IZQUIERDO PORTAL, JAVIER	47813881	2	2	4
50	JACINTO ZARATE, DOMINGO MARCELO	20095023	2	2	4
51	LANDA MACHACUAY, GLORIA AMANDA	46973291	0	3	3
52	LAURENTE PEREZ, EMILIO	20005278	2	2	4
53	LEIVA TIRADO, SEGUNDO OSCAR	27557718	3	2	5
54	LEON ASTO, HOOVER ADON	41883591	1	2	3
55	LEON ASTO, RONALD JACSON	41957823	2	3	5
56	LEON ROQUE, SANDRA	41910994	2	2	4
57	LIMA MACHUCA, CECILIA	19898093	2	1	3
58	CARBAJAL HUAROC, YANET	43556773	2	2	4
59	LOPEZ CHOQUE, RICARDO DANIEL	72900030	3	3	6
60	LUJAN VILLEGAS, CARLOS ANTONIO	40136602	1	2	3
61	MACHA LAMILLAR, PEDRO PASCUAL	19898134	3	3	6
62	MALLMA CCANTO, TEODOCIO SILVIO	16135274	4	0	4
63	MELGAR CAMARGO, OSCAR	19899258	2	3	5
64	MUNIVE BARRETO, EVER	71816862	4	2	6
65	MUNIVE BAUTISTA, HUBERT RAUL	42587439	3	3	6
66	MUNIVE GUERRA, MARCELINO HELIODORO	19907518	3	0	3
67	MUNIVE HUAROC, JORGE LUIS	47992832	3	2	5
68	MUNIVE RICSE, PEDRO FLORENTINO	19805913	2	3	5
69	MUNIVE ROMERO, FLORENCIA DOMETILA	19897211	2	2	4
70	NUÑEZ ZEBALLOS, LUIS ALBERTO	41894796	3	2	5
71	OCHOA ROCA, CARLOS FELIPE	43978325	1	3	4
72	ORIHUELA CAMAYO, ANTERO ALFREDO	19899577	1	4	5
73	PALACIOS CASTAÑEDA, LOLIN SERAFIN	19897032	2	3	5
74	PARRAGA GRANADOS, JAVIER CESAR	20079845	3	2	5
75	PATILLA DE REYNOSO, TEOLINDA	19898294	2	1	3
76	PATILLA JUSTO, ZONIA	19899238	3	1	4
77	PATILLA MANRIQUE, MAURO	19897714	2	2	4
78	PORRAS BALBIN, WILDER SERGIO	76906625	2	3	5
79	PEÑA CAMARGO, ABAD	19972250	2	2	4
80	PISCO CAHUAZA, ALICIA	71870837	2	2	4

81	POMA OROYA, ISAAC ENOC	20005201	1	2	3
82	PORRAS MUNIVE, LIZ	43207930	1	2	3
83	QUILCA TORRES, ANDRES CEFERINO	23673773	2	3	5
84	QUINTO JURADO, FELIPE	23213484	2	1	3
85	QUISPE APOLINARIO, TEODORO	17420087	1	2	3
86	RINZA CAJO, ECTOR	47690892	2	2	4
87	RIVERA RIVA, AUGUSTO	20961663	3	2	5
88	RONCO RUIZ, GABRIEL ALEXANDER	47404073	2	1	3
89	ROSADO ALI, MORLEN ALEXANDRO	80295061	2	2	4
90	ROSADO LAZO, NESTOR DANIEL	41818872	3	2	5
91	RUPAILLA VENTURA, MARIA LUISA	41333629	3	3	6
92	SALOME FLORES, WILSON	20070863	3	4	7
93	SANCHEZ BARRETO, GILMER ORLAN	80014142	2	3	5
94	SANCHEZ QUISPE, ANTONIO	23712568	2	3	5
95	SANTOS TEMBLADERA, JAZMIN	71558321	3	2	5
96	SAPAICO OLIVAR, YEISON EDGAR	75907572	2	2	4
97	SOLIS ANGELES, JORGE OSWALDO	40629859	4	1	5
98	SURICHAQUI PORRAS, RODOLFO	19987417	3	3	6
99	TACUNAN AÑASCO, JOSE PAULINO	19897058	2	3	5
100	TAYPE VELITO, CRISTIAN	43677334	2	3	5
101	TORRES MUNIVE, KEVIN MARCOS	71809073	1	3	4
102	TOVAR ARROYO, OSCAR HECTOR	20029591	2	2	4
103	VILCAPOMA PALOMINO, KEVIN	71810849	3	2	5
104	VILCAPOMA PALOMINO, LUIS ALBERTO	71803897	1	2	3
105	VILLACRISES ORIHUELA, VICTOR	10602212	1	2	3
106	VIVAS PALACIOS, WUILMEN	20098510	2	2	4
107	YCO SALINAS, MARTIN ARTURO	44554773	3	2	5
TOTAL			220	204	424

Anexo 4: Panel fotográfico

Ilustración XIII – FOTOGRAFIA ANEXO DE PUMPUNYA



Ilustración XIV – FOTOGRAFIA TOMA DE PUNTOS PARA RED DE DISRTRIBUCIÓN



Ilustración XV – TOMA DE MUESTRA PARA ESTUDIO DE AGUA



Ilustración XVI – FOTOGRAFIA TOMA DE AGUA



Ilustración XVII – FOTOGRAFIA CAMINO HACIA LA CAPTACIÓN



Ilustración XVIII – RESERVORIO



Ilustración XIX – FALLAS EN EL RESERVORIO



Ilustración XX – INTERIOR DE RESERVORIO

Ilustración XXI – CAPTACIÓN



Anexo 5 – Análisis de agua

ANALISIS FISICO QUIMICO DEL AGUA

EXPEDIENTE N° : 227 - 2019.
ESTUDIO : AGOSTO.
ATENCION : ALEXIS VELASQUEZ ROSA.
PROYECTO : "PROPIUESTA DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE PUMPUMYA - 2019".
UBICACIÓN : ANEXO DE PUMPUMYA.
FECHA DE REC. : 20 DE AGOSTO DEL 2019.
FECHA DE EM. : 24 DE AGOSTO DEL 2019.

ENSAYO DE PH, CLORUROS Y SULFATOS

FUENTE DE AGUA		UBICACION
MUESTRA	M-1	E: 470463.48 N: 8656003.9 ALTITUD: 3547 m.s.n.m.

ENSAYO DE PH

1	PESO DEL AGUA	ml	25.00
2	NUMERO DE CRISOL		3.00
3	CONTENIDO DE PH (EQUIPO VOLTcraft PHT-02)	g	5.80

ENSAYO DE SULFATOS SOLUBLES

1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	ml	300.00
2	PESO DEL AGUA	g	100.00
3	NUMERO DE CRISOL		3.00
4	PESO DEL CRISOL	g	31.070
5	PESO DEL CRISOL + RESIDUOS DE SULFATOS	g	31.140
6	PESO DE RESIDUOS DE SULFATOS	g	0.070
7	VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA	ml	50.00
8	PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	g	196.180
9	CONCENTRACION DE ION SULFATO	ppm	146.83

ENSAYO DE CLORUROS SOLUBLES

1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	ml	300.00
2	PESO DEL AGUA	g	100.00
3	VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	ml	15.000
4	TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	T	1.040
5	CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	ml	1.210
6	PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	g	5.000
7	PH DE ENSAYO		6.700
8	CONTENIDO DE CLORUROS	ppm	207.59

OBSERVACION : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de la misma.
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUIA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993)



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y MATERIALES
CALLE REAL 445 CHILCA HUANGAYO

GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 227 - 2019.
 ESTUDIO : AGOSTO.
 SOLICITANTE : ALEXIS VELASQUEZ ROSA.
 PROYECTO : "PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE PUMPUMYA".
 UBICACIÓN : ANEXO DE PUMPUMYA.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE AGOSTO DEL 2019.
 FECHA DE EMISIÓN : 24 DE AGOSTO DEL 2019.

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS

CAICATA	C - 01	COORDENADAS DEL PUNTO DE MUESTREO	E: 470483.48 N: 8656003.9 ALTITUD: 3547 m.s.n.m.
MUESTRA	M-1	FUENTE	OJO DE AGUA
PROFUNDIDAD	3.00 metros	PARAMETROS	FISICO QUIMICO/MICROBIOLOGICO

RESULTADOS

PARAMETROS FISICOQUIMICOS	UNIDAD	RESULTADO
DUREZA TOTAL	mg CaCO ₃ L ⁻¹	75
DUREZA CALCICA	mg CaCO ₃ L ⁻¹	35
ALCALINIDAD	mg CaCO ₃ L ⁻¹	10
CONDUCTIVIDAD	µmho/cm	115
SOLIDOS DISUELTOS	(mg/L)	60
SOLIDOS SUSPENDIDOS	(mg/L)	60
SOLIDOS TOTALES	(mg/L)	120
pH	Valor de pH	8.12
TURBIEDAD	NTU	4
PARAMETROS MICROBIOLOGICOS	UNIDAD	RESULTADO
BACTERIAS COLIFORMES TOTALES	UPC/100 mL	>2419.3
E. COLI	UPC/100 mL	193
BACTERIAS COLIFORMES TOTALES	UPC/100 mL a 35°C	0
E. COLI	UPC/100 mL a 44.5°C	0

KLAFER SAC.
UNIDAD DE INGENIERIA
EN MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Marino Peña Dueñas
ABSORCIÓN TÉCNICO DE 1996 REG. CONSULTOR C. 5968
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC..

RPC: 957259680

Anexo 6 – Estudio de suelos

EXPEDIENTE N° : 227 - 2019.
ESTUDIO : AGOSTO.
ATENCIÓN : ALEXIS VELASQUEZ ROSA.
PROYECTO : "PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE PUMPUMYA - 2019".
UBICACIÓN : ANEXO DE PUMPUMYA.
FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE AGOSTO DEL 2019.
FECHA DE EMISIÓN : 24 DE AGOSTO DEL 2019.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CAICATA	C - 01
COORDENADAS	E: 470483.48 N:8656003.9 ALTITUD: 3547 m.s.n.m.
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD	3.00 metros

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2 1/2"	63.500	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.000	100.00
1/2"	12.700	96.49
3/8"	9.500	93.92
1/4"	6.350	91.51
N°4	4.760	88.86
N°10	2.000	86.53
N°20	0.840	84.57
N°30	0.590	83.29
N°40	0.425	82.14
N°60	0.260	80.97
N°100	0.149	80.25
N°200	0.075	79.92

% DE CONTENIDO DE HUMEDAD

7.39%

PORCENTAJES

% GRAVA	11.14%
% ARENA	8.94%
% FINO	79.92%
	100.00%

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

% LIMITE LIQUIDO	20.12
% LIMITE PLASTICO	16.87
INDICE PLASTICO	3.25

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

SUCS ASTM D-2487	ML
AASHTO ASTM D-3282	A-4(c)
NOMBRE DE GRUPO	LIMO CON GRAVA

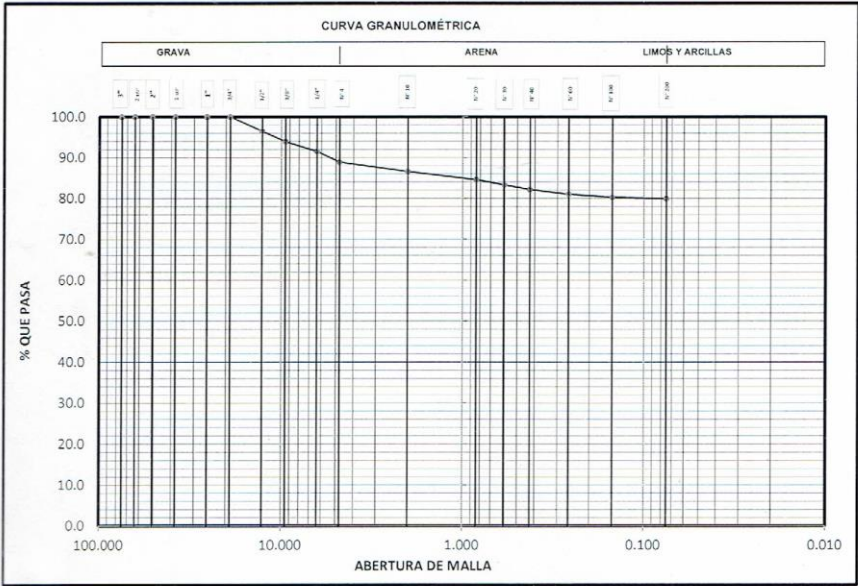
OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

EXPEDIENTE N° : 227 - 2019.
 ESTUDIO : AGOSTO.
 ATENCIÓN : ALEXIS VELASQUEZ ROSA.
 PROYECTO : "PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE PUMPUMYA - 2019".
 UBICACIÓN : ANEXO DE PUMPUMYA.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE AGOSTO DEL 2019.
 FECHA DE EMISIÓN : 24 DE AGOSTO DEL 2019.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CAICATA	C - 01
COORDENADAS	E: 470483.48 N:8656003.9 ALTITUD: 3547 m.s.n.m.
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD	3.00 metros



% GRAVA	11.14%	% ARENA	8.94%	% FINO	79.92%
---------	--------	---------	-------	--------	--------

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

KLAFER SAC.
 UNIDAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Marino Peña Dueñas
 ABOGADO TECNICO CH 78036 REG. COLEGIO C. 5968
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

RPC: 957259680

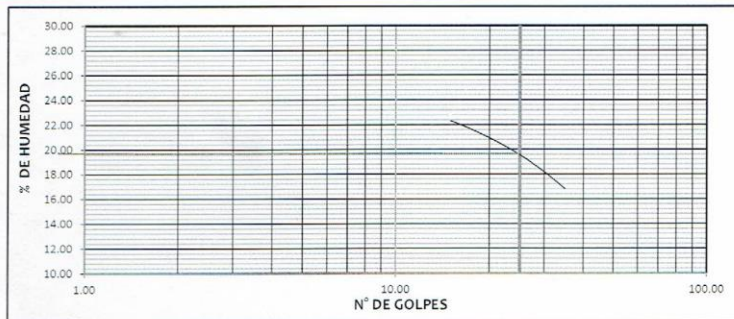
ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

EXPEDIENTE N° : 227 - 2019.
 ESTUDIO : AGOSTO.
 ATENCIÓN : ALEXIS VELASQUEZ ROSA.
 PROYECTO : "PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE PUMPUMYA - 2019".
 UBICACIÓN : ANEXO DE PUMPUMYA.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE AGOSTO DEL 2019.
 FECHA DE EMISIÓN : 24 DE AGOSTO DEL 2019.

LIMTES DE CONSISTENCIA ASTM D423-66

CALICATA	C - 01
CALICATA	M-1
PROFUNDIDAD	3.00 metros

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	33.76	32.15	31.79	NP	
Recipiente + Suelo Seco	28.77	28.11	28.06		
Peso de agua	4.99	4.04	3.73		
Peso del Recipiente	6.98	6.15	6.59		
Peso de Suelo Seco	21.79	21.96	21.47		
% de Humedad	22.90	18.40	17.37		
N° de Golpes	15.00	25.00	35.00		



% LIMITE LIQUIDO	NP
% LIMITE PLASTICO	NP
INDICE PLASTICO	NP

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

KLAFER SAC.
 UNIDAD DE INGENIERIA
 EN MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil *Arino Peña Dueñas*
 ASesor TÉCNICO 12787018 REG. CONSULTOR C 5988
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

EXPEDIENTE N° : 221 - 2019
 ESTUDIO : SEPTIEMBRE
 ATENCION : ALEXIS VELASQUEZ ROSA
 PROYECTO : "PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE PUMPU MYA - 2019".
 UBICACION : ANEXO DE PUMPU MYA.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE AGOSTO DEL 2019.
 FECHA DE EMISIÓN : 24 DE AGOSTO DEL 2019.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA:	C - 01	DIMENSIONES:	0.60 x 1.20 x 3.00m
NAPA FREÁTICA:	E: 471.483.18 N: 8656093.9 ALTITUD: 3547 m.s.n.m.	NAPA FREÁTICA:	NP
		MÉTODO DE EXCAV:	MANUAL

PROF. (m)	GRÁFICA	P _U (gr/cm ³)	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
				Forma del material granular, color, contenido de humedad, material orgánico, porcentaje estimado de bolsones / cantos, etc.
0.10			Pl	SUELO ALTAMENTE ORGANICO, DE COLOR MARRON. EN ESTADO HUMEDO. CON PRESENCIA DE RAICES DELGADAS Y MEDIANAS EN UN 6% APROXIMADAMENTE, DE MEDIANA DIFICULTAD DE EXCAVACION
0.20		1.36	ML	LIMO CON GRAVA, DE COLOR MARRON. EN ESTADO HUMEDO, DE MEDIANA DIFICULTAD DE EXCAVACION
0.30				
0.40				
0.50				
0.60				
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				
2.10				
2.20				
2.30				
2.40				
2.50				
2.60				
2.70				
2.80				
2.90				
3.00				

OBSERVACIÓN : Información brindada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP-004-1993)

KLAFER SAC.
 UNIDAD DE INGENIERÍA
 EN MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil **Milino Peña Dueñas**
 435204 TECNICO OPTIMO RFG CONSULTOR C 5308
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 GRADUADO EN GEOTECNIA Y GEOLOGIA

RPC: 957259680

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC..

II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 MUESTRA : M-1
 CALICATA : C - 01

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.360	1.360	1.360
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.266	1.266	1.266
Cont. de humedad inicial (%)	7.39	7.39	7.39
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.066	1.990	1.944
Altura final de muestra (cm)	2.063	2.008	1.962
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.370	2.640	2.689
Densidad seca final (gr/cm ³)	2.093	2.332	2.376
Cont. de humedad final (%)	13.24	13.21	13.18
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.396	0.686	0.982
Angulo de friccion interna :	17.53 °		
Cohesion (Kg/cm ²) :	0.102		

ATENCIÓN : ALEXIS VELASQUEZ ROSA.
 PROYECTO : "PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE PUMPUMYA - 2019".
 UBICACIÓN : ANEXO DE PUMPUMYA.
 FECHA : 24 DE AGOSTO DEL 2019.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

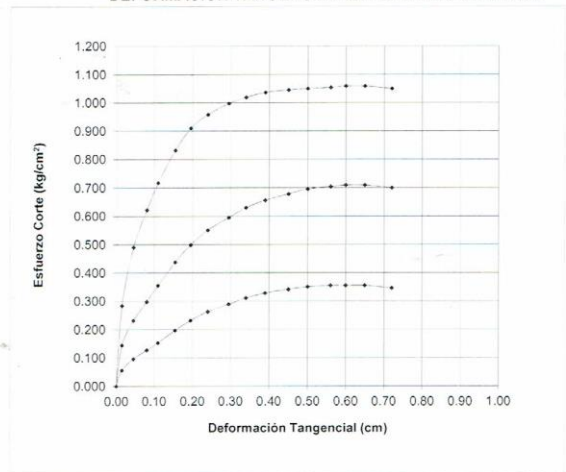
Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)

CALICATA: C - 01

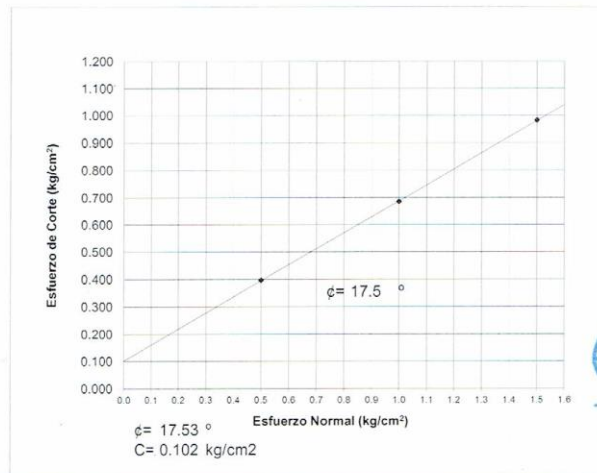
MUESTRA: M-1

COORDENADAS DE UBICACIÓN
E: 470483.48
N: 8656003.9
ALTITUD: 3547 m.s.n.m.

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



KLAFER SAC.
 UNIDAD DE INGENIERIA
 EN MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Marino Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO, C. 178936, REG. CONSULTOR C. 5988
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y MATERIALES
CALLE REAL 445 CHILGA HUANGAYO

GEOTECNIA Y GEOLOGIA
ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

TEORIA DE CAPACIDAD PORTANTE
(KARL TERZAGHI)

PROYECTO: : "PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE PUMPUMYA - 2019".

ATENCIÓN: ALEXIS VELASQUEZ ROSA.

CALICATA: C - 01

MUESTRA: M-1

COORDENADAS DE UBICACIÓN
E: 470483.48
N: 8656003.9
ALTITUD: 3547 m.s.n.m.

A. DATOS GENERALES:

Ancho de fricción interna	17.53	grados
Cohesión	0.102	kg/cm ²
Peso unitario de sobrecarga	1.36	gr/cm ³
Peso unitario del suelo de cimentación	1.36	gr/cm ³
Relación Ancho/Largo (B/L)	1	Forma:
Ancho de la base o diámetro de cimentación	1	m
Profundidad de fondo de cimentación	2.90	m
Profundidad de desplante	2.90	m
Factor de seguridad	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	ML	

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Nc:	12.74
Nq:	5.03
Ny:	3.82

C. FACTORES DE FORMA:

Sc:	1.39471
Sq:	1.31587
Sy:	0.6

D. CAPACIDAD ADMISIBLE

Desplante Df(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	FACTOR W	qult (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)
1.50	-1.50	0.5	1	3.24	1.08
1.50	-1.50	1	1	3.32	1.11
1.50	-1.50	1.2	1	3.35	1.12
1.50	-1.50	1.5	1	3.40	1.13
2.90	-2.90	0.5	1	4.50	1.50
2.90	-2.90	1	1	4.58	1.53
2.90	-2.90	1.2	1	4.61	1.54
2.90	-2.90	1.5	1	4.66	1.55

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentran comprendido entre 1.08 kg/cm² y 1.55 kg/cm² valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia

LOS CÁLCULOS DE CAPACIDAD PORTANTE FUERON REALIZADOS A PARTIR DE 0.10 m A 3.00 m, EN VISTA QUE SE ENCONTRÓ ESTRATOS HETEROGENEOS.

 **KLAFER S.A.C.**
UNIDAD DE INGENIERIA
EN MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Marino Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIVIL REG. CONSULTORIO 5988
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

RPC: 957259680

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO,
ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC..

CALCULO DE ASENTAMIENTOS

EXPEDIENTE N° : 227-2019
 ESTUDIO : AGOSTO
 ATENCION : ALDYS VELASQUEZ ROSA
 PROYECTO : PROYECTO DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL AMBIO DE PUMPUPIVA - 2019*
 UBICACION : AMBIO DE PUMPUPIVA
 FECHA DE RECEPCION : 20 DE AGOSTO DEL 2019
 FECHA DE EMISION : 24 DE AGOSTO DEL 2019

Donde:

SI	=	Asentamiento Probable (cm)
B	=	Ancho de la cimentación (m)
L	=	Longitud del estribo (m)
q ult.	=	Presión de trabajo (ton/m²)
I_f	=	Factor de forma (rango)
E_s	=	Módulo de elasticidad de Young del suelo (ton/m²)
μ	=	Relación de Poisson ()
Clasificación Geotécnica	=	Tipos de terreno
Deplane	=	Porcentaje de cédulo

CALECATA	C-01
SI	M-1
B	2.4036
L	1.00
q ult.	45.80
I_f	82
E_s	15.00
μ	0.20
PROFUNDIDAD:	M/L
	2.90

$$SI = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Si el asentamiento diferencial sobrepasa la pulgada (2.54 cm.) podría comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

OBSERVACION

Muestra recibida por el laboratorio. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

El presente documento no tiene validez sin autorización escrita del departamento, salvo que la impresión coincida en su totalidad (color, tamaño, modelo, etc.)



Anexo 7 – Hoja de cálculo - Aforo

1. DATOS GENERALES				
LOCALIDAD:	PUMPUNYA		OPERADORES:	
DISTRITO:	CHONGOS BAJO		Jefe de la Comunidad (Poblador)	
PROVINCIA:	CHUPACA		Velasquez Rosas German Alexis (Tecnico)	
DPTO.:	JUNIN			
2. DESCRIPCION DE LA FUENTE				
TIPO:	Manantial Ladera	UBICACIÓN FUENTE:	Coord. UTM:	8656003.9 N
NOMBRE:	Acachaya			470483.48 E
TEMPORADA:	Epoca de verano		Altitud:	3547 msnm
AFORO:	Metodo volumetrico			
3. CALCULOS DE AFORO - (Según Agüero Pittman Roger)				
a) Método Volumétrico según la fórmula:				
<table border="1"> <tr> <td>$Q = V/t$</td> </tr> </table>				$Q = V/t$
$Q = V/t$				
Donde:				
<i>Q = Caudal en l/s.</i>				
<i>V = Volumen del recipiente en lts.</i>				
<i>t = Tiempo promedio seg.</i>				
N° Prueba	Volumen (Litros)	Tiempo Llenado (Seg.)	Caudal (l/s)	
1°	4.00	2.700	1.48	
2°	4.00	2.800	1.43	
3°	4.00	2.800	1.43	
4°	4.00	2.700	1.48	
5°	4.00	2.800	1.43	
CAUDAL PROMEDIO DE LA ACTUAL CAPTACION			1.45	
4. RESULTADOS:				
Caudal total promedio en lt/seg: 1.45				
De acuerdo al aforo realizado, estos 1.45 lt/seg cubre la demanda del Anexo de Pumpunya (107 Viviendas).				

Anexo 8 – Hoja de cálculo - Dotación

1.00 AMBITO GEOGRAFICO DEL PROYECTO

LOCALIDAD	: Pumpunya
DISTRITO	: Chongos Bajo
PROVINCIA	: Chupaca
DEPART.	: Junin
REGIÓN	: Sierra

2.00 POBLACION DE DISEÑO

2.1 CALCULO DE TASA DE CRECIMIENTO

Donde:

Pa= Poblacion Actual

Pf= Poblacion Final

t= Tiempo

r=Tasa de crecimiento anual (%)

AÑO	Pa (Hab.)	t (años)	P(Pf-Pa)	Pa*t	r (P/Pa*t)	r*t
1993	717					
		14	-50	10038	-0.005	-0.070
2007	667					
		10	-241	6670	-0.036	-0.361
2017	426					
TOTAL		24				-0.43

Halando:

$$r = \frac{\text{Total } r \times t}{\text{Total } t}$$

$$r = 0.00\%$$

Nota: Utilizaremos la tasa de crecimiento anual de 0.00%

2.2 CALCULO DE POBLACION ACTUAL Y DENSIDAD POBLACIONAL

$$Pa = N^{\circ}viv. * Dp$$

Donde:

N° Viv.= Densidad Poblacional

Dp= Densidad Poblacional

DESCRIPCION	N° DE INSTITUCIONES	N° VIVIENDAS	DENSIDAD POBLACIONAL PROMEDIO (Hab./Viv.)	POBLACION ACTUAL
PUMPUNYA	0	107	3.98	426
TOTAL	0	107	3.98	426

Nota: Según padron se tiene 436 habitantes en el anexo de Pumpunya.

Dato:

$$\text{Padron} = 426$$

3.00 PARAMETROS DE DISEÑOS

3.1 PERIODO DE DISEÑO

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

Se asumirá el periodo de diseño según RM-192 un periodo de: **20** Años

3.2 CALCULO DE POBLACION FUTURA

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

Donde:

P_i = Población inicial (habitantes)

P_d = Población futura o de diseño (habitantes)

r = Tasa de crecimiento anual (%)

t = Periodo de diseño (años)

Pi=	426	hab
r(%)=	0.00	%
t=	20	años

Pd= **426** Habitantes

4.00 DOTACION

4.1 DOTACION DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

REGION	DOTACION SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Dichas dotaciones consideran consumo proveniente de ducha y lavadero multiuso. En caso de omitir cualquier de estos elementos, se deberá justificar la dotación a utilizar.

En el caso de piletas públicas la dotación recomendada será: l/hab./d

Para instituciones educativas se empleará una dotación de: l/alum*d primaria
 l/alum*d secundaria

Se utilizará sistema de UBS con arrastre Hidráulico **80** l/hab./d

5.00 VARIACION DE CONSUMOS

5.1 CONSUMO PROMEDIO

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400}$$

Donde:

Q_p = Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} = Caudal máximo diario en l/s

Dot = Dotación en l/hab.d

P_d = Población de diseño en habitantes (hab)

Dotacion=	80	l/hab./d
Poblacion=	426	Habitantes
Dato=	86400	seg

$Q_p = 0.39$ l/seg

5.2 CONSUMO MAXIMO DIARIO

$$Q_{md} = 1,3 * Q_p$$

Donde:

$K_1 = 1.3$

$Q_{md} = 0.51$ l/seg

5.3 CONSUMO MAXIMO HORARIO

$$Q_{mh} = 2,0 * Q_p$$

Donde:

$K_2 = 2.0$

$Q_{mh} = 0.79$ l/seg

6.00 RESUMEN DE CAUDALES REQUERIDOS

DESCRIPCION	CONSUMO PROMEDIO (Q_p)	CONSUMO MAXIMO DIARIO (Q_{md})	CONSUMO MAXIMO HORARIO (Q_{mh})
PUMPUNYA	0.39	0.51	0.79

Caudal Requerido
0.51 lt/seg.

Caudal Aforado
1.45 lt/seg.

7.00 CALCULO DE VOLUMEN DE RESERVORIO

El volumen del reservorio será el 25% de la demanda promedio anual siempre que el abastecimiento sea continuo. En caso sea discontinuo se tomará el 30%

$$V_{re} = 25\% \times Q_p \times 86400/1000$$

Caudal Promedio Diario Anual	0.39	l/seg
Volumen de regulacion	25.00	%
Volumen de Reservorio	8.52	m ³

Vol.Reserv. **10.00** m³

(Asumido según Tabla 01)

Anexo 9 – Hoja de cálculo – Captación

1.- DETERMINACION DEL ANCHO DE LA PANTALLA

Sabemos que:

$$Q_{max} = V_2 * C_d * A$$

Despejando:

$$A = \frac{Q_{max}}{V_2 * C_d}$$

Donde:

Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 1.45$ l/s
 Coeficiente de descarga: $C_d = 0.80$ (valores entre 0.6 a 0.8)
 Aceleración de la gravedad: $g = 9.81$ m/seg²
 Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.40$ m (valor entre 0.4m a 0.5m)

Velocidad de paso teoriza:

$$V_{2t} = C_d * \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida: $V_{2t} = 0.60$ m/s (en la entrada a la tubería)
 $V_2 = 0.60$ m/s (el valor maximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Area requerida para descarga: $A = 0.0030203$ m²

Ademas sabemos que:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

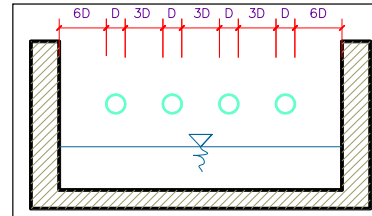
Diámetro teorico Tub. Ingreso (orificios): $D_t = 0.0356$ m
 $D_t = 1.4000$ pulg
 Diametro Asumido comercial: $D_a = 2.00$ pulg (se recomienda diametros menores o igual que 2")
 0.0508

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Area del Diametro Teorico}}{\text{Area del Diametro asumido}} + 1$$

$$N_{ORIF} = \left(\frac{D_t}{D_a}\right)^2 + 1$$

Numero de Orificios: $N_{ORIF} = 2.40$ oficios



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2 \times (6D) + N_{ORIF} \times D + 3D \times (N_{ORIF} - 1)$$

Ancho de la pantalla: $b = 0.94$ m (pero con 1.30m tambien trabajable)

2.- CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA

Sabemos que:

$$H_f = H + h_o$$

Donde:

Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.40$ m

Ademas:

$$h_o = 1.56 \frac{V_2^2}{2g}$$

Pérdida de carga en el orificio: $h_o = 0.028624$ m

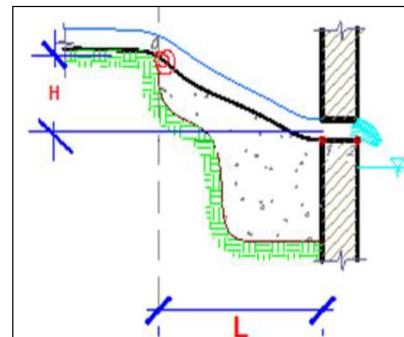
Hallamos:

Pérdida de carga afloramiento - captaci: $H_f = 0.37$ m

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Distancia afloramiento – captación: $L = 1.238$ m
 Se asumira la distancia: $L = 1.25$ m



3.- ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA

Determinamos la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:

Donde:

A: altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

$$A = 10.00 \text{ cm}$$

B: se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

$$B = 2.540 \text{ cm}$$

criterio 1.00 pulg

D: desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

$$D = 10.00 \text{ cm}$$

E: borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

$$E = 40.00 \text{ cm}$$

C: altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Q= m³/seg

A= m²

g= m/s²

Caudal máximo diario:

$$Q_{md} = 0.0005 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Área de la Tubería de salida:

$$A = 0.0030 \text{ m}^2$$

Por lo Tanto:

Altura calculada:

$$C = 0.0023 \text{ m}$$

$$C = 30.00 \text{ cm}$$

(asumir)

Resumen de Datos:

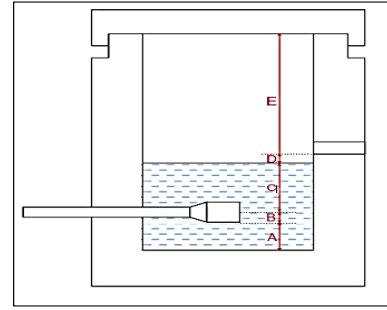
$$A = 10.00 \text{ cm}$$

$$B = 2.54 \text{ cm}$$

$$C = 30.00 \text{ cm}$$

$$D = 10.00 \text{ cm}$$

$$E = 40.00 \text{ cm}$$



Hallamos la altura total:

$$H_t = A + B + C + D + E$$

$$H_t = 0.93 \text{ m}$$

$$H_t = 1.00 \text{ m}$$

(asumir)

4.- DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el Diámetro de la línea de conducción:

$$D_{canastilla} = 2 \times D_A$$

$$D_{canastilla} = 2.00 \text{ pulg}$$

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3D_a y menor que 6D_a:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Hallando: 3D_a = 3.00 pulg

6D_a = 6.00 pulg

Convertimos:

$$3D_a = 7.62 \text{ cm}$$

$$6D_a = 15.24 \text{ cm}$$

$$L_{canastilla} = 15.00 \text{ cm}$$

OK!

Siendo las medidas de las ranuras:

ancho de la ranura = 5.00 mm

largo de la ranura = 7.00 mm

(medida recomendada)

(medida recomendada)

Siendo el área de la ranura:

$$A_r = 35.00 \text{ mm}^2$$

$$A_r = 0.0000350 \text{ m}^2$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

Siendo: Área sección tubería de salida:

$$A = 0.0020268 \text{ m}^2$$

$$A_{total} = 0.0040537 \text{ m}^2$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g):

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

Donde: Diámetro de la granada:

$$D_g = 2.00 \text{ pulg}$$

$$L = 15.00 \text{ cm}$$

⇒ 5.08 cm

$$A_g = 0.0242 \text{ m}^2$$

OK!

Por consiguiente:

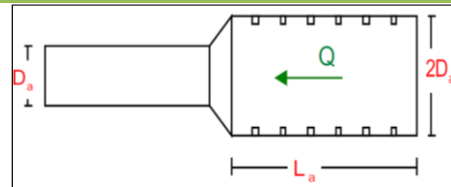
$$A_{TOTAL} < A_g$$

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = 115.82$$

⇒ 115.00 ranuras



5.- DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERIA DE REBOSE Y LIMPIA

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%
La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Donde:

Gasto máximo de la fuente:	Qmax=	1.45 l/s	
Perdida de carga unitaria en m/m:	hf=	0.015 m/m	(valor recomendado)
Diámetro de la tubería de rebose:	Dr=	1.98 pulg	
Asumimos un diámetro comercial:	Dr=	2.00 pulg	

II. RESUMEN DE CALCULO DEL MANANTIAL LADERA

Gasto máximo de la fuente	1.45 l/s
Gasto Máximo diario	0.51 l/s

1.- DETERMINACION DEL ANCHO DE LA PANTALLA

Diámetro teórico Tub. Ingreso (orificios):	2.00 pulg
Numero de Orificios:	2.00 orificios
Ancho de la pantalla:	1.00 m

2.- CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA

Distancia afloramiento – captación:	1.25 m
-------------------------------------	--------

3.- ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA

Ht=	1.00 m
Tubería de Salida=	1.00 pulg

4.- DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

Diámetro de la Canastilla	2.00 pulg
Longitud de la Canastilla	15.00 cm
Determinar el número de ranuras:	115.00 ranuras

5.- DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERIA DE REBOSE Y LIMPIA

Tubería de Rebose	2.00 pulg
Tubería de Limpieza	2.00 pulg

Anexo 10 – Hoja de cálculo – Línea de Conducción

CALCULO DE LA TUBERIA DE CONDUCCION

Donde:

Gasto Máximo diario $Q_{md} = 0.51$ l/s
 Longitud Tramos $L = 157.00$ m
 Cota de Inicio (captacion) $C_i = 3547.00$ msnm
 Cota de Descarga (reservorio) $C_c = 3524.00$ msnm
 Carga Disponible ($CD = C_i - C_c$) $CD = 23.00$ m

Perdidas:

$$\frac{\text{Carga disponible}}{L}$$

$$H_f = 0.146 \text{ m}$$

Hallando el diametro tubería:

$$D = \frac{0.71 * Q_{md}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

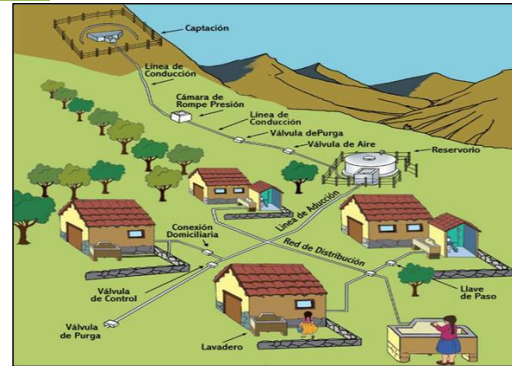
$$D = 0.825 \text{ pulg}$$

$$D_{com.} = 1.00 \text{ pulg} \quad (\text{asumir})$$

Determinacion de la Velocidad del Flujo:

$$V = 1.9735 \frac{Q}{D^2}$$

$$V = 1.0 \text{ m/seg} \quad \text{OK!}$$



Anexo 11 – Hoja de cálculo – Línea de Aducción

CALCULO DE LA TUBERIA DE ADUCCION

Donde:

Gasto Máximo diario	Qmd=	0.79	l/s
Longitud Tramos	L=	15.07	m
Cota de Inicio (Reservorio)	Ci=	3524.00	msnm
Cota de Descarga (Punto final)	Dc=	3497.00	msnm
Carga Disponible (CD=Ci-Cd)	CD=	27.00	m

Perdidas:

$$\frac{\text{Carga disponible}}{L}$$

$$H_f = 1.7916 \text{ m}$$

Hallando el diametro tubería:

$$D = \frac{0.71 * Q_{md}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

$$D = 0.574 \text{ pulg}$$

$$D_{com.} = 1.00 \text{ pulg} \quad (\text{asumir})$$

Determinacion de la Velocidad del Flujo:

$$V = 1.9735 \frac{Q}{D^2}$$

$$V = 1.557 \text{ m/seg} \quad \text{OK!}$$

Anexo 12 – Hoja de cálculo – Red de distribución

B) CALCULO DE LOS GASTOS POR TRAMO

		$Q_i = Q_p * P_i$		
			$Q_p =$	Q_t
				P_t
Tabla n° 01				
TRAMOS		N° HAB. POR TRAMO	GASTOS POR TRAMO (lt/seg)	
INICIO	FINAL			
R	A	0	0.000000	
A	CRP1	2	0.003700	
CRP1	CRP2	1	0.001850	
CRP2	B	1	0.001850	
B	C	1	0.001850	
C	D	5	0.009260	
D	E	0	0.000000	
E	CRP3	2	0.003700	
CRP3	F	13	0.024070	
A	G	2	0.003700	
G	CRP4	0	0.000000	
CRP4	CRP5	14	0.025930	
CRP5	H	2	0.003700	
H	D	5	0.009260	
E	I	10	0.018520	
I	CRP6	5	0.009260	
CRP6	F	8	0.014810	
F	CRP7	20	0.037040	
CRP7	J	11	0.020370	
C	H	5	0.009260	
TOTAL		107	0.20	

C) CALCULO HIDRAULICO DE LA RED

TRAMO		GASTO (lt/seg)		LONGITUD (m)	DIAMETRO		VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA (m.s.n.m.)		COTA DEL TERRENO (m.s.n.m.)		PRESION (m)	
INICIO	FINAL	TRAMO	DISEÑO		NOMINAL (pulg.)	INTERNO (mm)		UNIT. (%)	TRAMO (m)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
R	A	0.000	0.790	15.07	1	29.4	1.6	119.39800	1.79930	3524.00	3522.20	3524.00	3519.00	0.00	3.20
A	CRP1	0.004	0.219	165.74	3/4	22.9	0.8	44.90100	7.44190	3522.20	3514.76	3519.00	3469.00	3.20	45.76
CRP1	CRP2	0.002	0.215	201.16	3/4	22.9	0.8	43.50500	8.75150	3514.76	3506.01	3469.00	3419.00	0.00	87.01
CRP2	B	0.002	0.213	44.28	3/4	22.9	0.7	42.81400	1.89580	3506.01	3504.11	3419.00	3411.00	0.00	93.11
B	C	0.002	0.211	30.91	3/4	22.9	0.7	42.12900	1.30220	3504.11	3502.81	3411.00	3408.00	93.11	94.81
C	D	0.009	0.209	106.72	3/4	22.9	0.7	41.44800	4.42330	3502.81	3498.39	3408.00	3395.00	94.81	103.39
D	E	0.000	0.200	4.93	3/4	22.9	0.7	38.11900	0.18790	3519.00	3518.81	3395.00	3395.00	124.00	123.81
E	CRP3	0.004	0.100	130.10	3/4	22.9	0.4	10.57300	1.37550	3518.81	3517.44	3395.00	3369.00	123.81	148.44
CRP3	F	0.024	0.096	253.98	3/4	22.9	0.3	9.86100	2.50450	3517.44	3514.93	3369.00	3342.00	0.00	172.93
A	G	0.004	0.243	503.73	3/4	22.9	0.9	54.48300	27.44470	3519.00	3491.56	3519.00	3484.00	0.00	7.56
G	CRP4	0.000	0.239	60.94	3/4	22.9	0.8	52.95500	3.22710	3491.56	3488.33	3484.00	3469.00	7.56	19.33
CRP4	CRP5	0.026	0.239	292.13	3/4	22.9	0.8	52.95500	15.46970	3488.33	3472.86	3469.00	3419.00	19.33	53.86
CRP5	H	0.004	0.213	78.99	3/4	22.9	0.7	42.81400	3.38190	3472.86	3469.48	3419.00	3407.00	53.86	62.48
H	D	0.009	0.209	84.24	3/4	22.9	0.7	41.44800	3.49160	3469.48	3465.99	3407.00	3395.00	62.48	70.99
E	I	0.019	0.100	168.15	3/4	22.9	0.4	10.57500	1.77820	3518.81	3517.03	3395.00	3371.00	123.81	146.03
I	CRP6	0.009	0.081	61.12	3/4	22.9	0.3	7.24000	0.44250	3517.03	3516.59	3371.00	3369.00	146.03	147.59
CRP6	F	0.015	0.072	141.13	3/4	22.9	0.3	5.79200	0.81740	3516.59	3515.77	3369.00	3342.00	147.59	173.77
F	CRP7	0.037	0.057	215.23	3/4	22.9	0.2	3.78800	0.81530	3515.77	3514.96	3342.00	3319.00	173.77	195.96
CRP7	J	0.020	0.020	149.00	3/4	22.9	0.1	0.55700	0.08300	3514.96	3514.88	3319.00	3295.00	195.96	219.88
C	H	0.009	0.219	70.85	3/4	22.9	0.8	44.90500	3.18150	3502.81	3499.63	3408.00	3407.00	94.81	92.63

Anexo 13 – Hoja de cálculo – Reservorio Estructuras

RESERVORIO CAP DE 10.00 M3

Para el diseño estructural, se utilizara el método de Portland Cement Association, que determina momentos y fuerzas cortantes como resultado de experiencias sobre modelos de reservorios basados en la teoría de Plates and Shells de Timoshenko, donde se considera las paredes empotradas entre sí.

En los reservorios apoyados o superficiales, típicos para poblaciones rurales, se utiliza preferentemente la condición que considera la tapa libre y el fondo empotrado. Para este caso y cuando actúa sólo el empuje del agua, la presión en el borde es cero y la presión máxima (P), ocurre en la base.

$$P = \gamma a \times h$$

El empuje del agua es:

$$V = (\gamma a h^2 b) / 2$$

Donde:

- γa = Peso específico del agua.
- h = Altura del agua.
- b = Ancho de la pared.

Para el diseño de la losa de cubierta se consideran como cargas actuantes el peso propio y la carga viva estimada; mientras que para el diseño de la losa de fondo, se considera el empuje del agua con el reservorio completamente lleno y los momentos en los extremos producidos por el empotramiento y el peso de la losa y la pared.

Para el diseño estructural del reservorio de concreto armado de sección cuadrada, tenemos los siguientes datos:

Datos:

Volumen (V)	=	10.00 m3.
Ancho de la pared (b)	=	2.45 m.
Altura de agua (h)	=	1.70 m.
Borde libre (B.L.)	=	0.30 m.
Altura total (H)	=	2.00 m.
Peso específico del agua (γa)	=	1000.00 kg/m3.
Peso específico del terreno (γt)	=	1266.00 kg/m3.
Capacidad de carga del terreno (βt)	=	1.11 kg/cm2.
Concreto (f_c)	=	210.00 kg/cm2.
Peso del Concreto Armado	=	2400.00 kg/m3.
Esfuerzo de Fluencia del acero (f_y)	=	4200.00 kg/cm2.

A) CALCULO DE MOMENTOS Y ESPESOR (E)

A.1: Paredes

El cálculo se realiza cuando el reservorio se encuentra lleno y sujeto a la presión del agua.

Para el cálculo de los momentos - tapa libre y fondo empotrado, según la relación del ancho de la pared (b) y la altura de agua (h), tenemos los valores de los coeficientes (k).

Siendo:

$$\begin{aligned} h &= 1.70 \\ b &= 2.45 \end{aligned}$$

Resulta:

$$b/h = 1.44 \text{ Asuminos : } \boxed{1.5}$$

Para la relación $b/h = 1.5$, se presentan los coeficientes (k) para el cálculo de los momentos, cuya información se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1

Coefficientes (k) para el cálculo de momentos de las paredes de reservorios cuadrados - tapa libre y fondo empotrado

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
1.5	0	0	0.021	0	0.005	0	-0.04
	1/4	0.008	0.02	0.004	0.007	-0.009	-0.044
	1/2	0.016	0.016	0.01	0.008	-0.008	-0.042
	3/4	0.003	0.006	0.003	0.004	-0.005	-0.026
	1	-0.06	-0.012	-0.041	-0.008	0	0

Fuente: Análisis y diseño de reservorios de concreto armado: Rivera Feijoo. Julio-pp79.Lima 1991

Los momentos se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$M = k \times \xi a \times h^3 \dots\dots\dots I$$

Conocidos los datos se calcula:

$$\begin{aligned} \xi a \times h^3 &= 1000 \times && 1.7 \\ \xi a \times h^3 &= 4913 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Para y = 0 y reemplazando valores de k en la ecuación se tiene:

$$\begin{aligned} M_{x0} &= 0 && \times && 4913 &= && 0 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1/4} &= 0.008 && \times && 4913 &= && 39.304 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1/2} &= 0.016 && \times && 4913 &= && 78.608 \text{ Kg-m.} \\ M_{x3/4} &= 0.003 && \times && 4913 &= && 14.739 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1} &= -0.06 && \times && 4913 &= && -294.78 \text{ Kg-m.} \\ \\ M_{y0} &= 0.021 && \times && 4913 &= && 103.173 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1/4} &= 0.02 && \times && 4913 &= && 98.26 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1/2} &= 0.016 && \times && 4913 &= && 78.608 \text{ Kg-m.} \\ M_{y3/4} &= 0.006 && \times && 4913 &= && 29.478 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1} &= -0.012 && \times && 4913 &= && -58.956 \text{ Kg-m.} \end{aligned}$$

Para y = b/4 y reemplazando valores de k en la ecuación se tiene:

$$\begin{aligned} M_{x0} &= 0 && \times && 4913 &= && 0 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1/4} &= 0.004 && \times && 4913 &= && 19.652 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1/2} &= 0.01 && \times && 4913 &= && 49.13 \text{ Kg-m.} \\ M_{x3/4} &= 0.003 && \times && 4913 &= && 14.739 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1} &= -0.041 && \times && 4913 &= && -201.433 \text{ Kg-m.} \\ \\ M_{y0} &= 0.005 && \times && 4913 &= && 24.565 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1/4} &= 0.007 && \times && 4913 &= && 34.391 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1/2} &= 0.008 && \times && 4913 &= && 39.304 \text{ Kg-m.} \\ M_{y3/4} &= 0.004 && \times && 4913 &= && 19.652 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1} &= -0.008 && \times && 4913 &= && -39.304 \text{ Kg-m.} \end{aligned}$$

Para y = b/2 y reemplazando valores de k en la ecuación se tiene:

$$\begin{aligned} M_{x0} &= 0 && \times && 4913 &= && 0 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1/4} &= -0.009 && \times && 4913 &= && -44.217 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1/2} &= -0.008 && \times && 4913 &= && -39.304 \text{ Kg-m.} \\ M_{x3/4} &= -0.005 && \times && 4913 &= && -24.565 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1} &= 0 && \times && 4913 &= && 0 \text{ Kg-m.} \\ \\ M_{y0} &= -0.04 && \times && 4913 &= && -196.52 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1/4} &= -0.044 && \times && 4913 &= && -216.172 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1/2} &= -0.042 && \times && 4913 &= && -206.346 \text{ Kg-m.} \\ M_{y3/4} &= -0.026 && \times && 4913 &= && -127.738 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1} &= 0 && \times && 4913 &= && 0 \text{ Kg-m.} \end{aligned}$$

CUADRO 2
Momentos (kg-m.) debido al empuje del agua.

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
1.5	0	0.000	103.173	0.000	24.565	0.000	-196.520
	1/4	39.304	98.260	19.652	34.391	-44.217	-216.172
	1/2	78.608	78.608	49.130	39.304	-39.304	-206.346
	3/4	14.739	29.478	14.739	19.652	-24.565	-127.738
	1	-294.780	-58.956	-201.433	-39.304	0.000	0.000

Del Cuadro 2, el máximo momento absoluto es:
M = 294.78 Kg-m.

El espesor de la pared (e) originado por un momento " M " y el esfuerzo de tracción por flexión (ft) en cualquier punto de la pared, se determina mediante el método elástico sin agrietamiento, cuyo valor se estima mediante:

$$e = \{ 6M / (ft \times b) \}^{1/2} \dots\dots\dots \text{II}$$

Donde:

$$\begin{aligned} ft &= 0.85 (f'c)^{1/2} = 12.31767023 \text{ kg/cm}^2. \\ f'c &= 210 \text{ kg/cm}^2. \\ M &= 294.78 \text{ kg-m.} \\ b &= 100 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Reemplazando los datos en la ecuación II, se tiene:
e = 11.98 cm.

Para el diseño se asume un espesor: e = 0.15 m.

A.2: Losa de Cubierta

La losa de cubierta será considerada como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados.
Cálculo del espesor de la losa:

$$\begin{aligned} \text{espesor de los apoyos} &= 0.15 \text{ m.} \\ \text{luz interna} &= 2.45 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{luz de cálculo (L)} &= 2.45 + 2 \times 0.15 / 2 \\ L &= 2.6 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\text{espesor } e = L / 36 = 0.072 \text{ m.}$$

Para el diseño se asume un espesor: e = 0.10 m.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de las dos es igual a la unidad, los momentos flexionantes en las fajas centrales son:

$$M_A = M_B = CWL^2 \dots\dots\dots \text{III}$$

Donde:

$$C = 0.036$$

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Peso propio} & = & 0.1 \times 2400 = 240 \text{ kg/m}^2. \\
 \text{Carga viva} & = & 200 \text{ kg/m}^2. \\
 & & W = 440 \text{ kg/m}^2.
 \end{array}$$

Reemplazando en la ecuación III, se tiene:
 $MA = MB = 107.0784 \text{ kg-m.}$

Conocidos los valores de los momentos, se calcula el espesor útil "d" mediante el método elástico con la siguiente relación:

$$d = (M / Rb)^{1/2} \quad \dots\dots\dots \text{IV}$$

Siendo:

$$M = MA = MB = 107.0784 \text{ kg-m.}$$

$$b = 100 \text{ cm.}$$

$$R = 1/2 \times f_c \times j \times k$$

donde:

$$k = 1 / (1 + f_s / (n f_c))$$

Para:

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2. \quad Y \quad f_c = 210 \text{ kg/cm}^2.$$

$$f_s = 0.5 f_y = 2100 \text{ kg/cm}^2. \quad f_c = 0.45 f_c = 94.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = E_s / E_c = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 / 15100 (f_c)^{1/2} \text{ kg/cm}^2.$$

$$n = 9.139941183 \text{ Redondeando } n = 10$$

Reemplazando:

$$k = 0.31034$$

$$j = 1 - k/3 = 0.89655$$

$$\text{Resultando: } R = 13.1468 \text{ y reemplazando los valores en la ecuación IV,}$$

$$\text{se obtiene: } d = 2.9532 \text{ cm.}$$

El espesor total (e), considerando un recubrimiento de 2.5 cm., será igual a 5.453 cm.; siendo menor que el espesor mínimo encontrado (e = 10 cm). Para el diseño se considerará d = 10 - 2.5 = 7.5 cm.

A.3: Losa de fondo

Assumiendo el espesor de la losa de fondo igual a: 0.10 m. y conocida la altura de agua de: 1.70 m., el valor de P será:

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Peso propio del agua:} & 1.70 & \times 1000 = 1700.00 \text{ kg/m}^2. \\
 \text{Peso propio del concret} & 0.10 & \times 2400 = 240 \text{ kg/m}^2. \\
 & & W = \frac{1700.00 + 240}{1940.00} \text{ kg/m}^2.
 \end{array}$$

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la consideraremos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento. Dicha placa estará empotrada en los bordes.

Debido a la acción de las cargas verticales actuantes para una luz interna de 2.45 m., se origina los siguientes momentos:

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = - WL^2 / 192 = -60.65026042 \text{ kg-m.}$$

Momento en el centro:

$$M = WL^2 / 384 = 30.32513021 \text{ kg-m.}$$

Para losas planas rectangulares armadas con armaduras en dos direcciones, Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes:

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Para un momento de empotramiento:} & & 0.5290 \\
 \text{Para un momento en el centro} & = & 0.0513
 \end{array}$$

Momentos finales:

Empotramiento (Me) =	0.529	x	-60.6502604 =	-32.0839878 kg-m.
Centro (Mc) =	0.0513	x	30.3251302 =	1.55567918 kg-m.

Chequeo del espesor:

El espesor se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo momento absoluto (M = 32.0839878 kg-m.) con la siguiente relación:

$$e = (6M / ft b)^{1/2}$$

Siendo: $ft = 0.85 (f'c)^{1/2} = 12.32$

Reemplazando, se obtiene:

$e = 3.95$ cm. Dicho valor es menor que el espesor asumido 10 cm. y considerando el recubrimiento de 4 cm., resulta:

$$d = 6 \text{ cm.}$$

B) DISTRIBUCION DE LA ARMADURA

Para determinar el valor del área de acero de la armadura de la pared, de la losa de cubierta y de fondo, se considera la siguiente relación:

$$As = M / fs j d \dots\dots\dots V$$

Donde:

M = Momento máximo absoluto en kg-m.

fs = Fatiga de trabajo en kg/cm2.

j = Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión.

d = Peralte efectivo en cm.

Con el valor del área acero (As) y los datos indicados en el Cuadro 3, se calculará el área efectiva de acero que servirá para definir el diámetro y la distribución de armadura.

Los valores y resultados para cada uno de los elementos analizados se muestran en el Cuadro 3.

B.1: Pared

Para el diseño estructural de la armadura vertical y horizontal de la pared del proyecto se considera el momento máximo absoluto, por ser una estructura pequeña que dificultaría la distribución de la armadura y porque el ahorro en términos económicos no sería significativo.

Para la armadura vertical resulta un momento (Mx) igual a: 294.78 kg-m. y para la armadura horizontal el momento (My) es igual a 196.52 kg-m. Dichos valores se observan en el cuadro 2.

Para resistir los momentos originados por la presión del agua y tener una distribución de la armadura se considera $fs = 900 \text{ kg/cm}^2$ y $n = 10$

Conocido el espesor de 15 cm. y el recubrimiento de 7.5 cm. se define un peralte efectivo d = 7.5 cm. El valor de j es igual a 0.829 definido con $k = 0.512$

La cuantía mínima se determina mediante la siguiente relación:

$$A_s \text{ mín.} = 0.0015 b \times e = 2.25 \text{ cm}^2. \quad \text{Para } b = 100 \text{ y } e = 15 \text{ cm.}$$

La información adicional, los resultados, la selección del diámetro y la distribución de la armadura se muestra en el Cuadro 3

B.2: Losa de Cubierta

Para el diseño estructural de armadura se considera el momento en el centro de la losa cuyo valor permitirá definir el área de acero en base a la ecuación V .

Para el cálculo se consideran:

$$\begin{aligned} M &= 107.0784 \text{ kg-m.} \\ f_s &= 1400 \text{ kg/cm}^2. \\ j &= 0.865672 \\ d &= 7.5 \text{ cm.} \end{aligned}$$

La cuantía mínima recomendada es:

$$A_s \text{ mín.} = 0.0017 b \times e = 1.7 \text{ cm}^2. \quad \text{Para } b = 100 \text{ y } e = 10 \text{ cm.}$$

Los resultados se muestran en el Cuadro 3.

B.3: Losa de Fondo

Como en el caso del cálculo de la armadura de la pared, en la losa de fondo se considera el máximo momento absoluto de 32.0839878 kg-m. , con un peralte $d = 6 \text{ cm.}$

$$\begin{aligned} \text{Para determinar el área de acero se considera } f_s &= 900 \text{ kg/cm}^2. \quad \text{Y } n = 10 \\ \text{El valor de } j \text{ es } &= 0.8293, \text{ definido por } k = 0.5122 \end{aligned}$$

Se considera una cuantía mínima de:

$$A_s \text{ mín.} = 0.0017 b \times e = 1.7 \text{ cm}^2. \quad \text{para: } b=100 \text{ y } e = 10 \text{ cm.}$$

Los resultados se observan en el Cuadro 3.

En todos los casos, cuando el valor de área de acero (A_s) es menor a la cuantía mínima ($A_s \text{ mín.}$), para la distribución de la armadura se utilizará el valor de dicha cuantía.

C) CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE Y ADHERENCIA

El chequeo por esfuerzo cortante tiene la finalidad de verificar si la estructura requiere estribos o no, y el chequeo por adherencia sirve para verificar si existe una perfecta adhesión entre el concreto y el acero de refuerzo.

A continuación se presenta el chequeo en la pared y la losa de cubierta.

C.1: Pared

Esfuerzo cortante:

La fuerza cortante total máxima (V), será:

$$V = \xi a h^2 / 2 \dots\dots\dots VI$$

Reemplazando valores en la ecuación VI, resulta:

$$V = 1445 \text{ kg.}$$

El esfuerzo cortante nominal (v), se calcula mediante:

$$v = V / (j \times b \times d) \dots\dots\dots \text{VII}$$

Conocidos los valores y reemplazando, tenemos:

$$v = 2.32333333 \text{ kg/cm}^2.$$

El esfuerzo permisible nominal en el concreto, para muros no excederá a :

$$v_{\text{máx.}} = 0.02 f'c = 4.2 \text{ kg/cm}^2.$$

Por lo tanto, las dimensiones del muro por corte satisfacen las condiciones de diseño.

Adherencia:

Para elementos sujetos a flexión, el esfuerzo de adherencia en cualquier punto de la sección se calcula mediante:

$$u = V / (\phi_o \times j \times d) \dots\dots\dots \text{VIII}$$

Siendo:

$$\phi_o \text{ para } \beta 3/8" \text{ c. } 11 \text{ cm. } = 27.2727273$$

$$V = 1445 \text{ kg/cm}^2.$$

$$u = 8.51888889 \text{ kg/cm}^2.$$

El esfuerzo permisible por adherencia (u máx.) para f' 210 kg/cm². Es :

$$u_{\text{máx.}} = 0.05 f'c = 10.5 \text{ kg/cm}^2.$$

Siendo el esfuerzo permisible mayor que el calculado, se satisface la condición de diseño.

C.2: Losa de Cubierta

Esfuerzo cortante:

La fuerza cortante máxima (V) es igual a:

$$V = WS/3 = 359.333 \text{ kg/m.}$$

Donde la luz interna (S) es igual a 2.45 m. Y el peso total (W), es igual a 440 kg/m².

El esfuerzo cortante unitario (v) se calcula con la siguiente ecuación:

$$v = V / b d = 0.4791 \text{ kg/cm}^2.$$

El máximo esfuerzo cortante unitario (v máx) es :

$$v_{\text{máx}} = 0.29 (f'c)^{1/2} = 4.202 \text{ kg/cm}^2.$$

El valor de v máx. , muestra que el diseño es el adecuado.

Adherencia:

$$u = V / (\phi_o \times j \times d) =$$

Siendo:

$$\phi_o \text{ para } \beta 3/8" \text{ c. } 30 \text{ cm. } = 10$$

$$V = 359.333 \text{ kg/cm}^2.$$

$$u = 5.535 \text{ kg/cm}^2.$$

Siendo:

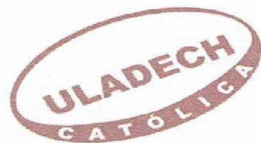
$$u_{\text{máx}} = 0.05 f'c = 10.5 \text{ kg/cm}^2.$$

Siendo el esfuerzo permisible mayor que el calculado, se satisface la condición de diseño.

Anexo 14 – Solicitud de autorización de investigación

Recibido 17-06-19

Romulo Villaverde Samaniego
PRESIDENTE
COMITE DE AGUA POTABLE
PUMPUYMA



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FILIAL SATIPO

“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCION Y LA IMPUNIDAD”

Satipo; 17 junio del 2019

CARTA N° 01-2019-ASM -ULADECH Católica S.

SEÑOR(A): Romulo Villaverde Samaniego
cargo Presidente agua Potable - Pumpumya
SATIPO.-

ASUNTO: SOLICITO AUTORIZACION PARA REALIZAR
INVESTIGACION EN SISTEMA DE SANEAMIENTO
BASICO RURAL EN SU COMUNIDAD.

Es grato dirigirme a usted con el debido respeto para expresarle mi cordial saludo como coordinadora de la filial Satipo de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Se solicita autorización para que el estudiante: Velasquez Rosas, German Alexis identificado con 72929711, con código de matrícula N°1601101011, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de nuestra universidad, realice una investigación del Sistema de Saneamiento Básico Rural en su comunidad, por el periodo de 4 meses, pudiendo extenderse previa coordinación.

Seguro de contar con la atención, reitero mi mayor consideración y estima personal.

Atentamente;

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE
FILIAL SATIPO
Mg. Amelia Seas Menendez
COORDINADORA

Mg. Amelia Seas Menendez
COORDINADORA DE LA FILIAL SATIPO
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE