



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE EN EL ANEXO DE ATAQUERO, DISTRITO DE
ACOBAMBA, PROVINCIA DE TARMA, REGIÓN JUNÍN,
PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE
LA POBLACIÓN – 2021

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

AUTOR:

MELLENDEZ RODRIGUEZ, JUAN ERASMO

ORCID: 0000-0001-6047-6367

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2020

1. Título de la Tesis

Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

2. Equipo de Trabajo

AUTOR

Meléndez Rodríguez, Juan Erasmo

Código ORCID: 0000-0001-6047-6367

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

ASESOR

Ms. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

Código ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

ORCID: 0000-0003-4245-5938

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

ORCID: 0000-0003-4245-5938

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

Miembro

Ms. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

Código ORCID: 0000-0002-1666-830X

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios, por brindarme la vida, salud y la oportunidad de esforzarme para convertirme en un profesional, por ayudarme en cada momento difícil y levantarme de cada tropiezo.

A mis padres, porque gracias a su esfuerzo y dedicación, me convertí en un gran profesional, por su apoyo diariamente para salir adelante y no dejarme caer en ningún momento.

A mi esposa, mis dos pequeños hijos, por su apoyo incondicional y dedicación, por su soporte emocional y siempre levantarme los ánimos frente a las adversidades.

A los docentes de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, por ser unos profesionales a carta cabal, con muchas enseñanzas, virtudes, valores y sobre todo, por convertirme en un gran profesional y mejor persona.

A mi familia, por el apoyo incondicional en momentos difíciles.

.

Dedicatoria

Dedico el presente proyecto a mi amado Dios, porque nunca permitió que me derrumbe frente a las adversidades y malos momentos

A mis queridos Padres por todo su sacrificio y apoyo incondicional en cada momento difícil que me tocó pasar.

A mi amada esposa, por ser mi apoyo emocional y siempre brindarme lo mejor, mis pequeños hijos, por ser mi motor y motivo.

A mis queridos docentes por las enseñanzas diarias que me brindaron.

5. Resumen y abstract

Resumen

La presente tesis tuvo como título Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, donde se determinó como objetivo general: Realizar el Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población. La problemática fue: ¿Cuál será el resultado del Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población, 2021? La metodología empleada fue tipo descriptivo correlacional, de nivel cualitativo y cuantitativo, su diseño fue no experimental y de corte transversal. Se concluye que el sistema de abastecimiento de agua se encuentra en estado ineficiente, por lo cual se mejorará la captación con un ancho y largo de 1.10 m y alto de 1.10 m, la línea de conducción de 500.00 m de longitud, con diámetro de 2", clase 10, tipo PVC, el reservorio cuadrangular de largo de 5.60 m, ancho de 5.60 m y altura de agua de 3.00 m, la línea de aducción de 160.00 m de longitud, con diámetro de 2", clase 10, tipo PVC y la red de distribución que abastecerá a más de 200 viviendas con diámetros de ½", ¾", 1" y 2", clase 10, tipo PVC, con esto, los habitantes tendrán una mejor calidad de vida y se disminuirán las enfermedades.

Palabras Clave: Anexo de Ataquero, Incidencia en la condición sanitaria, Sistema de abastecimiento de agua potable.

Abstract

The title of this thesis was Design of the Drinking Water Supply System in the Ataquero annex, Acobamba district, where the general objective was determined: Carry out the Design of the Drinking Water Supply System in the Ataquero annex, Acobamba district , Tarma province, Junín region, for its impact on the health condition of the population. The problem was: What will be the result of the Design of the Drinking Water Supply System in the Ataquero annex, Acobamba district, Tarma province, Junín region, for its impact on the health condition of the population, 2021? The methodology used was descriptive correlational, qualitative and quantitative level, its design was non-experimental and cross-sectional. It is concluded that the water supply system is in an inefficient state, for which the catchment will be improved with a width and length of 1.10 m and a height of 1.10 m, the conduction line of 500.00 m in length, with a diameter of 2 " , class 10, PVC type, the quadrangular reservoir of length of 5.60 m, width of 5.60 m and water height of 3.00 m, the adduction line of 160.00 m in length, with diameter of 2 ”, class 10, type PVC and the distribution network that will supply more than 200 homes with diameters of ½ ”, ¾”, 1 ”and 2”, class 10, type PVC, with this, the inhabitants will have a better quality of life and diseases will be reduced.

Key Words: Attacker Annex, Incidence in the sanitary condition, Drinking water supply system.

6. Contenido

1. Título de la Tesis	ii
2. Equipo de Trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Resumen y abstract.....	vii
6. Contenido.....	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	xiii
I. Introducción.....	16
II. Revisión de la Literatura.....	18
2.1. Antecedentes	18
2.1.1. Antecedentes Internacionales	18
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	20
2.1.3. Antecedentes Locales	22
2.2. Bases teóricas de la Investigación.....	25
2.2.1. Diseño.....	25
2.2.2. Sistema de Abastecimiento de Agua	25
2.2.3. Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua	26
2.2.3.1. Captación	26
2.2.3.1.1. Tipos de Captación.....	27
2.2.3.1.2. Métodos.....	27
2.2.3.2. Línea de Conducción	29

2.2.3.2.1. Carga Disponible.....	30
2.2.3.2.2. Caudal de Diseño	30
2.2.3.2.3. Tipos de Tubería	30
2.2.3.2.4. Clases de Tuberías.....	31
2.2.3.2.5. Pérdida de carga	32
2.2.3.2.6. Diámetros	33
2.2.3.2.7. Velocidad	33
2.2.3.2.8. Presión.....	34
2.2.3.3. Reservorio de Almacenamiento.....	35
2.2.3.3.1. Tipos de Reservorio	36
2.2.3.3.2. Tuberías.....	37
2.2.3.3.3. Volumen.....	38
2.2.3.3.4. Partes del Reservorio.....	39
2.2.3.4. Línea de Aducción.....	40
2.2.3.4.1. Criterios de diseño.....	40
2.2.3.4.2. Consideraciones	41
2.2.3.5. Red de distribución	42
2.2.3.5.1. Tipo de Red de distribución	43
2.2.3.5.2. Válvulas.....	44
2.2.3.5.3. Aspectos Generales	45
2.2.3.6. Conexiones domiciliarias.....	46
2.2.3.6.1. Aspectos Generales	47
2.2.4. Parámetros de Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua	48

2.2.4.1. Período de diseño.....	48
2.2.4.2. Población futura.....	49
2.2.4.3. Demanda de dotaciones	50
2.2.4.4. Demanda de dotaciones	52
2.2.4.4.1. Consumo promedio diario anual	52
2.2.4.4.2. Consumo máximo diario (Qmd)	53
2.2.4.4.3. Consumo máximo horario (Qmh)	53
2.2.4.4.4. Demanda de agua	54
2.2.4.4.5. Demanda de dotaciones.....	54
2.2.5. Tipos de Fuentes de abastecimiento de agua.....	56
2.2.5.1. Aguas de lluvia	56
2.2.5.2. Aguas superficiales	56
2.2.5.3. Aguas subterráneas	56
2.2.6. Ciclo Hidrológico del agua.....	56
2.2.6.1. Calidad del agua.....	56
2.2.6.2. Cantidad de agua.....	57
2.2.7. Condición Sanitaria	57
2.2.7.1. Incidencia en la Condición Sanitaria	58
2.2.7.2. Factores que afectan la Condición sanitaria	58
III. Hipótesis	60
IV. Metodología.....	61
4.1 Diseño de la Investigación	61
4.2. Población y Muestra.....	62

4.2.1. Población	62
4.2.2. Muestra	63
4.3 Definición y operacionalización de las variables e indicadores.....	64
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	67
4.5. Plan de análisis	68
4.6. Matriz de Consistencia	68
4.7. Principios éticos	71
V. Resultados	73
5.1. Resultados	73
5.2 Análisis de Resultados	79
V. Conclusiones	83
Aspectos Complementarios.....	85
Referencias Bibliográficas.....	87
Anexos	93

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de Figuras

Figura 1: Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.	25
Figura 2: Cámara de captación.	26
Figura 3: Línea de Conducción por gravedad.	29
Figura 4: Reservorio de Almacenamiento de agua.....	36
Figura 5: Línea de aducción.	40
Figura 6: Red de distribución.	43
Figura 7: Conexión domiciliaria.....	46

Índice de Tablas

Tabla 1: Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams.	31
Tabla 2: Clases de tuberías PVC.	32
Tabla 3: Periodo de diseño en estructuras.	48
Tabla 4: Coeficiente de crecimiento poblacional.	50
Tabla 5: Dotación de Agua por Región.	51
Tabla 6: Dotación de Agua por población y clima.	51
Tabla 7: Dotación de Agua por tipo de proyecto.	51
Tabla 8: Dotación por número de habitantes.	55
Tabla 9: Dotación por regiones.	55
Tabla 10: Dotación de agua según guía MEF.	55
Tabla 11: Cuadro de definición y operacionalización de las variables e indicadores. ...	64
Tabla 12: Matriz de Consistencia.	69
Tabla 13: Diseño Hidráulico de la Captación.	73
Tabla 14: Diseño Hidráulico de la Línea de Conducción.	74
Tabla 15: Diseño Hidráulico del Reservorio.	74
Tabla 16: Diseño Hidráulico de la Línea de Aducción.	75
Tabla 17: Diseño Hidráulico de la Red de Distribución.	76

Tabla 18: Caudal de diseño.....	111
Tabla 19: Diseño de la Captación de Ladera del Anexo de Ataquero.....	113
Tabla 20: Diseño de la Línea de Conducción del Anexo de Ataquero.....	117
Tabla 21: Diseño del Reservorio del Anexo de Ataquero.	119
Tabla 23: Diseño de la Línea de Aducción del Anexo de Ataquero.	120
Tabla 24: Diseño de la Red de Distribución del Anexo de Ataquero.....	121

I. Introducción

El proyecto de investigación se realizó con la finalidad de Realizar el Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. Por este motivo, el presente proyecto de investigación llevó por **título** Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. Para desarrollar el presente proyecto de investigación se planteó el siguiente **problema**: ¿Cuál será el resultado del Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población, 2021? El **objetivo general** fue Realizar el Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. Los **objetivos específicos** fueron: Desarrollar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021; Plantear el Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021; Determinar la incidencia en la condición sanitaria en la población del anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín - 2021. El presente proyecto de investigación se **justificó**

por la necesidad de brindar solución a los problemas de abastecimiento de agua potable en el anexo de Ataquero y conocer su incidencia en la condición sanitaria en la población. La **metodología** fue descriptiva correlacional, el cual fue desarrollado a través de la recopilación de datos obtenidos en las visitas a la zona, que nos llevó a poder analizar las deficiencias presentes en el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero y encontrar mejoras para dicho Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, beneficiando a todos los habitantes de la zona. El presente proyecto de investigación conllevó a que la población en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, tenga un adecuado servicio de agua para el consumo humano y mejorar el sistema de abastecimiento. El **Universo** estuvo conformada por todo el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del anexo de Ataquero, 2021. **La muestra** estuvo compuesta por todos los elementos que componen el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del anexo de Ataquero, 2021. Cabe mencionar que se usó la **técnica** de la observación y visitas a la zona para la recolección de datos durante la inspección, la cual nos servirá para tomar decisiones y soluciones a los problemas existentes, y como **instrumento** se emplearon formatos de encuestas extraído del SIRAS. El Sistema de Abastecimiento de Agua Potable tiene como **delimitación espacial** el anexo de Ataquero, que está ubicado en el distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, 2021. La **delimitación temporal** comprende desde marzo del año 2021 hasta julio del año 2021.

II. Revisión de la Literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

a) Para Batres et al ¹ en su tesis titulada “**Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de San Luis del Carmen, departamento de Chalatenango**”; como **Objetivo General** tuvo Contribuir el desarrollo del municipio de San Luis del Carmen, del departamento de Chalatenango, efectuando los estudios necesarios para el diseño de la red de abastecimiento de agua potable, de la red de alcantarillado sanitario y aguas de lluvias de la zona urbana del municipio de San Luis del Carmen. Recalca en su **conclusión**: Con el rediseño de abastecimiento de agua potable del municipio de San Luis del Carmen se resuelve satisfactoriamente el desabastecimiento existente en la zona alta del municipio, de acuerdo a los resultados obtenidos en la simulación realizada en EPANET, garantiza que la red podrá cumplir a la demanda proyectada, para un periodo de diseño de 20 años; La topografía existente de la zona de estudio, se ajusta lo suficiente para la implementación de un sistema de alcantarillado de aguas negras que trabaje por gravedad, con lo cual se reducen los costos de construcción y mantenimiento; Con la construcción del sistema de drenaje de aguas lluvias en el casco urbano de la zona de estudio se solventará el problema de

excesivas crecidas que se generen en las calles de éste, ya que por medio del sistema de drenaje se evacuarán y se conducirán todos los caudales de escorrentía que son generados para su pronta deposición a canales naturales (Quebradas).

b) Para Pesantez et al ² en su tesis titulada “**Cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la finca municipal en el Cantón el Chaco, Provincia de Napo**”; como **Objetivo General** tuvo realizar el cálculo y diseño de la red de alcantarillado y agua potable del Cantón el Chaco. Su **conclusión** indica que: El diseño agua potable y alcantarillado están íntimamente ligados, no solo entre sí, sino también con todos los aspectos sociales o geomorfológicos de la zona a servir; El sistema de distribución de agua potable ha sido íntegramente diseñado, desde la salida de la planta de tratamiento incluyendo: tanque reservorio, conducción, pasos elevados, accesorios y válvulas, de manera que sea 100% funcional durante toda su vida útil, además gracias a que se ha considerado la sectorización del sistema por macro manzanas, en caso de existir un daño el resto del sistema puede seguir funcionando mientras se repara el sector perjudicado; El tratamiento que se decidió aplicar para la degradación de las aguas residuales es un tratamiento primario, el mismo que en este caso consta de un sedimentador y un filtro primario anaerobio, este tratamiento contribuye a la eliminación de sólidos en suspensión y la reducción de la DBO₅ del efluente de aguas servidas permitiendo así que el mismo pueda

ser liberado al río Oyacachi sin riesgo de su equilibrio ambiental sea alterado.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

a) Para Allca ³ en su tesis titulada “**Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en Vista Alegre, Rio Tambo – 2019**”; como **Objetivo general** tuvo Proponer un diseño de los elementos hidráulicos y estructurales, para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Comunidad Vista Alegre del Distrito de Rio Tambo, 2019. La **metodología** indica que el diseño de un plan o una estrategia desarrollada para la obtención de información requerida para una investigación y de esta manera responder al planeamiento del problema y de esta manera responder o validar a las hipótesis planteadas en el proceso que realizó para obtenerlos, como puede ser la operacionalización de variables. Las **conclusiones** indican que, para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de Vista Alegre, se ha realizado los diseños de los elementos hidráulicos y estructurales para una población futura de 229 habitantes con una tasa de crecimiento de 0.11%. cuyo caudal de diseño de 0.35 l/s. para una línea de conducción de 107.7 m de PVC C-7.5 de 1”, con un filtro lento con dos lechos filtrantes de 1.80m de ancho y 1.50 de largo con altura mínima de arena de 0.30 m, Con un reservorio de 10 m³, con líneas de aducción de una longitud de 272.66 con tuberías de PVC C-7.5 de 1 pulgada y 3/4 y línea de

distribución está conformada por tubería PVC C-7.5 Ø 3/4”, en una longitud de 1384.42 m.

b) Para Ramos ⁴ en su tesis titulada “**Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del anexo Santa Clara, 2019**”; como **Objetivo general** tuvo Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del anexo de Santa Clara. La **metodología** fue de tipo de investigación metodológica será investigación aplicada, Descriptivo y exploratorio, y no experimental en el anexo de Santa Clara, distrito de Llaylla. Las **conclusiones** indican que, se realizó el diseño de los elementos hidráulicos, con una población actual de 96 habitantes, proyectándose a 20 años, con una tasa de crecimiento de 3.10%, con una población futura de 171 habitantes, se llegó a obtener un Qm de 0.14 l/s, QMD de 0.18 l/s y QMH de 0.28 l/s.; Siendo la captación de manantial tipo ladera con un tubo de distancia de la captación y afloramiento de 1.25 mts., con número de orificios de 2, con diámetro de reboce de 1” y un diámetro de tubería limpia de 1”.; La línea de conducción con una longitud de 487.20 mts., con un caudal máximo horario de 0.18 l/s y tubería PVC 1” de clase 5.; El reservorio con una capacidad de 5m³; con una línea de aducción de longitud 152.14, con un caudal máximo horario de 0.28 y la tubería PVC 1” de clase 5.; El diseño de cloración por goteo según el análisis de agua cumple los límites permisibles del rango tanto físico – químico y microbiológico según el LMP (DS 031-2010-SA) Y por ECA (DS 002-2008-MINAM). Y la red de distribución se halló con el caudal

máximo horario de 0.0.28 l/s, con sistema de red abierta, saliendo con una tubería de PVC de 1” pulgada clase 5.

2.1.3. Antecedentes Locales

a) Para Cuellar⁵ en su tesis titulada “**Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Uchucolca, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región Áncash – 2020**”; como **Objetivo general** tuvo Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Uchucolca, distrito de Huarmey, Provincia de Huarmey, región Áncash - 2020. La **metodología** fue de tipo correlacional, y transversal; El nivel de investigación tuvo un carácter cualitativo y cuantitativo: El diseño fue descriptiva no experimental, ya que se describió la realidad del lugar sin alterarlo. Las **conclusiones** indican que, se concluye con un diseño de una captación de tipo ladera, con un caudal de fuente de 1.63 lt/seg, un caudal máximo diario de 0.50litros/seg. las tuberías de orificio con un diámetro de 2 pulgadas, su distancia del punto de afloramiento a la cámara húmeda 1.27 m. la altura de cámara húmeda de 1 m, la canastilla de 4 pulg de diámetro; la tubería de reboce y limpieza de 3 pulgadas y tubería de salida de 2”. Así mismo se diseñó la línea de conducción con tubería PVC clase 7.5 con diámetro de 2” en el tramo se consideró una cámara rompe presión tipo 6 con la que se llegó a disminuir las presiones en el conducto así mismo se consideró una válvula de aire. El reservorio tiene una capacidad de volumen

de 10m³ la que es suficiente para abastecer a la población de 219 habitantes calculados a 20 años. La línea de aducción y la red de distribución se empleó tubería PVC clase 10 soportando presiones hasta 70 m.c.a.

b) Para Berrocal ⁶ en su tesis titulada **“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca - Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020”**; como **Objetivo general** tuvo Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Áncash - 2020. La **metodología** empleada fue de tipo de la investigación fue correlacional, porque no se alteró lo más mínimo el lugar estudiado. El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque se usó magnitudes numéricas que fueron tratadas mediante herramientas del campo de la estadística y se diagnosticara donde obtendremos resultados. Las **conclusiones** indica que, Se concluye para la captación obtener los caudales de diseño para un óptimo diseño, siendo estos el caudal máximo de la fuente y el caudal máximo diario este diseño fue de 1.10 m de alto, largo y ancho, para la línea de conducción se deberá obtener el caudal máximo diario, determinándose en cálculos un diametro recomendado desde el mínimo, hasta que nos cumpla la velocidad en el tramo de tubería, el tramo de la línea de conducción es de 450 m, clase 10, tipo PVC, enterrada a 0.80 m, para el diseño del reservorio deberemos

calcular el caudal promedio el cual está basada en la cantidad de pobladores y será útil para lograr identificar el volumen de nuestro reservorio, el cual es de 10 m³ , la línea de aducción se deberá de lograr obtener el caudal máximo horario para así poder llevar el agua hacia las redes, esta línea de aducción deberá estar enterrada de un tramo de 140 m, clase 10, tipo PVC y la red de distribución deberá ser abierta por cómo se encuentran las viviendas llevando consigo mismo el caudal máximo horario para las 57 viviendas.

2.2. Bases teóricas de la Investigación

2.2.1. Diseño

Según Frascara J ⁷ nos explica que “el diseño es una actividad humana volitiva, una actividad abstracta que implica programar, proyectar, coordinar una larga lista de factores materiales y humanos, traducir lo invisible en visible, en definitiva, comunicar, es decir, de planificación creativa en el que persigue la solución para algún problema concreto, especialmente en el contexto de ingeniería, la industria.”



Figura 1: Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

Fuente: Repositorio UDP. (2012).

2.2.2. Sistema de Abastecimiento de Agua

Según Jiménez J ⁸ manifiesta que, “un sistema de abastecimiento de agua potable tiene un único fin, una sola dirección al punto a llegar y es que debe

entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades.

2.2.3. Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua

2.2.3.1. Captación

Según Agüero ⁹ se define como el primer punto del sistema de agua potable; es el lugar del afloramiento y donde se construye una estructura de captación que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser transportada mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento; en esta etapa se debe considerar que el diseño de la obra de captación debe ser tal que prevea las posibilidades de no contaminación del agua.

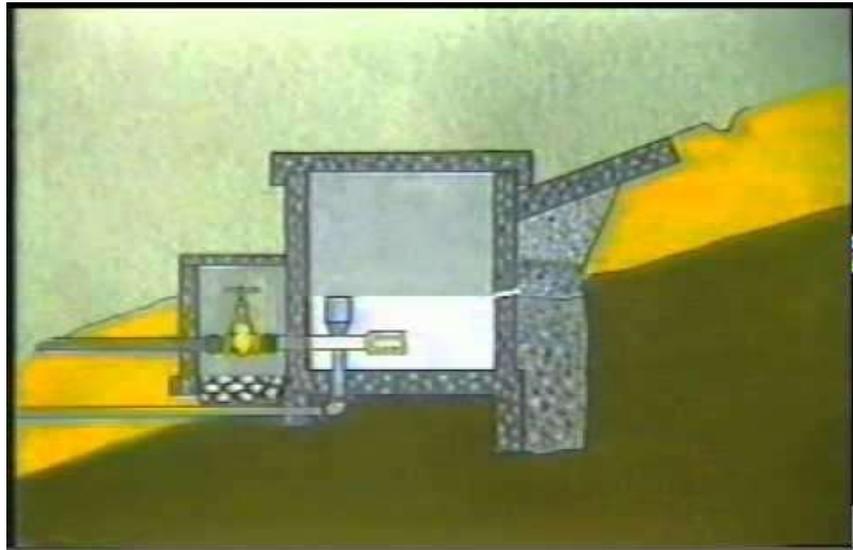


Figura 2: Cámara de captación.

Fuente: Youtube.com. (2009).

2.2.3.1.1. Tipos de Captación

Para Agusti F ¹⁰ indica que, “el primer elemento de cualquier sistema de abastecimiento de agua es la captación. Ésta puede ser de aguas superficiales o de aguas subterráneas.”

a) Fondo:

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ¹¹, señala que “cuando se capta agua que emerge en terreno llano. La estructura de captación es una cámara sin losa de fondo que rodea el punto de brote del agua; consta de cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regula el caudal al utilizarse y una cámara seca que protege válvulas.”

b) Ladera:

“Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie tipo plano inclinado con carácter puntual.”

2.2.3.1.2. Métodos

a) Método volumétrico:

“Consiste en calcular el llenado de un recipiente (Volumen) en un determinado tiempo (seg), obteniendo el caudal (l/s).”

$$Q = V/t$$

Donde:

- Q = Caudal l/s
- V = Volumen del recipiente en litros
- T = Tiempo promedio en segundos

b) Método de Velocidad – Área:

“Consiste en tomar medida de la velocidad de un objeto en un área determinada sobre el paso del agua.”

$$Q = 800 * V * A$$

c) Velocidad de pase:

“Para la velocidad de pase se es preciso expresar que se debe considerar el siguiente criterio: Velocidad $\leq 0.6\text{m/seg.}$ ”

d) Diámetro y pendiente:

“Para tuberías de salida y excedencias se deberá cumplir que el $S\% > 1\%$, asimismo para poder hallar los diámetros se debe aplicar las fórmulas de Hazen y Williams.”

$$Q = 0,2788 * C * D^{0,63} * S^{0,54}$$

2.2.3.2. Línea de Conducción

Según MEF ⁹ nos indica que “las Líneas de Conducción serán diseñadas para conducir el caudal máximo diario y estará comprendida desde la captación hasta la planta de tratamiento o reservorio. El diámetro nominal mínimo de la línea de conducción debe ser de 20mm. El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1 m.”

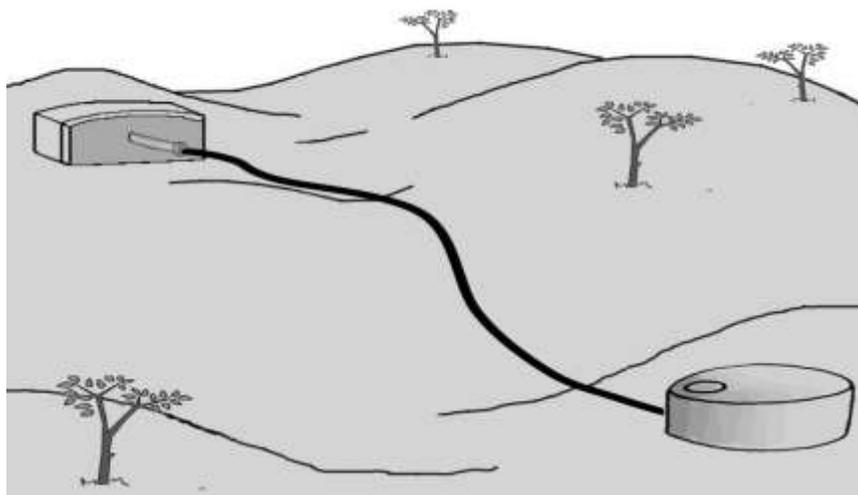


Figura 3: Línea de Conducción por gravedad.

Fuente: Bibdigital.epn (2013).

2.2.3.2.1. Carga Disponible

Para MEF ⁹ indica que, “la carga disponible viene representada por la diferencia de altura entre la captación y reservorio.”

2.2.3.2.2. Caudal de Diseño

“La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Qmd). Deben utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado.”

2.2.3.2.3. Tipos de Tubería

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones - OS. 100 ¹², “para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión. En caso de utilizarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en el siguiente cuadro.”

Tabla 1: Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams.

Coeficiente de Rugosidad de Hazen-Williams

Tipo de Tubería	“C”
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	110
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno. Asbesto Cemento	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

Fuente: Norma OS 010.

2.2.3.2.4. Clases de Tuberías

Para Agüero ⁹ indica que, “las clases de tuberías a seleccionarse estarán determinadas por las máximas presiones que ocurran en la línea de carga estática. En proyectos de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales se utilizan tuberías de PVC. Este material tiene grandes ventajas en comparación a otros tipos de

tuberías ya que son flexibles, económicos, durables, de peso ligero y fáciles de instalar y transportar”

Tabla 2: Clases de tuberías PVC.

Clases de Tuberías PVC y máxima presión de trabajo		
Clase	Presión Máxima de Prueba (m)	Presión Máxima de Trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: NTP 399.002. (2009).

2.2.3.2.5. Pérdida de carga

Para Agüero ⁹ indica que, “la pérdida de carga es el gasto de energía necesario para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de la tubería. Esta se representa indicada por la Línea de Gradiente Hidráulica y puede presentarse una presión residual positiva o negativa, cabe resaltar que la presión residual al ser mayor al 10% la tubería se denomina corta.”

$$h_f = \frac{S}{L}$$

Donde:

- hf = Perdida de carga
- S = Carga Disponible
- L = Longitud de tubería

2.2.3.2.6. Diámetros

Para Agüero ⁹ indica que, “el diámetro es la longitud de la recta que recorre de extremo a extremo un círculo y sus medidas para instalaciones de tuberías se encuentran en pulgadas.”

$$D = \frac{(0.71 \cdot Q^{0.38})}{h^{0.21}}$$

Donde:

- D = Diámetro Interno Tubería (m).
- Q = Caudal l/s
- hf = Perdida de carga

2.2.3.2.7. Velocidad

Para Agüero ⁹ indica que, “el diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 5,0 m/s. El

diámetro mínimo de la línea de conducción es de 3/4” para el caso de sistemas rurales. Velocidad del flujo (V) definida mediante la fórmula:

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

Donde:

- D = Diámetro Interno Tubería (m).
- Q = Caudal l/s
- V = Velocidad del Agua (m/s)

2.2.3.2.8. Presión

Para Reto ¹³ indica que, “se denomina presión a la carga en unidad de fuerza ejercida sobre un área determinado. En la línea de conducción, la presión es la fuerza sobre el área de la tubería gracias a la energía gravitacional producida por las grandes pendientes.”

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Hf = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Hf$$

Donde:

- Z = La altura donde se encuentra la tubería
- P = Presión ejercida por el fluido en la tubería
- γ = Peso específico del agua.
- V = Velocidad del fluido.
- H_f = Perdidas de carga producidas por el recorrido.

2.2.3.3. Reservorio de Almacenamiento

Según Terán ¹⁴ indica que “el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conduce el agua desde el tanque de regularización hasta la entrada de las cajas de los usuarios y está formada por dos partes importantes que son, la línea de alimentación y la red de distribución propiamente dicha.”

Para Pittman ¹⁵ indica que, “un sistema de abastecimiento de agua requerirá un reservorio cuando el rendimiento admisible de la fuente sea menor que el gasto máximo horario (Q_{mh}). En caso que el rendimiento de la fuente sea mayor que el Q_{mh} no se considera el reservorio, y debe asegurarse que el diámetro de la línea sea suficiente para conducir el gasto máximo horario (Q_{mh}).”

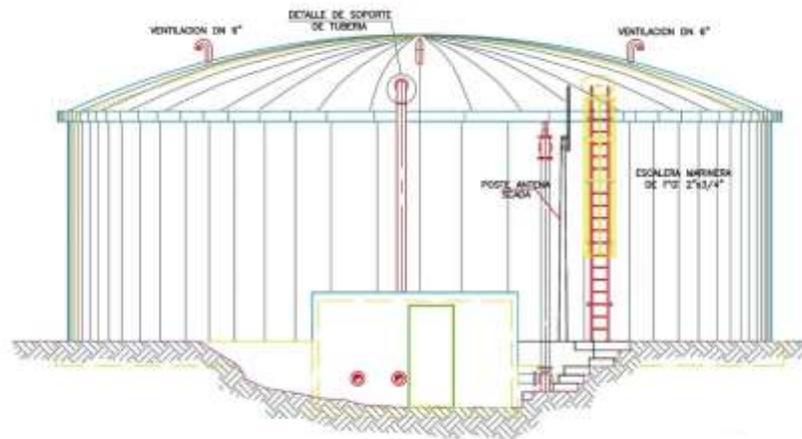


Figura 4: Reservorio de Almacenamiento de agua.

Fuente: Prensa UNI. (2013).

2.2.3.3.1. Tipos de Reservorio

Según Poma, Ramos¹⁶ indica que, “los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados.”

a) Reservorios elevados:

“Los elevados, que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.”

b) Reservorios apoyados:

“Los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular son construidos directamente sobre la superficie del suelo.”

c) Reservorios enterrados:

“Los enterrados, de forma rectangular o cilíndrica, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas).”

2.2.3.3.2. Tuberías

a) Tubería de llegada: “El diámetro está definido por la tubería de conducción, debiendo estar provista de una válvula compuerta de igual diámetro antes de la entrada al reservorio de almacenamiento; debe proveerse de un by - pass para atender situaciones de emergencia.

b) Tubería de salida: “El diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción, y deberá estar provista de una válvula compuerta que permita regular el abastecimiento de agua a la población.”

c) Tubería de limpieza: “La tubería de limpia deberá tener un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio de

almacenamiento en un periodo no mayor de 2 horas. Esta tubería será provista de una válvula compuerta.”

d) Tubería de rebose: “La tubería de rebose se conectará con descarga libre la tubería de limpia y no se proveerá de válvula compuerta.”

e) By pass: “Se instalará una tubería con una conexión directa entre la entrada y la salida, de manera que cuando se cierre la tubería de entrada al reservorio de almacenamiento, el caudal ingrese directamente a la línea de aducción. Esta constara de una válvula compuerta que permita el control del flujo.”

2.2.3.3.3. Volumen

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el artículo 5.3 de la Norma OS. 030 ¹⁷, indica que “para establecer a capacidad del reservorio, es necesario reflexionar sobre la indemnización de las variaciones horarias, acontecimiento como incendios, previsión de almacenamientos para resguardar daños y obstáculos en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema.”

a) Volumen de Regulación: “Se calcula con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se considera el 25% del Caudal promedio anual de la demanda.”

b) Volumen Contra Incendio: “Volumen contra incendio, Según RNE 122.4a, para poblaciones menores a 10000 hab. se considera 5m³.”

c) Volumen de Reserva: “El volumen de reserva se considera el 20% del volumen de regulación.”

2.2.3.3.4. Partes del Reservorio

Según el artículo 5.3 de la Norma OS. 030 ¹⁷, los aspectos generales indispensables para un reservorio son las siguientes:

- Tubería de ventilación
- Tapa sanitaria
- Tanque de almacenamiento
- Tubo de rebose
- Tubería de salida
- Tubería de rebose y limpia, Canastilla.

2.2.3.4. Línea de Aducción

Según Hidro Pluviales ¹⁸ redacta que; “la captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad.”

Según García ¹⁹, indica que, “la línea de aducción es la línea entre el reservorio y el inicio de la red de distribución.”

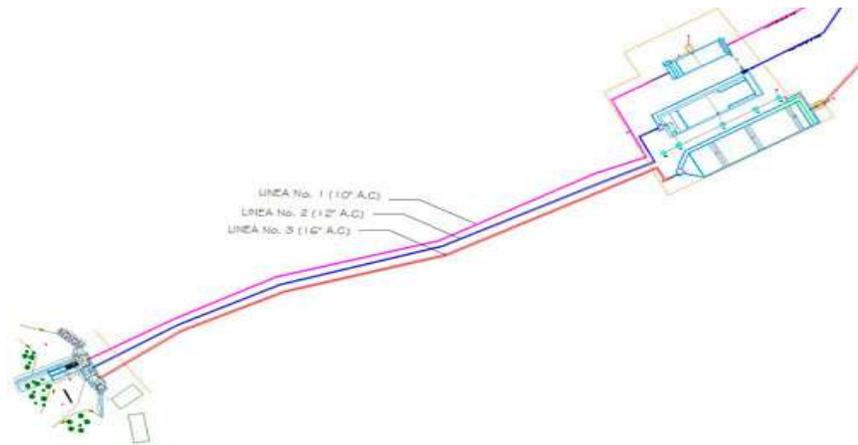


Figura 5: Línea de aducción.

Fuente: Slideplayer.es. (2012).

2.2.3.4.1. Criterios de diseño

a) Diámetro:

Según García ¹⁹, indica que, “el diámetro de la tubería de aducción es la que saldrá del reservorio hacia las líneas de distribución.”

b) Caudal de diseño:

Según García ¹⁹, indica que, “el caudal de diseño para la línea de conducción es el caudal máximo horario.”

c) Velocidad:

Según García ¹⁹, indica que, para tuberías rugosas con régimen en transición o turbulento y agua a presión (Recomendada para diámetros cuyo valor oscila entre los 50 y 3.500 mm).”

$$V = 0.355CD^{0.63} * hf^{0.54}$$

Dónde:

- V = Velocidad de circulación del agua.
- D = Diámetro interior de la tubería.
- hf = Pérdida de carga unitaria en la tubería.
- C = coeficiente

2.2.3.4.2. Consideraciones

- Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.

- Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos.
- Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.

2.2.3.5. Red de distribución

Para Segura ²⁰ indica que, “trabajan bajo tierra de un sitio donde se está aplicando el proyecto, las cuales son un conjunto de tuberías donde nos ayudara a conducir el agua a viviendas que se encuentren distribuidas ya sean por tres tipos de redes, abierta, cerrada o mixta.”

Para Comisión Nacional del Agua ²¹ indica que, “es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de distribución hasta la toma domiciliaria o el hidrante público.”



Figura 6: Red de distribución.

Fuente: LACROIX Sofrel. (2011).

2.2.3.5.1. Tipo de Red de distribución

a) Redes abiertas

Para Jiménez T ²² indica que, “las redes de distribución abiertas o ramificadas, tienen como característica que el agua discurre siempre en el mismo sentido. Se componen esencialmente de tuberías primarias, las cuales se ramifican en conducciones secundarias y éstas, a su vez, se ramifican también en ramales terciarios.”

El caudal del ramal será:

$$Q_{ramal} = K * \sum Qg$$

Donde:

- Q_{ramal} = Caudal en cada ramal en l/s
- Qg = Caudal de grifo (l/s), >10l/s
- K = Coeficiente de simultaneidad entre 0.2 a 1

b) Redes cerradas

Para Jiménez T ²² indica que, “en las redes malladas, las tuberías principales se comunican unas con otras, formando circuitos cerrados.”

2.2.3.5.2. Válvulas

a) Válvula de control: Para Resolución Ministerial N° 192-2018 – VIVIENDA ²³ determina que, “se instala en la red de distribución, ayuda para graduar el caudal del líquido por secciones y para desarrollar la labor de conservación y restauración”

b) Válvula de paso: Para Resolución Ministerial N° 192-2018 – VIVIENDA ²³ determina que, “ayuda para examinar

u organizar la entrada del líquido a la casa y para la conservación y restauración”

c) Válvula de purga: Para Resolución Ministerial N° 192-2018 – VIVIENDA ²³ determina que, “se ubica en los trazos más pequeños del campo que sigue todo el tramo de conducción. Sirve para descartar el lodo o arenilla que se amontona en el proceso del conducto”

2.2.3.5.3. Aspectos Generales

a) Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

b) Presiones de servicio

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a.
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

c) Materiales

“El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios.”

2.2.3.6. Conexiones domiciliarias

Según CONAGUA ²⁴ indica que, “se encuentra ubicado generalmente en la vereda de la vivienda abastecida, la conexión domiciliar brinda el acceso al servicio de agua potable; está conformada por elementos de toma, medición y caja de protección.”

Según Machado A ²⁵ indica que, “las conexiones domiciliarias son las conexiones al domicilio o pileta pública a partir de la red, se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.”



Figura 7: Conexión domiciliar.

Fuente: DocPlayer. (2010).

2.2.3.6.1. Aspectos Generales

- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2”).
- Elementos de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
- Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la conexión predial, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.
- Elemento de unión con la instalación interior: para facilitar la unión con la instalación interna del predio se debe colocar a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m; para efectuar la unión, el propietario obligatoriamente debe instalar al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
- La conexión domiciliaria se realizará a través de una caja prefabricada de concreto u material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

2.2.4. Parámetros de Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua

2.2.4.1. Período de diseño

Según la Norma Técnica de Diseño²⁶ indica que, “es aquel tiempo en el cual podrá concluir su aplicación, se puede definir también como la vida útil de una obra ejecutada, por ello se tendrá que tener en cuenta normas que se encuentren vigentes para así poder tener la seguridad el tiempo en el diseño que estamos realizando.”

Para el Reglamento Nacional de Edificaciones²⁷ indica que, “los proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el periodo de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los periodos óptimos para cada componente de los sistemas.”

Tabla 3: Periodo de diseño en estructuras.

Período de diseño en Estructuras	
Componente	Período de diseño
Obras de captación	20 años
Conducción	20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años

Fuente: Ministerio de Salud.

2.2.4.2. Población futura

Para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ²⁸, “es recomendable por su exactitud el uso del método aritmético o racional para el cálculo de la población futura o de diseño. Este método se utiliza para el cálculo de poblaciones bajo la consideración de que estas van cambiando en la forma de una progresión aritmética y que se encuentran cerca del límite de saturación.”

$$Pf = Po + r \left(\frac{1 + r.T}{1000} \right)$$

Donde:

- Pf = Población futura
- Po = Poblacional actual
- r = Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes
- T = N° de años

Tabla 4: Coeficiente de crecimiento poblacional.

Coeficiente de crecimiento lineal por departamento (r)			
Departamento	Crecimiento anual por 1000 habitantes	Departamento	Crecimiento
Piura	30	Cusco	15
Cajamarca	25	Apurímac	15
Lambayeque	35	Arequipa	15
La Libertad	20	Puno	15
Áncash	20	Moquegua	10
Huánuco	25	Tacna	40
Junín	20	Loreto	10
Pasco	25	San Martín	30
Lima	25	Amazonas	40
Ica	32	Madre de Dios	40

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

2.2.4.3. Demanda de dotaciones

Para el Reglamento Nacional de Edificaciones ²⁷ indica que, “para sistemas de abastecimiento de agua potable con conexiones domiciliarias, por lo menos debe tener una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220/hab/d en clima templado y cálido.”

Tabla 5: Dotación de Agua por Región.

Dotación por región	
Región	Dotación (l/hab/día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Ministerio de Salud.

Tabla 6: Dotación de Agua por población y clima.

Dotación por clima		
Población (Habitantes)	Dotación	
	Frío	Cálido
Rural	100	100
2000 – 10000	120	150
1000	150	200
50000	200	250

Fuente: Organización Mundial de la Salud.

Tabla 7: Dotación de Agua por tipo de proyecto.

Tipo de proyecto	Dotación (lppd)
Agua potable domiciliaria con alcantarillado	100

Agua potable domiciliaria con letrinas	150
Agua potable con piletas	200

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

2.2.4.4. Demanda de dotaciones

2.2.4.4.1. Consumo promedio diario anual

Para Agüero⁹ indica que, “el consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s), se determinó mediante la siguiente expresión:”

$$Q_m = \frac{PF \times \text{dotacion}(d)}{\frac{86400s}{\text{día}}}$$

Donde:

- Qm = Consumo promedio diario l/s
- Pf = Población futura
- D = Dotación l/hab./día

2.2.4.4.2. Consumo máximo diario (Qmd)

Para Agüero ⁹ indica que, “el consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año. Según el art. 1.5 de la norma OS. 10019, nos indica que se deben considerar un coeficiente $K1 = 1.3$.”

$$\mathbf{Qmd = K1 \times Qm}$$

Donde:

- Qmd = Consumo máximo diario
- Qm = Consumo promedio diario l/s
- K1 = Coeficiente

2.2.4.4.3. Consumo máximo horario (Qmh)

Para Agüero ⁹ indica que, “el consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo. Según el art. 1.5 de la norma OS. 10019, nos indica que se deben considerar un coeficiente $K2 = 1.8 < > 2.5$.”

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_m$$

Donde:

- Q_{mh} = Consumo máximo horario
- Q_m = Consumo promedio diario l/s
- K_2 = Coeficiente

2.2.4.4.4. Demanda de agua

Para Agüero ⁹ indica que, “de acuerdo al número de habitantes de la población elegida y el tipo de la comunidad, se determina la variación del consumo de agua debido a que la temperatura y el clima juegan un papel importante en la población y por ende los factores económicos y sociales, en las comunidades rurales y las regiones del país se proyectan las dotaciones en base al número de habitantes.”

2.2.4.4.5. Demanda de dotaciones

Para Agüero ⁹ indica que, “en las siguientes tablas se muestran las dotaciones por la cantidad de habitantes en las localidades rurales del país.”

Tabla 8: Dotación por número de habitantes.

Población (Habitantes)	Dotación (l/hab/día)
Hasta 500	60
500 – 1000	60 – 80
1000 – 2000	80 - 100

Fuente: Ministerio de Salud. (1962).

Tabla 9: Dotación por regiones.

Región	Dotación (l/hab/día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Ministerio de Salud. (1984).

Tabla 10: Dotación de agua según guía MEF.

Criterios	Costa	Sierra	Selva
Letrinas sin arrastre hidráulica.	50 – 60	40 – 50	60 – 70
Letrinas con arrastre hidráulico	90	80	100

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016).

2.2.5. Tipos de Fuentes de abastecimiento de agua

2.2.5.1. Aguas de lluvia

Según Hidro Pluviales ²⁹ nos redacta que “la captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad.”

2.2.5.2. Aguas superficiales

Según PRONASAR ³⁰ nos explica que “las aguas superficiales son las aguas que circulan sobre la superficie del suelo. El agua superficial se produce por la esorrentía generada a partir de las precipitaciones o por el afloramiento de aguas subterráneas.”

2.2.5.3. Aguas subterráneas

Según Salazar A ³¹ nos informa que “las aguas subterráneas son el agua situada por debajo de la superficie del suelo en los espacios porosos del suelo y en las fracturas de las formaciones rocosas.”

2.2.6. Ciclo Hidrológico del agua

2.2.6.1. Calidad del agua

Según Organización Mundial de la Salud y Asistencia Social de Guatemala C.A. ³² indica que “la calidad del agua potable es un

problema que preocupa a todos los países del mundo por los factores de riesgo, los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica.”

2.2.6.2. Cantidad de agua

Según Organización Mundial de la Salud y Asistencia Social de Guatemala C.A. ³² indica que “la cantidad de agua es la parte fundamental del proyecto, tiene que tener un caudal suficiente para poder abastecer a la población que se beneficiara en la actualidad y a futuro como el diseño establecido según la tasa de crecimiento del lugar, aun así, en épocas de verano el caudal tiene que ser permanente para brindar un buen servicio a la población.”

2.2.7. Condición Sanitaria

Según el Ministerio de Salud ³³ indica que, “se entiende por condición sanitaria a la naturaleza o características propias y definitorias de un conjunto de elementos interrelacionados que contribuyen a la salud en los hogares, lugares de trabajo, lugares públicos y las comunidades. En esta tesis se utilizó “Condición Sanitaria en la Población” para estipular el servicio de suministro de agua potable a la población en óptimas condiciones de cobertura de servicio, cantidad de agua, continuidad de servicio y calidad de servicio.”

2.2.7.1. Incidencia en la Condición Sanitaria

“La incidencia en la condición sanitaria se basa en que el sistema de agua potable debe estar bien distribuida, con cantidades suficientes y con muy buena presión, sus componentes, los accesorios como las válvulas y las cañerías deben de encontrarse en buen estado, así mismo la calidad, cantidad y la cobertura de agua tiene que ser eficiente para que así la población no tenga ningún problema con el agua al momento de consumirlo.”

2.2.7.2. Factores que afectan la Condición sanitaria

Según Ministerio de economía y finanzas ³⁴ indica que, los factores causales identificados son los siguientes:

- Infraestructura de saneamiento mal utilizada, deteriorada o inexistente.
- Pobre o nula gestión del servicio.
- Escasez o no disponibilidad de fuentes de abastecimiento de agua.
- Dispersión de las poblaciones (estrategia de ocupación del territorio).
- Inadecuada manipulación del agua.
- Ausencia de proveedores de infraestructura y accesorios rurales.
- Contaminación de fuentes.

- Ausencia de gestores de los servicios.
- Inversión en infraestructura sin sostenibilidad (agua en cantidad y calidad adecuadas)
- Escaso conocimiento/ costumbres ciudadanas hacia el uso racional del agua, con visión integrada.

III. Hipótesis

No aplica.

IV. Metodología

Tipo de Investigación

El estudio fue del tipo descriptivo correlacional, ya que cuenta con dos variables, una independiente y otra dependiente.

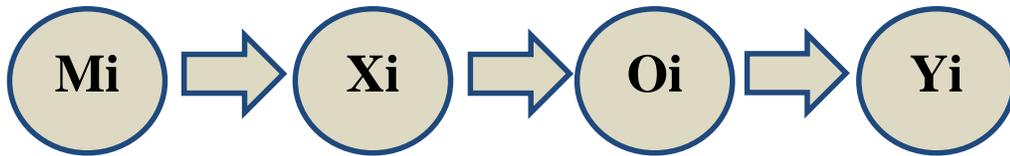
Nivel de Investigación

El nivel de la presente investigación que se determinará para el estudio, será cualitativo y cuantitativo. Este nivel de investigación será acorde a los objetivos propuestos (general y específicos), apoyados en las informaciones obtenidas en campo.

4.1 Diseño de la Investigación

El estudio de investigación se desarrollará mediante un tipo descriptivo correlacional, donde tratamos de confirmar las características del problema en investigación, de igual manera a explicar y brindar alternativas de solución a los distintos problemas y defectos que se generan en el territorio de la zona de estudio. El diseño de la investigación, se determinará teniendo como referencia el tipo y el nivel de investigación por el cual se proyectará el presente trabajo de investigación. El diseño de la investigación fue no experimental y de corte transversal, porque se circunscribe a un espacio temporal de la realidad, la cual se analizó en el período de Marzo del 2021.

Este diseño se gráfica de la siguiente manera:



Donde:

- Mi: Muestra: Sistema de Agua Potable del anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín.
- Xi: Variable Independiente: Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.
- Oi: Resultados
- Yi: Variable Dependiente: Incidencia en la condición sanitaria del anexo de Ataquero.

4.2. Población y Muestra

4.2.1. Población

La **población** estuvo formada por el Sistema de Abastecimiento de agua potable en zonas rurales del distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín.

4.2.2. Muestra

La **muestra** estuvo constituida por el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín.

4.3 Definición y operacionalización de las variables e indicadores

Tabla 11: Cuadro de definición y operacionalización de las variables e indicadores.

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	Un sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de estructuras que tiene como finalidad principal, entregar a los habitantes de un lugar o zona, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer nuestras necesidades.	Se realizará el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el Anexo de Ataquero, el cual abarcará desde el primer componente del mismo, la captación hasta la red de distribución del mismo.	Captación	- Tipo - Caudal	- Nominal - Razón
			Línea de Conducción	- Diámetro - Velocidad - Presión - Distancia - Pendiente	- Razón - Razón - Razón - Razón - Razón
			Reservorio	- Tipo - Volumen	- Nominal - Razón
			Línea de Aducción	- Diámetro - Velocidad - Presión - Distancia - Pendiente	- Razón - Razón - Razón - Razón - Razón

			Red de Distribución	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad - Presión - Diámetro - Distancia - Pendiente 	<ul style="list-style-type: none"> - Razón - Razón - Razón - Razón - Razón
--	--	--	---------------------	--	---

Fuente: Elaboración propia. (2020).

Tabla: Continuación...

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA	La incidencia en la condición sanitaria se basa en que el sistema de agua potable debe estar bien distribuida, con cantidades suficientes y con	Se realizaron visitas a la zona de estudio, donde se obtuvo información de campo mediante el uso de ficha técnicas y encuestas del SIRAS, la cual se procesó en	Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> - Caudal Mínimo - Dotación - Viviendas conectadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervalo - Nominal - Ordinal
			Cantidad	<ul style="list-style-type: none"> - Conexión Domiciliaria. - Caudal 	<ul style="list-style-type: none"> - Ordinal - Intervalo

POBLACIÓ N	muy buena presión, sus componentes, los accesorios como las válvulas y las cañerías deben de encontrarse en buen estado.	gabinete siguiendo una secuencia metodológica convencional, y así se pudo hallar las mejores opciones en cuanto a la infraestructura que permita satisfacer la demanda para los servicios de agua potable que resulten acordes con la solución económica, tecnología disponible y un nivel de servicio aceptable.	Continuidad	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación del estado de la fuente. - Tiempo de trabajo de la fuente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Intervalo
			Calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> - Controlar los niveles de cloro. - Evitar las enfermedades. - Supervisar el agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal - Nominal

Fuente: Elaboración propia. (2020).

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnica de recolección de datos

Se utilizó las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

- Técnica de observación directa: La cual se realizó mediante la observación directa del lugar en estudio.
- Guía de observación: Constituido por la recolección de datos básicos en campo, como el clima, la topografía, la población, economía, etcétera, para la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

4.4.2. Instrumento de recolección de datos

Se realizaron visitas a la zona de estudio, en el cual se obtendrán información de campo mediante el uso de fichas técnicas y encuestas del SIRAS, la cual se procesó en gabinete siguiendo una secuencia metodológica convencional, y así se pudo hallar las mejores opciones en cuanto a la mejora de los componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable que permita satisfacer la demanda para los servicios de agua que resulten acordes con la solución económica, tecnológica y un nivel de servicio aceptable.

4.5. Plan de análisis

Se toman en cuenta los siguientes ítems:

- Determinación y ubicación del área de estudio.
- Determinación del estudio de suelos.
- Determinación del estudio del agua.
- Establecer los tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado.
- Elaboración del estudio de impacto ambiental.

4.6. Matriz de Consistencia

Tabla 12: Matriz de Consistencia.

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SHULLUGAY, DISTRITO DE LACABAMBA, PROVINCIA DE PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, AGOSTO – 2020				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO Y CONCEPTIAL	METODOLOGIA	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
<p>Caracterización del problema:</p> <p>El Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del anexo de Ataquero que abastece de agua potable se encuentra ubicado en el distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, 2021.</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Realizar el Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>a) Desarrollar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, para su incidencia en la condición</p>	<p>Antecedentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Antecedentes Internacionales. - Antecedentes Nacionales. - Antecedentes Locales. <p>Bases Teóricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agua. - Ciclo hidrológico. - Fuentes de abastecimiento de agua. - Estudios de las fuentes de abastecimiento. - Agua potable. 	<p>Tipo y nivel de la Investigación:</p> <p>Es de tipo descriptivo correlacional, de nivel cuantitativo y cualitativo.</p> <p>Diseño de la Investigación:</p> <p>Mi Xi Oi Yi Mi: Muestra, Xi: Variable independiente, Oi: Resultados e Yi: Variable dependiente.</p> <p>Población y Muestra:</p> <p>Estuvo conformado por todo el Sistema de abastecimiento de agua potable en el Anexo de Ataquero, distrito de</p>	<p>(1) Batres J, Flores D, Quintanilla A. Rediseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable, Diseño Del Alcantarillado Sanitario Y De Aguas Lluvias Para El Municipio De San Luis Del Carmen [Tesis de Grado]. San Salvador, El Salvador: Universidad de el Salvador; 2015. [cited 06 Abr 2021].</p> <p>(2) Pesantez et al. Cálculo Y Diseño Del Sistema De Alcantarillado Y Agua Potable Para La Lotización Finca</p>

<p>Enunciado del problema:</p> <p>¿Cuál será el resultado del Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población, 2021?</p>	<p>sanitaria de la población – 2021.</p> <p>b) Plantear el Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.</p> <p>c) Determinar la incidencia en la condición sanitaria en la población del anexo de Ataquero, 2021.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de abastecimiento de agua potable. - Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable. - Diseño de abastecimiento de agua potable. - Captación. - Línea de Conducción. - Reservorio. - Línea de Aducción. - Red de Distribución. 	<p>Acobamba, provincia de Tarma, región Junín.</p> <p>Definición y operacionalización de las variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Variable - Definición conceptual - Dimensiones - Definición operacional - Indicadores <p>Técnicas e instrumentos de recolección de información:</p> <p>Técnica: La observación</p> <p>Instrumento: Ficha Técnica de Evaluación, Encuestas.</p> <p>Plan de análisis: Se desarrollarán cuadros y gráficos en Excel.</p> <p>Principios éticos:</p>	<p>Municipal , En El Cantón El Chaco, Provincia de Napo [Tesis de Grado]. Sangolqui, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas; 2016. [cited 06 Abr 2021].</p> <p>(3) Allca. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en Vista Alegre, Rio Tambo – 2019. [Tesis para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil]. Rio Tambo; Junín, Perú: [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019 [cited 06 Abr 2021].</p>
--	---	--	---	---

Fuente: Elaboración propia. (2020).

4.7. Principios éticos

Para Schulz P³³ indica que, un punto importante de discusión en la actualidad es el lugar que la ética debe tener en la ciencia, y en las investigaciones. En principio, este tema se puede subdividir en dos: uno referente a la ética relacionada con la ciencia en sí, y otra que analiza la ética en las relaciones entre la ciencia y la sociedad. La preocupación por los problemas morales acerca de la ciencia no es nueva. En principio, los problemas morales y éticos no son atemporales.

Es por eso que se debe tener en cuenta los siguientes principios éticos:

a) Ética para el inicio de la evaluación

- Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que se empleará para poder realizar nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella.
- Pedir los permisos correspondientes y explicar de una manera concisa los objetivos y la justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

b) Ética en la recolección de datos

- Tener responsabilidad y ser veraces cuando se realice la toma de datos en la zona de evaluación.

- De esa forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

c) Ética para la solución de análisis

- Tener en conocimiento los daños por las cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto.
- Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área afectada, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación.

d) Ética en la solución de resultados

- Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y los tipos de daños que la afectan.

V. Resultados

5.1. Resultados

a) **Dando respuesta al primer objetivo específico:** Desarrollar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021:

Tabla 13: Diseño Hidráulico de la Captación.

DISEÑO HIDRÁULICO DE CAPTACIÓN DE LADERA		
Descripción	Cantidad	Unidad
Diámetro de orificio en cámara húmeda	2.00	pulg
Número de orificios	3.00	unid.
Ancho de la cámara húmeda	1.10	m
Largo de la cámara húmeda	1.10	m
Altura de la cámara húmeda	1.05	m
Diámetro de tubería de salida	2.00	pulg
Diámetro de canastilla	4.00	pulg
Longitud de canastilla	0.25	m
Diámetro de tubería de rebose y limpia	2.00	pulg

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Los resultados de la captación muestran que fue de tipo ladera, que contará con 3 orificios de diámetro 2”, la captación tiene las siguientes medidas, ancho 1.10m, largo 1.10m y altura 1.05m. De acuerdo a los cálculos hallados, los diámetros de la tubería de salida serán de 2”, contó con canastilla de 0.25m y de diametro 2”.

Tabla 14: Diseño Hidráulico de la Línea de Conducción.

DISEÑO HIDRAÚLICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
Descripción	Cantidad	Unidad
Caudal	1.12	lt/s
Diámetro de tubería	2.00	pulg
Velocidad en la tubería	0.60	m/s
Longitud de tubería	500.00	m
Cámara rompe presión tipo 6	2.00	unid.
Clase de tubería PVC	7.5	-----

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Los resultados de la Línea de Conducción nos muestran que, cuenta con una longitud de la tubería de 500 m, con un diámetro de 2” y durante este tramo se colocaran 2 cámaras rompe presión tipo 6. La velocidad de diseño en la tubería es de 0.60 m/s y su caudal es de 1.12 lt/s.

Tabla 15: Diseño Hidráulico del Reservorio.

DISEÑO DE RESERVORIO SUPERFICIAL		
Descripción	Cantidad	Unidad
Volumen de regulación	18.58	m ³
Volumen contra incendios	50.00	m ³
Volumen reserva	0.38	m ³
Volumen de diseño de reservorio	70.00	m ³
Ancho interior del reservorio	5.60	m
Largo del interior del reservorio	5.60	m
Diámetro de tubería de llegada	2.00	pulg
Diámetro de tubería de salida	2.00	pulg

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Los resultados del Reservorio nos muestran que, cuenta con un volumen de almacenamiento de agua de 18.58 m³, un volumen contra algún percance que se pueda dar en el Anexo de Ataquero de 50.00 m³, redondeando un total de 70 m³ de volumen total del Reservorio, de igual forma, cuenta con una tubería de llegada y de salida de 2”.

Tabla 16: Diseño Hidráulico de la Línea de Aducción.

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN		
Descripción	Cantidad	Unidad
Caudal	1.72	lt/s
Diámetro de tubería	2.00	pulg
Velocidad en la tubería	0.80	m/s
Longitud de tubería	160.00	m
Clase de tubería PVC	5	-----

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Los resultados de la Línea de Aducción nos muestran que, cuenta con una longitud de la tubería de 160 m, esta tubería es de clase 10 de PCV, de igual forma, esta tubería cuenta con un diámetro de 2”. La velocidad de diseño en la tubería es de 0.80 m/s y su caudal es de 1.72 lt/s.

Tabla 17: Diseño Hidráulico de la Red de Distribución.

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN		
Descripción	Cantidad	Unidad
Caudal Máximo Diario	1.91	lt/s
Diámetro de tubería	2	pulg
	1 1/2	pulg
	1	pulg
	3/4	pulg
Longitud total de tubería proyectado	2535.70	m
Velocidad en la tubería	0.30 - 1.42	m/s
Cámara rope presión tipo 7	5	unid
Clase de tubería PVC	10	-----

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Los resultados de la Red de Distribución nos muestran que, cuenta con una longitud de la tubería de 2535.70 m, esta tubería es de clase PCV y serán colocadas de clase 10, con diferentes diámetros de 2”, 1 ½”, 1” y ¾”. La velocidad de diseño en la tubería es de 0.30 – 1.42 m/s y su caudal requerido para este diseño es de 1.91 lt/s.

b) Dando respuesta al segundo objetivo específico: Plantear el Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021:

1. Captación: Se ubicó un manantial de ladera y concentrado como fuente de abastecimiento de agua para el diseño de la captación, compuesta por la cámara húmeda con medidas de 1.10m x 1.10m x 1.05m, a su vez contiene dentro de ella; la tubería de rebose, limpia y salida de 2", también cuenta con una canastilla de 0.15m con diámetro 2".

2. Línea de Conducción: Se proyectó una línea de conducción por gravedad de una longitud de 500m entre la captación y el reservorio, con una tubería PVC de 2", dicho material presenta una rugosidad de 150. Asimismo, se ubicó 2 unidades de cámaras rompe presión tipo 6 debido al desnivel que presenta.

3. Reservorio: Se determinó un reservorio tipo superficial con un volumen de almacenamiento de 70m³ de agua; para ello se estimó el volumen total del reservorio de acuerdo a la norma OS 030, que determina el 25% de la dotación promedio anual para el volumen de regulación, adicionalmente se determinó un volumen de reserva.

4. Línea de aducción: Se proyectó una línea de aducción para un tramo de 160m con un diámetro de tubería de 2", también se empleó tubería de material PVC clase 10, que presentó una rugosidad de 150.

5. Red de Distribución: Se proyectó una red de distribución de una longitud total de tubería de 2535.70m, dentro de las cuales presentó tuberías de 3/4", 1", 2" y 1 1/2" de diámetro. el sistema que aplicamos en este diseño es de un sistema abierto, por motivos que las viviendas se encuentran alejadas entre sí.

c) Dando respuesta al tercer objetivo específico: Determinar la incidencia en la condición sanitaria en la población del anexo de Ataquero, distrito de Acobamba, provincia de Tarma, región Junín – 2021:

La **cobertura** del servicio se evaluó determinando el caudal de estiaje el cual es 0.74 l/s. La **cantidad de agua** brindada a los habitantes del Anexo de Ataquero es de regular, por ello se realizó el diseño del abastecimiento de agua potable. La **calidad** del servicio se determinó a través de las encuestas realizadas a los habitantes, donde se determinó que esta de manera regular por diferentes motivos. La condición sanitaria del Anexo de Ataquero se encuentra en un estado Regular – Bueno en general, evaluando la cobertura, cantidad, y calidad del agua.

5.2 Análisis de Resultados

a) **Desarrollar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Anexo de Ataquero**

1. Captación: Se encuentra en un estado regular a malo, porque no brinda los recursos necesarios para cubrir las necesidades, por eso, dicha estructura de captación se construirá de acuerdo a la norma OS 010 con la finalidad de aprovechar el máximo rendimiento del manantial. Del mismo modo en la tesis de Batres et al, titulada “**Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de San Luis del Carmen, departamento de Chalatenango**”, se aplicó los mismos criterios para el diseño de captación en el momento de determinar los valores de los coeficientes de descarga, la altura entre el afloramiento y el orificio de entrada, velocidad de pase, altura de sedimentación y borde libre, ya que dichos datos fueron valores asumidos de acuerdo a recomendaciones.

2. Línea de conducción: Se determinó en un estado regular, ya que no cuenta, con el respectivo diseño que se le debe de emplear para este tipo de casos, tiene unas tuberías 2”, tipo PVC, estas presentan fugas, ya que, se encuentran expuestas en su totalidad. De la misma manera en la tesis de Pesantez et al, titulada “**Cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la finca municipal en el Cantón el Chaco, Provincia de Napo**”, se empleó los mismos parámetros que la investigación en estudio, con respecto al diseño de la línea de conducción para

al cálculo hidráulico, empleando las fórmulas de Hazem y Williams para calcular las velocidades, presiones y pérdida de carga y asimismo verificar si cumplen con las normas. A su vez empleo cámaras rompe presión tipo 6 y cámaras de reunión en todo el tramo de la línea de conducción.

3. Reservorio: Se determinó en un estado regular, ya que, no cuenta con los accesorios recomendados para este tipo de estructura. Debido a esto, se instalará tuberías PVC de 2" para la tubería de salida (aducción) y entrada (conducción). Por otro lado, la tesis de Ramos titulada "**Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del anexo Santa Clara, 2019**", realizó el cálculo de volumen de almacenamiento del reservorio, con una capacidad de 5m³; con una línea de aducción de longitud 152.14, con un caudal máximo horario de 0.28 y la tubería PVC 1" de clase 5.

4. Línea de Aducción: Se determinó en un estado regular, ya que no cuenta, con el respectivo diseño que se le debe de emplear para este tipo de casos, tiene unas tuberías 2.00 plg, tipo PVC, estas presentan fugas, ya que, se encuentran expuestas en su totalidad. En relación con este tema, la tesis de Cuellas titulada "**Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Uchucolca, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región Áncash – 2020**", se dedujo que su investigación empleó los mismos parámetros para el diseño, cumpliendo con las velocidades, presiones y pérdida de carga. Cabe resaltar que la investigación llevada a cabo, con la tesis mencionada difiere en la clase de la tubería debido a la topografía, ya que en la

investigación se empleó una tubería de clase 10 y en la tesis de Cuellar fue una clase 7.

5. Red de Distribución: Se determinó que su nivel de alcance a la población es regular, por lo que no cumple con todas las especificaciones correspondientes, por ello, se ubicaron válvulas rompe presión dentro de toda la red de distribución. De modo similar la Berrocal, denominada “**Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca - Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020**”, realizó una red de distribución en el cual se emplearon cámaras rompe presión tipo 7 para poder reducir la presión excesiva en la tubería, por lo tanto, se determinó que se emplearon las mismas medidas que la investigación que se está realizando; con respecto al cálculo hidráulico.

b) Plantear el Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Caserío de Shullugay.

1. Captación: Se tendrá que mejorar la captación de 1.20m x 1.20m x 1.20m, a su vez contiene dentro de ella; se tendrá que renovar la tubería de rebose, limpia y salida de 2”, puesto que, estas se encuentran en un estado regular, también cuenta con una canastilla de 0.25m con diámetro 2”, que se tendrá que cambiar.

2. Línea de Conducción: Cuenta con una línea de conducción por gravedad de una longitud de 500m entre la captación y el reservorio, con una tubería PVC de 2”, dicho material presenta una rugosidad de 150.

3. Reservorio: El reservorio de 70 m³ de agua, tendrá que ser más grande para poder abastecer a toda la población del caserío, para ello se estimó el volumen total del reservorio de acuerdo a la norma OS 030, y con estos datos obtenidos, realizar un reservorio de mayor magnitud que pueda abastecer a los habitantes.

4. Línea de aducción: La línea de aducción cuenta con una longitud de 160m con un diámetro de tubería de 2", pero esta misma, tendrá que mejorarse, para poder tener un mejor caudal y abastecer a todos los habitantes del Anexo de Ataquero.

5. Red de Distribución: La red de distribución cuenta con una longitud de tubería de 2535.70m, dentro de las cuales presentó tuberías de 2", 3/4", 1" y 1 1/2" de diámetro, estas mismas tendrán que ser renovadas, puesto que, se encuentran en un estado regular e impide su buen funcionamiento.

c) Determinar la incidencia en la condición sanitaria del Caserío de Shullugay

El nivel de incidencia en la condición sanitaria en la población del Anexo de Ataquero fue de regular, puesto que, el sistema no cumple con todas las especificaciones necesarias, por ello, se recomendó el mejoramiento de dicho sistema, por ello, comparando con la información basada en la tesis de Allca de **“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en Vista Alegre, Rio Tambo – 2019”**, para tener una mejor cobertura de agua requiere de dos fuentes, su caudal en estiaje se encuentra en una categoría disponible gracias a las dos fuentes donde captan, su continuidad del agua es buena ya que abastece todo el día, así sea poco caudal, pero su calidad del agua se encuentra ineficiente.

V. Conclusiones

1) Dando como respuesta al primer objetivo específico, se desarrolló el sistema de Abastecimiento de agua y de acuerdo a los análisis de resultados se concluye que la fuente de agua que fue ubicada, es un manantial de ladera que se identificó en el Anexo de Ataquero, asimismo se determinó 1.12lt/s como el caudal del manantial, por lo tanto, se diseñó una estructura de captación de sección cuadrada de dimensión de 1.10m y con una altura de 1.10m. El sistema de abastecimiento de agua se realizó mediante una línea de conducción por gravedad, presentó un desnivel de 25m entre la captación y el reservorio, por lo que se tuvo que emplear 2 cámaras de rompe presión tipo 6, asimismo presentó 500m de longitud de tubería con un diámetro 2". Conforme al diseño que se realizó para el reservorio y a la ubicación de dicho elemento, se estableció que sería de tipo superficial, además se determinó un almacenamiento de agua de 70m³, con la finalidad de abastecer a todo el Anexo de Ataquero, presente en el Distrito de Acobamba. Además, se determinó un reservorio cuadrado de 5.60m de altura, 5.60m de ancho y 3.00m de largo. Se empleó una línea de aducción de 160m de tubería PVC clase 10 para poder suministrar la cantidad de agua potable necesaria para el Anexo de Ataquero. Se concluyó que la red de distribución dotó de agua potable a más de 200 familias del Anexo de Ataquero, para ello se empleó 2535.70m de tubería PVC clase 10. Asimismo, se proyectaron válvulas rompe presión debido a que el terreno de la ciudad presentaba una pendiente pronunciada.

2) “De acuerdo al segundo objetivo específico, se propone un mejoramiento de los elementos que componen el sistema de abastecimiento de agua potable del Anexo de Ataquero, a través de la obtención de resultados de la presente investigación, se tendrá

que realizar un reservorio de mayor capacidad para poder tener agua para todas las personas que pertenecen a esta localidad, puesto que, la captación mejorará para su obtención del agua, las tuberías de las líneas de conducción y aducción tendran que tener un mantenimiento periódico para poder brindar una mejor condición.”

3) “De acuerdo al tercer objetivo específico, se determinó que para tener una mejor cobertura de agua se requiere de una fuente mayor, para que su caudal en estiaje se encuentra en una categoría disponible gracias a la fuente donde captan, su continuidad del agua es buena ya que abastece todo el día, así sea poco caudal, pero su calidad del agua se encuentra ineficiente, determinado gracias a estudios y fichas aplicadas, por ello se optó por dosificar el agua en el reservorio y mejorar el sistema. Su nivel de incidencia en la condición sanitaria es de regular a buena, por lo que se propone un mejoramiento de todo el sistema de abastecimiento de agua potable.”

Aspectos Complementarios

Recomendaciones

1. Para el Sistema de Abastecimiento de Agua potable del Anexo de Ataquero, en el diseño de la captación, se tuvo que buscar la fuente de agua para el diseño y poder estimar el caudal de la fuente, a su vez ubicar el punto de afloramiento del agua y así determinar el tipo de captación a emplear. Para la línea de conducción, se tuvo que conocer la zona de estudio implicada y así conocer la topografía del terreno, con la finalidad de realizar un buen trazado de las tuberías. Asimismo, determinar la ubicación de las válvulas de purga y el empleo de cámaras rompe presión tipo 6, debido a la presencia del gran desnivel entre la captación y el reservorio. Para la ubicación del reservorio, se tuvo que identificar lugares cercanos a la ciudad de gran altitud, para garantizar una buena presión en la red de distribución, además se tomó en cuenta si dicha ubicación sería vulnerable ante posibles eventos como, deslizamientos de tierra. Se recomendó para la desinfección del agua en el reservorio, el uso de Hipoclorito de calcio. Para la aducción, se tuvo que verificar la topografía para realizar el trazo de la tubería; asimismo la ubicación del inicio de la red de distribución y además estimar el diámetro óptimo para conducir el caudal necesario para la población. Para la red de distribución, se tuvo que conocer la topografía del Anexo de Ataquero y así ubicar los puntos más bajos para emplear válvulas de purga, también conocer la cantidad de viviendas para poder determinar el caudal unitario en los diferentes ramales de la red. Además, se evidenció un gran desnivel en el terreno por lo que

se recomendó emplear válvulas de reducción de presión en los diferentes puntos de la red.

2. Se recomienda que el Sistema de Abastecimiento de agua potable cuente con una captación de 1.80lt/s de caudal del manantial, por lo tanto, se diseñará una estructura de captación de sección cuadrada de dimensión de 1.50m y con una altura de 1.50m. La línea de conducción tendrá que emplear 2 cámaras de rompe presión tipo 6, asimismo presentó 500m de longitud de tubería con un diámetro 2". El reservorio y a la ubicación de dicho elemento, se estableció que sería de tipo superficial y cuadrado de 6.00m de ancho, 6.00m de largo y 3.5m de altura, además se determinó un almacenamiento de agua de 80m³, con la finalidad de abastecer a todo Acobamba. Se empleó una línea de aducción con tubería PVC clase 10 para poder suministrar la cantidad de agua potable necesaria para Acobamba. Finalmente, la red de distribución cuenta con un caudal máximo horario de 0.40 lt/s, en la red existente muchas de las viviendas no cuentan con la conexión, ni con válvulas de control, al verificar las tuberías fue muy complicado porque se encuentran enterradas,

3. Se recomienda que en la incidencia en la condición sanitaria que presentó el Distrito de Acobamba que fue Regular - Bueno, se tendrá que evaluar y realizar un nuevo de estudio que permita obtener resultados exactos y hacer un buen trabajo que permita el buen funcionamiento de dicho sistema.

Referencias Bibliográficas

1. Batres et al. Rediseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable, Diseño Del Alcantarillado Sanitario Y De Aguas Lluvias Para El Municipio De San Luis Del Carmen [Tesis de Grado]. San Salvador, El Salvador: Universidad de el Salvador; 2015. [cited 19 Jun 2021]. Available from: http://ri.ues.edu.sv/2051/1/Rediseño_del_sistema_de_abastecimiento_de_agua_potable%2C_diseño_del_alcantarillado_sanitario_y_de_aguas_lluvias_par_el_municipio_de__San_Luis_del_Carmen%2C.pdf
2. Pesantez et al. Cálculo Y Diseño Del Sistema De Alcantarillado Y Agua Potable Para La Lotización Finca Municipal , En El Cantón El Chaco, Provincia de Napo [Tesis de Grado]. Sangolqui, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas; 2016. [cited 19 Jun 2021]. Available from: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>
3. Allca. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en Vista Alegre, Rio Tambo – 2019. [Tesis para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil]. Rio Tambo; Junín, Perú: [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019. [cited 19 Jun 2021]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/15097>
4. Ramos. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del anexo Santa Clara, 2019. [Tesis para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil]. Satipo; Junín: Perú [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019. [cited 19 Jun 2021]. Available from:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14940>

5. Cuellar. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Uchucolca, distrito de Huarney, provincia de Huarney, región Áncash – 2020. [Tesis para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil]. Huarney; Áncash, Perú: [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2020. [cited 19 Jun 2021]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/19778>
6. Berrocal. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca - Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020. [Tesis para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil]. Pallasca; Áncash, Perú: [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2020. [cited 19 Jun 2021]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/19240>
7. Frascara. Diseño. [Internet]. 2000, [cited 19 Jun 2021]. Available from: www.icsid.org.
8. Jimenez. Manual Para El Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Alcantarillado Sanitario [Internet]. Veracruz, México: Universidad Veracruzana; 2010. [cited 19 Jun 2021]. Available from: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
9. Aguero . Agua potable para poblaciones rurales [Internet]. 1997. [cited 19 Jun 2021]. Available from: http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_

poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf

10. Agusti. Agua potable para poblaciones rurales. Primera ed. Diaz C, editor. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales; 1997. [cited 19 Jun 2021]. Trisolini
11. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Análisis de la Calidad del Agua Potable en las Empresas Prestadoras del Perú: 1995-2005. [Internet]. Lima, Perú: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento; 2004 [cited 06 Abr 2021]. Available from: http://www.sunass.gob.pe/Publicaciones/analisis_agua_potable.pdf
12. Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Captación Conducción de Agua para Consumo humano. [OS. 010]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 02. [cited 19 Jun 2021].
13. Reto R. Líneas de Conducción. [Internet]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, 2011. [cited 19 Jun 2021]. Available from: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
14. Terán. Reservoirio de Almacenamiento. [cited 2018 Jun 26]. Available from: http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable7.pdf
15. Pittman R. Agua potable para poblaciones rurales. Primera ed. Diaz C, editor. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales; 1997. [cited 19 Jun 2021].
16. Poma, Ramos. Reservoirio de almacenamiento de agua, [Seriado en línea]. Scribd. 2013. p. 58. [cited 19 Jun 2021]. Available from: <https://es.scribd.com/document/149392246/RESERVORIO-DE-AGUA-pdf>

17. Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Almacenamiento de Agua para Consumo humano. [OS. 030]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 02. [cited 19 Jun 2021].
18. Hidro Pluviales. Líneas de Aducción. Vol. 28, Russian Journal of Marine Biology. 2003. p. 4. [cited 19 Jun 2021]. Available from: <http://hidropluviales.com/2012/11/29/agua-de-lluvia/>
19. García. Agua Potable En Poblaciones Rurales. 2012. [cited 19 Jun 2021].
20. Segura. Sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Mollebaya tradicional - Mollebaya-Arequipa. [Tesis para optar el título] pg: [284; 64]. Universidad Católica Santa María; 2014. [cited 19 Jun 2021].
21. Comisión Nacional del Agua. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento [Seriado en línea]. México; 2007. [cited 19 Jun 2021]. Available from: [ftp://ftp.conagua.gob.mx/Mapas/libros_pdf_2007/Redes de distribuci%F3n.pdf](ftp://ftp.conagua.gob.mx/Mapas/libros_pdf_2007/Redes_de_distribuci%F3n.pdf)
22. Jiménez. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario facultad de ingeniería civil campus Xalapa universidad veracruzana [Internet]. universidad veracruzana; 2013. [cited 19 Jun 2021]. Available from: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
23. VIVIENDA. Resolución Ministerial N° 192-2018. [Internet]. 2018. [cited 19 Jun 2021]. Available from: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normaslegales/275920-192-2018-vivienda>.

24. CONAGUA. Diseño de redes de distribución de agua potable. [Internet]. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. 2007. 1–134 p. [cited 19 Jun 2021]. Available from: <http://mapasconagua.net/libros/SGAPDS-1-15-Libro25.pdf>
25. Machado A. Diseño del Sistema de Abastecimiento De Agua potable del Centro Poblado Santiago, Distrito de Chalaco, Morropon – Piura, 2018. [Tesis para optar título]. Universidad nacional de Piura. [cited 19 Jun 2021]. Available from: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>
26. Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Ley N° 30156. Resolución Ministerial N°192 (16-05-2018). [cited 19 Jun 2021].
27. Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. [OS. 100]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 01. [cited 19 Jun 2021].
28. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales [MVCS]. Lima: Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento.; 2008. [cited 19 Jun 2021].
29. Hidro Pluviales. Weblet Importer [Internet]. Vol. 28, Russian Journal of Marine Biology. 2003. p. 4. [cited 19 Jun 2021]. Available from: <http://hidropluviales.com/2012/11/29/agua-de-lluvia/>
30. Pronasar. Infraestructura De Agua Y Saneamiento Para Centros Poblados Rurales [Internet]. 2004. [cited 22 Jun 2021]. Available from: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/san

eamiento/_3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_C
C_PP_rurales.pdf 25. Cooperación Alemana al

31. Salazar A. Aguas Subterráneas. [Internet]. [cited 22 Jun 2021]. Available from:
<https://www.ecologiahoy.com/aguas-subterranneas>
32. Organización Mundial de la Salud y Asistencia Social de Guatemala C.A. El Sistema de Agua y sus Componentes. Modulo para Comunidades; Guatemala. [Internet] 1995. [cited 22 Jun 2021]. Available from:
<https://www.ircwash.org/sites/default/files/204.1-94MO-14-12557.pdf>
33. Ministerio de Salud. Abastecimiento de Agua y Saneamiento para poblaciones rurales y urbano-marginales. Norma Técnica [MINSA]. Lima: Ministerio de Salud; 2005. [cited 22 Jun 2021].
34. Ministerio de economía y finanzas. Diseño del Programa Estratégico “Acceso a agua potable y disposición sanitaria de excretas para poblaciones rurales, [Seriado en Línea]. 2008. (14,15,16,17); p. 41. [cited 22 Jun 2021]. Available from:
https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/documentac/programa_estart/Programas_Estrategicos_Saneamiento_rural_-_Diseno_del_programa.pdf
35. Schulz P. La ética en ciencia. [Seriada en Línea] 2005. [cited 22 Jun 2021]. Available from: <http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/JUN05/schulz.pdf>

Anexos

Anexo 01: Panel Fotográfico



Imagen 1: Caserío de Shullugay, Distrito de Lacabamba, Provincia de Pallasca, región Áncash.

Fuente: Elaboración propia. (2020).



Imagen 2: Captación de ladera presente en el Caserío de Shullugay.

Fuente: Elaboración propia. (2020).



Imagen 3: Trazo de la Línea de Conducción y Aducción del Caserío de Shullugay.

Fuente: Elaboración propia. (2020).



Imagen 4: Terreno por donde pasa la Línea de Conducción del Caserío de Shullugay.

Fuente: Elaboración propia. (2020).



Imagen 5: Levantamiento con Estación Total en el Caserío de Shullugay.

Fuente: Elaboración propia. (2020).

Anexo 02: Estudio de Agua

Anexo 03: Estudio de Topografía para el Sistema de Abastecimiento Agua Potable

Anexo 04: Estudio de Mecánica de Suelos

Anexo 05: Encuestas

Encuestas realizadas a los habitantes de la zona.

SERVICIOS BASICOS	NUMERO DE VIVIENDAS	% del Total	Número Horas/día	QUIEN LO ADMINISTR A	COSTO MES FAMILI A
Red de Agua					
Agua de Pozo					
Letrina, Pozo Séptico					
Red de Alcantarillado					
Red de Electricidad					
CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS					
MATERIAL MAS FRECUENTE					
TECHO	%	MURO	%	PISO	%
Paja		Ladrillo		Tierra	
Calamina		Adobe		Cemento	
Teja		Madera		Madera	
Otros - Eternit		Otros - Esp.			
RECURSO USADO COMO COMBUSTIBLE					
COMBUSTIBLE	%	COMBUSTIBLE	%		
Leña		Carbón			
Bosta		Gas			
Kerosene		Otros			

a) Servicios Sociales del Anexo de Ataquero

SERVICIOS SOCIALES					
SERVICIO	SI	NO	UBICACIÓN Y DISTANCIA AL MAS CERCANO	MEDIO DE TRANSPORTE	
URO y/o Botiquín Comunal					
Puesto o Posta de Salud					
Centro de Salud					
Hospital					
CEI - PRONOI					
Colegio Primaria					
Colegio Secundaria					
SALUD COMUNAL					
Enfermedades más frecuentes	Si	No	Donde se atienden	Causas	Orden Prevalencia
Enfermedad Diarreica Aguda (EDA)					
Infecciones Respiratorias (IRA)					
Enfermedades de la Piel					
Enfermedades Gineco- obstetricas					
Enfermedades TBC					
Otros - Cólicos					

ORGANIZACIONES COMUNALES DE SERVICIOS BASICOS

Organización	Numero	Integrantes		Actividades que realizan
		H	M	
Comités de Salud y/o promotoras de Salud				
APAFAS				
Comités de Riesgo				
Comités de Administración de Saneamiento				
Otros				

ACTIVIDADES DE GENERACION DE INGRESOS

EN LA LOCALIDAD (%)	FUERA DE LA LOCALIDAD (%)
1. Agricultura	1. Agricultura
2	2
3	3

GASTOS FAMILIARES

Gastos	Montos	Frecuencia de Gastos
Alimentación, educación, salud		

PROYECTOS FINANCIADOS EN LA LOCALIDAD

Proyecto	Año financ.	Grado de mantenimiento	Observaciones
1. Desagüe			
2			

B: Bueno, R: Regular, M: Malo.

b) Ficha de Visita de Campo para Proyectos de Infraestructura Social de Saneamiento

Nombre del Proyecto

INFORMACION GENERAL

TIPO DEL PROYECTO – Marque (x)

Construcción Nueva	Reemplazo	Ampliación
Rehabilitación	Captación	Mejoramiento
Otros (Detallar)		

UBICACIÓN

Región - Junín **Provincia - Tarma** **Distrito - Acobamba**
Anexo - Ataquero

CARACTERISTICAS DE LA POBLACION Y DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

BENEFICIARIOS DIRECTOS

Nombre de la Localidad	Tipo	Habitantes	N° Total de Lotes que abarcara el proyecto
Anexo de Ataquero			

INGRESO FAMILIAR – Marque (x)

Cada día

Cada mes

Monto aproximado:

CARACTERISTICAS ACTUALES DE AGUA – SI o NO

CARACTERISTICA DEL AGUA QUE BEBEN	METODO DE POTABILIZACION DEL AGUA	CARACTERISTICAS DEL AGUA EN RIOS Y LAGUNAS
Tiene olor	Hierven	Tiene coloración
Tiene sabor	Usan lejía	Sin Fauna y Flora
Tiene color	Otros	

**PROYECTOS DE AGUA (Indicar el porcentaje de tipo de suelo según
corresponda)**

	TIERRA SUELTA (%)	ROCA SUELTA (%)	ROCA DURA (%)	RELLENO SANITARIO (%)
Captación y Tratamiento				

**Línea de
Conducción**

Reservorio

**Línea de
Aducción**

**Redes de
Distribución**

PROYECTOS DE ALCANTARILLADO (Indicar el porcentaje de tipo de suelo según corresponda)

Red Colectora

Emisor

**Planta de
Tratamiento**

Caudal disponible en la fuente: _____ a _____

Caudal autorizado para uso domestico

c) Encuesta Comunal de Calidad de los Servicios de Agua Potable

❖ DATOS DEL ENCUESTADO:

1. NOMBRE COMPLETO DEL USUARIO:

.....

2. ¿CUÁNTAS PERSONAS HABITAN EN LA VIVIENDA?:

3. ¿A QUE SE DEDICA USTED?

- AGRICULTURA - GANADERIA - OTROS

❖ SISTEMA DE AGUA POTABLE:

4. ¿QUÉ TIPO DE FUENTE DE AGUA ABASTECE AL SISTEMA?

- AGUA SUBTERRANEA - AGUA SUPERFICIAL

5. ¿CÓMO ES EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO?

- POR GRAVEDAD - POR BOMBEO

6. ¿QUÉ SERVICIOS PUBLICOS TIENE EL CASERIO?

- ESTABLECIMIENTO DE SALUD: SI NO

- CENTRO EDUCATIVO:

INICIAL PRIMARIA SECUNDARIA

- COMEDOR SI NO

- ENERGIA ELECTRICA SI NO

❖ **CALIDAD DEL AGUA**

7. ¿SABE USTED SI COLOCAN CLORO EN EL AGUA DE FORMA PERIODICA?

SI

NO

8. ¿COMO ES EL AGUA QUE CONSUME?

- AGUA CLARA

- AGUA TURBIA

9. ¿SE HA REALIZADO EL ANALISIS BACTERIOLOGICO EN LOS ULTIMOS 12 MESES?

SI

NO

10. ¿QUIENES SUPERVISAN LA CALIDAD DEL AGUA?

- MUNICIPALIDAD

- MINSA

❖ **CAPTACION:**

11. ¿CUANTAS CAPTACIONES TIENE EL SISTEMA? (indicar el numero)

12. ¿CUAL ES EL ESTADO DE LA CAPTACION?

- BUENO

- REGULAR

- MALO

13. ¿COMO ES EL CAUDAL DE LA FUENTE EN EPOCA DE SEQUIA?

- BUENO

- REGULAR

- MALO

❖ **LINEA DE CONDUCCION:**

14. ¿TIENE TUBERIA DE CONDUCCION?

SI

NO

15. ¿COMO ESTA LA TUBERIA DE CONDUCCION?

- ENTERRADA TOTALMENTE - MALOGRADA
- ENTERRADA EN FORMA PARCIAL

16. ¿LA TUBERIA DE CONDUCCION TIENE CRUCES / PASES AEREOS?

- SI NO

❖ **RESERVORIO:**

17. ¿TIENE RESERVORIO?

- SI NO

18. ¿CUENTA CON UN CERCO PERIMETRICO?

- SI NO

❖ **LINEA DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION:**

19. ¿COMO ESTA LA TUBERIA DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION?

- ENTERRADA TOTALMENTE - MALOGRADA
- ENTERRADA EN FORMA PARCIAL

20. ¿LA TUBERIA DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION TIENE CRUCES / PASES AEREOS?

- SI NO

❖ **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:**

21. ¿EXISTE UN PLAN DE MANTENIMIENTO?

SI

NO

22. ¿LOS USUARIOS PARTICIPAN EN LA EJECUCION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO?

SI

NO

23. ¿CADA CUANTO TIEMPO REALIZAN LA LIMPIEZA Y DESINFECCION DEL SISTEMA?

- UNA VEZ AL AÑO

- DOS VECES AL AÑO

- TRES VECES AL AÑO

- NO SE HACE

24. ¿CADA QUE TIEMPO CLORAN EL AGUA?

- CADA 2 MESES

- MAS DE 5 MESES

- NUNCA

Anexo 06: Resultados

Tabla 18: Caudal de diseño.

CÁLCULO DE POBLACIÓN Y CAUDALES			
Datos Generales			
Densidad poblacional (hab/viv)	5.00		
Tasa de crecimiento poblacional (%)	0.00		
Cantidad de Viviendas	166.00		
Poblacion actual (hab)	830.00		
Período de Diseño (años)	20.00		
Dotación (l/hab/día) - Zona Sierra (Con Arrastre Hidráulico)	80.00		
CAUDAL PROMEDIO DE CONSUMO DOMÉSTICO			
PARA VIVIENDAS "AÑO 20"			
	Población futura Pf	Caudal Promedio Qp (lps)	
	$P_f = P_i \times (1 + i \times t)$	$Q_p = \frac{P_f \times Dot}{86400}$	
	830 hab	0.769 l/s	
PARA INSTITUCIONES ESTATALES - NIVEL SECUNDARIO			
Datos			Caudal Promedio Qp (lps)
N° Instituciones servidas	1	$Q_p = \frac{N^{\circ} Alumnos \times Dot}{86400}$	0.058 l/s
N° de Alumnos y Profesores	200		
Dotación estatales (l/alum./día)	25 l/alum./día		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla: Continuación ...

CAUDAL PROMEDIO DE CONSUMO NO DOMÉSTICO			
PARA CEMENTERIO			
Datos		Caudal Promedio Qp (lps)	
N° Cementerios servidas	1	$Q_p = \frac{Area \times Dot}{86400}$	0.0347 l/s
Area Útil del local	3000 m ²		
Dotación diaria (RNE)	1 l/m ²		
RESULTADOS			
CAUDAL PROMEDIO TOTAL		$Q_p = \sum Q$	0.86 l/s
CAUDAL MAXIMO DIARIO			
coeficiente de consumo máximo diario KI	1.30	$Q_{md} = Q_p \times K_1$	1.12 l/s
CAUDAL MAXIMO HORARIO			
coeficiente de consumo máximo diario KI	2.00	$Q_{mh} = Q_p \times K_2$	1.72 l/s

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19: Diseño de la Captación de Ladera del Anexo de Ataquero

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA CAPTACIÓN DE LADERA

DATOS GENERALES			
Caudal de la fuente (Qf)	1.20 l/s	Altura de sedimentación (A)	0.10 m
Caudal máximo diario (Qmd)	1.12 l/s	Desnivel entre orificio y el nivel de agua en la cámara húmeda (D)	0.05 m
Coefficiente de descarga (Cd)	0.80	Borde Libre (E)	0.45 m
Gravedad (g)	9.81 m/s ²	Ancho de la ranura	0.005 m
Altura entre el afloramiento y el orificio. (l)	0.40 m	Largo de la ranura	0.007 m

1.- DETERMINACION DEL ANCHO DE LA PANTALLA

DESCRIPCIÓN	FORMULA	RESULTADO
Velocidad teórica	$V_{te} = C_d \times \sqrt{2gH}$	2.24 m/s -----> 0.60 m/s
Área para descarga en orificio (a)	$A = \frac{Q_{max}}{V_{te} \times C_d}$	0.003 m ²
Diámetro total de orificio (Dt)	$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$	0.062 m -----> 2.48 pulg
Diámetro comercial de orificio (Da)		0.0508 m -----> 2.00 pulg
N° de Orificios	$N_{orif} = \left(\frac{D_t}{D_a}\right)^2 + 1$	2.54 -----> 3.00 orificios
Ancho de la pantalla	$b = 2 \times (6D) + N_{orif} \times D + 3D \times (N_{orif} - 1)$	1.07 m -----> 1.10 m

Fuente: Elaboración propia.

Tabla: Continuación ...

2.- CÁLCULO DE LONGITUD AFLORAMIENTO - CÁMARA HÚMEDA Y ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA		
DESCRIPCIÓN	FORMULA	RESULTADO
Pérdida de carga en el orificio	$h_f = 1.56 \frac{v_o^2}{2g}$	0.029 m -----> 0.03 m
Pérdida de carga afloramiento - captación	$H_f = H - h_o$	0.37 m
Longitud afloramiento - cámara húmeda	$L = \frac{H_f}{0.30}$	1.23 m -----> 1.25 m
Diámetro de tubería de salida (Dc)		0.0508 m -----> 2.00 pulg
Área de la tubería de salida	$A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}$	0.002 m ²
Altura de agua sobre la tubería de salida (C)	$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{and}^2}{2g \times A^3}$	0.025 m -----> 0.40 m
Altura total de cámara húmeda (Ht)	$H_t = A + B + C + D + E$	1.05 m

Fuente: Elaboración propia.

Tabla: Continuación ...

3.-DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA		
DESCRIPCIÓN	FORMULA	RESULTADO
Diámetro de canastilla	$D_{CANASTILLA} = 2D_c$	4.00 pulg
Longitud de la canastilla	$3D_u < L_u < 6D_u$	0.15 ≤ L ≤ 0.30 -----> 0.25 m
Area lateral de la granada (Ag)	$A_g = 0,5 \times D_g \times L$	0.04 m2
Área de la ranura		0.000035 m2
Area total de las ranuras	$A_{TOTAL} = 2A$	0.004 m2
N° de las ranuras	$N_{ranuras} = \frac{\text{Area total de ranuras}}{\text{Area de ranura}}$	114.29 -----> 115.00 ranuras

4.-CÁLCULO DE REBOSE Y LIMPIA		
DESCRIPCIÓN	FORMULA	RESULTADO
Perdida de Carga Unitaria en m/m (hf)		0.015 m/m
Diámetro de la tubería de rebose y limpia	$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,88}}{h_f^{0,21}}$	1.84 Pulg -----> 2.00 pulg

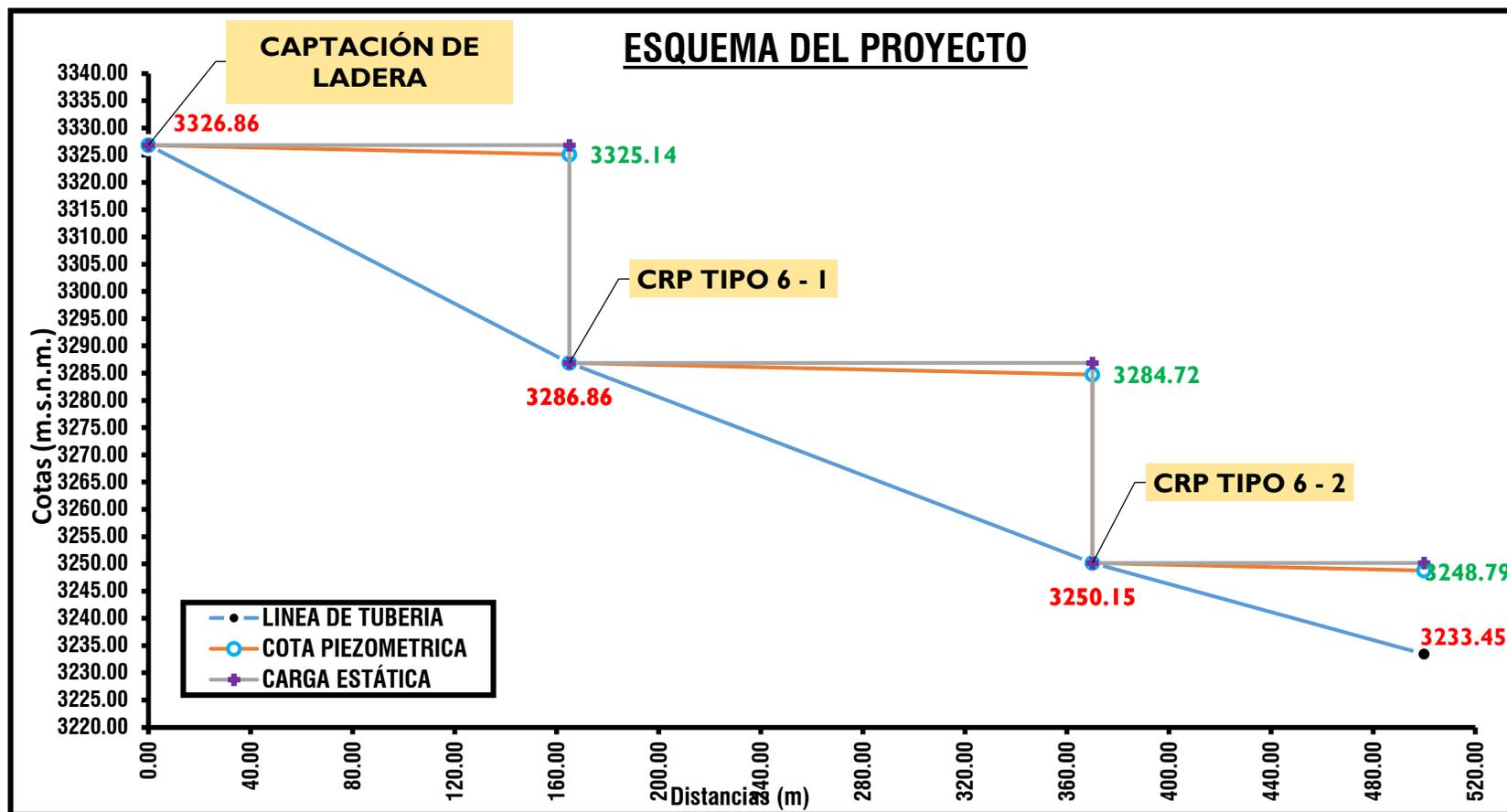
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20: Diseño de la Línea de Conducción del Anexo de Ataquero.

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN															
DATOS GENERALES															
Caudal máximo diario (l/s)														1.12	
Cota de tubería de salida en Captación de ladera (m.s.n.m)														3326.86	
Cota de tubería de ingreso en el reservorio (m.s.n.m)														3233.45	
Coeficiente de la tubería PVC														150	
CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN															
TRAMO	CAUDAL Q _{md} Lit/seg	LONGITUD L (m)	COTA DINÁMICA		DESNIVEL H (m)	DIÁMETRO DE TUB.		VELOCIDAD V (m/seg)	PÉRDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN DINÁMICA		CLASE DE TUBERÍA
			INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)		CALCUL. Ø (mm)	COMERCIAL Ø = 2" (mm)		UNIT. h _f (m/m)	TRAMO H _f (m/m)	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	INICIO P (m)	FINAL P (m)	
CAPT. - CRP 1	1.120	165.000	3326.860	3286.860	40.00	24.438	50.800	0.600	0.113	1.133	3326.860	3325.614	0.000	-38.754	7.5
CRP 1 - CRP 2	1.120	205.000	3286.860	3250.150	36.71	26.006	50.800	0.600	0.141	1.408	3286.860	3285.311	0.000	-35.161	7.5
CRP 2 - RESERVORIO	1.120	130.000	3250.150	3233.450	16.70	0.028	50.800	0.600	0.089	0.893	3250.150	3249.168	0.000	-15.718	7.5

Fuente: Elaboración propia.

Esquema:



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21: Diseño del Reservorio del Anexo de Ataquero.

CÁLCULO HIDRÁULICO DE RESERVORIO			
Datos Generales			
Poblacion Futura (hab)		830.00	
Período de Diseño (años)		20.00	
Dotación (l/hab/día) - Zona Sierra (Con Arrastre Hidráulico)		80.00	
Caudal Promedio (l/s)		0.86	
Caudal Máximo Diario (l/s)		1.12	
CÁLCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO			
VOLUMEN DE REGULACION		18.58 m3	
25%			
VOLUMEN DE RESERVA		0.38 m3	
horas de corte de servicio por posibles fallas en el sist. de producción	2 hr		
Reserva(:(Horas de corte / 24) x Dn Dia	0.09 hr		
VOLUMEN CONTRA INCENDIO		50.00 m3	
50 m3 para áreas destinadas netamente a vivienda OS 0100-4.2			
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	CÁLCULADO	68.95 m3	
	DISEÑO	70.00 m3	
CÁLCULO DE DIMENSIONES DE RESERVORIO			
Datos			Caudal Promedio Qp (lps)
Volumen de Diseño	70.00 m3	$A = B = \sqrt{(Área\ int.)}$	5.60 m
Altura de Lámina de agua	2.25 m		
Área interior de reservorio	31.11 m2		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22: Diseño de la Línea de Aducción del Anexo de Ataquero.

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN															
DATOS GENERALES															
Caudal máximo horario (l/s)												1.72			
Cota de tubería de salida en el reservorio (m.s.n.m)												3233.45			
Cota de tubería de inicio de red de distribución (m.s.n.m)												3221.24			
Coeficiente de la tubería PVC												150			
CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN															
TRAMO	CAUDAL Qmd Lit/seg	LONGITUD L (m)	COTA DINÁMICA		DESNIVEL H (m)	DIÁMETRO DE TUB.		VELOCIDAD V (m/seg)	PÉRDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN DINÁMICA		CLASE DE TUBERÍA
			INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)		CALCUL. Ø (mm)	COMERCIAL Ø = 2" (mm)		UNIT. hf (m/m)	TRAMO Hf (m/m)	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	INICIO P (m)	FINAL P (m)	
RESERVORIO - CRP 7.1	1.720	120.00	3233.450	3222.000	11.45	0.035	50.800	0.800	0.182	1.824	3233.450	3231.444	0.000	-9.444	5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23: Diseño de la Red de Distribución del Anexo de Atauqero.

DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE DISTRIBUCIÓN																
DATOS GENERALES																
Caudal máximo horario (l/s)															1.72	
Cota de tubería de inicio de red de distribución (m.s.n.m)															3221.24	
Población Futura (Hab.)															830.00	
Caudal unitario (l/s)															0.00207	
Coeficiente de la tubería PVC															150	

TRAMO (m)	N° FAMILIAS	POBLAC. FUT. POR TRAMO	CAUDAL (L/s)		COTA DE TERRENO (m.s.n.m)		LONGITUD L (m)	DIAMETRO DE TUBERÍA COMERCIAL		VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA TRAMO (m)	COTA PIEZOMETRICA (m.s.n.m)		PRESION ESTATICA (m)		TUBERIA CLASE
			TRAMO	DISEÑO	INICIO	FINAL		m m	Pulg			INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	
CRP 7.1 - 1	6	30.000	0.06	1.72	3221.24	3195.10	140.00	50.80	2	0.850	2.21	3221.24	3219.03	0.00	23.90	10
1 - 2	17	85.000	0.18	0.23	3195.10	3197.30	160.00	38.10	1 1/2	0.300	0.21	3219.03	3218.81	23.90	21.50	10
2 - 3	5	25.000	0.05	0.23	3197.30	3212.40	450.30	38.10	1 1/2	0.300	0.63	3218.81	3218.19	21.50	5.80	10
1 - 4	15	75.000	0.16	1.43	3195.10	3192.00	92.10	38.10	1 1/2	1.260	4.04	3218.19	3214.98	23.90	22.90	10
4 - 5	0	0.000	0.00	0.09	3192.00	3199.50	36.40	19.10	3/4	0.310	0.28	3214.98	3214.71	22.90	15.20	10
5 - 6	9	45.000	0.09	0.09	3199.50	3201.20	52.80	19.10	3/4	0.310	0.40	3214.71	3214.31	15.20	13.10	10
4 - 7	8	40.000	0.08	1.18	3192.00	3189.70	31.40	38.10	1 1/2	1.040	0.97	3214.31	3214.01	22.90	24.30	10
7 - 8	4	20.000	0.04	0.38	3189.70	3188.80	11.00	25.40	1	0.750	0.30	3214.01	3213.71	24.30	24.90	10
9 - CRP 7.2	2	10.000	0.02	0.34	3188.80	3190.10	28.30	25.40	1	0.690	0.63	3213.71	3213.09	24.90	22.90	10
CRP 7.2 -10	0	0.000	0.00	0.32	3190.10	3184.40	28.50	25.40	1	0.630	0.56	3190.10	3189.54	0.00	5.10	10
11 - 12	3	15.000	0.03	0.32	3184.40	3181.30	37.90	25.40	1	0.630	0.75	3184.40	3188.79	5.10	7.50	10
12 - 13	5	25.000	0.05	0.32	3181.30	3170.15	60.00	25.40	1	0.630	1.18	3181.30	3187.60	7.50	17.40	10
13 - CRP 7.3	7	35.000	0.07	0.32	3170.15	3158.00	60.00	25.40	1	0.630	1.15	3170.15	3186.45	17.40	28.40	10
CRP 7.3 - 14	15	75.000	0.16	0.16	3158.00	3141.10	204.60	19.10	3/4	0.560	4.49	3158.00	3153.51	0.00	12.40	10
8 - CRP 7.4	0	0.000	0.00	0.72	3189.70	3186.00	22.10	38.10	1 1/2	0.630	0.27	3189.70	3213.74	24.30	27.70	10
CRP 7.4 - CRP 7.5	0	0.000	0.00	0.72	3186.00	3158.00	171.40	38.10	1 1/2	0.630	2.11	3186.00	3183.89	0.00	25.80	10
CRP 7.5 -15	0	0.000	0.00	0.72	3158.00	3148.80	44.20	38.10	1 1/2	0.630	0.54	3158.00	3157.46	0.00	8.60	10
15 - 16	12	60.000	0.12	0.72	3148.80	3141.60	103.40	38.10	1 1/2	0.630	1.27	3148.80	3156.18	8.60	14.60	10
16 - 17	3	15.000	0.03	0.72	3141.60	3136.00	60.20	25.40	1	1.420	5.34	3141.60	3150.85	14.60	14.80	10
17 - 18	10	50.000	0.10	0.26	3136.00	3128.00	143.10	25.40	1	0.510	1.92	3136.00	3148.92	14.80	20.90	10
18 - 19	3	15.000	0.03	0.26	3128.00	3109.35	80.80	25.40	1	0.510	1.09	3128.00	3147.84	20.90	38.40	10
19 - 20	8	40.000	0.08	0.13	3109.35	3117.60	118.30	19.10	3/4	0.450	1.77	3109.35	3146.07	38.40	28.40	10
20 - 21	10	50.000	0.10	0.13	3117.60	3121.50	151.55	19.10	3/4	0.450	2.26	3117.60	3143.81	28.40	22.30	10
17 - 22	8	40.000	0.08	0.31	3136.00	3139.70	116.20	25.40	1	0.610	2.16	3136.00	3148.68	14.80	9.00	10
22 - 23	8	40.000	0.08	0.17	3139.70	3139.80	68.40	19.10	3/4	0.590	1.68	3139.70	3147.00	9.00	7.20	10
23 - 24	8	40.000	0.08	0.17	3139.80	3128.90	62.75	19.10	3/4	0.590	1.54	3139.80	3145.47	7.20	16.50	10

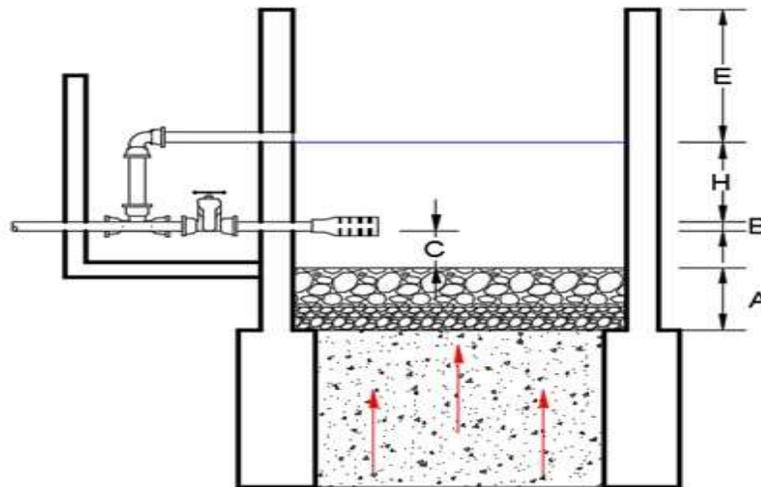
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 07: Norma Técnica de diseño: Opciones tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

MANANTIAL DE LADERA

Permite la captación del agua subterránea que emerge de un terreno llano, ya que la estructura de captación es una cámara sin losa de fondo que rodea el punto de brote del agua, consta de una cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regula el caudal a utilizarse, y una cámara seca que protege las válvulas de control de salida, rebose y limpia.

Imagen 6: Manantial de Ladera



Fuente: Norma Técnica de Diseño.

Componentes Principales

Para el diseño de las captaciones de manantiales deben considerarse los siguientes componentes:

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).
- Protección perimetral, La zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda $\leq 0,6$ m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

- Cálculo de la altura de la cámara húmeda

$$H = 1.56 \frac{v^2}{2g}$$

A: altura del filtro (se recomienda de 0.10 a 0.20m)

B: diámetro de la tubería de salida (se considera la mitad del diámetro de la canastilla)

C: separación entre el filtro y la tubería (m)

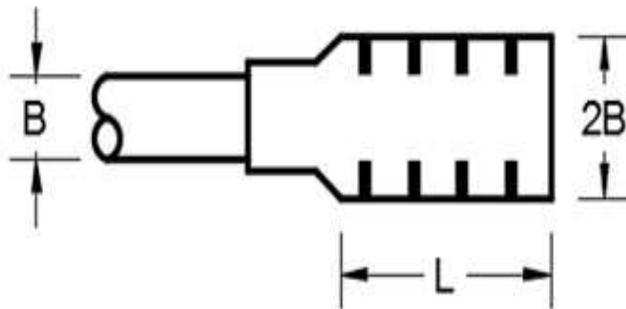
E: borde libre (se recomienda mínimo 0,30 m)

H: Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda como mínimo 0,30 m)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción DC); que el área total de ranuras (A_t) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (A_C) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a $3DC$ y menor de DC .

Imagen 7: Canastilla.



Fuente: Norma Técnica de Diseño.

- Diámetro de la Canastilla

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

- Longitud de la Canastilla

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D = \frac{0.71Q^{0.38}}{S^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro de la tubería de rebose (pulg)

Q = Gasto máximo de la fuente en (l/s)

S = Pérdida de carga unitaria en (m/m) – (valor recomendado: 0.015m/m)

LÍNEAS DE IMPULSIÓN

La línea de impulsión se utiliza para conducir agua desde una menor cota hasta una cota ubicada en una zona más alta. La única forma de elevar el agua es a través de equipos de bombeo, generalmente del tipo centrífugo en sistemas de abastecimiento de agua.

La línea de impulsión es el tramo de tubería desde la captación hasta el reservorio o PTAP. Antes de realizar el cálculo de las dimensiones y parámetros del diseño de la línea de impulsión y de la selección del sistema de bombeo, se debe realizar actividades de recolección de información. Una inspección visual de la zona y reconocimiento de las instalaciones, con el propósito de determinar las condiciones para satisfacer la demanda futura de la población y con una garantía de funcionamiento a bajo costo de mantenimiento.

De la línea de impulsión

Para las líneas de impulsión se tiene como base criterios y parámetros, cuyo origen depende de las condiciones a las que se someterá la tubería, como su entorno y forma de instalación. Para ello se requiere datos como caudal, longitud y desnivel entre el punto de carga y descarga.

- Material de la tubería

El material de la tubería es escogido por factores económicos, así como de disponibilidad de accesorios y características de resistencia ante esfuerzos que se producirán en el momento de su operación.

- PVC, clase 10 o clase 15 (Normas ISO 4422).
- FFD, clase k-9 (Normas ISO 2531).
- Accesorios de FFD k-9 en todos los casos, para presiones de servicio mayores a 10 bar (Normas ISO 2531).

Se evaluará el material de tubería a utilizar cuando la corrosividad sea especialmente agresivo, es decir para cuando el contenido de sales solubles, ion sulfatos y ion cloruros del terreno sean superiores a 1000 ppm y el pH del subsuelo este fuera de los límites comprendidos entre 6 y 8. En el presente caso será de PVC.

La elección de la dimensión del diámetro depende también de la velocidad en el conducto, en donde velocidades muy bajas permiten sedimentación de partículas y velocidades altas producen vibraciones en la tubería, así como pérdidas de carga importantes, lo que repercute en un costo elevado de operación.

Las velocidades recomendables son:

- Líneas de Impulsión de 0.6 m/s a 2.0 m/s.

Criterios de diseño de la Línea de Impulsión

- Para el cálculo del caudal de bombeo (l/s)

$$\text{Caudal de bombeo} = Q_b = \frac{Q_{md} \times 24}{N}$$

Donde:

N = Número de Horas de Bombeo (hrs)

Q_{md} = Caudal Máximo Diario (l/s)

- Para el cálculo del diámetro de la tubería de impulsión (m)

$$D = K \times X^{1/4} \times Qb^{1/2}$$

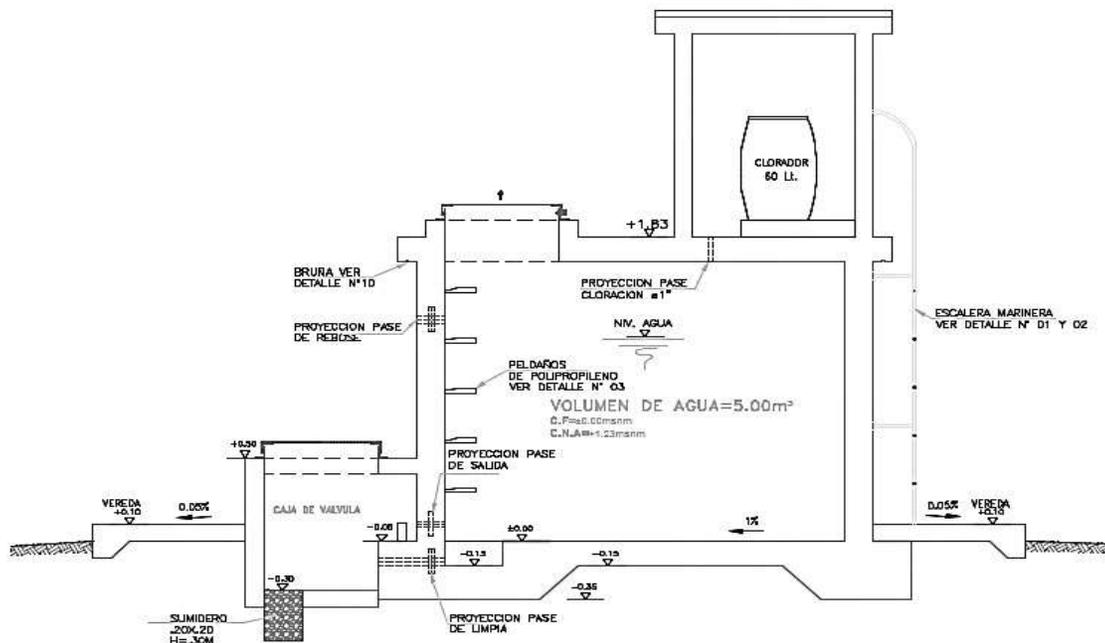
Donde:

- $X = N^{\circ}$ de bombeo / 24
- $K = 1.3$
- $D =$ Diámetro en (m)
- $Qb =$ Caudal de Bombeo en (m³/s).

RESERVORIO

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Imagen 8: Reservorio de 5 m³.



Fuente: Norma Técnica de Diseño.

Aspectos generales

El reservorio se debe diseñar para que funcione exclusivamente como reservorio de cabecera. El reservorio se debe ubicar lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se debe ubicar en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m³. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
- La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
- La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.

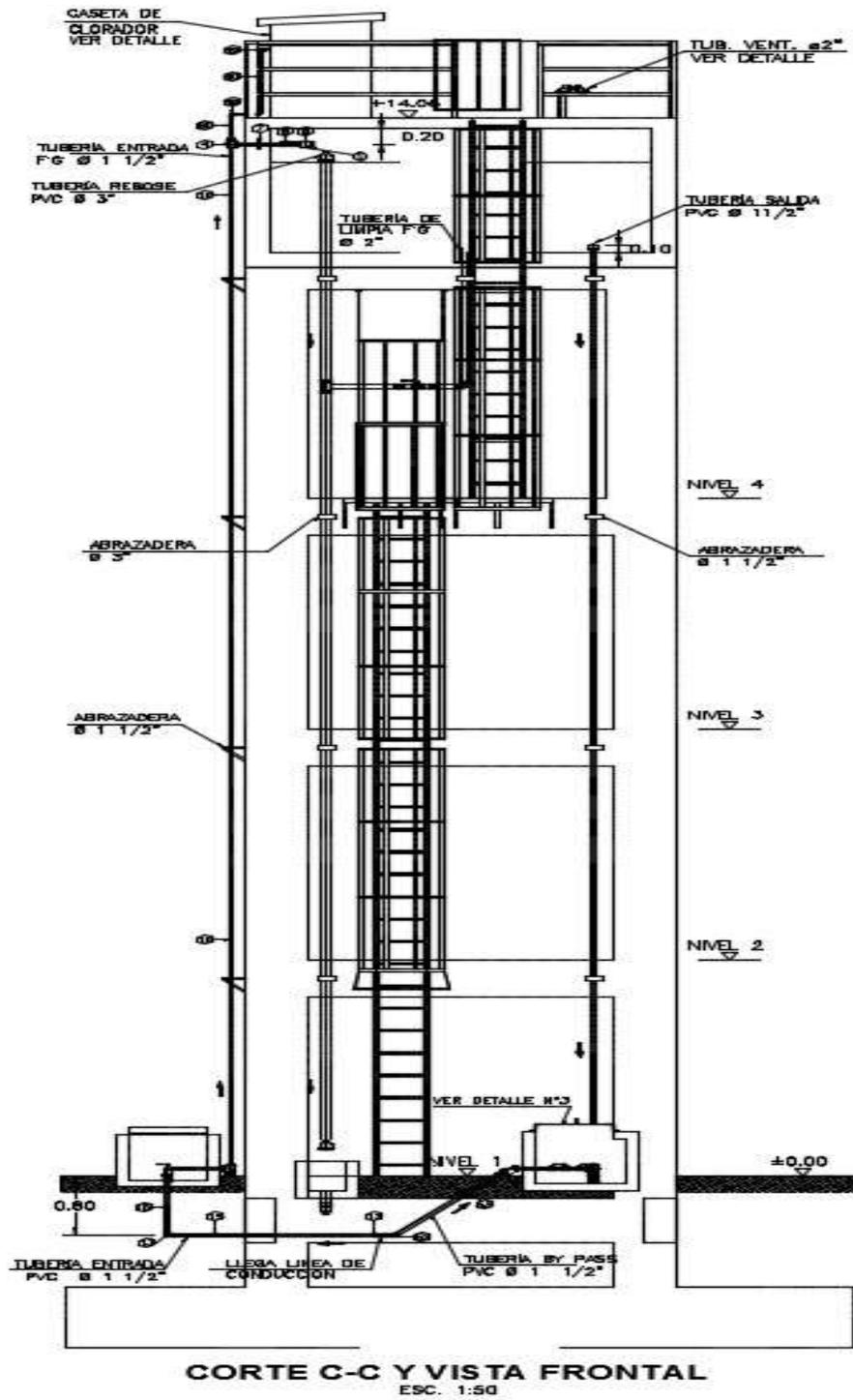
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.

- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanquidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua.

Imagen 9: Reservorio elevado de 15 m³.



Fuente: Norma Técnica de Diseño.

CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m^3 , en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

La puerta de acceso es metálica y debe incluir ventanas laterales con rejas de protección. En el caso del reservorio de 70 m^3 , desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de $0,60 \times 0,60 \text{ m}$ con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- Techos

Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabara con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.

- Paredes

Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m^3 , la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

– Pisos

Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.

– Pisos en Veredas Perimetrales

En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

– Escaleras

En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.

– Escaleras de Acceso

Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.

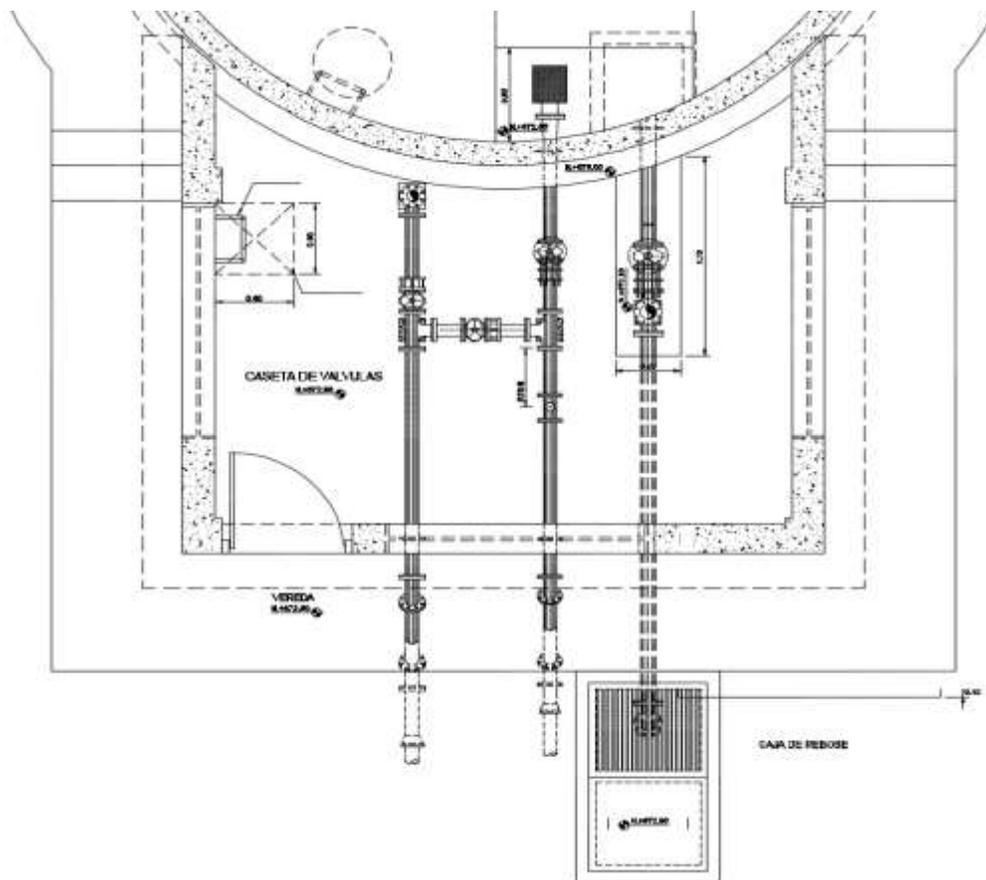
- Veredas Perimetrales

Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.

- Aberturas

Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1”.

Imagen 10: Caseta de válvulas de reservorio de 70 m³.



Fuente: Norma Técnica de Diseño.

Anexo 08: Planos

Fuente: Elaboración propia. (2020).