



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO
DE YACHAPA, DISTRITO DE SAN JUAN, PROVINCIA DE
SIHUAS, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN
LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL

AUTORA:

MONTERO ZA VALETA, PAOLA ELIZABETH

ORCID: 0000-0002-8108-9400

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la tesis

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019.

2. Equipo de trabajo

AUTORA

Montero Zavaleta, Paola Elizabeth

Orcid: 0000-0002-8108-9400

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

ASESOR

Ms. 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

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Orcid: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Orcid: 0000-0002-8238-679X

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen
Presidenta

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo
Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor
Miembro

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel
Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A **Dios**, por darme mucha fe, fuerza, esperanza y bendecirme para poder lograr uno de mis más grandes proyectos que es mi carrera.

A mi **familia**, especialmente a mis dos grandes amores que son mi mamá Edith Zavaleta quien es el pilote principal en mi vida y a mi mamá Haydee Zavaleta por siempre aconsejarme y estar ahí a mi lado apoyándome día a día con mis trabajos de la universidad; a las dos por su amor incondicional ya que luchan para poder seguir continuando con mi carrera profesional. A mi abuelo Alipio que ya está en el cielo por su apoyo y sus consejos que nunca me faltaban.

A mi **asesor** por su apoyo y asesoramiento en el curso de tesis de investigación, gracias a eso tendré el logro de obtener el título profesional y por la motivación que siempre nos ha brindado en clases.

A todos aquellos compañeros de carrera que de alguna u otra forma contribuyeron al logro del éxito de mi proyecto y siempre contaré con ellos.

Dedicatoria

En el presente informe final de tesis lo dedico principalmente a nuestro **Dios** todo poderoso y a la Virgen por nunca dejarme sola y darme fuerza para poder continuar en este proceso de culminar con mi carrera.

A **mis padres** por su amor, trabajo y sacrificio en toda esta etapa de mi vida, gracias a ustedes he logrado llegar hasta el final. Son los mejores padres.

A mi **abuelo** Alipio Zavaleta por siempre estar conmigo preguntándome cómo voy en mis estudios, preocupándose por mí y sé que le dará mucho orgullo desde el cielo verme una profesional.

5. Resumen y Abstract

Resumen

En la presente investigación se planteó la **problemática**: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash mejorará la condición sanitaria de la población – 2019? Para obtener solución en la investigación se aplicó como **objetivo general**: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región de Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019. La **metodología** se desarrolló con tipo descriptivo, nivel cualitativo y diseño no experimental. El universo y muestra estuvo compuesta el sistema de agua potable del caserío de Yachapa. El **resultado** se determinó en la evaluación del sistema de agua en estado no apto, por lo que se realizó un mejoramiento con datos de la población actual y con el método volumétrico obtuvimos la medida del caudal para emplear en la infraestructura. Se **concluyó** que el sistema de agua potable del caserío de Yachapa es ineficiente y se conllevó en mejorar el sistema de agua potable; la captación se diseñó con el de 0.50 l/seg.; en la línea de conducción de 53.79 m. de longitud y en la línea de aducción de 26.53 m., tipo PVC, clase 10; en el reservorio cuadrada de 5 m³ y en la red de distribución se benefició 32 viviendas, mostrando una mejora en su condición sanitaria y cooperar en el rendimiento de la calidad del agua potable.

Palabras Clave: Captación, condición sanitaria, línea de conducción, reservorio, sistema de abastecimiento del agua potable.

Abstract

In the present investigation, the problem was raised: Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Yachapa village, San Juan district, Sihuas province, Ancash region improve the sanitary condition of the population - 2019? To obtain a solution in the investigation, the general objective was applied: Develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Yachapa village, district of San Juan, province of Sihuas, region of Ancash, for the improvement of the sanitary condition of the population - 2019. The methodology was developed with a descriptive type, qualitative level and non-experimental design. The universe and sample consisted of the drinking water system of the Yachapa village. The result was determined in the evaluation of the water system in an unsuitable state, for which an improvement was made with data from the current population and with the volumetric method we obtained the measurement of the flow to be used in the infrastructure. It was concluded that the drinking water system of the Yachapa village is inefficient and led to improving the drinking water system; the intake was designed with 0.50 l/sec.; in the driving line of 53.79 m. in length and in the adduction line of 26.53 m., type PVC, class 10; in the 5 m³ square reservoir and in the distribution network, 32 homes benefited, showing an improvement in their sanitary condition and cooperating in the performance of drinking water quality.

Key Words: Catchment, sanitary condition, conduction line, reservoir, drinking water supply system.

6. Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	v
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	vii
5. Resumen y Abstract	x
6. Contenido	xiii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	xvii
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales	4
2.1.3. Antecedentes Locales	5
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	9
2.2.1. El Agua	9
2.2.1.1. Ciclo hidrológico del agua	9
2.2.1.2. Agua potable.....	9
2.2.1.3. Importancia del Agua potable	10
2.2.1.4. Afloramiento	10
2.2.2. Fuente de abastecimiento de agua potable.....	11

2.2.2.1. Tipos de fuentes de agua potable	11
A) Agua de lluvia	11
B) Aguas superficiales	12
C) Aguas subterráneas.....	12
2.2.3. Demanda.....	15
2.2.4. La población	15
2.2.4.1. Periodo de diseño	15
2.2.4.2. Método de cálculo	16
2.2.5. Dotación.....	16
2.2.5.1. Dotación por consumo.....	17
2.2.5.2. Variaciones de consumo.....	17
2.2.6. Sistema de abastecimiento de agua.....	18
2.2.6.1. Tipos de sistemas de abastecimiento de agua	18
2.2.6.2. Componentes de sistemas de abastecimiento de agua.....	21
A) Captación	21
❖ Tipos de captación	22
a) Captación de un manantial de ladera concentrado ..	22
b) Captación de un manantial de ladera difuso.....	22
c) Captación de un manantial de fondo concentrado...	23
d) Captación de un manantial de fondo difuso	23
B) Línea de conducción	24

❖ Tipos de línea de conducción.....	25
❖ Criterio de diseño.....	26
❖ Estructuras complementarias	28
C) Reservorio	28
❖ Clasificación de reservorios.....	29
a) Almacenamiento por gravedad	31
b) Tanques hidroneumáticos.....	31
D) Línea de aducción	31
E) Red de distribución.....	32
❖ Tipos de red de distribución.....	33
a) Redes abiertas	33
b) Redes cerradas	33
2.2.7. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua	34
2.2.8. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua.....	34
2.2.9. Condición sanitaria	35
2.2.9.1. Clasificación de la condición sanitaria.....	35
2.2.9.2. Mejora en la condición sanitaria	36
III. Hipótesis	37
IV. Metodología.....	38
4.1. El tipo y el nivel de investigación.....	38
4.2. Diseño de la investigación	38

4.3. El universo y muestra.....	39
4.4. Definición y operacionalización de variables	40
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
4.6. Plan de análisis.....	44
4.8. Principios éticos	47
V. Resultados	48
5.1. Resultados.....	48
5.2. Análisis de resultados	73
VI. Conclusiones.....	78
Aspectos complementarios	80
Referencias Bibliográficas.....	81
Anexos	88
Anexo 1: Acta de constatación	89
Anexo 2: Encuesta Familiar.....	91
Anexo 3: Recolección de datos.....	94
Anexo 4: Ficha Técnicas	107
Anexo 5: Cálculos.....	111
Anexo 6: Panel fotográfico	134

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

Gráfico 1: Encuesta aplicada a la población sobre la cobertura del sistema	68
Gráfico 2: Encuesta aplicada a la población sobre la calidad del sistema.....	69
Gráfico 3: Encuesta aplicada a la población sobre la continuidad del sistema	70
Gráfico 4: Encuesta aplicada a la población sobre la cantidad del sistema.....	71
Gráfico 5: Resultado del índice de condición sanitaria.	72

Índice de tablas

Tabla 1: Propuesta de mejora del diseño hidráulico de la captación.....	58
Tabla 2: Propuesta de mejora del diseño hidráulico de la línea de conducción.	60
Tabla 3: Propuesta de mejora del diseño hidráulico del reservorio 5m ³	62
Tabla 4: Propuesta de mejora del diseño hidráulico de la línea de aducción.	64
Tabla 5: Propuesta de mejora del diseño hidráulico de la red de distribución.	66

Índice de cuadros

Cuadro 1: Determinación del Qmd para el diseño.	14
Cuadro 2: Período de diseño de los componentes.	15
Cuadro 3: Dotación de agua según opción tecnológica y región.	16
Cuadro 4: Coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams.	24
Cuadro 5: Clase de tubería (PVC) en función de la presión de trabajo.	27
Cuadro 6: Cuadro de operacionalización de variables.	40
Cuadro 7: Cuadro de matriz de consistencia.	45
Cuadro 8: Evaluación de la cámara de captación.	48
Cuadro 9: Evaluación de la línea de conducción.	50
Cuadro 10: Evaluación del reservorio.	52
Cuadro 11: Evaluación de la línea de aducción.	55
Cuadro 12: Evaluación de la red de distribución.	56

I. Introducción

En esta investigación se proyectó: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019”, el caserío de Yachapa se encuentra ubicado en las coordenadas UTM, E 213 147 – N 9 038 124, con una altitud promedio de 3 513 m.s.n.m.

“El agua es uno de los bienes más importantes y escasos que tienen las personas alrededor del mundo, nuestro país no es una excepción; muchas de nuestras poblaciones se ven obligados a beber de fuentes cuya calidad deja mucho que desear y produce un sinnúmero de enfermedades a niños y adultos”¹.

Por tal motivo, para ejecutar la investigación se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash mejorará la condición sanitaria de la población – 2019?, Para obtener solución al problema de la investigación se formuló como **objetivo general**: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019. Así mismo para poder conseguir el objetivo general se indicó los siguientes **objetivos específicos**: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash – 2019; elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash – 2019 y Obtener el índice de la condición sanitaria de la población del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región

Áncash – 2019. La investigación se **justificó** por la importancia de evaluar el sistema de agua potable del caserío de Yachapa ya que presentó diversas fallas y se encontró deteriorada debido a su antigüedad. Por ende, se proporcionó mejorar el sistema de agua potable de dicho caserío, ya que permite obtener una mejor condición sanitaria. La **metodología** se interpretó de los siguientes métodos: El **tipo** de la investigación fue de modo exploratorio porque se recolectó toda la información tal como se presentó en la realidad. El **nivel** de la investigación procedió de manera cualitativa, porque estuvo destinada a encontrar un mejoramiento. El **diseño** de la investigación fue descriptiva no experimental, debido que no se alteró el lugar y se describió tal como se encontró. El **universo y muestra** estuvo compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región de Áncash. La **delimitación temporal** se comprendió desde setiembre del 2019 hasta julio del 2021. La **delimitación espacial** se abarcó en el caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región de Áncash. El **resultado** se determinó que la infraestructura es ineficiente ya en varios tramos estuvo expuesta al aire libre y no abastece a todas las viviendas; por lo se **concluyó** una propuesta de mejoramiento en la captación con sus accesorios adecuados, implementar cerco perimétrico, diseñar su clase y tipo de tubería la línea de conducción y aducción, en el reservorio su infraestructura con sus accesorios adecuados, caseta de cloración y cerco perimétrico; ampliar la red a viviendas que aún no cuenta con este sistema.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

Haciendo uso de la tecnología, se utilizó fuentes de internet como Google Académico, Renati, La referencia, Alicia y el repositorio para determinar los trabajos previos sobre la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable y la incidencia de la condición sanitaria de la población en las zonas rurales.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Según Sanabrina², en su tesis de “Propuesta para el abastecimiento de agua potable mediante el diseño de un acueducto por gravedad en las comunidades de San Isidro de Tierra Grande, Isletas y Colinas, Guácimo, Limón”, tuvo como **objetivo** de esta investigación es realizar una propuesta para el abastecimiento de agua potable mediante el diseño de un acueducto por gravedad en las comunidades de San Isidro de Tierra Grande, Isletas y Colinas, Guácimo, Limón; en su **metodología** del proyecto se consideran 5 fases; se **concluyó** que el diseño presentada, emplea las mismas condiciones para la conducción, con la variante que la distribución utiliza un diámetro de 75 milímetros (3 pulgadas). Esta opción no cumple con todos los criterios de diseño, ya que, al ocurrir una condición de incendio en la simulación futura, no se logra mantener la presión mínima para todos los nodos que presentan una demanda dentro del acueducto y se **recomendó** que en vista que existe riesgo de sedimentación por las bajas velocidades dentro de la red de distribución, es necesario tener un control y mantenimiento riguroso, en el cual se permita el lavado de tramos de tubería. Todo con la finalidad de garantizar el correcto funcionamiento de la red.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Para Saldaña³, en su tesis de “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro poblado Villa Santa María, distrito de Pichanaqui, provincia de Chanchamayo, región Junín para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021”, se planteó como **objetivo general**; Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el Centro poblado Villa Santa María, distrito de Pichanaqui, provincia de Chanchamayo, región Junín para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021, La **metodología** tuvo como un tipo de estudio descriptivo y un nivel de cualitativo y cuantitativo, su diseño de investigación fue no experimental; **Los resultados**, obteniendo la condición del servicio de agua potable e componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, obteniendo la captación y el reservorio en un estado regular, por falta de mantenimiento, la cual se mejoró con un nuevo diseño de la captación, el reservorio, así como los cálculos hidráulicos y cálculos estructurales, tuvo como **conclusión**, se realizó el mejoramiento de todo el sistema de agua potable, tanto como los elementos hidráulicos y los elementos estructurales de la captación tipo ladera con caudal de 0.53 L/S y el reservorio de 5 m³. Así beneficiando y repotenciando las presiones y los caudales que requiere el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad.

Para Salvatierra⁴, en su tesis de “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío el Porvenir, distrito de Otuzco,

provincia de Otuzco, región La Libertad, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021”, el **objetivo** de su investigación fue desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío el Porvenir y su incidencia en la condición sanitaria de la población; en **su metodología** del proyecto ha utilizado el método cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva.; sus **resultados** coinciden con los objetivos planteados en el esquema del proyecto de investigación, la evaluación nos arrojó un estado medianamente sostenible por la cual requiere intervención y en el mejoramiento se diseñó una captación de manantial de ladera, una línea de conducción con 1” de diámetro, un reservorio de forma rectangular y de tipo apoyado de 10 m³ de capacidad, una línea de aducción de 1.5 pulgadas, una red de distribución de tipo ramificado, el cual tiene en su tubería principal un diámetro de 1.5” y secundario de 1”. Al finalizar se concluyó que la evaluación y mejoramiento incide me manera positiva en a la condición sanitaria cumpliendo con continuidad, calidad, cantidad y continuidad de servicio.

2.1.3. Antecedentes Locales

Según Serrano⁵, en su tesis de “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para el sector de centinela, centro poblado de pasacansha, distrito de cashapampa, provincia de sihuas, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021”, el objetivo de esta investigación fue desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para el sector de centinela, centro poblado de Pasacansha, distrito de Cashapampa, provincia de Sihuas,

región Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2021; La metodología que se utilizó fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental.; se enfocó en la búsqueda de antecedentes, elaboración del marco conceptual. Los resultados obtenidos indicaron que el estado del sistema fue malo y de igual manera la infraestructura; En conclusión, el sistema de abastecimiento de agua potable en el sector de Centinela se encontró en condiciones ineficientes. En cuanto al mejoramiento del sistema de agua potable consistió en mejorar: una nueva captación de ladera (Concentrado) $Q=1.09$ lit/seg. abastecerá a 228 habitantes del sector centinela calculados hasta el 2041 para beneficiar al 100 % de la población y mejorar su condición sanitaria con ello se logró la reducción de enfermedades por ende se tuvo una población más saludable.

Como mencionaron Villanueva⁶, en su tesis de “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2018”, el **objetivo** de su investigación fue desarrollar la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población. La **metodología** fue de tipo correlacional, de nivel cualitativo y cuantitativo de diseño no experimental de manera transversal. Los **resultados** fueron: la evaluación del sistema de agua potable en el caserío de Uchugaga se determinó en un estado no

sostenible ineficiente por tal razón se requiere mejoramiento. En el mejoramiento se determinó que la línea de conducción tendrá diámetro de tubería de 2", tubería de PVC, clase 7.5, volumen del reservorio 10 m³, en la línea de aducción D.1", la red de distribución se utilizará tubería del tipo PVC C 7.5. Dicho mejoramiento aporta de manera positiva en la condición sanitaria de la población cumpliendo con cobertura, calidad, cantidad y continuidad del servicio. Se **concluyó** que el sistema actual de agua potable del caserío de Uchugaga, se encontró con diferentes deficiencias presentadas en las estructuras debido al tiempo de construcción y la falta de mantenimiento se encuentran dañadas. En el cálculo hidráulico parte desde la captación teniendo una captación de ladera concentrado, tiene un caudal mínimo en la fuente de 0.857 l/s y 95 máximo de 0.879 l/s las cuales fueron calculados por el método volumétrico y que la condición sanitaria actual del caserío de Uchugaga se encuentra en estado "regular" concluyendo que la incidencia de la condición sanitaria de la población se mantiene, pero se necesita darle mejora para que pueda ser sostenible.

También tenemos a Domínguez⁷, en su tesis de "Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población en el barrio de Rogaco, distrito Sicsibamba, provincia de Sihuas, región Áncash - 2021", su principal **objetivo** fue desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria en el barrio de Rogaco, distrito de Sicsibamba, provincia de Sihuas, región

de Áncash - 2021; con lo que su **metodología** de investigación a fue de tipo descriptivo, de tipo cuantitativo y cualitativo, no experimental y de corte transversal; los **resultados** en la evaluación de todo el sistema de abastecimiento nos arroja medianamente sostenible por lo que requiere de una intervención y diseño de la misma, la población de diseño es de 177 habitantes estimado para 20 años, la captación es de manantial de ladera con un aforo mínimo de 0.264 lt/seg, una línea de conducción de 127.56 m, con tubería de 25 mm (1") clase 10, velocidad de 1.018 m/seg, un reservorio de 5 m³, con una tubería de salida de 1 1/2 " pulgadas, en la línea de aducción con tubería de PVC 1 1/2 ", y la red de distribución tubería de PVC 25 mm (1") y de 20 mm (3/4") clase 10, con presiones que no superan la presión máxima de trabajo de las tuberías. Se concluyó, que se llegó a cumplir con los objetivos planteados las cuales también incide en la mejora de la condición sanitaria de la población beneficiaria.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. El Agua

Para Pradana, et al.⁸, los autores señalan que es un fluido indispensable para el mundo, este se encuentra presente en todas las formas de vida y en las actividades que el ser humano desarrolla para su subsistencia como la agricultura, ganadería, y los procesos de obtención de energía.

2.2.1.1. Ciclo hidrológico del agua

“El ciclo hidrológico involucra un proceso de transporte re circulatorio e indefinido, este movimiento permanente del ciclo se debe fundamentalmente a dos causas: la primera, el sol que proporciona la energía para elevar el agua; la segunda, la gravedad terrestre, que hace que el agua condensada descienda”⁹.

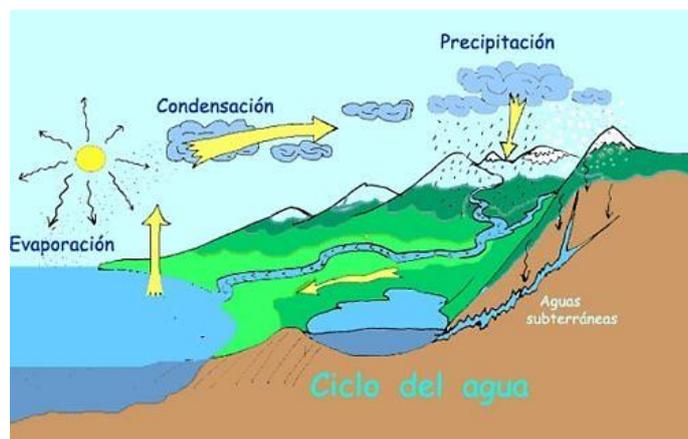


Figura 1. Ciclo del agua

Fuente: mimosa.pntic.mec.es

2.2.1.2. Agua potable

Según Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento¹⁰, nos describe que el hombre utiliza el agua natural que proviene de ríos, lagos, pozos, manantiales, etc. Lo cual, esta antes de ser consumida

debe recibir un tratamiento acorde a sus características bacteriológico, físico y químico. También se le conoce al agua potable como agua para consumo humano, tiene que llegar al consumidor y puede usarse de manera óptima, como beber, cocinar y la higiene personal.



Figura 2. Agua potable

Fuente: iAgua

2.2.1.3. Importancia del Agua potable

Es vital disponer del agua potable. Las personas no podrían llevar una vida sana ni productiva sin este elemento esencial. Cuando los servicios de abastecimiento de agua mejoran también hacen que la población mejore en su salud y por otro lado también es crucial para la economía¹⁰.

2.2.1.4. Afloramiento

“Son las fuentes o sugerencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos”¹¹.



Figura 3. Afloramiento de agua subterránea
Fuente: DocPlayer

2.2.2. Fuente de abastecimiento de agua potable

Las principales fuentes para el consumo humano se encuentran muy cercanos y son los ríos, lagos, y acuíferos subterráneos de fácil acceso. Por lo general estas fuentes no están distribuidas homogéneamente a lo largo del planeta ya que gran parte de la población tiene difícil acceso a estas. Por otro lado, el uso de las fuentes no convencionales como pozos, manantiales, agua de lluvia, etc. Tratan de corregir estas desigualdades y así mejorar el desarrollo tanto a nivel regional como local¹¹.

2.2.2.1. Tipos de fuentes de agua potable

A) Agua de lluvia

“El agua de lluvia se emplea en aquellos casos en que no es posible obtener agua superficial de buena calidad y cuando el régimen de lluvia sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico”¹².



Figura 4. Agua de lluvia

Fuente: Cueva del ingeniero civil

B) Aguas superficiales

“Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc., que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba”¹².

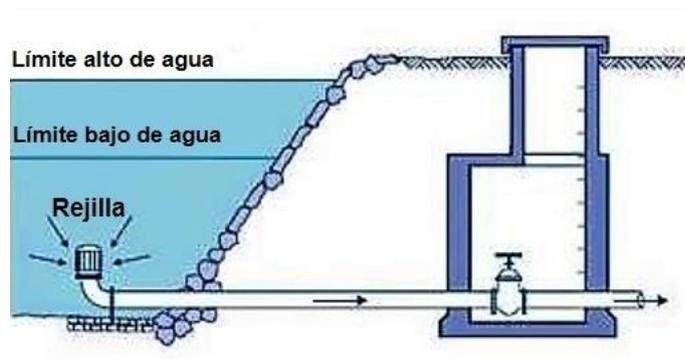


Figura 5. Captación de ríos, lagos y embalses.

Fuente: SSWM.info

C) Aguas subterráneas

“En este tipo de aguas inicia por medio de las precipitaciones cuando empieza a filtrar en el suelo parte de ella hasta un punto que se satura, creando así las aguas tipo subterránea. Para poder captar

este fluido se realizar mediante manantiales, pozos y galerías filtrantes”¹².

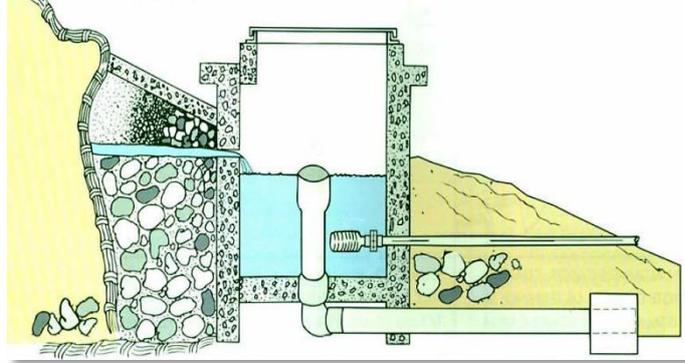


Figura 6. Cámara de captación de manantiales
Fuente: SSWM.info

❖ Manantial

Como dice Rodríguez¹³, el autor describe que las aguas de un manantial por lo general fluyen de manera natural desde un estrato acuífero de arena y grava, y salen a la superficie debido a la presencia de un material impermeable como arcilla o roca que les permite fluir o infiltrarse. Por lo general, el agua de una manantial es potable y tal vez puede contaminarse si aflora en un estanque o si fluye sobre el terreno. Por tal motivo, se debe proteger con materiales ya sea piedra o tabique de manera que el agua fluya directamente hacia la tubería y así evitamos que se pueda contaminar.



Figura 7. Manantial
Fuente: iStock

❖ **Método volumétrico**

El autor Valencia¹⁴, describe que el caudal de agua es el volumen; por ejemplo, la cantidad de litros que pasa por una sección específica de la quebrada, río o arroyo en un tiempo determinado, por el tiempo en segundos.

La fórmula del método volumétrico es:

$$Q = \frac{\text{volumen}}{\text{tiempo}} \text{ ----- (1)}$$

Donde:

Q: Caudal en l/seg.

V: Volumen del recipiente en litros.

T: Tiempo promedio en segundos.

Cuadro 1: Determinación del Qmd para el diseño.

Determinación del Qmd para el diseño		
Rango	Qmd (Real)	Se diseña
1	< de 0.50 l/s.	0.50 l/s.
2	0.50 l/s. hasta 1.0 l/s.	1.0 l/s.
3	> 1.0 l/s.	1.5 l/s.

Fuente: Resolución Ministerial N°192 – 2018, Vivienda.

2.2.3. Demanda

Como dice Benítez¹⁵, hace hincapié que la demanda de agua podría dispararse durante los próximos años según un informe que prevé un aumento de la demanda en un 50%, antes de 2030. Actualmente, 2,1 billones de personas no tienen abastecimiento directo de agua potable ni tampoco existen, a nivel mundial, políticas adecuadas para resolver este problema.

2.2.4. La población

Según Batres et al¹⁶, los autores aclaran que las poblaciones crecen por nacimientos e inmigración y decrece por el inverso de estos, cada uno de ellos son influidos por factores sociales y económicos de una comunidad. Por lo que cualquier sobre estimación de la población trae como consecuencia sobre pasar la capacidad de un proyecto, así como los costos de inversión del mismo.

2.2.4.1. Periodo de diseño

“Para determinar el periodo de diseño se consideran factores como: durabilidad o vida útil de las instalaciones, factibilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución, tendencias de crecimiento de la población y posibilidades de financiamiento”¹².

Cuadro 2: Período de diseño de los componentes.

Componentes	Periodo de diseño
Captación	20 años
Línea de conducción	20 años
Reservorio	20 años
Línea de aducción	20 años
Líneas de distribución	20 años

Fuente: Resolución Ministerial N°192 – 2018, Vivienda.

2.2.4.2. Método de cálculo

Como menciona Agüero¹², nos dice que para estimar la población futura o de diseño en las zonas rurales, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

La fórmula de crecimiento aritmético es:

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{r * t}{1000} \right) \text{ ----- (2)}$$

Donde:

P_f: Población futura

P_a: Población actual

r: Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes

t: Tiempo en años.

2.2.5. Dotación

“Se define con la cantidad de agua potable, el cual será beneficioso para cada habitante de una población, ya que esta proporción de agua cumplirá con sus necesidades y dependerá mucho de la región y el tipo de opción tecnológica que lo otorgaremos a criterio propio de diseño”¹².

Cuadro 3: Dotación de agua según opción tecnológica y región.

Dotación (l/hab/d)		
Región	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: Resolución Ministerial N°192 – 2018, Vivienda.

2.2.5.1. Dotación por consumo

Para Rodríguez¹³, nos menciona que la dotación de consumo son las siguientes:

A) Consumo doméstico.

Para este consumo cambia según los hábitos de limpieza de los habitantes, de acuerdo a el nivel de vida que llevan, como también en sus usos y costumbres, etc. Por lo que en nuestro país se estima que para uso doméstico el consumo está entre 75 y 100 l/hab.día.

B) Consumo público.

En este consumo el autor hace referencia que lo realizan para las instituciones públicas como puede ser para escuelas, mercados, postas de salud, riego de calles, servicios contra incendios. Por lo que en nuestro país se estima entre 20% y 30%.

C) Consumo comercial

En este consumo de la cantidad y el tipo de comercio tanto en la localidad como en la región que se encuentre.

2.2.5.2. Variaciones de consumo

En las conexiones domiciliarias para abastecer a la población, los coeficientes de las variaciones son indicados en Q_m por parte de la demanda, por lo que será en base a la información estadística recolectada. Sus coeficientes serán:

- ❖ Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- ❖ Máximo anual de la demanda horaria: 2

2.2.6. Sistema de abastecimiento de agua

Según Batres, et al¹⁶, los autores describen que un sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de obras que permiten que una continuidad pueda obtener el agua para fines de consumo doméstico, servicios públicos, industrial y otros usos. El agua suministrada debe ser en cantidades suficientes y de la mejor calidad; desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico.

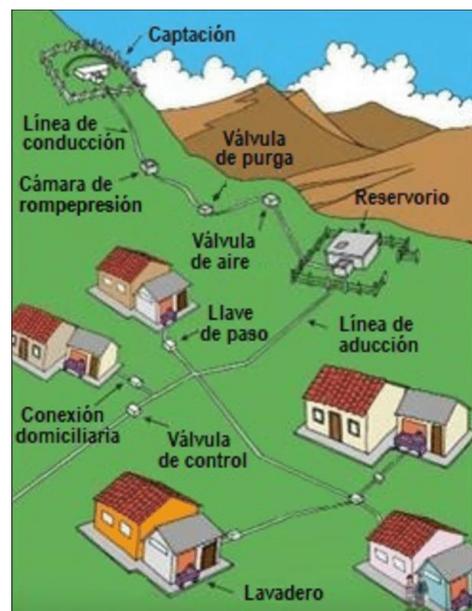


Figura 8. Sistema de abastecimiento de agua potable.
Fuente: cultfilmz.com

2.2.6.1. Tipos de sistemas de abastecimiento de agua

A) Por gravedad sin tratamiento

Para Lampoglia, et al.¹⁷, los autores explican que este sistema de fluido es de calidad muy buena. Por otra parte, no requiere tratamiento complementario antes de ser distribuidas y no

requiere ningún tipo de bombeo para que el agua llegue a los pobladores.

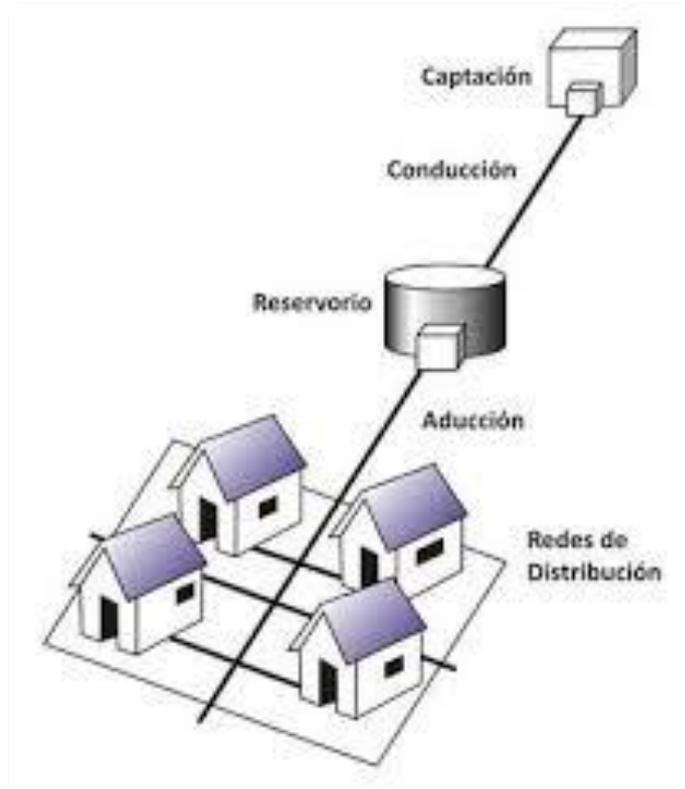


Figura 9. Sistema por gravedad sin tratamiento.

Fuente: Escuela Politécnica Nacional

B) Por gravedad con tratamiento

Cuando se aceptan las aguas superficiales mediante canales, acequias, ríos, etc., estos requieren que sean calificadas y a su vez desinfectadas antes de su distribución. Se denominan por gravedad porque no hay necesidad de bombear el agua. En este caso, estos sistemas son más complejos que los sistemas sin tratamiento por el motivo que no necesitan mantenimiento periódico¹⁷.

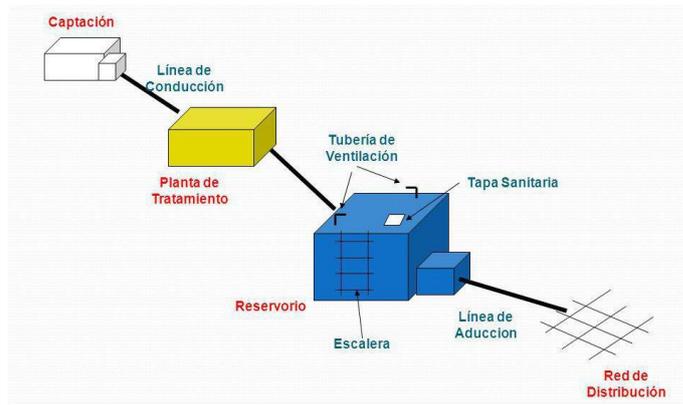


Figura 10. Sistema por gravedad con tratamiento.
Fuente: Slideshare

C) Por bombeo sin tratamiento

Este sistema se abastece con un agua de buena calidad sin que requiera tratamiento a su consumo previo. Pero el agua necesita ser bombeada y ser distribuidas al usuario final. Mayormente están constituidas por pozos¹⁷.

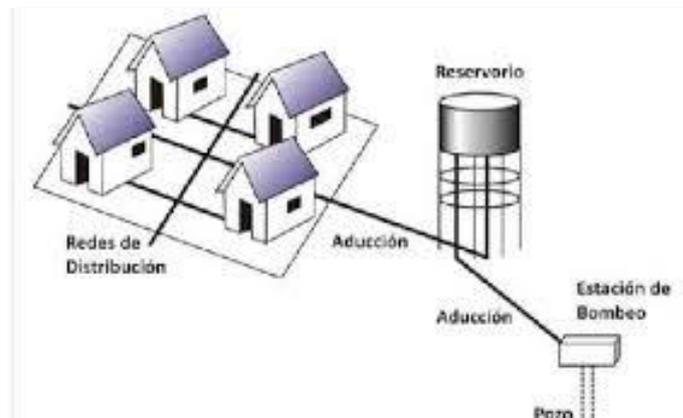


Figura 11. Sistema por bombeo sin tratamiento.
Fuente: Nanopdf

D) Por bombeo con tratamiento

En este sistema requieren tanto la planta de tratamiento de agua para adecuar las características, como sus sistemas de bombeo para impulsar el agua hasta la población¹⁷.

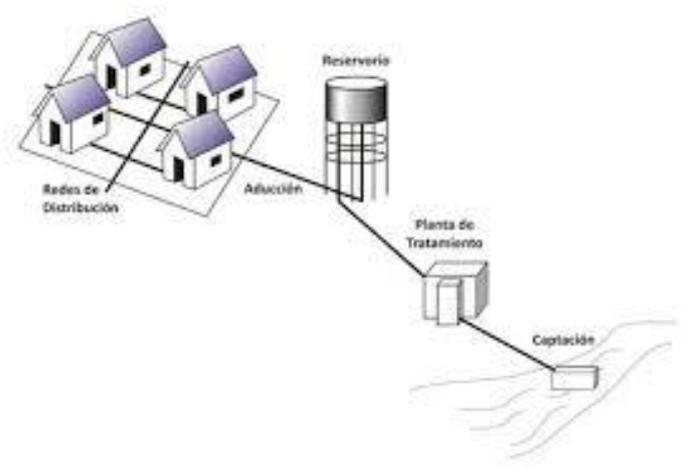


Figura 12. Sistema por bombeo con tratamiento.
Fuente: Nanopdf

2.2.6.2. Componentes de sistemas de abastecimiento de agua

A) Captación

Como dice Jara & Santos¹⁸, los autores se refieren que las captaciones son orificios protegidos a través de los cuales el agua entra a una tranquilla y luego a un canal o tubos que la transporta, por gravedad o mediante bombeo, al sitio de consumo. Las captaciones, esencialmente deben ser capaces de captar un gasto suficiente para los requisitos de la población que se abastece.



Figura 13. Captación.

Fuente: Elaboración propia

❖ Tipos de captación

a) Captación de un manantial de ladera concentrado

El dimensionamiento de la captación es importante conocer el caudal máximo de la fuente y que los diámetros de los orificios de entrada hacia la cámara húmeda sean suficientes para captar este caudal o gasto. Una vez conocido el gasto. Podemos diseñar el área del orificio en base a su velocidad de entrada¹².

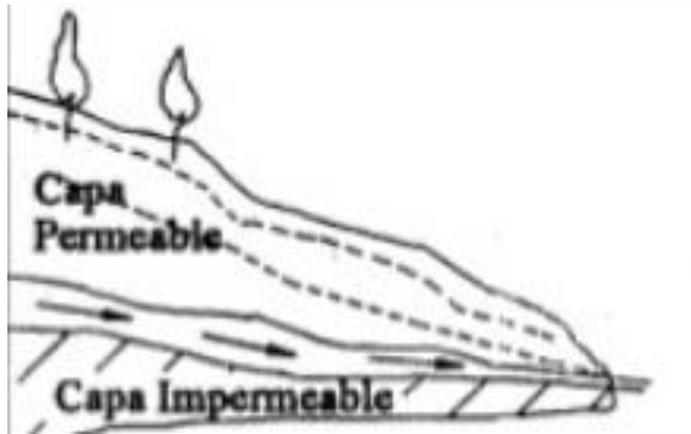


Figura 14. Cámara de ladera concentrado

Fuente: Slideshare

b) Captación de un manantial de ladera difuso

Según Ugaz¹⁹, en su tesis describe que en este tipo de captación de ladera difuso puede surgir el agua en sectores más grandes, de distintos tamaños y en formas difusas, lo que obtiene un sector inundado sobre la superficie.

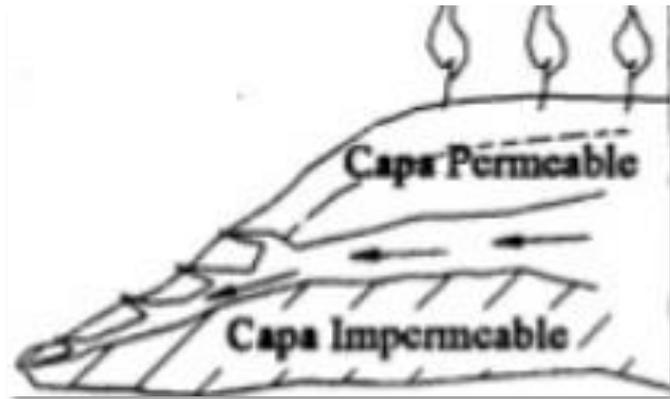


Figura 15. Cámara de ladera difuso

Fuente: Slideshare

c) Captación de un manantial de fondo concentrado

“Se determina que el ancho de pantalla con las características de dicho afloramiento, puesto que esto queda definido una condición que concentra el fluido del subsuelo”¹⁹.

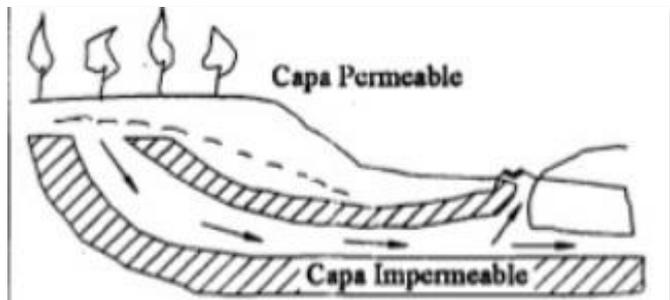


Figura 16. Cámara de fondo concentrado

Fuente: Slideshare

d) Captación de un manantial de fondo difuso

La Organización Mundial de la salud²⁰, describe que el agua aflora en un área más grande en el fondo del valle.



Figura 17. Cámara de fondo difuso

Fuente: Slideshare

B) Línea de conducción

Para Barahona, et al²¹, los autores denominan línea de conducción a las partes del sistema que son constituidos por ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el caudal procedente de una fuente de abastecimiento, desde el lugar de abastecimiento u otro sitio donde se realiza algún tratamiento previo a su distribución.

Cuadro 4: Coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams.

Tipo de tubería	“C”
Hierro fundido con revestimiento	140
Acero soldado en espiral	100
Hierro galvanizado	100
Acero sin costura	120
Hierro fundido	110
Poli cloruro de vinilo (PVC)	150

Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Cobre sin costura	150
Polietileno, Asbesto Cemento	140

Fuente: Norma OS.0.10.

❖ **Tipos de línea de conducción**

a) Línea de conducción por gravedad

Se presenta cuando la elevación del agua en dicha fuente es superior a la altura piezométrica existente en el punto de entrega del agua, el fluido se logra transportar por la diferencia de energías disponibles. Esta línea de conducción tiene dos variantes de por medio de canales sin presión o de tuberías a presión¹³.

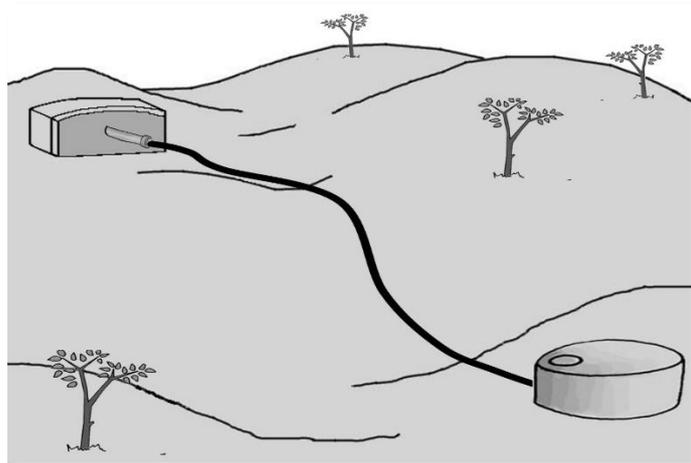


Figura 18. Conducción por gravedad

Fuente: SSWM.info

b) Línea de conducción por bombeo

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones²², en este reglamento dice que, para calcular una línea de conducción

en bombeo, se debe realizar mediante la fórmula de Hazen Williams.

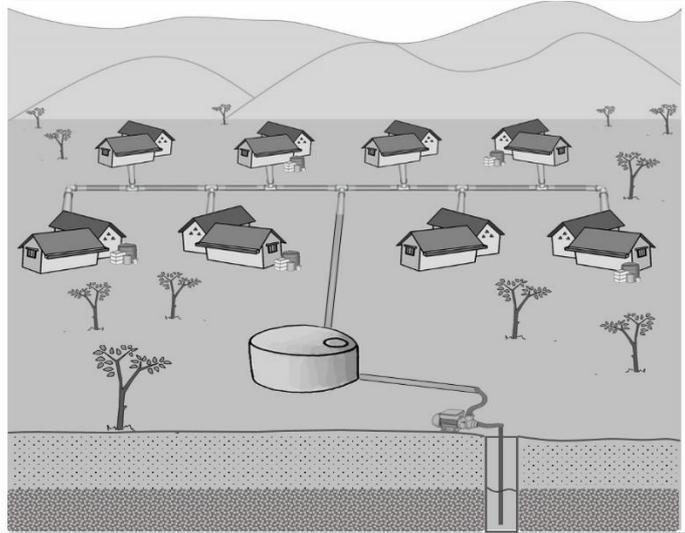


Figura 19. Conducción por bombeo
Fuente: SSWM.info

❖ Criterio de diseño

a) Carga disponible

Se realiza por medio con el desnivel que inicia desde la cámara de captación hasta el reservorio.

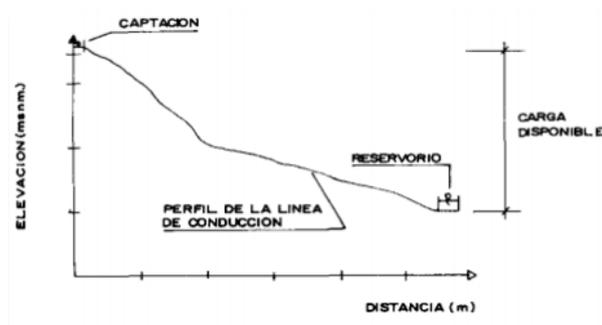


Figura 20. Perfil de la línea de conducción
Fuente: Agüero R.

b) Clase de tubería

De acuerdo a la clase de tubería que se utiliza se tendrá que considerar una tubería que obtenga la resistencia de la presión del caudal por la que se definen por las presiones máximas por la línea de carga estática.

Cuadro 5: Clase de tubería (PVC) en función de la presión de trabajo.

Clase de tubería (PVC)		
Clase	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	100	70
15	150	100

Fuente: Resolución Ministerial N°192 – 2018, Vivienda.

c) Diámetro

Como dice Agüero¹², indica que se debe de considerar distintas soluciones para determinar que diámetro es el indicado por lo que se realizan diversas alternativas. Siendo así que en la longitud de todo el tramo se considera el máximo desnivel, el diámetro que es elegido debe también considerar velocidades entre 0.3 y 0.6 m/s.

❖ Estructuras complementarias

a) Válvula de aire

“El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas o manuales”¹².

b) Válvula de purga

“Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías”¹².

C) Reservorio

Según Díaz²³, el autor señala que los reservorios tienen un papel importante a la hora de diseñar, tanto en lo económico, como la importancia en su funcionamiento y que esta pueda ser apto para abastecer a toda la población.

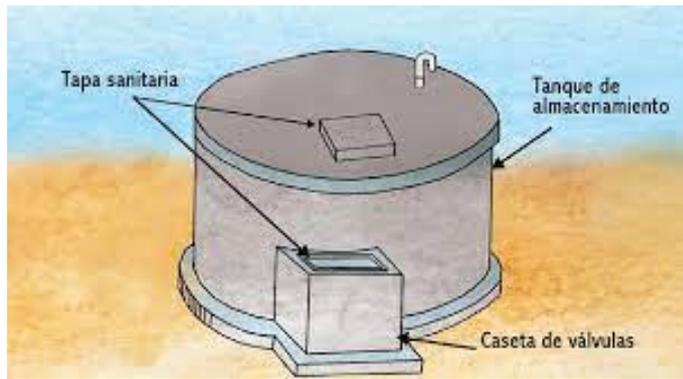


Figura 21. Reservorio
Fuente: Agualimpia

❖ Tipos de reservorio

a) Reservorios elevados

La Organización Mundial de la salud²⁰, hace hincapié que los tanques elevados su función es de almacenar agua, pero en su caso es sobre encima del terreno natural, debido a que se sostienen mediante columnas y pilotes. El rendimiento hidráulico del sistema desde un nivel económico es mantener el buen servicio.



Figura 22. Reservorio elevado
Fuente: Gestión

b) Reservorios apoyados

“los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo”¹².



Figura 23. Reservorio apoyado

Fuente: Gestión

c) Reservorios enterrados

“los enterrados, de forma rectangular y circular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas)”¹².



Figura 24. Reservorio enterrado

Fuente: Gestión

❖ Clasificación de reservorios

d) Almacenamiento por gravedad

Según Herreros & Tarqui²⁴, los autores argumentan que las instalaciones de almacenamiento por gravedad se deben colocar en un lugar elevado para mantener la presión suficiente en el sistema a fin de atender a todos los usuarios del área de servicio.

e) Tanques hidroneumáticos

Como describe Herreros & Tarqui²⁴, los autores detallan que los sistemas hidroneumáticos se usan para mantener la presión de la distribución en pequeños sistemas de agua (con menos de 150 usuarios). No son adecuados para almacenamiento o control de incendios. Estos sistemas combinan la energía de una bomba con el principio de presión atmosférica para forzar la salida de agua hacia el sistema de distribución.

D) Línea de aducción

“Tramo de tubería que conduce el agua desde el reservorio hasta el punto de ingreso de la red de distribución. Las líneas de aducción pueden considerarse de dos tipos: la línea de aducción por gravedad y la línea de aducción por bombeo”²⁴.

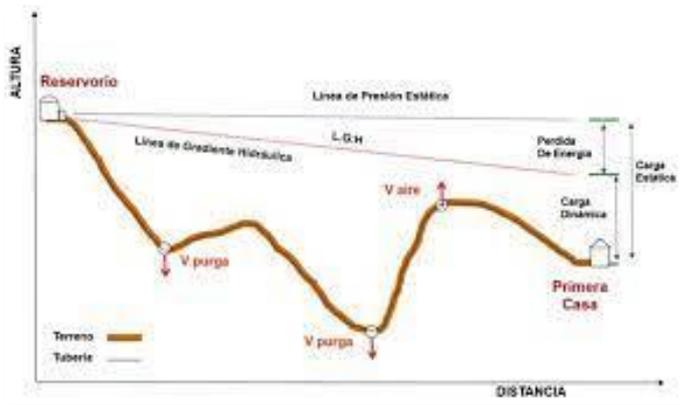


Figura 25. Línea de aducción
Fuente: SSWM.info

E) Red de distribución

Para SUNASS²⁵, nos describe que las redes de distribución están compuestas por tuberías, válvulas, conexiones y accesorios puesto que permite el suministro de agua a los pobladores. Dicho sistema transporta el agua que sale del reservorio la cual distribuye a los diferentes sectores de la población. Cuando están en mala calidad puede contribuir a su deterioro de la calidad del agua. Por este caso, de ser conservando de la mejor manera.



Figura 26. Red de distribución
Fuente: Elaboración propia

❖ Tipos de red de distribución

a) Redes abiertas

“Las redes abiertas nacen de un tanque elevado y su extremo termina en un tapón (sin retorno) que debe tener consumo permanente en su extremo para evitar estancamientos. La principal desventaja de una red abierta es que se dejara sin servicio de agua a los usuarios aguas abajo en una reparación de la tubería o mantenimiento”²⁶.

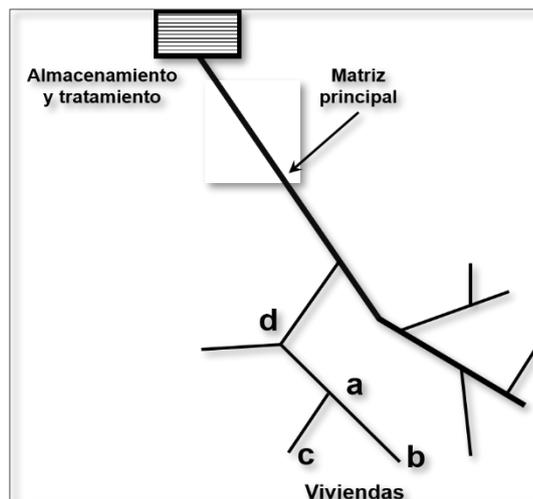


Figura 27. Red de distribución abiertas

Fuente: SSWM.info

b) Redes cerradas

“Las redes cerradas están compuestas por mallas. Por el contrario, a las redes abiertas en las redes tipo mallas se verán afectadas la menor cantidad de usuarios ya que el agua circulará por otras tuberías distintas de la red de rotura o mantenimiento”²⁶.

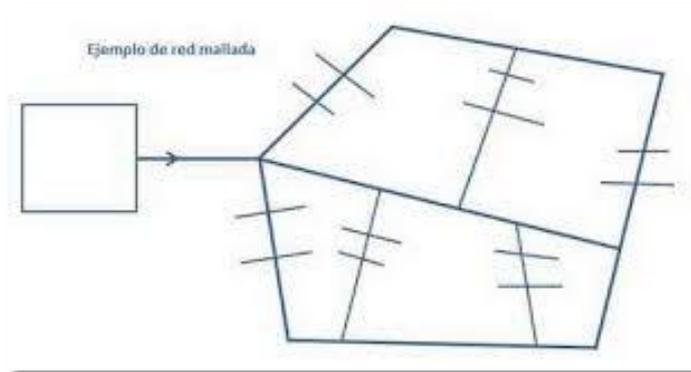


Figura 28. Red de distribución cerradas
Fuente: SSWM.info

2.2.7. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua

Según la Organización Mundial de la Salud²⁷, nos indican que la finalidad de una evaluación debe de ser diagnosticar si el agua suministrada al usuario tiene una calidad que cumpla de un modo sistemático las metas de seguridad de la salud establecidas. Es esencial contar con asesoría de expertos para que se pueda evaluar la calidad de la fuente y los cambios en el sistema, como también se debe inspeccionar de manera rutinaria.

2.2.8. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua

Como dice Salinas²⁸, el autor señala que es necesario un estudio para mejorar la vida de nuestras poblaciones tanto en la calidad de la salud e higiene; así mismo pretende alcanzar un estudio generalizado de las obras civiles aplicando a una demanda de la población, teniendo como consideración primordial la calidad y buen uso de los abastecimientos de agua potable, alcanzando de esta manera, evitar problemas de salud.

2.2.9. Condición sanitaria

“La condición sanitaria La condición sanitaria de los habitantes depende de varios factores como: la satisfacción humana y su bienestar de salud que fundamentalmente constituyen el buen vivir de las personas”²⁹.

2.2.9.1. Clasificación de la condición sanitaria

A) Cantidad del agua

“Se recomienda preguntar a los pobladores de mayor edad acerca del comportamiento y las variaciones de caudal que pueden existir en el manantial, ya que ellos conocen con mayor certeza si la fuente de agua se seca o no”¹².

B) Calidad del agua

Según Serrano³⁰, el autor comenta que para determinar la calidad del agua se toma muestras de cantidades pequeñas de agua en un medio que a posterior se puede analizar en un laboratorio. Los laboratorios analizan estas muestras según varios factores, y ven si está dentro de los estándares de la calidad para el agua. Uno de estos factores es el número de colonias de bacterias coliformes; éstas son un indicador para la calidad del agua para beber.

C) Cobertura del agua

Para Lufadeju³¹, el autor hace una descripción que el simple acceso a estos servicios no es suficiente. Si el agua no está

limpia, no es segura para beber o está lejos, y si el acceso a los retretes no es seguro o está limitado, entonces no estamos cumpliendo con nuestra misión en favor de los niños del mundo

2.2.9.2. Mejora en la condición sanitaria

“La mejora de la condición sanitaria, se realiza mediante la gestión pública o privada, los principales factores de mejora son la calidad del agua y un sistema de eliminación de excretas óptima”²⁸.



Figura 29. Calidad del agua
Fuente: SSWM.info

III. Hipótesis

No aplica por ser una tesis de tipo descriptiva.

Para Zurro³¹, Es este sentido, los estudios descriptivos cuyo objetivo esencial es la recogida de información no requieren de hipótesis, mientras los estudios analíticos cuyo objetivo es la investigación de relaciones causales precisan de hipótesis que permitan establecer la base para las pruebas de significación estadística

IV. Metodología

4.1. El tipo y el nivel de investigación

El tipo de investigación en este proyecto fue de tipo explorativo porque se recolectarán toda la información tal como se presenta en la realidad y no se alterará el lugar a estudiar y el nivel de investigación en este proyecto fue de carácter cualitativo, porque está destinada a encontrar un mejoramiento que presente y este caso se usara magnitudes numéricas que pueden ser realizadas con herramientas de campo.

4.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación para cada sub proyecto comprendió:

1. Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual, para evaluar sistemas de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población.
2. Analizar criterios de diseño para elaborar el mejoramiento de sistemas de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población.
3. Diseño del instrumento que permita elaborar el mejoramiento de sistemas de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población.

En la evaluación y mejoramiento de la investigación de este proyecto, fue de manera descriptiva no experimental, debido a que no se manipulan variables deliberadamente, sino que se observan para después analizarlos.



Leyenda de diseño:

M_i: Sistema de abastecimiento de agua potable.

X_i: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

O_i: Incidencia en la condición sanitaria de la población

Y_i: Resultados.

Fuente: *Elaboración propia (2019).*

4.3. El universo y muestra

El universo o población de las investigaciones es indeterminada. La población estuvo compuesta por sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la muestra estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash, de las cuales se selecciona una muestra no aleatoria.

4.4. Definición y operacionalización de variables

Cuadro 6: Definición de operacionalización de variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUB-DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	INDEPENDIENTE	Nos describen que un sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de obras que permiten que una continuidad pueda obtener el agua para fines de consumo doméstico, servicios públicos, industrial y otros usos. También consiste en proporcionar agua a la población de manera eficiente considerando la calidad (desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico), cantidad,	Se evaluará el sistema de abastecimiento de agua potable de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento para así poder ver en qué estado se encuentra y según los resultados se optará por un mejoramiento en el sistema. Las evaluaciones y análisis se realizaron de acuerdo a la guía de asignación de puntajes según (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE).	Evaluación del sistema de agua potable	Cámara de captación	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de captación. - Material de construcción. - Caudal máx. de la fuente. - Caudal máximo diario. - Antigüedad. - Tipo de tubería de salida. - Clase de tubería. - Diámetro de tubería. - Cerco perimétrico. - Cámara seca. - Cámara húmeda. - Accesorios. - Tapa sanitaria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Ordinal - Intervalo - Intervalo - Intervalo - Nominal - Nominal - Ordinal - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal
					Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo línea de conducción. - Antigüedad. - Tipo de tubería. - Clase de tubería. - Diámetro de tubería. - Válvulas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Intervalo - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal
					Reservorio de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de reservorio. - Forma del reservorio. - Material de construcción. - Antigüedad. - Volumen. - Tipo de tubería. - Clase de tubería. - Diámetro de tubería. - Cerco perimétrico. - Caseta de cloración. - Caseta de válvulas - Tapa sanitaria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal - Ordinal - Intervalo - Ordinal - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal - Ordinal - Nominal - Nominal

continuidad y confiabilidad de esta. Concha, et al¹⁶.

Mejoramiento del sistema de agua potable

Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo línea de aducción. - Antigüedad. - Tipo de tubería. - Clase de tubería. - Diámetro de tubería. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Intervalo - Nominal - Nominal - Nominal
Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo sistema de red - Antigüedad. - Tipo de tubería. - Clase de tubería. - Diámetro de tubería. - Tubería - Conexiones domiciliarias 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Intervalo - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal - Intervalo
Cámara de captación	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de tubería. - Clase de tubería. - Cerco perimétrico. - Diámetro de tubería. - Caseta de válvulas. - Cámara húmeda. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal - Nominal - Ordinal - Nominal - Nominal
Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de tubería. - Clase de tubería. - Diámetro de tubería. - Presión. - Caudal máximo diario. - Velocidad. - Pérdida de carga. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal - Ordinal - Intervalo - Intervalo - Intervalo - Intervalo
Reservorio de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de reservorio - Material de construcción - Clase de tubería. - Cerco perimétrico. - Caseta de cloración. - Diámetro de tubería. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Ordinal - Nominal - Nominal - Nominal - Ordinal
Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de tubería. - Clase de tubería. - Diámetro de tubería. - Caudal máximo horario. - Velocidad. - Pérdida de carga. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal - Ordinal - Intervalo - Intervalo - Intervalo

					<ul style="list-style-type: none"> - Caudal máximo horario - Tipo de red - Números de viviendas - Tipo de tubería - Clase de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervalo - Nominal - Intervalo - Nominal - Nominal
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA	DEPENDIENTE	<p>“La condición sanitaria depende de varios factores como: la satisfacción humana y su bienestar de salud. La condición sanitaria del ser humano es una condición no observable a simple vista, sino que se puede verificar de acuerdo a la calidad de agua y su sistema de eliminación de excretas”²³.</p>	<p>Se verificó con las guías del (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE).</p>	<p>Estado del sistema de abastecimiento de agua potable</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad de agua - Cantidad de agua - Cobertura - Continuidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Razón - Interv. o nom. - Interv. o nom. - Interv. o nom.

Fuente: *Elaboración propia (2019).*

4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

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

➤ **Técnicas de recolección de datos:**

La técnica de esta investigación fue de observación directa y la encuesta para poder recolectar datos, información real y dar una solución a la problemática que presenta el sistema de abastecimiento de agua potable para poder subsanar los componentes deficientes del caserío de Yachapa.

➤ **Instrumentos de recolección de datos:**

Se realizó el uso de las fichas técnicas, cuestionario y el protocolo.

a) Fichas técnicas:

Constituido por la recolección de datos básicos en campo, el levantamiento topográfico, la población actual, etcétera, para la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

b) Cuestionario:

Realizado por una serie de preguntas para determinar si el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Yachapa está cumpliendo con la calidad, cantidad, continuidad y cobertura del servicio.

c) Protocolo:

Conformado por el informe de esclerometría el cual nos indicó la resistencia de los elementos estructurales del sistema de agua potable del caserío de Yachapa.

4.6. Plan de análisis

El plan de análisis, estuvo comprendida de la siguiente manera:

Se consideró una perspectiva descriptiva porque se recolectó la información o datos con el instrumento en campo en este caso la guía de recolección de datos y los protocolos para determinar la resistencia de los componentes estructurales del sistema de abastecimiento de agua potable, el análisis se realizó de acuerdo al guía de asignación de puntajes según (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE). Se realizó haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitió a través de indicadores cuantitativos la mejora significativa de la condición sanitaria ya que el principal objetivo es evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

4.7. Matriz de consistencia

Cuadro 7: Matriz de consistencia.

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE YACHAPA, DISTRITO DE SAN JUAN, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019.				
Caracterización del Problema	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Bibliografía
<p>A nivel mundial según Brooks², definió que la carencia del agua es de gran amenaza para todos, amenaza a una tranquilidad, arriesgando los medios de subsistencia y en situaciones poniendo en riesgo nuestras vidas.</p> <p>En el Perú según Cairampoma, et al³, describieron que la importancia de obtener un servicio de agua potable se debe de brindar de manera adecuada, esto lleva a que la operación de los referidos servicios presente distintas particularidades.</p> <p>En las poblaciones rurales para Escate⁴, mencionó que en aquellas poblaciones que son menos de 2000 habitantes, han carecido constantemente de un servicio de agua potable bajo las características necesarias para un apropiado consumo humano. Por lo tanto, en estas poblaciones rurales su sostenibilidad de dichas características ha sido muy baja.</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>a) Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Áncash – 2019.</p> <p>b) Elaborar el mejoramiento del sistema de</p>	<p>Antecedentes</p> <p>Se llegó a consultar en diferentes tesis, internacionales, nacionales y también se consultó en las tesis locales que tenían relación con el tema a investigar.</p> <p>Bases teóricas</p> <p>Según Pradana et al.¹, los autores señalan que el agua es un recurso indispensable para todos los seres vivos de este planeta, este se encuentra presente en todas las formas de vida y en las actividades que el ser humano desarrolla para su subsistencia como la agricultura, ganadería, y los</p>	<p>- El tipo de investigación fue de tipo explorativo porque se recolectarán toda la información tal como se presenta en la realidad y no se alterará el lugar a estudiar.</p> <p>- El nivel de investigación fue de carácter cualitativo, porque está destinada a encontrar un mejoramiento que presente y este caso se usara magnitudes numéricas que pueden ser realizadas con herramientas de campo.</p> <p>- En la evaluación y mejoramiento de la investigación, fue de modo descriptiva no experimental, debido a que no se manipulan variables deliberadamente, sino que se observan para después analizarlos; se enfocó en la</p>	<p>1. Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. [en línea]. Lima, Perú: Ministerio de Salud; 2011. [Citado el 10 de octubre del 2019]. Disponible en:</p> <p>http://www.digesa.minsa...</p> <p>Y otros más.</p>

En la actualidad del caserío de Yachapa ubicado en el distrito de San Juan se encontró en deficiencia de agua, ya que su sistema de abastecimiento de agua potable existente tiene pérdida de flujo en la captación ya que tienen fallas de estructura debido a la falta de cuidado y mantenimiento, eso perjudicó a la población ya que no abastecen a toda la población; es por eso que con este proyecto se pretendió dar una solución, ya que los habitantes del caserío de Yachapa desean que realicen una evaluación y un mejoramiento al sistema de abastecimiento de agua potable, teniendo en cuenta que el agua es primordial para la salud, de lo contrario seguirá afectando a la población.

Enunciado del problema

¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash mejorará la condición sanitaria de la población – 2019?

abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash – 2019.

c) Obtener el índice de la condición sanitaria de la población del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash – 2019.

procesos de obtención de energía.

búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual, para evaluar sistemas de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

- El universo o población de las investigaciones es indeterminada. La población estuvo compuesta por sistemas de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash, de las cuales se selecciona una muestra no aleatoria.

-Definición y operacionalización de las variables

- Técnicas e instrumentos

- Plan de Análisis

- Principios éticos

Fuente: *Elaboración propia (2019)*

4.8. Principios éticos

a) Ética para el inicio de la evaluación

Hacer de manera responsable y ordenada cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación de la presente investigación, de esa forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

b) Ética en la recolección de datos

Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella pedir los permisos al caserío y a la vez explicarles los objetivos y la justificación de nuestra investigación para luego proceder a la zona de estudio, así una vez obteniendo el permiso por el caserío comenzar con la ejecución del proyecto de investigación.

c) Ética en la solución de resultados

Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de los componentes obtenidos y los tipos de daños que la afectan.

Verificar a criterio del evaluador si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma. Tener en conocimiento los daños por las cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto. Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta los componentes afectados, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación.

V. Resultados

5.1. Resultados

A. Dando respuesta de mi primer objetivo específico: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.

Cuadro 8: Evaluación de la cámara de captación.

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Cámara de Captación (Chapalliso)	Tipo de la captación	Ladera	Es un componente de 1.00 metro cuadrado, realizado por los mismos habitantes en forma artesanal, el cual se encuentra deteriorado.
	Material de construcción	Concreto	En mal estado, ya que presenta fisuras en el concreto debido a que no se llevó el proceso constructivo técnicamente
	Caudal máx. de la fuente	0.85 L/seg.	Proveniente del manantial Chapalliso, es apto para el mejoramiento del abastecimiento de los habitantes, este resultado se obtuvo aplicando el método volumétrico.
	Caudal máximo diario	0.50 L/seg.	Si cumple, según el reglamento indica que sus parámetros (0.50 – 1.00 y 1.50) l/s.
	Antigüedad	22 años	Ya cumplió su vida útil, ya que en el Reglamento Resolución Ministerial N°192 indica que el periodo de diseño es 20 años.
	Tipo de tubería de salida	PVC	En mal estado, debido a que se encuentra expuesta al aire libre a cualquier tipo de daños.
	Clase de tubería	7.5	Lo recomendable es la Clase 10 en zonas rurales, puesto que puede presentar los golpes de ariete y esta clase soporta hasta 100 m.
	Diámetro de tubería	2"	Presenta una dimensión sección de 2 pulgadas.
	Cerco perimétrico	No cuenta	Se debe contar con un cerco perimétrico para evitar deterioro en la estructura y con la finalidad de dar un buen servicio de agua potable,
	Cámara seca	No cuenta	Se debe de contar con una cámara seca donde se ubican las válvulas y accesorios de control.
	Cámara húmeda	Mal estado	Su estructura está deteriorada con fisura y se muestra colapsada por lo que hay incremento de agua
	Accesorios	No cuenta	Debido a que no cuenta con cámara seca donde deberían de ubicarse los accesorios de control.
Tapa sanitaria	Concreto	En mal estado, dato obtenido por observación directa.	

Fuente: Elaboración propia



Imagen 01: Vista de la cámara de captación Chaupalliso que se encuentra en mal estado por su culminación de su vida útil.



Imagen 02: Vista de la cámara húmeda, se muestra su estructura está deteriorada con fisura.



Imagen 03: Vista lateral donde se observa que hay pérdida de agua y no garantiza el buen servicio del agua potable.

Cuadro 9: Evaluación de la línea de conducción.

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Línea de Conducción	Tipo de línea de conducción	Gravedad - sin tratamiento	Se aplica este sistema, ya que la captación se encuentra a una diferencia de altura de 19 m.c.a.
	Antigüedad	22 años	Ya culminó su vida útil, ya que en el Reglamento Resolución Ministerial N°192 indica que el periodo de diseño es 20 años. ya colapsó y no hay suministro de la fuente.
	Longitud	53.79 m.	Longitud que inicia desde la captación hasta el reservorio
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado. Pero en varios tramos encontramos pérdida de agua y expuesta al aire libre.
	Clase de tubería	7.5	Lo recomendable es la Clase 10 en zonas rurales, puesto que puede presentar los golpes de ariete y esta clase soporta hasta 100 m.
	Diámetro de tubería	2"	Se determinará en la propuesta de mejora de la línea de conducción.
	Válvulas	No cuenta	No cuenta con válvula de purga, ni válvula de aire y cámara rompe presión-T6.

Fuente: Elaboración propia



Imagen 04: Vista del inicio de la línea de conducción, donde se muestra que la tubería está expuesta a la intemperie.



Imagen 05: Vista del tramo de la conducción que también se muestra en el aire libre.

Cuadro 10: Evaluación del reservorio.

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Reservorio	Tipo de reservorio	Semi-enterrado	Se pudo verificar que el tipo de almacenamiento es el adecuado en zona de estudio.
	Forma del reservorio	Cuadrada	La estructura del reservorio según el Reglamento Nacional de Edificación OS. 030 deben estar diseñadas con el propósito de almacenar el volumen de agua para la población requerida.
	Material de construcción	Concreto	Por observación directa, se muestra con fisura en su interior de la infraestructura.
	Antigüedad	18 años	Aun no cumple con su vida útil, ya que en el Reglamento Resolución Ministerial N°192 indica que el periodo de diseño es 20 años.
	Volumen	5.00 m ³	El volumen es el indicado, donde se verificó con las medidas tomadas en campo y cumple con el almacenamiento de 5 m ³
	Tipo de tubería de salida	PVC	Material recomendado por el Reglamento Resolución Ministerial N°192
	Clase de tubería	7.5	Lo recomendable es la Clase 10 en zonas rurales, puesto que puede presentar los golpes de ariete y esta clase soporta hasta 100 m.
	Diámetro de tubería	2"	Se tendrá que determinar en la propuesta de mejora del reservorio
	Cerco perimétrico	Artesanal – mal estado	Realizado con palos y alambres con pugas que se encuentran oxidadas.
	Caseta de cloración	En mal estado	No es el adecuado debido que la persona encargada no está totalmente capacitada.
	Caseta de válvulas	En mal estado	En algunos accesorios existentes se encuentran inoperables.
	Tapa Sanitaria	En estado regular	En la parte de la tapa interna se encuentra con fisura.

Fuente: Elaboración propia



Imagen 06: Vista lateral del reservorio se presenta que el cerco perimétrico con alambres oxidados y palos deteriorados.



Imagen 07: Vista frontal del reservorio, donde presenta su estructura con deficiencia.



Imagen 08: Vista lateral de la tapa sanitaria de la caseta de válvula de concreto con fisuras.



Imagen 09: Vista de los accesorios de la caseta de válvulas que se encuentra en mal estado.



Imagen 10: Vista de la caseta de cloración trabaja de manera regular, debido a que no hacen un adecuado mantenimiento.

Cuadro 11: Evaluación de la línea de aducción

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Línea de Aducción	Tipo de línea de aducción	Gravedad - sin tratamiento	Se aplica este sistema, ya que el reservorio se encuentra a una diferencia de altura.
	Antigüedad	22 años	El periodo recomendado de diseño que indica el Reglamento RM192 es de 20 años; por lo tanto, ya cumplió su función y deberá realizarse un mejoramiento.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, pero se encuentra solo un poco enterrado por lo que no pasa vehículo
	Clase de tubería	7.5	Lo recomendable es de clase 10 para las zonas rurales.
	Diámetro de tubería	2"	Se determinó en la evaluación en campo.

Fuente: Elaboración propia



Imagen 11: Vista de la línea de aducción que se encuentra semi enterrada.

Cuadro 12: Evaluación de la red de distribución.

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Red de Distribución	Tipo de sistema de red	Abierto	Es un sistema aplicado para viviendas distribuidas, pero no conecta con todas las viviendas del caserío, mas que todo a las que están más alejadas.
	antigüedad	22 años	El periodo recomendado de diseño que indica el Reglamento RM192 es de 20 años; por lo tanto, ya cumplió su función y deberá realizarse un mejoramiento.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado según el Reglamento RM-192, por lo que el presentan menores perdidas descarga.
	Clase de tubería	7.5	Lo recomendable es de clase 10 para las zonas rurales.
	Diámetro de tubería	½"	Se determinará en la propuesta de mejora de la red de distribución.
	Tubería	Mal estado	Se determinó en la evaluación que parte de las tuberías, se encuentran expuestas sobre el terreno.
	Conexiones domiciliarias	Mal estado	Se encuentra expuesto al aire libre y en otras viviendas no cuentan con conexiones domiciliarias.

Fuente: Elaboración propia



Imagen 12: Vista de la red de distribución. donde se efectuará un mejoramiento para las viviendas más alejadas que no cuenta con conexiones domiciliarias.



Imagen 13: Vista de la conexión domiciliar expuesta al aire libre.



Imagen 14: Vista de la conexión domiciliar expuesta al aire libre.

B. Dando respuesta de mi segundo objetivo específico: Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región de Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.

Tabla 1: Mejoramiento del diseño hidráulico de la captación

DISEÑO DE LA CAPTACIÓN				
Descripción	Simbología	Fórmula	Resultado	Unidad
Nombre de la captación	N	----	Chaupalliso	----
Altitud	ALT	----	3554.00	m.s.n.m
Tipo de captación	TC	----	Manantial - Ladera	----
Caudal máximo de la fuente	Qmáx	$Q = \frac{v}{t}$	0.85	L/seg.
Caudal máximo diario (diseño)	Qmd	$Qmd = k1 * Qm$	0.50	L/seg.
Material de construcción	MC	----	Concreto armado 210 - 280 Kg/cm ²	----
Tipo de tubería de salida	TP	----	PVC (C =150)	----
Diámetro de tubería	DT	$D = \left(\frac{Q}{0.2785 * C * S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	2.00	plg
Clase de tubería	CT	----	10	----
Caseta de válvula	CV	----	0.80x0.80x0.80	----
Cerco perimétrico	CP	----	4.80x4.80x1.80	----
Distancia de afloramiento y la cámara húmeda	L	$L = \frac{Hf}{0.30}$	1.25	m
Ancho de la pantalla	b	$b = 2(6D) + Norif * D + 3D$ (Norif - 1)	1.00	m
Altura de la cámara húmeda	Ht	$Ht = A + B + H + D + E$	1.00	m
Diámetro del orificio de pantalla	D	$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$	2.00	plg
Diámetro de rebose y limpia	Dr	$Dr = \frac{0.71 * Qmáx^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.00	plg
Número de ranuras	Nr	$Nr = \frac{At}{Ar}$	115.00	unidad
Diámetro de la canastilla	Dcan	$Dcan = 2 * B$	2.00	plg

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

En la tabla 1, se presenta una propuesta de mejora de diseño hidráulico, de una captación ladera concentrada proveniente de un manantial llamado Chaupalliso con una ubicación geográfica en zona: 18, Este: 214734.9000, Norte: 9038684.6000 y una cota de 3554.000 m.s.n.m.

Para el diseño me basé en el Reglamento Ministerial n°192-2018-Vivienda, el agua subterránea que aflora a la superficie inclinada requiere de un afloramiento que su labor será de proteger, para obtener el caudal de la fuente se realizó en campo el análisis volumétrico en tiempo de estiaje y de lluvia para concretar el abastecimiento del agua potable para todo el caserío Yachapa, el material de concreto armado es 210 -280 Kg/cm², en el material de tubería a utilizar se recomienda en PVC, como también una cámara seca donde se controlará el agua a utilizarse en el caserío. Los cálculos resumidos se encuentran en la tabla 1, se muestra más detallado en el anexo 5.1. Esta propuesta se obtiene el mejoramiento de la condición sanitaria sobre la calidad de agua.

Tabla 2: Mejoramiento del diseño hidráulico de la línea de conducción.

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
Descripción	Simbología	Fórmula	Resultado	Unidad
TIPO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN	TLC	-----	Gravedad	-----
CAUDAL DE DISEÑO	Qmd	Diseño	0.50	L/seg.
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	-----
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10	-----
TRAMO 1	Tr1	Obtenido	53.79	m
COTA DE INICIO	Ci	CAP 01	3553.00	m.s.n.m.
COTA FINAL	Cf	RES 01	3534.00	m.s.n.m.
DESNIVEL	Dn	Hallado	19.00	m
VELOCIDAD	V – TRAMO 1	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.25	m/seg.
DIÁMETRO EN LOS TRAMOS	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	2	Plg.
PÉRDIDA DE CARGAS	Pc – TRAMO 1	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	0.09	m.
PRESIONES	Pr – TRAMO 1	Ctpiezofinal - Ctterrefinal	18.91	m.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

En la tabla 2, se muestra la línea de conducción que su labor es permitir que conduzca el agua desde la captación hasta el reservorio. En primer término, apliqué el método directo considerando el diseño con el Reglamento Ministerial n°192-2018-Vivienda, lo cual obtuve un diámetro de tubería de 2 pulg. con clase 10. Al hallar el caudal máximo diario se tendrá el caudal de diseño. Asimismo, la carga disponible lo hallamos con la diferencia de la cota de la captación y el reservorio y nos da un resultado de 19.00 m, por ello realicé mi diseño en 1 solo tramo, de mi captación 01 hasta mi reservorio 01. También pude obtener la velocidad y presión calculada, verlos cálculos resumidos en la tabla 2 y se muestra más detallado en el anexo 5.2.

Tabla 3: Mejoramiento del diseño hidráulico del reservorio 5m³.

DISEÑO DEL RESERVORIO				
Descripción	Simbología	Fórmula	Resultado	Unidad
TIPO DE RESERVORIO	TR	-----	Semi-enterrado	-----
ALTITUD	Alt	-----	3534.00	m.s.n.m
FORMA	For	-----	Cuadrada	-----
VOLUMEN DE RESERVORIO (real)	Vt	Qm * 0.25	4.00	m ³
VOLUMEN DE RESERVORIO (diseño)	Vt	recomendado	5.00	m ³
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC	-----	Concreto armado 210 – 280 Kg/ cm ²	-----
ANCHO INTERNO	b	Dato	2.1	m
LARGO INTERNO	l	Dato	2.1	m
ALTURA TOTAL DEL AGUA	ha	Dato	1.23	m
TIEMPO DE VACIADO (ASUMIDO)	-----	Asumido	1800.00	Seg.
DIÁMETRO DE REBOSE	Dr	Dato	2.00	Plg.
DIÁMETRO DE LIMPIA	Dl	Dato	2.00	Plg
DIÁMETRO DE VENTILACIÓN	Dv	Dato	2.00	Plg
DIÁMETRO DE CANASTILLA	Dc	2 * Dsc	58.80	mm.
NÚMERO TOTAL DE RANURA	R	$\frac{At}{Ar}$	35.00	unidad
CERCO PERIMÉTRICO	CP	-----	6.55x5.15x2.10	m
CASETA DE CLORTACIÓN	CD	-----	0.80 x 0.70x 1.80	m
VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN	VCD	-----	60.00	Lt.
CANTIDAD DE GOTAS	CDG	-----	6	Gotas/seg.

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

En la tabla 3, este reservorio llamado Chaupalliso es de tipo semi enterrado de forma cuadrada, con la topografía obtuvimos las coordenadas ubicada en la zona 18, Este: 214711,6000 Norte: 90388729,2000 y una altitud de 3534 m.s.n.m. Asimismo, se diseñó con el Reglamento Ministerial n° 192-2018, Vivienda se realizó el caudal promedio y así poder hallar el volumen del reservorio considerando el 25% del caudal promedio; con este dato obtendremos las dimensiones de la estructura, también se debe de tener en cuenta que el material de construcción a utilizar debe de ser de concreto armado de 210 – 280 Kg/cm². El resumen de los cálculos se muestra en la tabla 3, ver más detallado de los cálculos del reservorio y de la caseta de cloración en el anexo 5.3.

Tabla 4: Mejoramiento del diseño hidráulico de la línea de aducción.

DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN				
Descripción	Simbología	Fórmula	Resultado	Unidad
TIPO DE LÍNEA DE ADUCCIÓN	TLA	-----	Gravedad	-----
CAUDAL MÁXIMO HORARIO	Qmh	Hallado	0.37	lt/seg.
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	-----
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10	-----
TRAMO 1	Tr ₁	Obtenido	26.53	m
COTA DE INICIO	Ci	RES 01	3534.00	m.s.n.m.
COTA FINAL	Cf	DIST 01	3524.65	m.s.n.m.
DESNIVEL	Dn	Hallado	9.35	m
VELOCIDAD	V – TRAMO 1	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.18	m/seg.
DIÁMETRO EN LOS TRAMOS	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	2	Plg.
PÉRDIDA DE CARGAS	Pc – TRAMO 1	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	0.03	m.
PRESIONES	Pr – TRAMO 1	Ctpiezofinal - Ctterrefinal	9.32	m.

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

En la tabla 4, la línea de aducción que su labor es permitir que conduzca el agua desde el reservorio hasta la primera casa de la red de distribución. En primer término, apliqué el método directo considerando el diseño con el Reglamento Ministerial n°192-2018-Vivienda, lo cual obtuve un diámetro de tubería de 2 pulg., clase 10. Al hallar el caudal máximo diario se tendrá el caudal de diseño. Asimismo, la carga disponible lo hallamos con la diferencia de la cota del reservorio hasta la 1ra vivienda de la red de distribución y da un resultado de 9.35 m, por ello realicé mi diseño en 1 solo tramo, mi reservorio hasta la 1ra vivienda de la red de distribución. También pude obtener la velocidad y presión calculada, verlos cálculos resumidos en la tabla 2 y se muestra más detallado en el anexo 5.2.

Tabla 5: Mejoramiento del diseño hidráulico de la red de distribución.

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
Descripción	Simbología	Fórmula	Resultado	Unidad
TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN	TRD	-----	Red abierta	-----
CAUDAL MÁXIMO HORARIO	Qmh	Hallado	0.37	lt/seg.
N° DE VIVIENDAS	Viv.	Obtenido	32	-----
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	-----
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10	-----
TRAMO 3	Tr ₁	Obtenido	444.58	m
COTA DE INICIO	Ci	RES 01	3524.65	m.s.n.m.
COTA FINAL	Cf	DIST 01	3506.00	m.s.n.m.
DESNIVEL	Dn	Hallado	18.65	m
VELOCIDAD	V – TRAMO 2	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.32	m/seg.
DIÁMETRO EN LOS TRAMOS	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.5	Plg.
PÉRDIDA DE CARGAS	Pc – TRAMO 3	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	1.81	m.
PRESIONES	Pr – TRAMO 3	Ctpiezofinal - Ctterrefinal	16.84	m.

Fuente: Elaboración Propia.

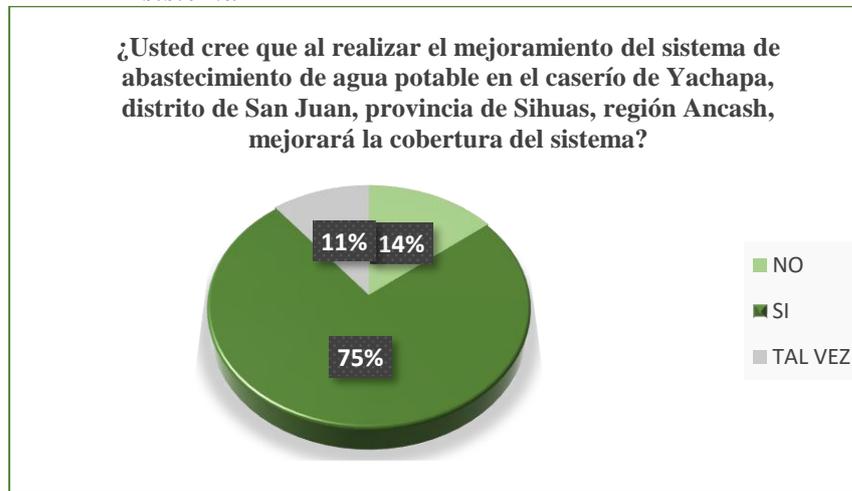
Interpretación:

En la tabla 5, se muestra el diseño de la red de distribución que su labor es permitir que conduzca el agua desde toda la red de distribución. En primer término, apliqué el método directo considerando el diseño con el Reglamento Ministerial n°192-2018-Vivienda, mi diseño consta en una red principal y 3 red secundaria, lo cual obtuve un diámetro de tubería de 1 ½ pulg., PVC y con clase 10. Este tipo de red será de forma abierta considerando que las viviendas se ubican en distintos tramos cercanos y alejadas. Ver los cálculos resumidos en la tabla 5 y más detallado en el anexo 5.5. De esta forma obtendremos el mejoramiento en la cobertura de la condición sanitaria de agua potable del caserío Yachapa al 100%.

C. Dando respuesta de mi tercer objetivo específico: Obtener el índice de la condición sanitaria del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región de Áncash – 2019.

Pregunta 1. ¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash, mejorará la cobertura del sistema?

Gráfico 1: Cuestionario aplicada a la población sobre la cobertura del sistema



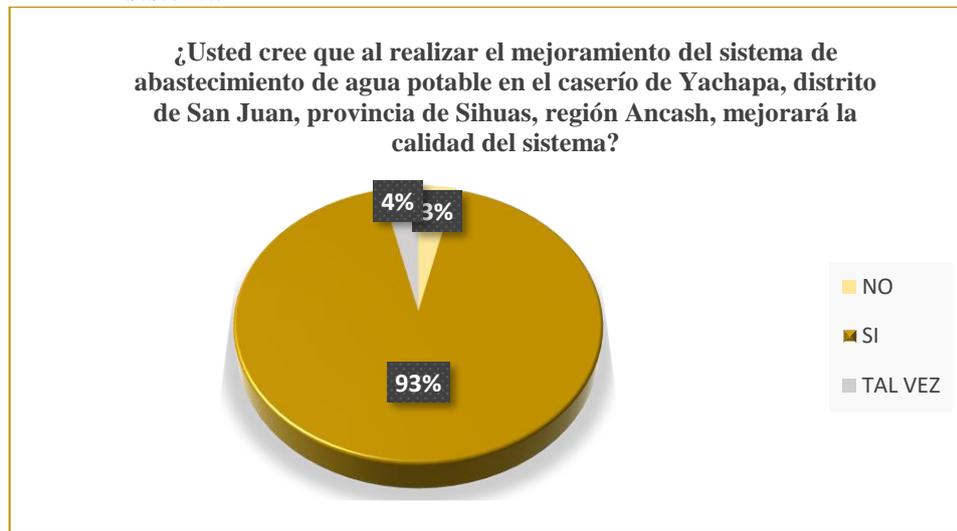
Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

Se puede apreciar en el gráfico N°1: el 75% responden que, si creen que al analizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cobertura del sistema, mientras que el 11% responden que talvez podría mejorar la cobertura y el 14% no creen que pueda mejorar la cobertura del sistema.

Pregunta 2. ¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash, mejorará la calidad del sistema?

Gráfico 2: Cuestionario aplicada a la población sobre la calidad del sistema



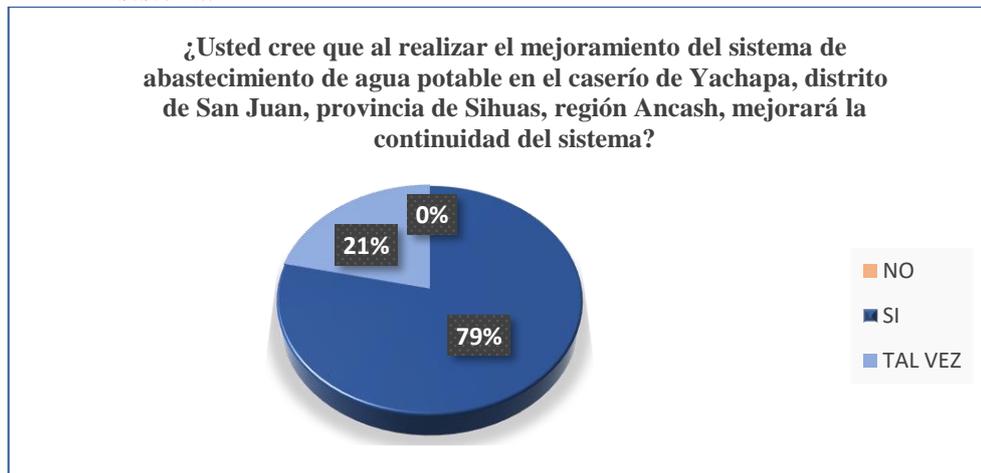
Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

Se puede apreciar en el gráfico N°2: el 93% responden que, si creen que al analizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la calidad del sistema, mientras que el 4% responden que tal vez podría mejorar la calidad y el 3% no creen que pueda mejorar la calidad del sistema.

Pregunta 3. ¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash, mejorará la continuidad del sistema?

Gráfico 3: Cuestionario aplicada a la población sobre la continuidad del sistema



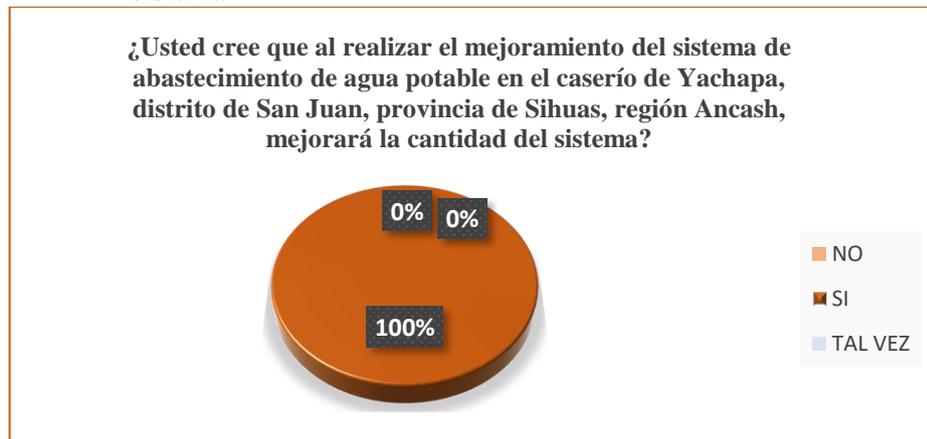
Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

Se puede apreciar en el gráfico N°3: el 79% responden que, si creen que al analizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la continuidad del sistema, mientras que el 21% responden que talvez podría mejorar la continuidad y el 0% no creen que pueda mejorar la continuidad del sistema.

Pregunta 4. ¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash, mejorará la cantidad del sistema?

Gráfico 4: Cuestionario aplicada a la población sobre la cantidad del sistema

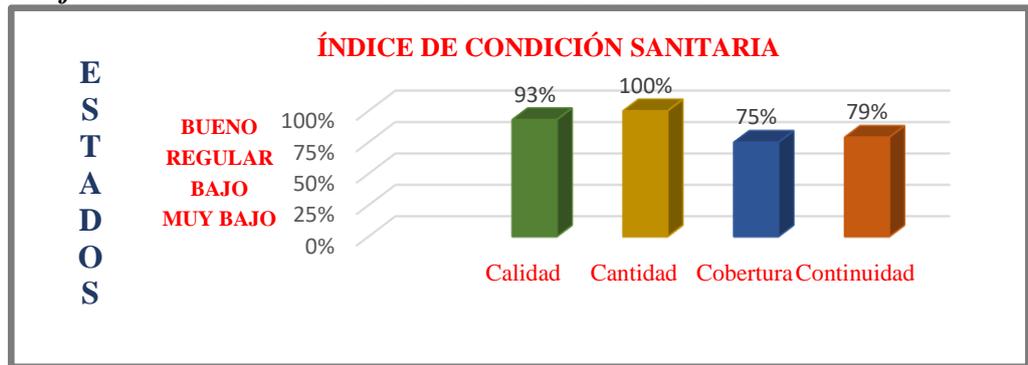


Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

Se puede apreciar en el gráfico N°4: el 100% responden que, si creen que al analizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cantidad del sistema, por lo que el 0% no.

Gráfico 5: Resultado del índice de condición sanitaria.



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: El índice de la condición sanitaria de los componentes de agua potable muestra un estado entre regular-bueno significando que es óptimo concluyendo que realizar un mejoramiento para satisfacer fue de gran aporte para los habitantes del caserío Yachapa.

5.2. Análisis de resultados

5.2.1. Evaluación del sistema del agua existente

a) Captación

En la captación Chaupalliso, este componente del sistema se decretó en la evaluación que su estructura en su mayoría se encuentra en un estado “muy bajo” ya que cumplió su vida útil de 20 años como también no cuenta con el afloramiento ni tampoco cuenta con un cerco perimétrico. En la tesis de Herrera titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto – 2019”, su captación se encuentra pasando por lo mismo ya que en relación a la infraestructura de la captación y del cerco perimétrico debido a los agentes naturales como por ejemplo: desprendimiento de partículas sólidas generado por altas precipitaciones.

b) Línea de conducción

En la línea de conducción, se determinó en un estado “malo” ya que en diversas partes está expuesta al aire libre y presenta fugas, eso ocasiona que no llegue el agua adecuada a los pobladores, cuenta con un diámetro de tubería de 2 pulg., tipo PVC y clase 7.5, no cuenta con cámara rompe presión – 6, ni válvula de aire y de purga. En la tesis de Herrera titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición

sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto – 2019” en la línea de conducción se encuentra ciertas partes expuestas al ambiente, lo cual requiere del enterrado total para un mejor y eficiente funcionamiento.

c) Reservorio

En el reservorio, se determinó “regular”, ya que cuenta con un cerco perimétrico de forma provisional con alambres oxidadas y mayormente sus accesorios están en malas condiciones para su funcionamiento; su tapa sanitaria presenta de concreto, pero con fisuras y el volumen del reservorio el es adecuado para la población. En la tesis de Cervantes titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Ancash – 2019”, nos indica también implementará su cerco perimétrico de protección y un sistema de cloración que permita tener una mejor eficiencia en la desinfección.

d) Línea de aducción

En la línea de aducción, se determinó en un estado “regular” ya que en diversas partes presenta filtraciones de agua ya que eso ocasiona que no llegue lo adecuado a los pobladores, tiene un diámetro de 2 pulg., tipo PVC, clase 7.5, no cuenta como la cámara rompe presión – 7. En la tesis de Herrera titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la

condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto – 2019” en la línea de aducción se encuentra ciertas partes expuestas al ambiente, lo cual requiere del enterrado total para un mejor y eficiente funcionamiento.

e) Red de distribución

En la red de distribución, se determinó en un estado “muy bajo” ya que en la red principal y secundaria necesita distribuirse a más viviendas, es de tipo red abierta y las conexiones domiciliarias se encuentra en un estado “muy bajo” ya que en varias viviendas están expuestas al aire libre y en otra no cuenta con conexiones domiciliarias. En la tesis de Herrera titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del asentamiento humano Héroes del Cenepa, distrito de Buenavista Alta, provincia de Casma, Ancash - 2017” su red de distribución se determinó deficiencia ya que algunas viviendas no cuentan con conexiones domiciliarias y deben de buscar donde poder obtenerlas.

5.2.2. Mejora de la infraestructura del sistema

a) Cálculo hidráulico de la captación

Para el diseño de la captación de Chaupalliso se realizó el método volumétrico de la fuente en tiempo de estiaje y de lluvia; con ello, obtuvimos nuestro caudal máximo de 0.85 l/seg. y mínimo de 0.46 l/s. de la fuente; el caudal máximo diario que será nuestro diseño en 0.50 l/seg, el diámetro de la tubería de 2” con una clase de tubería de 10,

también en el diámetro de limpia y rebose será de 2", asimismo realizar un cerco perimétrico para una buena seguridad de la infraestructura.

b) Cálculo hidráulico de la línea de conducción

Para el diseño de la línea de conducción se realizó con un caudal de 0.50 l/seg., con una tubería de tipo de PVC y clase 10; asimismo, la carga disponible lo hallamos con la diferencia de la cota de la captación y el reservorio y nos da un resultado de 19.00 m, por ello realicé mi diseño en 1 solo tramo, con una velocidad en los tramos de 0.25 m/seg. y con una presión de 18.91 m.

c) Cálculo hidráulico del reservorio

Para el diseño del reservorio de forma cuadrado y de tipo semienterrado con un volumen de diseño de 5 m³; con ello tenemos de datos sus dimensiones como el ancho y el largo en 2.10 metros y la altura total del agua en 1.23 metros, lo cual se asumió con un tiempo de vaciado de 1800 segundos, como también su diámetro de limpia, rebose es de 2" y de ventilación nos da de dato 2", asimismo realizar un cerco perimétrico para una buena seguridad de la infraestructura.

d) Cálculo hidráulico de la línea de aducción

Para el diseño de la línea de aducción se realizó con el (Qmh) de 0.37 l/seg., con una tubería de tipo de PVC y clase 10; asimismo, la carga disponible lo hallamos con la diferencia de la cota del reservorio a la primera vivienda y nos da un resultado de 9.35 m, por ello realicé mi

diseño en 1 solo tramo, con una velocidad en los tramos de 0.18 m/seg. y con una presión de 9.32 m.

e) Cálculo hidráulico de la red de distribución

Para el diseño de la red de distribución del caserío Yachapa se aplicó el método directo considerando el diseño con el Reglamento Ministerial n°192-2018-Vivienda, lo cual obtuve un diámetro de tubería de 1.5 pulgada con clase 10. Este tipo de red será de forma abierta considerando que las viviendas se ubican en distintos tramos cercanos y alejadas y que abastecerá a 32 viviendas.

5.2.3. Obtener el índice de la condición sanitaria

En el caserío Yapacha se obtuvo que, a través de una encuesta a los pobladores al realizar un mejoramiento al sistema de agua potable, el 93% creen que mejorará la calidad, el 100 % creen que mejorará la cantidad, el 75% creen que mejorará la cobertura y el 79% creen que mejorará la continuidad del agua. En la tesis de Cruz “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del c.p. de Barrio Piura y Puerto Casma, distrito de comandante Noel, Provincia de Casma - Ancash”, se realizó el mejoramiento del sistema de agua potable, debido a que es deficiente por no brindar un servicio óptimo, continuo y seguro para la población.

Por tal motivo, es de gran importancia realizar un mejoramiento al sistema de abastecimiento de agua potable dado que así mejorará la eficiencia, la eficacia y el buen servicio para la población.

VI. Conclusiones

1. Dando conclusión al primer objetivo específico: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, se concluyó que en la cámara de captación se encontró en un estado “malo” ya que cuenta con una cámara húmeda que se encuentra deteriorada porque ya cumplió su vida útil ya que tiene 22 años de creación y no presenta cámara seca y mucho menos cerco perimétrico por lo que está expuesto a desastres naturales; en la línea conducción se encontró en estado “malo” motivo que su vida útil ya culminó en este componente, siendo así un material PVC pero en varios tramos se encuentra pérdida de fluido y expuesta al aire libre; en el reservorio se encontró en estado “regular” debido que aún no cumple con su vida útil teniendo como creación de 18 años, es un reservorio de 5 m³ de material de concreto de forma cuadrada y tipo semienterrada, lo malo aquí es su cerco perimétrico que esta creado artesanalmente pero en mal estado, su tapa sanitaria en la parte interna se observó fisuras y su caseta de cloración necesita hacerle mantenimiento; en la línea de aducción se encontró en un estado “regular” causado por que en diversos tramos también se encuentra expuesto al aire libre; y por último, se concluye en la red de distribución que se encuentra en un estado “malo” ya que esta red de tipo abierto no conecta con todas las viviendas por lo que no tiene conexiones domiciliarias.
2. Dando conclusión al segundo objetivo específico: Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, se concluyó que en la cámara de captación se realizó una propuesta mejoramiento con un caudal de diseño de 0.50 l/seg. debido que se solicita mantenerlo en estado operativo con reparación y reposiciones en diversos accesorios que se encuentran

en mal estado; en la línea conducción se planteó un mejoramiento de diseño hidráulico con un caudal de 0.50 l/seg. con una longitud de 53.79 m. y una tubería de diámetro en todo el trayecto de 2 pulgadas, con una tubería de clase 10, con material de PVC; en el reservorio se efectuó un mejoramiento de diseño hidráulico que consiste con un volumen de 5 m³ y efectuar un mantenimiento en la caseta de cloración de un volumen de 60 litros dando 6 gotas por segundo; en la línea de aducción también se planteó un mejoramiento de diseño hidráulico con (Q_{mh}) de 0.37 l/seg. con una longitud de 26.53 m. y una tubería de diámetro en todo el trayecto de 2 pulgadas, con una tubería de clase 10, con material de PVC; por último, en la red de distribución se realizó un mejoramiento de realizar las conexiones domiciliarias y accesorios a todas las viviendas que no cuenta con el servicio del agua potable y que en los tramos que se encuentran expuestas tengan su mantenimiento apropiado.

3. Dando conclusión al tercer objetivo específico: obtener el índice de la condición sanitaria del caserío de Yachapa, se concluyó que se debe de mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable; en el caso de la calidad es buena ya que obtiene una caseta de cloración, una cantidad buena, una cobertura regular debido a que no abastece a todas las viviendas y una continuidad regular debido a que el agua se seca por algunas horas; para que éste brinde un servicio en buenas condiciones debe de mostrar una mejora en su condición sanitaria de la población y cooperar en el rendimiento de la buena calidad del agua potable.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Se recomendó que para evaluar el sistema de abastecimiento se debe de tener en cuenta en realizar su método volumétrico para saber la cantidad de agua que hay en el caserío Yachapa; realizar un levantamiento topográfico para poder determinar la longitud de la línea de conducción, línea de aducción y obtener el lugar exacto de las estructuras, viviendas y establecimientos públicos con el objetivo de estimar los requerimientos de consumo; y también realizar estudio de esclerometría para obtener la resistencia real a la presión del hormigón y tener en cuenta las precauciones para la ejecución del diseño de las obras civiles.
2. Se recomendó que en la cámara de captación diseñar una captación con todos sus elementos ya que se encuentra deteriorada y que para su seguridad de ésta misma debe de obtener un cerco perimétrico; y su reservorio hacer su mantenimiento del sistema de cloración y su cerco perimétrico; la línea de conducción y aducción mejorar en los tramos que se encuentra expuesta al aire libre produciendo fuga y que todas las viviendas del caserío cuenten con sus conexiones domiciliarias.
3. Se recomendó mejorar la gestión de la JASS para que mejore el mantenimiento del sistema del agua potable y pueda cumplir con su condición sanitaria en el caserío de Yachapa, de esta forma evaluar de manera periódica los componentes de la infraestructura y prevenir a futuro posibles problemas que obtengan.

Referencias Bibliográficas

1. Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. [en línea]. Lima, Perú: Ministerio de Salud; 2011. [Citado el 10 de octubre del 2019]. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf
2. Sanabrina J. Propuesta para el abastecimiento de agua potable mediante el diseño de un acueducto por gravedad en las comunidades de San Isidro de Tierra Grande, Isletas y Colinas, Guácimo, Limón. [Tesis para optar el licenciado en Ingeniería Agrícola]. Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica; 2017. [Citado el 27 de octubre del 2019]. Disponible en: https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9371/propuesta_abastecimiento_agua_potable_mediante.pdf?sequence=1&isAllowed=y
3. Saldaña J. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Villa Santa María, distrito de Pichanaqui, provincia Chanchamayo, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la Población – 2021. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil]. Junín, Perú: Facultad de Ingeniería; 2021. [Citado el 10 de diciembre del 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/25666>
4. Salvatierra J. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío el Porvenir, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Chimbote, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2021. [Citado el 10 de octubre del 2021]. Disponible en:

<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/26664>

5. Serrano J. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para el sector de centinela, centro poblado de Pasacansha, distrito de Cashapampa, provincia de Sihuas, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Chimbote, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2021. [Citado el 10 de octubre del 2021]. Disponible en:

<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/26675>

6. Villanueva W. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2018. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Chimbote, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2018. [Citado el 27 de octubre del 2019]. Disponible en:

<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/26978>

7. Domínguez C. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población en el barrio de Rogaco, distrito Sicsibamba, provincia de Sihuas, región Áncash - 2021. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2021. [Citado el 27 de octubre del 2021]. Disponible en:

<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/24580>

8. Pradana J, et al. Criterios de calidad y gestión del agua potable. [en línea]. Madrid: UNED – Universidad Nacional de Educación a Distancia; 2018. [Citado el 27 de octubre del 2019]. Disponible en:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=5810839&ppg=17>

9. Ordoñez J. Ciclo Hidrológico. [en línea]. Lima, Perú: Sociedad Geográfica de Lima; 2011. [Citado el 27 de octubre del 2019]. Disponible en:
https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf
10. SUNASS. Análisis de la calidad del agua potable en las empresas prestadoras del Perú: 1995-2003. [en línea]. Perú: Agencia de Cooperación Internacional del Japón; 2004. [Citado el 27 de octubre del 2019]. Disponible en:
http://www.sunass.gob.pe/Publicaciones/analisis_agua_potable.pdf?fbclid=IwAR08R6V5FgnxHlj1NpKaNnRUXf9srsUffUMSTprJscUvYnluYZqkUIPwzEg
11. Terence J. Abastecimiento de agua y alcantarillado. 6ta Edición. [en línea]. Colombia: Editorial McGraw-Hill Interamericana, S.A.; 1999. [Citado el 27 de octubre del 2019]. Disponible en:
<https://doku.pub/documents/abastecimiento-de-agua-y-alcantarrillado-terence-j-mcghhee-k0pvm7rd6801>
12. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales. Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. [en línea]. Lima, Perú: Asociación Servicios Educativos Rurales; 2004. [Citado el 27 de octubre del 2019]. Disponible en:
<https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
13. Rodríguez P. Abastecimiento de agua. [en línea]. México: Instituto Tecnológico de OAXACA; 2001. [Citado el 27 de octubre del 2019]. Disponible en:
https://www.academia.edu/7341842/abastecimiento_de_agua_-_pedro_rodr%c3%adguez_completo

14. Valencia A. Manual de Piragüero. Medición del caudal. [en línea]. Colombia: Corantioquia; 2014. [Citado el 27 de octubre del 2019]. Disponible en:
https://piragua.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2016/11/3.Manual_Medici%C3%B3n_de_Caudal.pdf
15. Benítez M. La ONU calcula que la demanda de agua potable aumentará en un 50% antes de 2030. [en línea]. España: Diario ABC; 2018. [Citado el 27 de octubre del 2019]. Disponible en:
https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:d1qtsbojfiuj:https://www.abc.es/sociedad/abci-calcula-demanda-agua-potable-aumentara-50-por-ciento-antes-2030-201803212103_noticia.html+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe
16. Batres J, et al. Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de San Luis del Carmen, departamento de Chalatenango. [Tesis para optar el doctorado en Ingenierías]. San Salvador: Universidad de El Salvador; 2010. [Citado el 27 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2051/>
17. Lampoglia T, et al. Orientaciones sobre agua y saneamiento para zonas rurales. [en línea]. Perú: Asociación Servicios Educativos Rurales; 2008. [Citado el 27 de octubre del 2019]. Disponible en:
https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/LAMPOGLIA%20et%20al%202008.%20Orientaciones%20sobre%20agua%20y%20saneamiento%20para%20zonas%20rurales.pdf
18. Jara F. & Santos K. Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el calvario y rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos – La Libertad. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil].

- Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego; 2014. [Citado el 15 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/689>
19. Ugaz E. Diseño del sistema de agua potable para mejorar la calidad de vida, anexo Vista Alegre, Satipo. [Línea de investigación del programa de estudio: Hidráulica]. Huancayo, Perú: Universidad Peruana Los Andes; 2019. [Citado el 15 de octubre del 2019]. Disponible en: https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1292/T037_714525_08_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
20. Guías para el diseño y construcción de reservorios apoyados. [en línea]. Lima: Organización panamericana de la salud; 2004. [citado el 17 de octubre del 2019] Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/038_dise%C3%B1o_y_construccion_reservorios_apoyados/dise%C3%B1o_y_construccion_reservorios_apoyados.pdf
21. Barahona T, et al. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Miramar. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil]. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2013. [Citado el 15 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/5502/>
22. Reglamento Nacional de Edificaciones. Canales. [En línea]. Perú: OS. 010. Captación y conducción de agua para consumo humano; 2018. [Citado el 15 de octubre del 2019]. Disponible en: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/normas_legales/saneamiento/os.010.pdf

23. Díaz L. Ampliación y Mejoramiento del Sistema de agua potable y desagüe de la ciudad de la Unión Huánuco. [Internet]. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil; 2010. [Citado el 17 de octubre del 2019]. Disponible en: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1218/1/diaz_sl.pdf
24. Herreros M. & Tarqui M. Evaluación de materiales e implementación de controles para el sistema de abastecimiento en los sectores de apipa y amazonas como norte – Cerro Colorado. [Tesis para optar el título profesional de Ingenieras Químicas]. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín; 2015. [Citado el 17 de octubre del 2018]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/unsa/4019/iqtabamn093.pdf?sequence=1>
25. SUNASS. Análisis de la calidad del agua potable en las empresas prestadoras del Perú: 1995-2003. [En línea]. Perú: Agencia Cooperación Internacional del Japón; 2014. [Citado 30 de abril del 2020]. Disponible en: http://www.sunass.gob.pe/publicaciones/analisis_agua_potable.pdf?fbclid=iwar08r6v5fgnxhlj1npkannruxf9srsuffumstprjscuvynluyzqkulpwzeg
26. Redes de distribución de Agua. [en línea]. Tutoriales Ingeniería Civil; 2014. [citado el 17 de octubre del 2019] Disponible en: <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-aguapotable-abierta-o-cerrada/>
27. Organización Mundial de la Salud (OMS). Guías para la calidad del agua potable. [En línea]. Volumen 1. 2da ed. Ginebra, Suiza: Ediciones de la OMS; 2006. [Citado el 10 de octubre del 2018]. Disponible en: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full1_lowres.pdf

28. Salinas C. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable de Caracollo. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil]. Bolivia: Universidad técnica de Oruro; 2005. [Citado el 10 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://civil.fni.uto.edu.bo/investigaci%c3%b3n/tesis/evaluacion-y-mejoramiento-del-sistema-de-agua-potable-de-caracollo>
29. Carranza P. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico de la localidad de Chequio, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2020. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil]. Huaraz, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2020. [Citado el 10 de octubre del 2021]. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/21406/condicion_sanitaria_carranza_ramirez_peter_frank.pdf?sequence=1&isallowed=y
30. Serrano J. Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico]. Madrid, España: Universidad Carlos III de Madrid; 2009. [Citado el 20 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/5469>
31. Lufadeju Y. 1 de cada 3 personas en el mundo no tiene acceso a agua potable. [en línea]. Nueva York: UNICEF; 2019. [Citado el 20 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://www.unicef.org/es/comunicados-prensa/1-de-cada-3-personas-en-el-mundo-no-tiene-acceso-a-agua-potable>
32. Zurro A. El uso de hipótesis en la investigación científica. [en línea]. Barcelona: Elsevier; 1998. [citado el 17 de octubre del 2019] Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-el-uso-hipotesis-investigacion-cientifica-15038>

Anexos

Anexo 1: Acta de constatación

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD"

OCTUBRE 21 DE 2019

SEÑOR:

CACICANZA ESTRADA PORFIRIO

PRESIDENTE JASS

CASERÍO : Yachapa
DISTRITO : San Juan
PROVINCIA : Sihuas
REGIÓN : Ancash

PRESENTE:

Por intermedio de esta acta documentada, doy fe y permiso el estudio de campo para que realicen el proyecto de abastecimiento de agua potable para dicho caserío el cual será estudiado, trabajado e investigado por la alumna MONTERO ZAVALETA PAOLA ELIZABETH con código de N° 0101161091 estudiante del VII ciclo de la UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE.

Por tanto, expido esta acta para que la alumna realice los estudios necesarios que le da su universidad.

ATENTAMENTE:



Porfirio Cacanaza Estrada
Porfirio Cacanaza Estrada
Presidente JASS
D.N.I. N° 33256958



Anexo 2: Encuesta Familiar

INFORMACIÓN DE LA VIVIENDA ENTREVISTADA					
Apellidos y Nombres: <i>Georgeta Hestanza Rodan</i>					
Padre ()		Madre (<input checked="" type="checkbox"/>)		Otros ()	
Fecha de la entrevista:					
Hora		Día	Mes	Año	
<i>12:55 pm</i>		<i>23</i>	<i>Octubre</i>	<i>2019</i>	
Ubicación geográfica:					
Caserío		Distrito	Provincia	Departamento	
<i>Yachapa</i>		<i>San Juan</i>	<i>Sihuas</i>	<i>Ancash</i>	
¿Cuál es la lengua que predomina el caserío?					
Quechua (<input checked="" type="checkbox"/>)		Aymara ()	Castellano ()	Otros ()	
Información sobre la vivienda:					
Propietario: <i>Santiago Gregorio Mantanza López</i>					
Tiempo que vive en la vivienda: <i>18 años</i>					
La vivienda que habita es:		Propia (<input checked="" type="checkbox"/>)	Alquilada ()	Otros ()	
Material de la vivienda		Ladrillo ()	Madera ()	Adobe (<input checked="" type="checkbox"/>)	Otros ()
¿Cuenta energía eléctrica?				SI (<input checked="" type="checkbox"/>)	No ()
¿Cuenta con red de agua potable?				SI (<input checked="" type="checkbox"/>)	No ()
Información sobre la familia:					
¿Cuántas familias habitan en la vivienda?			1 (<input checked="" type="checkbox"/>)	2 ()	3 ()
¿Cuántas personas habitan en la vivienda?			6		
Sexo	Edad	Parentesco	Grado de instrucción	¿A qué se dedica?	¿Trabaja?
M	54	Padre	Primaria (3 ^o)	Agricultor	Si
F	56	Madre	Primaria (3 ^o)	Amo de casa	No
M	3	hijo	—	—	—
F	12	hermana	Primaria (6 ^o)	Estudiante	No
M	17	hermano	Secundaria	Estudiante	No
Información sobre el abastecimiento de agua:					
¿Cuenta con un sistema de agua?				SI (<input checked="" type="checkbox"/>)	No ()
¿Cuál es su fuente de abastecimiento?		Río ()	Pozo ()	Manantial (<input checked="" type="checkbox"/>)	Otros ()
¿Les gustaría que hagan un mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable?					
SI (<input checked="" type="checkbox"/>)			NO ()		

[Firma]
GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7362
 M. I. N. T. 180 DE 1994



[Firma]
Giancarlo K. Salazar Saldaña
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525



**LISTA DE MORADORES ENCUESTADOS EN EL CASERIO DE YACHAPA,
DISTRITO DE SAN JUAN, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH**

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	SEXO	EDAD	CASA PROPIA
1	Carillo Quezada Marcelino	M	65	SI
2	Carrillo Quezada Lucia	F	65	SI
3	Casahuaman Casahuaman Abdon	M	38	SI
4	Casahuaman Castillo Gabino	M	76	SI
5	Casahuaman Perez Wilher	M	55	SI
6	Casahuaman Quezada Vicente	M	55	SI
7	Chávez Torres Eduardo	M	87	SI
8	Cordoba Rosales Luisa	F	40	SI
9	De la Cruz Chavarría Pedro	M	50	SI
10	Flores Castillo Silverio	M	55	SI
11	Gonzales Acuña Eduardo	M	70	SI
12	Liñan Flores Javier	M	80	SI
13	Liñan Romero Carlos	M	40	SI
14	Lopez Acuña Manuel	M	70	SI
15	Lopez Velasquez Lucio	M	55	SI
16	Martinez Balencia Jhony	M	70	SI
17	Montero Rosales Benjamin	M	53	SI
18	Montero Velasquez Martha	F	57	SI
19	Obregón Lopez Rosa	F	89	SI
20	Padilla Espinoza Raúl	M	38	SI
21	Quezada Alberto	M	40	SI
22	Rivera Jorge	M	65	SI
23	Rivera Velasquez Facundo	M	48	SI
24	Rivera Velasquez Raul	M	30	SI
25	Rosalez Casahuaman Armando	M	58	SI
26	Carranza Ana	F	36	SI
27	Rondan Jacinto Hermelinda	F	28	SI
28	Villanueva Mestanza Graciela	F	26	SI
29	Mendez Mariluz	F	30	SI
30	Genoveva Mestanza Rondan	M	54	SI
31	Capristano Buiza Audelia	F	38	SI
32	Carranza Chavaría Yolanda	F	41	SI

Anexo 3: Recolección de datos

ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.

A. Ubicación:

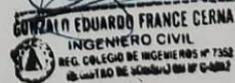
1. Comunidad / Caserío: Yachapa 2. Distrito: San Juan
Centro Poblado
3. Provincia: Sivus 4. Departamento: Ancash
5. Altura (m.s.n.m.): Altitud: 3513 msnm X: 213 147 Y: 9 038 124
6. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector: 32 familias
7. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
8. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)
<u>Nuevo Chimbote</u>	<u>Sivus</u>	<u>Asfaltada</u>	<u>Omnibus</u>	<u>243 Km</u>	<u>7 horas</u>
<u>Sivus</u>	<u>Yachapa</u>	<u>Troncha</u>	<u>Combi</u>	<u>35 Km</u>	<u>1,5 horas</u>

9. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- Establecimiento de Salud SI NO
- Centro Educativo SI NO
- Inicial Primaria Secundaria
- Energía Eléctrica SI NO
10. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable: 27 / mayo / 1995
dd / mmm / aaaa
11. Institución ejecutora: JASS
12. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X
- Manantial Pozo Agua Superficial
13. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X
- Por gravedad Por bombeo



Giancarlo K. Salazar Saldaña
INGENIERO CIVIL
CIP N° 239525



Guisela M. EDUARDO FRANCE CERNA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7358
Dpto. de Ingeniería de la Universidad de Cuzco

B. Cobertura del Servicio:

14. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)
 Número comunidades que tienen acceso al SAP

C. Cantidad de Agua:

15. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo
 16. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)
 17. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.
 SI NO (Pasar a la pgta.19)
 18. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)

D. Continuidad del Servicio:

19. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1°	2°	3°	4°	5°	
F 1: Choupalisa.....		X		1.2	1.25	1.08	1.16	1.19	0.85
F 2:									
F 3:									
F 4:									
F 5:									
!									

20. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X

Todo el día durante todo el año
 Por horas sólo en época de sequía
 Por horas todo el año
 Solamente algunos días por semana

E. Calidad del Agua:

21. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta.23)

22. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0 - 0.4 mg/l)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/l)	Alta cloración (1.0 - 1.5 mg/l)
Parte alta		X	
Parte media			
Parte baja			



Giancarlo K. Salazar Saldaña
Giancarlo K. Salazar Saldaña
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

Gonzalo Eduardo France Cerna
GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
 REG. GASTRO DE HONORARIOS N° 64882

23. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X
 Agua clara Agua turbia Agua con elementos extraños
24. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X
 SI NO
25. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X
 Municipalidad MINSA JASS
 Otro (nombrarlo)..... Nadie

F. Estado de la Infraestructura:

o **Captación.** Altitud: 3593 msnm X: 215 800 Y: 9 038 640

26. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? 1 (Indicar el número)

27. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X

Captación	Estado del Cerco Perimétrico		Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales			
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
Capt. 1			X	X	3593	215800	9 038640	
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
⋮								

Captación	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Capt. 1								X Plantas
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
...								

28. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

- B = Bueno
 R = Regular
 M = Malo



Giancarlo K. Salazar Saldana
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
 REGISTRO DE MEMBRAS N° 0-000

Descripción:	ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA																													
	Válvula		Tapa Sanitaria 1 (filtro)						Tapa Sanitaria 2 (cámara colectora)						Tapa Sanitaria 3 (caja de válvulas)						Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebosa		Dado de protección				
	No tiene	Si tiene	Si tiene			Seguro	No tiene	Si Tiene			Seguro	No tiene	Si tiene			Seguro	No tiene	No tiene		Si tiene		No tiene	No tiene		Si tiene					
	B	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	M	B	M	B	M				
Captación 1	X			X							X											X	X			X			X	
Captación 2																														
Captación 3																														
Captación 4																														
Captación 5																														
Captación 6																														
⋮																														




Giancarlo K. Salazar Saldarri
 Giancarlo K. Salazar Saldarri
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525


 EDUARDO FRANCE CERMA
 INGENIERO CIVIL
 M.C. COLEGIO DE INGENIEROS N° 1352
 REGISTRO DE CONTRATOS N° 0-0000

o Caja o buzón de reunión.

29. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X

SI

NO

30. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cajas o buzones de reunión. Marque con una X

Caja o buzón de Reunión	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Caja de Reunión		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
:								

Caja o buzón de Reunión	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
...								

31. Describa el estado de la estructura. Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno

R = Regular

M = Malo

Descripción	No tiene	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla			Tubería de limpia y rebose			Dado de protección		
		Si tiene			Seguro				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene			
		Concreto		Metal	Madera	No tiene	Si tiene										
		B	R	M											B	R	M
C 1																	
C 2																	
C 3																	
C 4																	
:																	

o Cámara rompe presión CRP-6.

32. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X

SI

NO



Giancarlo K. Salazar Saldana
INGENIERO CIVIL
CIP N° 239525



33. ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema? (Indicar el número)

34. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cámaras rompe presión (CRP-6). Marque con una X

CRP 6	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene			Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.	No tiene.					
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
:								

CRP 6	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
...								

35. Describir el estado de la infraestructura. Marque con una X:

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla			Tubería de limpia y rebose		Dado de protección	
	No tiene	Si tiene			Seguro			No tiene	Si tiene		No tiene	Si tiene		
		Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene		No tiene	Si tiene	
		B R M	B R M	B R M	B R M	B R M			B R M	B R M		B R M	B R M	
CRP 1														
CRP 2														
CRP 3														
CRP 4														
:														

36. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X

SI

NO (Pasará a la pgta. 38)

37. ¿En qué estado se encuentran los tubos rompe carga? Marque con una X

Descripción	Tubos rompe carga						
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7
Bueno							
Malo							



Giancarlo K. Salazar Saldaña
Giancarlo K. Salazar Saldaña
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

Gonzalo Eduardo France Cerna
GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS #P 7352
 REGISTRO DE CONSULTOR #P 0-0002

o **Línea de conducción.**

38. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 42)

Identificación de peligros:

- No presenta Huaycos
 Crecidas o avenidas Hundimiento de terreno
 Inundaciones Deslizamientos
 Desprendimiento de rocas o árboles
 Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

39. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Enterrada totalmente Enterrada en forma parcial
Malograda Colapsada

40. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI NO

41. ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X

Bueno Regular Malo Colapsado

o **Planta de Tratamiento de Aguas.**

42. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Aguas? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 45)

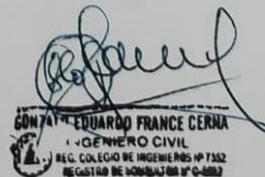
Identificación de peligros:

- No presenta Huaycos
 Crecidas o avenidas Hundimiento de terreno
 Inundaciones Deslizamientos
 Desprendimiento de rocas o árboles
 Contaminación de la fuente de agua

Especifique:



Giancarlo K. Salazar Saldana
Giancarlo K. Salazar Saldana
INGENIERO CIVIL
CIP N° 239525



43. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X
 SI, en buen estado SI, en mal estado No tiene

44. ¿En que estado se encuentra la estructura? Marque con una X
 Bueno Regular Malo

o **Reservorio.**

45. ¿Tiene reservorio? Marque con una X
 SI NO

46. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X

RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
RESERVORIO 1		X		X		3540	215850	9038690
RESERVORIO 2								
RESERVORIO 3								
RESERVORIO 4								
:								

RESERVORIO	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
Reservorio 1						X	X	
Reservorio 2								
Reservorio 3								
Reservorio 4								
...								

47. ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X.

DESCRIPCIÓN		Volumen: 5 m ³	No tiene	ESTADO ACTUAL				
				Si Tiene			Seguro	
				Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto.					X		
	Metálica.							
	Madera							
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto.					X		
	Metálica.							
	Madera.							
Reservorio / Tanque de Almacenamiento						X		
Caja de válvulas						X		
Canastilla						X		
Tubería de limpia y rebose						X		
Tubo de ventilación						X		
Hipoclorador						X		



Giancarlo K. Salazar Saldana
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525



Válvula flotadora				X
Válvula de entrada				X
Válvula de salida				X
Válvula de desagüe				X
Nivel estático				X
Dado de protección				X
Cloración por goteo		X		
Grifo de enjuague				X

En el caso de que hubiese más de un reservorio, utilizar un cuadro por cada uno de ellos y adjuntar a la encuesta.

o **Línea de Aducción y red de distribución.**

48. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

- Cubierta totalmente Cubierta en forma parcial
 Malograda Colapsada No tiene

Identificación de peligros:

- No presenta Huaycos
 Crecidas o avenidas Hundimiento de terreno
 Inundaciones Deslizamientos
 Desprendimiento de rocas o árboles
 Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

49. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X

- SI NO

50. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pases aéreos? Marque con una X

- Bueno Regular Malo Colapsado

o **Válvulas.**

51. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número:

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno	Malo	Cantidad	Necesita	No Necesita
Válvulas de aire					
Válvulas de purga					
Válvulas de control					

o **Cámaras rompe presión CRP-7.**

52. ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-7? Marque con una X

- SI NO



Giancarlo K. Salazar Saldaña
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525



53. ¿Cuántas cámaras rompe presión tipo 7 tiene el sistema? (Indicar el número)

54. Describa el cerco perimétrico y material de construcción de las CRP-7. Marque con una X

CRP 7	Cerco Perimétrico			Material de construcción CRP7		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

CRP 7	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 14								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								



Giancarlo K. Salazar Saldana
 Giancarlo K. Salazar Saldana
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

Horacio France Cerna
 HORACIO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
 REGISTRO DE SOCIOS N° 0-488

55. ¿Describir el estado de la infraestructura? Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno

R = Regular

M = Malo

Descripción	SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA																						
	Tapa Sanitaria 1						Tapa Sanitaria 2 (caja de válvulas)					Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Válvula de Control		Válvula Flotadora		Dado de protección		
	Si tiene			Seguro			Si tiene			Seguro			No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene		
	Concreto			Metal			Madera			No tiene		Si tiene	No tiene		Si tiene	No tiene		Si tiene	No tiene				
	No tiene										No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene			
ne	B	R	M	B	R	M	B	R	M	a	No tiene	Si tiene	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
CRP-7 N° 1																							
CRP-7 N° 2																							
CRP-7 N° 3																							
CRP-7 N° 4																							
CRP-7 N° 5																							
CRP-7 N° 6																							
CRP-7 N° 7																							
CRP-7 N° 8																							
CRP-7 N° 9																							
CRP-7 N° 10																							
CRP-7 N° 11																							
CRP-7 N° 12																							
CRP-7 N° 13																							
CRP-7 N° 14																							
CRP-7 N° 15																							
CRP-7 N° 16																							



Giancarlo K. Salazar Saldaña
INGENIERO CIVIL
CIP N° 239525

EDUARDO FRANCE CERNA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
REGISTRO DE SOMBREROS IFC-4083

o **Piletas públicas.**

56. Describir el estado de las piletas públicas. Marque con una X

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
P 1										
P 2										
P 3										
P 4										
P 5										
P 6										
P 7										
P 8										
P 9										
P 10										
:										

o **Piletas domiciliarias.**

57. Describir el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X
(muestra de 15% del total de viviendas con pileta domiciliaria)

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
Casa 1				X						
Casa 2				X						
Casa 3				X						
Casa 4				X						
Casa 5				X						
Casa 6				X						
Casa 7				X						
Casa 8				X						
Casa 9				X						
Casa 10				X						
Casa 11				X						
Casa 12				X						
Casa 13				X						
Casa 14				X						
Casa 15				X						
Casa 16				X						
Casa 17				X						
Casa 18				X						
Casa 19				X						
Casa 20				X						

Fecha: / /

Nombre del encuestador: Alex. Herculano Sobelo Moreno



Giancarlo K. Salazar Saldana
Giancarlo K. Salazar Saldana
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

Gonzalo Eduardo France Cerna
GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
 REGISTRO DE SOBOLIBROS N° 0-0883

Anexo 4: Ficha Técnicas

TÍTULO	PROPUESTA DE MEJORA DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN
LUGAR:	CASERÍO DE BELLAVISTA, DISTRITO DE CASHAPAMPA, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH
AUTORA	MONTERO ZAVALETA, PAOLA ELIZABETH
ASESOR	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL

DISEÑO DE LA CAPTACIÓN

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
NOMBRE DE LA CAPTACIÓN	N			
ALTITUD	ALT			
TIPO DE CAPTACIÓN	TC			
CAUDAL MÁXIMO DE LA FUENTE	Q _{máx}			
CAUDAL MÁXIMO DIARIO (diseño)	Q _{md}			
MATERIAL DE CONTRUCCIÓN	MC			
TIPO DE TUBERÍA DE SALIDA	TP			
DIÁMETRO DE TUBERÍA	DT			
CLASE DE TUBERÍA	CT			
CASETA DE VÁLVULA	CV			
CERCO PERIMÉTRICO	CP			
DISTANCIA DE FLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA	L			
ANCHO DE LA PANTALLA	b			
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA	H _t			
DIÁMETRO DEL ORIFICIO DE PANTALLA	D			
DIÁMETRO DE REBOSE Y LIMPIA	Dr			
NÚMERO DE RANURAS	N _r			
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	D _{can}			
VÁLVULA DE COMPUERTA	VC			



Giancarlo K. Salazar Saldana

 INGENIERO CIVIL

 CIP N° 239525

TÍTULO	PROPUESTA DE MEJORA DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
LUGAR:	CASERÍO DE BELLAVISTA, DISTRITO DE CASHAPAMPA, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH				
AUTORA	MONTERO ZAVALETA, PAOLA ELIZABETH				
ASESOR	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL				
DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN					
	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
	TIPO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN	TLC			
	CAUDAL DE DISEÑO	Qmd			
	TIPO DE TUBERÍA	Tb			
	CLASE DE TUBERÍA	Ctb			
	TRAMO 1	Tr1			
	COTA DE INICIO	Ci			
	COTA FINAL	Cf			
	DESNIVEL	Dn			
	VELOCIDAD	V			
	DIÁMETRO EN LOS TRAMOS	D			
	PÉRDIDA DE CARGAS	Pc			
	PRESIONES	Pr			
	VÁLVULAS DE PURGA	VP			
	VÁLVULAS DE AIRE	VA			
	CÁMARA ROMPE PRESIÓN - 6	CRP6			



Glancario R. Salazar Saldana
Glancario R. Salazar Saldana
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

TÍTULO	PROPUESTA DE MEJORA DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO			
LUGAR:	CASERÍO DE BELLAVISTA, DISTRITO DE CASHAPAMPA, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH			
AUTORA	MONTERO ZAVALA, PAOLA ELIZABETH			
ASESOR	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL			
DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
TIPO DE RESERVORIO	TLC			
ALTITUD	ALT			
FORMA	For			
VOLUMEN DE RESERVORIO (real)	Vt			
VOLUMEN DE RESERVORIO (diseño)	Vt			
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC			
ANCHO INTERNO	b			
LARGO INTERNO	l			
ALTURA TOTAL DEL AGUA	ha			
TIEMPO DE VACIADO (ASUMIDO)	---			
DIÁMETRO DE REBOSE	Dr			
DIÁMETRO DE LIMPIA	DI			
DIÁMETRO DE VENTILACIÓN	Dv			
DIÁMETRO DE CANASTILLA	De			
NÚMERO TOTAL DE RANURA	R			
CERCO PERIMÉTRICO	CP			
CASETA DE DESINFECCIÓN	CD			
VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN	VCD			
CANTIDAD DE GOTAS	CDG			



Glencario K. Salazar Saldana

 Glencario K. Salazar Saldana

 INGENIERO CIVIL

 CIP N° 239525

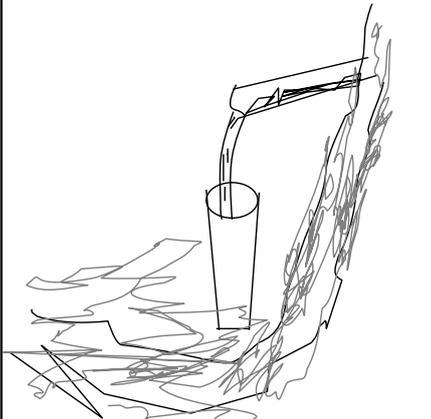
Anexo 5: Cálculos

DATOS GENERALES DEL PROYECTO			
Alumna:	Montero Zavaleta, Paola Elizabeth	Asesor:	Mgtr. León del Ríos, Gonzalo Miguel
Universidad:	Uladech	Facultad:	Ciencias e Ingeniería
PROYECTO:	Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019		
		UBICACIÓN	Altitud: 3513 m.s.n.m.
		UBICACIÓN POLÍTICA	Caserío: Yachapa Distrito: San Juan Provincia: Sihuas Región: Ancash

Anexo 5.1: Diseño hidráulico y dimensionamiento de la Cámara de Captación

CÁLCULO PARA POBLACIÓN DE DISEÑO		
N° de viviendas	32	viviendas
N° de habitantes/vivienda	5	habitantes
Población actual (Pa):	160	habitantes
Período de diseño (t):	20	años
Coefficiente de crecimiento (r):	5	%
Población futura $P_f = P_a (1 + (r*t)/100)$:	320	habitantes

CÁLCULO DE AFLORAMIENTO			
Manantial Chaupalliso	Método Volumétrico		
	N° de prueba	V (lt)	Tiempo (seg)
	1	1	2.21
	2	1	2.34
	3	1	2.31
	4	1	1.91
	5	1	2.08
	TOTAL	1	2.17
Caudal Mínimo (Época de estiaje)			
Volumen (V)	Tiempo (t)	Caudal (lt/seg)	
1	2.17	0.46	

CÁLCULO DE AFLORAMIENTO			
Manantial Chaupalliso	Método Volumétrico		
	N° de prueba	V (lt)	Tiempo (seg)
	1	1	1.2
	2	1	1.25
	3	1	1.08
	4	1	1.16
	5	1	1.19
	TOTAL	1	1.18
Caudal Máximo (Época de lluvias)			
Volumen (V)	Tiempo (t)	Caudal (lt/seg)	
1	1.18	0.85	

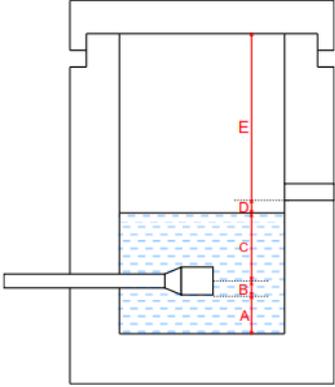
CÁLCULO DEL CAUDAL DEL DISEÑO				
Población futura (Pf):	320		habitantes	
Demanda de Dotación (Dot):	50		(lt/hab/día)	
Consumo promedio anual (Qm):				
$Q_m = (Pf \cdot Dot) / 86400$	0.19		lt/seg.	
Consumo máximo diario (Qmd):				
$Q_{md} = 1.3 \cdot Q_m$	0.24	lt/seg.	$k_1 = 1.3$	
Consumo máximo horario (Qmh):				
$Q_{mh} = 2.0 \cdot Q_m$	0.37	lt/seg.	$k_2 = 2.0$	

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA CAPTACIÓN DE LADERA		
Gasto máximo de la fuente (Q _{máx}):	0.85	lt/seg.
Gato mínimo de la fuente (Q _{min}):	0.46	lt/seg.
Gasto máximo diario (Q _{md}):	0.5	lt/seg.

ANCHO DE LA PANTALLA			
Cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D)	Símbolo	Resultado	Unidad
Coefficiente de descarga se formaran valores de 0.6 y 0.8, por lo tanto se asume para el diseño un valor de:	Cd =	0.8	
Aceleración de la gravedad:	g =	9.81	m/seg ²
Carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m):	H =	0.4	m.
El gasto máximo de la fuente:	Qmáx =	0.85	lt/seg.
Aplicando la ecuación de Bernoulli obtenemos:	$v = \left(\frac{2 * g * h}{1.56}\right)^{\frac{1}{2}}$		
Valor asumido para h = 0.40 m.	V =	2.24	m/seg.
Velocidad de pase asumida:		0.60	m/seg.
El valor del área será definida: $A = \frac{Q_{máx}/1000}{v * Cd}$	A =	0.0018	m ²
El diámetro del orificio será: $D_c = \left(\frac{4 * A}{\pi}\right)^{\frac{1}{2}}$	Dc =	0.05	m.
El diámetro definida convertida en: 2.54 cm, entonces se asume en:		1.87	pulg.
Asumimos un diámetro comercial: (se recomiendan diámetros < 6 = 2")	Da =	2.00	pulg.
		0.05	m.
Cálculo del número de orificios (NA)	Símbolo	Resultado	Unidad
Como nuestro diámetro calculado es de 1.87", en el diseño se asume D = 2" $NA = \frac{D_1^2 * g z^2}{D_2^2} + 1$	NA =	2	orificios
Cálculo del ancho de pantalla (b)	Símbolo	Resultado	Unidad
En el diseño se asume D = 1.5", entonces en el ancho de pantalla se determina en: $b = 2(6D) + NA(D) + 3D(NA - 1)$	b =	0.9	m.
Tambien es trabajable con:	b =	1.00	m.

CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA			
Cálculo de la distancia entre el afloramiento y la captación (L)	Símbolo	Resultado	Unidad
Carga sobre el centro del orificio:	H =	0.4	m.
Pérdida de carga en el orificio: $h_o = (1.56 \frac{v^2}{2 \cdot g})$	h _o =	0.03	m.
Pérdida de carga afloramiento - captación: $H_f = H - h_o$	H _f =	0.37	m.
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación: $L = (\frac{H_f}{0.30})$	L =	1.24	m.
Se asume:	L =	1.25	m.

ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA			
Cálculo de la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:	Símbolo	Resultado	Unidad
A: Se considera un altura mínima de 10 cm. Que permite la sedimentación de la arena:	A =	10	cm.
B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida:	B =	0.025	cm.
	B =	1	pulg.
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):	H =	30	cm.
D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 5 cm):	D =	5	cm.
E: Borde libre (de 10 a 30 cm):	E =	30	cm.
Altura total: $H_t = A + B + C + D + E$	H _t =	75	cm.
Altura asumida:		1	m.



DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA				
Cálculo de la canastilla	Símbolo	Resultado	Unidad	
Diámetro de la canastilla: El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción $Dr = 2 * B$	Dr =	2.00	pulg.	
Longitud de la canastilla: Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3Da y menor que 6Da: $3Da < La < 6Da$	Dr = 3 * 1	L =	3.00	pulg.
	Dr = 6 * 1	L =	6.00	pulg.
Si 1 pulgada vale 2.54 cm, por criterio sería:		L =	15.00	cm
Siendo las medidas de las ranuras, medida recomendada es:		ancho =	5.00	mm.
		largo =	7.00	mm.
Siendo el área de la ranura:		Ar =	35.00	mm ²
		Ar =	0.000035	m ²
Área sección Tubería de salida:	A. =	0.00202683	m ²	
Debemos determinar el área total de las ranuras: $At = 2 * A.$	At =	0.00405366	m ²	
Diámetro de la granada es:	Dg =	2.00	pulg.	
	Dg =	5.08	cm	
El valor de Atotal debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (Ag) $Ag = 0.5 * Dg * L.$	Ag =	0.01196947	m ²	
Por consiguiente: $A_{TOTAL} < Ag$		OK!		
Determinar el número de ranuras: $N^{\circ} ranuras = \frac{\text{Área total de la ranura}}{\text{Área de la ranura}}$	N°r	115	ranuras	

TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA				
En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:				
$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$				
Cálculo de la tubería de rebose	Símbolo	Resultado	Unidad	
Gasto máximo de la fuente	Qmáx =	0.85	lt/seg	
Perdida de carga unitaria, valor recomendado	hf =	0.015	m/m	
Diámetro de la tubería de rebose:	Dr =	1.61	pulg.	
Asumimos un diámetro comercial:	Dr =	2	pulg.	
Cálculo de limpia	Símbolo	Resultado	Unidad	
Gasto máximo de la fuente	Qmáx =	0.85	lt/seg	
Perdida de carga unitaria, valor recomendado	hf =	0.015	m/m	
Diámetro de la tubería de limpia:	Dr =	1.61	pulg.	
Asumimos un diámetro comercial:	Dr =	2	pulg.	

Anexo 5.2: Diseño del dimensionamiento de la línea de conducción

DATOS DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
N° de viviendas	32	viviendas
N° de habitantes/vivienda	5	habitantes
Población actual (Pa):	160	habitantes
Período de diseño (t):	20	años
Coefficiente de crecimiento (r):	5	%
Población futura $P_f = P_a (1 + (r*t)/100)$:	320	habitantes
Dotación (lt/hab/día)	50	Sierra
Consumo promedio anual (Qm):	0.19	lt/seg.
Consumo máximo diario (Qmd):	0.24	lt/seg.
Caudal de la fuente se diseña:	0.50	lt/seg.
Consumo máximo horario (Qmh):	0.37	lt/seg.

Coeficiente (C)	
Tipo de tubería	"C"
Poli cloruro de vinilo (PVC)	150

Determinación del Qmd para el diseño		
Rango	Qmd (Real)	Se diseña
1	< de 0.50 l/s.	0.50 l/s.
2	0.50 l/s. hasta 1.0 l/s.	1.0 l/s.
3	> 1.0 l/s.	1.5 l/s.

Clase de tubería (PVC)		
Clase	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de trabajo (m)
5	50	35
8	75	50
10	100	70
15	150	100

MÉTODO DIRECTO							
TRAMO (*)	CLASE DE TUBERIA CLASE	Longitud Total L (m)	Longitud Parcial L (m)	Caudal (Qmd) (l/s)	COTA DEL TERRENO		Desnivel de Terreno (m)
					Inicial m.s.n.m.	Final m.s.n.m.	
CAP-RESERVORIO	10.0	53.79	53.79	0.50	3553.00	3534.00	19.00

MÉTODO DIRECTO					
Presión residual deseada (m)	Perdida de carga deseada (Hf) (m)	Perdida de carga unitaria (hf) (m)	Diametro considerado (D) (Pulg)	Diametro seleccionado (D) (Pulg)	Velocidad V m/s
6.00	13.00	0.2417	0.74	2.00	0.25

MÉTODO DIRECTO					
Perdida de carga unitaria hf (m/m)	Perdida de carga tramo Hf (m)	COTA DE PIEZOMETRICA		Presión Final (m)	Presión acumulado (m)
		Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)		
0.0018	0.09	3553.00	3552.91	18.91	18.91

Anexo 5.4: Diseño hidráulico y dimensionamiento del reservorio

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DEL RESERVORIO			
Población futura	Símbolo	Resultado	Unidad
Nº de viviendas	Viv =	32	viviendas
Nº de habitantes/vivienda	Densidad	5	habitantes
Población actual	Pa =	160	habitantes
Tasa de crecimiento	r =	5	%
Periodo de diseño	t =	20	años
Población futura $Pf = Pa (1 + (r*t)/1000)$	Pf =	320	habitantes
Consumo promedio anual	Símbolo	Resultado	Unidad
Dotación	Dot =	50	lt/hab/día
Consumo promedio anual $Qmd = Pf * Dot.$	Qmd =	16000	litros
Volumen de regulación	Símbolo	Resultado	Unidad
Consumo promedio anual (Qm):	Qm =	0.19	lt/seg.
Consumo máximo diario (Qmd): k1 = 1.3	Qmd =	0.24	lt/seg.
Consumo máximo horario (Qmh): k2= 2.0	Qmh =	0.37	lt/seg.
Volumen del reservorio considerando el 25 % de Qm. $V = Qm * 0.25$	V =	4000	litros
		4	m ³
Volumen asumido para el diseño:		5	m³

Determinación del Qmd para el diseño		
Rango	Qmd (Real)	Se diseña
1	< de 0.50 m ³	5.00 m ³
2	> 5 m ³ . hasta 10 m ³	10.00 m ³
3	> 10 m ³ hasta 15 m ³	15.00 m ³

DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
Ancho interno	b	Dato	2.1	m
Largo interno	l	Dato	2.1	m
Altura útil de agua	h	$V/(b*l)$	1.13	m
Distancia vertical eje salida y fondo del reservorio	hi	Dato	0.1	m
Altura total del agua	ha	$ha = h + hi$	1.23	m
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b/ha$	1.70	m
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.2	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.15	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel máximo de agua	m	Dato	0.1	m
Altura total interna	H	$ha + (k + l + m)$	1.68	m

INSTALACIONES HIDRÁULICAS				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
Diámetro de ingreso	Di	Dato	1	Pulg.
Diámetro de salida	Ds	Dato	1	Pulg.
Diámetro de rebose	Dr	Dato	2	Pulg.
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (seg)			1800	
Limpia: Cálculo de diámetro			1.6	
Diámetro de limpia	Di	Dato	2	Pulg.
Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2	Pulg.
Cantidad de ventilación	Cv	Dato	1	uni.

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
Diámetro de salida	Dsc	Dato	29.4	mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc.	c	Dato	5	veces
Longitud de la canastilla	Lc	$Dsc * c$	147	mm
Área de ranura	Ar	Dato	38.48	mm ²
Diámetro de canastilla = 2 veces el diámetro de salida	Dc	$2 * Dsc$	58.8	mm
Longitud de circunferencia canastilla	pc	$\pi * Dc$	184.73	mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm.	Nr	$pc/15$	12	ranuras
Área total de ranuras = 2 veces el área de la tubería de salida	At	$2 * \pi * (Dsc^2)/4$	1358	mm ²
Número de ranuras	R	At/Ar	35	uni.
Número de filas transversal a canastilla	F	R/Nr	3	filas
Espacios libres en los extremos	o	Dato	20	mm
Espaciamientos de perforaciones longitudinal al tubo	s	$(Lc - o) / F$	42	mm

DATOS GENERALES DEL SISTEMA DE CLORACIÓN		
Descripción	Datos	Unidad
Dosis adoptada:	2	mg/lt de hipoclorito de calcio
Porcentaje de cloro activo:	65	%
Concentración de solución:	0.25	%
Equivalencia de 1 gota:	0.00005	lt

DISEÑO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO													
V reservorio (m ³)	Qmd Caudal máximo diario (lps)	Qmd Caudal máximo diario (m ³ /h)	Dosis (gr/m ³)	P pesos de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentración de la solución (%)	qs Demanda de la solución (l/h)	t Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solución (l)	Volumen Bidon adoptado (Lt)	qs Demanda de la solución (gotas/s)
RA 5	0.24	0.87	2	1.73	65.00%	2.667	0.00267	25.00%	1.06667	12	12.8	60	5.93

Anexo 5.4: Diseño del dimensionamiento de la línea de aducción

DATOS DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN		
N° de viviendas	32	viviendas
N° de habitantes/vivienda	5	habitantes
Población actual (Pa):	160	habitantes
Período de diseño (t):	20	años
Coefficiente de crecimiento (r):	5	%
Población futura $P_f = P_a (1 + (r*t)/100)$:	320	habitantes
Dotación (lt/hab/día)	50	Sierra
Consumo promedio anual (Qm):	0.19	lt/seg.
Consumo máximo diario (Qmd):	0.24	lt/seg.
Caudal de la fuente se diseña:	0.50	lt/seg.
Consumo máximo horario (Qmh):	0.37	lt/seg.

Coeficiente (C)	
Tipo de tubería	"C"
Poli cloruro de vinilo (PVC)	150

Clase de tubería (PVC)		
Clase	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de trabajo (m)
5	50	35
8	75	50
10	100	70
15	150	100

MÉTODO DIRECTO							
TRAMO (*)	CLASE DE TUBERIA CLASE	Longitud Total L (m)	Longitud Parcial L (m)	Caudal (Qmh) (l/s)	COTA DEL TERRENO		Desnivel de Terreno (m)
					Inicial m.s.n.m.	Final m.s.n.m.	
RESERV- ADUC.	10.0	26.53	26.53	0.37	3534.00	3524.65	9.35

MÉTODO DIRECTO					
Presión residual deseada (m)	Perdida de carga deseada (Hf) (m)	Perdida de carga unitaria (hf) (m)	Diametro considerado (D) (Pulg)	Diametro seleccionado (D) (Pulg)	Velocidad V (m/s)
6.00	3.35	0.1263	0.75	2.00	0.18

MÉTODO DIRECTO					
Perdida de carga unitaria hf (m/m)	Perdida de carga tramo Hf (m)	COTA DE PIEZOMETRICA		Presión Final (m)	Presión acumulado (m)
		Inicial (msnm)	Final (msnm)		
0.0010	0.03	3534.00	3533.97	9.32	28.23

Anexo 5.5: Diseño del dimensionamiento de la red de distribución

DATOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN		
N° de viviendas	32	viviendas
N° de habitantes/vivienda	5	habitantes
Población actual (Pa):	160	habitantes
Período de diseño (t):	20	años
Coefficiente de crecimiento (r):	5	%
Población futura $P_f = P_a (1 + (r*t)/100)$:	320	habitantes
Dotación (lt/hab/día)	50	Sierra
Consumo promedio anual (Qm):	0.19	lt/seg.
Consumo máximo diario (Qmd):	0.24	lt/seg.
Caudal de la fuente se diseña:	0.50	lt/seg.
Consumo máximo horario (Qmh):	0.37	lt/seg.

Coeficiente (C)	
Tipo de tubería	“C”
Poli cloruro de vinilo (PVC)	150

Clase de tubería (PVC)		
Clase	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de trabajo (m)
5	50	35
8	75	50
10	100	70
15	150	100

MÉTODO DIRECTO							
TRAMO (*)	CLASE DE TUBERIA CLASE	Longitud Total L (m)	Longitud Parcial L (m)	Caudal (Qmh) (l/s)	COTA DEL TERRENO		Desnivel de Terreno (m)
					Inicial m.s.n.m.	Final m.s.n.m.	
RED DIST- ULT V.	10.0	444.58	444.58	0.37	3524.65	3506.00	18.65

MÉTODO DIRECTO					
Presión residual deseada (m)	Perdida de carga deseada (Hf) (m)	Perdida de carga unitaria (hf) (m)	Diametro considerado (D) (Pulg)	Diametro seleccionado (D) (Pulg)	Velocidad V (m/s)
6.00	12.65	0.0285	1.03	1.50	0.32

MÉTODO DIRECTO					
Perdida de carga unitaria hf (m/m)	Perdida de carga tramo Hf (m)	COTA DE PIEZOMETRICA		Presión Final (m)	Presión acumulado (m)
		Inicial (msnm)	Final (msnm)		
0.0041	1.81	3524.65	3522.84	16.84	45.06

Anexo 6: Prueba de esclerometría



SOLICITADO POR: Montero Zavaleta Paola Elizabeth	ESTRUCTURA: Captación
PROYECTO : Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019	LOCALIZACIÓN: Contorno de la captación
UBICACIÓN : Cas. Yachapa - Dist. San Juan - Prov. Sihuas - Región Ancash.	MATERIAL: Concreto
REALIZADO POR: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS.	FECHA : 3 de Junio de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	26
2	20
3	27
4	24
5	27
6	25
7	28
8	21
9	20
10	28
11	27
12	20
13	28
14	27
15	28
16	27

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO. N° 60. ASOCEM

Se tomarán 16 lecturas 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 difieran se anulará la prueba.



CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA :	CAPTACIÓN
LOCALIZACIÓN :	Se muestra en el plano
UBICACIÓN :	Contorno de la captación.
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO :	Se encuentra descubierto y sin tarrajeo.
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO :	Se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del vaciado y reglado.
COMPOSICIÓN :	Hormigón y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO :	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD :	Concreto con 22 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO :	No tiene
TIPO DE MARTILLO :	Esclerómetro Tipo I (N), TEST HAMMER - BPM
MODELO N° (DEL MARTILLO) :	ZC3 - A
N° DE SERIE DEL MARTILLO :	1038
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO :	25.1
POSICIÓN DE DELCTURA	Horizontal

ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
25	170	17

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 17 Mpa (170 Kg./cm²)

OBSERVACIONES:

* El ensayo se realizó en presencia del solicitante

Dra. Huarac Paola
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 160463
 CIV N° 010202 VCZRVU



*Jr. San Roque N° 250, Urb. Piedras Azules, Huaraz – Ancash * Facebook: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS
 * REG. INDECOPI CERTIF. N°121348 *Cel: 975636719 TELF: (043)349001 RUC: 20533778829 – GEOCONSTRUC@HOTMAIL.COM

Anexo 7: Panel fotográfico



Fotografía 1: Vista panorámica del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash – 2019.



Fotografía 2: Filtración del manantial Chaupalliso, del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash – 2019.



Fotografía 3: Captación proveniente del manantial Chaupalliso, del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash – 2019.



Fotografía 4: El reservorio del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash – 2019.



Fotografía 5: Vista de la población del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash – 2019.



Fotografía 5: Vista de la población del caserío de Yachapa, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash – 2019.

Anexo 8: Reglamento



**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**

PERÍODO DE DISEÑO

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

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período 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 períodos 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

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 períodos 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 SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

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

VARIACIONES DE CONSUMO

VARIACIONES DE CONSUMO	
1. Consumo máximo diario (Qmd):	
Se debe considerar un valor máximo de 1.30 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:	
$Qp = \frac{Dot * Pd}{86400}$	$Qmd = 1.30 * Qp$
Donde:	
Qp : Caudal promedio diario anual en l/seg.	
Qmd : Caudal máximo diario en l/seg.	
Dot : Dotación en l/hab/día	
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)	
2. Consumo máximo horario (Qmh):	
Se debe considerar un valor máximo de 2.00 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:	
$Qp = \frac{Dot * Pd}{86400}$	$Qmd = 2.00 * Qp$
Donde:	
Qp : Caudal promedio diario anual en l/seg.	
Qmd : Caudal máximo diario en l/seg.	
Dot : Dotación en l/hab/día	
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)	
Fuente: Resolución Ministerial N° 192 – 2018 - Vivienda	

CAPTACIÓN

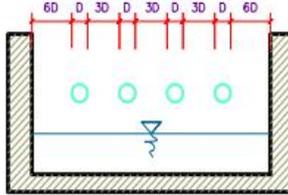
<u>Determinación del ancho de la pantalla</u>	
Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.	
$Q_{max} = V_2 \times C_d \times A$	
$A = \frac{Q_{max}}{V_2 \times C_d}$	
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/s ²)
H	: carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)
<ul style="list-style-type: none"> • 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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

- 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:

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

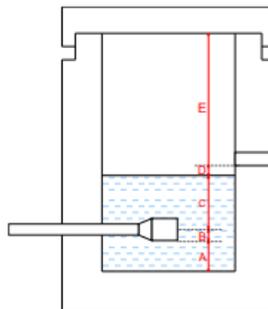
Donde:

- 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:

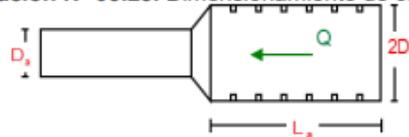
- Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)
- A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_r) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

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_r : 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.

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

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 m^3/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

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, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$P_2/\gamma = Z_1 - Z_2 - H_f$$

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)

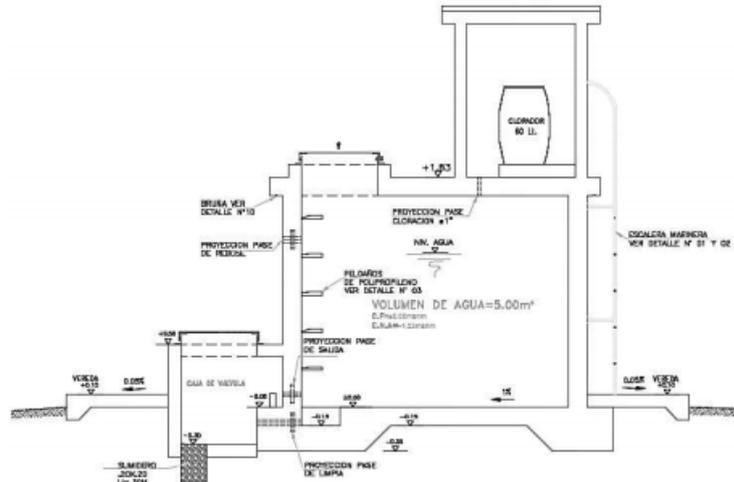
V : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s

g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

RESERVORIO

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

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

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

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

Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

Recomendaciones

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

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 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 acabara con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.
- Paredes
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m³, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

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

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

- Pisos en Veredas Perimetrales

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

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

- Escaleras

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

- Escaleras de Acceso

Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.

- Veredas Perimetrales

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

- Aberturas

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

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

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.

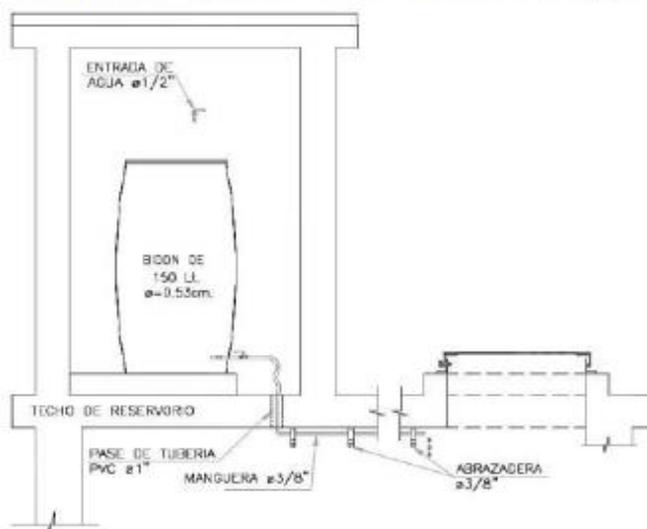
Desinfectantes empleados

La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro (ClO_2). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO_2 (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

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

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m^3/h
d : dosificación adoptada en gr/m^3

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

$$P_c = P * 100/r$$

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 (%)

- Calculo 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

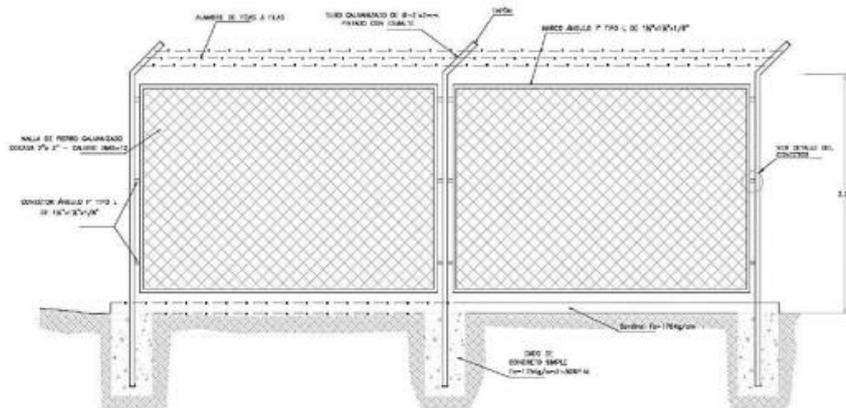
t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

CERCO PERIMÉTRICO DEL 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 1/4" x 1 1/4" x 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 $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



LÍNEA DE ADUCCIÓN

2.15. 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.

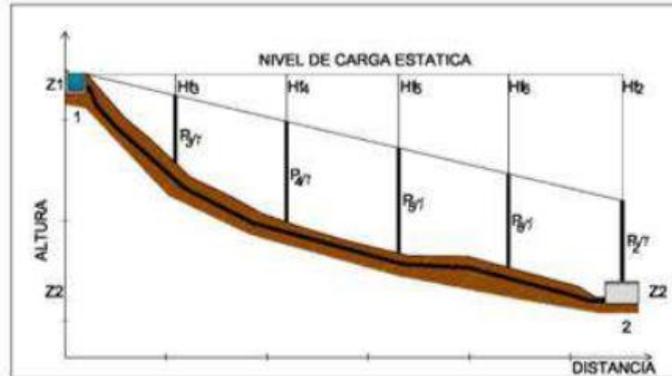
✓ Presión

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.

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

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).

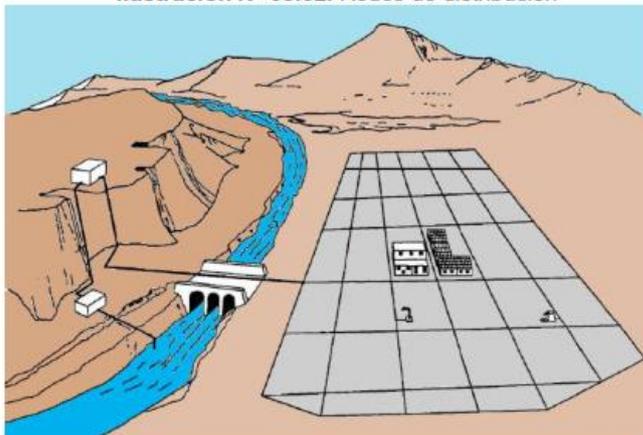
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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

RED 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 (¾") para ramales.

- 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 (¾") 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:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

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 detallan 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:

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

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.

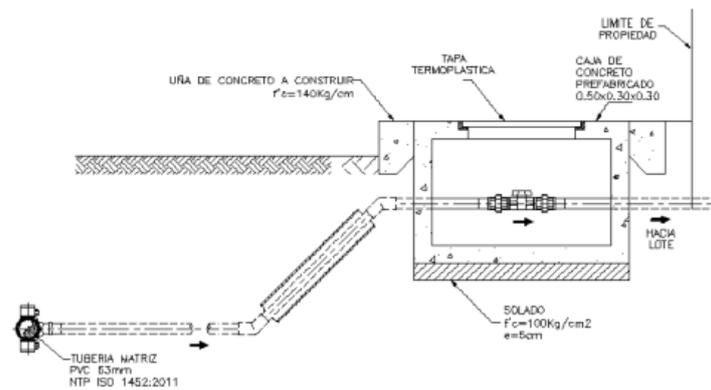
Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

CONEXIÓN DOMICILIARIA

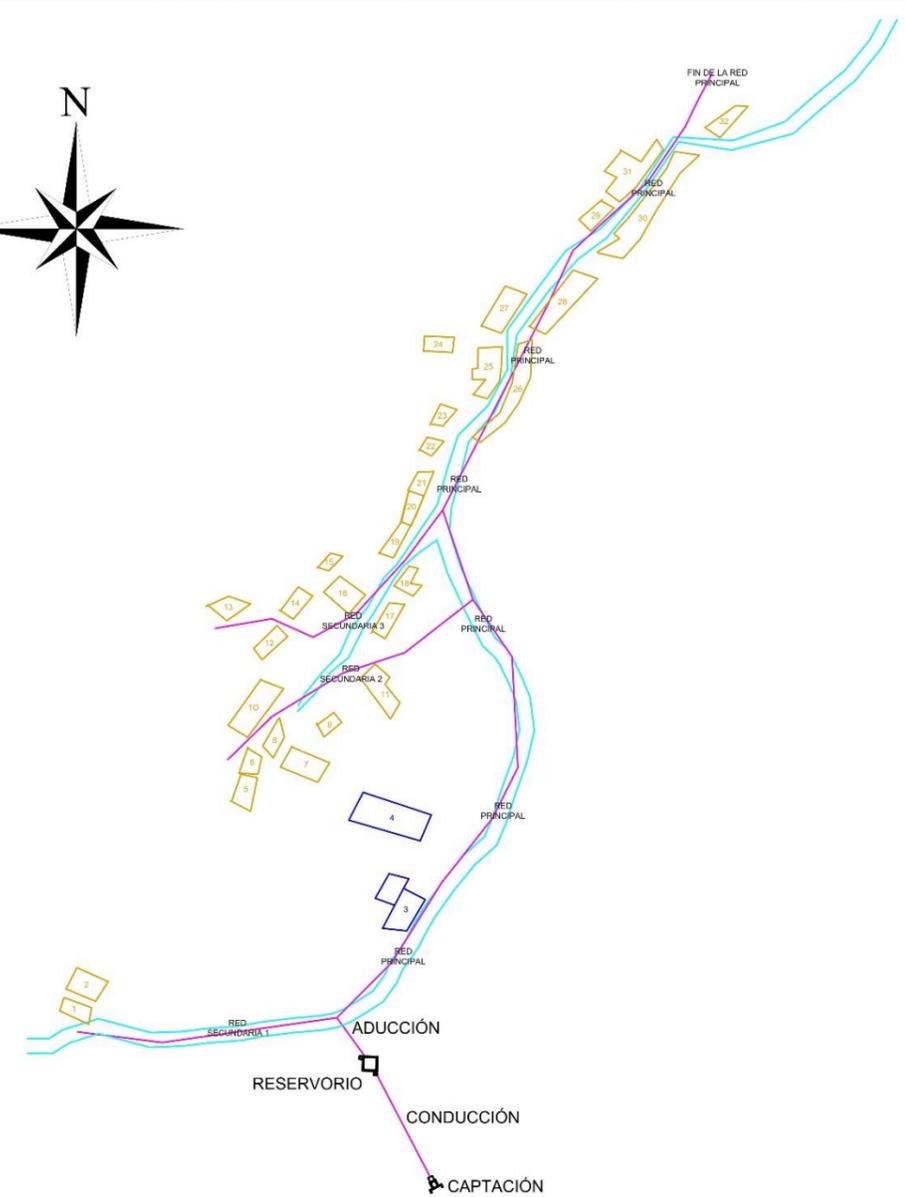
- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2").
- La conexión debe contar con los siguientes elementos:
 - Elementos de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
 - Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la conexión predial, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.

- Elemento de unión con la instalación interior: para facilitar la unión con la instalación interna del predio se debe colocar a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m; para efectuar la unión, el propietario obligatoriamente debe instalar al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
- La conexión domiciliaria se realizará a través de una caja prefabricada de concreto u material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliaria



Anexo 9: Planos



LEYENDA

	CAMINO
	RED DE TUBERIAS
	VIVIENDA
	CENTRO EDUCATIVO
	NORTE MAGNETICO

CASERIO YACHAPA

UBICACIÓN
ESC: 1 / 10 000

UBICACIÓN DEL CASERIO



LOCALIZACIÓN
ESC: 1 / 100 000

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE YACHAPA, DISTRITO DE SAN JUAN, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019	
		ESTUDIANTE: MONTERO ZAVALETA PAOLA ELIZABETH	PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
DOCENTE: ING. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		FECHA: 2021	ESCALA: INDICADA
CASERIO: YACHAPA	PROVINCIA: SIHUAS	UL - 01	
DISTRITO: SAN JUAN	REGIÓN: ANCASH		



LEYENDA

	CAMINO
	RED DE TUBERIAS
	VIVIENDA
	CENTRO EDUCATIVO
	NORTE MAGNETICO

CASERIO YACHAPA

CAPTACIÓN

En la captación Chaupalliso, comprende de solo una caja de 1m², no cuenta con cámara seca y accesorios (canastilla, tubería de limpieza y rebose), no cuenta con el afloramiento que debe de contar la captación, se observa su tapa de material de concreto que presenta fisura y deteriorado y no se observa el cerco perimétrico por lo que esta expuesta a la contaminación.

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

En la línea de conducción, comprende de una longitud de 53.79 m. y en diversas partes está expuesta al aire libre presentando fugas en algunos puntos, sus tuberías son de 2" y según los cálculos no cumple con la velocidad indicada según el RM-192, teniendo una carga disponible de 19.00 m.c.a. no cuenta con cámara rompe presión tipo 6, ni con válvula de aire y de purga.

RESERVORIO

En el reservorio, comprende de un volumen de 5 m³ y según los cálculos realizados se determinó que es apto para toda la población, cuenta con tapa sanitaria de concreto presentando fisuras y que lo mantienen abierto debido al peso que este contiene, también se observa su cerco perimétrico es realizado de manera artesanal con palos y alambres que se muestra deteriorada con óxido, cuenta con cascata de cloración, pero no realizan mantenimiento de manera continua.

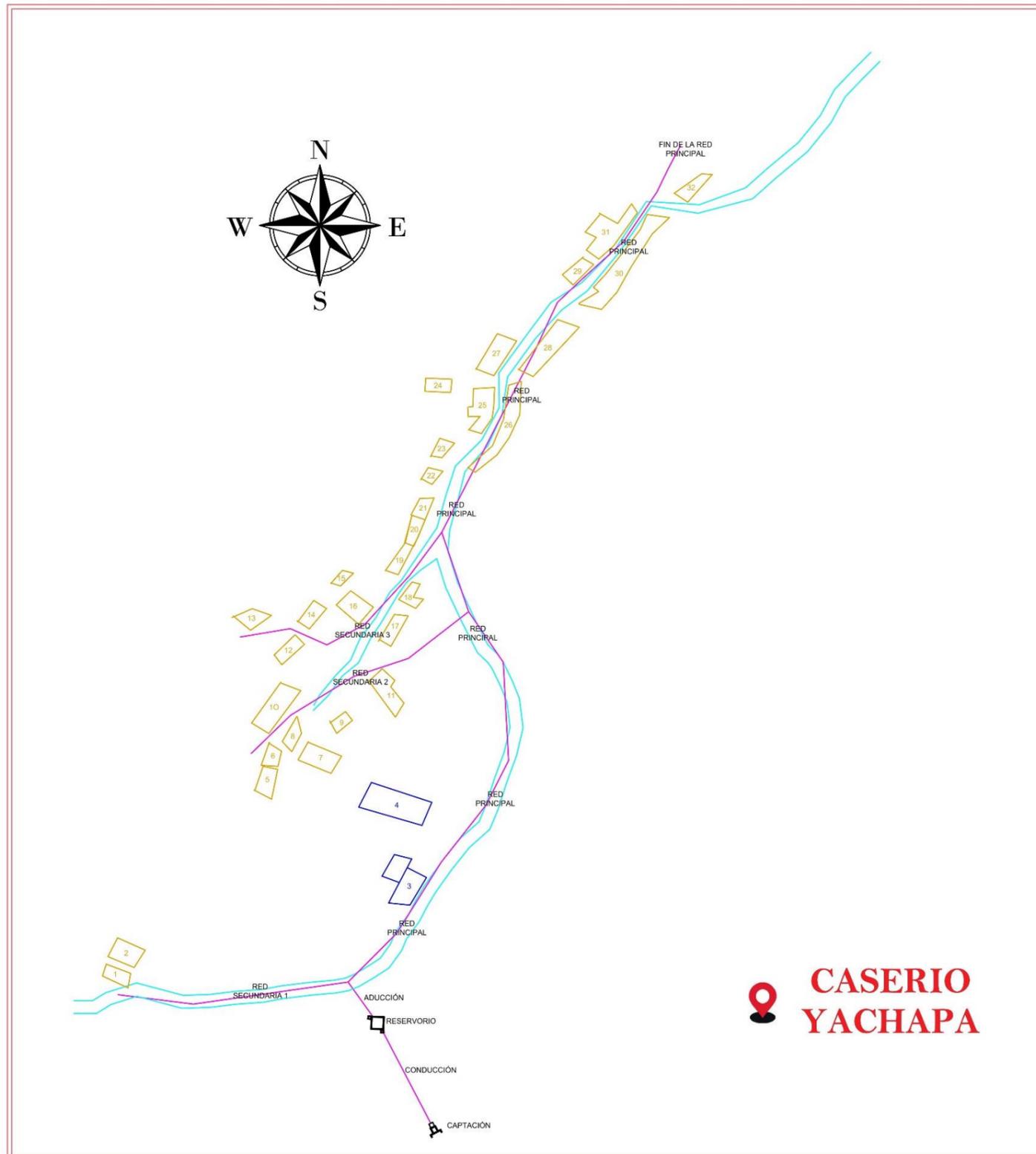
LÍNEA DE ADUCCIÓN

En la línea de aducción, comprende de una longitud de 26.53 m. y en diversas partes está expuesta al aire libre presentando fugas en algunos puntos, sus tuberías son de 2" y según los cálculos no cumple con la velocidad indicada según el RM-192, teniendo una carga disponible de 9.39 m.c.a. no cuenta con cámara rompe presión tipo 7, sus tuberías deberían de encontrarse enterradas a 70 cm o máximo a 1 m según RM-192.

RED DE DISTRIBUCIÓN

En la red de distribución, comprende de una red principal y tres ramales donde se distribuye para las conexiones domiciliarias de cada vivienda, no cuentan con válvulas de control, algunas viviendas no se encuentran conectadas a la red; por lo tanto, no se abastecen de agua potable y en otras viviendas sus conexiones domiciliarias están expuestas al aire libre.

		PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE YACHAPA, DISTRITO DE SAN JUAN, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019	
ESTUDIANTE:	MONTERO ZAVALA PAOLA	PLANO:	EVALUACIÓN DEL SISTEMA
DOCENTE:	ING. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	FECHA:	2021 ESCALA: INDICADA
CASERÍO:	YACHAPA	PROVINCIA:	SIHUAS
DISTRITO:	SAN JUAN	REGIÓN:	ANCASH
			PE - 01



ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

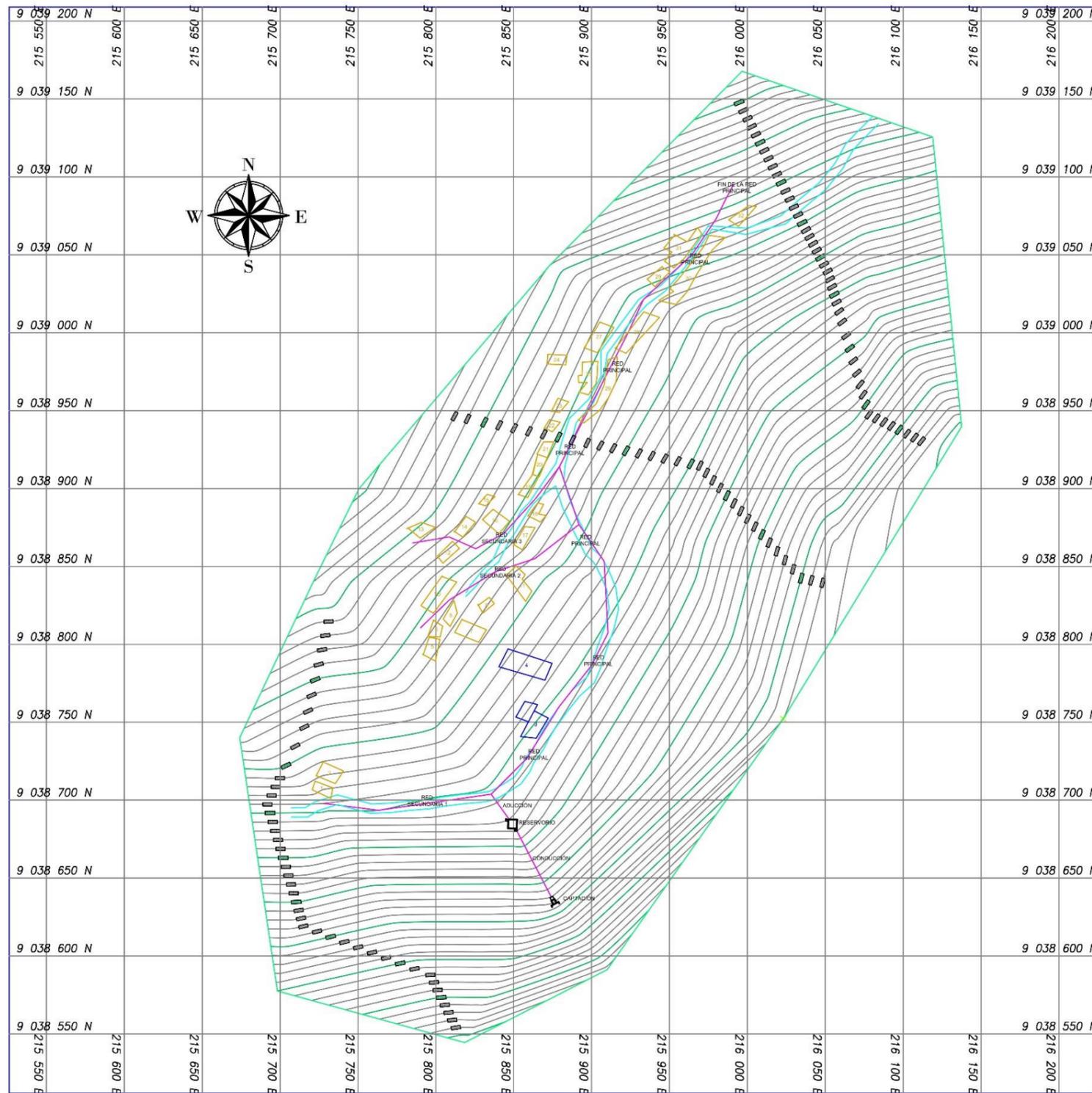


LEYENDA

	CAMINO
	RED DE TUBERIAS
	VIVIENDA
	CENTRO EDUCATIVO
	NORTE MAGNETICO

	PROYECTO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE YACHAPA, DISTRITO DE SAN JUAN, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019			
	ESTUDIANTE:	MONTERO ZAVALETA PAOLA	PLANO:	ESQUEMA DEL SISTEMA	
DOCENTE:	ING. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	FECHA:	2021	ESCALA:	INDICADA
CASERIO:	YACHAPA	PROVINCIA:	SIHUAS	<h1>ES - 01</h1>	
DISTRITO:	SAN JUAN	REGIÓN:	ANCASH		

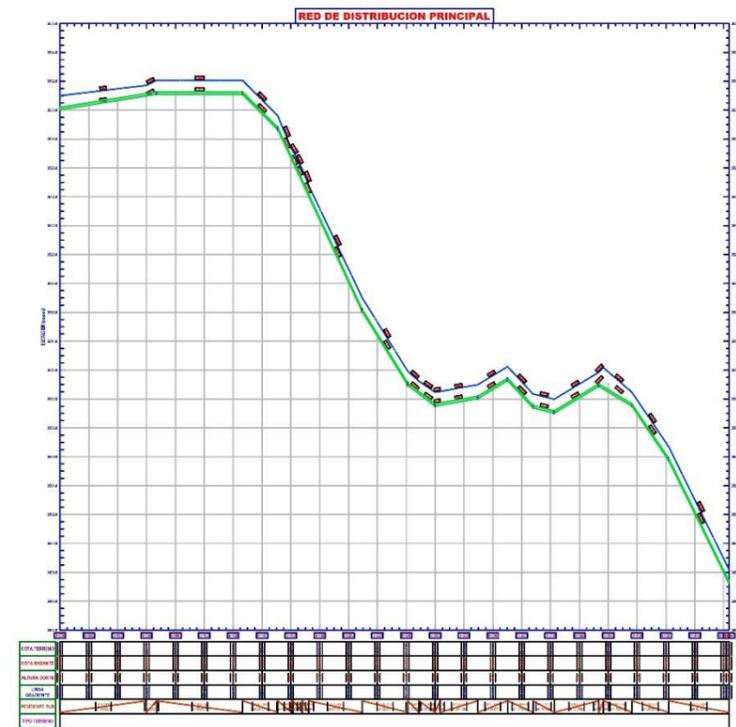
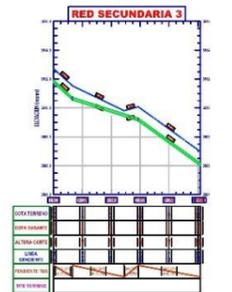
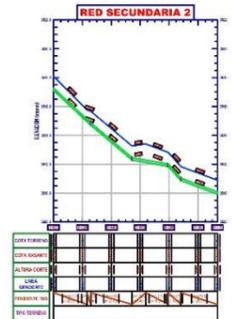
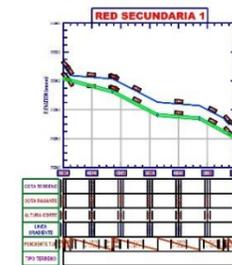
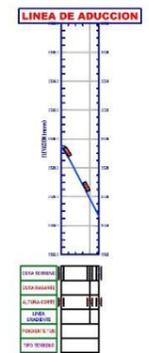
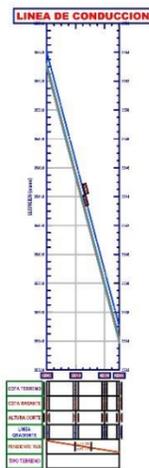
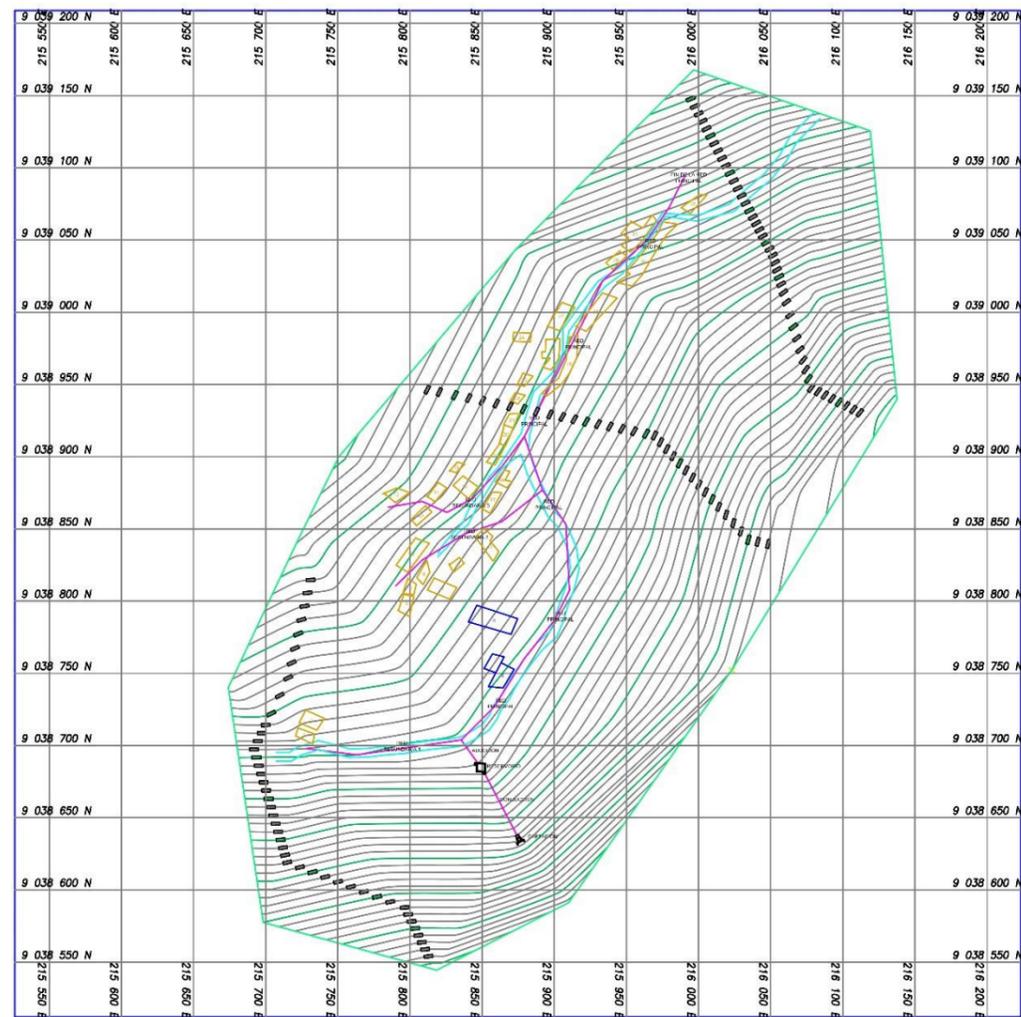
RELIEVE DE YACHAPA Y DISTRIBUCIÓN DE SISTEMA DE AGUA POTABLE



LEYENDA

	CAMINO
	RED DE TUBERIAS
	VIVIENDA
	CENTRO EDUCATIVO
	CAPTACIÓN
	RESERVORIO
	NORTE MAGNETICO

		PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE YACHAPA, DISTRITO DE SAN JUAN, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019	
ESTUDIANTE: MONTERO ZAVALA PAOLA	PLANO: PLANO TOPOGRÁFICO		
DOCENTE: ING. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	FECHA: 2021	ESCALA: INDICADA	
CASERÍO: YACHAPA	PROVINCIA: SIHUAS	PT - 01	
DISTRITO: SAN JUAN	REGIÓN: ANCASH		



		PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE YACHAPA, DISTRITO DE SAN JUAN, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019	
INSTRUCTOR: MONTERO ZAVALA PAOLA	PLANO: PLANO PERFIL		
DOCENTE: ING. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	FECHA: 2021	LOCALIDAD: INDICADA	
CASERIO: YACHAPA	PROVINCIA: SIHUAS		
DISTRITO: SAN JUAN	REGIÓN: ANCASH	PP - 01	