



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE
QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO,
PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO,
PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN
SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR

ALVA HUAMAN, SAMUEL ALBERTO

ORCID: 0000-0002-1286-9622

ASESOR

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la tesis.

Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado de Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco, para su Incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

2. Equipo de Trabajo

Autor

Alva Huamán, Samuel Alberto

ORCID: 0000-0002-1286-9622

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

Asesor

León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

**Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias e
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú**

Presidente

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID ID: 0000-0001-9298-4059

Miembro

Lázaro Díaz, Saúl Heysen

ORCID ID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

Bada Alayo, Delva Flor

ORCID ID: 0000-0002-8238-679X

3. Hoja de firma del jurado y asesor

MGTR. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

PRESIDENTE

MGTR. Lázaro Díaz, Saúl Heysen

MIEMBRO

MGTR. Bada Alayo, Delva Flor

MIEMBRO

MGTR. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ASESOR

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A mis padres, quienes me apoyaron de manera incondicional en todo momento sin importar las dificultades económicas que se presentaban en el camino.

A mis maestros por sus enseñanzas brindadas, sus críticas constructivas y sus consejos tanto en la parte teórica como práctica para la realización de esta investigación.

5. Resumen y Abstract

Resumen

La presente tesis de investigación tiene como objetivo principal realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Quillabamba, perteneciente al distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Región Huánuco para su incidencia en la condición sanitaria de la población; este diseño comprende: una cámara de captación de agua tipo ladera, de un manantial elegido por tener un caudal constante y suficiente para abastecer la demanda de la población (incluso en épocas de estiaje). La línea de conducción de agua se definió a través de una red de tuberías de PVC – Clase 5, para el almacenamiento un reservorio rectangular de concreto armado de 100 m³ de volumen de agua, y para la distribución una red de tuberías formando mallas; de modo tal, que el sistema pueda abastecer de agua potable a todas las viviendas contabilizadas. Así mismo para cada vivienda se consideró una pileta de mampostería.

Los parámetros que se usaron para el diseño: periodo de diseño, población de diseño, dotaciones, variaciones de consumo, caudal promedio, caudal máximo diario y caudal máximo horario, han sido calculados teniendo en cuenta la normatividad vigente en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

PALABRAS CLAVE: Diseño, sistema de agua potable, demanda de la población.

Abstract

The main objective of this research thesis is to carry out the design of the drinking water supply system of the town center of Quillabamba, belonging to the district of Huacrachuco, Province of Marañón, Huánuco Region for its impact on the health condition of the population; This design includes: a hillside-type water collection chamber, from a spring chosen for having a constant and sufficient flow to supply the population's demand (even in dry season). The water conduction line was defined through a network of PVC - Class 5 pipes, for storage a rectangular reservoir of reinforced concrete with a volume of 100 m³ of water, and for distribution a network of pipes forming meshes; in such a way that the system can supply drinking water to all the homes accounted for. Likewise, for each dwelling, a masonry pool was considered. The parameters that were used for the design: design period, design population, endowments, consumption variations, average flow, maximum daily flow and maximum hourly flow, have been calculated taking into account the regulations in force in the National Building Regulations.

KEY WORDS: Design, Drinking water system, population demand.

CONTENIDO

1. Título	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	v
4. Hoja de agradecimiento	vii
5. Resumen y Abstract	ix
6. Contenido	xii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	xvii
I. Introducción	21
II. Revisión de la literatura	23
2.1. Antecedentes	23
2.1.1. Antecedentes Internacionales	23
2.1.2. Antecedentes Nacionales	24
2.1.3. Antecedentes Locales	26
2.2. Marco teórico	29
2.2.1. Evaluación	29
2.2.2. Mejoramiento	30
2.2.3. El Agua	30
2.2.4. El Ciclo Hidrológico del Agua	31
2.2.2.1. Precipitación	32
2.2.2.2. Escorrentía Superficial	33
2.2.5. Agua Potable	33
2.2.6. Abastecimiento de Agua Potable	34

2.2.4.1. Calidad de Agua	34
2.2.4.2. Cantidad del Agua	35
2.2.7. Fuentes de Abastecimiento de Agua	36
2.2.5.1. Tipos de fuentes de Abastecimiento de agua	36
a. Fuente Superficial	36
b. Fuente Subterránea	37
c. Fuente Pluvial	37
2.2.8. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable	37
2.2.6.1 Tipos de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable...	37
a. Sistemas de agua por gravedad	37
b. Sistemas de agua por bombeo	37
2.2.6.2 Parámetros de diseño de un Sistema de Agua Potable	38
A. Periodo de diseño	38
B. Población actual	39
C. Población futura	39
D. Demanda de agua	40
E. Caudal promedio o consumo promedio diario anual	42
F. Consumo máximo diario	42
G. Consumo máximo horario	43
2.2.6.3 Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua	
Potable por Gravedad	43
a. Captación	44
a.1. Tipos de Captación	45
a.1.1. Captación de Manantial	45

a.1.2. Captación de Galerías Filtrantes	.....	45
a.2. Diseño hidráulico y dimensionamiento	.....	46
b. Línea de Conducción	.....	56
b.1. Parámetros de diseño de la Línea de Conducción	.	56
b.1.1. Carga disponible	.....	57
b.1.2. Gasto diario	.....	57
b.1.3. Clases de tuberías	.....	58
b.1.4. Diámetro	.....	58
b.1.5. Velocidad	.....	59
b.1.6. Presión	.....	59
c. Reservoirio de Almacenamiento	.....	60
c.1. Volumen del reservoirio	.....	61
c.2. Parámetros de diseño del reservoirio	.....	62
c.3. Dimensionamiento hidráulico	.....	62
c.3.1. Volumen de Regulación	.....	62
c.3.2. Volumen contra incendios	.....	62
c.3.3. Volumen de reserva	.....	63
c.3.4. Volumen total del reservoirio	.....	63
c.3.5. Cálculo del dimensionamiento	.....	64
d. Línea de Aducción	.....	65
d.1. Parámetros de diseño de la Línea de Aducción	...	65
d.1.1. Carga disponible	.....	66
d.1.2. Gasto horario	.....	67
d.1.3. Clases de tuberías	.....	67

d.1.4. Diámetro	67
d.1.5. Velocidad	68
d.1.6. Presión	69
e. Red de Distribución	69
e.1. Consideraciones para el trazado de la Red de Distribución	70
e.1.1. Sistema de Circuito Abierto	70
e.1.2. Sistema de Circuito Cerrado	71
e.2. Criterios a tomar para la Red de Distribución...	71
2.2.6.4 Condiciones Sanitarias	73
A) Cobertura de servicio de agua potable	74
B) Cantidad de servicio de agua potable	74
C) Continuidad de servicio de agua potable	74
D) Calidad de suministro de agua potable	75
III. Hipótesis	76
IV. Metodología	76
4.1. Diseño de la investigación	77
4.2. Población y muestra	77
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	78
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	80
4.5. Plan de análisis	81
4.6. Matriz de consistencia	82
4.7. Principios éticos	83
V. Resultados	84

5.1.Resultados	84
5.2.Análisis de los resultados	103
VI. Conclusiones	106
Aspectos complementarios	108
Referencias bibliográficas	110
Anexos	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Coeficiente de crecimiento poblacional	40
Tabla N° 02: Dotación de agua por Región	41
Tabla N° 03: Dotación de agua por población y clima	41
Tabla N° 04: Dotación por el número de habitantes	42
Tabla N° 05: Diámetros comerciales de clase 7.5 PVC	59
Tabla N° 06: Presiones máximas de tuberías PVC	60
Tabla N° 07: Resultados de la Cámara de Captación	88
Tabla N° 08: Resultados de la Línea de Conducción	90
Tabla N° 09: Presiones en los tramos de la Línea de Conducción	91
Tabla N° 10: Resultados del Reservorio	92
Tabla N° 11: Cobertura del servicio	93
Tabla N° 12: Cantidad del servicio	95
Tabla N° 13: Continuidad del servicio	97
Tabla N° 14: Calidad del servicio	99
Tabla N° 15: Cálculo del Caudal de la Fuente en época de estiaje	159
Tabla N° 16: Cálculo del Caudal de la Fuente en época de lluvia	160
Tabla N° 17: Parámetros para el cálculo de la población futura y la dotación de agua	161
Tabla N° 18: Diseño de la Cámara de Captación: Datos de Diseño	162
Tabla N° 19: Diseño de la Cámara de Captación: Distancia del Afloramiento a la Cámara húmeda	163
Tabla N° 20: Diseño de la Cámara de Captación: Ancho de la Pantalla	163

Tabla N° 21: Diseño de la Cámara de Captación: Cono de Rebose	164
Tabla N° 22: Diseño de la Cámara de Captación: Tubería de Conducción ...	164
Tabla N° 23: Diseño de la Cámara de Captación: Tubería de Limpieza.....	165
Tabla N° 24: Diseño de la Cámara de Captación: Canastilla	165
Tabla N° 25: Diseño de la Línea de Conducción: Descripción de Cotas – Distancias horizontales	166
Tabla N° 26: Diseño de la Línea de Conducción: Cálculo de Presiones y Pérdidas de Carga por tramos	167
Tabla N° 27: Diseño Hidráulico del Reservorio: Parámetros de Diseño.	168
Tabla N° 28: Diseño Hidráulico del Reservorio: Volumen	168
Tabla N° 29: Diseño Hidráulico del Reservorio: Dimensiones y Tiempo de llenado	169

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Definición y Operacionalización de las variables	78
Cuadro N° 02: Matriz de Consistencia	82
Cuadro N° 03: Diagnóstico de la fuente donde se diseñará la captación	84
Cuadro N° 04: Diagnóstico donde se diseñará la Línea de Conducción	86
Cuadro N° 05: Diagnóstico donde se diseñará la el Reservorio	87

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Estado de la Cobertura	94
Gráfico N° 02: Estado de la Cantidad	96
Gráfico N° 03: Estado de la Continuidad	98
Gráfico N° 04: Estado de la Calidad	100
Gráfico N° 05: Estados de la Condición Sanitaria de la población	101
Gráfico N° 06: Resumen de la Condición Sanitaria de la población	102

I. Introducción

La siguiente investigación se ejecutó con la finalidad de conseguir un sistema hidráulico eficiente y una presión adecuada en cada uno de las cinco componentes para dotar de agua al Centro Poblado de Quillabamba, dicha comunidad de estudio está sobre los 3104 m.s.n.m, la actividad con la cual se desarrolla este centro poblado es la agricultura por lo que la necesidad del agua para el consumo y el riego es fundamental; esta investigación se determinó a través del diseño del sistema, llegando a conseguir el cumplimiento con cada uno de los objetivos trazados, puesto que este diseño ayudó a mejorar la condición sanitaria de los pobladores así mismo mejoró su calidad de vida, se planteó como problema de investigación “¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022?”, donde se determinó el siguiente **objetivo general**; “Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para del Centro Poblado de Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco, para su Incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022”, el cual se lograron los siguientes **objetivos específicos**; “Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco – 2022”; “Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco – 2022”; “Determinar la incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de

Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco – 2022”.

Esta investigación se justificó a razón de los conocimientos adquiridos durante largo tiempo en las aulas universitarias, con el fin de ejercer la profesión de ingeniería a nivel nacional, aplicando estrategias y teoremas de la matemática referente al estudio y comportamiento del agua, en el Centro Poblado de Quillabamba no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable, por ello se optó por realizar un sistema que sea aplicado con las normas actualizadas, esta investigación servirá para otras investigaciones para lograr a su objetivo en su investigación. La **metodología** que se determinó corresponde a un tipo correlacional, de nivel cuantitativo y cualitativo, el diseño fue no experimental que se aplicó de manera transversal, la **delimitación espacial** fue comprendida desde junio del 2022 – setiembre del 2022; el **universo** y **muestra** de la investigación estuvo establecida por el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco, como resultado, se obtuvo el diagnóstico de los 5 componentes, determinando los diseños, empezando por la captación de ladera, en la línea de conducción se usó tubería de PVC clase 5 de 2” de diámetro en los 1179.02 m de longitud y se colocó una cámara rompe presión; se diseñó un reservorio rectangular de 25 m² de área de la base, con un volumen de 100 m³ y una altura de 4 m; en la línea de aducción se usó tubería de PVC clase 5 de 2” de diámetro en los 526.23 m de longitud colocando 4 cámaras rompe presión y en la red de distribución se usó tubería de PVC clase 5 de 1 1/2” con 3 cámaras rompe presión.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Según Alvarado (1) en su tesis “Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá – Ecuador”, tuvo como **objetivo** realizar un estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua utilizando el método descriptivo, llegando a la siguiente **conclusión**, de que “en la normativa ecuatoriana NTE INEN 1 108:2006 y conforme a los resultados conseguidos en los respectivos análisis físico – químico y bacteriológico, se logra apreciar que en las dos muestras los límites permisibles de los gérmenes totales se hallan fuera del rango; por tal motivo se eligió la desinfección como único tratamiento, y los parámetros restantes físico – químicos así como el pH, turbiedad, dureza y sólidos totales cumplen con los requerimientos establecidos en la normativa; La línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1 pulg (32 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa ecuatoriana de 0.45 – 2.5 m/s.”

Según Bohórquez (2) en su tesis “Diseño de sistema los sistemas de abastecimiento de agua potable para los barrios: Anita lucía y Novilleros de la parroquia de Aloasí, Cantón Mejía”, tuvo como **objetivo** dotar de dos sistemas de abastecimiento de agua potable, “uno

de los moradores del barrio Anita Lucia y otro a los moradores del barrio Novilleros de la parroquia Aloasí, Cantón Mejía, que cumplan con las especificaciones técnicas en un periodo de 6 meses utilizando el método descriptivo lo cual llegó a la siguiente **conclusión**: Los caudales de garantía del 95.% son: $Q_{95\%} = 2.1$ l/s (Para el proyecto del barrio Novilleros) y $Q_{95\%} = 0.6$ l/s, los cuales fueron utilizados para diseñar la estructura de los dos sistemas respectivamente; Los levantamientos se realizaron a escala 1:1000 los cuales constituyen la base para realizar el diseño de los dos sistemas de abastecimiento de agua potable”; Las bases de diseño para los dos sistemas se ajustaron a las Normas de diseño de Sistema de Agua Potable de la EMAAP-Q.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según Poma, et al. (3) en su tesis “Diseño De Un Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Caserío De La Hacienda–Distrito De Santa Rosa – Provincia De Jaén – Departamento de Cajamarca”, tuvo como **objetivo**: Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, del Caserío de La Hacienda – Distrito de Santa Rosa – Provincia Jaén – Departamento de Cajamarca, lo cual llegó a la siguiente **conclusión** que “el tipo de suelo es ARCILLA MEDIAMENTE PLÁSTICA (CL), con un L.L: 34.54%, L.P: 19.20%, I.P: 15.31%, con un Contenido de Humedad de 3.98%. Así como el volumen de reservorio a 15 m^3 de capacidad”.

Según López (4) en su tesis “Diseño del mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de San José de Moro- Distrito Pacanga- Chepén – La Libertad – 2018”, tuvo como **objetivo:** Diseño del mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de San José de Moro - Distrito Pacanga – Chepén – La libertad – 2018; utilizando el método descriptivo lo cual llegó a la siguiente **conclusión:** que “el problema actual de la infraestructura del agua potable están en las presiones menores a 10 m H₂O en los nudos (10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 28 y 84) se encuentran menores al 10- 50 mH₂O y las velocidades en las tuberías (8, 9 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 28, 31, 43, 44, 82 y 84) no se encuentran dentro los parámetros de 0.60 m/s a 3 m/s, así mismo, teniendo diámetros de 110 mm teniendo como propuesta de solución de aumentar los diámetros de 2” a 3”, en los nudos de las tuberías que tienen presiones menores, por otro lado, se verificó la infraestructura del sistema de alcantarillado no cumplen con las velocidades establecidas por el Reglamento Nacional de Edificaciones de 0.60 m/s a 5 m/s lo cual se tienen que cambiar la altura de los buzones existentes, para el buen funcionamiento del sistema de alcantarillado”.

Según Maylle (5) en su tesis “Diseño del Sistema de Agua Potable y su Influencia en la Calidad de Vida de la Localidad de Huacamayo – Junín 2017”, tuvo como **objetivo:** Determinar la influencia del diseño del sistema de agua potable en la calidad de vida de los pobladores de la

localidad de Huacamayo distrito de Perene provincia de Chancha mayo – Junín; utilizando el método descriptivo lo cual llegó a la siguiente **conclusión:** La fuente elegida para el proyecto es de tipo subterránea y tiene la disponibilidad para satisfacer la demanda de agua para el consumo humano en condiciones de cantidad, oportunidad y calidad; “El reservorio será de tipo apoyado circular y tendrá un volumen de almacenamiento de 25 m^3 con 2 horas de reserva; La línea de conducción se ha diseñado teniendo en cuenta el caudal máximo diario $Q_{md}=0.99 \text{ L/s}$. Se ha considerado para su diseño una presión máxima de 50 mca para la clase 7.5 con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema; La línea de aducción se ha diseñado teniendo en cuenta el caudal máximo horario $Q_{mh}= 1.52 \text{ L/s}$. Se ha considerado para su diseño una presión máxima de 50 mca para la clase 7.5 con diámetro 2”, con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema, obteniéndose 936.67 m de línea de aducción”; Se construirán 02 cajas de válvulas de purga en los puntos bajos de la red de distribución con el fin de eliminar los sedimentos que se acumulen en los diferentes tramos de tuberías.

2.1.3. Antecedentes Locales

Según Chirinos (6) en su tesis “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017”, tuvo como **objetivo:** Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro - Ancash 2017; utilizando el método descriptivo lo cual llegó a la siguiente

conclusión: Se determinó la captación del tipo manantial de ladera y concentrado, con la capacidad para satisfacer la demanda de agua. “Distancia donde brota el agua y caseta húmeda 1.1m, el ancho a considera de la pantalla es de 1.05 m y la altura de la pantalla será de y 1.00 m, se tendrá 8 orificios de 1”, la canastilla será de 2”, la tubería de rebose y limpieza será de 1 1/2” con una longitud de 10 m; para la Línea de Conducción, se obtuvo un total 330.45 m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de 3/4” para toda la línea. Se definió un reservorio cuadro de 7 m³ para el Caserío Anta. Para la línea de Aducción y Distribución se obtuvo un total 2114.9 m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de 1” para toda la línea. Se diseñará 5 cámaras rompe presión de 0.60 por 0.60 m y 1m de altura.

Según Velásquez (7) en su tesis “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017”, tuvo como **objetivo:** Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017; utilizando el método descriptivo lo cual llegó a la siguiente **conclusión:** El tipo de Captación que se empleó es de tipo Ladera y Concentrado “según su caudal que este posee es de tipo C-1 ya que tiene un caudal promedio mensual máximo de 2.20 lt/s y un mínimo de 1.4 lt/s en épocas de estiaje cumpliendo de esta forma los requisitos para este tipo de captaciones con un rango entre 0.8 y 2.5 l/seg. Asimismo, el tipo de Reservorio de Almacenamiento que se

empleó es de tipo Apoyado, según los materiales empleados es de Hormigón Armado y según su diseño (Forma geométrica) es de forma circular, en cuanto a la red de distribución se optó por una red de tipo Ramificada o Abierta” por la ubicación de la zona del proyecto (El ámbito geográfico de la zona) que se encuentra en la región sierra donde las viviendas son diseminadas y por la dispersión de la población que tienen más de 20 viviendas con una separación superior a los 50 metros.

Según Melgarejo (8) en su tesis “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018”, tuvo como **objetivo:** Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Ancash – 2018; Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Ancash – 2018; utilizando el método descriptivo lo cual llegó a la siguiente **conclusión:** Con referente al aspecto microbiológico del agua que se distribuye en este sistema se pudo demostrar que está sumamente contaminada, esto debido a que no se le da ningún tratamiento ni al reservorio ni a la fuente de captación; El análisis físico- químico concluyó que todos los parámetros estaban dentro de los rangos establecidos en el Reglamento con la presencia de cloruros; En el apartado comprendido por la captación se logró identificar una falencia

principal, esta falencia es la ausencia de un sistema de captación con sus dispositivos respectivos con la que toda fuente de captación debe tener de acuerdo al reglamento; En cuanto a la línea de impulsión se tuvo dificultad al momento de evaluarla, ya que las tuberías están enterradas pero operativas; según los conocimientos del operario; Con referente al almacenamiento, los resultados arrojaron que el tiempo de uso a la fecha es de 4 años y en condiciones normales un reservorio tiene un tiempo de vida útil de 20 años; así mismo este reservorio actualmente cumple con la demanda de agua potable en función a la población actual, ya que el reservorio 1 tiene 300 m^3 y el reservorio 2 tiene 100 m^3 y conforme a los cálculos tendría un volumen superior de 20 m^3 , no existiendo así ningún déficit; Se logró evaluar la red de distribución basándome en los planos referentes al sistema. El tiempo de funcionamiento que tiene esta red es de 4 años; según los conocimientos del operario. Se realizó un estudio topográfico de la zona para determinar las variaciones de niveles en el terreno y tenerlo como dato en caso se diseñarse la red, así mismo se realizó un estudio de suelos para determinar el nivel freático del terreno para también tenerlo en cuenta como dato para el diseño de la red.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Evaluación

Como menciona Crespín (9) “La evaluación implica realizar un juicio de valor acerca de una realidad determinada, utilizando

distintas herramientas para indagar si los objetivos han sido alcanzados, si se han logrado los resultados y si se han encontrado algunos problemas, por ello se aplica un análisis situacional”.

2.2.2. Mejoramiento

Así como definen la Organización Panamericana de la Salud (10) “Es el acto de mejorar. Es un vocablo que se refiere a la acción y resultado de mejorar o en todo caso mejorarse. Un mejoramiento es la conclusión de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática, y al ser solucionado cumplirá con las necesidades de los pobladores”.

2.2.3. El Agua

Según Brieva, et al. (11) nos manifiestan que el agua es un elemento líquido esencial para la vida, y que ésta cubre el 72% de la superficie de la terrestre y que además en el cuerpo humano ocupa entre 55% y 78% de su masa dependiendo del tamaño corporal de la persona; a pesar de ser el elemento vital para la existencia humana, la realidad se muestra cada vez más preocupante puesto que los efectos de la falta de acceso y de la mala calidad del agua afectan a millones de personas en todo el mundo.

Según Valqui (12) nos dice que no solo el 60% de nuestro cuerpo está compuesto por agua, sino que también las frutas que consumimos contienen una gran cantidad de agua en su composición. “El control de la calidad del agua en el campo de la

medicina es de vital importancia, ya que de ello depende el correcto funcionamiento de nuestros órganos vitales y así lograr salvar muchas vidas. El agua es un regulador de la temperatura del organismo y es el medio por el cual los nutrientes llegan a las células, así como también el transporte mediante el que se eliminan los desechos que ya no sirven al cuerpo. Está en la sangre, en los músculos, en el líquido linfático, en el tejido óseo, en la piel; en toda la composición corporal siempre está presente el agua, hasta en los huesos, que parecen secos”, señala la especialista.

2.2.4. El Ciclo Hidrológico del Agua

Según Mazari (13) nos menciona que el agua, igual que la energía, no se crea ni se destruye, sólo que se transforma. “Ésta se encuentra en continua circulación y movimiento, cambiando de un estado a otro, pero conserva su cantidad en el planeta. Y el agua que llueve, se evapora o almacena en los arroyos, ríos, lagos, lagunas y zonas costeras para que finalmente lleguen a los océanos, esto forma parte de lo que se denomina el ciclo hidrológico, que consiste en tres fases principales: la evaporación, la precipitación y el flujo, tanto superficial como subterráneo. Cada una de estas fases involucra transporte, almacenamiento temporal y cambio de estado del agua (sólido, líquido y gaseoso), dependiendo de varios factores, como son la temperatura a la que se encuentra el agua, la latitud de la zona geográfica y la época del año”. El agua se almacena en distintos sistemas acuáticos, como son mares y océanos, lagos, presas, ríos,

acuíferos, pantanos y casquetes polares, y en cada uno se mantiene por lapsos distintos. “Pero de todos estos sistemas, únicamente de los de agua dulce son los que dependen en gran medida el funcionamiento de los seres vivos que no son marinos: las plantas y animales que necesitan de agua dulce para vivir” y que son base del desarrollo y mantenimiento de la humanidad sobre la superficie terrestre.

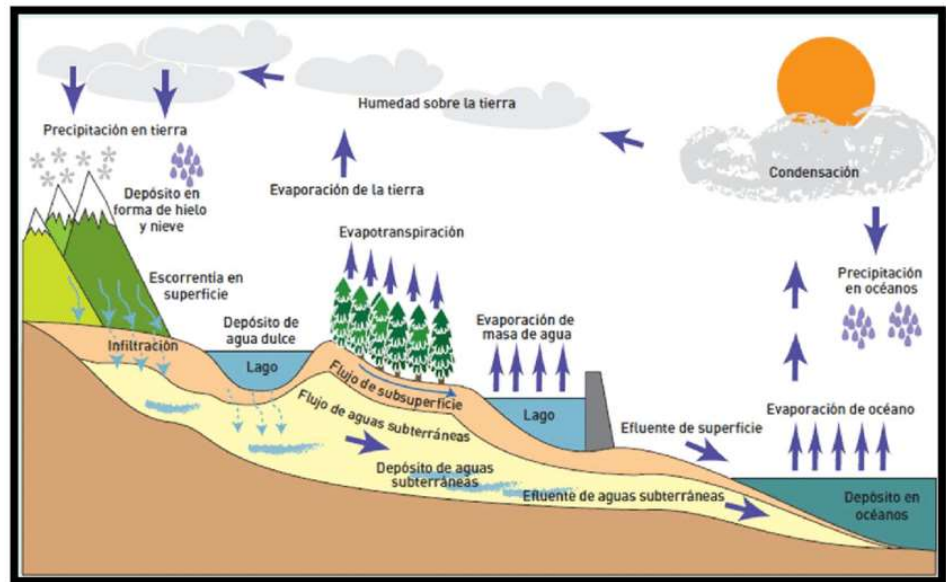


Figura 01: Ciclo Hidrológico del Agua.

Fuente: TUNZA, 2010

2.2.2.1. Precipitación:

Según Fattorelli, et al. (14) nos dice que las nubes son arrastradas por los vientos, algunas permanecen sobre los océanos y, otras, son trasladadas hacia los continentes. En estos movimientos pueden enfriarse, por medio de los

cuales las gotitas que forman las nubes se pueden agrandar, ya sea porque se juntan entre ellas o porque se aglomeran alrededor de partículas que flotan en la atmósfera. Al agrandarse, las gotas de agua caen por su propio peso hacia la superficie de la Tierra, provocando las precipitaciones. Las precipitaciones que se producen con temperaturas sobre 0°C, caen en forma de lluvia. Las gotas de lluvia se congelan si la temperatura es bajo 0°C y la precipitación es en forma de nieve o de granizo, estado sólido del agua. En relación al diseño hidrológico, la lluvia y la nieve tienen mayor importancia.

2.2.2.2. Escorrentía Superficial:

Según Flores (15) en su revista nos dice que generalmente, parte de la lluvia que cae es absorbida por el suelo; pero cuando la lluvia cae sobre suelo saturado o impermeable, comienza a correr sobre aquel siguiendo su pendiente. El agua corre por canales a medida que se dirige a los grandes ríos. Aproximadamente un tercio de la lluvia que cae corre en forma de escorrentía hacia los océanos; la fracción restante se evapora o es absorbida por el suelo, pasando así a formar parte del agua subterránea.

2.2.5. Agua Potable

Según Pérez, et al. (16) definen que el agua potable es el agua apta para el consumo por parte del ser humano. “Se trata de un líquido

cuyas características físicas y químicas que presenta es inodora, insípida e incolora que se puede beber sin limitaciones ya que no daña el organismo. Existen normativas internacionales para analizar el agua y determinar si es potable o no de acuerdo a las cantidades mínimas y máximas permitidas de minerales, partículas, etc. A nivel general, suele determinarse que el pH del agua destinada al consumo humano debe ubicarse entre 6,5 y 9,5. La presencia en alto grado de nitritos, arsénicos y fosfato, puede hacer que el agua deje de ser potable”. De igual manera, si el agua alberga bacterias, componentes radiactivos, elementos orgánicos o productos tóxicos, tampoco puede ser apta para el consumo humano.

2.2.6. Abastecimiento de Agua Potable

Consiste en llevar el agua potable a los habitantes de una localidad, teniendo en cuenta la cantidad y calidad adecuada de agua para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua en todo nuestro cuerpo, por lo que este líquido es vital para nuestra supervivencia.

2.2.4.1. Calidad del agua

Según Salvador, et al. (17) nos dicen que el agua para el uso doméstico debe ser segura en cuanto a la calidad. Lo deseable que se quiere para el agua es que sea clara, poco turbia, sin gusto, olor ni color. En este caso, la calidad bacteriológica debe estar asegurada, evitando la presencia de ciertos organismos patógenos causantes de

enfermedades. A veces esto es difícil asegurarlo, así que se debe tener en cuenta la selección de una fuente de agua con la menor contaminación bacteriológica posible, e incluir un sistema de desinfección en la solución adoptada.

2.2.4.2. Cantidad de agua

Según Salvador, et al. (17) nos dicen que la cantidad de agua que una persona necesita diariamente depende de diversos factores. Según el clima y la carga de trabajo, el cuerpo humano necesita de 3 a 10 litros de agua al día para poder funcionar con normalidad. Si a eso le sumamos el agua necesaria para cocinar y limpiar, la cantidad mínima en situaciones de emergencia podría ser de 15 o 20 litros por día. En situaciones de desarrollo medio, esa cantidad debería aumentarse hasta los 40 y los 80 litros por día.

La cantidad de agua es el caudal que nos da la fuente en épocas de estiaje y épocas de lluvias que vienen hacer los caudales mínimos y máximos. El valor del caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario (Qmd) con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la población futura.

Para la determinación del caudal tomamos el método recomendada por el MINSA para caudales menores a 10 l/s el cual es el Método **Volumétrico** dicho método consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de

volumen conocido, este paso se tiene que repetir como mínimo 5 veces. Posteriormente, se calcula el promedio de tiempo de los 5 ensayos luego este tiempo se toma como referencia para dividir el volumen del recipiente con el tiempo promedio calculado. La fórmula es:

$$Q = \frac{V}{T_t} \dots \dots \dots \text{Ec. 01}$$

Donde:

V: Volumen del recipiente.

T_t: Tiempo promedio.

Q: Caudal de la fuente.

2.2.7. Fuentes de Abastecimiento de Agua

Según la organización CARE (18) nos menciona que “es el depósito de agua superficial o subterráneo, natural o artificial y que es utilizado en un sistema de abastecimiento de agua potable”. Según la zona, puede ser un manantial (afloramiento, naciente, nacimiento), o bien un pozo o la derivación de un curso de agua como un río o lago.

2.2.5.1. Tipos de Fuentes de Abastecimiento de Agua

Según Programa Nacional de Saneamiento Rural (19) nos dice que se clasifican en función de su procedencia y facilidad de tratamiento:

a. Fuentes Superficial: Compuesta por el agua procedente de ríos, canales, acequias, lagos, presas, etc.

b. Fuente Subterránea: Constituida por el agua que se encuentra en el subsuelo conformando los acuíferos. Se puede aprovechar mediante pozos en todos sus tipos, galerías filtrantes, manantiales.

c. Fuente Pluvial: Se refiere al agua de lluvia que se capta antes de llegar al suelo, por lo general de los techos de las viviendas y se almacena en tanques.

2.2.8. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

Según la organización CARE (18) nos menciona que “es el conjunto de instalaciones y equipos que son utilizados para abastecer de agua a una determinada población en forma continua”, en cantidad suficiente, con la calidad adecuada y la presión necesaria para garantizar un buen servicio a los usuarios y usuarias.

2.2.6.1 Tipos de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

Se menciona dos tipos de sistema de abastecimiento de agua potable:

a. Sistemas de agua potable por gravedad: Se encuentran principalmente en zonas montañosas. Se aprovecha la topografía del terreno para que todas las unidades operacionales funcionen por gravedad y así llevar el agua desde la captación hasta el punto de entrega de las viviendas.¹⁸

b. Sistemas de agua potable por bombeo: “Son aquellos que emplean equipos de bombeo para elevar el agua

desde la captación o desde la capa freática hasta la planta potabilizadora, así como tanques de almacenamiento o de reserva, generalmente situados en un sitio estratégico por su elevación con respecto al poblado o la comunidad a servir”. Desde ese tanque, el agua llega a las viviendas por gravedad.¹⁸

2.2.6.2 Parámetros de diseño de un sistema de agua potable:

A. Periodo de Diseño

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (20) de la norma OS.100 el Art. 1.2, se indica que “el periodo de diseño debe ser elegido por el proyectista”, así mismo el SNIP indica que el horizonte de evaluación (periodo durante el cual, el proyecto es capaz de generar beneficios por encima de sus costos esperados) para un proyecto típico de saneamiento es de 20 años.

A continuación, se indican algunos rangos de valores asignados para los diversos componentes de los sistemas de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales:

Obras de captación	: 20 años.
Conducción	: 10 a 20 años.
Reservorio	: 20 años.
Redes	: 10 a 20 años

B. Población actual

La población actual es el número de habitantes actuales en el pueblo, caserío o ciudad donde se realizará el diseño, esta debe contar con el número de habitantes de años anteriores que son los Censos.

C. Población Futura

Según la Resolución Ministerial N° 184-2012-VIVIENDA, es recomendable por su exactitud el uso del método aritmético o racional para el cálculo de la población futura, la cual se utiliza para la presente tesis. El método racional trabajo con los Censos de la población, de no tener esa información se realizará el cálculo de la población futura con el método arietico la cual su fórmula es:

$$P_f = P_a \times \left(1 + \frac{r \times t}{1000} \right) \quad \dots \dots \dots \text{Ec. 02}$$

Donde:

Pa: Población Actual.

r: Coeficiente de crecimiento.

t: Tiempo 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.

Tabla N° 01: Coeficiente de crecimiento poblacional.

Coeficiente de crecimiento lineal por departamento (r)			
Departamento	Crecimiento Anual por 1000 habitantes	Departamento	Crecimiento Anual por 1000 habitantes
Piura	30	Cusco	15
Cajamarca	25	Apurímac	15
Lambayeque	35	Arequipa	15
La Libertad	20	Puno	15
Áncash	10	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: Ministerio de Salud.

D. Demanda de Agua

Es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población, expresada en litros/habitante/día, la cantidad nos quiere decir en otras palabras a la dotación que por diferentes reglamentos y normas para proyectos de zonas rurales podemos elegir:

- El Ministerio de Salud (MINSA), recomienda para el medio rural los siguientes parámetros.

Tabla N° 02: Dotación de Agua por Región.

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

Fuente: Ministerio de Salud.

- La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda los parámetros siguientes:

Tabla N° 03: Dotación de Agua por población y clima.

Población	Clima	
	Frío	Cálido
Rural	100	100
2000 – 10000	120	150
10000 – 50000	150	200
más de 50000	200	250

Fuente: Organización Mundial de la Salud.

- El Ministerio de Salud (MINSA), también recomienda para el medio rural los siguientes parámetros.

Tabla N° 04: Dotación por el número de habitantes.

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.

E. Caudal promedio o consumo promedio diario anual

El consumo promedio diario anual o caudal promedio, se define como el resultado de gasto de agua de la población futura de diseño, expresada en litros por segundo (l/s), se determinó mediante la siguiente expresión:

$$Q_{pro} = \frac{P_f * D}{86400 \text{ s/día}}$$

Donde:

P_f: Población futura.

D: Dotación.

Q_{pro}: Caudal promedio.

F. Consumo máximo diario (Qmd)

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. 100, nos indica que se deben considerar un coeficiente $K1 = 1.3$.

$$Q_{md} = k1 * Q_{pro}$$

Donde:

K1: Coeficiente máximo diario.

Q_{pro}: Caudal promedio.

Q_{md}: Caudal máximo diario.

G. Consumo máximo horario (Q_{mh})

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. 100, nos indica que se deben considerar un coeficiente $K2 = 1.8 < > 2.5$.

$$Q_{mh} = k2 * Q_{pro}$$

Donde:

K2: Coeficiente máximo horario.

Q_{pro}: Caudal promedio.

Q_{mh}: Caudal máximo horario.

2.2.6.3 Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua

Potable por gravedad

Se presentan los siguientes componentes:

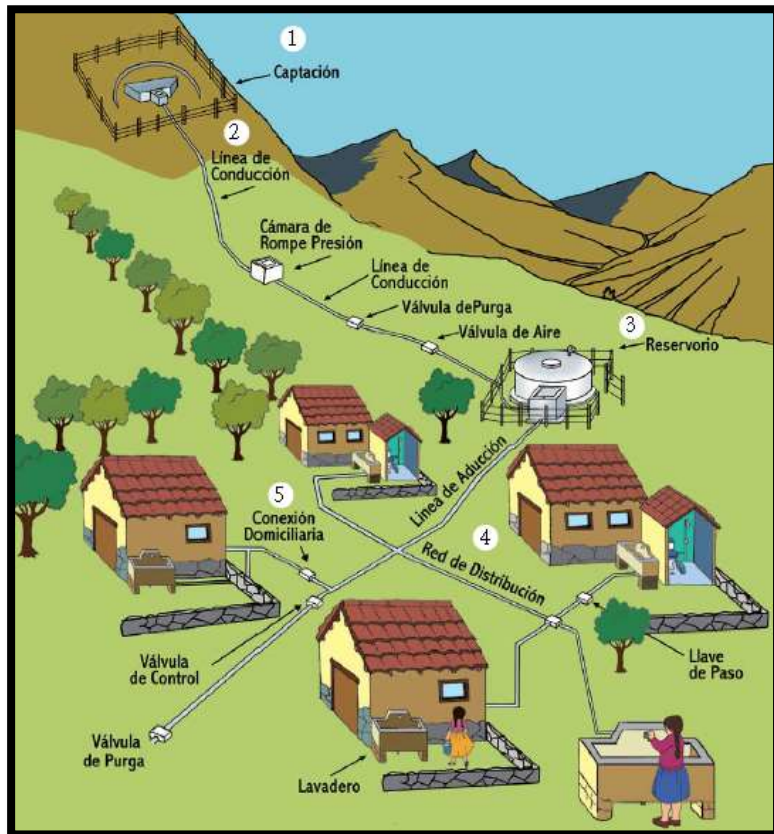


Figura 02: Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable por gravedad.

Fuente: AGUALIMPIA. Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales, 2013.

a. Captación

Podemos decir que la captación consiste de una estructura a base de concreto la cual permite la recepción del afloramiento del agua de un manantial de ladera, río, riachuelo, lago o laguna, para después distribuirlo a la población.

a.1. Tipos de Captación:

Existen varios tipos de captación, para este informe solo mencionaremos dos.

a.1.1. Captación de Manantial: Según Programa Nacional de Saneamiento Rural (19) nos dice que existen dos tipos de captación de manantial que, dependiendo de su ubicación pueden ser de ladera o de fondo; y, dependiendo de su afloramiento, pueden ser concentrados y difusos. La captación de manantial de ladera es donde el agua aflora horizontalmente; y la captación de manantial de fondo, aflora verticalmente. Se considera concentrada si el afloramiento es un solo punto y difusa si es en varios puntos.

a.1.2. Captación de Galerías Filtrantes: “Las galerías filtrantes captan agua de manera natural, funcionando como pozos horizontales. Para captar agua se excava una zanja en cuyo fondo se coloca el dren o se perfora un socavón al cual se le reviste interiormente”. El agua se recoge a través de un dren y se dispone en una cámara o pozo

central desde donde es conducida para su posterior uso.¹⁹

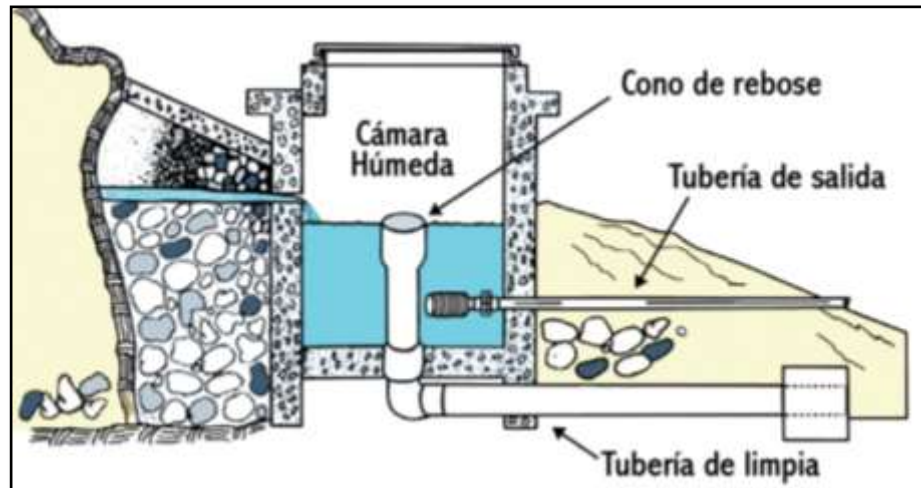


Figura 03: Partes de la Cámara de captación de ladera.

Fuente: AGUALIMPIA. Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales, 2013.

a.2. Diseño hidráulico y dimensionamiento

✓ Parámetros de diseño de una captación de ladera

Los parámetros de diseño para una captación de ladera son:

- Caudal máximo de la fuente
- Caudal mínimo de la fuente
- Población futura
- Caudal promedio

- Caudal máximo diario

✓ **Cálculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda**

Según Pittman (21) nos dice que “Es necesario conocer la velocidad de pase y la pérdida de carga sobre el orificio de salida. Según la ecuación de Bernoulli entre los puntos 0 y 1”, resulta:

$$\frac{P_0}{\gamma} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Donde:

***P*₀**: Presión en el punto de afloramiento

γ : Peso específico del agua.

***h*₀**: Altura entre el punto de afloramiento y el orificio de entrada.

***V*₀**: Velocidad en el punto de afloramiento.

g: Gravedad.

***P*₁**: Presión en el orificio de entrada.

***h*₁**: Altura en el orificio de entrada.

(*h*₁=0)

***V*₁**: Velocidad en el orificio de entrada.

Considerando los valores de P_o , V_o , P_1 y h_1 igual a cero, se tiene:

$$h_o = \frac{V_1^2}{2g}$$

Donde:

h_o : Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomienda valores de 0.40 a 0.50 m)

V_1 : Velocidad teórica.

g : Gravedad.

Mediante la ecuación de continuidad considerando los puntos 1 y 2, se tiene:

$$Q_1 = Q_2$$

$$C_d * A_1 * V_1 = A_2 * V_2$$

Siendo $A_1 = A_2 \rightarrow$ Entonces:

$$V_1 = \frac{V_2}{C_d}$$

Donde:

V_2 : Velocidad de pase (se recomienda valores menores o iguales a 0.60 m/s)

C_d : Coeficiente de descarga.

“Reemplazando el valor de V_1 de la ecuación (2) en la ecuación (1), se tiene la fórmula de la **perdida de carga en el orificio**” (21):

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

Pérdida de carga entre el afloramiento y el orificio de entrada

$$h_f = H - h_i$$

H_f servirá para determinar la **distancia entre el afloramiento y la caja de captación (L)**

$$H_f = 0.30 * L$$

$$L = \frac{H_f}{0.30} = 1.23$$

✓ **Cálculo del ancho de pantalla**

“Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda” (21).

Calculo del diámetro de la tubería de entrada

(D)

$$A = \frac{Q_{max}}{V * Cd}$$

Donde:

Q_{máx}: Gasto máximo de la fuente.

V: Velocidad de paso (se asume 0.50 m/s,
siendo menor que el valor recomendado de
0.60 m/s)

A: Área de tubería. (m²)

C_d: Coeficiente de descarga.

El diámetro del orificio será definido mediante:

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

Cálculo del número de orificios (NA)

“Se recomienda usar diámetros (D) menores o iguales a 2". Si se obtuvieran diámetros mayores será necesario aumentar el número de orificios (NA)” (21), siendo:

$$NA = \left(\frac{D1}{D2}\right)^2 + 1$$

Donde:

D1: Diámetro calculado.

D2: Diámetro asumido.

Calculo del ancho de la pantalla (b)

“Para el cálculo del ancho de la pantalla, se asume que para una buena distribución del agua los orificios se deben de ubicar desde el terreno natural” (21). Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada, se calcula el ancho de la pantalla (b) mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(3D) + NA * D + 3D(NA - 1)$$

Donde:

b: Ancho de la pantalla.

D: Diámetro del orificio.

NA: Número de orificios.

✓ Cálculo del diámetro de tubería de salida

“Calculamos el diámetro de tubería de salida por medio de la fórmula de Hazen – Williams” (21)

$$Q = 0.2786 * C * D^{0.63} * S^{0.54}$$

Despejamos “D” para hallar el diámetro de tubería de salida:

$$D = \left(\frac{\left(\frac{Qmd}{1000} \right)}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)^{0.38}$$

Donde:

Qmd : Caudal máximo diario

C : Coeficiente para PVC (150)

S : Pendiente para tubería de salida (1” a 1 ½ “)

✓ **Cálculo de la tubería de conducción**

“Para el cálculo del diámetro de la tubería de conducción se usará la fórmula de Hansen y Williams recomendada por el MINSA tal como se muestra en el cálculo del diámetro de la tubería de salida” (21).

✓ **Cálculo de la tubería de limpieza**

Para el cálculo de la tubería de limpieza se debe cumplir con la siguiente condición:

$S\% > 1\%$ y $V > 0.75$ (Se considera $V = 0.8$ m/s)

Para el cálculo del diámetro de la tubería de limpieza se usará la fórmula de Hansen y Williams.

$$V = 0,3547 * C * D^{0,63} * S^{0,54}$$

Despejamos “D” para hallar el diámetro de tubería de salida.

$$D = \left(\frac{V}{0.3547 * C * S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{0.63}}$$

Donde:

V: Velocidad

C: Coeficiente para PVC (150)

S: Pendiente para tubería de salida (1" a 1 ½ “)

D: Diámetro de la tubería de salida.

✓ **Dimensionamiento de la Canastilla**

“Para el dimensionamiento 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)” (21).

Se recomienda que la Longitud de la canastilla "L" cumpla esta condición: "3Dc > L > 6Dc"

Área de la ranura "Ar"

Para el cálculo del área de la ranura por el MINSa se considera el ancho (ar) 7mm y largo de la ranura (lr) 5 mm. Entonces

$$A_r = a_r * l_r$$

Área de la canastilla

$$A_c = \frac{\pi * D_c^2}{4}$$

Área total de ranuras

$$A_t = 2 * A_c$$

debe cumplir la siguiente condición:

“A_{tr} < 50% del área de lateral de la granada.”

Se considera diámetro de la Granada (**dg**) se halla el área.

Número de ranuras

$$N_r = \frac{A_{tr}}{A_r}$$

Donde:

Ar: Área de la ranura.

ar: Ancho de la ranura.

lr: Largo de la ranura.

Dc: Diámetro de línea de conducción.

Ac: Área de la canastilla.

Atr: Área total de ranuras.

✓ **Altura de la cámara Húmeda (Ht)**

La altura total de la cámara húmeda se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Ht = A + B + H + D + E$$

Donde:

A: Se considera una altura mínima de 10cm que

permite la sedimentación del área.

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

H: Altura de agua.

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 3cm).

E: Borde libre (de 10 a 30cm).

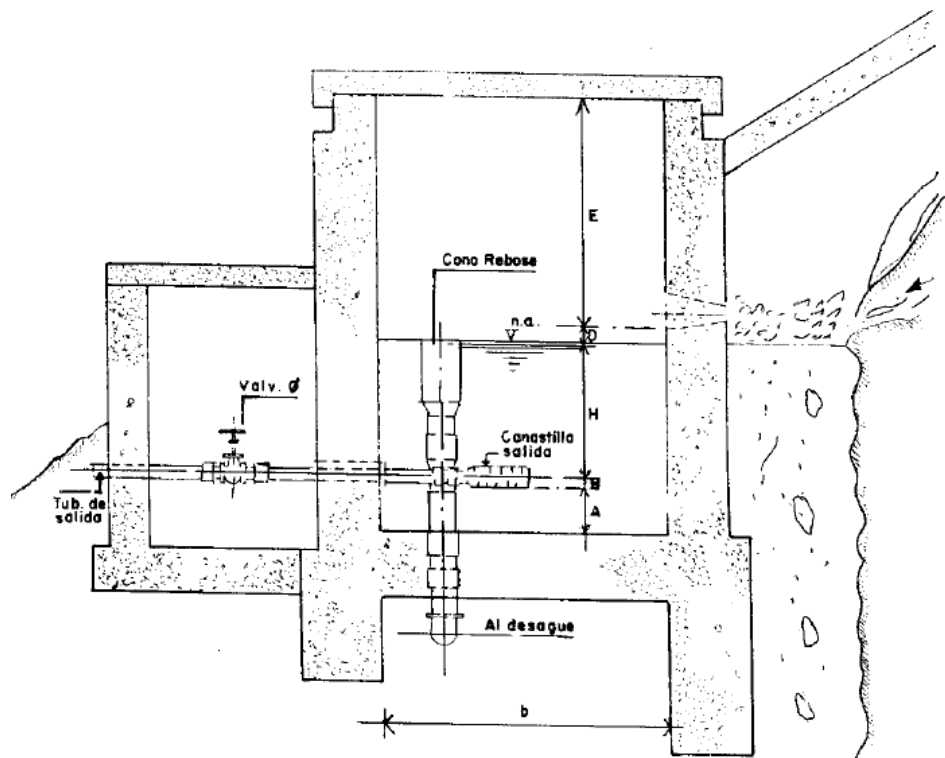


Figura 04: Alturas en la Cámara de captación de ladera.

Fuente: Agüero Pittman, 2013

b. Línea de Conducción

Según Reto (22) menciona que la línea de conducción es un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad o bombeo. Donde tuberías transportan agua desde donde se encuentra en estado natural hasta un punto que puede ser un tanque de almacenamiento, reservorio o una planta potabilizadora mediante conjunto de ductos y accesorios. Deben utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo que la mayoría de los casos nos llevará a la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte.

b.1. Parámetros de diseño de la línea de conducción

- Población futura
- Caudal promedio
- Caudal máximo diario

“Estos parámetros nos indica que debe utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo que en la mayoría de los casos nos llevara a la selección del diámetro minino que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material

de la tubería soporte” (22), cada uno de estos elementos precisa de un diseño de acuerdo a características particulares.

“Para el cálculo de las tuberías que están trabajando a presión, se utilizará a Fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS” (21), el cual se presenta a continuación:

$$Q = 0.0004264(C)(D^{2.63})(h_f^{0.54})$$

Donde:

Q: Caudal de conducción

C: Coeficiente de Hazen y Williams

D: Diámetro de la tubería

hf: Perdida de carga unitaria

b.1.1. Carga disponible

“La carga disponible viene representada por la diferencia de elevación entre la obra de captación y el reservorio” (21).

b.1.2. Gasto diario

“El gasto de diseño es el correspondiente al gasto máximo diario (Qmd), el que se estima considerando el caudal medio de la población

para el periodo de diseño seleccionado (Q_m) y el factor K_1 del día de máximo consumo” (21).

b.1.3. Clases de tubería

Las clases de tubería a seleccionarse estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea representada por la línea de carga estática. Para la selección se debe considerar una tubería que resista la presión más elevada que pueda producirse, ya que la presión máxima no ocurre bajo condiciones de operación, sino cuando se presenta la presión estática, al cerrar la válvula de control en la tubería.

b.1.4. Diámetro

Los diámetros de las tuberías de conducción se especifican a través del perfil del terreno donde se va ejecutar el proyecto, porque puede que existan varios tipos de terrenos y se necesite de varios tipos de dimensiones. Dependen del tipo de tubería y clase que se considere.

Tabla N° 05: Diámetros Comerciales de clase 7.5 PVC.

<i>Diámetros comerciales de clase 7.5 PVC</i>				
Diámetro exterior		Clase 7.5		Diámetro interior
Nominal pulg	Real mm	Espesor (mm)	Peso kg/tubo	
1 1/4	42	1.8	1.746	38.4
1 1/2	48	1.8	2.007	44.4
2	60	2.2	3.067	55.6
2 1/2	73	2.6	4.414	67.8
3	88.5	3.2	6.581	82.1

Fuente: Ministerio de Salud.

b.1.5. Velocidad:

La velocidad máxima para una línea de conducción es de 5,0 m/s y una velocidad mínima que debe tener es de 0,60 m/s. En algunos casos si se obtiene resultados que sea menos o sobrepase de los datos estimulados cambiaría el diámetro de la tubería.

b.1.6. Presión:

La presión que podemos encontrar en una línea de conducción es en el porcentaje o

cantidad de energía que se encuentra contenida en el agua. Para este tipo de indicador se puede utilizar las clases de tubería dependiendo tipo de tubería que se asume aquí tenemos la tabla de las presiones máximas de la clase de tubería PVC ya que en el diseño se desarrolló con ese tipo de tubería.

Tabla N° 06: Presiones máximas de clases tuberías PVC.

<i>Clases de tuberías PVC</i>		
Carga Estática (metros)		
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: Ministerio de Salud.

c. Reservoirio de Almacenamiento:

“Es un depósito de concreto que tiene como objetivo almacenar y controlar el agua que se llega desde la fuente de captación a través de la línea de conducción, para luego dirigirla a la población a mediante la línea de

aducción la cual hace llegar a la red de distribución y a la población” (21).

c.1. Volumen del reservorio

Según Pittman (21) para determinar la capacidad del reservorio o su volumen, es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias, emergencia para incendios, previsión de reservas para cubrir danos e interrupciones en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema. Para el cálculo de la capacidad del reservorio, se considera la compensación de variaciones horarias de consumo y los eventuales desperfectos en la línea de conducción.

El reservorio debe permitir que la demanda máxima que se produce en el consumo sea satisfecha a cabalidad, al igual que cualquier variación en el consumo registrada en las 24 horas del día. ante la eventualidad de que en la línea de conducción puedan ocurrir danos que mantengan una situación de deficiente en el suministro de agua mientras se hagan las reparaciones pertinentes, es aconsejable un volumen adicional que de oportunidad de restablecer la conducción de agua hasta el reservorio. ²¹

c.2. Parámetros de diseño del reservorio

- Población futura
- Caudal promedio
- Caudal máximo diario

c.3. Dimensionamiento hidráulico

c.3.1. Volumen de Regulación

La Dirección General de Salud Ambiental (23) recomienda que, “para diseños de agua potable en poblaciones rurales por gravedad, se debe calcular el volumen de regulación del reservorio con un 15 % del caudal promedio y para urbanas es el 25%”. La fórmula será:

$$V_{reg} = 0.15 * Q_{prom} * 86400 * n/24$$

Donde:

Vreg : Volumen de regulación

Qprom: Q promedio

n: Número de horas del suministro

c.3.2. Volumen de contra incendios

Según RNE 122.4a, (20) “para poblaciones menores a 10000 hab. que no sean zonas comerciales o industriales se considera un

Volumen contra incendios de 0) pero por criterio de diseño en zonas rurales se considera un volumen contra incendio de 10 a 15 m³ en caso de emergencias”. Según el RNE 122.4^a “Para zonas comerciales o industriales se le considera un volumen contra incendio de 50 m³” (20).

c.3.3. Volumen de reserva

“El volumen de reserva es el 20% más del volumen de regulación para casos de emergencias o mantenimiento” (20). La fórmula sería:

$$V_r = 0.2 * V_{reg}$$

Donde:

V_r : Volumen de regulación.

V_{reg} : Volumen de reserva.

c.3.4. Volumen total del reservorio

“Es la suma de regulación + el volumen contra incendios + el volumen de reserva” (20). La fórmula sería:

$$V_t = V_{reg} + V_i + V_r$$

Donde:

V_t :

V_{reg} : Volumen de regulación

V_i : Volumen contra incendios

V_r : Volumen de reserva

c.3.5. Calculo del dimensionamiento

“Por consideraciones de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales se considera una altura del reservorio de 2.5 m > H < 8.00 m” (20)

- **Altura de agua**

$$h_2 = H - h_1$$

Donde:

H: La altura considerada de

reservorio .5 m > H < 8.00 m

h1: altura de borde libre libre – se

considera 1m

h2: Altura de agua

- **Área de la base del reservorio**

$$Ab = \frac{V_t}{H}$$

- **Tiempo de llenado del reservorio**

$$T_{LL} = V_t * 1000 / Q_{md}$$

Donde:

Ab: Área de base del reservorio

Vt: Volumen total del reservorio

Qmd: Caudal máximo diario

TLL: Tiempo de llenado del reservorio

d. Línea de Aducción

Según Cholán (23) “es el tramo de tubería, conduce el agua desde el reservorio hasta el punto de ingreso de la red de distribución. En el caso de que la presión exceda de 50 m.c.a. la tubería sería de clase 5, se debe colocar cámara rompe presión aguas abajo del reservorio, para que la tubería no falles, al ser excedido su esfuerzo de trabajo”.

d.1. Parámetros de diseño de la línea de conducción

- Población futura
- Caudal promedio
- Caudal máximo horario

“Estos parámetros nos indica que debe utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el gasto

deseado, lo que en la mayoría de los casos nos llevara a la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte” (21), cada uno de estos elementos precisa de un diseño de acuerdo a características particulares.

✓"Para el cálculo de las tuberías que están trabajando a presión, se utilizará a Fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS” (21), el cual se presenta a continuación:

$$Q = 0.0004264(C) \left(D^{2.63} \right) \left(h_f^{0.54} \right)$$

Donde:

Q: Caudal de aducción

C: Coeficiente de Hazen y Williams

D: Diámetro de la tubería

hf: Pérdida de carga unitaria

d.1.1.Carga disponible

La carga disponible viene representada por la diferencia de elevación entre la obra reservorio y la red de distribución.

d.1.2.Gasto horario

“El gasto de diseño es el correspondiente al gasto máximo por hora (Q_{mh}), el que se estima considerando el caudal medio de la población para el periodo de diseño seleccionado (Q_m) y el factor K_2 de la hora donde más se consume” (20).

d.1.3.Clases de tubería

Las clases de tubería a seleccionarse estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea representada por la línea de carga estática. Para la selección se debe considerar una tubería que resista la presión más elevada que pueda producirse, ya que la presión máxima no ocurre bajo condiciones de operación, sino cuando se presenta la presión estática, al cerrar la válvula de control en la tubería.

d.1.4.Diámetro

Los diámetros de las tuberías de aducción se especifican a través del perfil del terreno donde se va ejecutar el proyecto, porque puede

que existan varios tipos de terrenos y se necesite de varios tipos de dimensiones. Dependen del tipo de tubería y clase que se considere. En este caso el diámetro mínimo para una tubería de aducción será de 2”.

Tabla N° 05: Diámetros Comerciales de clase 7.5 PVC.

<i>Diámetros comerciales de clase 7.5 PVC</i>				
Diámetro exterior		Clase 7.5		Diámetro interior
Nominal	Real	Espesor	Peso	
pulg	mm	(mm)	kg/tubo	mm
1 1/4	42	1.8	1.746	38.4
1 1/2	48	1.8	2.007	44.4
2	60	2.2	3.067	55.6
2 1/2	73	2.6	4.414	67.8
3	88.5	3.2	6.581	82.1

Fuente: Ministerio de Salud.

d.1.5. Velocidad

La velocidad máxima para una línea de aducción es de 5,0 m/s y una velocidad mínima que debe tener es de 0,60 m/s. En algunos casos si se obtiene resultados que sea menos o sobrepase de los datos estimulados cambiaría el diámetro de la tubería.

d.1.6.Presión

La presión que podemos encontrar en una línea de aducción es en el porcentaje o cantidad de energía que se encuentra contenida en el agua. Para este tipo de indicador se puede utilizar las clases de tubería dependiendo tipo de tubería que se asume aquí tenemos la tabla de las presiones máximas de la clase de tubería PVC ya que en el diseño se desarrolló con ese tipo de tubería.

Tabla N° 06: Presiones máximas de clases tuberías PVC.

<i>Clases de tuberías PVC</i>		
Carga Estática (metros)		
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: Ministerio de Salud.

e. Red de Distribución

Según PNSR (18) es el conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos que permiten al usuario obtener agua lo más

cerca posible a su vivienda o dentro de ella, en forma continua, con una presión adecuada y en la cantidad suficiente.

e.1. Consideraciones para el trazado de la Red de Distribución:

Según Vierendel (24) nos menciona que hay dos sistemas de red de distribución, el sistema de circuito abierto y el sistema de circuito cerrado.

e.1.1. Sistema de Circuito Abierto: Consiste en un conducto principal que corre por la calle principal de la población; el cual va disminuyendo de diámetro a medida que avanza y que alimenta conductos laterales que se desprenden de él ²⁴.

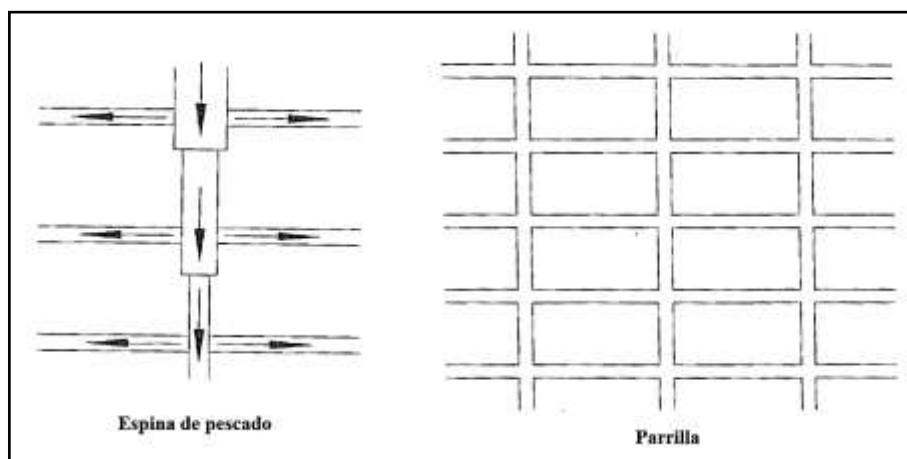


Figura 05: Sistema de Circuito Abierto de la Red de Distribución.

Fuente: Vierendel, 2009.

e.1.2. Sistema de Circuito Cerrado: Consiste en un sistema de conductos principales que rodean a un grupo de manzanas de las cuales parten tuberías de menor diámetro, unidas en sus extremos al eje ²⁴.

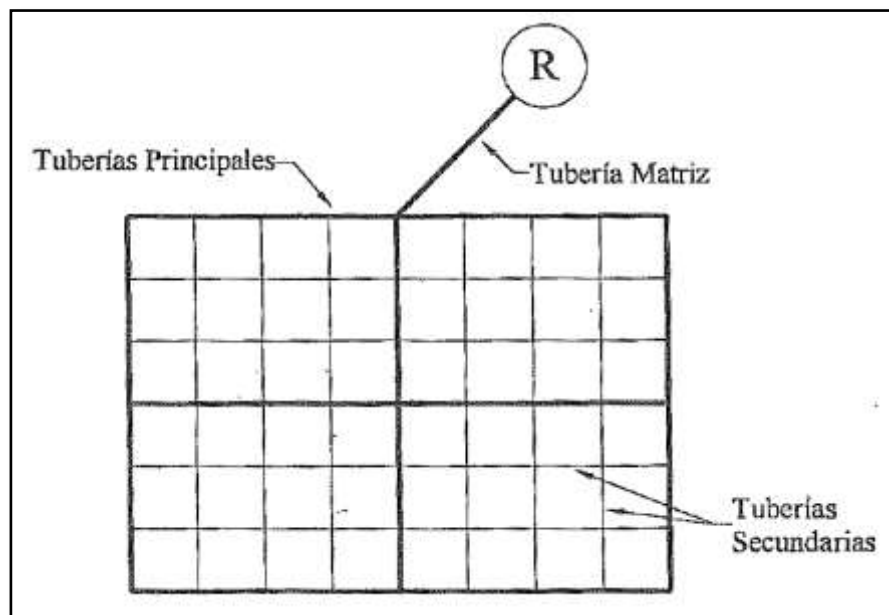


Figura 06: Sistema de Circuito Cerrado de la Red de Distribución.

Fuente: Vierendel, 2009.

e.2. Criterios a tomar para la Red de Distribución

e.2.1. Presiones: Se asume una presión mínima de 15 mca. y una máxima de 50 mca. En ciudades pequeñas puede tomarse una presión mínima de 10 mca ²⁴.

e.2.2. Diámetro: Según la GUÍA PARA EL DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN EN SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA (25), de aplicación obligatoria en los Centros Poblados Rurales con poblaciones concentradas o dispersas de hasta 2000 habitantes. “El diámetro a utilizarse será aquel que asegure el caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red. Los diámetros nominales mínimos serán: 25mm en redes principales, 20mm en ramales y 15mm en conexiones domiciliarias”.

e.2.3. Válvulas: Para la colocación de válvulas se debe de considerar lo siguiente²⁴:

- Al cierre de éstas, para la reparación de un tramo, no debe exceder más de 200 ml de tubería.
- Cada tramo debe aislarse a lo más mediante el cierre de 4 válvulas.
- Colocarse cerca de las instalaciones de las calles.

- Colocarse válvulas en las tuberías secundarias justamente en la derivación de las principales.
- Las válvulas mayores de 12” deben ir en casetas especiales accesibles mediante bocas de inspección.
- Las válvulas mayores de 12” debe colocarse válvulas de purga en los puntos bajos y de aire en los puntos altos.
- No debe aislarse a más de 500 m de tubería.

e.2.4. Hidrantes: Se debe de tener en cuenta lo siguiente²⁴:

- Se colocarán cada 20 m cuando se quiere una descarga de 10 a 16 l/s, usando en este caso hidrantes de 4” con salida de 2 ½ ” .
- En aceras de más de 2 m de ancho, los hidrantes serán de tipo poste y en las de menos ancho serán tipo flor de tierra.

2.2.6.4 Condiciones Sanitarias

Constituyen el conjunto de acciones, técnicas y medidas de intervención que tienen por objetivo alcanzar niveles adecuados de salubridad ambiental; comprendiendo el

manejo del agua potable, manipulación de alimentos, eliminación de excretas, disposición de residuos sólidos y el comportamiento higiénico que reduce los riesgos de la salud.

A) Cobertura de servicio de agua potable

“Es aquella agua que puede llegar a todas las personas de un pueblo sin que tenga restricciones, en aquel pueblo nadie puede quedar excluido” 25.

B) Cantidad de servicio de agua potable

“Se determina que la cantidad tiene que ser suficiente para que cumpla con las necesidades de los habitantes, se debe de tener disponibilidad del agua para así estimar los niveles de servicios del sistema de abastecimiento” 25.

C) Continuidad de servicio de agua potable

“Se determina que el servicio de agua debe llegar en forma continua y permanente. Lo ideal es disponer de agua durante las 24 horas del día. La no continuidad o el suministro por horas, además de ocasionar inconvenientes debido a que obliga al almacenamiento intra domiciliario, afectan la calidad y puede generar problemas de contaminación en las redes de distribución” 25.

D) Calidad de suministro de agua potable

“Debemos tomar en cuenta que se pueda realizar dos tipos, para efectos de monitoreo de sistemas en operación y para proyectos nuevos, para comprender las propiedades químicas, físicas y bacteriológicas de la fuente de agua para el abastecimiento” 23.

III. Hipótesis

No aplica por ser de tipo descriptivo.

IV. Metodología

Tipo de investigación

Se determinó un tipo de investigación correlacional, por el cual se obtuvieron dos variables, las cuales dependen de sí, la variable dependiente depende de la independiente.

Este tipo de investigación será no experimental, porque su estudio se basó en la observación de los hechos en pleno acontecimiento sin alterar en lo más mínimo ni el entorno ni el fenómeno estudiado.

De corte transversal o sincrónica, porque el estudio se circunscribe en un momento puntual, con un segmento de tiempo a fin de medir o caracterizar la situación en el periodo de tiempo específico, Setiembre - 2022.

Finalmente la naturaleza de los datos manejados, es de tipo cualitativo, la cual la preponderancia del estudio de los datos, se basa en la cuantificación y cálculo de los mismos.

Nivel de la Investigación de la tesis

El nivel de investigación, se dio cualitativo porque se evaluó y diagnosticó cada parte donde se ejecutó el sistema y se definió un estado, y cuantitativo porque se dio los diseños a través de procesos efectuados por fórmulas.

4.1. Diseño de la Investigación

Para esta investigación se aplicará un diseño no experimental porque no alteraremos datos insitu, esto se aplicará de manera transversal porque se recolectará datos en un periodo de corto plazo.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



Leyenda de diseño:

M₁: Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Quillabamba.

X_i: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

O_i: Resultados.

Y_i: Incidencia en la condición sanitaria de la población

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

La población se definirá por el sistema de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales.

4.2.2. Muestra

La muestra en esta investigación estará conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado de Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco.

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Cuadro 1. Cuadro de Definición y Operacionalización de las variables.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES		ESCALA DE EDICIÓN	
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Es aquel sistema que cuenta determinados elementos el cual cada uno cumple con una función de mucha importancia. 13	Se aplicará el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable definido desde la estructura de la captación, la línea de conducción, reservorio, línea de aducción y determinado por las redes a las viviendas.	Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable	– Captación	–Aforo de fuente	–Tipo de fuente	Ordinal	Nominal
						–Tipo de manantial	–Tipo de captación.	Nominal	Nominal
						–Cota de fuente	–Tipo de suelo	Nominal	Nominal
					– Línea de Conducción	–Tipo de terreno	–Longitud de tramo	Nominal	Nominal
						–Tipo de línea de conducción	–Tipo de suelo	Nominal	Nominal
				– Reservorio	–Lugar del reservorio	–Cota de reservorio	Nominal	Nominal	
					–Tipo de terreno	–Tipo de suelo	Nominal	Nominal	
				– Línea de Aducción	–Tipo de terreno	–Longitud de tramo	Nominal	Nominal	
					–Tipo de línea de aducción	–Tipo de suelo	Nominal	Nominal	
				– Red de Distribución	–Distribución de viviendas	–Cota de viviendas	Nominal	Nominal	
					–Tipo de terreno	–Tipo de suelo	Nominal	Nominal	
				Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable	– Captación	– Cámara húmeda	– Cerco perimétrico	Intervalo	Ordinal
– Cámara seca	– Accesorios	Intervalo	Ordinal						
– Protección de afloramiento	– Caudal máximo de fuente	Nominal	Intervalo						
– Línea de Conducción	– Clase de tubería	– Tipo de tubería	Nominal		Nominal				
	– Diámetro de tubería	– Velocidad	Intervalo	Intervalo					
	– Presión	– Caudal máximo diario	Intervalo	Intervalo					
	– Válvulas	– Pérdida de carga	Nominal	Intervalo					
– Reservorio	– Clase de tubería	– Accesorios	Nominal	Nominal					
	– Cerco perimétrico	– Caseta de cloración	Nominal	Ordinal					
	– Diámetro	– Caudal promedio	Intervalo	Intervalo					
	– Caseta de válvulas	– Cantidad de pobladores	Nominal	Intervalo					
– Línea de Aducción	– Clase de tubería	– Tipo de tubería	Nominal	Nominal					
	– Diámetro de tubería	– Velocidad	Intervalo	Intervalo					
	– Presión	– Caudal máximo horario	Intervalo	Intervalo					

						<ul style="list-style-type: none"> – Válvulas – Pérdida de carga 	Nominal	Intervalo	
					– Red de Distribución	<ul style="list-style-type: none"> – Clase de tubería – Diámetro de tubería – Presión – Caudal máximo horario – Tipo de tubería – Velocidad – Pérdida de carga 	Nominal	Nominal	
							Intervalo	Intervalo	
							Intervalo	Intervalo	
INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	VARIABLE DEPENDIENTE	"Es aquella condición donde no se puede apreciar a simple vista, sino que se puede verificar de acuerdo a la calidad de agua, cobertura y cantidad de agua".19	Se establecerán fichas técnicas y la observación directa establecidas en los reglamentos como: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).	Condición Sanitaria	– Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> – Viviendas conectadas a la red – Dotación utilizada – Caudal Mínimo 	– Ordinal	– Nominal	– Intervalo
					– Cantidad	<ul style="list-style-type: none"> – Caudal en época de sequía – Conexión domiciliaria – Piletas 	– Intervalo	– Ordinal	– Intervalo
					– Continuidad	<ul style="list-style-type: none"> – Determinación del estado de la fuente – Tiempo de trabajo de la fuente 	– Nominal	– Intervalo	
					– Calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> – Colocan cloro – Nivel de cloro residual – Como es el agua consumida – Análisis, químico y bacteriológico del agua – Supervisión del agua 	– Intervalo	– Intervalo	– Nominal	– Intervalo	– Nominal

Fuente: Elaboración propia 2022.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnicas de recolección de datos:

Se aplicará la técnica de observación directa por medio de encuestas, fichas técnicas y protocolos el cual permitirá obtener información necesaria del estado situacional actual del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos:

4.4.2.1. Encuesta: Es un conjunto de preguntas que nos ayudará a evaluar el estado del sistema de agua potable y su condición sanitaria de la población, la satisfacción que tienen los pobladores al consumir el agua del sistema.

4.4.2.2. Ficha Técnica:

Formato que especifica datos generales que se aplicarán en el estudio del estado del sistema, permitiendo evaluar y calificar la condición sanitaria de la población.

4.4.2.3. Protocolo:

Conformado por el estudio de suelos para la descripción de las características físicas y mecánicas del suelo, necesarios para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable que se realizará en la captación, reservorio y red de distribución.

4.4.2.4. Análisis de contenido:

Constituido por certificados de los resultados de laboratorio sobre el análisis químico-físico del agua y el análisis bacteriológico.

4.5. Plan de Análisis

Se determinó el caudal de la fuente mediante el cálculo del método volumétrico, se empadronó a la población mediante un censo, se tomó una muestra de agua de la fuente, se realizó el levantamiento topográfico para ver el tipo de terreno, posteriormente se aplicaron encuestas y fichas técnicas guiadas por el Ministerio de Viviendas, Construcción y Saneamiento (MVCS), Sistema de información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), los cuadros de evaluación respondieron a nuestro primer objetivo, las tablas representan el resumen del diseño hidráulico del sistema de agua potable para su mejoría dando respuesta a nuestro segundo objetivo, los cuadros de operacionalización nos dieron a conocer las dimensiones, indicadores y escalas de medición de nuestra investigación, por último las interpretaciones en los resultados y las conclusiones son una base fundamental para una propuesta de solución al problema que se dio al inicio de esta investigación.

4.6. Matriz de Consistencia

Cuadro 2: Matriz de Consistencia

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p>Caracterización del Problema: Según la organización Ayuda en Acción (2) se estima que a nivel mundial más de 650 millones de habitantes no cuentan con el elemento vital de la vida, el agua, los cuales la gran mayoría no tienen un acceso a ella, sabiendo que se ve muy poco, es un elemento muy restringidos, además se logra con facilidad ensuciar el agua y más difícil lograr purificarla y ser ingerida, lo que hace que sea más costosa para adquirirla. De acuerdo con la Autoridad Nacional del Agua (3) nos dice que “el Perú es uno de los países que tiene un 1.89 % de agua dulce del mundo, por tal motivo debemos de administrarla de la mejor manera, el Perú cuenta con 3 vertientes, con casi 2 billones de metros cúbicos de agua cada año y que además contamos con 159 cuencas hidrográficas”. El Centro Poblado de Quillabamba no cuenta con un sistema el cual se puedan abastecer, por motivo de falta de conocimiento de lograr uno que le garantice seguridad, por tal motivo se aplicará un diseño que sea óptimo para que así se cuente con un sistema determinado, siempre teniendo en cuenta las normas y especificaciones actualizadas y satisfaga la necesidad que tienen los habitantes del centro poblado.</p> <p>Enunciado del problema: ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022?</p>	<p>Objetivo general Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para del Centro Poblado de Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco, para su Incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.</p> <p>Objetivos Específicos Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco – 2022. Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco – 2022. Determinar la incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco - 2022.</p>	<p>El agua Agua potable Calidad del agua Manantial Período de diseño Población Dotación Variaciones Periódicas Tipos de sistemas de agua potable Tipos de fuentes de abastecimiento Sistema de abastecimiento de agua Componentes de un sistema Captación Línea de conducción Reservorio Línea de aducción Redes de distribución Condiciones sanitarias</p>	<p>La investigación es de tipo correlacional. El nivel de investigación, fue de carácter cuantitativo y cuantitativo. El diseño de la presente investigación sobre El diseño de sistemas de abastecimiento, es no experimental.</p> <p>La muestra en esta investigación estará conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado de Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco.</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables Técnicas e Instrumentos Plan de Análisis Matriz de consistencia Principios éticos</p>	<p>(1) Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá. [Tesis de Título Profesional]. Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja; 2013.</p> <p>(2) Bohórquez C. Diseño de los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable para los barrios: Anita Lucía y Novilleros de la Parroquia de Aloasí, Cantón Mejía. [Tesis de Título Profesional]. Quito: Universidad Politécnica Salesiana; 2013.</p> <p>(3) Poma, et al. Diseño de un Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la Hacienda – Distrito de Santa Rosa – Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca. [Tesis de Título Profesional]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2016.</p>

Fuente: Elaboración propia – 2022.

4.7.Principios éticos

4.7.1. Responsabilidad Social

En la presente tesis de investigación, serán beneficiados directamente la comunidad del lugar donde se ejecutarán los posibles proyectos.

4.7.2. Responsabilidad Ambiental

En el desarrollo de esta tesis de investigación se tendrá en cuenta evitar los impactos hacia el medio ambiente.

4.7.3. Veracidad de la Información

Es toda la información del proyecto para que los resultados obtenidos sean de manera fidedigna y sin alteraciones.

V. Resultados

5.1. Resultados

5.1.1. Respondiendo al primer objetivo específico: “Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco – 2022”

Cuadro N° 03: Diagnóstico de la fuente donde se diseñará la captación.

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
CAPTACIÓN	Se ha obtenido las siguientes coordenadas de la fuente las cuales son: norte: 9053610 y este: 263538
	Se obtuvo la siguiente cota de la fuente donde será diseñado la captación de ladera, la cual es de 3420.27 m.s.n.m. Gracias a un estudio de mecánica de suelo, sabemos que el tipo de suelo es arcilloso limoso la cual será donde se diseñará la estructura hidráulica (captación). La fuente que se pudo obtener de manera visual es subterránea y de tipo manantial de ladera.
	Se verifico que el tipo de afloramiento que tenemos es un tipo de afloramiento concentrado, ya que nace de un solo punto
	Se realizó un análisis visual donde comprobamos que el diseño a realizar en cuya fuente es una captación de ladera y concentrado. Realizando una caminata vi que, si hay una buena accesibilidad, para cuando se diseñe la captación de ladera o se tuviera que hacer algún mantenimiento en cuya estructura hidráulica.
	Obteniendo el aforo con una formula volumétrica llevando un recipiente con un volumen de 4.5 L, en época de estiaje nos dio un caudal de 3.24 L/s y de lluvia nos dio un caudal de 3.77 L/s. Identificamos que el componente a diseñar no tiene ningún peligro alrededor que pueda dañar la estructura hidráulica más adelante.

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: Se realizó el diagnóstico del lugar donde se diseñará la estructura hidráulica de la captación dando los siguientes resultados: Dicha estructura estará en las siguientes coordenadas norte: 9053610 y este: 263538, con una altitud de 3420.27 m.s.n.m., el tipo de suelo es arcilloso limoso, la fuente donde se captará el agua es subterránea de tipo manantial de ladera, esta estructura tendrá accesibilidad para su construcción y futuros mantenimientos, los caudales obtenidos de la fuente fueron de 3.24 L/s en época de estiaje y 3.77 L/s en época de lluvia, por último se identificó que nuestra estructura no se encuentra expuesta a ningún peligro de contaminación, para más detalles ver el cuadro N° 03: “Diagnóstico de la fuente donde se diseñará la Captación.” y en el **Anexo 06**.

Cuadro N° 04: Diagnóstico donde se diseñará la Línea de Conducción.

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Se ha obtenido mediante el levantamiento topográfico que el terreno es accidentado ondulado
	Se observó que tendrá una longitud aproximada de 1150.00 metros de línea de conducción, ya en el momento de hacer el levantamiento topográfico y al diseñar se obtendrá la longitud exacta. Inicia con una cota de 3418.00 m.s.n.m. con un Norte: 9053610 y Este: 263538 con una cota final de 3366.83m.s.n.m. con un Norte: 9054143.14 y Este: 262897.52. Se visualizó el terreno donde se diseñará una línea de conducción por gravedad ya que la fuente está en una altura mucho mayor que la de la población. Se pudo ver que el tipo de sistema es por gravedad y el tipo a diseñar es una línea de conducción.
	Identificamos que la componente a diseñar no tiene ningún peligro alrededor que pueda dañar la tubería más adelante.

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: Se realizó el diagnóstico del lugar donde se realizará la línea de conducción, mediante el levantamiento topográfico se obtuvo el resultado que el terreno es accidentado ondulado, visualmente se obtuvo una longitud aproximada a 1150.00 m ya que al momento de diseñar ya se verá la verdadera longitud exacta de la conducción, la fuente se encuentra una altura mayor que la población es por eso que nuestra línea de conducción será por gravedad finalmente se diagnosticó visualmente que el terreno por donde ira la línea de conducción no estará expuesta a ningún peligro en la que se pueda dañar la tubería. Para más detalles ver el cuadro N° 04: “Diagnóstico de donde se diseñará la línea de conducción” y en el **Anexo 06**.

Cuadro N° 05: Diagnóstico donde se diseñará el Reservoirio.

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
RESERVORIO	Se ha obtenido las siguientes coordenadas del reservorio Norte: 9054143.14 y Este: 262897.52.
	Se ha obtenido aparentemente una cota de donde se diseñará el reservorio que es de 3368.33 m.s.n.m. Se diseñará el reservorio apoyado en un terreno plano.
	El lugar del reservorio está ubicado con una buena accesibilidad, para más adelante se diseñe o la población llegue o se pueda dar un mantenimiento.
	Se obtuvo gracias al estudio de mecánica de suelo que el tipo de suelo que contamos para el diseño de la estructura hidráulica es arcilloso limoso.
	Se ha obtenido las medidas mediante los cálculos de diseño que al diseñar el reservorio va a ser rectangular
	Identificamos que la componente a diseñar no tiene ningún peligro alrededor que pueda dañar la estructura hidráulica (reservoirio) más adelante.

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: Se realizó el diagnóstico del lugar donde se diseñará la estructura hidráulica del reservorio dando los siguientes resultado: Dicha estructura estará en las siguientes coordenadas Norte: 9054143.14 y Este: 262897.52, a una altitud de 3368.33 m.s.n.m., el lugar donde estará ubicado la estructura hidráulica del reservorio será en un área libre donde no tendrá daño alguno y estará en un terreno plano con un suelo arcilloso limoso teniendo también una buena accesibilidad para su diseño y futuros mantenimiento, por último la estructura será un reservoirio de tipo apoyado, para más detalles ver el cuadro N° 05: “Diagnóstico donde se diseñara el Reservoirio” y en el **Anexo 06**.

5.1.2. Respondiendo al segundo objetivo específico: “Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco – 2022”

Tabla N° 07: Resultados de la Cámara de Captación.

CÁMARA DE LA CAPTACIÓN	
Tipo de Captación	Ladera
Dotación	Dot = 120.00 l/hab/d
Caudal Promedio	$Q_{prom} = 1.67$ l/s
Coefficiente de descarga (Cd) para orificios permanentes sumergidos	$C_d = 0.80$
Cota de afloramiento: Cota 1	C1 = 3411.00 m.s.n.m
Cota de fondo de loza de la captación: Cota 2	C2 = 3409.50 m.s.n.m
Espesor de la loza de fondo de captación	$e_{C^{\circ}} = 0.20$ m
Espesor de afirmado en el fondo de captación	$e_{Af} = 0.10$ m
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	L = 1.30 m
Ancho de la Pantalla	b = 1.50 m
N° de orificios en la pantalla húmeda	N° = 4.00 orificios
Diámetro de cada orificio en la pantalla húmeda	D1 = 2 pulg
Diámetro de la tubería de limpieza	$D_{TL} = 2$ pulg
Diámetro del cono de rebose	$D_r = 3$ pulg
Diámetro de la tubería de Conducción	$D_{Lc} = 2$ pulg
Diámetro de la canastilla	$D_{can} = 4.00$ pulg
Longitud de la canastilla	$L_{can} = 20.00$ cm
N° de ranuras de la canastilla	$N^{\circ}_r = 116.00$ ranuras

Interpretación: Se realizó el diseño hidráulico de la cámara de captación desde una fuente de agua subterránea de manantial tipo ladera concentrado, ubicado a una altitud de 3411.00 m.s.n.m.

Dicho diseño cumple con los criterios y estándares de diseño dictados por la Resolución Ministerial N° 192 – 2018 el aforo máximo de la fuente de captación fue de 3.77 L/s, el cual se calculó mediante el método volumétrico, dicho aforo sirvió para el cálculo de la cámara seca, tubería de limpieza y rebose el cual tuvo resultado un diámetro de 2”, se utilizó la fórmula de Hazen Williams para el cálculo de la distancia de afloramiento obteniendo como resultado una longitud de 1.30 m, una altura de cámara húmeda de 1.00 m, 1.50 m de ancho de pantalla, 4 orificios en el ancho de la pantalla con un diámetro de 2”, el caudal de diseño ayudo a relacionar nuestro caudal mínimo de la fuente siendo el caudal mínimo accesible para la ejecución de nuestro cálculo hidráulico, dichos cálculos se diseñarán con un tipo de tubería PVC de clase 10, para ver resumido los cálculos ver la **Tabla N° 07**. “Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera.”, para ver con más detalles dichos cálculos ver el **anexo 5**: Memoria de cálculo.

Tabla N° 08: Resultados de la Línea de Conducción.

LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
	TRAMO	
	CAPTACIÓN – CRP 01	CRP 01 – RESERVORIO
Longitud de tubería	792.82 m	386.20 m
Cota inicial de tubería	3418.00 m.s.n.m	3378.81 m.s.n.m
Cota final de tubería	3378.81 m.s.n.m	3366.83 m.s.n.m
Cota Piezométrica inicial	3418.00 m.s.n.m	3378.81 m.s.n.m
Cota Piezométrica final	3401.59 m.s.n.m	3370.07 m.s.n.m
Clase de tubería	CLASE 5	CLASE 5
Caudal máximo diario	2.17 l/s	2.17 l/s
Pérdida de carga	16.413 m	8.734 m
Diámetro de la tubería	2 pulg	2 pulg
Distancia horizontal	791.04 m	385.98 m

Tabla N° 09: Presiones en los tramos de la Línea de Conducción.


LÍNEA DE CONDUCCIÓN													
	CAUDAL MAXIMO DIARIO :		2.17 Lit./Seg.										
PUNTO	DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINAMICO - COTA - (m.s.n.m.)	LONG. DE TUBERIA (m)	PENDIENTE (m/m)	CAUDAL (m³/Seg.)	DIAMETRO CALCULADO (mm)	DIAMETRO ASUMIDO (mm)	VELOCIDAD CALCULADA → (m/Seg.)	VELOCIDAD REAL → (m/Seg.)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)	H _f ACUMULADA → (m)	ALTURA PIESOMETR. - COTA - (m.s.n.m.)	PRESION (m) ↑
CAPTACIÓN	00 Km + 000.00 m	3,418.00	0.00		0.00217							3,418.000	0.000
	00 Km + 045.00 m	3,415.47	45.07	0.056	0.00217	42.422	56.4	1.535 m/Seg.	0.869 m/Seg.	0.6331	0.6331	3,417.367	1.901
	00 Km + 208.64 m	3,401.91	164.20	0.083	0.00217	39.208	56.4	1.797 m/Seg.	0.869 m/Seg.	2.3064	2.9394	3,414.427	12.513
	00 Km + 384.10 m	3,405.42	175.50	-0.020	0.00217	52.455	56.4	1.004 m/Seg.	0.869 m/Seg.	2.4650	2.4650	3,411.962	6.539
	00 Km + 490.00 m	3,398.50	106.13	0.065	0.00217	41.148	56.4	1.632 m/Seg.	0.869 m/Seg.	1.4907	3.9557	3,408.007	9.506
CRP 01	00 Km + 645.00 m	3,392.41	155.12	0.039	0.00217	45.669	56.4	1.325 m/Seg.	0.869 m/Seg.	2.1788	2.1788	3,405.828	13.417
	00 Km + 731.17 m	3,381.27	86.89	0.128	0.00217	35.816	56.4	2.154 m/Seg.	0.869 m/Seg.	1.2204	3.3992	3,402.429	21.160
	00 Km + 791.04 m	3,378.81	59.92	0.041	0.00217	45.248	56.4	1.349 m/Seg.	0.869 m/Seg.	0.8416	0.8416	3,401.587	22.779
								Pérdida de carga en el tramo:		16.413 m			
CRP 01	00 Km + 791.04 m	3,378.81	0.00									3,378.808	
	01 Km + 026.46 m	3,368.91	235.63	0.042	0.00217	45.044	56.4	1.362 m/Seg.	0.869 m/Seg.	3.3096	3.3096	3,375.498	6.583
RESERVORIO	01 Km + 177.02 m	3,366.83	150.57	0.014	0.00217	56.554	56.4	0.864 m/Seg.	0.869 m/Seg.	2.1150	5.4246	3,370.073	3.246
								Pérdida de carga en el tramo:		8.734 m			

Tabla N° 10: Resultados del Reservorio.

RESERVORIO APOYADO	
Cota de llegada de la tubería de línea de conducción	Cota = 3366.83 m.s.n.m
Volumen total del Reservorio Apoyado	Vt = 100.00 m ³
Altura del reservorio	H = 4.00 m
Altura libre de agua	h1 = 1.00 m
Altura de agua	h2 = 3.00 m
Área de la base del reservorio	Ab = 25.00 m ²
	Sección Rectangular
Diámetro de la tubería de entrada (Línea de Conducción)	D _{En} = 2 pulg
Diámetro de la tubería de salida (Línea de Aducción)	D _{La} = 2 pulg
Diámetro de la tubería de rebose	D _{tb} = 3 pulg
Diámetro de la tubería de limpieza	D _{TL} = 3 pulg
Diámetro de la tubería de Desagüe	D _{de} = 3 pulg
Diámetro de la tubería de Ventilación	D _{Ve} = 1 1/2 pulg
Números de orificios para la ventilación	N° = 2 orificios
Tiempo de llenado del reservorio	T _{LL} = 12 h 49 min
Tiempo de vaciado del reservorio	T _{Va} = 2 h 43 min

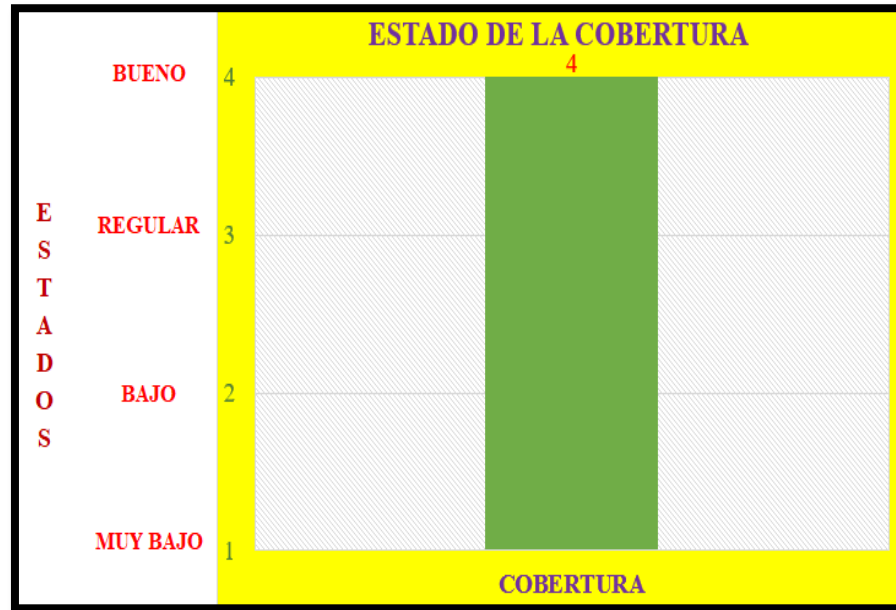
5.1.3. Respondiendo al tercer objetivo específico: " Determinar la incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de Quillabamba, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región de Huánuco - 2022"

Tabla N° 11: Cobertura del servicio

 FICHA 06	TÍTULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022	
	Tesista:	BACH. SAMUEL ALBERTO, ALVA HUAMÁN	
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL, LEÓN DE LOS RÍOS	
F. COBERTURA DEL SERVICIO			
33. Cuántas familias del caserío se benefician con el sistema de agua potable			
200 Familias			
Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)			
Región	Sin arraste Hidráulico	Con arraste Hidráulico	
Sierra	50	80	
Selva	70	100	
Costa	60	90	
<i>Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda</i>			
(V1) PRIMERA VARIABLE: consta de una sola pregunta P(14)			
Datos para el cálculo		Puntaje de V1 “COBERTURA”	
Caudal mínimo (lts/s) = 3.24		Si A > B = Bueno = 4	
Promedio de inter. (P) = 4		Si A = B = Regular = 3	
Dotación (D) = 80		Si A < B > 0 = Malo = 2	
		Si B = 0 = Muy malo = 1	
Cálculo y resultado de la variable “cobertura” (V1)			
A > B			
Fórmulas: A = N°. de personas atendibles Cob		Cálculo:	
$A = \frac{Q_{min} * 86400}{D}$		$A = \frac{3.24 * 86400}{80} = 3500 \text{ personas.}$	
B = N°. de personas atendibles Cob			
$B = P * N^{\circ}Fam$		$B = 4 * 200 = 800 \text{ personas.}$	
Cobertura (V1) =			
4			

Fuente: Elaboración de tabla mediante las guías del reglamento Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).


Gráfico 1. Estado de la cobertura



Fuente: Elaboración propia – 2022

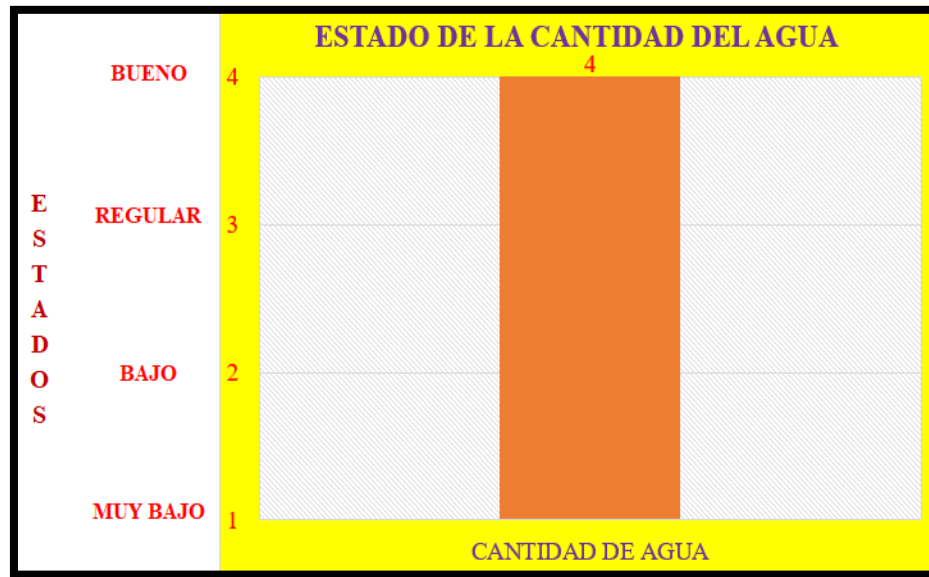
Interpretación: La evaluación de la cobertura del servicio estuvo constituida por el caudal mínimo que la fuente de agua subterránea a captar tiene en época de estiaje, teniendo como resultado un caudal mínimo de 3.24 l/s, una dotación de 80 l/hab./día y la identificación de 200 familias con un promedio 4 hab/viv, 2 lugares públicos y 1 institución educativa. Dicha evaluación se ejecutó mediante el cálculo de la cantidad de personas que habitan en el caserío y la cantidad de personas que puede abastecer nuestra fuente de agua, se obtuvo un resultado de que la fuente de captación puede abastecer a 3500 personas el cual es mayor a la cantidad de personas que habitan en el centro poblado actualmente, se obtuvo como resultado en la cobertura del servicio de agua una calificación de 4 puntos “Bueno” con una categoría de evaluación “Sostenible”, dichos datos se pueden ver en la Tabla N°11 “Ficha 06: Cobertura del servicio”, para más detalles ver el anexo 4.

Tabla N° 12: Cantidad del servicio

 FICHA 07	TÍTULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022	
	Tesista:	BACH. SAMUEL ALBERTO, ALVA HUAMÁN	
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL, LEÓN DE LOS RIOS	
G. CANTIDAD DEL SERVICIO			
34. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? (litros/segundo)			
3.24 L/s			
35. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)			
200 conexiones			
36. ¿El sistema tiene piletas publicas? Marque con una X.			
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/> (Pasar a la p.38)
37. Indique el numero de piletas			
0 piletas			
Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)			
Región	Sin arraste Hidráulico	Con arraste Hidráulico	
Sierra	50	80	
Selva	70	100	
Costa	60	90	
<i>Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda</i>			
(V2) SEGUNDA VARIABLE: consta de 4 preguntas P(34) - P(37)			
Datos para el cálculo		Puntaje de V2 “CANTIDAD”	
Conexiones dom. (Conex) = 200		Si D > C = Bueno = 4	
Número de familias (N°Fam) = 200		Si D = C = Regular = 3	
Promedio de inte.(P) = 4		Si D < C > = Malo = 2	
Número de Piletas(N°P) = 0		Si D = 0 = Muy malo = 1	
Caudal mínimo (L/s) = 3.24			
Cálculo y resultado de la variable “cantidad” (V2)			
D > C			
Fórmulas:		Cálculo:	
C = Volumen demandado			
(3) = $Conex * P * D * (1.3)$		(3) = $200 * 4 * 80 * (1.3) = 83200 +$	
(4) = $N^{\circ}P * (N^{\circ}Fam - Conex) * P * (1.3)$		(4) = $0 * (0 - 0) * 4 * (1.3) = 0$	
C = (3) + (4)		C = (3) + (4) = 83200	
D = Volumen ofertado			
D = $Q_{min} * 86400$		D = $3.24 * 86400 = 279936$	
Cantidad (V2) =			
4			

Fuente: Elaboración de tabla mediante las guías del reglamento Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).

Gráfico 2. Estado de la cantidad





Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación:

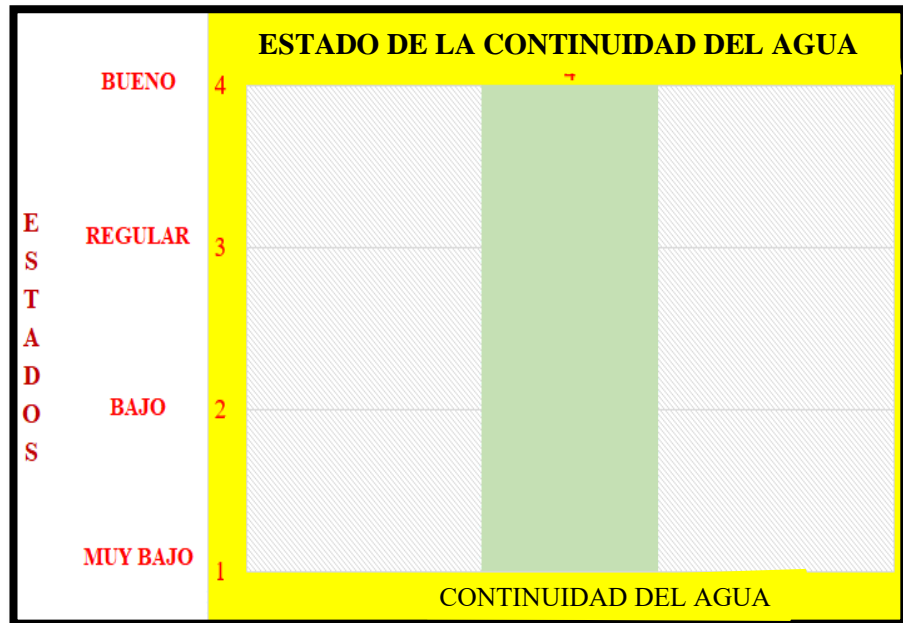
La evaluación de la cantidad del servicio estuvo constituida entre la comparación del volumen ofertado 279936 L el cual se calculó con el caudal mínimo de la fuente y el volumen demandado 83200 L el cual estuvo calculado en base a las conexiones domiciliarias que se encuentran en el centro poblado y la dotación; se obtuvo como resultado que el volumen ofertado es mayor al volumen demandado que se necesita para el centro poblado de Quillabamba obteniendo un puntaje de 4 calificándose como “Bueno” con una categoría de evaluación “sostenible”, dichos datos se pueden ver en la Tabla N°12 “Ficha 07: Cantidad del servicio”, para más detalles ver el anexo 4.

Tabla N° 13: Continuidad del servicio

 FICHA 08	TÍTULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022			
	Tesista:	BACH. SAMUEL ALBERTO, ALVA HUAMÁN			
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL, LEÓN DE LOS RÍOS			
H. CONTINUIDAD DEL SERVICIO					
38. ¿Cómo es la fuente de agua en época de sequía? Marque con una X					
Nombre de las fuentes	Descripción				
	Permanente	Baja cantidad pero no seca	Seca totalmente en algunos meses	Si el caudal 0	
F1: Kulinis	<input checked="" type="checkbox"/>				
39. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?					
Todo el día durante todo el año	<input checked="" type="checkbox"/>	Por horas todo el año	<input type="checkbox"/>		
Por horas solo en época de sequía	<input type="checkbox"/>	Solamente algunos días por semana	<input type="checkbox"/>		
(V3) TERCERA VARIABLE: Consta de 2 preguntas P(38) - P(39)					
El puntaje de "V3" en la pregunta 38 será:					
Permanente	=	4 puntos	Seca totalmente en algunos meses	=	2 puntos
Baja cantidad pero no seca	=	3 puntos	Si el caudal 0	=	1 punto
El puntaje de "V3" en la pregunta 39 será:					
Todo el día durante todo el año	=	4 puntos	Por horas todo el año	=	2 puntos
Por horas solo en época de sequía	=	3 puntos	Solamente algunos días por semana	=	1 punto
Cálculo y resultado de la variable "Continuidad" (V3)					
Fórmulas:		Cálculo:			
$V3 = \frac{P(38)+P(39)}{2}$			$V3 = \frac{4 + 4}{2} = 4$		
Continuidad = 4 puntos					

Fuente: Elaboración de tabla mediante las guías del reglamento Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).

Gráfico 3. Estado de la continuidad





Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación:

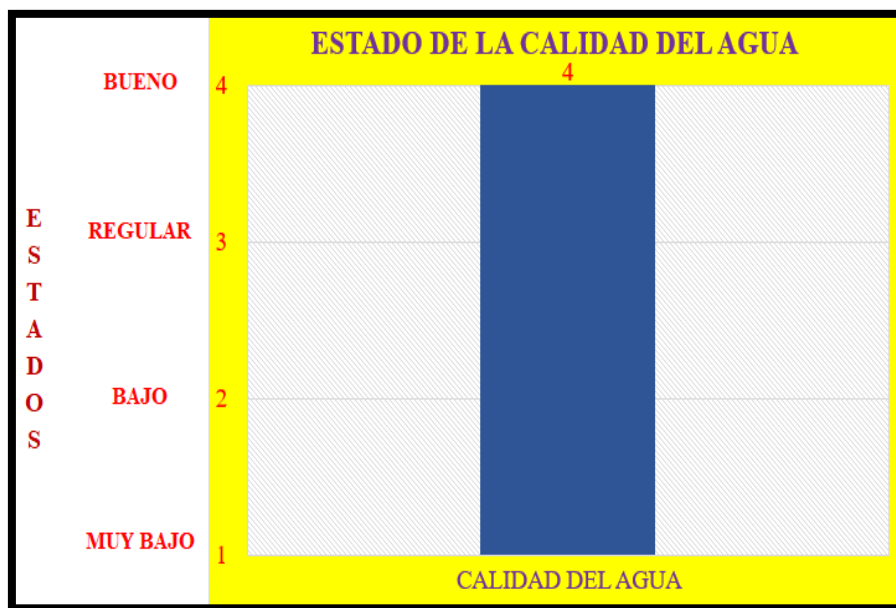
La evaluación en la continuidad del servicio estuvo constituida por la continuidad de agua que aflora de la fuente de captación Kulinis en épocas de sequía, se obtuvo un resultado de que la fuente de agua es permanente, calificándose con un puntaje de 4 puntos como "Bueno" que la clasifica en una categoría de evaluación "sostenible", dichos datos se pueden ver en la Tabla N°13 "Ficha 08: Cantidad del servicio", para más detalles ver el anexo 4.

Tabla N° 14: Calidad del servicio

 FICHA 09	TÍTULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022			
	Tesista:	BACH. SAMUEL ALBERTO, ALVA HUAMÁN			
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL, LEÓN DE LOS RIOS			
I. CALIDAD DEL SERVICIO					
40. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?					
Si		<input checked="" type="checkbox"/>	No		<input type="checkbox"/>
41. ¿Cuál es el nivel de cloro residual?					
Nombre de las fuentes		Descripción			
		Baja cloración (0 - 0.4 mg/lit)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/lit)	Alta cloración (1.0 - 01.5 mg/lit)	No tiene cloro
Parte alta	A	<input checked="" type="checkbox"/>			
Parte media	B				
Parte baja	C				
42. ¿Cómo es el agua que consumen?					
Agua clara		<input checked="" type="checkbox"/>	Agua turbia		<input type="checkbox"/>
			Agua con elementos extraños		<input type="checkbox"/>
43. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?					
Si		<input checked="" type="checkbox"/>	No		<input type="checkbox"/>
44. ¿Quién supervisa la calidad del agua?					
Municipalidad		<input type="checkbox"/>	MINSA		<input type="checkbox"/>
			JASS		<input checked="" type="checkbox"/>
			Nadie		<input type="checkbox"/>
(V4) CUARTA VARIABLE: Consta de 5 preguntas P(21) - P(25)					
El puntaje de "V4" en la pregunta 40 será:			El puntaje de "V4" en la pregunta 43 será:		
SI = 4 puntos		No = 1 punto	SI = 4 puntos		No = 1 punto
El puntaje de "V4" en la pregunta 41 será:					
Baja cloración		= 4 puntos	Ideal		= 3 puntos
Alta cloración		= 2 puntos	No tiene cloro		= 1 punto
El puntaje de "V4" en la pregunta 44 será:					
Municipalidad		= 4 puntos	JASS		= 4 puntos
MINSA		= 3 puntos	Nadie		= 1 puntos
El puntaje de "V4" en la pregunta 42 será:					
Agua clara		= 1 punto	Agua turbia =1		= 1 punto
Agua son elementos extraños		= 1 punto			
Cálculo y resultado de la variable "Calidad"					
Fórmulas:			Resultado		
$V4 = \frac{P(40)+P(41)+P(42)+P(43)+P(44)}{5}$			 $V4 = 4$		
Calidad (V4) =					
4					

Fuente: Elaboración de tabla mediante las guías del reglamento Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).

Gráfico 4. Estado de la calidad

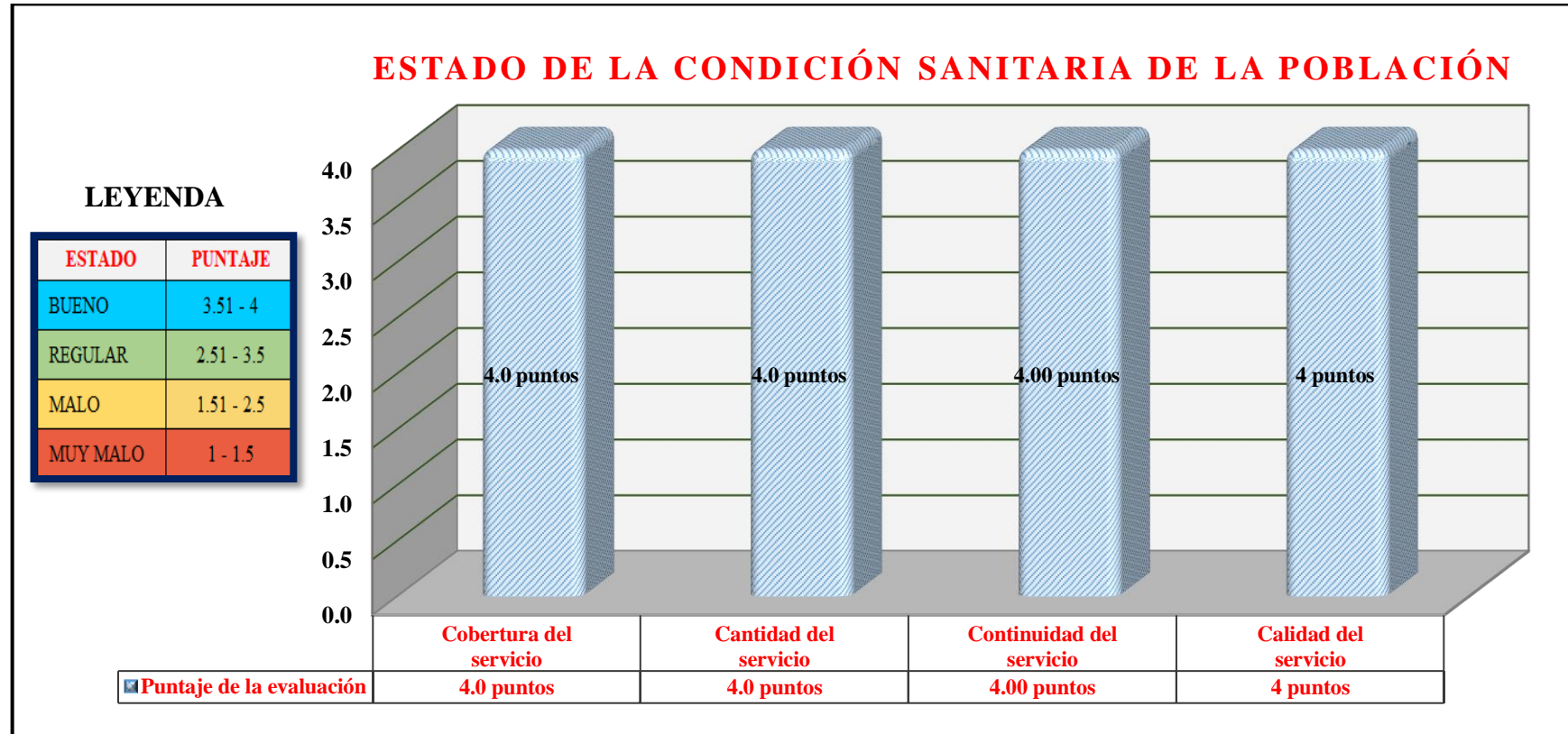


Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación:

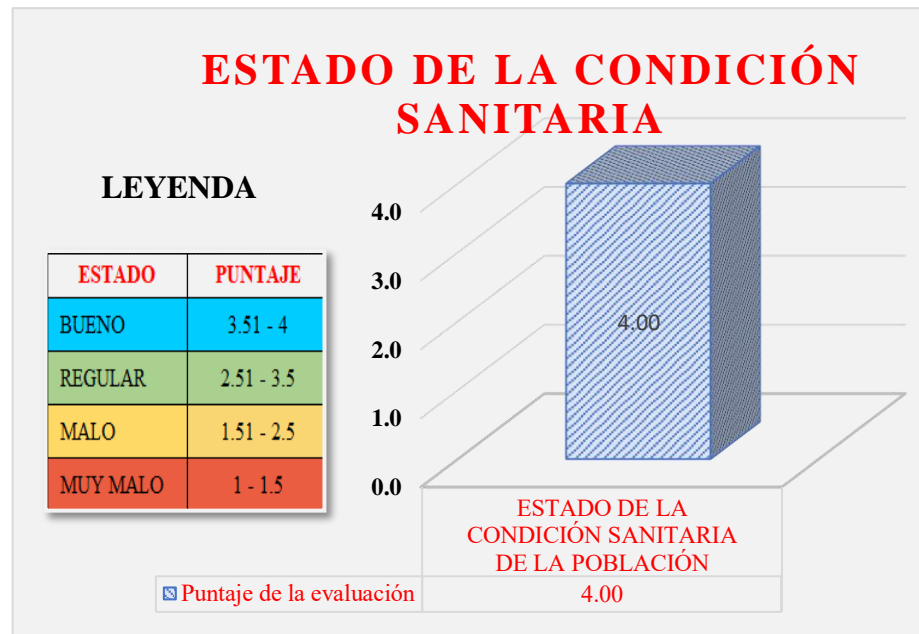
La evaluación de la calidad del servicio estuvo constituida por 5 preguntas las cuales fueron que en la fuente de agua natural a captar se le hizo una colocación periódica de cloro y que nivel de cloro se colocó, como se encuentra el agua en la fuente, si anteriormente se hizo un estudio de agua en la fuente y si existe en la población algún supervisor que abala la calidad del agua que consumen actualmente, se obtuvo una clasificación de evaluación de 4 puntos como "Bueno", clasificándose en la categoría de evaluación "sostenible", dichos datos se pueden ver en la Tabla N°14 "Ficha 09: Calidad del servicio", para más detalles ver el anexo 4.

Gráfico 5. Estados de la condición sanitaria de la población



Fuente: Elaboración propia – 2022

Gráfico 6. Resumen de la condición sanitaria de la población



Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación:

La condición sanitaria de la población en el centro poblado de Quillababa se encuentra en un estado "Bueno" estando en la clasificación de evaluación "sostenible", evaluando la cobertura, cantidad, continuidad y calidad del servicio.

5.2. Análisis de los resultados

- La presente investigación confirma lo que dice Paola Alvarado Espejo en su tesis cuando afirma que en un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable se requiere la instalación de obras de arte como cámaras rompe presión (CRP), esto debido a que en los cálculos realizados se registran resultados que sobrepasan las exigencias de la normativa por lo que no se estaría garantizando un buen funcionamiento, por otra lado en cuanto al rango de las velocidades hay una gran diferencia puesto que en la norma N°173-2016-VIVIENDA son aceptables las velocidades entre 0.60 y 3 m/s muy por el contrario en la norma Ecuatoriana es aceptable entre 0.45 y 2.5 m/s, además que para determinar la pérdida de carga se emplea la ecuación de Darcy Weisbach siendo los resultados más conservadores según la tesista.
- En la presente investigación se confirma lo que dice Carlos Bohórquez Barba en su tesis donde afirma que en las normas de su país (Ecuador) para la línea de conducción se exige el diámetro mínimo de 2 pulgadas por lo que observo velocidades menores a 0.30, esto es posible ya que al diseñar el Sistema de la presente tesis no cumplieron las velocidades con 2 pulgadas incluso con 1½ pulgadas, además que en zonas rurales donde se requiere poco caudal se observa este fenómeno siendo las velocidades menores a 0.60 m/s según la norma de este país, sin embargo, la norma

N°173-2016-VIVIENDA exige el diámetro mínimo de 1 pulgada con la que en la presente tesis cumple satisfactoriamente la velocidad mínima.

- Para los diferentes componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la presente investigación se cumplieron los parámetros establecidos por la norma para el ámbito rural N°173-2016-VIVIENDA, R.N.E. y así como toma en cuenta recomendaciones contenidas en guías para abastecimientos en poblaciones rurales que rigen el diseño de los mismos. Las presiones, velocidades, diámetros, pérdida de carga, y demás parámetros están dentro los máximos permisibles lo que confirma lo indicado por Yabeth Maylle Adriano en su tesis, así mismo en cuanto a las velocidades en la presente tesis se tiene como tope 3.00 m/s lo que también se observa en la tesis de Yabeth Maylle donde resulta una velocidad máxima de 3.00 m/s lo que indica que se cumple lo establecido en la normas vigentes de este país, en cuanto a las velocidades mínimas en la presente tesis en la red de distribución en el tramo final se observan velocidades menores a 0.60 m/seg siendo la menor 0.43 m/seg por lo que es aceptable según las norma N°173-2016-VIVIENDA, lo que confirma la tesis de Yabeth Maylle donde se observan velocidades menores a 0.60 m/s esto debido a que toma como base el reglamento de SEDAPAL que es aplicado Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas y Periurbanas de Lima y Callao donde se estipula que son aceptables.

- En la tesis de Alex Almonacid, concluye que en relación a la fuente se determinó que la más apropiada para abastecer el proyecto es el río Queten, la cual, aporta en época baja un caudal de 60,9 lt./seg. El caudal máximo diario considerando las demandas de consumos tanto de los habitantes como del equipamiento existente, es de 3.712 L/s., caudal requerido para el diseño de la aducción. El consumo máximo horario, según las condiciones impuestas, es de 13.42 l/s. El cálculo de la red de abastecimiento, estableció que la tubería en la aducción debe tener un diámetro de 110mm. , mientras en la salida del estanque este debe ser de 160mm., en la salida del estanque. Los diámetros en la red de distribución deberán fluctuar entre los 50mm y los 160mm. En cuanto al estanque se estableció que este debe tener un volumen de 64.1 m³, con una cota de salida de 43.6mt. En comparación con el desarrollo de esta investigación, se determinó que la fuente satisface la demanda, con aportes en época de estiaje de 3.11 lt/seg. El Caudal máximo diario es 2.17 lt/seg caudal necesario en el diseño de obra captación y demás componentes. Consumo máximo horario es de 3.00 lt/seg. Para el cálculo de la línea de aducción se definió el diámetro de 2", la Red de distribución se definió el diámetro de 2" para toda la red. De este modo el reservorio tiene un volumen de 100 m³.

VI. Conclusiones

- 6.1. La cámara de captación del manantial se diseñó para soportar el Q_{max} (caudal máximo) de afloramiento del manantial que es 3.11 l/s, lo cual solo se condujo mediante la canastilla y línea de conducción el Q_{md} (caudal máximo diario) de 2.17 l/s, que es lo requerido para el suministro del Reservorio.
- 6.2. En la línea de Conducción se tuvo una presión de descarga de 51.17 mca considerando solo tubería de 56.4 mm Clase 5 para toda su longitud cual fue de 1.17 km, para reducir esta presión se contempló una cámara rompe presión en la progresiva 0 + 791.04 m dividiendo la línea de conducción en dos tramos en donde en el primer tramo se le consideró una presión de descarga de 39.19 mca lo cual se diseñó con una pérdida de carga de 16.41 m; y en el segundo tramo se le consideró una presión de descarga de 11.98 mca lo cual se diseñó con una pérdida de carga de 8.73 m.
- 6.3. Se diseñó un Reservorio de Almacenamiento de base cuadrangular con un Volumen de Regulación de 36 m³/día, un Volumen contra incendios de 50 m³/día (por ser zona industrial y población menor a 10000 hab. según RNE 122.4a) y un Volumen de Reserva o Emergencia de 7.20 m³/día (Considerado 3 horas para reparar Averías y/o Mantenimiento) el volumen total útil es de 93.20 m³/día y volumen total considerando de 100 m³/día con dimensiones adoptadas de 5 m de ancho y largo, con una altura de agua de 3 m más 1 m de borde libre.

6.4. En la línea de Aducción se tuvo una presión de descarga de 223.14 mca considerando solo tubería de 56.4 mm Clase 5 para toda su longitud cual fue de 526.23 m, para reducir esta presión se contempló cuatro cámaras rompe presión en las progresivas 0 km+112.35 m, 0 km+229.89 m, 0 km+336.91 m y en 0 km+455.46 m; dividiendo la línea de aducción en cinco tramos en donde para el primer tramo se le consideró una presión de descarga de 45.76 mca y una pérdida de carga de 10.36 m; en el segundo tramo se le consideró una presión de descarga de 44.52 mca y una pérdida de carga de 9.73 m; en el tercer tramo se le consideró una presión de descarga de 44.38 mca y una pérdida de carga de 9.68 m; en el cuarto tramo se le consideró una presión de descarga de 44.45 mca y una pérdida de carga de 10.11 m; y en el quinto tramo se le consideró una presión de descarga de 44.03 mca y una pérdida de carga de 9.47 m.

Aspectos complementarios

Recomendaciones:

1. Para el diagnóstico de la captación se debe verificar las fuentes naturales de agua cercanas al centro poblado, revisar si dicha fuente no se encuentra expuesta a peligros de contaminación y si es accesible para su construcción y su mantenimiento, en el diagnóstico de la línea de conducción y aducción verificar el trayecto en donde irá construida nuestras componentes verificando su disponibilidad para su construcción, mantenimiento y no estando expuesta a peligro de contaminación, para el diagnóstico del reservorio de almacenamiento es necesario tener en cuenta que este se pueda ubicar en un terreno plano teniendo accesibilidad para su construcción y su mantenimiento, en el diagnóstico de la red de distribución se tiene que verificar la separación de las viviendas si estas se encuentran dispersas o juntas conociendo así el sistema que tendrá nuestra red y conocer el tipo de terreno en donde estará ubicada nuestra red de distribución.
2. Se recomienda para el cálculo de la captación conocer el caudal máximo de la fuente lo cual servirá para comparar si dichos caudales son mayores al caudal que se necesita para su diseño, también se necesitará un cerco perimétrico para proteger la infraestructura, en la línea de conducción se recomienda diseñar con el caudal máximo diario utilizando el coeficiente de variación diaria que es de 1.30 (K1) dictado por la Resolución Ministerial No 192, se recomienda que las velocidades en la línea de conducción no deben salir de los parámetros 0.60 m/s a 3.00 m/s, las presiones deben ser de 1 m.c.a a 50 m.c.a. verificar el perfil

para poder proyectar las válvulas de aire, de purga y CRP6, para el cálculo del reservorio de almacenamiento se debe tener en cuenta la población actual y la población futura para poder calcular su volumen, éste se diseñará con el caudal promedio, se debe tener en cuenta que para el diseño hidráulico nos debemos guiar por la Resolución Ministerial No 192, se debe contar con un cerco perimétrico para proteger la componente, asimismo se debe tener una caseta de cloración el cual ayudará a mantener un agua de calidad.

3. Se recomienda realizar una evaluación a la fuente de captación y a la población para determinar la condición sanitaria de esa población, ya una vez obtenido el resultado de esa evaluación se recomienda mejorar las condiciones sanitarias según las deficiencias que presente el centro poblado, ya que eso ayudara a mejorar la condición sanitaria de la población en el centro poblado de Qillabamba.

Referencias Bibliográficas

- (1) Alvarado P. **Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá.** [Tesis de Título Profesional]. Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja; 2013.
- (2) Bohórquez C. **Diseño de los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable para los barrios: Anita Lucía y Novilleros de la Parroquia de Aloasí, Cantón Mejía.** [Tesis de Título Profesional]. Quito: Universidad Politécnica Salesiana; 2013.
- (3) Poma, et al. **Diseño de un Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la Hacienda – Distrito de Santa Rosa – Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca.** [Tesis de Título Profesional]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2016.
- (4) López L. **Diseño del mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de San José de Moro – Distrito Pacanga – Chepén – La Libertad - 2018.** [Tesis de Título Profesional]. Trujillo: Universidad Politécnica Salesiana; 2018.
- (5) Maylle Y. **Diseño del sistema de agua potable y su influencia en la calidad de vida de la Localidad de Huacamayo – Junín 2017.** [Tesis de Título Profesional]. Lima: Universidad César Vallejo; 2017.
- (6) Chirinos S. **Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro – Áncash 2017.** [Tesis de Título Profesional]. Chimbote: Universidad César Vallejo; 2017.
- (7) Velásquez J. **Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el Caserío de Mázac, Provincia de Yungay, Áncash – 2017.** [Tesis de Título Profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo; 2017.

- (8) Melgarejo Y. **Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Áncash – 2018.** [Tesis de Título Profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo; 2018.
- (9) Brieva, et al. El agua, fuente de vida. Artículo de Divulgación [seriado en línea]. 2010 [citado 2019, junio 25]. 6 páginas. Disponible en:
<http://www.uninorte.edu.co/documents/4368250/4488388/El+agua%2C+fuentes+de+vida/2fdd9080-eb99-4be5-9245-52d5900d7cc6?version=1.0>
- (10) Crispín A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Patate, región La Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020 [Tesis para el título profesional], pg. [253; 17–44–45–46–53–107]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles; 2020
- (11) Valqui A. El Agua. ¡De Acuerdo! La ciencia a tu medida. [seriado en línea]. 2016 [citado 2019, junio 25]. 56 páginas. Disponible en:
http://www.revistadeacuerdo.org/images/stories/revistas/De_acuerdo-El_agua-Version-SIM-PTB-LATINOAMERICANA-72_dpi.pdf
- (12) Mazari M. El agua como recurso. ¿Cómo ves? [seriado en línea]. 2014 [citado 2019, junio 25]. 3 páginas. Disponible en:
<http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/54/el-agua-como-recurso.pdf>
- (13) Fattorelli, et al. Diseño Hidrológico. Madrid: Edición Digital; 2011.
- (14) Flores I. La Ciencia y el Hombre. Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana. [seriado en línea]. 2009 [citado 2019, junio 29]; No. 22 (1). Disponible en:
<https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol22num1/articulos/agua/>

- (15) Pérez, et al. Definición de agua potable. [seriado en línea]. 2015 [citado 2019, julio 01]. Disponible en:
<http://definicion.de/agua-potable/>
- (16) Salvador, et al. Abastecimiento de Agua y Saneamiento. Catalunya: Primera edición; 2005.
- (17) CARE Internacional-Avina. Programa Unificado de Fortalecimiento de Capacidades. Módulo 5: Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable. Ecuador, Enero 2012.
- (18) Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR). Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para centros poblados del ámbito rural. Primera ed. Lima: Publigráfico JL; 2013.
- (19) Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. 2006.
- (20) Reto R. Líneas de Conducción. [seriado en línea]. 12 de mayo de 2015 [citado 2019, julio 01]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/55239266/Lineas-de-Conduccion-Informe>
- (21) Pittman R. Agua Potable para Poblaciones Rurales. Lima: SER; 1997.
- (22) DIGESA. Parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales. [seriado en línea]. 2004 [citado 2019, julio 07]. Disponible en:
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf
- (23) Cholán E. Informe aducción y distribución. [seriado en línea]. 05 de mayo de 2015 [citado 2019, julio 01]. Disponible en:

<https://www.slideshare.net/emanuelcholancarujulca/informe-aduccion-ydistribucion>

(24) Vierendel. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. 4ª edición. Lima 2009.

Anexos

**Anexos 01. Análisis Químico, Físico y
Bacteriológico del agua**



SEDACHIMBOTE S.A.

ANÁLISIS DE AGUA

REGIÓN	: HUÁNUCO	MUESTREADO: SR. ALVA HUAMÁN, SAMUEL
PROVINCIA	: MARAÑÓN	FECHA DE MUESTREO : 09/09/2022
DISTRITO	: HUACRACHUCO	HORA DE MUESTREO :10:00 A.M.
TIPO DE FUENTE	: LADERA	FECHA DE RECEPCIÓN :12/09/2022
PUNTO DE MUESTREO	: MANANTIAL	HORA DE RECEPCIÓN :13:30 A.M.

OBSERVACION: TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"

PARÁMETROS DE CONTROL	RESULTADOS	L.M.P (D.S. N°031-2010-SA)
ANÁLISIS BACTEREOLÓGICO		
Coliformes totales, UFC/100 ml	0.2	0
Coliformes fecales, UFC/100 ml	0	0
Bacterias heterotróficas, UFC/100ml	125	500
ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO		
Cloro residual libre, mg/L	0.55	>=0.50
Turbidez, UTN	0.72	5
pH	6.8	6.5 a 8.5
Temperatura, °C	15	
Color aparente, UC	0	0
Color, UCV escala Pt-Co	0.7	15
Conductividad, us/cm	355	0
Sólidos disueltos totales, mg/L	145	0
Salinidad, */100	0.25	-
Alcalinidad total, mg/L	101	-
Alcalinidad a la fenolfaleína, mg/L	0	-
Dureza total, mg/L	301	500
Dureza cálcica total, mg/L	188	-
Dureza magnesiana, mg/L	95	-
Cloruros, mg/L	105	250
Sulfatos, mg/L	141	250
Hierro, mg/L	0.24	0.3
Manganeso, mg/L	0.2	0.4
Aluminio, mg/L	0.003	0.2
Cobre, mg/L	0.1	2
Nitratos, mg/L	15	50


 ING. TAPIA ESQUIVEL KILLY MERCEDES
 SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD



 ING. ALIANDRO HUACCHA GARCIA
 GERENCIA TÉCNICA


Jr. La caleta N°146-176
Chimbote

Gerencia General (043) – 325769/Emergencia (043) – 324586
Central Telef. 043-322201

www.sedachimbote.com.pe



SEDACHIMBOTE S.A.

" Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Chimbote, Setiembre 12 del 2022

CARTA GEGE N° 073 del 2022

Señor:
Alva Huamán, Samuel
Alumno de la Escuela Académica Ingeniería Civil
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote
Chimbote

REF.: Carta d/f 12.09.22 (Reg. 79)

Sirva la presente para dirigirme a ustedes con la finalidad de dar respuesta al documento en referencia, a través del cual, es su calidad de estudiante de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, hace de conocimiento que se encuentra desarrollando su tesis título "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022", solicitando para ello se le brinden facilidades para la investigación con la información que indica en su documento.

En virtud del cual, nuestra Gerencia Técnica hace llegar el Reporte de Resultados de Análisis Físico – Químico y Bacteriológico de la muestra de agua tomada de Manantial de la zona de investigación indicada en el título de su tesis, indicando que todos los parámetros analizados reportar valores que se encuentren dentro de los Límites Máximos Permisible de acuerdo al D.S. N°031-2010-SA.

Sin otro particular, me suscribo de ustedes.

Atentamente,


Ing. Juan Sono Cabre
GERENTE GENERAL
SEDACHIMBOTE S.A.



Anexos 02. Estudio de Mecánica de Suelos



CORPORACIÓN S.C.R.S



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

INFORME

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE
QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO,
PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO,
PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA
DE LA POBLACIÓN – 2022”

SOLICITANTE:

ALVA HUAMAN, SAMUEL

RESPONSABLE:

CONSULTORIA CORPORACIÓN S.C.R.S

UBICACIÓN:

CENTRO POBLADO : QUILLABAMBA
DISTRITO : HUACRACHUCO
PROVINCIA : MARAÑÓN
REGIÓN : HUÁNUCO

By César Augusto López
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 104141

CHIMBOTE, SETIEMBRE DE 2022

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022”



CORPORACIÓN S.C.R.S



ÍNDICE

1. GENERALIDADES
 - 1.1 NOMBRE DEL PROYECTO
 - 1.2 INTRODUCCIÓN
 - 1.3 SITUACIÓN ACTUAL
 - 1.4 OBJETIVOS Y FINES DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 - 1.5 CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS
 - 1.6 MARCO LEGAL
 - 1.7 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO
2. GEOLOGÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO
 - 2.1 ASPECTOS GEOLOGICOS, GEOMORFOLOGIA DEL ESTUDIO
 - 2.2 SISMICA
3. NORMATIVA
4. EXPLORACIÓN EN CAMPO
5. ANALISIS
6. ENSAYOS DE LABORATORIO
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
8. ANEXOS


P. César Augusto de LORA
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 104141

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"



GENERALIDADES



César Luján Rodríguez Longría
INGENIERO CIVIL
EP N° 108141

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"



CORPORACIÓN S.C.R.S



MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. NOMBRE DEL PROYECTO:

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022”

1.2. INTRODUCCIÓN



Con el fin de realizar un proyecto de investigación, para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022”, se ha procedido a realizar el presente estudio a fin de proporcionar los datos necesarios que sirvan para el diseño de dicha obra.

En la mayor parte de su territorio, comprende una porción de la vertiente oriental cordillera de los Andes surcada por los ríos Marañón y Huallaga y una parte del llano amazónico al este en la provincia de Puerto Inca. El tercio suroccidental corresponde a la región de la sierra, mientras el resto del departamento está cubierto por la selva amazónica. Recibe su nombre en referencia a su capital y sede regional: la ciudad de Huánuco fue fundada el 15 de agosto de 1539. Tras la independencia, fue designado como departamento el 24 de enero de 1869.

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022”



CORPORACIÓN S.C.R.S



1.3. SITUACIÓN ACTUAL

Atendiendo lo solicitado, el equipo de mecánica se constituyó se constituyó que el terreno presenta una topografía con una pendiente moderada, encontrándose la zona rodeada de terrenos de cultivos y gran parte del tramo proyectado se encuentra al margen de los caminos rurales de la zona a nivel de terreno natural. Por lo que se procedió a realizar los trabajos de excavación de calicatas en las áreas libres, dentro de dicha zona destinada para el futuro mejoramiento de los servicios básicos de agua y desagüe.

Dr. Carlos Víctor Loayza
INGENIERO CIVIL
CP N°106141

1.4. OBJETIVO

Objetivo principal

Proporcionar la información técnica necesaria sobre las propiedades físicas y mecánicas del subsuelo donde se desarrollará la obra:

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"

Objetivos específicos

- ✓ Excavación de calicatas para determinar las características del suelo en el emplazamiento de las obras.
- ✓ Obtención de muestras de suelo en cada calicata excavada, respectivamente, para realizar los análisis físicos que determinen la clasificación del suelo según SUCS (sistema unificado de clasificación de suelos).


"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"



CORPORACIÓN S.C.R.S



- ✓ Realizar los ensayos básicos a las muestras de suelo extraídas para que proporcionen las características y restricciones del suelo necesario para desarrollar la estabilidad de la excavación, para el uso del material excavado y para determinar la agresión química del suelo al concreto y otros accesorios.
- ✓ Enmarcar el presente estudio en los requisitos técnicos establecidos en la Norma E. 050: Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones de Perú


Ing. César Luis Velasco Lopez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 104141

1.5. CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS

Con una temperatura promedio de 24 °C, llamado por propios y visitantes como "La ciudad del mejor clima del mundo", es tan agradable y benigno su clima que el sol brilla todo el año, en un cielo limpio con un resplandeciente celeste intenso. Su temperatura más baja es en el invierno, es decir en los meses de julio y agosto (21 °C en el día y 17 °C en las noches) y la temperatura más alta es en la primavera, en los meses de noviembre y diciembre (30 °C en el día). Cruzan la ciudad el imponente río Huallaga y el río Higuera con sus limpias aguas, en cuya travesía se pueden apreciar hermosos paisajes de variada vegetación. Este clima por ser seco y soleado es muy benéfico para las personas que adolecen de asma.

1.6. MARCO LEGAL

El presente estudio de Mecánica de Suelos con fines de verificación de diseño de cimentaciones se encuentra enmarcado dentro de la Norma E-050 sobre Estudio de Suelos y Cimentaciones, la cual forma parte del Reglamento Nacional de Edificaciones.



CORPORACIÓN S.C.R.S



1.7. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El presente proyecto se encuentra ubicado en el centro poblado Quillabamba, distrito de Huaerachuco, provincia de Marañon, región Huánuco*

Región : Huánuco
Provincia : Marañon
Distrito : Huaerachuco
Centro poblado : Quillabamba

TOPOGRAFÍA:

La zona del proyecto, se encuentra asentada entre la cota 3431 m.s.n.m. y la cota 3493 m.s.n.m. desde la captación, presentando una topografía con pendiente leve a moderada.

 **Dr. César Augusto López Loayza**
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 104141

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022



CORPORACIÓN S.C.R.S



GEOLOGIA DE LA ZONA DEL PROYECTO



Py. César Luis Moya del Lago
INGENIERO CIVIL
C.P. N°106141

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARANÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"



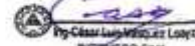
CORPORACIÓN S.C.R.S



2.1. ASPECTOS GEOLOGICOS, GEOMORFOLOGIA DEL ESTUDIO

GEOMORFOLOGIA

Se encuentra enclavada en la Cordillera de los Andes, limitado al Oeste por la Cordillera Occidental y al Este por el Llano Amazónico. Geográficamente se localiza en el sector centro oriental del Perú.



La geomorfología de la selva de Huánuco engloba las tres grandes morfoestructuras; Cordillera Oriental, Cordillera Subandina y Llano Amazónico. Dentro de las cuales se desarrollan varios tipos de modelado; fluvial, lacustre, diseción, estructural y litológico. Originando una gran variedad de unidades geomorfológicas en el territorio de la Selva de Huánuco.

VALLES:

Según los historiadores, Huánuco fue poblado por hombres corpulentos procedentes de la hila amazónica. Fueron ocupando los valles de los ríos Huallaga, Pachitea y el Marañón formando a su paso culturas propias o autóctonas. Los primeros inmigrantes poblaron el Huallaga y sus afluentes por la margen izquierda, siempre en pos del Alto Marañón.

En un lento proceso el antiguo poblador llegó a Huánuco cerca de 5000 años A.C. y ensayaba la domesticación del cuy. En Lauricocha, Huánuco Marka y otros lugares apropiados domesticaron los auquénidos y se dedicaron a la cacería de guanacos para aprovisionarse de la carne y lana.

Se afirma que el más antiguo habitantes de nuestra patria es el Hombre de Lauricocha que era de talla media, cara ancha, arcos superciliares bien pronunciados, fue primitivo, cazador de vida nómada que vivía en agrupaciones aisladas entre sí, se cubría con pieles de animales.

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"



CORPORACIÓN S.C.R.S



Dentro de los actuales linderos de la Región Huánuco (ex departamento de Huánuco), habitaban diversas naciones, cuyo estado cultural variaba desde la del tipo señorial al de una Primitiva Barbarie. Entre ellos estaban la de los Huánuco, Chupachos, Panatahuas y otros.

Habitaban el valle del río Huallaga y afluentes desde las alturas de San Rafael hasta Acomayo y Pillao. Se cree que descendían de los Chupacanos, tribu Huanea de la zona sur-oeste del valle de Jauja. Estaban distribuidos en Ayllus y era gobernado por un Curaca elegido por vida entre los más valientes y mejor dotados guerreros.

Veneraban a los cerros-Jircas-, a la fuerza de la naturaleza, a las estrellas y se cree que rendían culto a un ave llamado Pillico que sería el tótem o animal sagrado de la tribu y de aquí derivaría el nombre del Pillico de la zona del valle donde se halla la actual ciudad de Huánuco.

Por la fertilidad de su suelo y de clima benigno, los Chupachos eran sedentarios agricultores que conocieron el cultivo del maíz, frijol, ají, algodón, pituca, yuca, arracacha, etc., no construyeron templos ni fueron populosos sus pueblos.



QUEBRADAS:

Las quebradas rellenas se muestran cubiertas casi en su totalidad por depósitos aluviales, coluviales y cólicos. Algunas de las quebradas tienen cursos de agua durante la época de lluvias. Los depósitos de Quebrada son gravas, arenas y limos pobremente seleccionados y ligeramente estratificados, que se acumulan como conos de deyección a ambos lados del valle principal. Su depositación ocurre a partir de flujos rápidos y torrentes de dirección lineal provenientes de las montañas en el Este y se expresan como canales trenzados más al Oeste. En las quebradas

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUGO, PROVINCIA DE MARANÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"



CORPORACIÓN S.C.R.S



secas la depositación ocurre mayormente por flujos iniciados en condiciones torrenciales esporádicas. También pueden ocurrir flujos de lodo en época de lluvias torrenciales, que originan depósitos irregulares en las salidas de quebradas ubicadas en los tramos medios a superior de los valles.

CONTRAFUERTE DE LA CORDILLERA

Es una franja continua de rocas ígneas o sedimentarias y se ubican en todo el sector Este de la zona de estudio; presenta una topografía agreste; llegando a alcanzar alturas de hasta 4021 m.s.n.m. Ellos se encuentran separados, irregularmente, por valles y quebradas cuyo estadio de evolución geomorfológica es juvenil a maduro. Estos relieves muestran laderas con inclinaciones de 25° a 30°, ligeramente convexos en la cumbre, sobre todo cuando la superficie está cubierta de depósitos pelíticos, mezclados con fragmentos de rocas, generalmente muy alteradas. El macizo batolítico superior, que ocupa gran parte de las estribaciones andinas, se caracteriza por sus grandes cimas convexas cubiertas por bloques subredondeados y redondeados y material arenoso en algunos casos, resultante de la meteorización diferencial y granular de estas rocas.



GEODINÁMICA EXTERNA

a. Deslizamientos

El movimiento del suelo, coadyuvado por el agua, por acción de la gravedad, no se manifiesta dentro del área de estudio, tanto como fenómeno que pueda constituir situación de riesgo alguno para obras de infraestructura como para poblados de cualquier dimensión, debido a las características topográficas y climáticas. No siendo observadas a lo largo de la mayor parte de las quebradas



CORPORACIÓN S.C.R.S



principales o tributarias que fueron estudiadas; sin embargo, estos pueden presentarse en los extremos orientales en los flancos de valles y elevaciones mayores.

b. Depósitos de escombros

Estos depósitos con características dependientes de la litología, densidad de fracturamiento, diaclasamiento, inclinaciones y clima se presentan tanto en los valles de los ríos principales como en su red tributaria. La caída de fragmentos rocosos de diversos tamaños, en forma de caída libre, saltos, rodamientos y por pérdida de cohesión ocurre en épocas de fuertes precipitaciones, interrumpiendo la carretera en zonas de ambiente semiarido y templado.

c. Aluviones

Los movimientos de masa de pequeña escala o caída repentina, de una porción de suelos o roca, tienen una considerable distribución a lo largo de los valles y sus afluentes. Sin embargo, estos casos de pequeña escala no constituyen gran riesgo para las obras de infraestructura o poblados que se ubican en sus inmediaciones. En cuanto a los aluviones de gran escala, si correlacionamos las precipitaciones pluviales y los parámetros geomorfológicos, los huaycos constituyen un proceso evolutivo natural de evacuación de materiales sólidos de las cuencas que abarcan varios kilómetros, desde su divisoria de aguas hasta el lecho del cauce de escurrimiento.

2.2. SISMICIDAD

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030) y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú, presentado por Alva Hurtado (1984),

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUGO, PROVINCIA DE MARANÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"

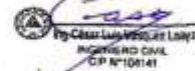


CORPORACIÓN S.C.R.S



el cual se basó en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de alta sismicidad (Zona 3), el cual se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad del 10% a ser excedida en 50 años, el cual se considerará por el tipo de suelo un factor S2 (Suelo Intermedio) = 1.4, tomando como periodo que define la plataforma del espectro: $T_s = 0.9$. Existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII y IX en la escala Mercalli Modificada.

De acuerdo con la nueva Norma Técnica NTE E-030 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los Diseños Sismo-Resistentes para las obras no lineales como son reservorios, y obras menores, los siguientes parámetros, según la siguiente:



CUADRO N° 01: Cuadro de parámetros sísmicos

TIPO DE SUELO	FACTOR DE ZONA Z	FACTOR DE AMPLIACIÓN DEL SUELO S	PERIODO QUE DEFINE LA PLATAFORMA DEL ESPECTRO T_p (S)
ARENAS CON GRAVAS O GRAVAS ARENOSAS	0.4	1.4	0.9
ROCA SEDIMENTARIA	0.4	1.00	0.40

a. Sismos Registrados

Los sismos en el área de estudio presentan el mismo patrón general de distribución espacial que el resto del territorio peruano; caracterizado por la concentración de la actividad sísmica en el litoral, paralelo a la costa, por la subducción de la Placa de Nazca. Los sismos de mayores intensidades registrados en el área de influencia del estudio son:

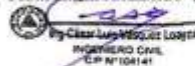
"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUGO, PROVINCIA DE MARANÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"



CORPORACIÓN S.C.R.S



- Sismo del 24 de mayo de 1940, que afectó las localidades de la costa central, norte y sur del Perú, alcanzando intensidades máximas de VII y VIII en la escala de Mercalli Modificada (MM).
- Sismo del 10 de noviembre de 1946, que afectó al Departamento de Ancash, alcanzando una intensidad máxima de VII MM.
- Sismo del 18 de febrero de 1956, con intensidad promedio de VIII MM, afectando el Callejón de Huaylas.
- Sismo del 17 de octubre de 1966, con intensidades máximas entre VII y VIII MM, afectando las localidades de Lima, Casma y Chimbote.
- Sismo del 31 de mayo de 1970, que ha sido un terremoto catastrófico en las localidades de Chimbote y Huaraz, alcanzando intensidades máximas de VIII MM.
- Sismo del 21 de agosto de 1985, que afectó las ciudades de Chimbote y Chiclayo, alcanzando una intensidad promedio de V MM.
- Sismo del 10 de octubre de 1987, con intensidades máximas de IV y V MM, sentido en las ciudades de Chimbote y Santiago de Chuco.
- Sismo del 23 de junio del 2001, con intensidades máximas de VIII MM, sentido en las ciudades de Nazca, Ica, Arequipa y Taena. - Sismo del 15 de agosto del 2007, con intensidades máximas de VII y VIII MM, sentido en las ciudades de Ica y Lima.
- El análisis de los sismos registrados nos permite aseverar que los sismos más destructivos alcanzaron intensidades de VIII MM, los mismos que se caracterizaron por ser de tipo intermedios y profundos. La información histórica e instrumental no ha registrado sismos de tipo superficial en las inmediaciones del área de estudio. Considerando lo expuesto se





CORPORACIÓN S.C.R.S



recomienda tomar un sismo base de diseño de VIII MM y adoptar aceleraciones sísmicas entre 0.30 g. Esta información servirá para la aplicación de criterios sismorresistentes en el diseño.


César Augusto López
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 104141

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"



NORMATIVA


Py César-Luis Moya López
INGENIERO CIVIL
CIP N° 104141

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARANÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"



CORPORACIÓN S.C.R.S



Para la elaboración del presente informe se toma las siguientes normas técnicas:

Análisis de resultados y interpretación:

- Norma E – 050, suelos y cimentaciones.
- Norma E – 030, diseño sísmo resistente.
- Norma E – 060, concreto armado.

Ensayos en campo y laboratorio:

- Manual de ensayos de materiales (EM – 2016).
- Normas técnicas peruanas (NTP)



César Luis Mendieta Loayza
INGENIERO CIVIL
CIP N°104141

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"



CORPORACIÓN S.C.R.S



EXPLORACIÓN EN CAMPO



"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARANÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"



CORPORACIÓN S.C.R.S



EXPLORACIÓN DE CAMPO

La exploración de campo se efectuó con la ayuda de los planos respectivos de distribución general realizándose lo siguiente:

a) Calicatas

Finalidad de definir el perfil estratigráfico en la obra, se realizaron 03 pozos calicatas de -1.50 mts. de profundidad de profundidad promedio, conforme a la norma ASTM D-420.

Nº CALICATAS	C-01	C-02	C-03
PROFUNDIDAD	- 1.40 mts	- 1.60 mts	- 1.50 mts

b) Muestreo Disturbado

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.



c) Registro de Sondaje y Excavaciones

Paralelamente al avance de los sondajes y excavaciones de las calicatas, se realizó el registro de excavación vía clasificación manual visual según ASTM D2488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como: espesor, tipo de suelo, color, plasticidad, humedad, compacidad, etc.

CUADRO RESUMEN				
Nº CALICATAS	UBICACIÓN SEGÚN PLANO	COORDENADAS UTM	NAPA	PROFUNDIDAD
C-01	CAPTACIÓN	N: 8953367.3652 E: 186954.5326	N. P.	- 1.50 mts
C-02	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	N: 8954325.3752 E: 185968.4522	N. P.	- 1.50 mts
C-03	RESERVORIO	N: 8948565.3556 E: 182133.5426	N. P.	- 1.50 mts

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUGO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"



ANALISIS

 **Dr. César Augusto López**
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 104141

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"



CORPORACIÓN S.C.R.S



a) Tipo y profundidad de cimentación

Los resultados de las investigaciones realizadas en esta oportunidad conjuntamente con los determinados en estudios anteriores realizados en la zona de Proyecto, han sido analizados en gabinete a fin de determinar proporcionar que el tipo de estructura para la conducción de agua será mediante Canales Abiertos, de Concreto simple, salvo en las estructuras hidráulicas como captación, de geometría que se ajuste a las condiciones del caudal y contemple la máxima eficiencia máxima hidráulica. Como resultado del análisis geotécnico se está recomendando y del tipo de suelo, se contempla una base de material de préstamo de 0.10 m de espesor, debajo de la base del canal. Para el tipo de estructura para el almacenamiento de agua será mediante una platea de cimentación, cuya profundidad de cimentación recomendable sea a -1.00m de profundidad.

b) Cálculo de capacidad portante admisible

Para la aplicación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi para cimientos corridos de base rugosa. Es necesario mencionar que, de acuerdo a la estratigrafía, se identificaron estratos de suelos limosos y arenas, con presencia importante de gravas hasta de 2" de diámetro, presentando estabilidad en los cortes realizados. De acuerdo a las características del sub suelo anteriormente y aplicando el método indirecto. Para la determinación de Angulo de fricción interna (Q).

$$Cr = (Ydnat - Ydmin) / Ydmax - Ydmin \times (Ydmax / Ydnat) \times 100$$

Donde:

Cr = Densidad relativa

Ydnat = Densidad natural

Ydmin = Densidad mínima

Ydmax = Densidad máxima

Ing. César Augusto López López
INGENIERO CIVIL
C.P.N° 104141



CORPORACIÓN S.C.R.S



CUADRO RESUMEN				
Nº CALICATAS	UBICACIÓN SEGÚN PLANO	COORDENADAS UTM	NAPA	PROFUNDIDAD
C-01	CAPTACIÓN	N: 8953367.3652 E: 186954.5326	N. P.	- 1.50 mts
C-03	RESERVORIO	N: 8948565.3556 E: 182133.5426	N. P.	- 1.50 mts

A continuación, se realizan los análisis de la cimentación para diferentes profundidades (ver cuadros de Capacidad Portante y Capacidad Admisible). En suelos friccionantes y medianamente densos con valores de Cohesión (C).

Para Cimientos corridos: $q_c = c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$

Para Cimientos cuadrados: $q_c = 1.3c \cdot N'_c + \gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 0.4 \gamma \cdot B \cdot N'_\gamma$

Dónde:

q_c = Capacidad Portante (Kg/cm²).

γ = Peso volumétrico (gr/cm³).

D_f = Profundidad de cimentación (m).

B = Ancho de la zapata (m)

N'_c , N'_q y N'_γ = Factores de capacidad de carga (kg/cm²).

C = Cohesión (kg/cm²): limoso = 0.01

ϕ = Angulo de Fricción Interna (°)

FS = Factor de Seguridad = 3

Para hallar la Capacidad Admisible es:

$$q_{ad} = q_c / FS$$

En el siguiente cuadro se tiene las capacidades admisibles a las siguientes profundidades y ancho de cimentación, donde reemplazando valores se tiene: Para Cimientos Rectangulares

Dr. César Augusto Loayza
INGENIERO CIVIL
CP 1101141



CORPORACIÓN S.C.R.S



“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022”



Conclusiones y recomendaciones

- 1) El presente informe se ha desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo donde se proyecta el “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022”

- 2) Para la aplicación de las normas de diseño sismo resistente se debe considerar, los siguientes valores:

Zona 3 Z=0.44

Factor de Amplificación Sísmica $C=1.5/T$ (T: Periodo Fundamental de la estructura)

Suelo $S=1.5$

Periodo $T_p= 0.92$ seg

- 3) Con el propósito de identificar las características físicas – mecánicas y químicas del suelo de fundación se ubicaron 03 calicatas o excavaciones a cielo abierto en ubicaciones convenientes, hasta llegar a la profundidad máxima de -1.50m.

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022”



CORPORACIÓN S.C.R.S



- 4) Los ensayos estándar, especiales y químicos se ejecutaron en el laboratorio del consultor especialista en geotecnia. De tal manera que nos permiten identificar e interpretar las características del terreno en la zona de estudio y determinar el Perfil estratigráfico.



- 5) El subsuelo está conformado:

Primer Horizonte:

Presenta una capa superficial constituido por suelo limoso con presencia de cobertura vegetal en la superficie tallos y raíces, de color predominante del suelo beige.

Segundo Horizonte:

Este estrato está constituido principalmente por arenas con presencia de importantes de gravas de ángulo redondeado, con presencia de bolonería hasta de 12". color predominante del suelo beige marronoso en estado seco.

- 6) Según el tipo de suelo hallado principalmente, de acuerdo a la clasificación:
- Clasificación SUCS tiene una denominación SM (Arenas Limosas) y GM (Gravas Limosas)
 - Clasificación AASHTO es A-2-4 (0) (Materiales granulares con partículas finas limosas).
- 7) En base a los resultados presentados por los análisis de las muestras extraídas de las calicatas, el tipo de suelo presente es semirocoso (Suelo tipo 2), en los tramos desde 0+000 Km (Captación) hasta el reservorio, medianamente compacto a compacto. En la zona de las líneas de conducción, el suelo se considerar normal (Suelo tipo 1). Se



CORPORACIÓN S.C.R.S



recomienda que se considere los rendimientos adecuados debido a estas características.



- 8) Se recomienda que el tipo de cimentación a utilizar sea losa de concreto no armada, armada o platea de cimentación, que son las consideradas para estructuras indicadas en el Proyecto o (Captación, Filtros, Plantas de Tratamiento, Reservorio).
- 9) Se recomienda que La Capacidad Portante Admisible del terreno sea:
- Captación:
- Se recomienda que el tipo de cimentación sea tipo losa o platea, con capacidad admisible mínima de 1.00 kg/cm², a 1.00 m. de Profundidad, para un ancho mínimo 0.60.
- Reservorio:
- Se recomienda que el tipo de cimentación sea tipo losa armada o Platea de Cimentación, con capacidad admisible mínima de 1.50 kg/cm², a 1.00 m. de profundidad, para un ancho mínimo de 3.00m.
- 10) Se recomienda que la profundidad mínima para la realización de zanjas para A.P. sea de como mínimo 0.50m. La profundidad mínima para la construcción de las unidades básicas de saneamiento sea de 2.00m. Considerar la colocación de los filtros de arena y piedra para el control de la contaminación. Estos se apoyaran sobre suelos gravosos de compacidad firme. Se recomienda rellenar con material seleccionado de la zona.



CORPORACIÓN S.C.R.S



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE
QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO,
PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO,
PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA
DE LA POBLACIÓN – 2022”**

ANEXO 01:

Dr. César Luis Mendieta Loayza
INGENIERO CIVIL
CIP N°156141

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022”



CORPORACIÓN S.C.R.S



PRINCIPALES		grupo			
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS	Gravas limpias	GW	Gravas, bien graduadas mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: $Cu = D_{60}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30}/D_{10}) \times (D_{10}/D_{60})$ entre 1 y 3 No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW. Límites de Atterberg debajo de la línea A o P=4. Encima de línea A con P entre 4 y 7 son suelos limtos que requieren doble símbolo.
		(sin o con pocos finos)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
		Gravas con finos	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	
		(apreciable cantidad de finos)	GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	
	ARENAS	Areñas limpias	SW	Areñas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	$U = 12\% + GM, GP, SW, SP$ $U = 12\% + GM, GC, SM, SC$ Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.
		(pocas o sin finos)	SP	Areñas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	
		Areñas con finos	SM	Areñas limosas, mezclas de arena y limo.	
		(apreciable cantidad de finos)	SC	Areñas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas	Límite líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.	
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	
		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.		
		Limos y arcillas	Límite líquido mayor de 50	MH		Limos inorgánicos, suelos arenosos finos e limosos con rica o diazomas, limos elásticos.
	CH			Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.	
	OH		Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada, limos orgánicos.		
	Suelos muy orgánicos		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.	

Ing. César López Loayza

 Ingeniero Civil

 C.P. N° 12414



CORPORACIÓN S.C.R.S



Clasificación general	Materiales granulares (25% o menos pasa por el tamiz N° 200)							Materiales limoso arcilloso (más del 25% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0.425mm) N° 200 (0.075mm)	50 máx. 30 máx. 15 máx.	- 50 máx. 25 máx.	- 51 mín. 30 máx.	- -	- -	- -	35 máx.	- -	- -	- -	38 mín.
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite líquido	-		-	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	5 máx.		NP (1)	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrado	Excelente a bueno							Pobre a malo			

(1) No aplica.
 (2) El índice de plasticidad del subgrupo A-1-2 es igual o menor al LL menos 30.
 (3) El índice de plasticidad del subgrupo A-1-6 es mayor que LL menos 30.

Índice de grupo:

$$IG = (F - 35) \cdot [0,2 + 0,005 \cdot (LL - 40)] + 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$$

Siendo:

F: % que pasa el tamiz ASTM n° 200.

LL: límite líquido.

IP: índice de plasticidad.

El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A - 2 - 6 y A - 2 - 7 se calcula usando sólo: $IG = 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$.


César Luis VESCOLO LOAYZA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 104141



CORPORACIÓN S.C.R.S



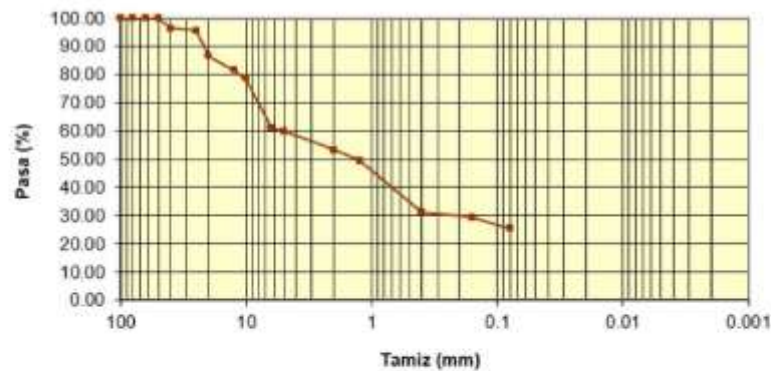
Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
100	100.00	100.00	0.00	0.00
80	100.00	100.00	0.00	0.00
63	100.00	100.00	0.00	0.00
50	100.00	100.00	0.00	0.00
40	96.35	96.35	3.65	3.65
25	95.65	95.65	4.35	0.70
20	86.58	86.58	13.42	9.07
12.5	81.58	81.58	18.42	5.00
10	78.65	78.65	21.35	2.93
6.3	61.05	61.05	38.95	17.60
5	60.00	60.00	40.00	1.05
2	53.35	53.35	46.65	6.65
1.25	49.58	49.58	50.42	3.77
0.4	31.25	31.25	68.75	18.33
0.160	29.35	29.35	70.65	1.90
0.080	25.36	25.36	74.64	3.99

Limite liquido LL	26.75 %
Limite plastico LP	25.65 %
Indice plasticidad IP	1.10 %



Pasa tamiz N° 4 (5mm):	60.00 %
Pasa tamiz N° 200 (0.080 mm):	25.36 %
D ₆₀ :	5.00 mm
D ₃₀ :	0.24 mm
D ₁₀ (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de uniformidad (C _u):	
Grado de curvatura (C _c):	

Granulometria



"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUGO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"



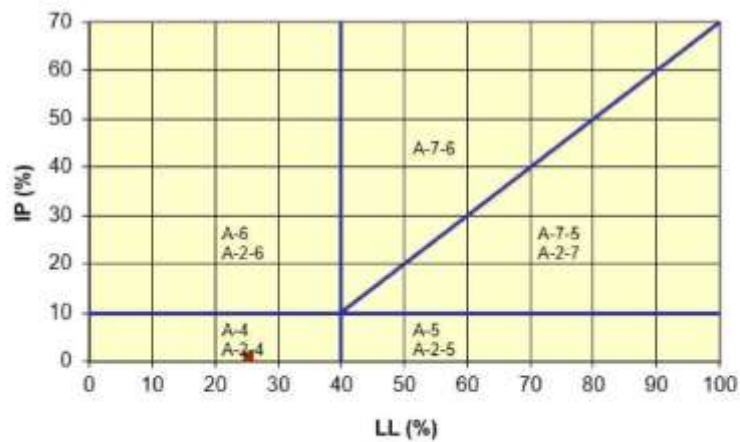
CORPORACIÓN S.C.R.S



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa

Clasificación AAHSTO

Clasificación fracción limoso-arcillosa (AAHSTO)




Ing. César Augusto López
INGENIERO CIVIL
CIP N°104141

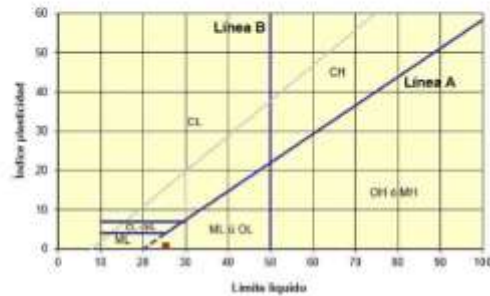
"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"



CORPORACIÓN S.C.R.S



Ábaco de Casagrande



SALES SOLUBLES TOTALES

1	Peso de la cápsula de porcelana	71,745
2	Peso cápsula + agua + sal	99,445
3	Peso cápsula seca + sal	71,445
4	Peso sal	0,0586
5	Ppm sales solubles totales	2,741

SULFATOS

1	Peso de la cápsula de porcelana	41,474
2	Peso cápsula seca + sulfatos	50,435
3	Peso sulfatos	0,1652
4	Ppm de sulfatos	585,335

RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO MUESTRA – CAPTACIÓN

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUGO, PROVINCIA DE MARANÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"



CORPORACIÓN S.C.R.S



MUESTRA	ANALISIS			
	Ph	SALES TOTALES	CLORUROS	SULFATOS
TIERRA	7.83	4 558	75,48	315,744



SALES SOLUBLES TOTALES

1	Peso de la cápsula de porcelana	71,744
2	Peso cápsula + agua + sal	99,825
3	Peso cápsula seca + sal	71,852
4	Peso sal	0,0658
5	Ppm sales solubles totales	2,8524

SULFATOS

1	Peso de la cápsula de porcelana	43,558
2	Peso cápsula seca + sulfatos	43,701
3	Peso sulfatos	0,1933
4	Ppm de sulfatos	519.575

RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO MUESTRA – RESERVORIO

MUESTRA	ANALISIS			
	Ph	SALES TOTALES	CLORUROS	SULFATOS
TIERRA	8.01	2.895	64,46	524,744

Anexos 03. Ensayo de Esclerómetro

SOLICITADO POR: Alva Huarcay, Samuel Alberto PROYECTO: Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Centro Poblado De Guallabamba, Distrito De Huancabamba, Provincia De Marañón, Región De Huánuco. Para Su Instalación En La Condición Semirural De La Población - 2022easest. Para Su Instalación En La Condición Semirural De La Población - 2021 UBICACIÓN: CC PP. Guallabamba - Distrito de Huancabamba, Provincia de Marañón, Región Huánuco. REALIZADO POR: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS.	ESTRUCTURA: Captación LOCALIZACIÓN: Contorno de Captación MATERIAL: Concreto FECHA: 18 de Marzo de 2022
--	--

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	26
2	27
3	27
4	24
5	26
6	27
7	24
8	30
9	26
10	24
11	26
12	28
13	25
14	27
15	26
16	27

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO CEMENTO N° 16) A80CEM

Se tomarán 16 acuras para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 7 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieren se anulará la prueba.



IMAGEN REFERENCIAL

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA:	Captación
LOCALIZACIÓN:	Se muestra en el plano
UBICACIÓN:	Contorno de Captación
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO:	Se encuentra con algunas patologías como erosiones, manchas, eflorescencias y fisuras
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO:	Se tiene una superficie seca, ventilada, con textura del vaciado y regado
COMPOSICIÓN:	Hormigón y cemento
RESISTENCIA DE OSEÑO:	f'c = 210 kg/cm ²
EDAD:	Concreto con 30 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO:	No tiene
TIPO DE MARTILLO:	Escalómetro Tipo I (N.), TEST HAMMER - BPM
MODELO N° DEL MARTILLO:	EC3 - A
N° DE SERIE DEL MARTILLO:	1038
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO:	26.4
POSICIÓN DE DILCTURA:	Horizontal

ÍNDICE ESCALOMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	kgf/cm ²	Mpa
26	200	20

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 20 Mpa (300K gf/cm²)

OBSERVACIONES:

* El ensayo se realizó en presencia del solicitante


David Huarcay Noé Paul
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 16283
 CIV N° 810282 VCZRW




2053377829-INGEOTECNOS




Anexos 04. Fichas Técnicas

Ficha 01. Diagnóstico para el diseño de la captación

 FICHA 01	TÍTULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HÚANUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022					
	Tesista:	BACH. SAMUEL ALBERTO, ALVA HUAMÁN					
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL, LEÓN DE LOS RIOS					
A. DIAGNÓSTICO PARA EL DISEÑO DE LA CAPTACIÓN							
1. ¿Cuáles son las coordenadas de la fuente?							
Norte:	<input type="text" value="9053610"/>					Este:	<input type="text" value="263538"/>
2. ¿En qué cota se encuentra la fuente a captar?							
<input type="text" value="3420.27"/>							
3. ¿Qué tipo de suelo existe donde se diseñará la captación?							
rocoso	<input type="checkbox"/>	arsilloso limoso	<input checked="" type="checkbox"/>	humífero	<input type="checkbox"/>	arenoso	<input type="checkbox"/>
4. ¿Que tipo de fuente existe?							
Fuente superficial	<input checked="" type="checkbox"/>					Fuente pluvial	<input type="checkbox"/>
Fuente subterránea	<input type="checkbox"/>						
De acuerdo a la pregunta 4. ¿Qué tipo de manantial contamos?							
Fuente superficial		Fuente subterránea			Fuente pluvial		
Río	<input type="checkbox"/>	Ladera	<input checked="" type="checkbox"/>	Lluvia	<input type="checkbox"/>		
Lago	<input type="checkbox"/>	Fondo	<input type="checkbox"/>				
Laguna	<input type="checkbox"/>						
5. ¿Qué tipo de afloramiento se tiene?							
concentrado		<input checked="" type="checkbox"/>	difuso			<input type="checkbox"/>	
6. ¿Qué tipo de captación se diseñará?							
Captación de ladera		<input checked="" type="checkbox"/>	Captación de fondo			<input type="checkbox"/>	
7. ¿Es accesible llegar a la fuente de captación para la población?							
Si		<input checked="" type="checkbox"/>	No			<input type="checkbox"/>	
8. Aforo del caudal del la fuente							
Volumen del recipiente = 18 L							
Descripción	Tiempos					Tiempo promedio Total	Resultado caudal (lt/s)
	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Tiempo 4	Tiempo 5		
8.1 Caudal máximo	4.75	4.83	4.78	4.72	4.80	4.776	3.77
8.2 Caudal mínimo	5.45	5.68	5.53	5.60	5.48	5.548	3.24
9. Identificación de peligros para el diseño de la captación							
No presenta	<input checked="" type="checkbox"/>	Huayco		<input type="checkbox"/>			
Crecidas o avenidas	<input type="checkbox"/>	Hundimiento de terreno		<input type="checkbox"/>			
Inundaciones	<input type="checkbox"/>	Deslizamiento		<input type="checkbox"/>			
Desprendimiento de rocas	<input type="checkbox"/>	Quebradas		<input type="checkbox"/>			


Fuente: Elaboracion propia (2022)

Ficha 02. Diagnóstico para el diseño de la línea de conducción

 FICHA 02	TÍTULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HÚANUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022	
	Tesista:	BACH. SAMUEL ALBERTO, ALVA HUAMÁN	
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL, LEÓN DE LOS RIOS	
B. DIAGNÓSTICO PARA EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN			
10. ¿Qué tipo de terreno tendrá el transcurso de la línea de conducción?			
Terreno plano y accidentado	<input type="checkbox"/>	Terreno accidentado y ondulado	<input checked="" type="checkbox"/>
		Terreno ondulado y plano	<input type="checkbox"/>
11. Longitud del tramo aparente			
1150.00 m			
Coordenadas, cota de inicio de L.C		Coordenadas, cota de final de L.C	
Cota	3418	Cota	3366.83
Norte	9053610	Norte	9054143.14
Este	263538	Este	262897.52
12. ¿Qué tipo de sistemas de línea de conducción existe?			
Por bombeo	<input type="checkbox"/>	Por gravedad	<input checked="" type="checkbox"/>
13. ¿Qué tipo de línea de conducción existirá?			
Línea de conducción	<input checked="" type="checkbox"/>	Línea de impulsión	<input type="checkbox"/>
14. ¿Qué tipo de suelo existe en el tramo que se diseñará la línea de conducción?			
rocoso	<input type="checkbox"/>	arsilloso limoso	<input checked="" type="checkbox"/>
		humífero	<input type="checkbox"/>
		arenoso	<input type="checkbox"/>
15. Identificación de peligros para el diseño de la línea de conducción			
No presenta	<input checked="" type="checkbox"/>	Huayco	<input type="checkbox"/>
Crecidas o avenidas	<input type="checkbox"/>	Hundimiento de terreno	<input type="checkbox"/>
Inundaciones	<input type="checkbox"/>	Deslizamiento	<input type="checkbox"/>
Desprendimiento de rocas	<input type="checkbox"/>	Quebradas	<input type="checkbox"/>


Fuente: Elaboracion propia (2022)

Ficha 03. Diagnóstico para el diseño del reservorio de almacenamiento

 FICHA 03	TÍTULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HÚANUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022	
	Tesista:	BACH. SAMUEL ALBERTO, ALVA HUAMÁN	
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL, LEÓN DE LOS RÍOS	
C. DIAGNÓSTICO PARA EL DISEÑO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO			
16. ¿Cuáles son las coordenadas del lugar donde irá el reservorio?			
Norte:	<input type="text" value="9054143.14"/>	Este:	<input type="text" value="262897.52"/>
17. ¿En qué cota se encontrará el reservorio?			
<input type="text" value="3368.83"/>			
18. ¿La ubicación del reservorio es un área libre?			
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
19. ¿Es accesible la ubicación del reservorio para la población?			
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
20. ¿El terreno a diseñar el reservorio es plano?			
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
21. ¿Con qué tipo de suelo contamos?			
rocoso	<input type="checkbox"/>	arsilloso limoso	<input checked="" type="checkbox"/>
humífero	<input type="checkbox"/>	arenoso	<input type="checkbox"/>
22. ¿Qué tipo de reservorio se empleará en el diseño?			
Reservorio elevado	<input type="checkbox"/>	Reservorio apoyado	<input checked="" type="checkbox"/>
Reservorio enterrado	<input type="checkbox"/>		
23. ¿Qué forma de reservorio se empleará en el diseño?			
Reservorio rectangular	<input checked="" type="checkbox"/>	Reservorio circular	<input type="checkbox"/>
24. Identificación de peligros			
No presenta	<input checked="" type="checkbox"/>	Huayco	<input type="checkbox"/>
Crecidas o avenidas	<input type="checkbox"/>	Hundimiento de terreno	<input type="checkbox"/>
Inundaciones	<input type="checkbox"/>	Deslizamiento	<input type="checkbox"/>
Desprendimiento de rocas	<input type="checkbox"/>		

Fuente: Elaboración propia (2022)

Ficha 04. Diagnóstico para el diseño de la línea de aducción

 FICHA 04	TÍTULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUANUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022			
	Tesista:	BACH. SAMUEL ALBERTO, ALVA HUAMÁN			
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL, LEÓN DE LOS RÍOS			
D. DIAGNÓSTICO PARA EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN					
25. ¿Qué tipo de terreno tendrá el transcurso de la línea de aducción?					
Terreno plano y accidentado	<input type="checkbox"/>	Terreno accidentado y ondulado	<input checked="" type="checkbox"/>	Terreno ondulado y plano	<input type="checkbox"/>
26. Longitud del tramo aparente					
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">526.23 m</div>					
Coordenadas, cota de inicio de L.A			Coordenadas, cota de final de L.A		
Cota	3366.83	Norte	9054143.14	Cota	3268.13
		Este	262897.52		
				Norte	9054042.28
				Este	262697.41
27. ¿Qué tipo sistema de línea de aducción existirá?					
Por bombeo	<input type="checkbox"/>	Por gravedad	<input checked="" type="checkbox"/>		
28. ¿Qué tipo de línea de aducción existirá?					
Línea de aducción	<input checked="" type="checkbox"/>	Línea de impulsión	<input type="checkbox"/>		
29. ¿Qué tipo de suelo existe en el tramo que se diseñará la línea de aducción?					
rocoso	<input type="checkbox"/>	arsilloso limoso	<input checked="" type="checkbox"/>	humífero	<input type="checkbox"/>
				arenoso	<input type="checkbox"/>
30. Identificación de peligros para el diseño de la línea de aducción					
No presenta	<input checked="" type="checkbox"/>	Huayco	<input type="checkbox"/>		
Crecidas o avenidas	<input type="checkbox"/>	Hundimiento de terreno	<input type="checkbox"/>		
Inundaciones	<input type="checkbox"/>	Deslizamiento	<input type="checkbox"/>		
Desprendimiento de rocas	<input type="checkbox"/>	Quebradas	<input type="checkbox"/>		

Fuente: Elaboracion propia (2022)

Anexos 05. Memoria de Cálculo

Tabla N° 15: Cálculo del Caudal de la Fuente en época de estiaje.

CÁLCULO DEL CAUDAL DE LA FUENTE

Distrito :	Huacrachuco	Centro Poblado :	Quillabamba
Provincia :	Marañón	Nombre de la Fuente :	Kulinis
Departamento :	Huánuco	Coordenadas UTM :	263538 E 9053610 N

A. EN ÉPOCA DE ESTIAJE (Junio - 2022)

MÉTODO VOLUMÉTRICO

CUADRO N° 01.01	
Tiempo (s)	Volumen (L)
5.45	18.00
5.68	18.00
5.53	18.00
5.60	18.00
5.48	18.00
5.548	18.00

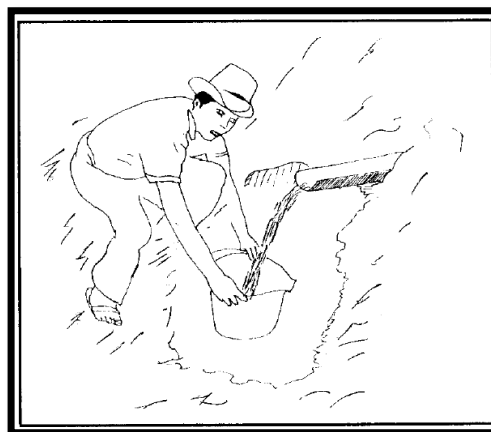


Figura 01: Aforo del agua por método volumétrico.

$$\text{Caudal mínimo } Q_{min} = \frac{V(L)}{T(s)} = \frac{18}{5.55}$$

$Q_{min} = 3.24 \text{ L/s}$

Fuente: Roger Agüero Pitman

Fuente: Elaboración propia - 2022.

Tabla N° 16: Cálculo del Caudal de la Fuente en época de lluvia.

CÁLCULO DEL CAUDAL DE LA FUENTE

Distrito :	Huacrachuco	Centro Poblado :	Quillabamba
Provincia :	Marañón	Nombre de la Fuente :	Kulinis
Departamento :	Huánuco	Coordenadas UTM :	263538 E 9053610 N

B. EN ÉPOCA DE LLUVIA (Setiembre - 2022)

MÉTODO VOLUMÉTRICO

<i>CUADRO N° 01.02</i>	
Tiempo (s)	Volumen (L)
4.75	18.00
4.83	18.00
4.78	18.00
4.72	18.00
4.80	18.00
4.776	18.00

Caudal máximo $Q_{m\acute{a}x} = \frac{V(L)}{T(s)} = \frac{18}{4.78}$

$Q_{m\acute{a}x} = 3.77 \text{ L/s}$

Fuente: Roger Agüero Pitman

Fuente: Elaboración propia - 2022.

Tabla N° 17: Parámetros para el cálculo de la población futura y la dotación de agua.

1.- DATOS PARA EL DISEÑO:	
Caudal máximo época de lluvia	$Q_{rm} = 3.77 \text{ l/s}$
Caudal máximo época de estiaje	$Q_{re} = 3.24 \text{ l/s}$
Población actual	$P_a = 800.00 \text{ hab}$
Coefficiente de crecimiento (Dpto. Huánuco)	$r = 25.00$
Periodo de diseño	$t = 20.00 \text{ años}$
Población futura ($P_f = P_a * (1 + (r * t) / 1000)$)	$P_f = 1200.00 \text{ hab}$
Dotación (Según para su uso)	
Vivienda = 50 ; Colegios = 20 ; Posta = 10 ; Riego = 40	$Dot = 120.00 \text{ l/hab/d}$
Caudal Promedio ($Q_{prom} = (P_f * Dot) / 86400$)	$Q_{prom} = 1.67 \text{ l/s}$
K1	$K1 = 1.30$
K2	$K2 = 1.80$
Caudal máximo diario ($Q_{md} = Q_{prom} * K1$) Para la Línea de Conducción	$Q_{md} = 2.17 \text{ l/s}$
Caudal máximo horario ($Q_{mh} = Q_{prom} * K2$) Para la Línea de Aducción	$Q_{mh} = 3.00 \text{ l/s}$

ABASTECE

ABASTECE

Fuente: Elaboración propia - 2022.

Tabla N° 18: Diseño de la Cámara de Captación: Datos de Diseño.

<u>DISEÑO HIDRÁULICO DE LA CAPTACIÓN</u>			
CAPTACIÓN DE LADERA			
1.- DATOS PARA EL DISEÑO:			
Caudal máximo época de lluvia	$Q_{rm} =$	3.77 l/s	
Caudal máximo época de estiaje	$Q_{re} =$	3.24 l/s	
Población actual	$P_a =$	800.00 hab	
Coefficiente de crecimiento (Dpto. Huánuco)	$r =$	25.00	
Periodo de diseño	$t =$	20.00 años	
Población futura ($P_f = P_a * (1 + (r * t) / 1000)$)	$P_f =$	1200.00 hab	
Dotación (Según para su uso)			
Vivienda = 50 ; Colegios = 20 ; Posta = 10 ; Riego = 40	$Dot =$	120.00 l/hab/d	
Caudal Promedio ($Q_{prom} = (P_f * Dot) / 86400$)	$Q_{prom} =$	1.67 l/s	
K1	$K1 =$	1.30	
K2	$K2 =$	1.80	
Caudal máximo diario ($Q_{md} = Q_{prom} * K1$) Para la Línea de Conducción	$Q_{md} =$	2.17 l/s	ABASTECE
Caudal máximo horario ($Q_{mh} = Q_{prom} * K2$) Para la Línea de Aducción	$Q_{mh} =$	3.00 l/s	ABASTECE
Diámetro de tubo a línea de conducción	$D_{Lc} =$	2.00 pulg	
Caudal de diseño época de estiaje	$Q_{rD} =$	3.24 l/s	
Cd para orificios permanentes sumergidos = 0.8	$C_d =$	0.80	
Rugosidad en PVC ($C = 150$)	$C =$	150.00	
Cota 1 (Cota de Afloramiento)	$C1 =$	3420.27 m.s.n.m	
Cota 2 (Cota del fondo de la captación)	$C2 =$	3419.02 m.s.n.m	
Espesor de la loza de fondo de captación	$e_{C^o} =$	0.20 m	
Espesor de afirmado en el fondo de captación	$e_{Af} =$	0.10 m	

Fuente: Elaboración propia - 2022.

Tabla N° 19: Diseño de la Cámara de Captación: Distancia del Afloramiento a la Cámara húmeda.

2.- CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA:	
Altura del afloramiento al orificio de entrada ($0.4m < H < 0.5m$)	
Asumimos $H = 0.40$ m	$H = 0.40$ m
Velocidad de paso por el orificio ($V < 0.60$ m/s) $V = (2g \cdot H / 1.56)^{0.5}$	$V = 2.24$ m/s
<i>Cuando la velocidad de paso es > 0.60 m/s, se asume 0.50 m/s</i>	$V = 0.50$ m/s
Pérdida de carga en el orificio $h_i = (1.56 \cdot V^2) / 2g$	$h_i = 0.02$ m
Pérdida de carga entre el afloramiento y el orificio de entrada $h_f = H - h_i$	$h_f = 0.38$ m
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda $L = h_f / 0.30$	$L = 1.27$ m

Fuente: Elaboración propia - 2022.

Tabla N° 20: Diseño de la Cámara de Captación: Ancho de la Pantalla.

3.- CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA:	
Se toma el mismo "L" del punto de afloramiento y de la pantalla húmeda, si no cumple se incrementa.	$L = 1.27$ m
Se calcula h_f $h_f = L \cdot 0.3$	$h_f = 0.38$ m
Se calcula h_i $h_i = H - h_f$	$h_i = 0.02$ m
Calculamos V_3 de salida $V_3 = (2g \cdot h_i / 1.56)^{0.5}$	$V_3 = 0.50$ m/s
Calculamos V_2 de entrada $V_2 = V_3 / 0.8$	$V_2 = 0.63$ m/s
<i>Se debe cumplir que $V_2 < 0.6$ m/s, de no ser así se aumentará "L"</i>	
<i>Entonces se debe incrementar "L" y hacer nuevamente el cálculo.</i>	
Incrementamos a $L = 1.30$ m	$L = 1.30$ m
Se calcula h_f $h_f = L \cdot 0.3$	$h_f = 0.39$ m
Se calcula h_i $h_i = H - h_f$	$h_i = 0.01$ m
Calculamos V_3 de salida $V_3 = (2g \cdot h_i / 1.56)^{0.5}$	$V_3 = 0.35$ m/s
Calculamos V_2 de entrada $V_2 = V_3 / 0.8$	$V_2 = 0.44$ m/s

NO CUMPLE

CUMPLE

Continuamos con el cálculo de los orificios		
Se calcula el área del orificio con la fórmula de Q _{rm} $Q_{rm}=0.62*V2*A2$		A2 = 0.0056 m ²
$A2 = (\pi*D2^2)/4$ $D2 = (4*A2/\pi)^{0.5}$		D2 = 0.08 m
Se convierte a pulgadas 1 m = 39.37 pulg		D2 = 3.32 pulg
<i>Se redondea al mayor</i>		D2 = 4 pulg
Calculamos N° donde (N° * A1 = A2) asumimos D1 a 2"		D1 = 2 pulg
$N^{\circ} = (D2/D1)^2$		N° = 4.00 orificios
<i>Se redondea al mayor</i>		N° = 4.00 orificios
<i>El espaciamiento horizontal de orificio a orificio es 3 Ø y de los extremos es 6 Ø</i>		
<i>El espaciamiento vertical de orificio a orificio es 5 Ø y se inicia del extremo 6 Ø</i>		
<i>Los N° de orificio pares van en la parte superior y los impares en la inferior</i>		
<i>Los espaciamientos se colocan a partir del eje de la pantalla</i>		
Calculamos el ancho de la pantalla		
$b = 2*(6*D1)+N^{\circ}*D1+3*D1*(N^{\circ}-1)$		b = 50.00 pulg
Se convierte a metros		b = 1.27 m
<i>Se redondea al mayor</i>		b = 1.50 m

Fuente: Elaboración propia - 2022.

Tabla N° 21: Diseño de la Cámara de Captación: Cono de Rebose.

4.- CÁLCULO DEL CONO DE REBOSE		
Se considera la tubería de rebose de 20.00 a 10.00 m		L _r = 20.00 m
Se calcula las cotas $C3 = C1 - H$		C3 = 3419.87 m.s.n.m
$C4 = C2 - (\text{espesor de losa} + \text{espesor de afirmado})$		C4 = 3418.72 m.s.n.m
Se calcula la S (pendiente), considerando L _r de 20 a 10 m $S = (C3-C4)/L_r$		S = 0.0575
Se calcula el diámetro del rebose D _r con Q _{md}		
$Q_{md} = 0.2788*C*(D_r^{2.63})*(S^{0.54})$		D _r = 0.042 m
1 m = 39.37 pulg		D _r = 1.661 pulg
Por seguridad se condidera 2"		D _r = 2 pulg
Como el cálculo de la tubería de limpieza (abajo) salió de 2" (se aumentará el cono de rebose a 3")		D_r = 3 pulg

Fuente: Elaboración propia - 2022.

Tabla N° 22: Diseño de la Cámara de Captación: Tubería de Conducción.

5.- CÁLCULO TUBERÍA DE LIMPIEZA		
Debe cumplir que S>1% y V≥0.75 m/s		
$V = 0.3547*C*(D^{0.63})*(S^{0.54})$		V = 1.55 m/s
Calculamos el diámetro de la tubería de limpieza		D _{TL} = 0.042 m
1 m = 39.37 pulg		D _{TL} = 1.661 pulg
<i>Se redondea al mayor</i>		D_{TL} = 2.00 pulg

Fuente: Elaboración propia - 2022.

Tabla N° 23: Diseño de la Cámara de Captación: Tubería de Limpieza.

6.- CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN		
Calculamos Ø tubería de salida	$D_{Lc} =$	0.042 m
$Q_{md} = 0.2788 * C * (Dc^{2.63}) * (S^{0.54})$	$D_{Lc} =$	1.661 pulg
Se redondea al mayor	$D_{Lc} =$	2.00 pulg

Fuente: Elaboración propia - 2022.

Tabla N° 24: Diseño de la Cámara de Captación: Canastilla.

7.- CÁLCULO DE LA CANASTILLA		
Para el diámetro de la canastilla, se debe considerar que: $D_{can} = 2 * D_{Lc}$	$D_{can} =$	4.00 pulg
La longitud de la canastilla, debe estar en la siguiente relación: $3 * D_{Lc} < L_{can} < 6 * D_{Lc}$ $L_{can1} = 3 * D_{Lc}$ $L_{can2} = 6 * D_{Lc}$	$L_{can1} =$	6.000 pulg
	$L_{can2} =$	12.000 pulg
$3 * D_{Lc} < L_{can} < 6 * D_{Lc}$ Asumimos $L_{can} = 9$ pulg	$L_{can} =$	7.000 pulg
Se convierte a centímetros 1pulg = 2.54 cm	$L_{can} =$	17.780 cm
Se redondea al mayor	$L_{can} =$	20.00 cm
Ahora determinamos el Área de la Ranura de la Canastilla		
Según el MINSA, se considera: ancho = 0.7 cm largo = 0.5 cm $A_r = \text{ancho} * \text{largo}$	$A_r =$	0.3500 cm ²
Ahora determinamos el Área de la Canastilla		
$A_{can} = (\pi * D_{Lc}^2) / 4$	$A_{can} =$	20.268 cm ²
Ahora determinamos el Área total de Ranuras de la Canastilla		
$A_{tr} = 2 * A_{can}$	$A_{tr} =$	40.537 cm ²
Se debe tener en cuenta que A_{tr} no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada ($A_{L(g)}$) de la canastilla. $A_{tr} \leq 0.5 * A_{L(g)}$	$D_g =$	2 pulg
$A_{L(g)} = \pi * D_g * L_{can}$ considero: $D_g = 2$ pulg	$A_{L(g)} =$	319.186 cm ²
Entonces, determinamos el número de Ranuras de la Canastilla (N°_r) $N^{\circ}_r = A_{tr} / A_r$	$N^{\circ}_r =$	115.819 ranuras
Se redondea al mayor	$N^{\circ}_r =$	116.00 ranuras

Está en el Rango

SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia - 2022.

Tabla N° 25: Diseño de la Línea de Conducción: Descripción de Cotas – Distancias horizontales.

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN					
DESCRIPCION, COTAS, DISTANCIAS HORIZONTALES Y OTROS DATOS DEL PROYECTO:					
DESCRIPCION	N°	COTAS - NIVEL DINAMICO - (m.s.n.m.)	DISTANCIA HORIZONTAL (metros)	DISTANCIA HORIZ. ACUMULADA (Km + m)	LONGITUD DE TUBERIA (metros)
CAPTACION	001	3,418.00 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 000.00 m	0.00 m
tubería	002	3,415.47 m.s.n.m.	45.00 m	00 Km + 045.00 m	45.07 m
tubería	003	3,401.91 m.s.n.m.	163.64 m	00 Km + 208.64 m	164.20 m
tubería	004	3,405.42 m.s.n.m.	175.46 m	00 Km + 384.10 m	175.50 m
tubería	005	3,398.50 m.s.n.m.	105.90 m	00 Km + 490.00 m	106.13 m
tubería	006	3,392.41 m.s.n.m.	155.00 m	00 Km + 645.00 m	155.12 m
tubería	007	3,381.27 m.s.n.m.	86.17 m	00 Km + 731.17 m	86.89 m
CRP 01	008	3,378.81 m.s.n.m.	59.87 m	00 Km + 791.04 m	59.92 m
tubería	009	3,368.91 m.s.n.m.	235.42 m	01 Km + 026.46 m	235.63 m
RESERVORIO	138	3,366.83 m.s.n.m.	150.56 m	01 Km + 177.02 m	150.57 m

LONGITUD TOTAL REAL DE TUBERIA :	01 Km + 179.02 m
---	-------------------------

Fuente: Elaboración propia - 2022.

Tabla N°26: DiseñodelaLíneadeConducción:CálculodePresionesyPérdidasdeCargaportramos.

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION													
DATOS DE CALCULO													
CAUDAL MAXIMO DIARIO : 2.17 Lit./Seg. COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de : 150 Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo por tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:													
PUNTO	DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINAMICO - COTA - (m.s.n.m.)	LONG. DE TUBERIA (m)	PENDIENTE (m/m)	CAUDAL (m³/Seg.)	DIAMETRO CALCULADO (mm)	DIAMETRO ASUMIDO (mm)	VELOCIDAD CALCULADA → (m/Seg.)	VELOCIDAD REAL → (m/Seg.)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)	H _f ACUMULADA → (m)	ALTURA PIESOMETR. - COTA - (m.s.n.m.)	PRESION (m) ↑
CAPTACIÓN	00Km+000.00m	3,418.00	0.00		0.00217							3,418.000	0.000
	00Km+045.00m	3,415.47	45.07	0.056	0.00217	42.422	56.4	1.535m/Seg.	0.869m/Seg.	0.6331	0.6331	3,417.367	1.901
	00Km+208.64m	3,401.91	164.20	0.083	0.00217	39.208	56.4	1.797m/Seg.	0.869m/Seg.	2.3064	2.9394	3,414.427	12.513
	00Km+384.10m	3,405.42	175.50	-0.020	0.00217	52.455	56.4	1.004m/Seg.	0.869m/Seg.	2.4650	2.4650	3,411.962	6.539
	00Km+490.00m	3,398.50	106.13	0.065	0.00217	41.148	56.4	1.632m/Seg.	0.869m/Seg.	1.4907	3.9557	3,408.007	9.506
	00Km+645.00m	3,392.41	155.12	0.039	0.00217	45.669	56.4	1.325m/Seg.	0.869m/Seg.	2.1788	2.1788	3,405.828	13.417
	00Km+731.17m	3,381.27	86.89	0.128	0.00217	35.816	56.4	2.154m/Seg.	0.869m/Seg.	1.2204	3.3992	3,402.429	21.160
CRP01	00Km+791.04m	3,378.81	59.92	0.041	0.00217	45.248	56.4	1.349m/Seg.	0.869m/Seg.	0.8416	0.8416	3,401.587	22.779
Pérdida de carga en el tramo:										16.413m			
CRP01	00Km+791.04m	3,378.81	0.00									3,378.808	
	01Km+026.46m	3,368.91	235.63	0.042	0.00217	45.044	56.4	1.362m/Seg.	0.869m/Seg.	3.3096	3.3096	3,375.498	6.583
RESERVORIO	01Km+177.02m	3,366.83	150.57	0.014	0.00217	56.554	56.4	0.864m/Seg.	0.869m/Seg.	2.1150	5.4246	3,370.073	3.246
Pérdida de carga en el tramo:										8.734m			

Fuente:Elaboraciónpropia -2022

Tabla N° 27: Diseño Hidráulico del Reservorio: Parámetros de Diseño.

DISEÑO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO

1.- DATOS PARA EL DISEÑO:		
Caudal máximo época de lluvia	$Q_{rm} =$	3.77 l/s
Caudal máximo época de estiaje	$Q_{re} =$	3.24 l/s
Población actual	$P_a =$	800.00 hab
Coefficiente de crecimiento (Dpto. Huánuco)	$r =$	25.00
Periodo de diseño	$t =$	20.00 años
Población futura ($P_f = P_a * (1 + (r * t) / 1000)$)	$P_f =$	1200.00 hab
Dotación (Según para su uso)		
Vivienda = 50 ; Colegios = 20 ; Posta = 10 ; Riego = 40	$Dot =$	120.00 l/hab/d
Caudal Promedio ($Q_{prom} = (P_f * Dot) / 86400$)	$Q_{prom} =$	1.67 l/s
K1	$K1 =$	1.30
K2	$K2 =$	1.80
Caudal máximo diario ($Q_{md} = Q_{prom} * K1$) Para la Línea de Conducción	$Q_{md} =$	2.17 l/s
Caudal máximo horario ($Q_{mh} = Q_{prom} * K2$) Para la Línea de Aducción	$Q_{md} =$	3.00 l/s
Caudal de diseño época de estiaje	$Q_{re} =$	3.24 l/s
Cd para orificios permanentes sumergidos = 0.8	$C_d =$	0.80
Rugosidad en PVC ($C = 150$)	$C =$	150.00
Espesor de la loza de fondo de captación	$e_{C^o} =$	0.20 pulg
Espesor de afirmado en el fondo de captación	$e_{Af} =$	0.10 pulg

Fuente: Elaboración propia - 2022.

Tabla N° 28: Diseño Hidráulico del Reservorio: Volumen.

2.- CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL RESERVORIO:		
Volumen de regulación ($V_{reg} = 0.25 * Q_{prom} * 86400 * n / 24$) n : Horas de suministro (n = 24 h)	$V_{reg} =$	36000.00 litros
		36.00 m ³
Volumen contra incendios <i>Según RNE 122.4a, para poblaciones menores a 10000 hab. se considera 50 m³</i>	$V_i =$	50000.00 litros
		50.00 m ³
Volumen de reserva ($V_r = 0.2 * V_{reg}$)	$V_r =$	7200.00 litros
		7.20 m ³
Volumen total del reservorio ($V_t = V_{reg} + V_i + V_r$)	$V_t =$	93.20 m ³
VOLUMEN TOTAL DEL RESERVORIO	$V_t =$	100.00 m³

Fuente: Elaboración propia - 2022.

Tabla N° 29: Diseño Hidráulico del Reservorio: Dimensiones y Tiempo de llenado.

3.- CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES DEL RESERVORIO Y TIEMPO DE LLENADO:		
La altura del reservorio debe estar en el intervalo de $2.50 \text{ m} < H < 8 \text{ m}$		
Asumimos una altura de $H = 3 \text{ m}$	H =	3.00 m
Altura libre de agua	$h_1 =$	1.00 m
Altura de agua	$h_2 =$	2.00 m
Área de la base del reservorio ($A_b = Vt / H$)	$A_b =$	33.33 m^2
Largo de la base del Reservorio "L_R"	$L_R =$	5.50 m
Ancho de la base del Reservorio "An_R"	$An_R =$	6.10 m
<i>Determinamos el tiempo de llenado del reservorio</i>		
$T_{LL} = Vt / Q_{md}$	$T_{LL} =$	46153.85 s
TIEMPO DE LLENADO	$T_{LL} =$	12.82 h

Fuente: Elaboración propia - 2022.

Anexos 06. Panel Fotográfico



Foto 01: Vista general del centro poblado de Quillabamba.

Fuente: Elaboración propia 2022.



Foto 02: Vista de la cámara húmeda de la captación del centro poblado de Quillabamba.

Fuente: Elaboración propia 2022.



Foto 03: Estado de la cámara húmeda de la captación del centro poblado de Quillabamba.

Fuente: Elaboración propia 2022.



Foto 04: Exposición a la intemperie de un tramo de la línea de conducción del centro poblado de Quillabamba.

Fuente: Elaboración propia 2022.



Foto 05: Estado del reservorio de almacenamiento de agua del centro poblado de Quillabamba.

Fuente: Elaboración propia 2022.



Foto 06: Estado de una de las cámaras rompe-presión de la línea de aducción del centro poblado de Quillabamba.

Fuente: Elaboración propia 2022.

Anexos 07. Reglamento Aplicado en los
diseños



PERÚ

Ministerio de
Vivienda, Construcción
y Saneamiento

**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y
SANEAMIENTO
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

Abril de 2018

PERIODO DE DISEÑO

1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1.1. Parámetros de diseño

a. Periodo de diseño

El periodo de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los periodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

POBLACIÓN FUTURA

b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

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

Donde:

- P_i : Población inicial (habitantes)
- P_d : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los periodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual (r = 0), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

DOTACIÓN

c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

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

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	DOTACIÓN
Cines, teatros y auditorios	3 lt/asiento
Discotecas, casino y salas de baile y similares	30 lt/m2 de área
Estadios, velódromos, autódromos, plaza de toros y similares.	1 lt/espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares	1 lt/espec, + Dot de anim.

La dotación de agua para áreas verdes será de 2 L/d por m². No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.

VARIACIONES DE CONSUMO

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s
 Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s
 Dot : Dotación en l/hab.d
 P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times P_d}{86400}$$

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s
 Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s
 Dot : Dotación en l/hab.d
 P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

CÁMARA DE CAPTACIÓN

Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{max} = V_2 \times C_d \times A$$

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

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

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

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

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

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

Donde:

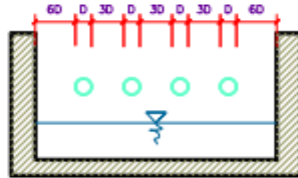
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

- H : carga sobre el centro del orificio (m)
- h_o : pérdida de carga en el orificio (m)
- H_f : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

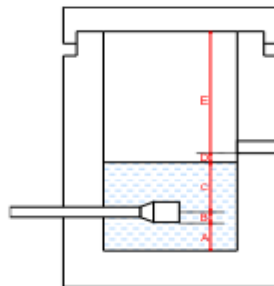
Donde:

- L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

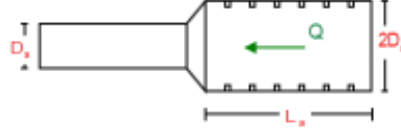
- A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm
- B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.
- D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).
- E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).
- C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

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

Donde:

- Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)
- A : área de la tubería de salida (m^2)

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



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:

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

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:

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

Tubería de rebose

Donde:

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

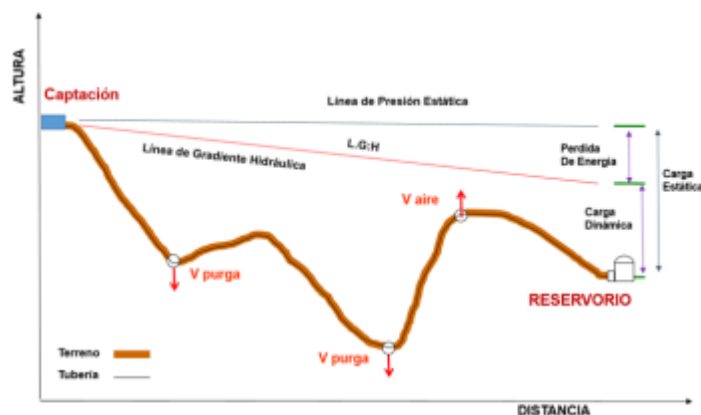
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente.

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q_{md}), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).

La Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

✓ Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función del material de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

- | | |
|---------------------------------------|-------|
| - Hierro fundido dúctil | 0,015 |
| - Cloruro de polivinilo (PVC) | 0,010 |
| - Polietileno de Alta Densidad (PEAD) | 0,010 |

R_h : radio hidráulico

i : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,86})] * L$$

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en m³/s
 D : diámetro interior en m
 C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)
- | | |
|---|-------|
| - Acero sin costura | C=120 |
| - Acero soldado en espiral | C=100 |
| - Hierro fundido dúctil con revestimiento | C=140 |
| - Hierro galvanizado | C=100 |
| - Polietileno | C=140 |
| - PVC | C=150 |
- L : Longitud del tramo, en m.

Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, Fair - Whipple:

$$H_f = 676,745 * [Q^{1,751} / (D^{4,753})] * L$$

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en l/min
 D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

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

Donde:

- Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
 $\frac{P}{\gamma}$: Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido
 V : Velocidad del fluido en m/s
 H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se deben calcular las pérdidas de carga localizadas ΔH_i en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- ΔH_i : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.
 K_i : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)
 V : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s
 g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

RANGO DE DISEÑO

RANGO	Qmd REAL	SE DISEÑA CON:
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.00 l/s	1.00 l/s
3	> de 1.00 l/s	1.50 l/s

Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

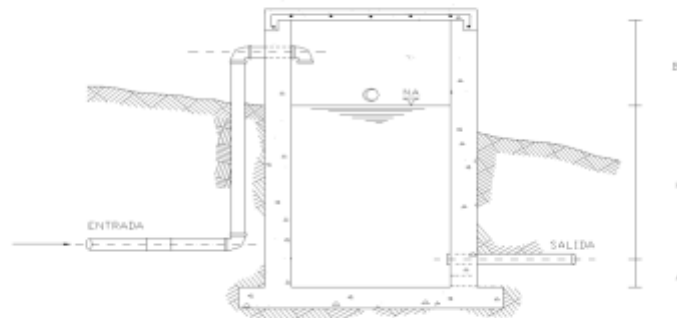
CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA CONDUCCIÓN

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- ✓ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

- A : altura mínima (0.10 m)
- H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir
- BL : borde libre (0.40 m)
- Ht : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

$$H = 1,56 \times \frac{v^2}{2g}$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la

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. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.

CASETA DE VÁLVULAS EN RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso de reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m³, 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 m³, 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 x 0,60 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 acabará 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 m³, la pared estará compuesta 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".

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32" con perfiles de acero de 1.½" x 1.½" y por 6 mm de espesor.

SISTEMA DE DESINFECCIÓN EN RESERVORIO

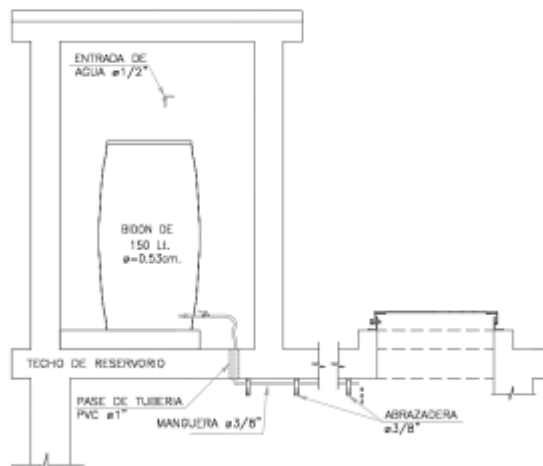
Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

Para su construcción debe utilizarse diferentes materiales y sistemas que controlen el goteo por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q \cdot d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h
 Q : caudal de agua a clorar en m³/h
 d : dosificación adoptada en gr/m³

- Cálculo del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c = P \cdot 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h
 r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q_s" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$q_s = P_c \cdot \frac{100}{c}$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h
 q_s : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg
 c : concentración solución (%)

- Cálculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s \cdot t$$

Donde:

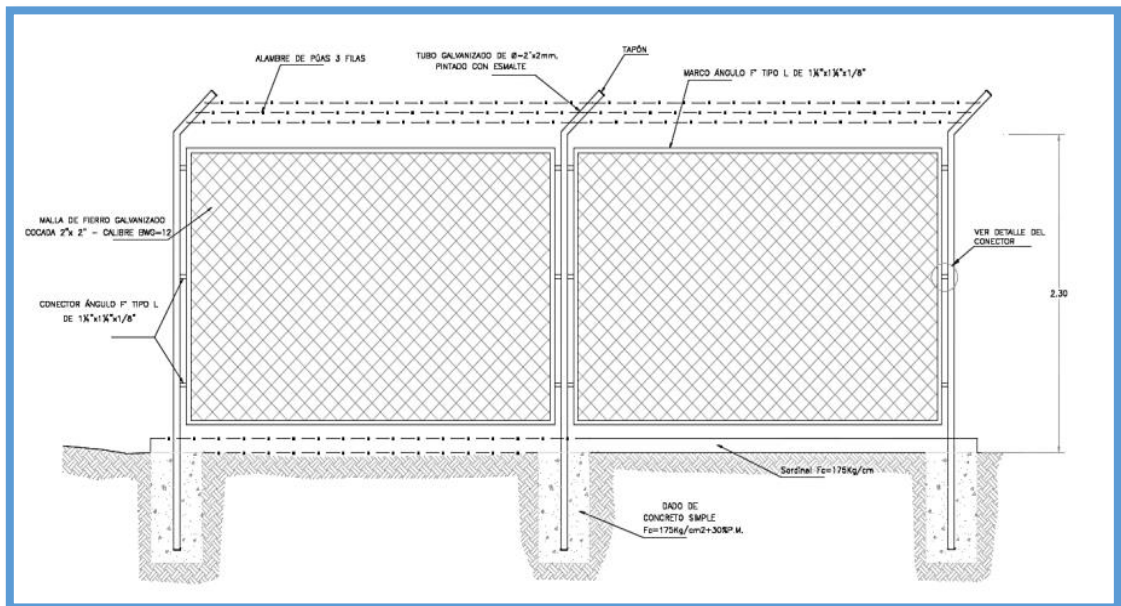
V_s : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h
 t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

CERCO PERIMETRICO PARA RESERVORIO

El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de $1 \frac{1}{4}" \times 1 \frac{1}{4}" \times 1/8"$.
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.



LÍNEA DE ADUCCIÓN

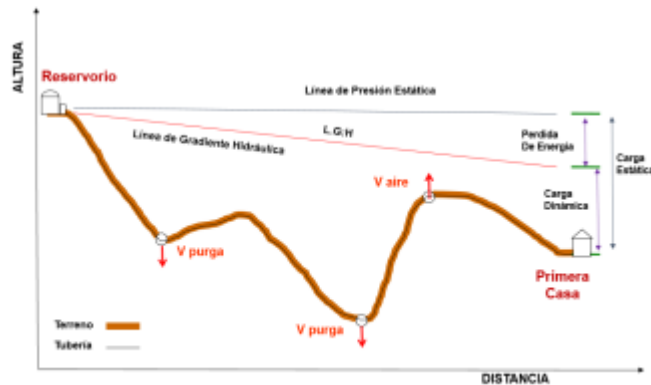
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ 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. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ 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.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



- Diámetros
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
- Dimensionamiento
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
 - ✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
 - ✓ Pérdida de carga unitaria (h_f)
Para el propósito de diseño se consideran:
 - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
 - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,86}} \times L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m^3/s)

D : diámetro interior en m (ID)

C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura $C=120$
- Acero soldado en espiral $C=100$
- Hierro fundido dúctil con revestimiento $C=140$
- Hierro galvanizado $C=100$
- Polietileno $C=140$
- PVC $C=150$

L : longitud del tramo (m)

- Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Fair-Whipple:

$$H_f = 676,745 \times \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753}} \times L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

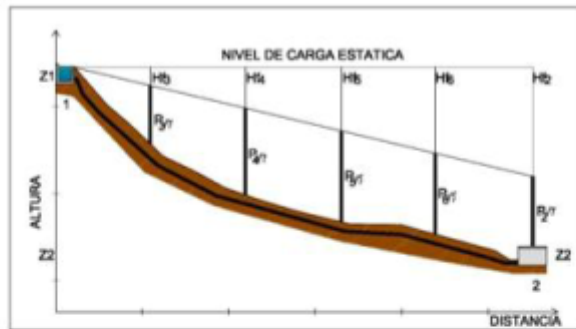
✓ Presión

En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli.

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

Ilustración N° 03.61. Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.

P/γ : altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

H_f , pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se calcularán las pérdidas de carga localizadas ΔH_i en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

ΔH_i : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

K_i : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad (m/s^2)

CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA ADUCCIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN

- ✓ En caso exista un fuerte desnivel entre el reservorio y algunos sectores o puntos de la red de distribución, pueden generarse presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería. Es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión (CRP) cada 50 m de desnivel.
- ✓ Se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara se calculará mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm.
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm.
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua y debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.
- ✓ La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara debe incluir un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara debe ser estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- Cálculo de la altura de la Cámara Rompe Presión (H_t)

$$H_t = A + H + BL$$

$$H = 1,56 \times \frac{Q_{mh}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

g : aceleración de la gravedad ($9,81 \text{ m/s}^2$)

A : altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm)

BL : borde libre (se recomienda 40 cm)

Q_{mh} : caudal máximo horario (l/s)

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)

A_o : área de la tubería de salida a la red de distribución (m^2)

- Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión
 - El tiempo de descarga por el orificio; el orificio es el diámetro calculado de la red de distribución que descarga una altura de agua desde el nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio.
 - El volumen de almacenamiento máximo de la CRP es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura total de agua (m^3).

- Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose (H_t)

$$H_t = A + H$$

Donde:

A : altura de la canastilla (cm)

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

H_t : altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de rebose (cm)

- Cálculo del tiempo de descarga a la red de distribución, es el tiempo que se demora en descargar la altura H

$$t = \frac{2A_b \times H^{0,5}}{C_d \times A_o \times \sqrt{2g}}$$

Donde:

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

C_d : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)

A_o : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción)

g : aceleración de la gravedad (m/s^2)

A_b : área de la sección interna de la base (m^2)

$$A_b = a \times b$$

Donde:

a : lado de la sección interna de la base (m)

b : lado de la sección interna de la base (m)

- Cálculo del volumen

$$V_{\max} = A_b \times H$$

$$V_{\max} = L \times A \times H$$

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

$$D_{\text{canastilla}} = 2 \times D_c$$

$$3D_c < L_{\text{diseño}} < 6D_c$$

Donde:

$D_{\text{canastilla}}$: diámetro de la canastilla (pulg)

D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)

$L_{\text{diseño}}$: longitud de diseño de la canastilla (cm), $3D_c$ y $6D_c$ (cm)

$$A_t = 2 \times A_c$$

$$A_c = \pi \times \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

A_t : área total de las ranuras (m^2)

A_c : área de la tubería de salida a la línea de distribución (m^2)

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

AR : área de la ranura (mm^2)

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

$$A_g = 0,5\pi \times D_c \times L_{\text{diseño}}$$

Donde:

A_g : área lateral de la canastilla (m^2)

NR : número de ranuras de la canastilla (und)

- Cálculo del diámetro de tubería del cono de rebose y limpieza

El rebose se instala directamente a la tubería de limpia que realizar la limpieza y evacuación del agua de la cámara húmeda. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = 0,71 \times \frac{Q_{mh}^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

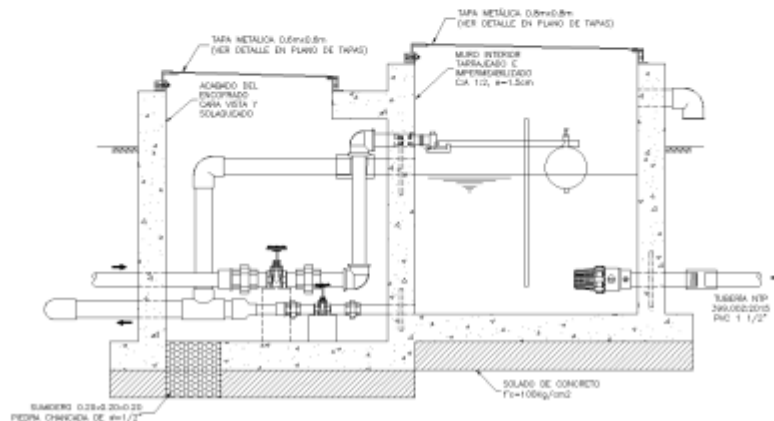
Donde:

D : diámetro del tubo de rebose y limpia (pulg)

Q_{mh} : caudal de la salida de la red de distribución (caudal máximo horario) (l/s)

h_f : pérdida de carga unitaria (m/m)

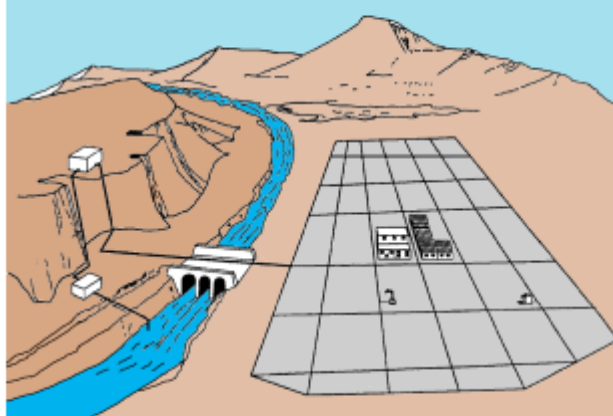
Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución



REDES DE DISTRIBUCIÓN

Es un componente del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm ($\frac{3}{4}$ ") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

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.

Trazado

El trazado de la red se debe ubicar preferentemente en terrenos públicos siempre que sea posible y se deben evitar terrenos vulnerables.

Materiales

El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios que se instale para las conexiones prediales.

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. y
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se debe considerar el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúna dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación debe ser aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

Para la determinación de los caudales en redes malladas se debe aplicar el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los "i" nudos proyectados.

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p \cdot P_i$$

Donde:

Q_i : Caudal en el nudo "i" en l/s.

Q_p : Caudal unitario poblacional en l/s.hab.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

P_i : Población de área de influencia del nudo "i" en hab.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, puede utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

El dimensionamiento de redes cerradas debe estar controlado por dos condiciones:

- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.
- De 0,01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

b. Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{\text{ramal}} = K \cdot \sum Q_g$$

Donde:

Q_{ramal} : Caudal de cada ramal en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x-1)}}$$

Donde:

x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

Q_g : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Si se optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N * \frac{D_c}{24} * C_p * F_u \frac{1}{E_f}$$

Donde:

- Q_{pp} : Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.
 N : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).
 D_c : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.
 C_p : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.
 E_f : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.
 F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

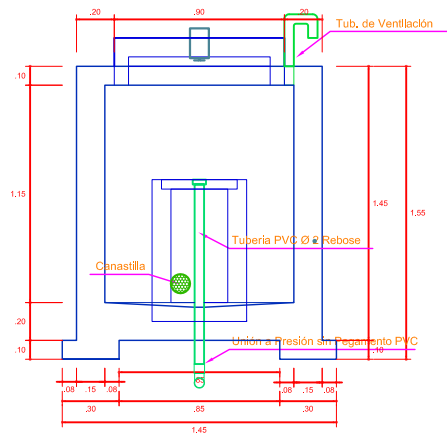
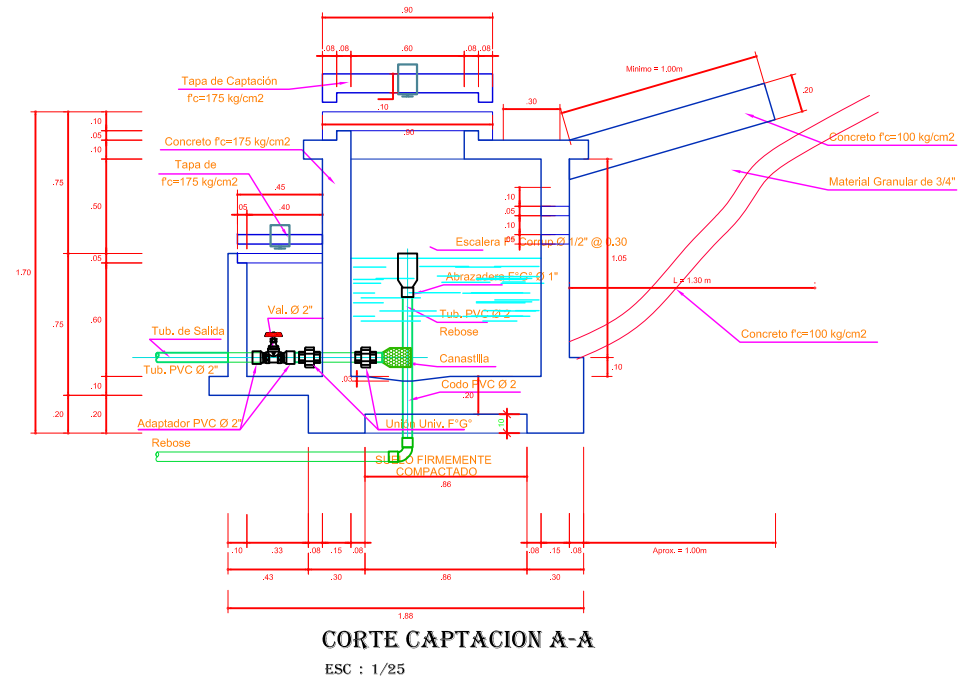
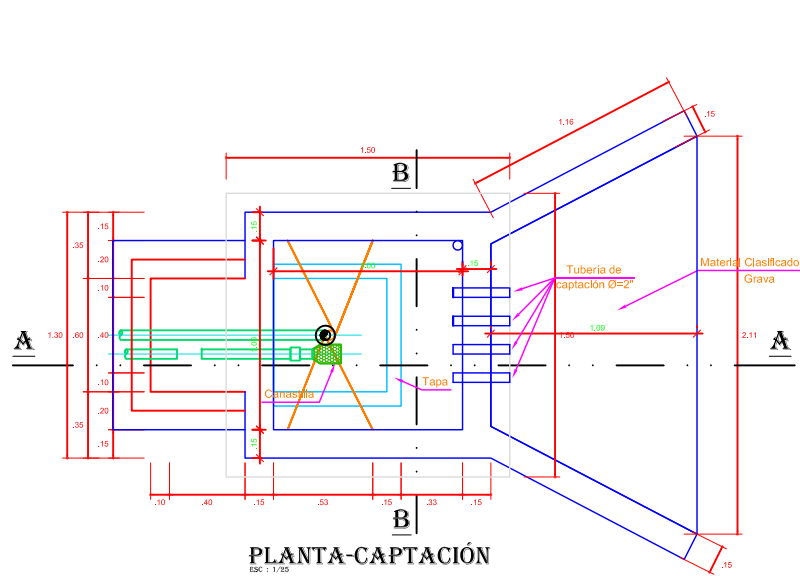
El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.
- La pérdida de carga en el ramal puede ser determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste debe ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

Anexos 08. Planos

Plano del Diseño de la Cámara de Captación




ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO
C° ARMADO: $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
C° SIMPLE $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

TUBERIA Y ACCESORIOS

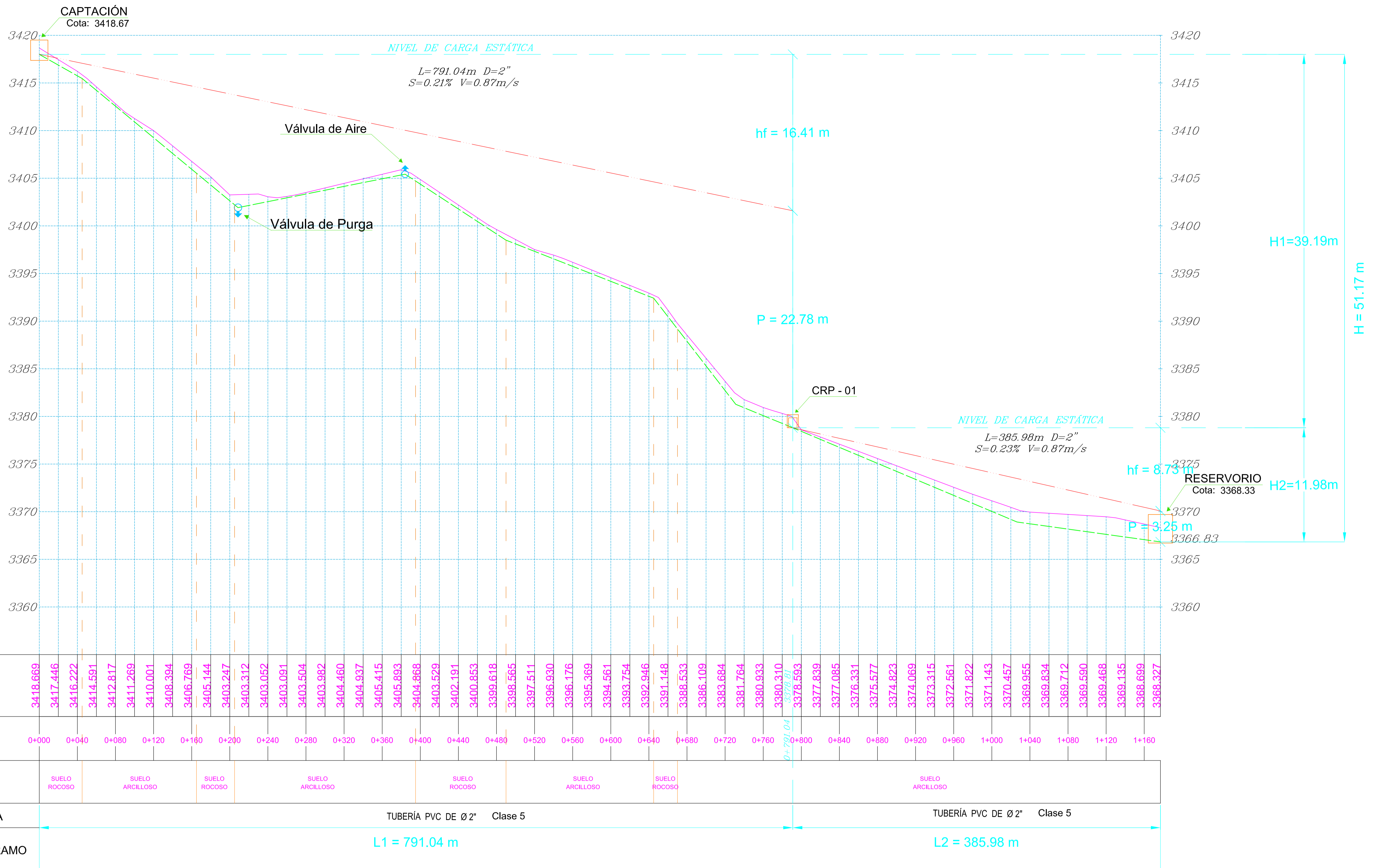
Tubería PVC Vinduit, Forduit, Nicoll o Similar
Accesorios de primera calidad

 PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO - 2017	
TESISISTA: SAMUEL ALBERTO ALVA HUÁMAN	DISTRITO: HUACRACHUCO
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	PROVINCIA: MARAÑÓN
LUGAR: CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA	
PLANO: DISEÑO DE LA CAPTACIÓN	
FECHA: NOVIEMBRE 2017	ESCALA: 1/25
DC-01	

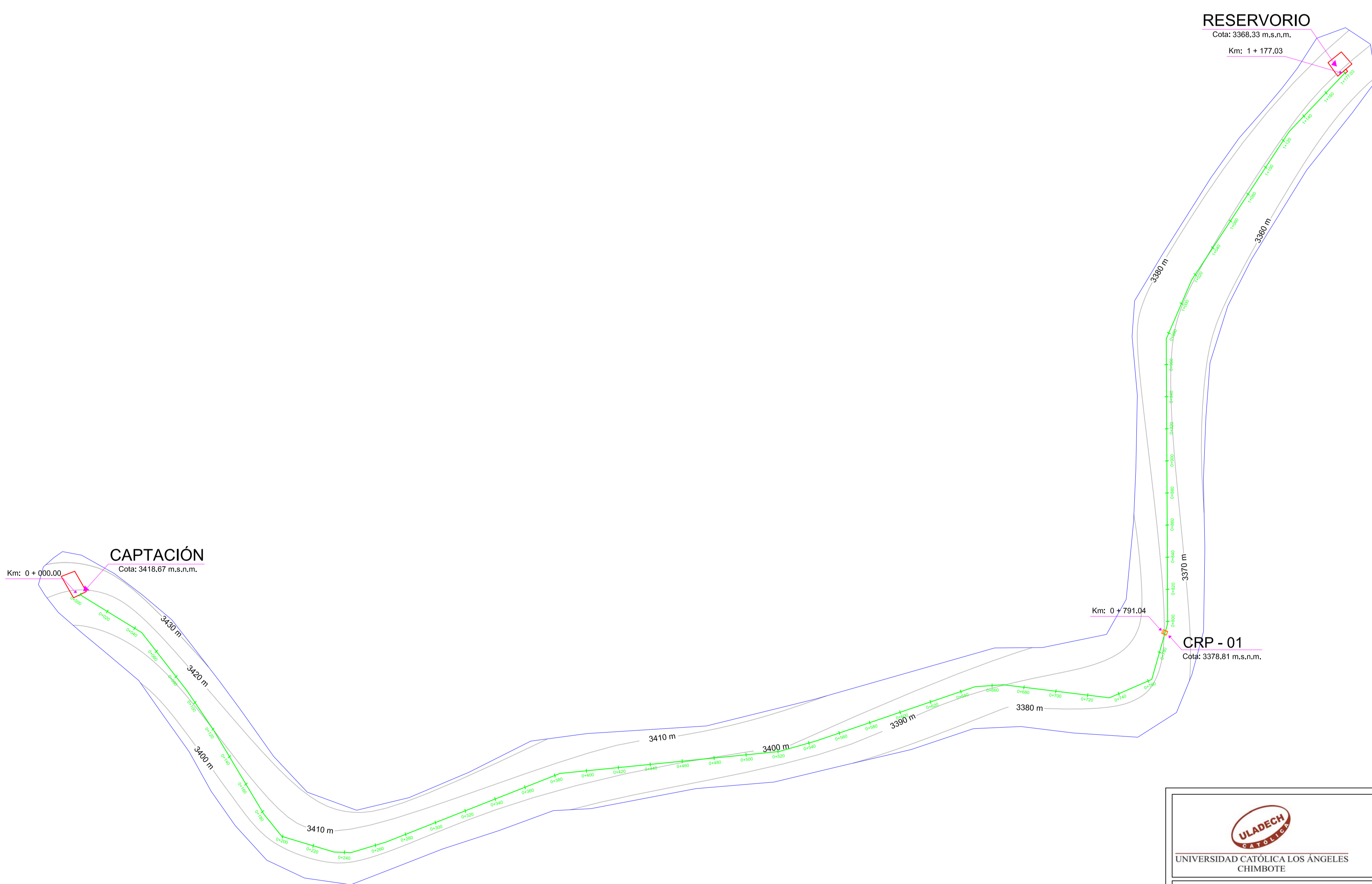
PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Esc.H.: 1/5000

Esc.V.: 1/500



L = 1177.02 m



LEYENDA - PERFIL

- Cámara Rompe Presión
- Válvula de Purga
- Válvula de Aire
- Tub. Proyectada
- Tub. Proyectada
- Línea de Gradiente Hidráulica

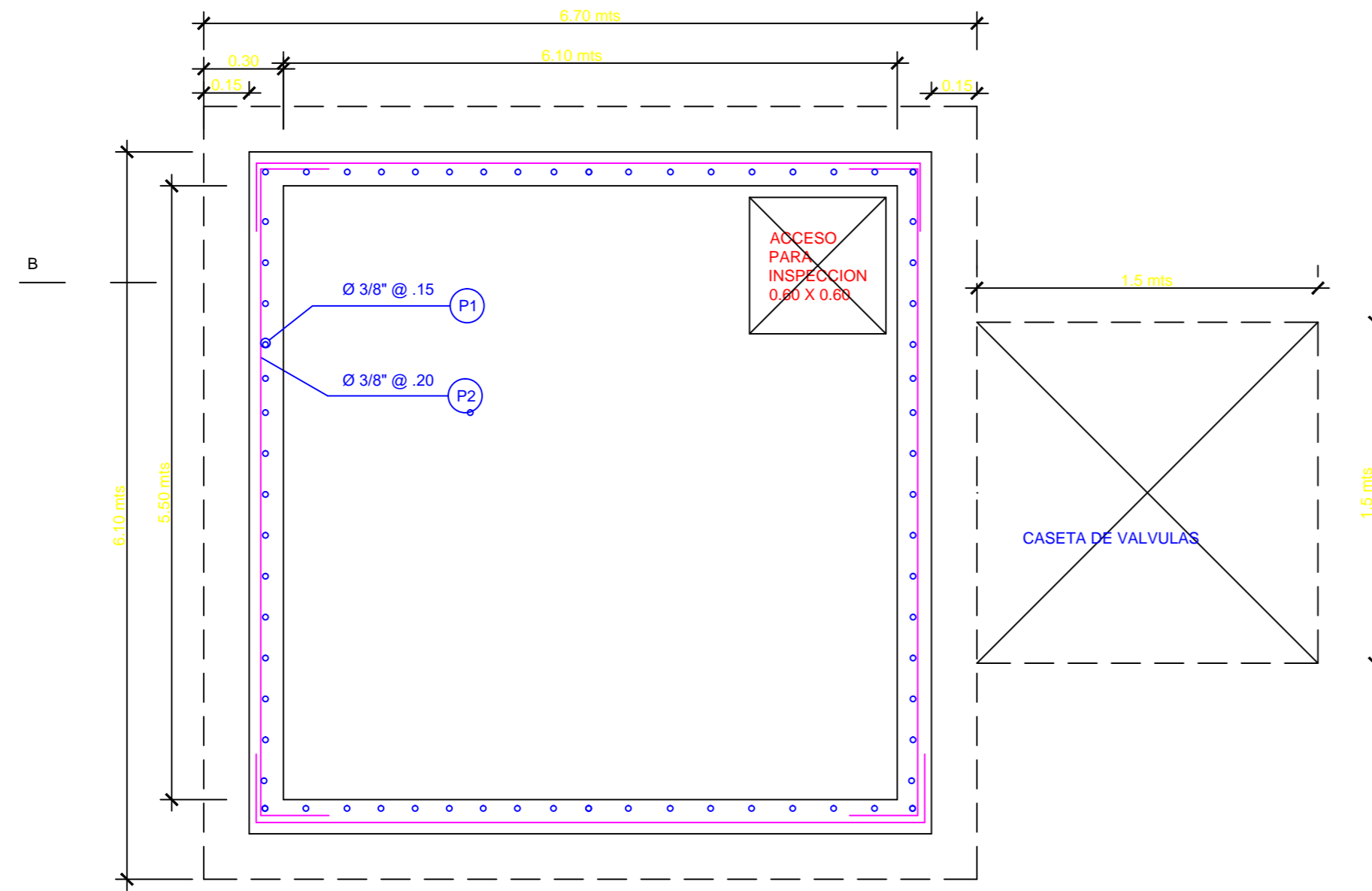
LEYENDA - PLANTA

- Cámara Rompe Presión
- Reservoirio
- Cámara de Captación
- Línea de Conducción

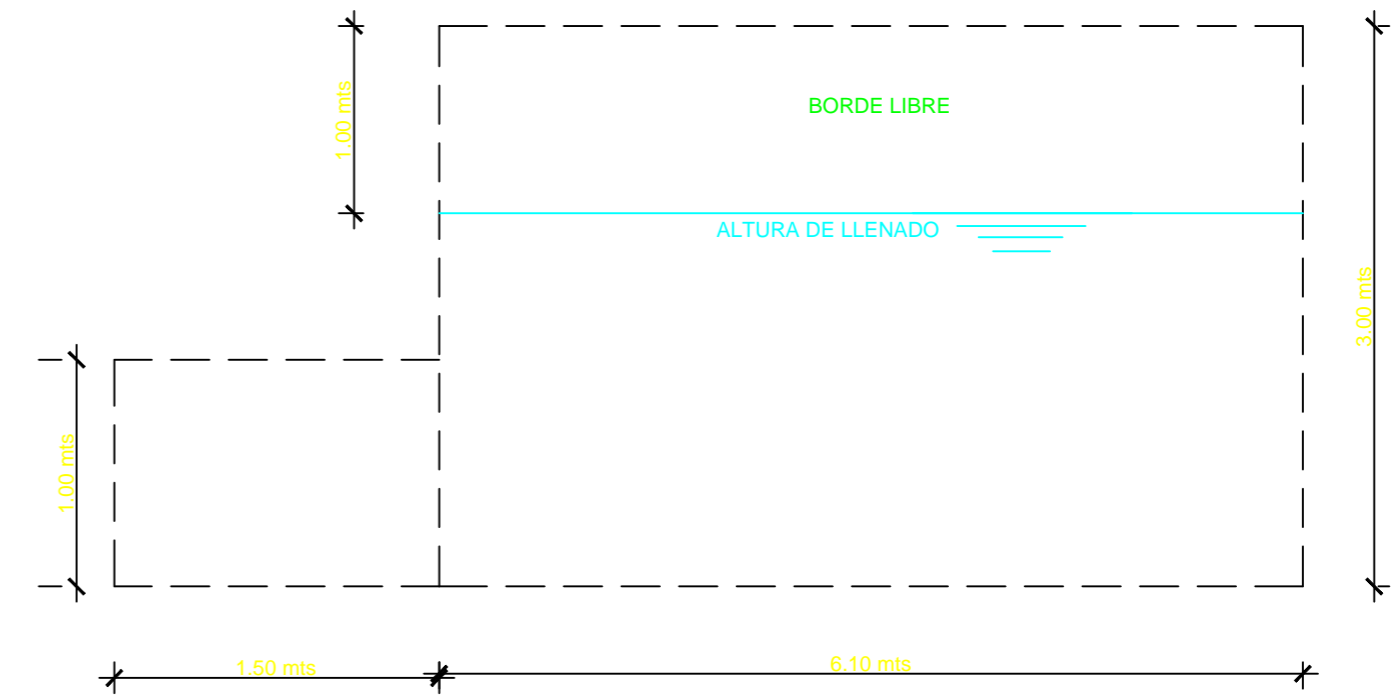
PLANTA - LÍNEA DE CONDUCCIÓN

		TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUÁNUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022	
TESISTA: BACH. SAMUEL ALBERTO, ALVA HUAMÁN	DISTRITO: HUACRACHUCO		PROVINCIA: MARAÑÓN
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	REGIÓN: HUÁNUCO		LUGAR: CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL - LÍNEA DE CONDUCCIÓN	FECHA: SETIEMBRE 2022		ESCALA: INDICADA
			PL- 01


Plano del Dimensionamiento del Reservorio de Almacenamiento



RESERVORIO - PLANTA
1/25



RESERVORIO - ELEVACION
1/25

		TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN DE HUANUCO, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022	
TESISTA: BACH. SAMUEL ALBERTO, ALVA HUAMÁN	DISTRITO: HUACRACHUCO	PROVINCIA: MARAÑÓN	REGIÓN: HUANUCO
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	LUGAR: CENTRO POBLADO DE QUILLABAMBA		
PLANO: RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO	FECHA: SETIEMBRE 2022		
ESCALA: INDICADA	RA- 01		

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote

Trabajo del estudiante

9%

2

repositorio.uladech.edu.pe

Fuente de Internet

5%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 4%

Excluir bibliografía

Apagado