

---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**CIVIL**

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO  
DE CUNGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO,  
PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA  
LIBERTAD, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN  
SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.

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

**AUTOR:**

VILLANUEVA ARMIJO, WILMER ANDRÉ

ORCID: 0000-0002-1020-8687

**ASESOR:**

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

**CHIMBOTE - PERÚ**

**2021**

## **1. Título de la tesis**

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2021.

## **2. Equipo de Trabajo**

## **AUTOR**

Villanueva Armijo, Wilmer André

ORCID: 0000-0002-1020-8687

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  
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

## **JURADO**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

**Presidente**

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  
Presidente

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:**

Agradezco a Dios Jehová en primer lugar por darme la vida y siempre cuidar de mí.

A mis compañeros de la universidad con quienes he compartido momentos gratos y no gratos, pero que al final de todo han formado parte de mí desarrollo profesional y personal.

A la universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, cede central a la carrera de ingeniería civil y todos los docentes que sin límite y moral.

A mi asesor de tesis al Ing. Gonzalo Miguel León de los Ríos, por estar siempre a disposición de ofrecernos su ayuda para poder llevar a cabo con éxito nuestra Tesis.

## **Dedicatoria**

Dedico con todo mi amor y cariño a las personas más importantes en mi vida, mis padres Wilmer Villanueva Valderrama y Antonia Armijo Rojas por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad y por su motivación constante para alcanzar mis anhelos, mis hermanas; Jennifer que con sus palabras de ánimo me ayudó a no dejar de estudiar la carrera profesional y Jesica que de alguna manera con sus palabras me animaba a no dejar de estudiar, accediendo muchas veces a facilitarme algunas cosas para mis estudios.

## **5. Resumen y Abstract**

## Resumen

La presente tesis, tuvo como finalidad evaluar y mejorar el actual sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Cunguay distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad; fue necesario cumplir con una evaluación de los componentes del actual sistema de agua para identificar los problemas y condiciones en la que se encontraba cada uno de sus componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cunguay. La metodología utilizada fue observación en campo, fichas donde se recolectaron los datos para la evaluación. Los resultados descubrieron que el sistema de agua potable actual presentan: una captación manantial de ladera (0.505lt./seg.), que se encuentra en mal estado, en el caso de la línea de conducción tiene una longitud aproximada de 180 m con tubería de 1 pulgada, 08 CRP tipo 06 en estado regular, 01 reservorio apoyado rectangular de 4.0m<sup>3</sup> de capacidad, que presentan pequeñas fisuras, línea de aducción y distribución 700m con tubería de 1 pulgada que abastecen a 50 viviendas, se concluyó que el sistema de agua en el caserío Cunguay requiere de mejoramiento en la captación, en el reservorio, pero aun así no solo se realizara el mejoramiento diseñando solo la captación y reservorio sino que también haremos el mejoramiento diseñando todas las partes que componen el sistema. Por lo cual se hizo un nuevo trazo y diseño de todo el sistema de abastecimiento de agua con la finalidad de mejorar la condición sanitaria en la población de estudio.

**Palabras clave:** Evaluación del sistema de agua potable, mejorar el sistema de agua potable, condición sanitaria en la población.

## **Abstract**

The purpose of this thesis was to evaluate and improve the current drinking water supply system of the Cunguay village, district of Santiago de Chuco, province of Santiago de Chuco, La Libertad region; It was necessary to carry out an evaluation of the components of the current water system to identify the problems and conditions in which each of its components of the drinking water supply system of the Cunguay village was found. The methodology used was observation in the field, cards where the data for the evaluation were collected. The results discovered that the current drinking water system presents: a slope spring catchment (0.505 lt./sec.), Which is in poor condition, in the case of the conduction line it has an approximate length of 180 m with pipe of 1 inch, 08 CRP type 06 in regular state, 01 rectangular supported reservoir of 4.0 m<sup>3</sup> capacity, which present small cracks, 700m of adduction and distribution line with 1-inch pipe that supply 50 homes, it was concluded that the system of Water in the Cunguay village requires improvement in the catchment, in the reservoir, but even so, the improvement will not only be carried out by designing only the catchment and reservoir, but we will also make the improvement by designing all the parts that make up the system. Therefore, a new layout and design of the entire water supply system was made in order to improve the sanitary condition of the study population.

**Keywords:** Evaluation of the drinking water system, improve the drinking water system, sanitary condition in the population.

## 6. Contenido

<b>1. Título de la Tesis.....</b>	<b>ii</b>
<b>2. Equipo de Trabajo.....</b>	<b>iii</b>
<b>3. Hoja de firma del jurado y asesor.....</b>	<b>v</b>
<b>4. Hoja de agradecimiento y dedicatoria.....</b>	<b>vii</b>
<b>5. Resumen y abstrac.....</b>	<b>x</b>
<b>6. Contenido.....</b>	<b>xiii</b>
<b>7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....</b>	<b>xviii</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de literatura.....</b>	<b>3</b>
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes Locales.....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	5
2.1.3. Antecedentes Internacionales.....	9
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	12
2.2.1. Agua.....	13
2.2.2. Agua potable.....	13
2.2.3. Afloramiento.....	13
2.2.4. Aforo.....	13
2.2.5. Fuente de abastecimiento de agua.....	14
2.2.5.1. Tipos de fuente de agua.....	14
A. Agua de Lluvia.....	14
B. Aguas Superficiales.....	14
C. Aguas Subterráneas.....	15
a. Manantiales.....	15
2.2.5.2. Ubicación de la fuente.....	16

2.2.6. Demanda.....	16
2.2.7. Dotación.....	16
2.2.7.1. Dotación por consumo.....	18
A. Consumo doméstico.....	18
B. Consumo público.....	18
C. Consumo comercial.....	18
D. Fugas y Desperdicios.....	18
2.2.7.2. Variación de consumo.....	19
A. El consumo promedio diario anal ( $Q_m$ ).....	19
B. El consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ).....	19
C. El consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ).....	21
2.2.8. Periodo de Diseño.....	22
2.2.9. Evaluación.....	23
2.2.10. Mejoramiento.....	23
2.2.11. El sistema de abastecimiento de agua potable.....	23
2.2.12. Los tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable.....	24
2.2.13. El sistema por gravedad.....	24
2.2.14. El sistema por Bombeo.....	24
2.2.15. Los componentes de un sistema de agua potable.....	25
2.2.16. Captación.....	25
A. Tipos de captación.....	25
a. Captación de aguas meteóricas.....	25
b. Captación en superficies.....	25
c. Captación de aguas subterráneas.....	26
d. Captación de fontanas.....	26

e. Captación de galerías filtrantes.....	26
B. Caudal.....	26
a. Cantidad de agua.....	26
b. Método Volumétrico.....	27
2.2.17. Línea de conducción.....	27
A. Diámetro.....	28
B. Velocidad.....	29
C. Presión.....	29
D. Carga disponible.....	30
E. La cámara rompe presión para la línea de conducción.....	31
F. Válvula de Aire.....	33
2.2.18. El reservorio.....	34
A. Volumen.....	34
a. El volumen de regulación.....	34
b. El volumen contra incendio.....	34
c. El volumen de reserva.....	35
B. Ubicación del Reservorio.....	35
C. Tipos de reservorio.....	35
Reservorio elevado.....	35
Reservorio apoyado.....	36
Reservorio enterrado.....	36
D. Caseta de Válvulas.....	37
Tubería de llegada.....	37
Tubería de salida.....	37
Tubería de rebose.....	38
Bypass.....	38

2.2.19. Línea de aducción.....	38
A. Diámetro.....	38
B. Velocidad.....	38
C. Presión.....	38
2.2.20. Red de distribución.....	38
A. Tipo redes de distribución.....	39
a. Redes ramificadas.....	39
b. Redes cerradas.....	39
c. Redes mixtas.....	39
B. La presión.....	39
C. La velocidad.....	39
D. El diámetro.....	40
2.2.21. Las conexiones domiciliarias.....	40
2.2.22. Condición sanitaria.....	40
2.2.22.1. Los escenarios que afectan las condiciones sanitarias.....	40
A. La cobertura del servicio de agua potable.....	41
B. La cantidad del servicio de agua potable.....	42
C. La continuidad del servicio de agua potable.....	42
D. La calidad del agua potable.....	42
2.2.22.2. Los parámetros del agua para consumo humano.....	43
2.2.22.3. Las enfermedades relacionadas al agua no potable.....	45
2.2.22.4. La educación sanitaria.....	46
2.2.22.5. La cloración del agua potable y desinfección.....	46
2.2.23. La información del lugar y de la población.....	47
A. La descripción del área de influencia.....	47
B. Topografía.....	49

C. Tipos de suelo.....	49
D. Clima.....	49
E. Las vías de comunicación y transporte.....	49
F. La información social.....	50
G. La actividad económica.....	51
2.3. Hipótesis.....	52
<b>III. Metodología.....</b>	<b>53</b>
3.1. El tipo y el nivel de la investigación.....	53
3.2. Diseño de la población .....	53
3.3. Población y muestra.....	54
3.4. Definición y operacionalización de las variables e investigadores.....	55
3.5. Técnicas e instrumentos.....	60
3.6. Plan de análisis.....	61
3.7. Matriz de consistencia.....	62
3.8. Principios éticos.....	64
<b>IV. Resultados.....</b>	<b>65</b>
4.1. Resultados.....	65
4.2. Análisis de los resultados.....	110
<b>V. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>117</b>
Aspectos complementarios.....	119
Referencias complementarias.....	121
Anexos.....	133

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Índice de gráficos

<b>Grafico 1:</b> Evaluación de estado de componentes de la captación.....	69
<b>Grafico 2:</b> Estado de la captación.....	70
<b>Grafico 3:</b> Estado de línea de conducción.....	72
<b>Grafico 4:</b> Evaluación del Estado de las cámaras rompe presión tipo 6.....	75
<b>Grafico 5:</b> Estado de cámara rompe presión tipo 6.....	76
<b>Grafico 6:</b> Evaluación del estado de componentes del reservorio.....	78
<b>Grafico 7:</b> Estado del reservorio.....	79
<b>Grafico 8:</b> Evaluación de la línea de aducción y red de distribución.....	81
<b>Grafico 9:</b> Resumen por componentes existentes en el sistema de abastecimiento de agua.....	82
<b>Grafico 10:</b> Resumen de estados de componentes.....	83
<b>Grafico 11:</b> Estado de la cobertura de agua.....	102
<b>Grafico 12:</b> Estado de la cobertura de agua.....	104
<b>Grafico 13:</b> Estado de la cobertura de agua.....	106
<b>Grafico 14:</b> Estado de la cobertura de agua.....	108
<b>Grafico 15:</b> Estado de la cobertura de agua.....	109
<b>Grafico 16:</b> Resumen de estados.....	109
<b>Gráfico 17:</b> ¿Cuentan con servicios públicos el caserío? .....	166
<b>Grafico 18:</b> ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? .....	166
<b>Grafico 19:</b> ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? .....	167
<b>Grafico 20:</b> ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? .....	167
<b>Grafico 21:</b> ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? .....	168
<b>Grafico 22:</b> ¿El sistema tiene piletas públicas? .....	168

<b>Grafico 23:</b> ¿Cómo son las fuentes de agua?.....	169
<b>Grafico 24:</b> ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?.....	169
<b>Grafico 25:</b> ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? .....	170
<b>Grafico 26:</b> ¿Cómo es el agua que consumen? .....	170
<b>Grafico 27:</b> ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?.....	171
<b>Grafico 28:</b> ¿Quién supervisa la calidad del agua? .....	171
<b>Grafico 29:</b> ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? .....	172
<b>Grafico 30:</b> ¿Tiene cerco perimétrico? .....	172
<b>Grafico 31:</b> ¿Tiene caja de reunión? .....	173
<b>Grafico 32:</b> Describa el cerco perimétrico.....	173
<b>Grafico 33:</b> ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? .....	174
<b>Grafico 34:</b> ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema? .....	174
<b>Grafico 35:</b> Estado de la infraestructura.....	175
<b>Grafico 36:</b> ¿Tiene tubería de conducción? .....	175
<b>Grafico 37:</b> ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-7? .....	176
<b>Gráfico 38:</b> ¿Tiene cruces / pases aéreos? .....	176
<b>Gráfico 39:</b> ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Aguas? .....	177
<b>Gráfico 40:</b> ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? .....	177
<b>Gráfico 41:</b> ¿Tiene reservorio? .....	178
<b>Gráfico 42:</b> ¿Tiene línea de aducción? .....	178
<b>Gráfico 43:</b> ¿Tiene cruces / pases aéreos? .....	179

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Diseño hidráulico de la captación de manantial.....	85
<b>Tabla 2:</b> Línea de conducción, datos de diseño tramo captación- CRP6 (1).....	87
<b>Tabla 3:</b> Línea de conducción, datos de diseño CRP6 (1)- CRP6 (2).....	88
<b>Tabla 4:</b> Línea de conducción, datos de diseño CRP6 (2)- CRP6 (3).....	89
<b>Tabla 5:</b> Línea de conducción, datos de diseño CRP6 (3)- CRP6 (4).....	90
<b>Tabla 6:</b> Línea de conducción, datos de diseño CRP6 (4)- CRP6 (5).....	91
<b>Tabla 7:</b> Línea de conducción, datos de diseño CRP6 (5)- CRP6 (6).....	92
<b>Tabla 8:</b> Línea de conducción, datos de diseño CRP6 (6)- CRP6 (7).....	93
<b>Tabla 9:</b> Línea de conducción, datos de diseño CRP6 (7)- CRP6 (8).....	94
<b>Tabla 10:</b> Línea de conducción, datos de diseño CRP6 (8)- RESERVORIO.....	95
<b>Tabla 11:</b> Diseño Hidráulico del reservorio.....	96
<b>Tabla 12:</b> Diseño Hidráulico de la línea de aducción.....	97
<b>Tabla 13:</b> Diseño hidráulico de la red de distribución.....	98

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1:</b> Dotación de agua para habitantes.....	17
<b>Cuadro 2:</b> Dotación para instituciones educativas.....	18
<b>Cuadro 3:</b> Dotación de agua según MEF Ámbito Rural.....	18
<b>Cuadro 4:</b> Dotación de agua para locales educativos y residencias estudiantiles....	18
<b>Cuadro 5:</b> Valores de K1 para el cálculo de consumo máximo diario.....	21
<b>Cuadro 6:</b> Valores de K2 para el consumo máximo diario.....	22
<b>Cuadro 7:</b> Periodos de diseño para cada estructura del proyecto de abastecimiento de agua potable.....	22
<b>Cuadro 8:</b> Especificaciones técnicas de tuberías.....	28
<b>Cuadro 9:</b> Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo.....	30
<b>Cuadro 10:</b> Límites máximos permisibles de parámetros Microbiológicos y parasitológicos.....	43
<b>Cuadro 11:</b> Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica.....	44
<b>Cuadro 12:</b> Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos....	45
<b>Cuadro 13:</b> uso de cloro como desinfectante del agua potable.....	47
<b>Cuadro 14:</b> Acceso al caserío de Cunguay.....	50
<b>Cuadro 15:</b> Viviendas y población total.....	50
<b>Cuadro 16:</b> Tasa de crecimiento según departamento (r) .....	50
<b>Cuadro 17:</b> Operacionalización de Variable e indicadores.....	55
<b>Cuadro 18:</b> Matriz de consistencia.....	62
<b>Cuadro 19:</b> Evaluación de la captación.....	67
<b>Cuadro 20:</b> Evaluación de la línea de conducción.....	71
<b>Cuadro 21:</b> Evaluación de la cámara rompe presión tipo 6.....	73
<b>Cuadro 22:</b> Evaluación del Reservorio.....	77
<b>Cuadro 23:</b> Evaluación de la línea de Aducción.....	80
<b>Cuadro 24:</b> Evaluación de la red de distribución.....	80

## I. Introducción

La presente tesis tiene por interés, valorar el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cunguay ubicado con coordenadas geográficas Latitud=-8.14528, Longitud= -78.1733, Sur= 8°8'43'', Oeste=78°10'24'' con una altura de 3075.0 m.s.n.m.

Jimenez<sup>1</sup> indica que el sistema de abastecimiento de agua potable llega a ser el suministrar agua potable, lo cual, por medio obras de ingeniería, se logra la obtención de un órgano de tuberías permitiendo así ser un conducto de agua o líquido a las casas de los habitantes. Como tal la investigación actual presenta una propuesta de mejora de dicho sistema, de acuerdo a la problemática contemporáneo y los resultados conseguidos de la misma evaluación. Por ello se proyectó el **enunciado**: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad incrementara la condición sanitaria de la población-2021? Para poder dar propuesta al problema, se propondrá el siguiente **Objetivo general**; Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad para la mejoría de la condición sanitaria de la población-2021. Para llegar al objetivo general, se ha proyectado los siguientes **Objetivos específicos**; Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad para la mejoría de la condición sanitaria de la población-2021; Obtener la incidencia en la condición sanitaria del caserío de Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad-2021. La investigación se **justificó** por el interés de la evaluación en el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cunguay siendo oportuno a las fallas que se presenta actualmente, con los estudios apropiados se definirá los desperfectos que presenta el sistema y su calidad de agua;

proporcionando parte de nuestra ayuda en especial a mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable a la misma vez servirá de fundamento para futuras investigaciones. **La metodología** de la investigación tendrá las siguientes características. **El tipo** fue descriptivo correlacional. **El nivel** de carácter cualitativo y cuantitativo, **el diseño** fue no experimental que se aplicó de manera transversal. **La población** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad. **La delimitación espacial** fue comprendida en el periodo de agosto del 2021-noviembre 2021; comprendida en el periodo de Julio del 2021–Octubre del 2021; es oportuno señalar que para el almacenamiento de datos se usó la **técnica** de visitas al lugar del estudio y por observación directa, como **instrumentos** se utilizó fichas y cuestionarios, como resultados obtenidos indican que la infraestructura no se encuentra en buen estado; **En conclusión** el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cunguay tiene algunos componentes en mal estado como la infraestructura de la captación y el reservorio. El mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable se en mejorar: la captación de ladera, considerando la única debido a que el caudal será lo justo y necesario para abastecer a 420 personas del caserío de Cunguay hasta el año 2041, su línea de aducción de 180m con tubería de 1plg, 8 cámaras rompe presión tipo 6, también 1 reservorio de 4m<sup>3</sup> de capacidad, además válvulas de control en la red de distribución para beneficiar al 100% de la población, también mejorar la condición sanitaria logrando la reducción de distintas enfermedades y permitiendo tener agua saldable para la población.

## II. Revisión de literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Locales

Según García y Rodríguez<sup>2</sup>, en su tesis de “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en los sectores Rinconada y Campana del centro poblado de Yanac, distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión – La Libertad”; tuvo como **objetivo**; Mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en los sectores Rinconada y Campana del centro poblado de Yanac, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión – La Libertad 2020, la **metodología**; es de no experimental y de análisis descriptivo el cual obtuvo como **resultado**, un periodo de 20 años, población futura de 1740 habitantes, con una dotación de 80lt/hab./día, su caudal promedio de 1.99lt/seg., para determinar los caudales de diseño se utilizó los coeficientes de consumo; 1.3 y 2.5 estuvo para el Qmd: 2.59lt/seg, y Qmh: 4.985lt/seg, se trabajó con una captación de ladera obteniendo un ancho de 1.5m, altura de cámara húmeda 1m, 116 ranuras, rebose y limpieza de 2 1/2 plg., la línea de conducción cuenta con diámetro de 1 1/2 plg, tipo PVC y clase 10, cuenta con un reservorio de 45m<sup>3</sup> y se llegó a la siguiente **conclusión**; se realizó el mejoramiento de agua potable y alcantarillado en los sectores Rinconada y Campana del centro poblado de Yanac. El sistema de agua potable cuenta con una captación de tipo ladera y concentrado, con la

capacidad de satisfacer la demanda de consumo, así mismo conto con na línea de conducción, reservorio y red de distribución. Para la red de alcantarillado se diseñó buzones y un tanque Imhoff. Se realizó el estudio de calidad de agua, teniendo en cuenta los parámetros físico, químico y microbiológico, se trabajó con na captación subterránea determinando n tipo de agua apta para el consumo humano según los parámetros admisibles que especifica el reglamento de calidad de agua para el consumo humano.

Como indica Vizcardo<sup>3</sup>, en su tesis de “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y s incidencia en la condición sanitaria del centro poblado María Cristina, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región Ancash – 2019”; tuvo como **objetivo**; Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado María Cristina, distrito Huarmey, región Ancash – 2019; la **metodología**; corresponde al tipo descriptivo – correlacional, el cual obtuvo como **resultado** un periodo de 20 años, con na dotación de 80lt/hab./dia, su caudal promedio de 1.82lt/seg., diámetro de la tubería de entrada 2 plg., se trabajó con na captación de ladera y difuso obteniendo un ancho de 1.1m, altura de cámara húmeda 1m, 3 ranuras, rebose y limpieza de 2 1/2plg., la línea de conducción cuenta con diámetro de 1 1/2plg, tipo PVC y clase 10.00, cuenta con un reservorio de 20m<sup>3</sup>, su red de distribución se aplicó diámetro de 2plg., tipo PVC y clase 10.00 y se llegó a la siguiente **conclusión**; menciona que la evaluación del sistema

de abastecimiento de agua potable del centro poblado María Cristina, presenta problemas en sus componentes hidráulicos; con respecto a la cámara de captación se encuentra sin ninguna protección del afloramiento, y que está expuesta ante agentes contaminantes, por consecuencias atrae a diversas enfermedades hídricas que afectan a la población; la tubería de la línea de conducción se encuentra enterrada de forma parcial; la estructura del reservorio de almacenamiento se encuentra deteriorada debido que cumplió su vida útil, la red de distribución y línea de aducción se encuentra parcialmente a la intemperie propenso a daños físicos, por lo tanto basado en las fichas según Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE se obtuvo un puntaje de 2.30 puntos, que se califica en un nivel malo. La incidencia en la condición sanitaria que se obtuvo respecto a la cobertura y cantidad de agua fue de 4 puntos, calificándolo en un nivel bueno; la continuidad de servicio se llegó a obtener 2.5 puntos, calificándolo en un nivel malo y la calidad de agua se llegó a obtener 3.2 puntos, calificándolo en regular; en promedio se obtuvo la incidencia en la condición sanitaria de 3.43 puntos, que se califica en un nivel regular.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Según Cervantes<sup>4</sup>, en su tesis de “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Áncash – 2019” , tuvo como objetivo; Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, la metodología;

corresponde cuantitativo, no experimental, el cual obtuvo como resultado una población futura de 908 habitantes con un periodo de 20 años, con una dotación de 60 lt/hab/día, su caudal promedio es de 1.02 l/seg, para determinar los caudales de diseño se utilizó los coeficientes de consumo; 1.30 y 2.00, se obtuvo para el Qmd: 0.327 l/seg y Qmh: 2.041 l/seg, la captación es de 1.60 m de ancho de pantalla, tiene 03 orificios de 2 .00 pulg, altura de 1.00 m, 116 ranuras ,se obtuvo tubería de rebose de 2 .00 pulg, la línea de conducción cuenta con diámetros de 2.00 pulg, tipo PVC y clase 10, reservorio de 5.00 m<sup>3</sup> de volumen ,su línea de aducción y red de distribución se aplicó tuberías con diámetros de 1.50 pulg, tipo PVC, clase 7.5 , llegando a la siguiente conclusión; se diseñó el sistema de agua potable de acuerdo a las normas vigentes y al Reglamento Nacional de Edificaciones, con un periodo de diseño de 20 años ,una población de 133 habitantes distribuidos en 32 viviendas proyectado una captación de manantial de ladera, línea de conducción, línea de aducción y reservorio por tener una antigüedad de 27 años.

Como indica Quispe<sup>5</sup>, en su tesis de “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito de Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019”, tuvo como **objetivo**; Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito de Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco para la mejora de la condición sanitaria de la población-2019, la **metodología**; corresponde al tipo de investigación

explorativo, cualitativo, descriptivo no experimental, el cual obtuvo como **resultado** un periodo de 20 años, con una dotación de 80lt/hab./dia, su caudal promedio de 1.54lt/seg., para determinar los caudales de diseño se utilizó los coeficientes de consumo; 1.3 estuvo para el Qmd: 0.88lt/seg, se trabajó con na captación de ladera y concentrada obteniendo un ancho de 1m, altura de cámara húmeda 1m, 3 orificios, rebose y limpieza de 2plg., la línea de conducción cuenta con diámetro de 1 1/2plg, tipo PVC y clase 10, cuenta con un reservorio de 20m<sup>3</sup>, s línea de aducción y red de distribución se aplicó tuberías con diámetros de 1 1/2plg, tipo PVC, clase 10.00, llegando a la siguiente **conclusión**; se concluye con que el caserío de Asay, distrito de Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco que los arreglos propuestos en todo el sistema de abastecimiento de agua potable cumplen al 100% en abastecer dicho líquido a toda la población, ya que la fuente Yacuñawin tiene un caudal de (1.54lt/seg), siendo suficiente para satidafacer y asegurar el abastecimiento de agua potable al caserío de Asay, la captación que se empleo es de tipo ladera y concentrado según las condiciones de afloramiento en el manantial (Afloramiento en un solo punto); así mismo en la línea de conducción existente cuenta con una longitud de 1829.89 m con tubería PVC de 1.1/2” de clase 10 y solo cuenta con na CRP-6 ubicado 178.88 m del reservorio agua arriba, se realizó el cálculo hidráulico dando un resultado de 6 CRP-6.

Como indican Caira y Chávez<sup>6</sup>, en su tesis “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la Bedoya” ; tuvo como **objetivo**;

Brindar el servicio de agua potable a las asociaciones de vivienda campo Misti y Puertas del Sol ubicada en el distrito de Chiguata, elevando la calidad de vida y previniendo las enfermedades gastrointestinales de sus habitantes, la **metodología**; corresponde al tipo de investigación explorativo, cualitativo, descriptiva no experimental, el cual obtuvo como **resultado** un periodo de 20 años, con una dotación de 80lt/hab./dia, su caudal promedio de 7.31lt/seg., para determinar los caudales de diseño se utilizó los coeficientes de consumo caudal máximo diario utilizando el coeficiente 1.3 Qmd: 9.50lt/seg., su caudal máximo horario con el coeficiente 1.8 Qmh: 13.17lt/seg., se trabajó con una captación de ladera, la línea de conducción cuenta con diámetro de 3plg, tipo PVC y clase 10, cuenta con un reservorio de 307.50m<sup>3</sup>, su línea de aducción y red de distribución se aplicó tuberías con diámetros de 3plg, tipo PVC, clase 10.00, y se llegó a la siguiente **conclusión**; con la infraestructura proyectada se resuelve el problema del abastecimiento de agua potable de las asociaciones de vivienda Campo Misti y Puertas del Sol del distrito Chiguata, elevando la calidad – nivel de vida y mejorando las condiciones de salud de los pobladores. El tratamiento del agua proveniente del manantial la Bedoya según los resultados del informe de ensayo de la calidad del agua, considera básicamente en un proceso de aireación con el fin de elevar el oxígeno disuelto (OD) y reducir la concentración del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Para elevar el PH del agua será por medio de la cal y posterior desinfección del agua con cloro.

### 2.1.3. Antecedentes Internacionales

Según Sanarabia<sup>7</sup>, en su tesis de “Propuesta para el Abastecimiento de Agua Potable mediante el diseño de acueducto por gravedad en las comunidades de San Isidro de Tierra Grande, Isletas y Colinas, Guácimo, Limón”; tuvo como **objetivo**; realizar una propuesta para el abastecimiento de agua mediante el diseño de un acueducto por gravedad en las comunidades de San Isidro de Tierra Grande, Isletas y Colinas, Guácimo, Limón., tuvo la siguiente **conclusión**; se concluye que las velocidades independientemente de la opción de diseño que se evalué, están por debajo del rango establecido. Esto presenta en condiciones normales de funcionamiento, en donde se abastece solamente a la población actual o la que se tendrá a cada de cierto tiempo, ocasionando problemas de sedimentación dentro de la tubería que deben ser contrarrestados para no comprometer el correcto funcionamiento del acueducto, tuvo la siguiente **recomendación**; recomienda que en vista que exista 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.

Como indica Quevedo<sup>8</sup>, en su tesis de “Diseño de la Obras de mejoramiento del Sistema de Agua Potable para la Población de Cuyuja como parte de las obras de compensación de proyecto Hidroeléctrico Victoria”, tuvo como **objetivo**; Diseñar las obras de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de Cuyuja, mediante la

evaluación del sistema existente garantizando el suministro de agua potable a la Población de Cuyuja, tuvo la siguiente **conclusión**; es importante el empleo de la nueva fuente de captación de agua cruda debido que las fuentes A, B y C no son capaces de abastecer el caudal necesario sobre todo en épocas lluviosas, por lo que la principal fuente de abastecimiento será tomada del tanque de carga del proyecto hidroeléctrico Victoria, lo que viene a ser en respuesta a la necesidad actual de la población que hoy en día pasa por varios problemas por falta del servicio referente a cantidad y calidad del agua potable necesario para el bienestar de la misma, tuvo la siguiente **recomendación**; es importante la realización de las obras de mejoramiento a la red de distribución del sistema existente de agua potable para que la entidad encargada de la planta de tratamiento sea la que disponga el realizar el cobro por el consumo de agua potable y de esta manera brindar primordialmente la sostenibilidad al sistema existente y poder dar la capacitación adecuada para el mantenimiento.

Meneses<sup>9</sup>, en su tesis “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la Población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha”, tuvo como **objetivo**; realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en la población de Nanegal, parroquia de Nanegal en el cantón Quito, provincia de Pichincha, mediante un análisis de aspectos físicos y demográficos que permita determinar las fallencias de la red y con ello, proponer la mejora de la misma para el abastecimiento eficiente del líquido vital, la

**metodología;** corresponde a investigación de campo, descriptiva y analítica, y se llegó a la siguiente **conclusión;** la capacidad de almacenamiento en los tanques de reserva para el año 2012 son insuficientes. El tanque de reserva cuyo volumen es de 30m<sup>3</sup>, presenta filtraciones en sus paredes y posiblemente en la base, las paredes fueron construidas de piedra (molón) y revestidas de hormigón, lo que no garantiza estanquidad del líquido en el mismo, tuvo la siguiente **recomendación;** actualmente el distrito Metropolitano de Quito, dispone de sistemas de Agua Potable y Alcantarillado que requieren de manera urgente la ampliación de los mismos para incrementar la cobertura de sus servicios, en las comunidades urbanas y rurales que al momento carecen o presentan problemas en su operación; aspecto que contribuirá a elevar el nivel de vida de la población. Dentro de los lineamientos estratégicos, la EPMAAPS al trazar el escenario para la próxima década determina como uno de los pilares dentro de las capacidades organizacionales sostenibles lo siguiente: “Es un elemento importante del prestigio de la empresa, el cumplimiento cabal de sus responsabilidades sociales tales como: el mejoramiento de los niveles de salud y calidad de vida de la población, el profundo respeto por el ambiente y la participación activa de la comunidad en el propósito estratégico de la empresa”.

Según Gonzales<sup>10</sup>, en su tesis “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento Monterrey, municipio de Simiti, departamento de Bolívar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la

salud de la comunidad , tuvo como **objetivo**; Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la población del corregimiento de Monterrey, municipio de Simiti, de parlamento de Bolívar, para establecer su incidencia en la salud de la comunidad, el fin de proponer medidas para s mejoramiento, tuvo la siguiente **conclusión**; el agua que consume la comunidad de Monterrey proveniente tanto de los aljibes como del acuerdo (rio Boque) no es apta para consumo humano por su contenido de coliformes fecales y en algunos casos alta turbidez. Los procesos de tratamiento al agua de consumo que está realizando la comunidad no están siendo efectivos, solo na casa que hervía el agua proveniente de un aljibe, obtuvo niveles aceptables en los valores de calidad. Lo que indica que las personas no tienen hábitos de higiene, tuvo la siguiente **recomendación**, el mantenimiento de la calidad del agua durante su captación y transporte manual es responsabilidad de los hogares. Es preciso aplicar prácticas de higiene correctas y deberán fomentarse por medio de la educación en materia de higiene. Deberá proporcionarse a los hogares y las comunidades, mediante programas educativos sobre higiene, los conocimientos necesarios para monitorear y gestionar la inocuidad del agua que consumen (OMS, Guías para la calidad del agua potable, 2006).

## **2.2. Bases teóricas de la investigación**

### **2.2.1. Agua**

Como indica Pérez<sup>11</sup>

El agua es un líquido y sus moléculas se compone por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrogeno. El agua lo hallamos en estado líquido y también en estado sólido (cuando se conoce como hielo o en estado gaseoso (vapor)).

### **2.2.2. Agua potable**

El agua potable es aquella que es apta para el consumo del ser humano y se puede beber sin que case ningún tipo de enfermedad ni daño .

Como indica Porporatto<sup>12</sup>

Considerada así porque es para el consumo humano, sin ningún tipo de restricción que nos impida beberlo y no representado riesgo alguno para la salud del ser humano y pueda beberlo con tranquilidad a ningún daño.

### **2.2.3. Afloramiento**

Como indica Que-significa.com<sup>13</sup>

Zona o lugar donde aparece a la superficie terrestre un relleno de minerales o agua.

### **2.2.4. Aforo**

Como indica Significados<sup>14</sup>

Medición que se realiza en un manantial del caudal de agua, se calcula la cantidad de líquido para el consumo de la gente en cierto tiempo determinado, caudal de transcurre por una sección y es medible.

## 2.2.5. Fuente de abastecimiento de agua

Significados<sup>15</sup>

Conocido como el manantial de agua que sale hacia la tierra, por esta fuente familias se benefician.

### 2.2.5.1. Tipos de fuente de agua

#### A. Aguas de Lluvia

Como dice Agüero<sup>16</sup> Normalmente suele aprovecharse de las zonas de techos de hogares de los pobladores, las mismas tejas, en algunos casos se aprovecha de las superficies en las que se pueda almacenar el agua y transportar a un sistema de captación esto dependen de régimen pluviométrico y también del gasto requerido .

**Figura 1:** como beneficiarse del agua de lluvia



**Fuente:** Josep María Riba. (2003)

#### B. Aguas Superficiales

Como indica Agüero<sup>17</sup>

Están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que transcurren naturalmente terrestre .

**Figura 2:** Aguas superficiales



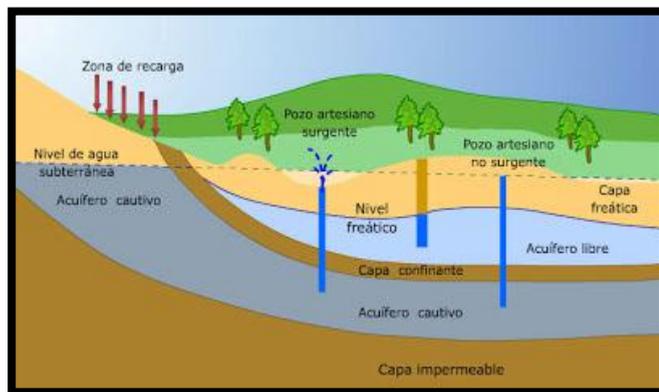
**Fuente:** Anónimo (ECURED)

### C. Aguas Subterráneas

Como indica Agüero<sup>18</sup>

Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación formando las aguas subterráneas.

**Figura 3:** Aguas superficiales



**Fuente:** Jefferson Valencia (Apus del Agua). 2021

#### a. Manantiales

Según Agüero<sup>19</sup>, es una zona que se produce un afloramiento de forma natral de un fluido subterráneo.

El agua de un manantial fluye a través de una formación de estratos, ya sea roca fisurada o arena .

**Figura 4:** Manantial de Ladera



**Fuente :** Acus. (Ingeniería y construcción)

#### **2.2.5.2. Ubicación de la fuente**

Como indica RM-192-2018 Vivienda<sup>20</sup>, establece la ubicación de cada fuente de diseño y propio funcionamiento del sistema debe ser realizado ya sea por bombeo, gravedad esto hacia la población .

#### **2.2.6. Demanda**

Dej Panhispánico<sup>21</sup>

Conocido como el volumen, cantidad y calidad del agua que las personas están dispuestas a obtener correspondiente a la entidad suministradora para que satisfaga el consumo.

#### **2.2.7. Dotación**

Como indica Dej Panhispánico<sup>22</sup>

Caudal y volumen de agua que la hidrología considera adecuada para satisfacer cualquier so de agua.

Según (MAPAS) <sup>23</sup>

La Dotación es una cantidad de fluido asignada a cada habitante, considerando así todos los consumos de servicios y pérdidas físicas en el sistema .

**Cuadro 1:** Dotación de agua para los habitantes

Región	Dotación según tipo de opción tecnológico (l /hab.día)	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (Tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

**Fuente:** Norma RM-192-2018 Vivienda.

**Cuadro 2:** Dotación para instituciones educativas

Descripción	Dotación (Alumno. d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación general (con residencia)	50

**Fuente:** Norma RM-192-2018 Vivienda.

**Cuadro 3:**Dotación de agua según MEF Ámbito Rural

Criterio	costa	sierra	selva
Letrinas sin arrastre hidráulico	50-60	40-50	60-70
Letrinas con arrastre hidráulico	90	80	100

**Fuente:** Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento. (2016)

**Cuadro 4:** Dotación de agua para locales educativos y residencias estudiantiles

Descripción	Dotación (Alumno. d)
“Educación primaria e inferior (sin residencia)”	50 L por persona
Alumnado y personal residente	200 L por persona

**Fuente:** RNE IS.010 Población >2000 habitantes

### 2.2.7.1. Dotación por consumo

Contamos con estos: Como indica Rodríguez<sup>24</sup>

- A. Consumo doméstico:** este cambia con respecto al hábito de limpieza de sus pobladores de cada zona, su calidad de vida, sus rangos de aceleración de desarrollo, las cantidades y eficacia de agua con respecto a su accesibilidad de la familia lo que incluye las condiciones de cambios de clima, la limpieza de su ropa, limpieza de jardines, limpieza en casa y también sin dejar de lado sus costumbres.
- B. Consumo pública:** aquí lo hace entidades del estado lo que viene a considerarse como: centros de salud, mercado, instituciones educativas, posta, etc. Aquellos consumos varían con respecto a diferentes entidades públicas consume de manera no precisa sino imprecisa.
- C. Consumo comercial:** tiene que ver mucho con respecto al tipo y cantidad de comerciantes como en su misma zona o regionales.
- D. Fugas y Desperdicios:** debido a fugas o filtros que se deben a problemas de instalación domiciliarias con

respecto a que esto conducirá al aumento de consumo de agua.

### 2.2.7.2. Variación de consumo

Como indica Agüero<sup>25</sup>

Influenciado por distintos factores como: el hábito de su población, el tipo de su actividad y las condiciones de clima, etc.

#### A. El consumo promedio diario anual ( $Q_m$ )

Consumo promedio anual, está definido como la resultante de una estimación del consumo per cápita para la población a futuro de su periodo de diseño, siendo sus unidades con (lt/seg) y se determina en relación a<sup>26</sup>.

**Formula:**

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotacion} (d)}{86,400 \text{ s/día}} \dots \dots \dots (01)$$

**Donde :**

$Q_m$ = Consumo Promedio diario ( l/s )

$P_f$ = Población futura ( hab )

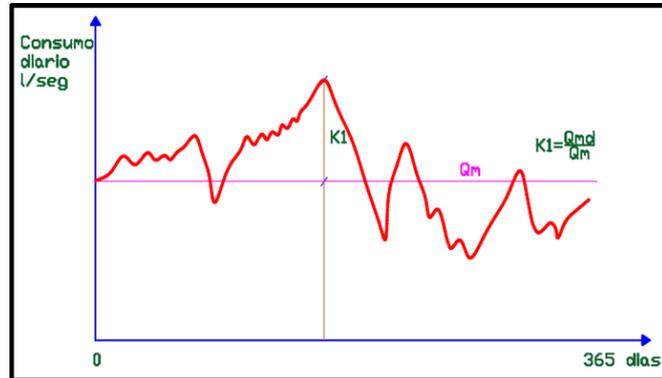
$d$ = Dotación ( l/hab/día)

#### B. El consumo máximo diario ( $Q_{md}$ )

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registro observado durante los 365 días del año. El consumo máximo diario, se considera entre el 120% y 150% del consumo

promedio por día anual . Su coeficiente recomendado y el más utilizado es de 130% del consumo promedio diario anual <sup>27</sup>.

**Figura 5:** Ejemplo de variaciones diarias de consumo



Fuente: Agüero Pitman. ( 1997 )

**Cuadro 5:** Valores de K1 para el cálculo de consumo máximo diario

Máximo Anual de Demanda diaria	
Coefficiente K1.	1.3 l/hab/día

Fuente: RNE. (Norma OS.100)

**Formula:**

$$Q_{md} = K1 * QP \left( \frac{t}{seg} \right) \dots \dots \dots 02$$

**Donde:**

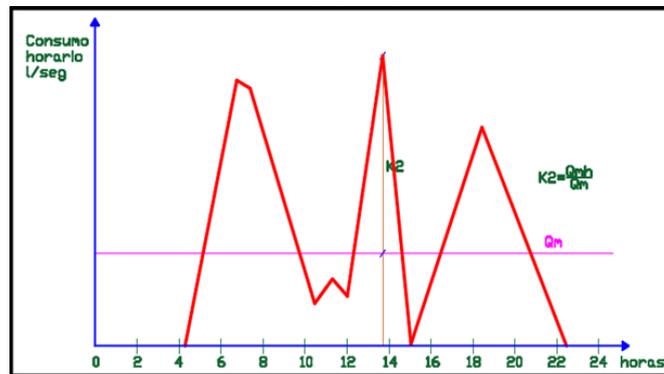
**Qmd**= Consumo máximo diario

**Qp**= Caudal promedio

**C. El consumo máximo horario (Qmh )**

Este consumo se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo. El consumo máximo diario horario para poblaciones concentradas o cercanas a poblaciones urbanas, recomienda temas valores superiores al 150% del consumo promedio diario anal. El coeficiente recomendado y más utilizado es del 150% del consumo promedio diario anual <sup>28</sup>.

**Figura 6:** Ejemplo de variaciones horarias de consumo



**Fuente:** Agüero Pitman. (1977)

**Cuadro 6:** Valores de K2 para el consumo máximo diario

Máximo Anual de Demanda Horaria	
Clima Frio	$K_2$ : 1.8 l/hab/día - 2.5 l/hab /día
Clima Templado y Cálido	$K_2$ : 1.2 l/hab/día

**Fuente:** RNE. (Norma Os.100)

**Formula:**

$$Q_{mh} = K^2 * Q_p \left( \frac{sej}{\dots} \right) \dots \dots \dots (03)$$

**Donde:**

**Q<sub>md</sub>**= Consumo máximo horario

**Q<sub>p</sub>**= Caudal promedio

**2.2.8. Periodo de Diseño**

Como indica Agüero<sup>29</sup>

Los componentes que se presentan dentro de un sistema de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural, el ministerio de salud recomienda un periodo de diseño de 20 años .

Ahora se indicarán rangos con valores asignados del sistema de abastecimiento de agua potable para las poblaciones que se encuentran en parte sierra .

**Cuadro 7:** Periodos de diseño para cada estructura del proyecto de abastecimiento de agua potable

<b>Estructura</b>	<b>Periodo de diseño</b>
Fuente de abastecimiento	20 años.
Obras de captación	20 años
Planta de tratamiento para consumo humano (PTAP)	20 años
Reservorio	20 años

Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
--	---------

**Fuente:** Norma RM-192-2018 Vivienda

### **2.2.9. Evaluación**

Como indica Pérez et al<sup>30</sup>

Menciona que el concepto de la evaluación se describe como la acción y consecuencia de estimar, cuya etimología antigua indica volar, establecer, apreciar o calcular la importancia de un determinado asunto.

### **2.2.10. Mejoramiento**

Como indica Definiciona<sup>31</sup>

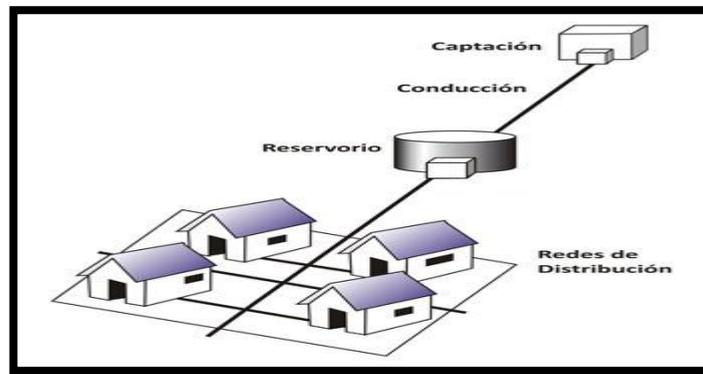
Es la acción y resultado de mejorar o mejorarse, en realizar el perfeccionamiento o mejorar un producto u objeto para que sea mejor que otro y en el tiempo favorable.

### **2.2.11. El sistema de abastecimiento de agua potable**

Como indica Jiménez<sup>32</sup>

Llega a ser el suministrar agua potable, lo cual, por medio obras de ingeniería, se logra la obtención de un órgano de tuberías permitiendo así ser un conducto de agua o líquido a las casas de los habitantes.

**Figura 7:** Sistema de abastecimiento de agua potable



**Fuente:** Arkiplus (Sistema de abastecimiento de agua potable)

### 2.2.12. Los tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable

Como indica OMS<sup>33</sup>

De acuerdo a su ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como a la topografía del terreno y se cuenta con dos tipos.

### 2.2.13. El sistema por gravedad

Aquí el manantial está ubicado en la zona más alta de la población para que así el agua sea transportada por medio de tuberías utilizando la fuerza de gravedad así llegar a la zona más baja, consiguiendo así vencer la resistencia de la tubería y accesorios que posea el sistema<sup>34</sup>.

### 2.2.14. El sistema por Bombeo

En este tipo sistemas por bombeo las fuentes de agua se encuentran en la parte baja de la población, por lo que se requiere de un equipo de bombeo para elevar el agua hasta un reservorio y dar presión en la red<sup>35</sup>.

### 2.2.15. Los componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable

Conformado de:

- Captación (desde la fuente de abastecimiento)
- Línea de conducción (transporte)
- Cámara rompe presión (disipar energía)
- Reservorio (regla)
- Línea de aducción (transporte)
- Red de distribución
- Conexión domiciliaria
- Válvula de purga

### 2.2.16. Captación

Como indica Docplayer<sup>36</sup>

Captación de agua subterránea de aquella destinada para acceder a cierto volumen de agua, y así satisfacer una determinada demanda.

#### A. Tipos de captación

Se muestran las distintas captaciones que tenemos:

Como indica Aram<sup>37</sup>

- a. Captación de aguas meteóricas:** el cual corresponde al que proviene de la atmósfera como lluvia, granizo y nieve; proveniente de techos de casas o zonas especiales adecuadamente preparadas.
- b. Captación en superficie:** los cuerpos de agua que se ven como ríos, lagos, lagunas; pero se necesita contar con

datos hidrológicos, máximo y mínimo niveles de agua normal, características de la cuenca, erosión y sedimentación.

- c. Captación de aguas subterráneas:** es realizada por aguas que están ubicadas debajo de la capa terrestre, así para lograr captarlas se necesita dar determinación de la profundidad a lo que se encuentre para llegar más rápida a este con el fin de lograr usar de manera económica.
- d. Captación de fontanas:** el que proviene de afloramiento natural subterráneo y se aprovecha captar de los diferentes manantiales que se encuentran en el mismo lugar generalmente en las laderas de los cerros o montañas, con la finalidad de llevar sus aguas a las partes bajas .
- e. Captación de galerías filtrantes:** se realiza de las aguas que están en la superficie debajo de los ríos, también cuando el agua subterránea está a profundidad moderada.

## **B. Caudal**

Pérez et al.<sup>38</sup>

Cantidad o nivel de una determinada sustancia específicamente del agua que transcurre por cierto lugar durante un cierto periodo o tiempo.

### **a. Cantidad de agua**

La cantidad de agua que se debe disponer la fuente, tiene que ser la necesaria para satisfacer la demanda presente y futura en el día de máximo consumo para la comunidad <sup>39</sup>.

**b. Método Volumétrico**

Consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido. Posteriormente, se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniendo <sup>40</sup>.

**Formula:**

$$Q = \frac{V}{T} \quad (04)$$

**Donde:**

Q= Caudal en l/s

V= Volumen del recipiente en litros

T= Tiempo promedio en seg.

**Figura 10:** Método volumétrico para cálculo del caudal



**Fuente:** Escuela Laboratorio móvil de irrigación (ELMI)

**2.2.17. Línea de conducción**

Como indica Fragoso et al .<sup>41</sup>

Es un juego de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de ingeniería que están encargadas de transportar el agua a través de ella

desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente.

**A. Diámetro**

Como indica Agüero<sup>42</sup>

Se logra determinar el diámetro considerando distintos métodos de soluciones y estudiar a la vez alternativas del punto de vista económicos Se considera el máximo desnivel en la longitud de todo el tramo, el diámetro elegido en el diseño conducirá a velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.0mls; con distintas disminuciones de peso en cuyos tramos los cálculos tendrían que ser menor o igual a las cargas disponibles .

**Formula:**

$$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{\dots \dots \dots (05)}$$

**Donde:**

**D**= Diámetro

**Q**= Caudal máximo

**Hf**= Perdida de carga unitaria

**Cuadro 8:** Especificaciones técnicas de tuberías

Diámetro Nominal Dn (pulg )	Diámetro Externo De (mm)	Diámetro Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Longitud Total Lt (m)	Longitud útil Lu (m")
PN 10 bar (Clase 10)					
1/2"	21,0	17,4	1,8	5	4,97
3/4"	26,5	22,9	1,8	5	4,96
1"	33,0	29,4	1,8	5	4,96

1.1/4"	42, 0	38,0	2,0	5	4,95
1.1/2"	48, 0	43,4	2,3	5	4,95
2"	60, 0	54,2	2,9	5	4,94

**Fuente:** NTP 399.00: (2015)

## B. Velocidad

Como indica Agüero<sup>43</sup>

Es aquella potencia que recorre los conductos de agua llegando a tener una presión en ella.

**Formula:**

$$V=1.9735* \cdot \frac{Q}{DD^2} \dots\dots\dots(06)$$

**Donde:**

**V**= Velocidad

**Q**= Caudal

**D**= Diámetro

## C. Presión

Como indica Agüero<sup>44</sup>

Se considera cuya fuerza que produce el líquido por sistema de gravedad contenida en el líquido.

**Formula:**

$$\frac{P2}{\gamma} = Z1 - Z2 - HF \dots\dots\dots(07)$$

**Donde:**

**Z1**= Cota inicial

**Z2**= Cota final

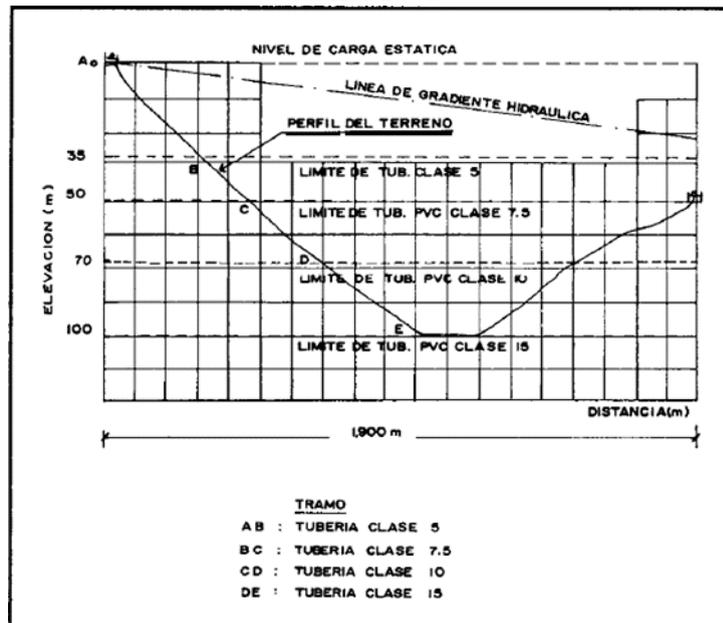
**Hf**= Perdida de carga

**Cuadro 9:** Clase tuberías de PVC y máxima presión de trabajo

Clase	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de Trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: (Agüero Pitman). 1997

**Figura 11:** Presiones máximas de trabajo para diferentes clases de tuberías PVC.

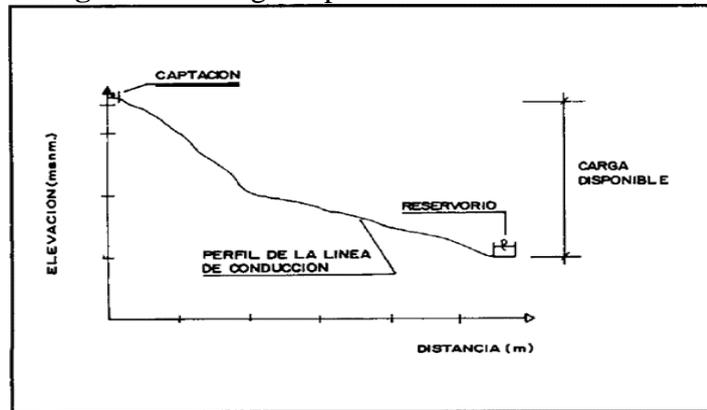


Fuente: (Agüero Pitman). 1997

#### D. Carga disponible

Representa la carga disponible por una diferencia de elevación entre las obras ya sea de reservorio y captación

**Figura 11:** Carga disponible en la línea de conducción



**Fuente:** Agüero Pitman. (1997)

### E. La cámara rompe presión para la línea de conducción

Un componente que disipa la energía acumulada y también ayuda a disipar la energía que se acumula y disminuye la presión que existe en las tuberías y reducir a la presión atmosférica, buscando la intención de evitar que se deteriore la tubería, para ello se sugiere usar cámaras rompe presión a cada 50m de desnivel como máximo.

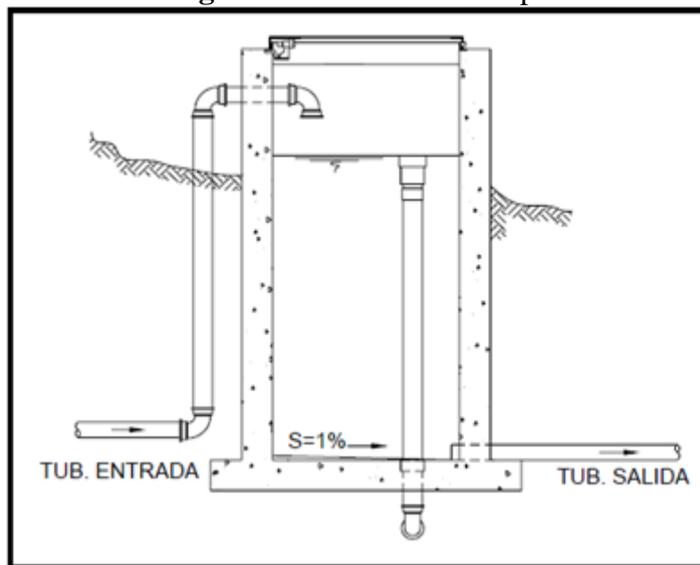
Como indica RM-192-2018 Vivienda <sup>45</sup>

Da la recomendación para el cálculo hidráulico

- Debe hacerse una sección en la parte interna mínima de 0.60 x 0.60m para que así facilite la construcción y también pueda permitir la fácil instalación de sus propios elementos .
- Podemos realizar el cálculo de la CRP-6, teniendo tres conceptos importantes :
  - Se considera na altura mínima de 0.10m
  - Se considera el resguardo al borde libre mínimo de 0.40m
  - Se aplica la ecuación de Bernoulli para calcular la carga requerida y lograr que el agua pueda fluir

- Considerar en la tubería de ingreso por encima del nivel del agua.
- Tener una canastilla incorporada en la tubería de salida para impedir el ingreso de distintos objetos extraños.
- Se tiene que considerar un rebose en CRP-6
- Considerar también un cierre de estanquidad y removible para que así pueda realizar mantenimiento respectivo .

**Figura 12:** Cámara Rompe Presión



**Fuente:** Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistema de abastecimiento de Agua rural – 2004

✓ **Calculo CRP-6**

Con el apoyo de figura :

**A**= altura mínima (0.10m)

**H**= altura de carga solicitada para que el agua pueda fluir

**BI**= borde libre (0.40m)

**Ht**= altura total de CRP-6

$$Ht = A + H + Bi \dots \dots \dots (08)$$

✓ **En el cálculo de carga requerida (H )**

$$H = 1.56 \times \frac{V^2}{2g} \dots \dots \dots (09)$$

Se debe tener en cuenta que con un caudal menor se requiere CRP-6 de menor dimensión en la construcción y también la instalación de accesorios, a esto se le recomienda una sección interna de 0.60m x 0.60m

**F. Válvula de Aire**

Como indica RM-192-2018 Vivienda<sup>46</sup>

Considerados dispositivos de naturaleza hidromecánica necesarias para permitir automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, son muy necesarios para garantizar su adecuado funcionamiento .

Debe considerarse válvulas ya sea de aire o purga en los puntos siguientes de la tubería de conducción .

- Puntos altos de cada tramo de la línea de conducción que permiten la expulsión del aire en el proceso de llenado y durante el funcionamiento
- En la tubería de impulsión cuando se descarga en bomba para la expulsión o admisión de aire
- En el punto más alto de un sifón invertido para la expulsión del aire

### 2.2.18. El reservorio

Como indica Merino et al.<sup>47</sup>

Es un tanque o embalse de agua, este término también se utiliza para nombrar un depósito de agua potable o a la reserva de agua.

#### A. Volumen

Como indica ConceptoDefinición<sup>48</sup>

Cantidad de un líquido en un espacio.

##### a. El volumen de regulación:

Recomendando solo el 25% de volumen en abastecimiento diario; DIGESA solo recomienda el 15% en proyectos de gravedad y solo 20% en los proyectos con bombeo

**Fórmula :**

$$Q_m = P_f \times D \dots \dots \dots (10)$$

**Donde :**

**Q<sub>m</sub>**=Consumo promedio anual

**P<sub>f</sub>**= Población futura

**D**= Dotación (l/hab/día)

Para el cálculo del volumen considerando el 25% de Q<sub>m</sub>

$$v = Q_m \times 0.25 \dots \dots \dots (11)$$

##### b. El volumen contra incendio

Normalmente no se aplica en zonas rurales, por el motivo que no cuenta con áreas correspondientes, como fábricas, centros comerciales, industrias, también se debería dar 50m<sup>3</sup> solo por

viviendas y no se obliga dar a una población sino cuenta con más de 10000 habitantes <sup>49</sup>

**c. El volumen de reserva**

El volumen se debe aplicar cuando sea justificado, este volumen por lo general sirve en casos que allí emergencia o se necesite hacer mantenimiento del propio reservorio <sup>50</sup>.

**B. Ubicación del Reservorio**

Como indica internacional de agua y saneamiento-CIR<sup>51</sup>

Hace mención que el reservorio debe situarse lo más cerca posible al área de distribución y a una elevación mayor, si se tiene lugar así se debe colocar hay el reservorio.

**C. Tipos de reservorios**

Como indica carhuapoma<sup>52</sup>

Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados o enterrados.

**Reservorio elevado.-** Normalmente tienen formas esférica, cilíndrica y de paralelepípedo y son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.

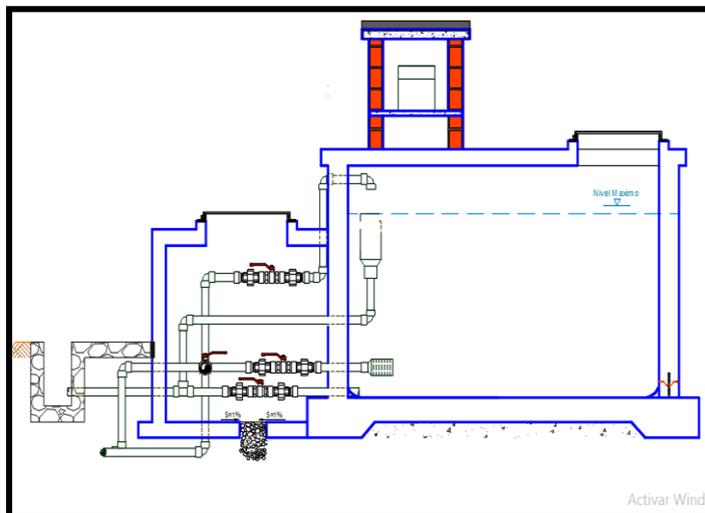
**Figura 13:** Reservorio elevado



**Fuente :** (Innovación en Geosintéticos y Construcción).2020

**Reservorio apoyado.-** Tienen formas rectangulares y circulares, se constelen directamente sobre la superficie del suelo

**Figura 14:** Reservorio apoyado



**Fuente:** Elaboración propia .(2021)

**El reservorio enterrado.-** Tienen una figura rectangular, que están construidos por debajo del nivel del terreno del suelo .

**Figura 14:** Reservorio enterrado



**Fuente:** (Victoria).2014

#### **D. Caseta de Válvulas**

Como indica Arocha<sup>53</sup>

Se considera dentro de los accesorios complementarios, conexiones y llaves a:

**Tubería de llegada.-** El diámetro se define por la tubería de conducción, debiendo estar provista de na válvula compuerta de igual diámetro antes de la entrada al reservorio de almacenamiento.

**Tubería de salida.-** El diámetro está definido por la salida, es definido igualitaria al diámetro de la línea de aducción y deberá estar provista de una válvula compuerta que permita reglar el abastecimiento de agua a la población.

**Tubería de rebose.-** Esta se conectara con la descarga libre a la tubería de limpia y no se proveerá de válvula compuerta permitiéndose la descarga de agua en cualquier momento.

**Bypass.-** Se instalara na tubería con conexión directa entre la entrada y salida, así que cando se cierra la tubería de entada al reservorio de almacenamiento el caudal ingresará directamente en la línea de aducción.

### **2.2.19. Línea de aducción**

Como indica Canaan<sup>54</sup>

Conjunto tuberías, instalaciones y accesorios destinados a conducir el agua, y tramo de tubería que conduce el agua desde el reservorio hasta el punto de ingreso de la red de distribución, bajo una población determinada para satisfacer sus necesidades .

#### **A. Diámetro**

Es el espacio circular que trasladara el agua

#### **B. Velocidad**

Es la circulación del agua en las tuberías haciendo presión en ella

#### **C. Presión**

Fuerza que ejerce el agua por la cantidad gravitacional contenida en el agua

### **2.2.20. Red de distribución**

Como indica Agüero<sup>55</sup>

Es un conjunto de tuberías de diferentes medidas como: el diámetro, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de

entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las de la población.

#### **A. Tipo redes de distribución**

Como indica Roger<sup>56</sup>

- a. Redes ramificadas:** Se llama red ramificada por su distribución de aguas que discurren siempre en el mismo sentido componiéndose esencialmente de tuberías primarias .
- b. Redes cerradas:** Es aquellas que están constituidas por tuberías interconectadas formando mallas, en estas redes las tuberías principales se comunican unas con otras, formando circuitos cerrados y siendo más eficiente .
- c. Redes mixtas:** La cual consiste en dos redes, malla en el centro o pueblo y ramificada para los barrios extremo .

#### **B. La presión**

Aquí la presión es apta en una red de distribución a partir de 5 a 50m.c.a, siempre y cuando también se vea dónde estarán ubicadas .

#### **C. La velocidad**

En velocidad se requiere que este normada, lo cal también dependerá del propio criterio para así poder optar por una velocidad que se ajuste según el reglamento, donde se permite 0.50 – 1.00m/s., ya que también la velocidad máxima será de 2m/s.

#### **D. El diámetro**

El diámetro siempre dependerá de la cantidad de caudal y la pérdida de carga que se logra obtener ya sea por el desnivel o por el coeficiente de rugosidad que se considera:  $140 \leq 2.00$  Plg. o  $150 > 2.00$  Plg. Además el diámetro mínimo considerado según el reglamento para redes es :

- ✓ Redes principales: 1 pulg
- ✓ Ramales: 3/4" pulg

#### **2.2.21. Las conexiones domiciliarias**

Se encuentran ubicados generalmente en el ingreso de la vivienda, la conexión domiciliar brinda acceso al servicio de agua potable; está conformado por los elementos de toma, medición y caja de protección.

#### **2.2.22. Condición sanitaria**

La incidencia en la condición sanitaria está basada en que el agua potable debe ser bueno y estar bien repartida para satisfacer la demanda actual y futura de la población, así mismo de calidad, cantidad y buena cobertura para que la población pueda consumirlo sin tener ningún problema .

##### **2.2.22.1. Los escenarios que afectan las condiciones sanitarias**

Como indica el programa acceso a agua potable y disposición sanitaria de excretas para poblaciones rurales <sup>57</sup>

Ello debe a que:

- Zona geográfica poco accesible o desfavorable a la población
- Dispersión de las poblaciones rurales (Ocupación del territorio)
- Escasez o no disponibilidad de fuentes de abastecimiento de agua
- Infraestructura de saneamiento inexistente, deteriorada, sin mantenimiento; o construcción anti técnica
- Escasa capacidad de pago de los ciudadanos por los servicios
- Poco o nulo control de la calidad del agua por parte de las Juntas administradoras de servicio y saneamiento (JASS)

Lo descrito anteriormente, se toma en cuenta para la siguiente evaluación de su condición sanitaria que resumimos en :

#### **A. La cobertura del servicio de agua potable**

Proporción de la población o de las viviendas de un determinado caserío que cuenta con el servicio de agua potable mediante a un 90%, dado en tan solo años y 21% en saneamiento mejorando la calidad de vida rural.

Como indica el Instituto Nacional de Estadística e Informática<sup>58</sup>

En el año móvil febrero 2017-enero 2018, el 10,7% de la población total del país no cuenta con el servicio de red pública, lo que genera que acceda a la obtención agua de

otras formas: ya sea camión cisterna (1,2%), pozo (2,0%), río, acequia, manantial (4,0%) y otros (3,3%). En comparación con el año móvil del año 2017, la población con déficit de cobertura de agua por red pública disminuyó en 0,2 %, principalmente los que se abastecían de río y manantial que cae en 0,4%.

#### **B. La cantidad del servicio de agua potable**

Se determina que la cantidad del agua tiene que ser suficiente para que cumpla con las necesidades de los habitantes de la población debe de tener disponibilidad de agua para estimar los niveles de servicios del sistema de abastecimiento.

Como indica Santi<sup>59</sup>

Indica que la mayoría de los sistemas de abastecimiento de agua potable en nuestro país son de fuentes manantiales; indicando también que la carencia de registros hidrológicos obliga a realizar una minuciosa investigación de las fuentes.

#### **C. La continuidad del servicio de agua potable**

Es el número de horas de servicio de agua potable que se brinda a la población usuaria durante todo el día, puede variar desde 0 a 24 horas.

#### **D. La calidad del agua potable**

Como indica el agua potable<sup>60</sup>

Un estado de la misma, caracterizado por su composición físico-química y biológica. Este estado deberá permitir su empleo sin causar daño; para lo cual deberá reunir dos características: Estar libre completamente de sustancias y microorganismos que sean peligrosos para el consumo.

#### 2.2.22.2. Los parámetros del agua para consumo humano

El agua destinada para consumo humano debe de cumplir con los límites máximo permisible con parámetros parasitológicos, microbiológicos, de buena calidad organoléptica y también químicos inorgánicos que presentan las siguientes tablas N°08, N°09 y N°10 .

**Cuadro 10:** Límites máximos permisibles de parámetros Microbiológicos y parasitológicos

Parámetros	unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes” Termo tolerantes o Fecales	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y o quistes de protozoarios patógenos.	N° org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estados evolutivos	N° org/L	0

**Fuente:** Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud Lima – 2010 .

UFC = Unidad formadora de colonias

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

**Cuadro 11:** Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica

Parámetros	unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL <sup>-1</sup>	1 000
8. Cloruros	mg Cl - L <sup>-1</sup>	250
9. Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> = L <sup>-1</sup>	250
10. Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500
11. Amoníaco	mg N L <sup>-1</sup>	1,5
12. Hierro	mg Fe L <sup>-1</sup>	0,3
13. Manganeso	mg Mn L <sup>-1</sup>	0,4
14. Aluminio	mg Al L <sup>-1</sup>	0,2
15. Cobre	mg Cu L <sup>-1</sup>	2,0
16. Zinc	mg Zn L <sup>-1</sup>	3,0
17. Sodio	mg Na L <sup>-1</sup>	200

Unidad de color verdadero = UCV  
Unidad nefelometría de turbiedad = UCV

**Fuente:** Dirección general de Salud Ambiental Ministerio de Salud Lima-2010

**Cuadro 12:** Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos

Parámetros	Unidad de medida	Límites máximos permisibles
1. Antimonio (Sb)	mg Sb L-1	0,020
2. Arsenico (As)	mg As L-1	0,010
3.Bario(Ba)	mg Ba L-1	0,700
4.Boro (B)	mg B L-1	1,500
5.Cadmio (Cd)	mg Cd L-1	0,003
6.Ciaunuro (Cn)	mg CN- L -1	0,070
7.Cloro (Cl)	mg L -1	5
8.Cromo Total (Cr)	mg Cr L-1	0,050
9.Flúor (F)	mg F- L-1	1,000
10.Mercurio (Hg)	mg Hg L-1	0,001
11.Niquel (Ni)	mg Ni L-1	0,020
12.Nitrato (NO3)	mg NO3 L -1	50,00
13.Nitrito (NO2)	mg NO2 L-1	3,00 exposición corta 0,20 exposición larga
14.Plomo (Pb)	mg Pb L-1	0,010
15.Selenio (Se)	mg Se L-1	0,010
16.Molibdeno(Mo)	mg Mo L-1	0,07
17. Uranio	mg U L-1	0,015

**Fuente:** Dirección general de Salud Ambiental Ministerio de Salud Lima -2010

### 2.2.22.3. Las enfermedades relacionadas al agua no potable

Según la Organización Mundial de la Salud<sup>61</sup>

Aquellas que tienen gran repercusión en la salud de personas.

Las medidas destinadas a mejorar la calidad del agua para consumo proporcionan beneficios significativos para la salud.

Los mayores riesgos microbianos significativos para la salud.

Los mayores riesgos microbianos son los derivados del

consumo de agua contaminada con excrementos humanos o

animales; los excrementos pueden ser fuentes de patógenos, como bacterias, virus, protozoos y helmintos.

#### **2.2.22.4. La educación sanitaria**

Como indica el manual de educación sanitaria<sup>62</sup>

Es un proceso dirigido a promover estilos de vida saludables (ya sea hábitos, costumbres, comportamientos) a partir de la necesidad de cada individuo o persona.

#### **2.2.22.5. La cloración del agua potable y desinfección**

Como indica Manual para la cloración<sup>63</sup>

Es la destrucción de microorganismos patógenos presentes en el agua antes de ser abastecida a la población usuaria, esta se realiza mediante agentes químicos o físicos y debe tener un efecto residual en el agua potable el fin de eliminar el riesgo de cualquier contaminación microbiana posterior a la desinfección.

El realizar desinfección forma parte muy importante para así poder garantizar la buena calidad del agua potable, la aplicación es completamente necesario en todo tipo de sistema de abastecimiento de agua potable.

**Cuadro 13:** Vaso de cloro como desinfectante del agua potable

Agentes Químicos	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene efecto residual</li> <li>• Es de fácil aplicación y bajo costo</li> <li>• Requiere cortos periodos de contacto.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede agregar sabor , olor y coloral agua</li> <li>• Su capacidad desinfectante en aguas con pH mayores 7.5</li> </ul>

<b>Cloración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy efectivo para bacterias y virus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere un buen cuidado de almacenamiento y manipulación</li> <li>• Es totalmente corrosivo</li> <li>• Puede generar subproductos peligrosos para la salud (trihalometanos o compuestos orgánicos halogenados y no halogenados.</li> <li>• No funciona para remover quistes de parásitos , huevos , su operación y mantenimiento simples de equipos .</li> </ul>
------------------	---	--

**Fuente:** Manual para la cloración en sistemas de abastecimiento de agua

### 2.2.23. La información del lugar y de la población

#### A. La descripción del área de influencia

En el área de la investigación se encuentra ubicada en la región la Libertad, provincia de Santiago de Chuco, distrito de Santiago de Chuco. Se localiza en el caserío Cungay, se observa en la figura.

**Figura14:** ubicación, localización del proyecto



**Fuente:** (Municipalidad Provincial Santiago de Chuco). 2014

Límites del caserío Cunguay son los siguientes:

- |       |                        |
|-------|------------------------|
| Norte | : Caserío Chulite      |
| Sur   | : Caserío Huaran Cotay |
| Este  | : Caserío Conra        |
| Oeste | : Caserío Namogal      |

## **B. Topografía**

La topografía del caserío de Cunguay es accidentada con pendiente mayor al 5% a lo largo de las vías de acceso y alrededores que son cultivos de oca.

## **C. Tipos de suelo**

Geológicamente gran parte de la zona estudiada está conformada por rocas principalmente sedimentarias cuyas edades comprenden desde el Jurásico Superior, Cretáceo Inferior hasta el Cuaternario Reciente. Las formaciones sedimentarias tienen origen marino continental, es decir fueron antiguos fondos oceánicos que luego emergieron con el inicio del desarrollo andino, esta orogenia se inició en el Paleozoico Superior hace 290 millones de años.

## **D. Clima**

La zona de estudio se encuentra entre 3460 y 3400 m.s.n.m., por debajo de los 3500 m de altitud, el clima es frío y sub húmedo, la temperatura mínima en invierno oscila entre 4°C y 26°C en promedio anual, mientras que, las temperaturas máximas alcanzan los 25°C.

Las precipitaciones son el factor más resaltante, estas oscilan entre 900 y 1000 mm al año.

## **E. Las vías de comunicación y transporte**

La ruta de acceso de la ciudad Chimbote hasta el distrito de Santiago de Chuco (caserío de Cunguay) se realiza mediante la siguiente forma

**Cuadro 14:** Acceso al caserío de Cunguay

De	Hasta	Distancia	Tiempo	Tipo de vía
Chimbote	Trujillo	130.7 km	2 h 4m	Asfaltada
Trujillo	Santiago de Chuco	165.9 km	3h 45m	Asfaltado
Santiago de Chuco	Cunguay	3 km	8 m	Carrozable

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

## F. La información social

Para que se pueda determinar la población futura en 2041, se tiene que considerar información relevante, visitas en campo. Estima que para la actualidad la población de 300 habitantes. Número total de viviendas 50, 1 institución pública, 1 local comunal y una iglesia .

**Cuadro 15:** Viviendas y población total

Caserío	Habitantes	Nº Viviendas	Iglesia	Local Comunal
Cunguay	200	40	01	01
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>40</b>	<b>01</b>	<b>01</b>

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

El coeficiente de crecimiento por cada departamento ayuda para proyectar la población futura según el Ministerio de Salud .

**Cuadro 16:** Tasa de crecimiento según departamento (r)

Departamento	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
<b>Total</b>	<b>2,2</b>	<b>2,9</b>	<b>2,5</b>	<b>2,2</b>	<b>1,5</b>	<b>0,7</b>
Amazonas	2,9	4,6	3,0	2,4	0,8	0,1
Áncash	1,5	2,0	1,4	1,2	0,8	0,2
Apurímac	0,5	0,6	0,5	1,4	0,4	0,0
Arequipa	1,9	2,9	3,2	2,2	1,6	1,8
Ayacucho	0,6	1,0	1,1	-0,2	1,5	0,1
Cajamarca	2,0	1,9	1,2	1,7	0,7	-0,3
Prov.Const. Del callao	4,6	3,8	3,6	3,1	2,2	1,3
Cusco	1,1	1,4	1,7	1,8	0,9	0,3
Huancavelica	1,0	0,8	0,5	0,9	1,2	-2,7
Huánuco	1,6	2,1	1,6	2,7	1,1	-0,6

Ica	2,9	3,1	2,2	2,2	1,6	1,8
Junin	2,1	2,7	2,2	1,6	1,2	0,2
La Libertad	2,0	2,8	2,5	2,2	1,7	1,0
Lambayeque	2,8	3,8	3,0	2,6	1,3	0,7
Lima	4,4	5,0	3,5	2,5	2,0	1,2
Loreto	2,8	2,9	2,8	3,0	1,8	-0,1
Madre de Dios	5,4	3,3	4,9	6,1	3,5	2,6
Moquegua	2,0	3,4	3,5	2,0	1,6	0,8
Pasco	2,0	2,3	2,0	3,1	1,5	-1
Piura	2,4	2,3	3,1	1,5	1,3	1,0
Puno	1,1	1,1	1,5	1,5	1,1	-0,8
San Martin	2,6	3,0	4,0	4,0	2,0	1,1
Tacna	2,9	3,4	4,5	4,5	2,0	1,3
Tumbes	3,7	2,9	3,4	3,4	1,8	1,2
Ucayali	6,8	5,9	3,4	3,4	2,2	1,4
Provincia de Lima 1/	5,2	5,7	3,7	2,7	2,0	1,2
Región Lima 2/	2,0	1,9	1,9	1,3	1,5	0,8

**Fuente:** INEI-Censos Nacional de población y Vivienda (2018)

### **G. La actividad económica**

Casi un 90%, la actividad económica principal de la provincia de Santiago de Chuco y su caserío Cunguay es agropecuaria (agricultura y ganadería), cultivos como la oca en especial.

### **2.3. Hipótesis**

En esta investigación no requerimos de hipótesis ya que fue descriptiva.

### **III. Metodología**

La presente tesis de investigación “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021”, se realizó mediante una previa evaluación y trabajos en campo con el fin de conocer el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cunguay, para que finalmente en base a los resultados obtenidos se elabore el diseño del sistema de abastecimiento de agua.

#### **3.1. El tipo y el nivel de la investigación**

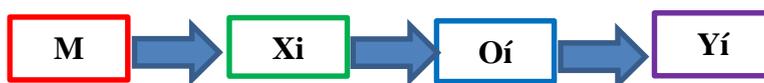
El tipo de investigación fue descriptivo correlacional, ya que nos ayuda a detallar como es y cómo se manifiesta nuestro sistema de abastecimiento el cual será estudiado, gracias a ello se identificaron las principales fallas.

El nivel de investigación fue de carácter cualitativo y cuantitativo; cualitativo porque inicia con un proceso de análisis de los hechos, empírico, y en el proceso se desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula variables.

#### **3.2. Diseño de la Investigación**

El diseño de investigación para el presente estudio, la evaluación es no experimental de tipo transversal, ya que aplica nuestra técnica y herramientas, sin alterar las variables de estudio, se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural y posteriormente se examinan.

El esquema del diseño de investigación fueron los siguientes.



### **Descripción del diseño:**

**M:** Muestra: Sistema de abastecimiento de agua del caserío de Cunguay

**Xi:** Variable independiente: Evaluación del sistema de abastecimiento de agua del caserío de Cunguay

**Oí:** Resultados

**Yí:** Variable dependiente: incidencia en la condición sanitaria del caserío de Cunguay

**Fuente:** Elaboración Propia (2021)

## **3.3. Población y muestra**

### **3.3.1. Población**

La población estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de aguapotable en zonas rurales.

### **3.3.2. Muestra**

La muestra en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la libertad.

### 3.4. Definición y operacionalización de variable e indicadores

**Cuadro N°17:** Operacionalización de Variable e indicadores

TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE</b>  <b>VARIA</b>  <b>BLE</b>  <b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>  <b>(VARIABLE INDEPENDIENTE)</b>	<p>Como indica Significados<sup>64</sup>; Define la Evaluación como la acción y efecto de evaluar, en otras palabras determinar el valor de algo.</p> <p>Como indica Definición<sup>65</sup>; Define como mejoramiento a la acción y resultado de mejorar o mejorarse, en realizar el perfeccionamiento o mejorar un producto u objeto para que sea mejor que otro y en el tiempo favorable.</p>	<p>Se evaluó el sistema de abastecimiento de agua potable desde la fuente hasta la red de distribución para así poder ver en qué estado se encuentra y según los resultados se optó por un mejoramiento en el sistema.</p> <p>Las evaluaciones y análisis de realizaron de acuerdo a la guía de asignación de puntajes según (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE).</p>	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	Captación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de captación</li> <li>• Caudal máximo de la fuente.</li> <li>• Antigüedad.</li> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Cerco perimétrico</li> <li>• Cámara húmeda</li> <li>• Material de construcción</li> <li>• Caudal máximo diario</li> <li>• Tipo de Tubería</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Cámara seca</li> <li>• Accesorios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Nominal</li> <li>•Intervalo</li> <li>•Intervalo</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Ordinal</li> <li>•Intervalo</li> <li>•Nominal</li> <li>•Ordinal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> </ul>
	Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de línea de conducción</li> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Antigüedad</li> <li>• Clase de tubería</li> <li>• válvulas</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Intervalo</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> </ul>		

		<p>Como indica Jiménez <sup>66</sup>; Define que el sistema de agua potable llega a ser el suministrar agua potable, lo cual, por medio obras de ingeniería, se logra la obtención de un órgano de tuberías permitiendo así ser un conducto de agua o líquido a las casas de los habitantes.</p> <p>Así mismo la presente investigación presenta na propuesta de mejora para dicho sistema, en función de la problemática contemporáneo y los resultados conseguidos de la evaluación.</p>			<p>Reservorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de reservorio</li> <li>• Material de construcción</li> <li>• Accesorios</li> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Cerco perimétrico</li> <li>• Forma del reservorio</li> <li>• Antigüedad</li> <li>• Volumen</li> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Caseta de cloración</li> <li>• Caseta de válvulas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Nominal</li> <li>•Ordinal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Intervalo</li> <li>•Ordinal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Ordinal</li> <li>•Nominal</li> </ul>
					<p>Línea de aducción</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antigüedad</li> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• antigüedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ordinal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> </ul>
					<p>Red de distribución</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo sistema de red</li> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Antigüedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Ordinal</li> </ul>

					Captación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Cerco perimétrico</li> <li>• Accesorios</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Caseta de válvulas</li> <li>• Cámara húmeda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Ordinal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> </ul>
--	--	--	--	--	-----------	--	--

				Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión</li> <li>• Caudal máximo diario</li> <li>• Perdida de carga</li> <li>• válvulas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Intervalo</li> <li>•Intervalo</li> <li>•Intervalo</li> <li>•Nommin</li> <li>•Nominal</li> </ul>
					Reservorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Accesorios</li> <li>• Caseta de cloración</li> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Cerco perimétrico</li> <li>• Diámetro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Ordinal</li> </ul>
					Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Presión</li> <li>• Caudal máximo horario</li> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Velocidad</li> <li>• Perdida de carga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Nominal</li> <li>•Ordinal</li> <li>•Intervalo</li> <li>•Intervalo</li> <li>•Nominal</li> <li>•Intervalo</li> <li>•Intervalo</li> </ul>

					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Presión</li> <li>• Caudal máximo horario</li> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Velocidad</li> <li>• Perdida de carga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Nominal</li> <li>•Ordinal</li> <li>•Intervalo</li> <li>•Intervalo</li> <li>•Nominal</li> <li>•Intervalo</li> <li>•Intervalo</li> </ul>
--	--	--	--	--	---	--

CONDICIÓN SANITARIA	VARIABLE DEPENDIENTE	El sistema de abastecimiento de agua potable eficiente y bien distribuida que satisfaga la demanda actual y futura de la población, así mismo de calidad, cantidad y buena cobertura para que la población pueda consumirlo sin tener ningún problema	Se verificara de acuerdo a la guía de asignación de puntajes según (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE).	Condición sanitaria	Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viviendas conectadas a la red</li> <li>• Dotación utilizada</li> <li>• Caudal máximo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ordinal</li> <li>•Nominal</li> <li>•Intervalo</li> </ul>
					Cantidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caudal en época de sequia</li> <li>• Conexión domiciliaria</li> <li>• Piletas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Intervalo</li> <li>•Ordinal</li> <li>•Intervalo</li> </ul>
					continuidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación del estado de la fuente</li> <li>• Tiempo de trabajo de la fuente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Nominal</li> <li>•Intervalo</li> </ul>
					Calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocan cloro</li> <li>• Nivel de cloro residual</li> <li>• Enfermedades</li> <li>• Análisis, químico y bacteriológico del agua</li> <li>• Supervisión del agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Intervalo</li> <li>•Intervalo</li> <li>•Nominal</li> <li>•Intervalo</li> <li>•Nominal</li> </ul>

**Fuente:** Elaborado por el propio autor (2021).

### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.5.1. Técnicas de recolección de datos**

Se aplicó el uso de la observación directa, para identificar la problemática a través de encuestas, fichas técnicas y protocolos.

Determinando así el estado en que se encuentra el sistema de abastecimiento, realizo el estudio del contenido del agua proveniente de la fuente, el levantamiento topográfico para determinar el tipo de terreno.

#### **3.5.2. Instrumentos de recolección de datos**

##### **3.5.2.1. Encuesta**

Formato en la que se describió las preguntas para que ayude a identificar el estado del sistema de agua y condición sanitaria.

Obteniendo como resultado el estado de la población y salud de los habitantes y la satisfacción del agua etc., para el mejoramiento de diseño del sistema de abastecimiento de agua en el caserío de Canguay.

##### **3.5.2.2. Fichas técnicas**

Formato que detalla los datos que se aplicó en el estudio para así determinar el estado del sistema, y estado de la condición sanitaria en cuanto a la cobertura, cantidad de agua, la continuidad y calidad del agua del caserío de Canguay.

### **3.5.2.3. Protocolo**

Se determinó y analizó el estudio del estado bacteriológico, físico, químico del agua, se aplicó el estudio de mecánica de suelos en cada respectivo lugar, como: la captación, línea de conducción, reservorio y red de distribución.

### **3.6. Plan de análisis**

Se determinó el caudal de la fuente, con el método volumétrico, se censo a la poblaciones aplico el estudio de análisis d bacteriológico, físico, químico al agua, se realizó el levantamiento topográfico, luego se aplicó las encuestas y fichas técnicas según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), para así determinar elestado en él se encuentra nuestro sistema y la condición sanitaria, los cuadros de evaluación del sistema es aquel que responderá a nuestro primer objetivo, las tablas nos representan el resumen del diseño hidráulico de cada componenteotorgándonos resultado a nuestro segundo objetivo, también los cuadros de operacionalización nos dará conocer las dimensiones, indicadores y escala de medición, las conclusiones resultantes del análisis fundamentaran cada parte de la propuesta de solución al problema que dio un lugar al inicio de la investigación.

### 3.7. Matriz de consistencia

Cuadro N°18: Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE HUASHIBAMBA, DISTRITO DE TAURIJA, PROVINCIA DE PATAZ, REGIÓN LA LIBERTAD Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARA DE LA POBLACIÓN-2020.				
Caracterización del problema:	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual.	Metodología	Bibliografía
<p>Por todas partes del planeta hay poca agua para consumo humano, justamente porque el 98% de agua es de mar y tiene sal y solamente el 2% es agua dulce, la gran parte del agua se encuentra en polos y no apta para el consumo humano del hombre, el 88% está en la amazonia del Perú.</p> <p>El mayor problema del caserío de Cunguay, es que su cámara húmeda que se ubica al inicio del sistema de abastecimiento de agua potable se encuentra en mal estado y no cuenta con cámaras rompe presión tipo 6 (CRP-6) en ningún tramo del sistema, generando así que el fugas y desperdicios de agua implicando que la población muchas veces se quede sin agua o en otro caso consuma agua sucia.</p> <p>El caserío de Cunguay se encuentra ubicado en el distrito de Santiago de Chuco, provincia de</p>	<p><b>Objetivos general:</b></p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad para la mejoría de la condición sanitaria de la población-2021.</p> <p><b>Objetivo específicos:</b></p> <p>a. Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Cunguay, distrito de</p>	<p>de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua</li> <li>• Agua potable</li> <li>• Afloramiento</li> <li>• Fuentes de abastecimiento</li> <li>• Demanda</li> <li>• Periodo de diseño</li> <li>• Población</li> <li>• Dotación</li> <li>• Evaluación</li> <li>• Mejoramiento</li> <li>• Sistema de abastecimiento de agua potable</li> <li>• Tipos de sistemas de abastecimiento de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>El tipo</b> de investigación fe descriptivo correlacional, ya que nos ayuda a detallar como es y cómo se manifiesta nuestro sistema de abastecimiento el cal será estudiado, gracias a ello se identificaron las principales fallas.</li> <li>• <b>El nivel</b> de investigación fe de carácter cualitativo y cuantitativo; cualitativo porque inicia con n proceso de análisis de los hechos, empírico y en el proceso se desarrolla na teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula variables.</li> <li>• <b>El diseño</b> de investigación para el presente estudio, la evaluación es no experimental de tipo transversal, ya que aplica nuestra técnica y herramientas, sin alterar las variables de estudio, se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natral y posteriormente se examinan.</li> <li>• <b>Población y Muestra</b> <b>Población:</b> La población estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.</li> </ul>	<p>3). Quispe E. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito de Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la poblacion – 2019. [Tesis para optar el titulo de ingeniero civil]. Chimbote, Perú.</p>

<p>Santiago de Chuco, región la Libertad, tiene principalmente problemas de enfermedades, como digestivas y parasitosis a causa de la deficiencia de los servicios básicos de agua potable.</p> <p>El presente proyecto se presenta como uno de los prioritarios entre los que se tienen en el desarrollo del distrito de Cunguay, teniendo en cuenta que los habitantes del caserío de Cunguay desean que se haga una evaluación en el sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p><b>Enunciado del problema</b></p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad mejorara la condición sanitaria de la población-2021?</p>	<p>Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad para la mejoría de la condición sanitaria de la población-2021;</p> <p><b>b.</b> Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad para la mejoría de la condición sanitaria de la población-2021.</p> <p><b>c.</b> Obtener la incidencia en la condición sanitaria del caserío de Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad-2021.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Componentes de un sistema de abastecimiento de agua</li> <li>•Captación</li> <li>•Líneas de conducción</li> <li>•Reservorio</li> <li>•Línea de aducción</li> <li>•Red de distribución</li> <li>•Conexiones domiciliarias</li> <li>•Condición sanitaria</li> <li>•Información del lugar y la población</li> </ul>	<p><b>Muestra:</b> La muestra en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de Agua potable en el caserío Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Definición y operacionalización de variables</b></li> <li>• <b>Técnica e Instrumentos</b></li> <li>• <b>Plan de Análisis</b></li> <li>• <b>Matriz de consistencia</b></li> <li>• <b>Principios éticos.</b></li> </ul>	<p>Universidad Católica de Chimbote; 2019. [Citado 2021 Ago. 03]. Disponible en: <a href="http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6256">http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6256</a></p>
---	---	--	--	--

**Fuente:** Elaborado por el propio autor (2021)

### **3.8. Principios éticos**

Según el Rectorado<sup>67</sup>

En el ámbito de la investigación es en las cuales trabajas con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad.

#### **3.8.1. Ética para el inicio de la evaluación**

Se tuvo que acudir al lugar, obtener el permiso de las autoridades del caserío y a la vez de detalle los objetivos de nuestra investigación de manera responsable y respetuosa, luego de ello evaluar de forma visual cada componente del sistema de agua.

#### **3.8.2. Ética en la recolección de datos**

Ser responsables y honestos cuando se recolecte la información de campo, para que así el proceso de análisis y cálculos sean auténticos semejante a los evaluado y analizado.

#### **3.8.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable**

Se presentó los resultados de la evaluación de las muestras, tomando en cuenta los daños que existen en el sistema de abastecimiento de agua, se identificó que los cálculos realizados tengan concordancia con los de la zona de estudio, se obtuvo conocimiento de los daños por el cual haya sido afectado alguna parte del sistema de agua.

## **IV. Resultados**

### **4.1. Resultados**

Los resultados obtenidos están en función a nuestros objetivos trazados .

#### **Objetivo N°01:**

Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad para la mejoría de la condición sanitaria de la población-2021 .

#### **Objetivo N°02:**

Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad para la mejoría de la condición sanitaria de la población-2021 .

#### **Objetivo N°03:**

Obtener la incidencia en la condición sanitaria del caserío de Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad para la mejoría de la condición sanitaria de la población-2021 .

**Ahora dando respuesta al primer objetivo específico:** Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad para la mejoría de la condición sanitaria .

#### **4.1.1. Para la evaluación del sistema de abastecimiento de agua**

Se hizo la captación de información de los distintos componentes del sistema de abastecimiento de agua potable con el apoyo de algunas fichas técnicas que están establecidas por la Dirección regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS y CARE (2010), por ello se realizó el recorrido del sistema completo, abarcando desde la fuentes de agua, la línea de conducción, la cámara rompe presión tipo seis, el reservorio, la línea de conducción y la red de distribución, también se hizo la toma de muestra del agua de la fuente para su respectivo cálculo de caudal y la respectiva evaluación de la calidad del agua potable que está consumiendo la población.

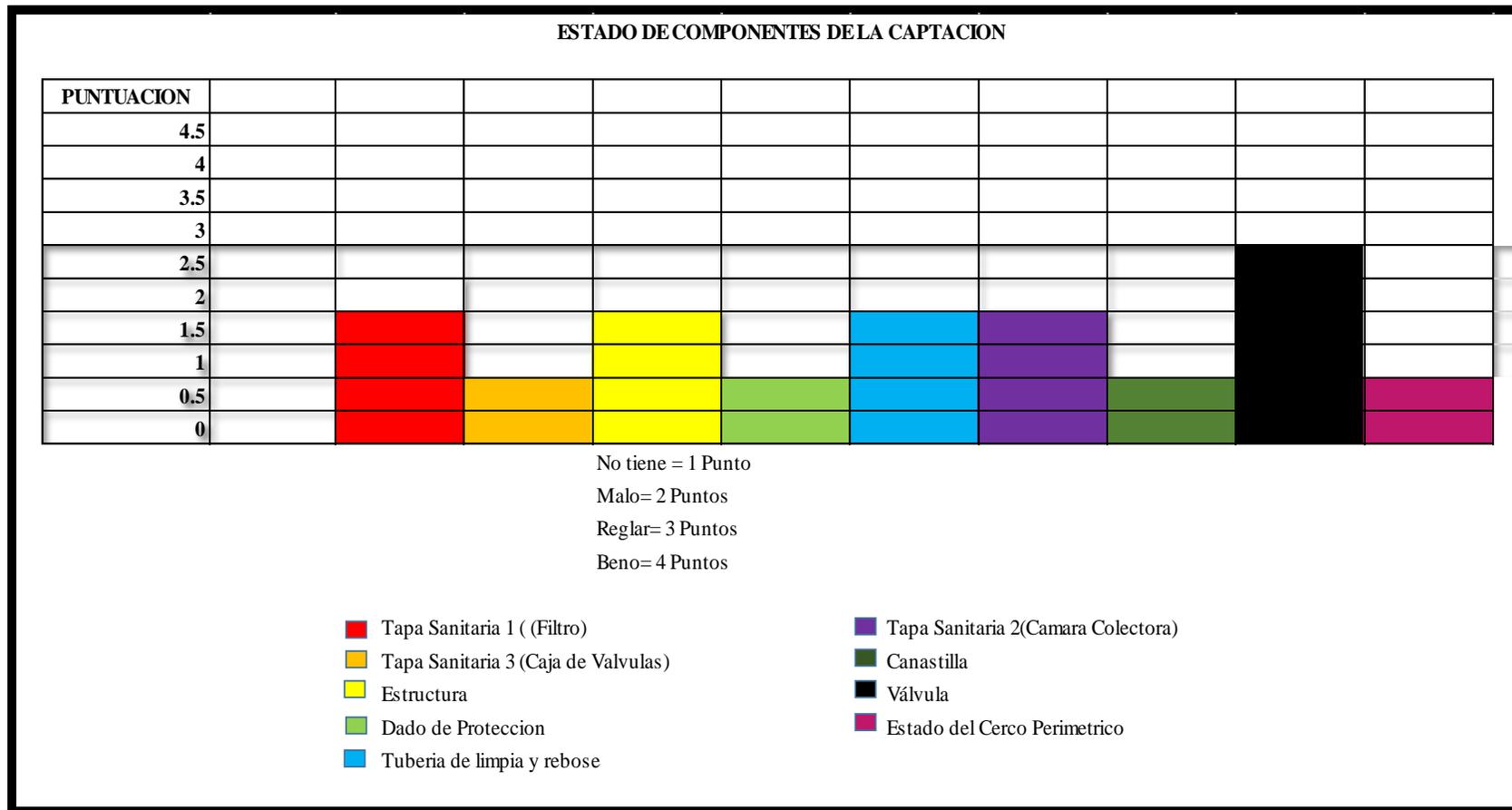
**Cuadro 19:** Evaluación de la captación

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Captación	Tipo de captación	Artesanal	Es una caja de concreto de 0.55m x 0.55m x 0.55m realizado por los mismos pobladores, cual se encuentra deteriorado.
	Material de construcción	Concreto de 210 kg/cm <sup>2</sup>	Dato brindado por las autoridades del caserío de Canguay
	Caudal de la fuente	0.80l/seg.	El caudal es óptimo para el diseño y abastecimiento del pueblo, este dato es obtenido aplicando el método volumétrico en campo
	Caudal máximo diario	0.50 l/seg.	Este es el caudal de diseño el reglamento indica "que son (0.50 - 1.00 y 1.50 lt/s")
	Antigüedad	18 años	Ya cumplió con su vida útil, ya que el reglamento Resolución Ministerial N° 192 indica que periodo de diseño es de 20 años
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra parcialmente enterrado.
	Clase de tubería	10	Lo recomendable es clase 10 en zonas rurales
	Diámetro de tubería	1.0 pulg.	Se determinará en el mejoramiento de la captación
	Cerco perimétrico	No tiene	Debería de haber un cerco perimétrico.
	Cámara seca	Mal estado	Se determinará en el mejoramiento de la captación
	Cámara húmeda	Mal estado	Se determinará en el mejoramiento de la captación
Accesorios	No cuenta con accesorios	Se tendrá que determinar los accesorios en el mejoramiento de la captación	

**Fuente:** Elaboración propia – 2021.

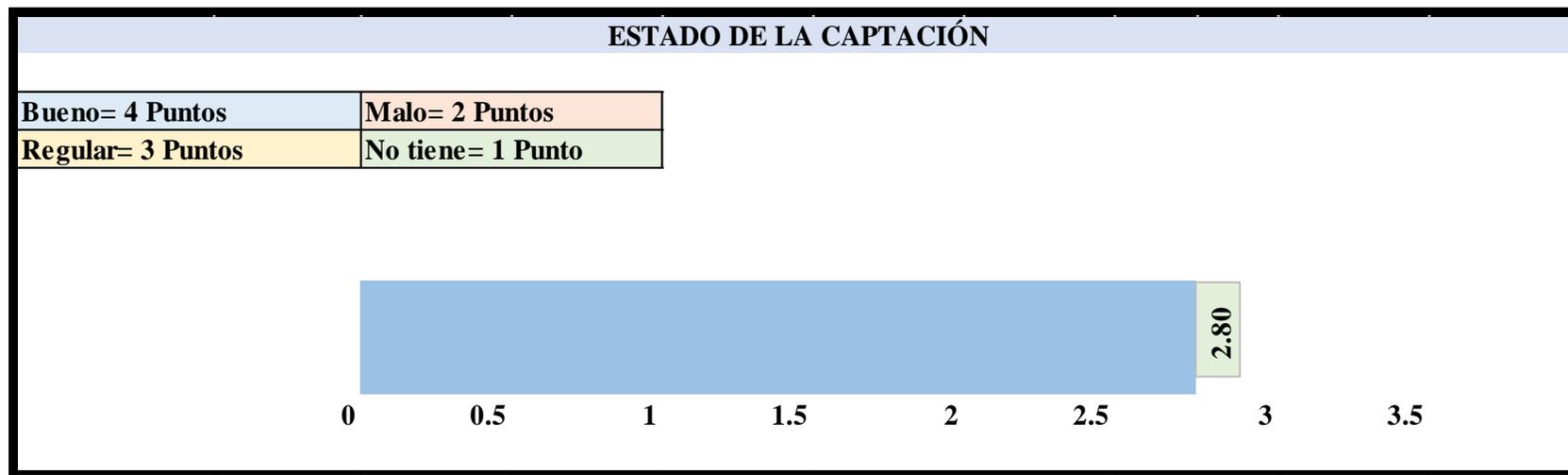


**Imagen 1.** Captación artesanal Cuguay



**Grafico 1:** Evaluación de estado de componentes de la captación

**Fuente:** Elaboración propia – 2021



**Gráfico 2: Estado de la captación**

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

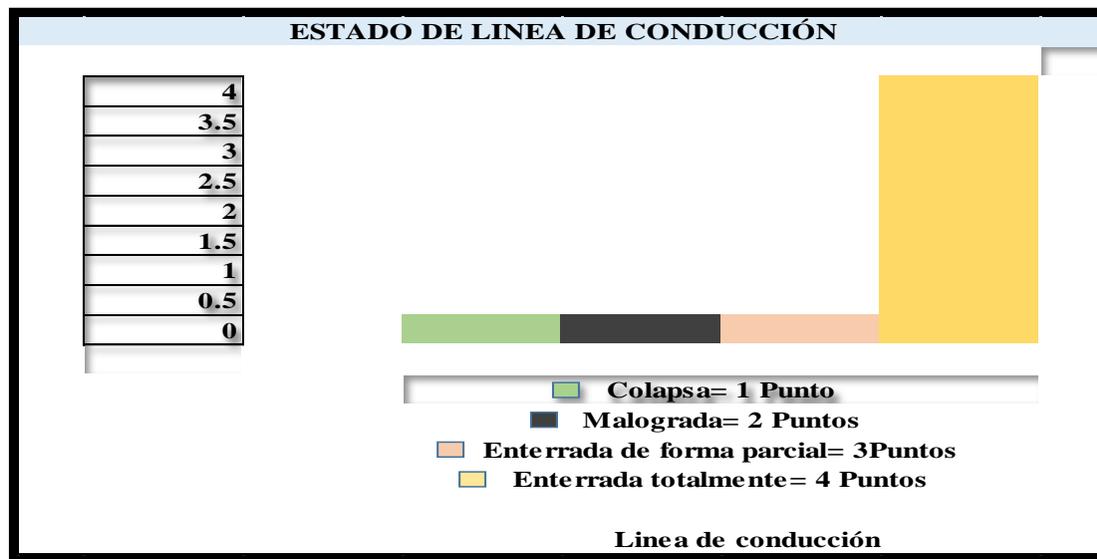
**Interpretación :**

Al ser Evaluado la captación, se muestra el estado situacional por componentes en el **grafico 1**, obteniendo un resultado final como un estado “Malo” en el **grafico 2** .

**Cuadro 20:** Evaluación de la línea de conducción

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
<b>Línea Conducción</b>	Tipo de línea de conducción	Gravedad	Se aplica este sistema, ya que la captación se encuentra a una "diferencia de altura al reservorio de 101 m.c.a.
	Antigüedad	18 años	Aún no cumplió con su vida útil y por verificación se encuentra en buen estado, ya que el reglamento Resolución Ministerial N° 192 indica que periodo de diseño es de 20 años, se realizara el mejoramiento de la red de distribución también ya que forma parte del sistema.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra completamente enterrado.
	Clase de tubería	10	Lo recomendable es clase 10 en zonas rurales
	Diámetro de tubería	1 pulg.	Se determinara en el mejoramiento de la conducción
	Válvulas	No cuenta	No cuenta con válvula de purga, ni válvula de aire, se determinará en el mejoramiento de la línea de conducción

**Fuente:** Elaboración propia – 2021.



**Gráfico 3:** Estado de línea de conducción

**Fuente:** Elaboración propia -2021

**Interpretación:**

Al ser evaluado todo el tramo de línea de conducción, se obtuvo un resultado Enterrado totalmente, a pesar de que la pendiente es accidentada se pudo trabajar enterrando totalmente la tubería de conducción por tramos llegando a la CRP6, para mayor detalle ver el gráfico 3.

**Cuadro 21:** Evaluación de la cámara rompe presión tipo 6

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
<b>Cámara rompe presión tipo 6</b>	Tipo CRP	Tipo 6	Cámaras rompe presión en mal estado
	Material de construcción	Concreto de 210 kg/cm <sup>2</sup>	Dato brindado por las autoridades del caserío de Canguay
	Antigüedad	18 años	Aún no cumple con su vida útil, pero se encuentra en mal estado. El reglamento Resolución Ministerial N ° 192 indica que periodo de diseño es de 20 años
	Accesorios	Cuentan con accesorios malogrados	Se tendrá que determinar los accesorios en el mejoramiento.

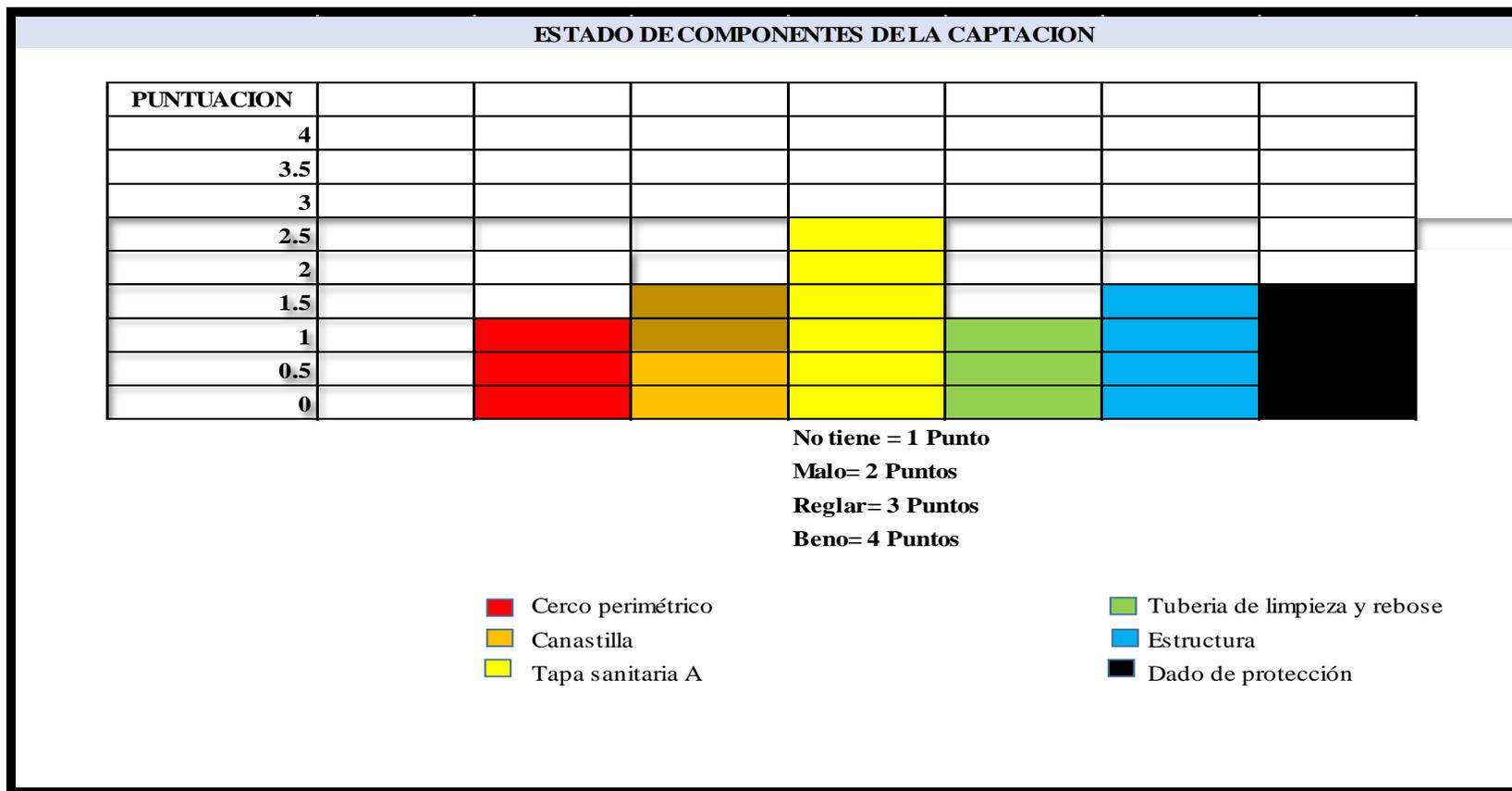
**Fuente:** Elaboración propia – 2021



**Imagen 2.** CRP tipo 6 – existe una pequeña perforación.

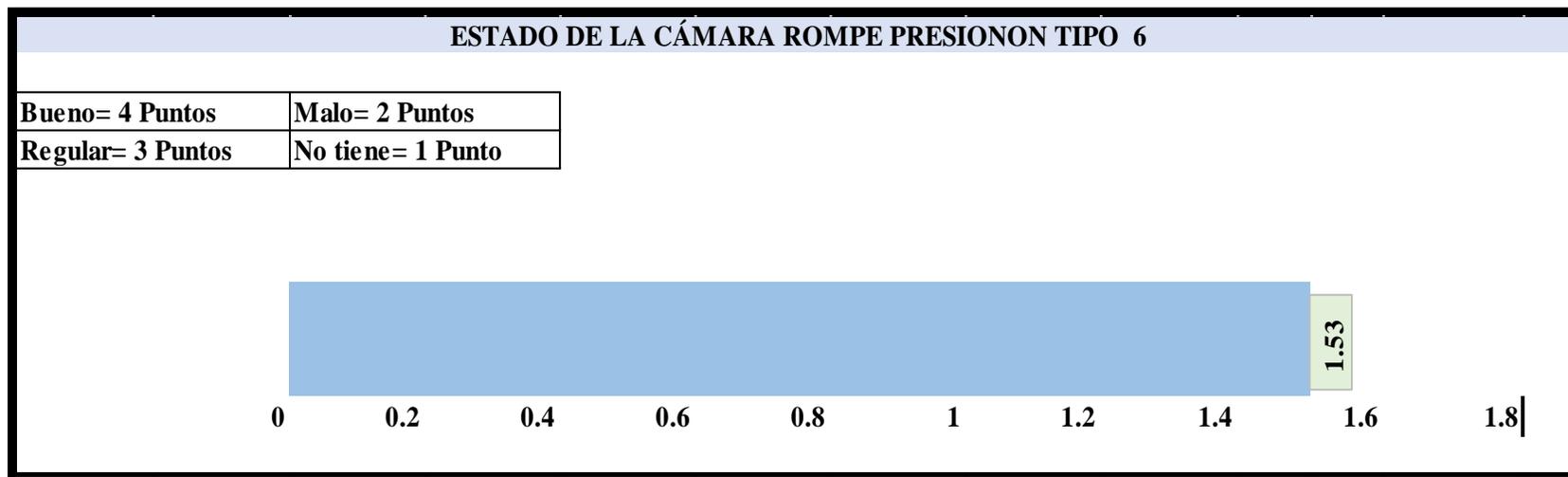


**Imagen 3.** CRP tipo 6 – se encuentra en mal estado.



**Grafico 4:** Evaluación del Estado de las cámaras rompe presión tipo 6

**Fuente:** Elaboración propia - 2021



**Grafico 5:** Estado de CRP tipo 6

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

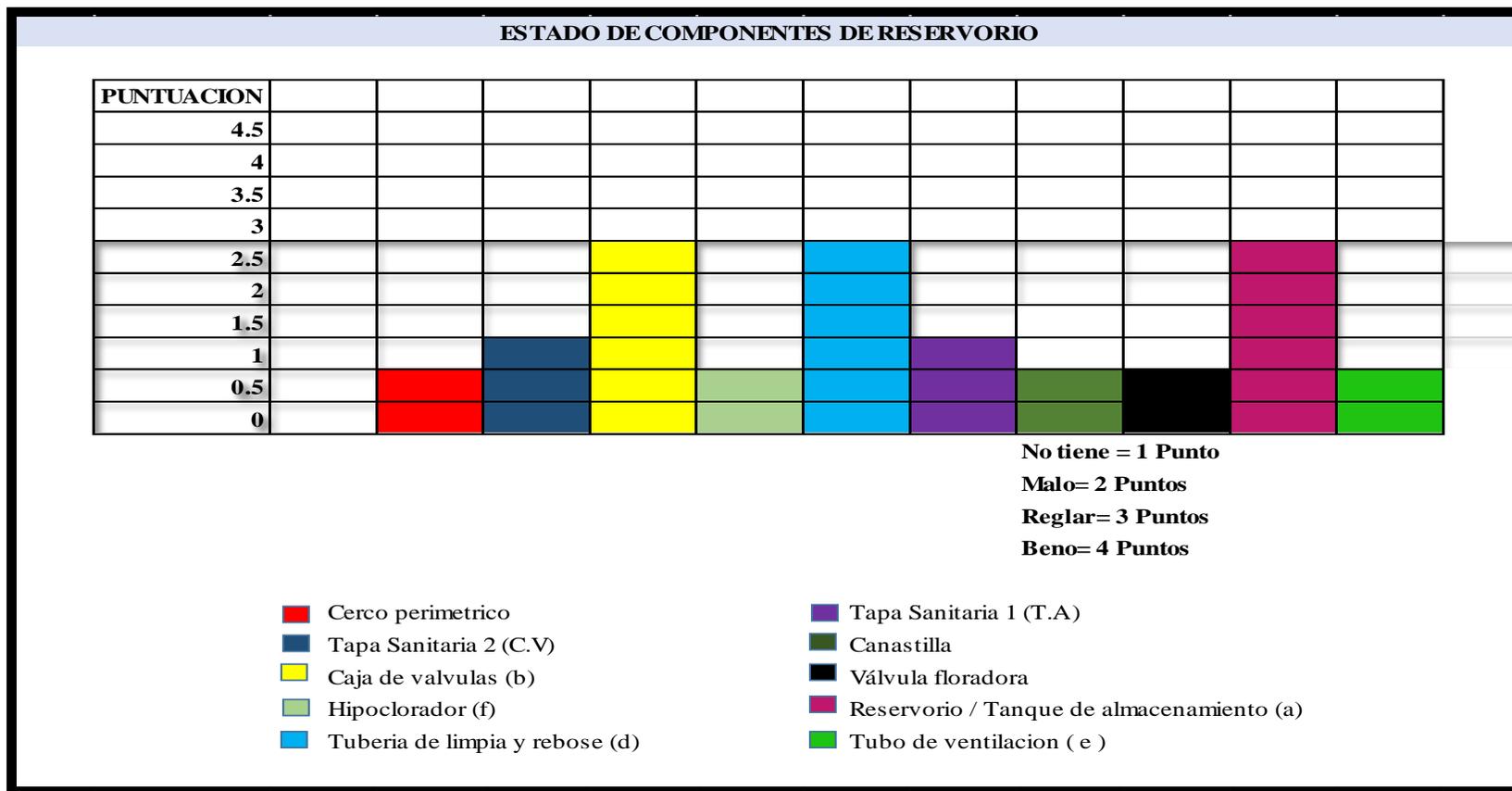
**Interpretación :**

Al ser evaluado cada componente de la CRP tipo 6, se llegó a obtener un resultado como un estado **Malo**, así qe para mayor detalle visualizar el **grafico 4** de estado situacional por componente y en el **grafico 5** el resultado final .

**Cuadro 22:** Evaluación de reservorio

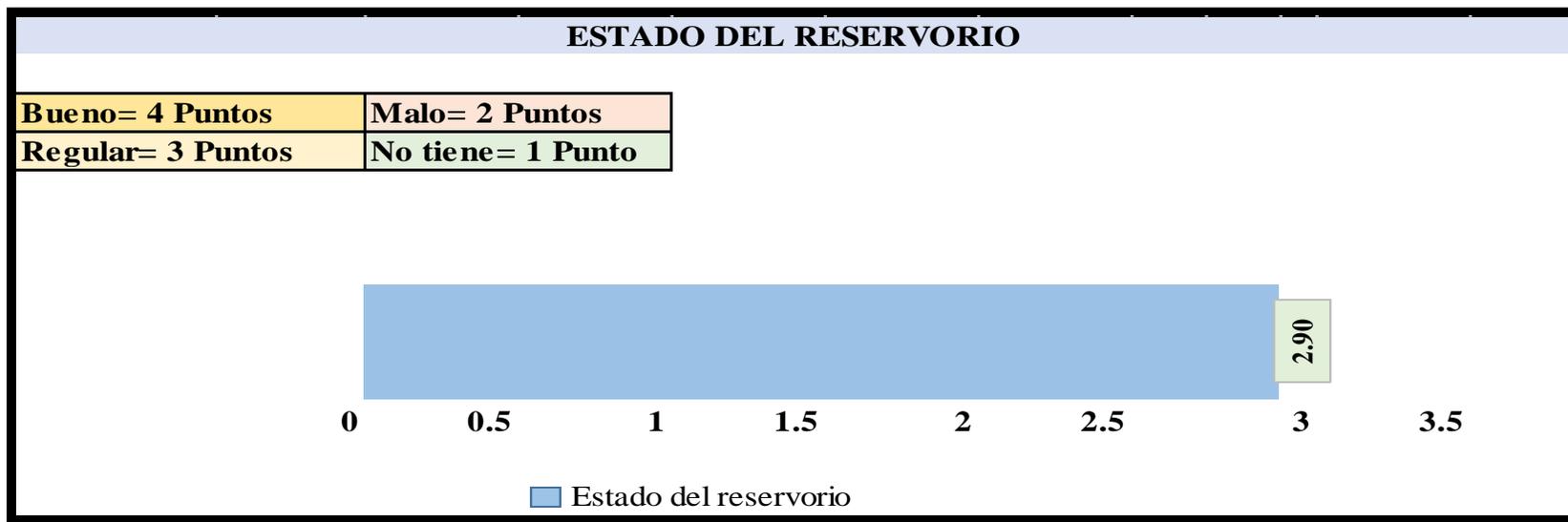
Componen te	Indicadore s	Datos recolectados	Descripción
Reservorio	Tipo de reservorio	Apoyado	Reservorio en mal estado, con fisuras en las en algunas partes del reservorio lo que ocasiona filtración del agua.
	Forma de reservorio	Rectangular	La forma es rectangular
	Material de construcción	Concreto de 210 kg/cm <sup>2</sup>	Dato brindado por las autoridades del caserío de Cunguay
	Antigüedad	18 años	Aún no cumple con su vida útil, pero aún así presenta algunas fallas, el reglamento Resolución Ministerial N° 192 indica que periodo de diseño es de 20 años
	Accesorios	Cuenta con accesorios malogrados	Se tendrá que determinar los accesorios en el mejoramiento “del reservorio
	Volumen	4 m <sup>3</sup>	El volumen es el indicado
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado
	Clase de tubería	10	Se determinará en el mejoramiento del reservorio
	Diámetro de tubería	1 pulg a 1.5 plg	Se determinará en el mejoramiento del reservorio
	Cerco perimétrico	No cuenta	Se determinará en el mejoramiento del reservorio
	Caseta de cloración	No cuenta	Se determinará en el mejoramiento del reservorio

**Fuente:** Elaboración propia – 2021



**Grafico 6:** Evaluación de componentes de estado del reservorio

**Fuente:** Elaboración propia - 2021



**Grafico 7:** Estado del reservorio

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

**Interpretación:**

Una vez evaluado cada componente del reservorio, se obtiene una resultante del reservorio desfavorable como un estado Malo, así pues para poder ver mayor detalle observar grafico 6 estado situacional por componente, también en el **grafico 7** el resultado final .

**Cuadro 23:** Evaluación línea de aducción

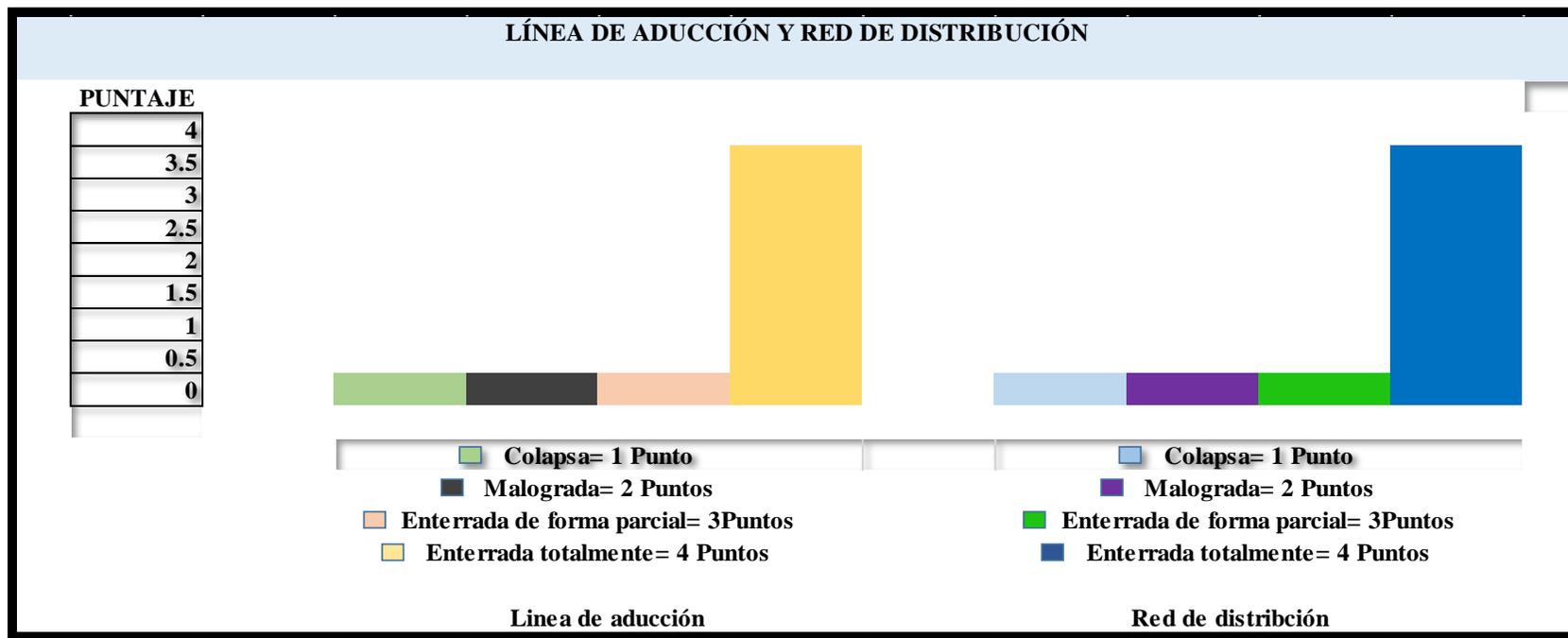
Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
<b>Línea de Aducción</b>	Antigüedad	18 años	Aún no cumplió con su vida útil y por verificación se encuentra en buen estado, ya que el reglamento Resolución Ministerial N° 192 indica que periodo de diseño es 20 años, se realizara el mejoramiento de la línea de aducción también ya que forma parte del sistema.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado
	Clase de tubería	10	Se determinara en el mejoramiento de la línea de aducción.
	Diámetro de tubería	1 pulg.	Se determinara en el mejoramiento de la línea de aducción

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Cuadro 24:** Evaluación red de distribución

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
<b>Red de distribución</b>	Tipo de sistema de red	Ramificado o abierta	Es un sistema aplicado para viviendas Distribuidas, conectados a todas las viviendas del caserío
	Antigüedad	18 años	Aún no cumplió con su vida útil y por verificación se encuentra en buen estado, ya que el reglamento Resolución Ministerial N° 192 indica que periodo de diseño es 20 años , se realizara el mejoramiento de la red de distribución también ya que forma parte del sistema.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado
	Clase de tubería	10	Se determinara en el mejoramiento de la distribución
	Diámetro de tubería	1 pulg.	Se determinara en el mejoramiento de la red de distribución

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

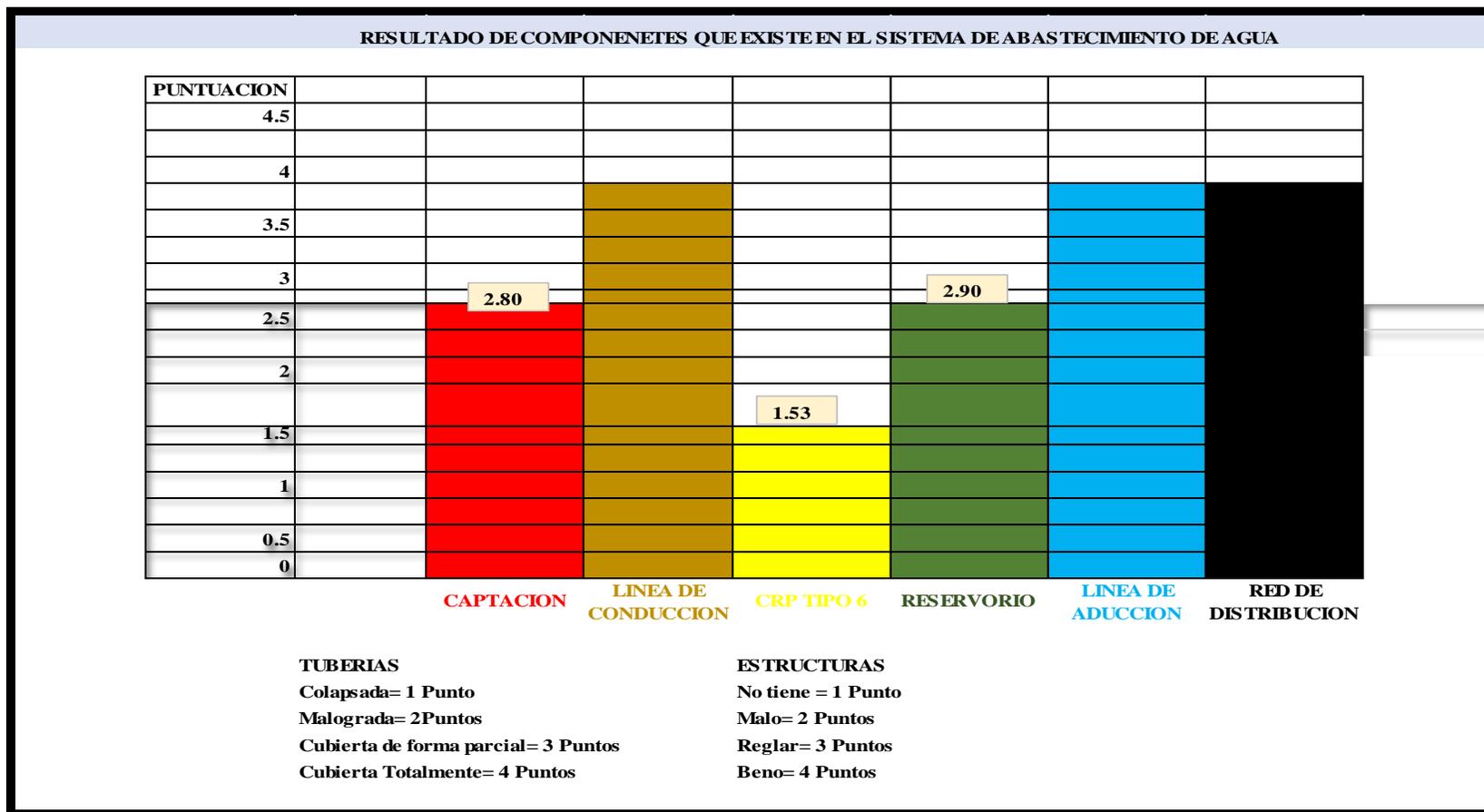


**Grafico 8:** Evaluación línea de aducción y red de distribución

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

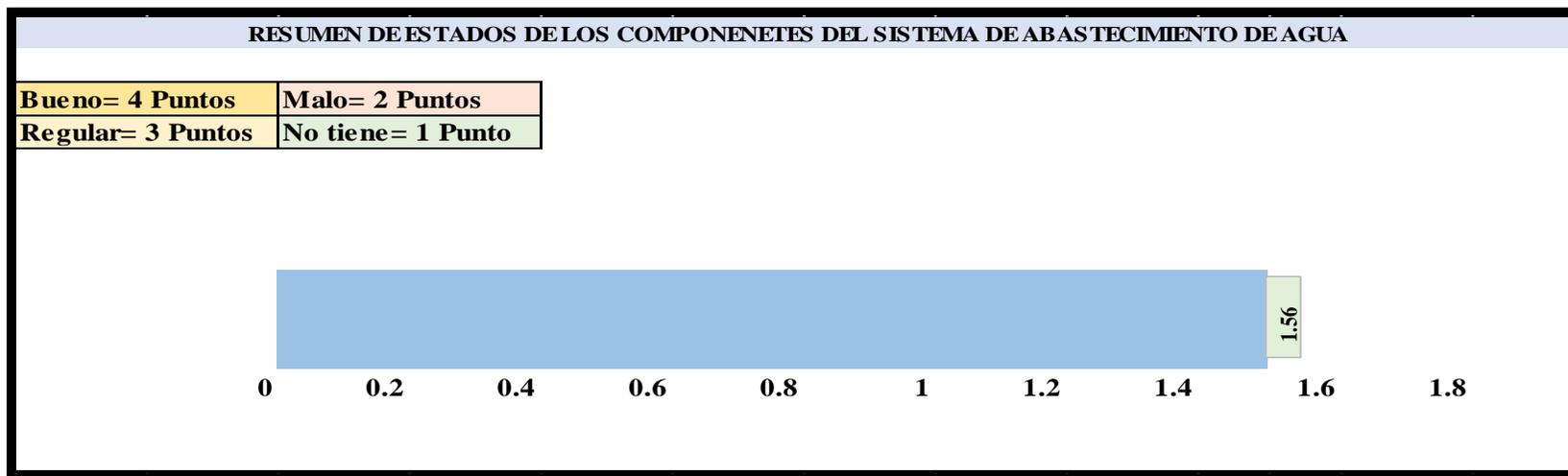
**Interpretación :**

Una vez evaluado la línea de aducción y la red de distribución, podemos decir que se encuentran enteradas totalmente, dichos resultados se pueden ver en el **grafico 8** .



**Grafico 9:** Resumen por componentes existentes en el sistema de abastecimiento de agua

**Fuente:** Elaboración propia - 2021



**Grafico 10:** Resumen de estados de componentes

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

**Interpretación :** La situación en la que se encuentra la estructura es **Mala**, la infraestructura no cumple con los estándares establecidos en el reglamento, la estructura de la captación no es la adecuada ya que se encuentra en mal estado. En el caso de la línea de conducción se encuentra totalmente cubierta, para la cámara rompe presión tipo 6 décimos que se encuentra en mal estado. Para el reservorio decimos que se encuentra en **Malo**, es decir mal estado porque presenta fisuras que ocasionan filtraciones por las paredes y no tiene caseta de cloración, menos cerco perimétrico. La línea de aducción está totalmente enterrada al igual que la red de distribución, toda la infraestructura tiene 18 años de construcción .

**Ahora dando respuesta al segundo objetivo específico:** Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, region Libertad para la mejoría de la condición sanitaria de la poblaciopn-2021.

#### **4.1.2. El diseño del nuevo sistema de abastecimiento de agua**

Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cunguay va a contar con un sistema nuevo rediseñando tales: captación, cámara rompe presión tipo 6, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución del sistema de abastecimiento debido al mal estado que se encuentran algunos de sus componentes.

## A. El diseño hidráulico de la captación

**Tabla 1:** Diseño hidráulico de la captación manantial

Diseño de la captación				
Descripción	Simbología	Formula	Resultado	Unidad
Nombre captación	N	.....	Captación 01	
Altitud	ALT	.....	3483.00	msnm
Tipo de captación	TC	.....	Manantial de ladera	
Caudal máximo de la Fuente	Q <sub>máx</sub>	Obtenido	1.10	l/seg.
Caudal máximo diario (diseño)	Q <sub>md</sub>	Obtenido	0.505	l/seg.
Material de construcción	MC	.....	Concreto armado F'c= 280kg/cm <sup>2</sup>	
Tipo de tubería	TP	.....	PVC	
Diámetro de tubería	DT	$(\frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}})^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	Pulg.
Clase de tubería	CT	.....	10.00	
Caseta de Válvulas	CV	.....	0.90mx0.80mx0.80m	
Cerco perimétrico	CP	.....	5.65mx6.00mx2.40m	
Distancia del Afloramiento y la cámara húmeda	L	$\frac{hf}{0.30}$	1.30	m
Ancho de pantalla de cámara húmeda	b	$2 * 6D + NA * D + 3D * (na - 1)$	1.10	m
Altura de la cámara Húmeda	Ht	$A + B + H + D + E$	1.00	m
Diámetro del orificio de pantalla	D	$\frac{\pi * D^2}{4}$	2.00	Pulg.
Diámetro de rebose y Limpieza	D	$\frac{0.71 * Q_{máx}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	1.00	Pulg.
Número de Ranuras	Nº r	$\frac{At}{Ar}$	7.00	Unidad
Diámetro de la canastilla	Dcan	$2 * Dr$	1.5	Pulg.
Válvula compuerta	VC	.....	1.00	Pulg.

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

### **Interpretación :**

El tipo de captación es de manantial de ladera concentrado, la infraestructura es el punto de inicio, con una altitud de 3458.00msnm. Para el diseño se tomó en cuenta el reglamento de la RM-192-2018 Vivienda, el afloramiento del agua es subterránea, así que para poder determinar el caudal de la fuente se aplicó el método volumétrico en dos estaciones; donde se halló el caudal mínimo y máximo, para poder determinar el abastecimiento de agua a todos los habitantes del caserío de Cunguay, el caudal mínimo en época de estiaje debe ser mayor al caudal máximo diario, para la captación el caudal máximo en época de lluvia sería para su diseño tanto de las tuberías de limpieza y rebose, también para las estructuras el caudal máximo diario de diseño, en tanto se aplicó las formula de Hacen y William, para ello visualizar los cálculos en la **Tabla1** .

## B. El diseño hidráulico de la línea de conducción

### ✓ Tramo captación - CRP6 (1)

**Tabla 2** : La línea de conducción, datos diseño tramo captación - CRP6 (1 )

Diseño de la línea de conducción				
Descripción	Simbología	Fórmula	Resultado	Unidad
Punto de inicio	PI	.....	Captación	
Elevación	E	Hallado	3583.00	msnm
Punto de llegada	PLL	.....	CRP6 (1)	
Elevación	E	Hallado	3443.00	msnm
Longitud	L	Hallado	20	m
Desnivel	Dn	obtenido	40	m
Caudal de diseño	Qmd	Diseño	0.505	l/seg
Tipo de tubería	Tb	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	CTb	Recomendado	10	
Velocidad	V	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.987	m/seg
Diámetro	D	$\left( \frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	pulg
Pérdida de carga	Hf	$hf * L$	1.024	m
Presión	P	Ctpiezometrica-Cterreno final	38.976	m

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

✓ Tramo CRP6 (1 ) – (2)

**Tabla 3:** Línea de conducción, datos de diseño CRP6

(1 ) – (2)

Diseño de la línea de conducción				
Descripción	Simbología	Fórmula	Resultado	Unidad
Punto de inicio	PI	.....	CRP6 (1)	
Elevación	E	Hallado	3443.00	msnm
Punto de llegada	PLL	.....	CRP6 (2)	
Elevación	E	Hallado	3403.00	msnm
Longitud	L	Hallado	20	m
Desnivel	Dn	obtenido	40	m
Caudal de diseño	Qmd	Diseño	0.50	l/seg
Tipo de tubería	Tb	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	CTb	Recomendado	10	
Velocidad	V	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.987	m/seg
Diámetro	D	$\left( \frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	pulg
Pérdida de carga	Hf	$hf * L$	1.024	m
Presión	P	Ctpiezometrica-Cterreno final	38.976	m

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

✓ Tramo CRP6 (2 ) – (3)

**Tabla 4:** Línea de conducción, datos de diseño CRP6 (2 ) - (3)

Diseño de la línea de conducción				
Descripción	Simbología	Fórmula	Resultado	Unidad
Punto de inicio	PI	.....	CRP6 (2)	
Elevación	E	Hallado	3403.00	msnm
Punto de llegada	PLL	.....	CRP6 (3)	
Elevación	E	Hallado	3363.00	msnm
Longitud	L	Hallado	20	m
Desnivel	Dn	obtenido	40	m
Caudal de diseño	Qmd	Diseño	0.50	l/seg
Tipo de tubería	Tb	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	CTb	Recomendado	10	
Velocidad	V	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.987	m/seg
Diámetro	D	$\left( \frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	pulg
Pérdida de carga	Hf	$hf * L$	1.024	m
Presión	P	Ctpiezometrica-Cterreno final	38.976	m

Fuente: Elaboración propia – 2021

✓ Tramo CRP6 (3 ) - (4)

**Tabla 5:** Línea de conducción, datos de diseño CRP6 (3 ) - (4)

Diseño de la línea de conducción				
Descripción	Simbología	Fórmula	Resultado	Unidad
Punto de inicio	PI	.....	CRP6 (3)	
Elevación	E	Hallado	3363.00	msnm
Punto de llegada	PLL	.....	CRP6 (4)	
Elevación	E	Hallado	3323.00	msnm
Longitud	L	Hallado	20	m
Desnivel	Dn	obtenido	40	m
Caudal de diseño	Qmd	Diseño	0.50	l/seg
Tipo de tubería	Tb	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	CTb	Recomendado	10	
Velocidad	V	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.987	m/seg
Diámetro	D	$\left( \frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	pulg
Pérdida de carga	Hf	$hf * L$	1.024	m
Presión	P	Ctpiezometrica-Cterreno final	38.976	m

Fuente: Elaboración propia – 2021

✓ Tramo CRP6 (4 ) – (5)

**Tabla 6:** Línea de conducción, datos de diseño CRP6 (4 )  
- (5)

<b>Diseño de la línea de conducción</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Simbología</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>
<b>Punto de inicio</b>	PI	.....	CRP6 (4)	
<b>Elevación</b>	E	Hallado	3323.00	msnm
<b>Punto de llegada</b>	PLL	.....	CRP6 (5)	
<b>Elevación</b>	E	Hallado	3228.00	msnm
<b>Longitud</b>	L	Hallado	20	m
<b>Desnivel</b>	Dn	obtenido	40	m
<b>Caudal de diseño</b>	Qmd	Diseño	0.50	l/seg
<b>Tipo de tubería</b>	Tb	Recomendado	PVC	
<b>Clase de tubería</b>	CTb	Recomendado	10	
<b>Velocidad</b>	V	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.987	m/seg
<b>Diámetro</b>	D	$\left( \frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	pulg
<b>Pérdida de carga</b>	Hf	$hf * L$	1.024	m
<b>Presión</b>	P	Ctpiezometrica-Cterreno final	38.976	m

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

✓ Tramo CRP6 (5) – (6)

**Tabla 7:** Línea de conducción, datos de diseño CRP6 (5) - (6)

Diseño de la línea de conducción				
Descripción	Simbología	Fórmula	Resultado	Unidad
Punto de inicio	PI	.....	CRP6 (5)	
Elevación	E	Hallado	3228.00	msnm
Punto de llegada	PLL	.....	CRP6 (6)	
Elevación	E	Hallado	3243.00	msnm
Longitud	L	Hallado	20	m
Desnivel	Dn	obtenido	40	m
Caudal de diseño	Qmd	Diseño	0.50	l/seg
Tipo de tubería	Tb	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	CTb	Recomendado	10	
Velocidad	V	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.987	m/seg
Diámetro	D	$\left( \frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	pulg
Pérdida de carga	Hf	$hf * L$	1.024	m
Presión	P	Ctpiezometrica-Cterreno final	38.976	m

Fuente: Elaboración propia – 2021

✓ Tramo CRP6 (6 ) – (7)

**Tabla 8:** Línea de conducción, datos de diseño CRP6 (6 )  
- (7)

Diseño de la línea de conducción				
Descripción	Simbología	Fórmula	Resultado	Unidad
Punto de inicio	PI	.....	CRP6 (6)	
Elevación	E	Hallado	3243.00	msnm
Punto de llegada	PLL	.....	CRP6 (7)	
Elevación	E	Hallado	3203.00	msnm
Longitud	L	Hallado	20	m
Desnivel	Dn	obtenido	40	m
Caudal de diseño	Qmd	Diseño	0.50	l/seg
Tipo de tubería	Tb	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	CTb	Recomendado	10	
Velocidad	V	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.987	m/seg
Diámetro	D	$\left( \frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	pulg
Pérdida de carga	Hf	$hf * L$	1.024	m
Presión	P	Ctpiezometrica-Cterreno final	38.976	m

Fuente: Elaboración propia – 2021

✓ Tramo CRP6 (7 ) – (8)

**Tabla 9:** Línea de conducción, datos de diseño CRP6 (7 ) - (8)

Diseño de la línea de conducción				
Descripción	Simbología	Fórmula	Resultado	Unidad
Punto de inicio	PI	.....	CRP6 (6)	
Elevación	E	Hallado	3243.00	msnm
Punto de llegada	PLL	.....	CRP6 (7)	
Elevación	E	Hallado	3203.00	msnm
Longitud	L	Hallado	20	m
Desnivel	Dn	obtenido	40	m
Caudal de diseño	Qmd	Diseño	0.50	l/seg
Tipo de tubería	Tb	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	CTb	Recomendado	10	
Velocidad	V	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.987	m/seg
Diámetro	D	$\left( \frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	pulg
Pérdida de carga	Hf	$hf * L$	1.024	m
Presión	P	Ctpiezometrica-Cterreno final	38.976	m

Fuente: Elaboración propia – 2021

✓ **Tramo CRP6 (8)- RESERVORIO**

**Tabla 10:** Línea de conducción, datos de diseño  
CRP6 (8)- RESERVORIO

<b>Diseño de la línea de conducción</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Simbología</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>
<b>Punto de inicio</b>	PI	.....	CRP6 (8)	
<b>Elevación</b>	E	Hallado	3163.00	msnm
<b>Punto de llegada</b>	PLL	.....	Reservorio	
<b>Elevación</b>	E	Hallado	3123.00	msnm
<b>Longitud</b>	L	Hallado	20	m
<b>Desnivel</b>	Dn	obtenido	40	m
<b>Caudal de diseño</b>	Qmd	Diseño	0.50	l/seg
<b>Tipo de tubería</b>	Tb	Recomendado	PVC	
<b>Clase de tubería</b>	CTb	Recomendado	10	
<b>Velocidad</b>	V	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.987	m/seg
<b>Diámetro</b>	D	$\left( \frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	pulg
<b>Pérdida de carga</b>	Hf	$hf * L$	1.024	m
<b>Presión</b>	P	Ctpiezometrica-Cterreno final	38.976	m

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:**

Para la línea de conducción se aplicó el método directo, donde se logró obtener un diámetro de 1.00pul, PVC, clase 10.00, también se tomó en consideración el caudal máximo diario para el diseño. El desnivel de la captación al reservorio es de 360.00 m.c.a., por lo que se optó por incluir cámaras rompe presión cámaras rompe presión tipo 6, en ocho tramos.

Se ha considerado el respectivo diseño según el reglamento RM-192-2018-Vivienda, donde nos permitió poder determinar tanto la velocidad y presión que se deseaba, para poder obtener mayor información ver **Tablas 2 a Tabla 10.**

### C. El diseño hidráulico del reservorio

**Tabla 11:** Diseño Hidráulico del reservorio

Diseño del reservorio				
Descripción	Simbología	Fórmula	Resultado	Unidad
Altitud	ALT	.....	3123.00	msnm
Forma	For	.....	Cuadrado	
Volumen del reservorio	Vt	Vreg+Vres	4	m <sup>3</sup>
Tipo	Tp	.....	Apoyado	
Material de construcción	MC2	.....	Concreto armado Fc=280kg/cm <sup>2</sup>	
Ancho Interno	B	Dato	1.6	m
Largo Interno	L	Dato	1.6	m
Altura total del agua	ha	.....	1.55	m
Tiempo de llenado asumido (Horas)	LL	.....	3.30	Hr
Diámetro de rebose	Dr	Dato	2	Pulg .
Diámetro de Limpia	DI	Dato	2	Pulg .
Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2	Pulg .
Diámetro de canastilla	Dc	2*Dsc		mm
Número total de ranuras	R	$\frac{At}{Ar}$		Unidad
Cerco perimétrico	CP	.....	4.0m x 4.0mx4.0m	
Caseta de desinfección	CD	.....	“0.80m x 1.05m”	
Volumen de Caseta dedesinfección	VCD	.....	60	Lt
Cantidad de Gotas	VC	.....	“12”	gotas/seg

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

### Interpretación:

Se considerando nuevo diseño para un reservorio apoyado de forma cuadrada, la topografía nos ayudó a definir llegar adecuado de dicha estructura, este reservorio se encuentra ubicado en 3123msnm, para la ubicación del reservorio se tomó en cuenta varios criterios uno de ellos el desnivel que debe tener a la primera vivienda y la última vivienda, para el diseño se tomó como guía del RM-192-2018-Vivienda, siendo el caudal promedio para poder determinar el volumen del reservorio y todos sus accesorios, para obtener mayor detalle visualizar el resumen de los cálculos en la **Tabla 11**.

### D. El diseño hidráulico de la línea de aducción

**Tabla 12:** El diseño hidráulico de la línea de aducción

Diseño de la línea de aducción				
Descripción	Simbología	Fórmula	Resultado	Unidad
Caudal de diseño	Qmh	recomendado	0.505	/seg.
Tipo de tubería	Tb	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	Ctb	Recomendado	10	
Cota de inicio	CI	Hallado	3123.00	msnm
Cota final	CF2	Hallado	3073.00	msnm
Tramo 1	Tr	Obtenido	200.00	m
Desnivel	Dn	Obtenido	50.00	m
Velocidad	Dr	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.987	m/seg.
Diámetro	D	$\left( \frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	Pulg.
Pérdida de carga	Pc	$hf * L$	10.24 5	m

<b>Presión</b>	P	Ctpiezometrica-Cterreno final	39.755	m
----------------	---	-------------------------------	--------	---

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

### Interpretación :

En tanto la línea de aducción fe imprescindible realizar el levantamiento topográfico, para que así se pueda determinar la ubicación del reservorio y diferencia entre cotas tanto en el reservorio y en el inicio de la red de distribución, así de esa manera pueda cumplir las presiones y velocidades recomendables en la norma RM-192-2018-Vivienda. Para este diseño se utilizó el caudal máximo horario, utilizando las fórmulas de Hazen y Williams, por tanto se obtuvo una tubería de 1plg. de PVC, de clase 10, obteniendo una carga disponible de 10.25m.c.a., para tener más detalle visualizar los cálculos de la **Tabla 12**.

### E. El diseño hidráulico de la red de distribución

**Tabla 13:** El diseño hidráulico de red de distribución

<b>Diseño de la red de distribución</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Simbología</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>
Caudal de diseño	Qmh	Recomendado	0.55	l/seg.
Caudal unitario en Viviendas	Qu	Qmh/viv.	0.0011	l/seg.
Caudal unitario centro educativo inicial	Qu	Qmh/E.I	0.55	l/seg.
Caudal unitario centro educativo primaria	Qu	Qmh/E.P	0.55	l/seg.
Tipo de red de distribución	TRD		Red abierta	
Viviendas	Viv	Dato	50.00	Unidad
Educación inicial	E.I	Dato	1.00	Unidad

Educación primaria	E.P	Dato	1.00	Unidad
Diámetro principal	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	25.4	mm
Diámetro ramal	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	19.05	mm
Tipo de tubería	Tb	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	CTb	Recomendado	10.00	
Presión mínima(Nodo)	P	Ctpiezometrica-Cterreno final	5.00	m
Presión máxima (Nodo)	P	Ctpiezometrica-Cterreno final	48.95	m
Presión mínima(Vivienda)	P	Ctpiezometrica-Cterreno final	5.62	m
Presión máxima (Vivienda)”	P	Ctpiezometrica-Cterreno final	47.0008	m
Velocidad mínima(Tubería)	V	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.61	m/seg.
Velocidad máxima tubería)	V	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.69	m/seg.

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

### **Interpretación:**

En tanto para diseño de la red de distribución se consideró un sistema abierto o también conocido como ramificado por las mismas distancias de las casas, se ha utilizado plantillas en Excel para el cálculo respectivo y así cumplir con el reglamento RM-219-2018-Vivienda, para ello se consideró el caudal máximo horario y así poder determinar su caudal unitario por casa y en cada institución educativa de nivel inicial y primaria, basándose en tuberías principales y ramales y obteniendo el diámetro de la tubería principal de 1plg. y de igual manera de 3/4plg en los ramales, su material de PVC, con clase 10. Considerando cámaras

rompe presión tipo 7 en la red de distribución lo ayudo a disminuir las presiones en las viviendas y así poder cumplir con lo que esa establecido en el reglamento. Para mayor detalle de esto visualizar en la Tabla 13, así conllevaremos a mejorar la condición sanitaria para a cobertura de agua potable a lo máximo posible del caserío de Cunguay.

**Ahora dando respuesta al tercer objetivo específico:** Obtener la incidencia en la condición sanitaria el caserío e Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad -2021.

#### **4.1.3. La evaluación de la condición sanitaria**

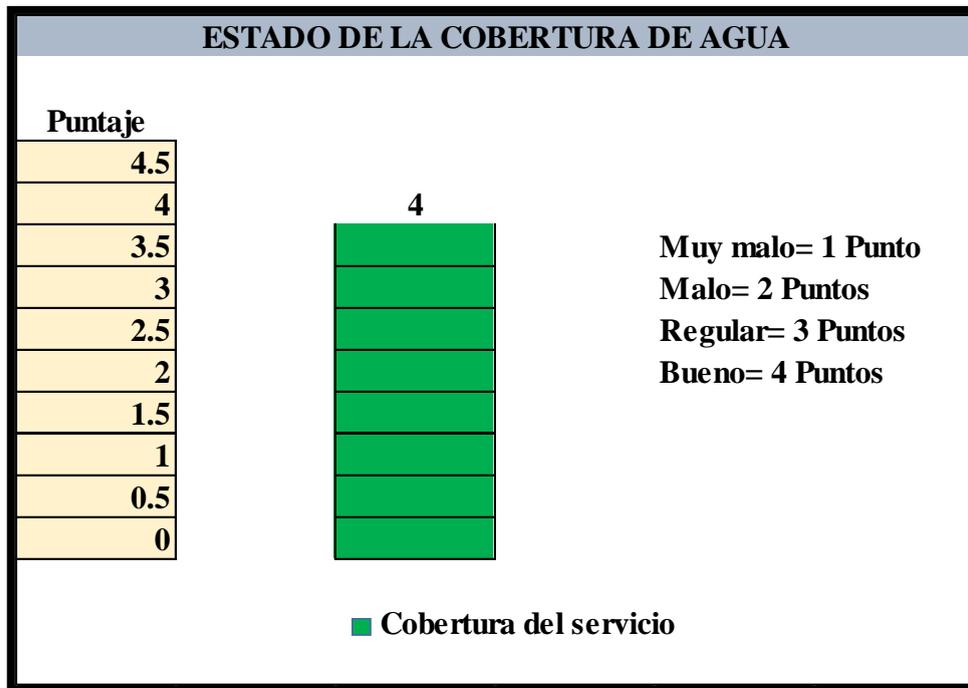
La condición sanitaria necesariamente tiene que ser evaluada en base a diversos indicadores, para lo cual se ha optado por considerar lo más relevante según el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento.

## A. Cobertura del servicio de agua

### Ficha 1: La evaluación de la cobertura de agua

<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE HUASHIBAMBA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE LA LIBERTAD, REGIÓN LA LIBERTAD PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARA DE LA POBLACIÓN-2021																					
<b>Resista:</b>	BACH. WILMER VILLANUEVA ARMIJO																					
<b>Asesor:</b>	MGTR.GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS																					
<b>III. COBERTURA DEL SERVICIO</b>																						
3.1. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)																						
			50																			
<b>Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)</b>																						
<b>V1 = Primera variable</b>																						
Si A > B = Bueno = 4 puntos	Caudal mínimo	0.7	lt/seg.																			
Si A = B = Regular = 3 puntos	Promedio de Integrantes	6																				
Si A < B > 0 = Malo = 2 puntos	Dotación	80																				
Si B = 0 = Muy malo = 1 puntos																						
<b>Formula:</b>																						
A=N° de personas atendibles																						
Cob= (Caudal x 86,400)/Dotación																						
B=N° de personas atendibles = familias beneficiadas x Promedio integrantes																						
	<table border="1"> <caption>Cuadro N° 09 - Dotación de Agua según Guía MEF Ámbito Rural</caption> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>Criterio</th> <th>Costa</th> <th>Sierra</th> <th>Selva</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Letrinas sin Arrastre Hidráulico.</td> <td>50 - 60</td> <td style="border: 2px solid red;">40 - 50</td> <td>60 - 70</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Letrinas con Arrastre Hidráulico</td> <td>90</td> <td style="border: 2px solid red;">80</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>		Item	Criterio	Costa	Sierra	Selva	1	Letrinas sin Arrastre Hidráulico.	50 - 60	40 - 50	60 - 70	2	Letrinas con Arrastre Hidráulico	90	80	100	<table border="1"> <tr> <td style="width: 50px;"></td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black;">756</td> </tr> <tr> <td>B=</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black;">300</td> </tr> </table>		756	B=	300
Item	Criterio	Costa	Sierra	Selva																		
1	Letrinas sin Arrastre Hidráulico.	50 - 60	40 - 50	60 - 70																		
2	Letrinas con Arrastre Hidráulico	90	80	100																		
	756																					
B=	300																					
	A > B = Bueno																					
	V1= 4 Puntos																					

**Fuente:** Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS y CARE



**Grafico 11: El estado de cobertura de agua**

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación :**

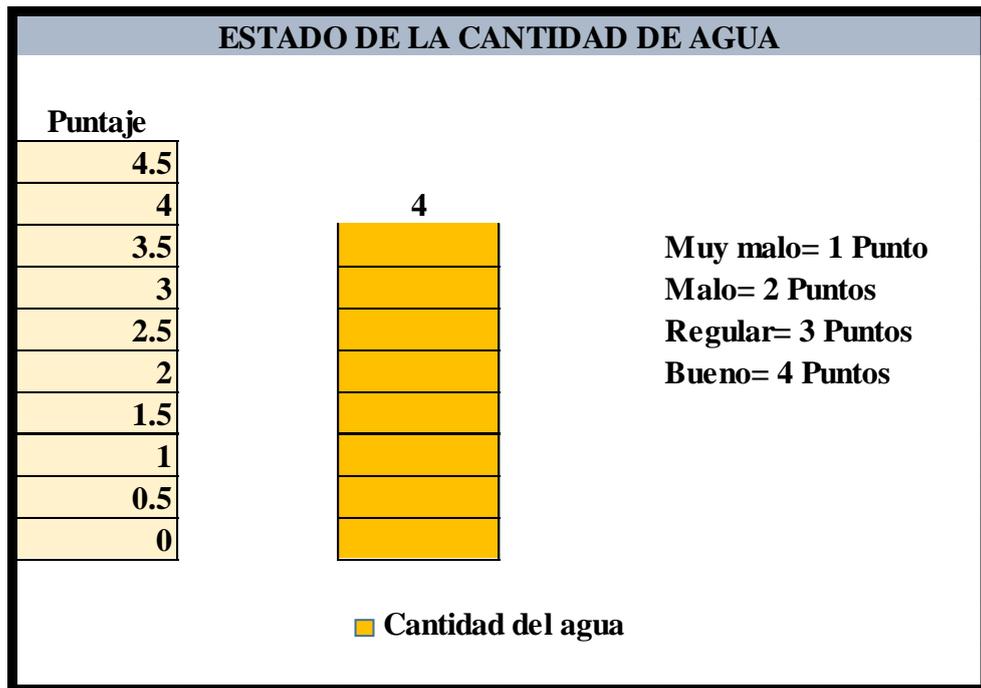
Respecto a la evaluación de cobertura de servicio de agua se llegó a determinar el caudal en tiempo de estiaje 0.7lt/seg., una dotación de 80lt/hab/dia, identificando también la cantidad de habitantes por casa, luego se llegó a aplicar la formula especificada en la ficha para contar cuantas personas serán abastecidas con agua potable según el caudal, se obtuvo un resultado de 4 puntos quedando demostrado así que el caudal es suficiente para poder abastecer a la población actual del caserío de Cunguay, calificando de esta manera el estado como **Bueno**, para mayor detalle visualizar los resultados en la **Ficha 1** .

## B. La cantidad del agua

### Ficha 2: La evaluación de la cantidad de agua

<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CUNGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARA DE LA POBLACIÓN-2021		
<b>Tesista:</b>	BACH. WILMER VILLANUEVA ARMIJO		
<b>Asesor:</b>	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS		
<b>“IV. CANTIDAD DE AGUA”</b>			
4.1. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?	0.7 lt/seg.		
4.2. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)	50		
4.3. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una	0		
SI <input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/> (Pasar pregunta 5.1)	
4.4. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)	0		
<b>Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)</b>			
<b>V2 = Segunda variable (Cantidad de agua)</b>	<b>Datos:</b>		
Si D > C = Bueno = 4 puntos	Conexiones domicilia =	50	a= 31200
Si D = C = Regular = 3 puntos	Promedio de integrantes =	6	b= 0
Si D < C = Malo = 2 puntos	Dotación =	80	C= 31200
Si D = 0 = Muy malo = 1 puntos	Piletas públicas =	0	
<b>Formula:</b>	Familias beneficiadas	50	
C => Volumen demandado = a+b	a=Conexiones domiciliarias x promedio de integrantes x dotación x 1.30	Conexiones domiciliarias = 50	D > C= Bueno
	b= Piletas públicas x (familias beneficiadas - Conexiones domiciliarias) x Promedio de integrantes x Dotación x 1.30	D= 71712	
D => Volumen ofertado = Caudal de la fuente x 86,400			v2= 4 Puntos

**Fuente:** Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS y CARE



**Grafico 12:** El estado de cobertura de agua

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación :**

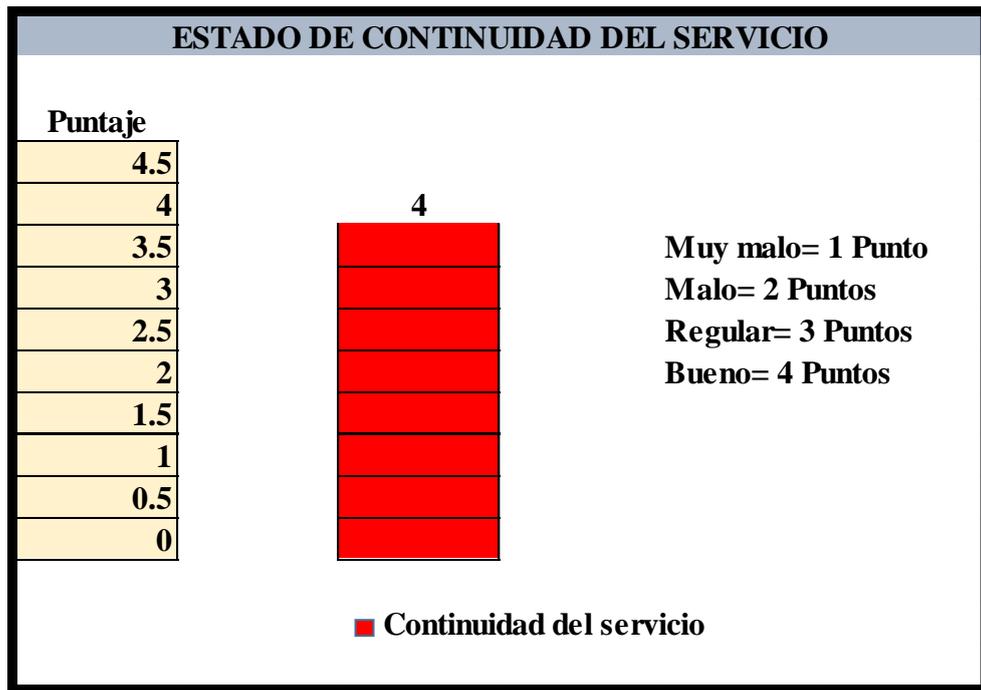
De acuerdo a la evaluación realizada sobre la cantidad de agua, de acuerdo a una comparación del volumen ofertado 71712lt y el volumen demandado 31200lt. Siendo así el volumen ofertado mayor al demandado total de población del caserío de Cunguay, se llegó a obtener un resultado de 4 puntos, calificando el estado como **Bueno**, para tener más detalle visualizar los cálculos en la **Ficha 2**

## C. La continuidad del servicio del agua

### Ficha 3: La evaluación de la continuidad del agua

<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CUNGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVIINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGION LIBERTAD PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN-2021								
<b>Tesista:</b>	BACH. WILMER VILLANUEVA ARMIJO								
<b>Asesor:</b>	MGTR.GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS								
<b>V. CONTINUIDAD DEL SERVICIO</b>									
5.1. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X									
NOMBRES DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			MEDICIONES (L/seg.)					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	Prueba 1: Tiempo (seg.)	Prueba 2: Tiempo (seg.)	Prueba 3: Tiempo (seg.)	Prueba 4: Tiempo (seg.)	Prueba 5: Tiempo (seg.)	
F1=Fuente 01	X			4.90	4.80	4.70	4.80	4.90	0.481
5.2. ¿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 <input checked="" type="checkbox"/> Por horas todo el año <input type="checkbox"/> Por horas sólo en época de sequía <input type="checkbox"/> Solamente algunos días por semana <input type="checkbox"/>									
<b>Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)</b>									
<b>V3 = Tercera variable (Continuidad de servicio)</b>					<b>Formula</b>				
<b>Pregunta 5.1</b>					E = Sumatoria del puntaje de las fuentes / número de fuentes				
Permanente = Bueno = 4 puntos					F = Puntaje de la pregunta 5.2				
Baja cantidad pero no se seca = Regular = 3 puntos					V3 => Continuidad de servicio = (E + F)/2				
Se seca totalmente en algunos meses. = Malo = 2 puntos					E= <input type="text" value="4"/>				
Caudal si es "0" = "Muy malo = 1 puntos					F= <input type="text" value="4"/>				
<b>Pregunta 5.2</b>					V3= <input type="text" value="4"/> 4 Puntos				
Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos					<b>BUENO</b>				
Por horas sólo en época de sequía = Regular = 3 puntos									
Por horas todo el año = Malo = 2 puntos									
Solamente algunos días por semana = Muy malo = 1 punto									

**Fuente:** Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS y CARE



**Grafico 13** : El estado de cobertura de agua

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:**

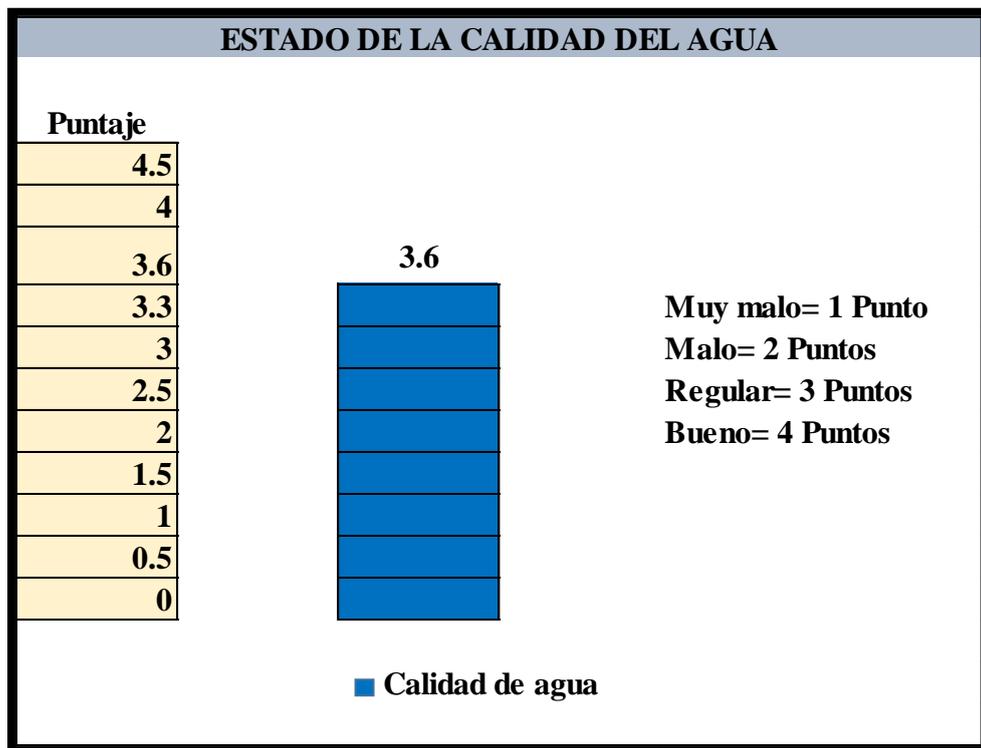
De acuerdo a la evaluación de continuidad del servicio de agua se ha logrado identificar que la fuente tiene buena cantidad y su servicio es permanente las 24 horas del día por todo el año, se llegó a obtener un resultado de 4 puntos, calificando al estado como **Bueno**, para ver más detalles podemos visualizar los resultados con la **Ficha 3** .

## D. La continuidad de calidad del agua

### Ficha 4: La evaluación de calidad del agua

<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CUNGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGION LIBERTAD PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION-2021		
<b>Tesista:</b>	BACH. WILMER VILLANUEVA ARMIJO		
<b>Asesor:</b>	MGTR.GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS		
<b>VI. CALIDAD DE AGUA</b>			
6.1. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> (Pasar a la pgta. 6.3)			
6.2. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X			
<b>Lugar de toma de muestra</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		
	<b>Baja cloración (0 – 0.4 mg/lit)</b>	<b>Ideal (0.5 – 0.9 mg/lit)</b>	<b>Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/lit)</b>
Parte alta A	X		
Parte media B	X		
Parte baja C	X		
6.3. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X Agua Clara <input checked="" type="checkbox"/> Agua Turbia <input type="checkbox"/> Agua de elementos Extraños <input type="checkbox"/>			
6.4. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
6.5. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X Municipalidad <input checked="" type="checkbox"/> MINSa <input type="checkbox"/> JASS <input type="checkbox"/> Nadie <input type="checkbox"/>			
Otro (Nombralo)			
<b>Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)</b>			
<b>V4 =Cuarta variable (Calidad de agua)</b>			
<b>Pregunta 6.1</b>	<b>Pregunta 6.3</b>	<b>Pregunta 6.5</b>	P6.1= 4 P6.4= <input type="text" value="4"/>
Colocan cloro en el agua	Agua clara = 4 puntos	Municipalidad = 5 puntos	
SI = 4 puntos	Agua turbia = 3 puntos	MINSa = 4 puntos	P6.2= 3 P6.5= <input type="text" value="3"/>
No = 1 punto	elementos extraños =2 puntos	JASS =3 puntos	
<b>Pregunta 6.2</b>	No hay agua = 1 punto	Otro = 2 puntos	P6.3= 4
Baja cloración = 3 puntos	<b>Pregunta 6.4</b>	Nadie = 1 punto	
Ideal = 4 puntos	Análisis bacteriológico	<b>Formula</b>	<input type="text" value="V4"/> 3.6 Puntos
Alta cloración = 3 puntos	Si = 4 puntos	P6.2 =(A+B+C)/3	
No tiene cloro = 1 punto	No= 1 punto	<b>V4 =&gt; Calidad de agua = (P6.1+P6.2+P6.3+P6.4+P6.5)/5</b>	

**Fuente:** Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS y CARE

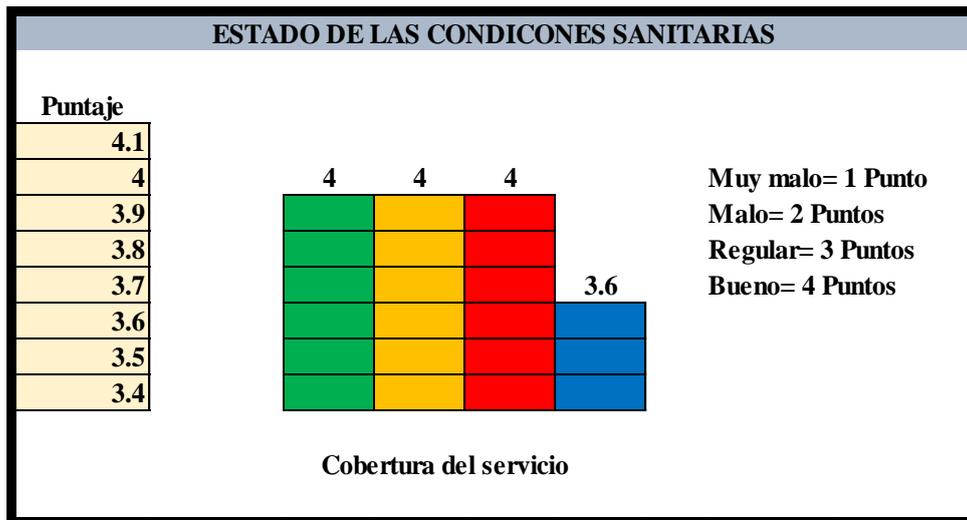


**Grafico 14:** El estado de cobertura de agua

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación :**

De acuerdo a la evaluación realizada sobre la calidad del agua que se realizó mediante el análisis, químico, físico y bacteriológico, se obtuvo un resultado de 3.6 puntos, clasificando el estado como regular, más detalles visualizar ver los resultados calculados en la **figura 4**



**Grafico 15:** La estado de la cobertura de agua.

**Fuente:** Elaboración propia – 2021



**Grafico 16:** El resumen de estados

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación :**

La condición sanitaria del caserío de Canguay se encuentra en un estado Regular-Bueno en general, evaluando la cobertura, cantidad, continuidad y calidad del agua .

## **4.2. Análisis de resultado**

### **4.2.1. Evaluación del sistema de agua potable existente**

#### **A) La captación**

En este componente se determinó como un estado Malo, ya que las estructuras establecidas para una captación se encuentran en mal estado, además no cuentan con la implementación de accesorios correspondientes . 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 Áncash – 2019”, el estado de la estructura de la captación es “Malo” debido a que la estructura no es la adecuada y por no contar con accesorios por el cual se planteó un nuevo diseño

#### **B) La línea de conducción**

Determino que la tubería está enterrada totalmente , cuenta con tubería de 1plg., material PVC, de clase 10, cuentan con válvulas de aire y válvulas de purga. En ningún tramo de la tubería se mostró algún tipo de fuga, teniendo en cuenta antigüedad es de 18 años lo hace ver que aún no ha llegado a su tiempo límite de construcción que son 20 años. Pero como la línea de conducción forma parte del sistema de abastecimiento de agua potable se hizo su diseño respectivamente. En la tesis de Quispe titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito de Huacrachuco, provincia Marañón, región

Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019”, hace mención que si la tubería de conducción se encuentra en mal estado es necesario diseñar una nueva, pero como nuestra tubería no se encontró ninguna falla y aún no cumple con su periodo de diseño de acuerdo al RM-192-2018 Vivienda que indica 20 años, pero como forma parte del sistema de abastecimiento se realizara un diseño nuevo.

### **C) El reservorio**

Aquí este componente se encuentra en estado “Malo”, este cuenta con los accesorios malogrados, tampoco tiene un cerco perimétrico adecuado, tiene una antigüedad de 18 años aun así esta un poco deteriorada. Según la tesis de Vizcardo “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado María Cristina, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región Ancash – 2019”, se hace enfatiza si el reservorio se encuentra en mal estado afectando a las personas, por tanto se planteó un diseño nuevo.

### **D) La línea de aducción y la red de distribución**

Se llegó a determinar que los dos componentes, la línea de aducción” está enterrada totalmente y tiene de 1.00plg., y la red de distribución de igual forma enterrada totalmente, y ninguna de estas en su evaluación mostro fallas y menos aún han sobrepasado el periodo de diseño de acuerdo al RM-192-2018 Vivienda que son 20

años y este sistema lleva 18 años, pero como forman parte del sistema de abastecimiento se realizara su diseño respectivo para una mejora. Según la tesis de Quispe titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito de Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019”, se empleó nueva tubería de línea de aducción y red de distribución puesto que sus componentes sobrepasaron su periodo de diseño.

#### **4.2.2. Una propuesta de mejoramiento para las infraestructuras del sistema de agua**

##### **A) El diseño hidráulico para la captación**

Aquí en tanto el diseño de la captación se considera los resultados obtenidos en campo, llegando a aplicar el método volumétrico en la que será la fuente en tiempo de estiaje, llegando a dar un caudal mínimo de 0.7lt/seg., pero en tiempo de lluvia dando caudal máximo de 1.1lt/seg., calculando un caudal máximo diario de 0.505lt/seg. Muy aparte se llegó a obtener una cámara húmeda con medidas de 1.10m de ancho, 1.10m de largo y su altura de 1.0m, cuenta con cámara seca de ancho 0.90m, 0.80m de largo y alto, también cuenta con un cerco perimétrico de 5.65m, un largo de 6.00m de alto y de alto tiene 2.40m, para sus tuberías de rebose y limpia sonde 2plg.

Según 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 Áncash – 2019”, está también aplica de igual manera el mismo método para así determinar los cálculos entre la distancia de afloramiento y cámara húmeda, su ancho de pantalla de la cámara húmeda y también su altura, aparte coincide su diámetro de tuberías de limpia y rebose, tanto también de canastilla y válvula compuerta.

### **B) El diseño hidráulico de la línea de conducción**

En tanto el diseño de la línea de conducción se realizó con el caudal máximo diario de 0.505lt/seg., dándonos una tubería de 1.00plg., tipo PVC, clase 10, considerando una rugosidad de 140, el reglamento RM-192, nos especifica las velocidades que deben respetar el rango menor a 0.60m/s. tampoco mayor a 3.00m/s. en toda la tubería de línea de conducción se tiene una carga disponible de 40m.c.a., por ello se considera ocho cámaras rompe presión tipo 6 y así poder dar cumplimiento con que está establecido en el reglamento que nos indica presiones máximas de 50m.c.a., también consideramos válvulas .

Según la tesis de Quispe que lleva como título Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito de Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019, está también aplica el mismo diámetro en su diseño nuevo, contando con tubería de tipo PVC , y aplicando también fórmulas de

Hazen y William, de este modo se respeta el reglamento RM-192-2018-Vivienda .

### **C) El diseño hidráulico del reservorio**

Se realizó el diseño de un reservorio apoyado con forma cuadrada, con capacidad de almacenamiento de  $4\text{m}^3$  el cual abastecerá al caserío de Cunguay el cual tendrá un periodo de diseño de 20 años, también consideramos un cerco perimétrico para que pueda proteger la estructura, también se ubicará una caseta de cloración por goteo con el propósito de mejorar la calidad del agua.

Según la tesis de Vizcardo titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado María Cristina, distrito de Huarney, provincia de Huarney, región Ancash – 2019”, debido al periodo de diseño que tendrá de 20 años en óptimas condiciones en cuanto a su funcionamiento decidió proyectar un diseño nuevo del reservorio y manteniendo a la vez su capacidad de almacenamiento según sus cálculos, además considera un cerco perimétrico.

### **D) El diseño hidráulico de la línea de aducción**

Aquí el diseño de la línea de aducción cuenta con un tramo de 200.00 de longitud, con una tubería de 1.00plg., tomando en cuenta lo establecido en la RM-192-2018 Vivienda, el cual su velocidad tiene que estar entre de 0.60m/seg., a 3.00m/s, con

presión de 39.775m.c.a., encontrándose dentro de los rangos mínimo 5.00mca y máximo de 50.0mca.

Según 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 Áncash – 2019, se llegó a determinar con los mismos parámetros de diseño, así cumpliendo con velocidades, pérdida de carga y presiones de acuerdo a norma .

#### **E) El diseño hidráulico de la red de distribución**

Según lo establecido en el RM-192-2018 Vivienda, nos indica los tipos de tubería para el diseño, bajo estos parámetros, la red del caserío de Cunguay cumple con lo recomendado, ya que se obtuvo el diámetro de la tubería principal de 1.00 plg. y en los ramales tubería de 1.00plg., se empleó un tipo de red abierta debido a que las 50 viviendas se encuentran dispersas, se obtuvieron las presiones mínimas de 5.62 m.c.a y máximo de 47.005 m.c.a, estando en el rango mínimo de 5.00 m.c.a y máximo de 50.00 m.c.a., la demanda de consumo de agua en cada vivienda será el caudal unitario, lo cual se ha determinado el caudal máximo horario entre todas las viviendas e instituciones educativas .

#### **4.2.3. La determinación de la incidencia en la condición sanitaria**

Se determinó la cobertura del servicio, la cantidad del agua y la continuidad del servicio como una de las mejores categorías en siendo sostenibles y encontrándose en un estado “Bueno”, la calidad del agua se encuentra en un estado “Regular”.

En la tesis de Vizcardo titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado María Cristina, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región Ancash – 2019”, la cobertura del servicio, cantidad de agua y continuidad del servicio se encuentra en un estado “Bueno”, siendo sostenible para la población y poder tener esta disponibilidad es suficiente de la fuente considerada en el diseño, en cuanto a la calidad del agua se encuentra en un estado “Regular” siendo sostenible, por ello se optó por dosificar el agua en el reservorio mediante un sistema de cloración.

## V. Conclusiones

1. Se concluye que el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Canguay, tiene muchos defectos válgase decir deficiencias, una de estas es la captación que está en mal estado, en canto a la línea de aducción se enterrada completamente y se encentra en buen estado, pero aun así realizo el diseño ya que pertenece al sistema de abastecimiento de agua potable el reservorio por encontrarse en mal estado, con fisuras que permiten la filtración del agua y tener accesorios malogrados, por no contar con cerco perimétrico ni un sistema de cloración adecuado para mejorar localidad del agua, la línea de aducción y la red de distribución se encentra enterrada completamente, estas deficiencias se producen por el mal diseño que se realizó ya que el sistema aún no cumple con su periodo de diseño según el RM-192-2018 Vivienda .
2. Concluimos que el caserío de Cuguay a través de la mejora que se le aplicara al sistema de abastecimiento cumplirá con abastecer a toda la población, ya que el caudal mínimo de estiaje es de 0.77lt/seg., siendo mayor al caudal máximo diario de 0.505 lt/seg., llegando a determinar el diseño hidráulico de la captación que contara con un caudal máximo de 1.11 t/seg., así la cámara húmeda con un ancho de 1.10m, largo de 1.10m y una altura de 1.0m, cámara seca con un ancho de 0.90m, largo de 0.80m y alto 0.80m, con diámetros de tubería de rebose y limpia de 2 plg., además accesorios acorde al diseño y un cerco perimétrico de ancho 5.65m, largo 6.00m por un alto de 2.40m, con malla de alambre galvanizado, el diseño hidráulico de la línea de conducción contara con un caudal máximo de 0.505lt/seg. Con una longitud de 180m, por lo cual se determinó una tubería de diámetro de 1.00 plg., tipo PVC, clase 10, enterrada

70.00cm mínima de profundidad, contara con 8 cámaras rompe presión tipo seis y válvulas de aire, el reservorio de almacenamiento según el diseño hidráulico será de 4.00m<sup>3</sup>, tuberías de rebose y limpia de 2.00plg, y los demás accesorios requeridos, un sistema de cloración de 1.05m x 0.80m, dando 12.00gotas por segundo y un cerco perimétrico, la línea de aducción se diseñó con el caudal máximo horario de 0.77t/seg., de una longitud de 200.00m, se determinó una tubería de diámetro de 1.00plg, tipo PVC, clase 10, enterrada a 70.00cm mínimo de profundidad, la red de distribución se diseñó con el caudal máximo horario de 0.77lt/seg., para 50 viviendas y 01 centro educativo, siendo la red abierta debido a que las viviendas se encuentran dispersas, se obtuvo resultados de tuberías de 1.00plg., en las principales y 1.00plg. en los ramales, además contara con una cámara rompe presión tipo 7 con la finalidad de cumplir con las presiones establecidas por el RM-192-2018 Vivienda.

3. Concluyendo que la condición sanitaria que se presenta del caserío Canguay, se encuentra en un estado “Bueno-Regular”, por el cual se evaluó a través de las fichas y estudios reglamentados, teniendo una cobertura del servicio, cantidad del agua y continuidad del servicio en óptimas condiciones presentando un estado Bueno, una calidad de agua en estado “Regular” ya que el sistema de cloración no es el adecuado.

## **Aspectos complementarios:**

### **Recomendaciones:**

1. Evaluando la captación, se debe verificar si cuenta con cámara húmeda, cámara seca y aletas de protección para el afloramiento, también tener en cuenta si el material utilizado en la infraestructura es el adecuado, por último verificar si se encuentra con las tuberías, diámetros, accesorios y cerco perimétrico requeridos, determinar una carga disponible para la línea de conducción y aducción, definir si el diámetro, tipo y clase de tuberías utilizada son correctos , en base a ello saber si contaremos con cámaras rompe presión tipo 6 y tipo 7, además , además verificar que todo el tramo de tubería se encuentre bajo tierra a 70.00cm mínimo de profundidad, de acuerdo a nuestro perfil longitudinal se determina que existe válvulas de aire o purga, en tanto es necesario para el reservorio poder determinar el dimensionamiento para poder saber el volumen con el que cuenta, también evaluar si la ubicación de esta estructura es estable y que cuente con todos los accesorios, tuberías, diámetros y cerco perimétrico adecuados, para la redes de desinfección, cámaras rompe presión tipo 7 y si el sistema empleado conecta a todas las viviendas .
2. Recomiendo para el diseño de la captación pueda ser el caudal máximo en tiempo de lluvias y el caudal máximo diario el cual se encuentre establecido en 0.20,1.00 y 1.50lt/seg., para la línea de conducción se recomienda diseñar con el caudal máximo diario, hallado con el coeficiente de 1.30 por el caudal promedio, este caudal se establecido en 0.50,1.00 y 1.50l/seg., para la línea de aducción se recomienda diseñar con el caudal máximo horario, hallado con el coeficiente 2.00 por el caudal promedio, en los casos el perfil longitudinal

nos detallara más exacto donde irán las válvulas de purga y aire, la carga disponible nos ayudara a determinar la existencia de cámaras rompe presión tipo 6 y tipo 7, la velocidad deberá ser mayor a 0.60m/s y menor a 3.00m/s y la presión de 5m.c.a - 50m. c.a, la clase de tubería recomendada a trabajar en zonas rurales es de 10.00, con diámetros de 1.00plg., para el diseño del reservorio se recomienda tener en cuenta la población, el caudal promedio, además un cerco perimétrico y caseta de cloración, para la redes de distribución se recomienda el tipo de sistema, dependiendo mucho de cómo se encuentran ubicadas la viviendas, pueden ser abiertas o cerradas, para el diseño hidráulico se necesita el caudal máximo horario y los diámetros mínimos son de 1.00plg. en la redes principales; y de 3/4plg en los ramales, las presiones debe ser mayor a 5m.c.a a 50m.c.a, las velocidades de 0.60 a 3.00m/s, el caudal que se repartirá a la viviendas es el caudal unitario y así dar una solución a los déficits que presenta el sistema de abastecimiento de agua.

3. Evaluar los componentes periódicamente del sistema de abastecimiento de agua potable, aplicando su respectivo mantenimiento a los componentes, el cual nos ayudara a prevenir problemas a futuro, también determinar en nivel de satisfacción de la población en general para poder evaluar la condición sanitaria .

## Referencias bibliográficas:

1. Jiménez J. Manual para el Rediseño de Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. Docsity [Internet]. Universidad Veracruzana. [citado 01 oct. 2021]. p (20). Disponible en: <https://www.docsity.com/es/manual-dedisenode-agua-potable-y-alcantarillado/5049372/>
2. García Ñ, Rodríguez S. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en los sectores Rinconada y Campana del centro poblado de Yanac, distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión – La Libertad. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil]. Trujillo, Perú; Universidad Cesar Vallejo; 2020. [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57061?show=full>
3. Vizcardo A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y s incidencia en la condición sanitaria del centro poblado María Cristina, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región Ancash – 2019. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil]. Chimbote, Perú. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2020. [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16991>
4. Cervantes M. Evaluación de los sistemas de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Áncash-2019. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Huaraz, Perú. Universidad Católica de Chimbote; 2019. [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13778>
5. Quispe E. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito de Huacrachuco, provincia Marañón,

- región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población-2019. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil]. Chimbote, Perú. Universidad Católica de Chimbote; 2019. [citado 01 oct. 2021].  
Disponibile en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/15201>
6. Caira T, Chávez C. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la Bedoya. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil]. Arequipa, Perú. Universidad Nacional de San Agustín; 2018. [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6256>
  7. Sanabria 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 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/9371>
  8. Quevedo T. Diseño de las obras de mejoramiento del sistema de agua potable para la población de Cuyuja como parte de las obras de compensación del proyecto Hidroeléctrico Victoria. [Tesis para optar el título profesional de ingeniera civil]. Quito, Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2016. [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11254/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  9. Meneses D. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la población de Nanegal, Cantón Quito, provincia de Pichincha. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero

- civil]. Quito, Ecuador. Universidad Internacional de Ecuador; 2013. [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2087>
- 10.** González T. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población corregimiento de Monterrey, municipio de Simiti, departamento de Bolívar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud de la comunidad. [Tesis para optar el título de ecóloga]. Bogotá; Colombia. Pontificia Universidad Javeriana; 2013. [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/12488>
  - 11.** Pérez J., Garday A. Definición de Agua. Definicion.de [Internet]. 2010 [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/agua/>
  - 12.** Porporatto M. Agua potable. Que significado. [Internet]. 2015 [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://quesignificado.com/agua-potable/>
  - 13.** Significado de afloramiento. Que-significa.com [Internet]. 2019 [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://que-significa.com/significado.php?termino=afloramiento>
  - 14.** Significado de aforo. Significados [Internet]. 2016 [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://www.significados.com/aforo/>
  - 15.** Significado de fuente. Significados [Internet]. 2015 [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://www.significados.com/fuente/>
  - 16.** Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. La rueda del hámster [Internet]. 2012 [citado 01 oct. 2021]; 165(28). Disponible en: <https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>

- 17.** Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. La rueda del hámster [Internet]. 2012 [citado 01 oct. 2021]; 165(28). Disponible en:  
<https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>
- 18.** Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. La rueda del hámster [Internet]. 2012 [citado 01 oct. 2021]. Disponible en:  
<https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>
- 19.** Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. La rueda del hámster [Internet]. 2012 [citado 01 oct. 2021]; 165(29). Disponible en:  
<https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>
- 20.** Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA. Norma Técnica de Diseño:Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural;2018. [citado 01 oct. 2021]. Disponible en:  
<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
- 21.** Demanda de agua. Panhispánico [Internet]. 2020 [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://dpej.rae.es/lema/demanda-de-agua>
- 22.** Dotación. Panhispánico [Internet]. 2020 [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://dpej.rae.es/lema/dotaci%C3%B3n>
- 23.** Manual 4. Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. [Internet]. Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable Alcantarillado. Conagua.gob.mx. México [citado 01 oct.

2021P.92.Disponible en: <http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2016/04/SGAPDS-1-15-Libro4.pdf>.

- 24.** Rodríguez P. Dotación en sistema de agua potable. Civilgeeks.com [Internet]. 2012 [citado 01 oct. 2021]. Disponible en:  
<https://civilgeeks.com/2010/10/07/dotacion-sistema-de-agua-potable/>
- 25.** Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. Servicio E. Lima, Perú [Internet]. 2012 [citado 01 oct. 2021]; 165. Disponible en:  
<https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>
- 26.** Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. Servicio E. Lima, Perú [Internet]. 2012 [citado 01 oct. 2021]; 167. Disponible en:  
<https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>
- 27.** Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. Servicio E. Lima, Perú [Internet]. 2012 [citado 01 oct. 2021]; 167. Disponible en:  
<https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>
- 28.** Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. Servicio E. Lima, Perú [Internet]. 2012 [citado 01 oct. 2021]; 167. Disponible en:  
<https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>
- 29.** Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. Servicio E. Lima, Perú [Internet]. 2012 [citado 01 oct. 2021]; 167. Disponible en:

<https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>

- 30.** Pérez J, Gardey A. Concepto de evaluación. Definición de [Internet]. 2012 [citado 01 oct. 2021]. p (1). Disponible en: <https://definicion.de/evaluacion/>
- 31.** Definiciona. Definición y etimología de mejoramiento. Definiciona [Internet] 2017 [citado 01 oct. 2021]. p (1). Disponible en: <https://definiciona.com/mejoramiento>
- 32.** Jiménez J. Manual para el Rediseño de Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. Docsity [Internet]. Universidad Veracruzana. [citado 01 oct. 2021]. p (20). Disponible en: <https://www.docsity.com/es/manual-dedisenode-agua-potable-y-alcantarillado/5049372/>
- 33.** Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable - OMS. OMS.2013. [citado 01 oct. 2021]. Vol.1:P.408 pág. Disponible en: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3rev/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/)
- 34.** Guamán J, Taris M. Diseño del Sistema para el Abastecimiento del agua potable de la Comunidad de Mangacuzana, Canton Cañar, Provincia de Cañar.[Trabajo de Investigación]. Riobamba. Ecuador, Universidad Nacional de Chimborazo; 2017. [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3296\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3296_C.pdf)
- 35.** García M, Sánchez F, Marín R, Guzmán H, Verdugo N, Domínguez E, Vargas O, Panizzo L, Sánchez N, Gómez J, Cortes G. El Agua. [Seriado en línea]. El Medio Ambiente en Colombia. [citado 01 oct. 2021]. P.2 .Disponible en:

<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/cap4.pdf>

- 36.** Lección 24. Captaciones de agua subterránea. Definición y tipos de captaciones. Galerías y zanjas drenantes. Pozos excavados. Sondeos. Docplayer [Internet]. 2019 [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://docplayer.es/9345807-Leccion-24-captaciones-de-agua-subterranea-definicion-y-tipos-de-captaciones-galerias-y-zanjas-drenantes-pozos-excavados-sondeos.html>
- 37.** Aram S. Tipos de fuentes para la captación de agua potable. Prezi [Internet]. 2019 [citado 01 oct. 2021]; 19(4). Disponible en: <https://prezi.com/ronme4tpd0tb/tipos-de-fuentes-de-captacion-de-agua-potable/>
- 38.** Pérez J., Merino M. Definición de caudal. Definicion.de [Internet]. 2010 [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/caudal/>
- 39.** Chafra A. Operación del sistema de abastecimiento de agua potable de la Parroquia Rio negro, Cantón Baños, Provincia Tungurahua. [Tesis para Optarel Título de Ingeniero Civil]. Ambato, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato; 2016. [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24447/1/Tesis%201081%20-%20Chafra%20Barahona%20Angel%20Vladimir.pdf>.
- 40.** Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. Servicio E. Lima, Perú [Internet]. 2012 [citado 01 oct. 2021]; 167. Disponible en:

<https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>

- 41.** Fragoso L, Ruiz J, Juárez A. Sistema para control y gestión de redes de agua potable de dos localidades de México. [Internet]. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Vol. XXXIV, No.1. 2013 [citado 01 oct. 2021]. p (2). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v34n1/riha09113.pdf>
- 42.** Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. La rueda del hámster [Internet]. 2012 [citado 01 oct. 2021]; 165(55). Disponible en: <https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>
- 43.** Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. La rueda del hámster [Internet]. 2012 [citado 01 oct. 2021]; 165(55). Disponible en: <https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>
- 44.** Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. La rueda del hámster [Internet]. 2012 [citado 01 oct. 2021]; 165(61). Disponible en: <https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>
- 45.** Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural; 2018. [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
- 46.** Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA. Norma Técnica de

Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el  
Ámbito Rural; 2018. [citado 01 oct. 2021]. Disponible en:  
<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>

47. Pérez J., Merino M. Definición de reservorio. Definicion.de [Internet]. 2011 [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/reservorio/>
48. Volumen. Concepto Definición [Internet]. 2021 [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/volumen/>
49. Manual 8. Abastecimiento de Agua Potable Por Gravedad con Tratamiento. [Internet]. Programa de Agua Potable y Alcantarillado. [citado 01 oct. 2021] 36.P. Disponible en: <https://www.itacanet.org/esp/agua/Seccion%20%20Gravedad/Manual%20Abastecimiento%20Agua%20Potable%20por%20gravedad%20con%20tratamiento.pdf>
50. Manual 8. Abastecimiento de Agua Potable Por Gravedad con Tratamiento. [Internet]. Programa de Agua Potable y Alcantarillado. [citado 01 oct. 2021] 36.P. Disponible en: <https://www.itacanet.org/esp/agua/Seccion%20%20Gravedad/Manual%20Abastecimiento%20Agua%20Potable%20por%20gravedad%20con%20tratamiento.pdf>
51. Centro Internacional de Agua y Saneamiento (CIR). Sistemas de Abastecimiento de Agua para Pequeñas Comunidades. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencia del Ambiente. Países bajos. 1988. [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/201-88SI-6153.pdf>
52. Carhuapoma E. Diseño del sistema de Agua Potable y Eliminación de

Excretasen el Sector Chiqueros, distrito Suyo, provincia Ayabaca, región Piura. [Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil]. Piura. Perú, Universidad Nacional de Piura;2018. [citado 01 oct. 2021]. Disponible en:  
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1244>

**53.** Arocha. Abastecimiento de agua y alcantarillado. cuarta edición; 2009. [citado 01 oct. 2021]. 147p. Disponible en:

[https://www.academia.edu/16430145/Abastecimiento\\_de\\_agua\\_y\\_alcantarillado](https://www.academia.edu/16430145/Abastecimiento_de_agua_y_alcantarillado)

**54.** Canaan. Líneas de aducción. Eimois07 de [Internet]. 2008 [citado 01 oct.

2021]. Disponible en: <https://imois07.blogspot.com/2008/02/lineas-de-aduccion.html>

**55.** Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. La rueda del hámster

[Internet]. 2012 [citado 01 oct. 2021]; 165(93). Disponible en:

<https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>

**56.** Roger. Tipos de redes de distribución de agua. ClubEnsayos hámster

[Internet]. 2014 [citado 01 oct. 2021]. Disponible en:

<https://www.clubensayos.com/Ciencia/Tipos-De-Redes-De-Distribucion-De-Agua/1410991.html>

**57.** Centro Internacional de Agua y Saneamiento (CIR). Sistemas de

Abastecimiento de Agua para Pequeñas Comunidades. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencia del Ambiente. Países bajos. 1988. [citado

01 oct. 2021]. Disponible en: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/201-88SI-6153.pdf>

- 58.** Instituto Nacional de Estadística e Informática. Formas de acceso al agua [Internet]. INEI. 2018 [citado 01 oct. 2021]; 69 (8). Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_agua\\_y\\_san\\_eamiento.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_san_eamiento.pdf).
- 59.** Santi L. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en anexo Tutín, el Cenepa, Condorcanqui, Amazonas. [Tesis para Optar el Título de Ingeniero Agrícola]. Lima. Perú, Universidad Nacional Agraria la Molina; 2016. [citado 01 oct. 2021]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2234>
- 60.** Calidad del agua. El agua Potable [Internet]. 2003 [citado 03 ago. 2021]. Disponible en: [http://www.elaguapotable.com/calidad\\_del\\_agua.htm](http://www.elaguapotable.com/calidad_del_agua.htm)
- 61.** Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable - OMS. OMS.2013. [citado 01 oct. 2021]. Vol.1:P.408 pág. Disponible en: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3rev/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/)
- 62.** APRISABAC. Manual de Educación Sanitaria [Internet]. 1ra: ed. Manual de Educación Sanitaria. Cajamarca; 1997. [citado 01 oct. 2021]. p (59). Disponible en: [http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/755\\_MINSA181.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/755_MINSA181.pdf)
- 63.** Cooperación Alemana al desarrollo. Manual para la Cloración del Agua en Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Ámbito Rural [Internet]. 1ra. ed. Cooperación Alemana al Desarrollo. Lima: Cooperación Alemana al Desarrollo; 2017. [citado 01 oct. 2021]. P.9. Disponible en:

[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/GIZ 2017.  
Manualpara la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de  
agua potable.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GIZ_2017.Manualpara_la_cloracion_del_agua_en_sistemas_de_abastecimiento_de_agua_potable.pdf)

**64.** Evaluación. Significados [Internet]. 2018 [citado 01 oct. 2021]. Disponible en:

<https://www.significados.com/evaluacion/>

**65.** Definiciona. Definición y etimología de mejoramiento, [Internet]. Definiciona.

2017 [citado 01 oct. 2021]; p (1). Disponible en:

<https://definiciona.com/mejoramiento>

**66.** Jiménez J. Manual para el Rediseño de Sistema de Agua Potable y

Alcantarillado Sanitario. [Internet]. Universidad Veracruzana. [citado 01 oct.

2021]. p (20). Disponible en: [https://www.docsity.com/es/manual-dediseño-](https://www.docsity.com/es/manual-dediseño-de-agua-potable-y-alcantarillado/5049372/)

[de-agua-potable-y-alcantarillado/5049372/](https://www.docsity.com/es/manual-dediseño-de-agua-potable-y-alcantarillado/5049372/)

**67.** Rectorado, Código de ética para la investigación. Elaborado por:

Comité Institucional de Ética en Investigación. Aprobado con

Resolución N° 0108- 2016-CUULADECH católica: Chimbote; 2016.

[citado 01 oct. 2021]. p (2). Disponible en:

<https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2>

[019/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v002.pdf](https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2019/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v002.pdf)

## **Anexos**

**Anexo 01: Análisis Físico Químico y Microbiológico**



PERU

Ministerio de Salud

Red de Salud Pacifico Norte

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la Lucha Contra la Corrupción e Impunidad"

**LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL**  
**INFORME DE ENSAYO FISCOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO**  
**N° 042904\_19 – LABCA/USA/DRSPN**

SOLICITANTE: Sr. WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO – "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EL CASERIO DE CUNGUAI, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGION DE LA LIBERTAD – 2017"	
LOCALIDAD: CASERIO DE CUNGUAI	FECHA DE MUESTREO: 28/04/2019
DISTRITO: SANTIAGO DE CHUCO	FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 29/04/2019
PROVINCIA: SANTIAGO DE CHUCO	FECHA DE REPORTE: 09/05/2019
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	MUESTREO POR: Muestra tomada el solicitante
TIPO DE MUESTRA: AGUA	

**DATOS DE MUESTREO**

COD. LAB.	COD. CAMPO	FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
042904_19	M1	Agua de manantial de ladera ubicado en el Caserío de Cunguai - Santiago de Chuco / Santiago de Chuco / La Libertad / Sr. Wilmer Andre Villanueva Armijo.	10:00	-	-

**RESULTADO DEL ANÁLISIS FISCOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO**

PARÁMETROS	CÓDIGO DE MUESTRA
	042904_19
pH	6.62
Turbiedad (UNT)	7.6
Conductividad 25 °C (µs/cm)	1351
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	754.5
Coliformes Totales (NMP/100mL)	47
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1.8

Nota: < "valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado

\* **Métodos de Ensayo:** Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Electrodo APHA. AWW. WEF. 2510 B. 22th Ed.2012. Turbiedad: Nefelométrico: APHA. AWW. WEF. 2130B. 22nd Ed. 2012. Numeración de Coliformes Totales y Termotolerantes por el Método Estandarizado de Tubos Múltiples APHA. AWW. WEF. 9221 B y 9221 E 22th Ed.2012.



Atentamente,

GOBIERNO REGIONAL ANCASH  
DIRECCIÓN DE SALUD PÚBLICA  
RED DE SALUD PACÍFICO NORTE  
Dlgo. Cecilia Victoria Zúñiga Torres  
JEFE DEL LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

CC. USA/RSPN  
Archivo  
Laboratorio.

**Anexo 02:** Estudio de Mecánica de Suelos



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## INFORME TECNICO ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**SOLICITA:**

**WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO**

**PROYECTO:**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EL CASERIO DE CUNGUAL, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGION DE LA LIBERTAD - 2017”**

**UBICACIÓN:**

**DISTRITO : SANTIAGO DE CHUCO**

**PROVINCIA : SANTIAGO DE CHUCO**

**DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD**

GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

MARZO DEL 2019

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES

PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## INDICE

- 1.0 GENERALIDADES
  - 1.1 Ubicación y descripción del área de estudio
  
- 2.0 ASPECTOS GEOLOGICOS
  - 2.1 Clima
  - 2.2 Aspecto Sísmico
  
- 3.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO
  - 3.1 Ubicación de calicatas
  - 3.2 Muestreo y registro de excavaciones
  - 3.3 Ensayos de laboratorio
  - 3.4 Clasificación de suelos
  - 3.5 Perfil Estratigráfico
  
- 4.0 ANALISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE
  - 4.1 Profundidad y Tipo de cimentación
  - 4.2 Análisis de capacidad de carga
  
- 5.0 ANALISIS QUIMICO
  
- 6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES

PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

---

## ANEXOS

### ANEXO I

- Registros de Excavaciones

### ANEXO II

- Resultados de los Ensayos de Laboratorio

### ANEXO III

- Plano de Ubicación de calicatas

### ANEXO IV

- Material Fotográfico



  
GEOCYP S.R.L.  
Celso Manrique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

---

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES

PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## 1. GENERALIDADES:

### 1.1. Ubicación y descripción del área de estudio:

El proyecto denominado "Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable El Caserío de Cungual, Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región de la Libertad - 2017", ubicado en el Caserío de Cungual.

Distrito : Santiago de Chuco

Provincia : Santiago de Chuco

Departamento : La Libertad

El terreno en estudio tiene una superficie ligeramente ondulada, proyectada para la construcción de un reservorio de concreto armado, Captación y línea de Aducción.

## 2. ASPECTOS GEOLÓGICOS:

### 2.1. Clima:

El clima de la zona en estudio es templado.

Presentan temperaturas que descienden hasta 15° C y temperatura máxima de 30° C.

### 2.2. Aspectos sísmico:

El territorio peruano, para un mejor estudio sísmico se ha dividido en zonas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos. Según el mapa de zonificación sísmica del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo -Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030-2003, el área en estudio se encuentra ubicado en la zona 3, Tipo S<sub>2</sub> con un periodo de diseño de 1.20 seg., suelos intermedios, zona de alta sismicidad.

## 3. INVESTIGACIÓN DE CAMPO:

### 3.1. Ubicación de las calicatas:

Se hizo un reconocimiento de toda el área del terreno y se procedió a ubicar las calicatas convenientemente en la zona donde se ha previsto la cimentación de la estructura y zona de apoyo de las tuberías, la cual se excavó a cielo abierto con profundidad suficiente de acuerdo a los términos de referencia. El tipo de excavación nos ha permitido visualizar y analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como también sus principales características físicas y mecánicas (granulometría, color, humedad, plasticidad, compactación, etc.).

Las calicatas C-1, C-2 y C-3 se hicieron hasta una profundidad de 3.00 m. y no se encontró el nivel freático.

### 3.2. Muestreo y Registros de Excavaciones:

#### 3.2.1. Muestreo alterado:



RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES

PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

Se tomaron muestras alteradas de cada estrato de las calicatas efectuadas, seleccionándose las muestras representativas para ser ensayadas en el laboratorio con fines de identificación y clasificación.

### 3.2.2. Registro de Excavación:

Se elaboró un registro de excavación, indicando las principales características de cada uno de los estratos encontrados, tales como humedad, compacidad, consistencia, N. F., densidad del suelo, etc.

### 3.3. Ensayos de Laboratorio:

Los ensayos fueron realizados siguiendo las normas establecidas por la ASTM:  
Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422)  
Peso específico (ASTM D-854)  
Contenido de humedad (ASTM D-2216)  
Limite líquido (ASTM D-423)  
Limite plástico (ASTM D-424)  
Densidad in situ (ASTM D-1556)  
Corte Directo (ASTM D-3080)

### 3.4. Clasificación de suelos:

Las muestras ensayadas se han clasificado usando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

### 3.5. Perfil Estratigráfico:

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se deduce lo siguiente:

Presenta una capa inicial de material de relleno de aren limosa de espesor variable de 0.10 m, a 0.30 m., con la presencia de gravas aisladas, raíces y pajillas, seguidamente presenta hasta la profundidad de estudio arena limosa y arcillas inorgánicas, de mediana compacidad, ligeramente húmedo, con la presencia de gravas asiladas.

## 4. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO:

### 4.1. Profundidad y Tipo de Cimentación:

Analizando los perfiles estratigráficos, los resultados de los ensayos de laboratorio, campo y las condiciones del proyecto, se concluye que la estructura a construir de concreto armado deberá llevar zapata corrida, a una profundidad de 1.50 m. con respecto al nivel del terreno natural existente.



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornello  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - [celman50@hotmail.com](mailto:celman50@hotmail.com)



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## 4.2. Análisis de capacidad de carga:

Aplicamos la ecuación general de capacidad de carga de terzaghy:

$$q_{ult} = c N_c S_c + q_0 N_q + 0.5 B \gamma N_\gamma S_\gamma \quad \dots\dots(1)$$

Donde:

- $\phi$  : Ángulo de fricción
- $S_c, S_\gamma$  : Factores de forma
- $N_c, N_q, N_\gamma$  : Factores de carga
- $Q_0$  : Presión de sobrecarga ( $q_0 = D_f \gamma$ )
- $D_f$  : Profundidad de cimentación
- $B$  : Ancho de cimentación
- $\gamma$  : Peso unitario del suelo
- $C$  : Componente cohesiva del suelo

Presentándose para el tipo de suelo los siguientes datos:

### Zona de Reservorio :

- $S_c$  = 1.00
- $S_\gamma$  = 1.00
- $\gamma$  = 1.783 Tn/m<sup>3</sup>
- $\phi$  = 29.10 ° (De prueba Corte Directo)
- $N_c$  = 17.69
- $N_q$  = 7.44
- $N_\gamma$  = 4.90
- $C$  = 0.00
- $B$  = 1.80 m.
- $D_f$  = 1.50 m.

Considerando un factor de seguridad F.S. = 3 ( Reglamento Nacional de Construcciones), se considera el siguiente valor de presión admisible para el diseño final de la cimentación de la estructura a ejecutar:

Aplicando la ecuación (1), se obtiene:

$$q_{adm} = 0.836 \text{ Kg/cm}^2$$

(Profundidad: 1.50 m.)

## 5. ANALISIS QUIMICO:

Del Análisis Químico efectuado con una muestra representativa de la Calicata C-1, se obtiene los siguientes resultados:



GEOCYP S.R.L.  
Celso Mánrique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## CUADRO DE ANALISIS QUIMICO

Calicata	Cloruros	Sulfatos
	%	%
C - 1	0.0356	0.0187

Del reporte obtenido los valores superan los permisibles, por lo que se recomienda utilizar Cemento Portland Tipo 2 o MS en la preparación del concreto de los cimientos de la estructura.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- El Estudio de Mecánica de Suelos corresponde al área del reservorio proyectado del proyecto "Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable El Caserío de Cungual, Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región de la Libertad - 2017". Dicho proyecto se ubica en el Cungual, Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco y Región La Libertad.
- La investigación geotécnica corresponde a trabajos de campo, ensayos de laboratorio y análisis cuyos resultados se han presentado en el presente informe.
- La topografía del terreno presenta superficie ligeramente ondulada.
- La zona en estudio presenta una capa inicial de material de relleno de arena limosa de espesor variable de 0.10 m, a 0.30 m., con la presencia de gravas aisladas, raíces y pajillas, seguidamente presenta hasta la profundidad de estudio arena limosa y arcillas inorgánicas, de mediana compactación, ligeramente húmedo, con la presencia de gravas aisladas.
- Se diseñará la estructura para una capacidad portante admisible de 0.836 Kg/cm<sup>2</sup>.
- La profundidad de cimentación, no será menor de 1.50 m., asimismo se recomienda zapata corrida, considerar una sub zapata de 0.20 m. de espesor, de mezcla de concreto 1:10.
- De acuerdo al análisis químico efectuado al terreno de fundación sobre el cual se cimentará, se empleará cemento tipo 2 o MS para la elaboración del concreto de la cimentación de la estructura.
- La zona en estudio se encuentra en la zona 3 del nuevo mapa de Zonificación Sísmica del Perú, por lo que es importante considerar la acción del sismo para cualquier estructura a construir



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES**  
**PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

- Los resultados de este estudio se aplican exclusivamente al área de proyección del reservorio del proyecto "Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable El Caserío de Cungual, Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Región de la Libertad - 2017", del Caserío de Cungual, Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco y Región Ancash, este estudio no se puede aplicar para otros sectores o para otros fines.



GEOCYP S.R.L.

**Celso Manrique Cornelio**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

**RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - [celman50@hotmail.com](mailto:celman50@hotmail.com)**



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES

PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## ANEXO I

### Registros de Excavaciones



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES

PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO		
OBRA	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, EL CASERIO DE CUNGUAI, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN DE LA LIBERTAD - 2017		
LUGAR	C. CUNGUAI - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD	NIVEL FREÁTICO ( m. )	N.P.
FECHA	MARZO DEL 2019	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.20	M - 1		De -0.00 a -0.20 m. Material de relleno de arena limosa, con presencia de pajillas, bolsas plásticas y gravas aisladas.
SM		3.00	M - 2		De -0.20 a -3.00 m. Arena limosa, de color marrón claro, de mediana compactación y ligeramente húmedo con presencia de gravillas aisladas.



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO		
OBRA	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, EL CASERIO DE CUNGUAI, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN DE LA LIBERTAD - 2017		
LUGAR	C. CUNGUAI - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD	NIVEL FREÁTICO ( m. )	N.P.
FECHA	MARZO DEL 2019	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 2	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.10	M - 1		De -0.00 a -0.10 m. Material de relleno de arena arcillosa, con presencia de pajillas, papeles y gravas aisladas.
SM		3.00	M - 2		De -0.10 a -3.00 m. Arena limosa, de color marrón claro, de mediana compacidad y ligeramente húmedo.



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES

PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO		
OBRA	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, EL CASERIO DE CUNGUAI, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN DE LA LIBERTAD - 2017		
LUGAR	C. CUNGUAI - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD	NIVEL FREÁTICO ( m. )	N.P.
FECHA	MARZO DEL 2019	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 3	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.30	M - 1		De -0.00 a -0.30 m. Material de relleno, con presencia de cascajos de ladrillos, pajillas, bolsas plasticas, gravas aisladas.
CL		3.00	M - 2		De -0.30 a - 3.00 m. Arcilla inórganica, de color marrón claro de compacidad semi compacto y ligeramente húmedo.



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - [celman50@hotmail.com](mailto:celman50@hotmail.com)



**GEOCYP S.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES

PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## ANEXO II

### Resultados de los Ensayos de Laboratorio



**GEOCYP S.R.L.**

**Celso Manrique Cornelio**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - [celman50@hotmail.com](mailto:celman50@hotmail.com)



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## ANALISIS DE SUELO

SOLICITA : WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO  
 PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EL CASERIO DE CUNGUAI,  
 DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE CHUCO, REGION DE LA LIBERTAD - 2017  
 LUGAR : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL  
 FECHA : MARZO DEL 2019 CALICATA : C - 1 ESTRATO : E - 2 PROF. (m): -0.20 a -3.00 m.

MUESTRA : M-1  
 P. Seco Inicial (gr) : 545.00  
 P. Seco Final (gr) : 472.84  
 P. Lavado (gr) : 72.16

TAMIZ		M-1				
No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (%) : 7.24
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE LIQUIDO (%) : N.P
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE PLASTICO (%) : N.P
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	INDICE PLASTICO (%) : N.P
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.520	14.45	2.65	2.65	97.35	
1/4"	6.350	4.80	0.88	3.53	96.47	
N° 4	4.760	14.65	2.69	6.22	93.78	CLASIF. SUCS : SM
N° 10	2.000	3.27	0.60	6.82	93.18	
N° 20	0.840	31.47	5.77	12.59	87.41	
N° 30	0.590	44.90	8.24	20.83	79.17	
N° 40	0.420	71.60	13.14	33.97	66.03	
N° 60	0.250	88.30	16.20	50.17	49.83	
N° 100	0.149	124.40	22.83	73.00	27.00	
N° 200	0.074	75.00	13.76	86.76	13.24	
PLATO		72.16	13.24	100.00	0.00	
TOTAL		545.00				



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CONSUCODE C29330



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES

PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## ANALISIS DE SUELO

SOLICITA : WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO  
 PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EL CASERIO DE CUNGUAI,  
 DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE CHUCO, REGION DE LA LIBERTAD - 2017  
 LUGAR : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL  
 FECHA : MARZO DEL 2019 CALICATA : C-2 ESTRATO : E-2 PROF. (m): -0.10 a -3.00 m.

MUESTRA : M-1  
 P. Seco Inicial (gr) : 1272.10  
 P. Seco Final (gr) : 770.40  
 P. Lavado (gr) : 501.70

TAMIZ		M-1			
No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.760	91.90	7.22	7.22	92.78
Nº 10	2.000	98.40	7.74	14.96	85.04
Nº 20	0.840	148.10	11.64	26.60	73.40
Nº 30	0.590	121.30	9.54	36.14	63.86
Nº 40	0.420	92.40	7.28	43.40	56.60
Nº 60	0.250	68.90	5.42	48.82	51.18
Nº 100	0.149	137.00	10.77	59.59	40.41
Nº 200	0.074	12.40	0.97	60.56	39.44
PLATO		501.70	39.44	100.00	0.00
TOTAL		1272.10			

HUMEDAD (%) : 11.24  
 LIMITE LIQUIDO (%) : N.P  
 LIMITE PLASTICO (%) : N.P  
 INDICE PLASTICO (%) : N.P

CLASIF. SUCS : SM



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

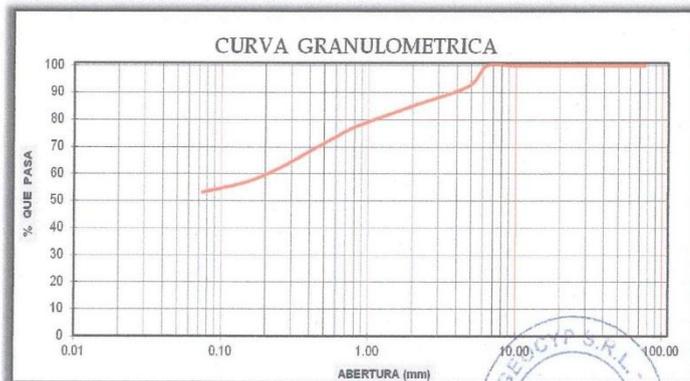
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## ANALISIS DE SUELO

SOLICITA : WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO  
 PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EL CASERIO DE CUNGUAI,  
 DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE CHUCO, REGION DE LA LIBERTAD - 2017  
 LUGAR : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL  
 FECHA : MARZO DEL 2019 CALICATA : C - 3 ESTRATO : E - 2 PROF. (m): -0.30 a -3.00 m.

MUESTRA : M-1  
 P. Seco Inicial (gr) : 324.60  
 P. Seco Final (gr) : 151.81  
 P. Lavado (gr) : 172.69

M-1							
TAMIZ		PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		
No	ABERT. (mm.)					HUMEDAD (%) :	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (%) :	8.40
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE LIQUIDO (%) :	42.15
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE PLASTICO (%) :	22.05
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	INDICE PLASTICO (%) :	20.1
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	CLASIF. SUCS :	CL
N° 4	4.760	24.78	7.64	7.64	92.36		
N° 10	2.000	23.57	7.26	14.90	85.10		
N° 20	0.840	24.18	7.45	22.35	77.65		
N° 30	0.590	13.80	4.25	26.60	73.40		
N° 40	0.420	14.20	4.38	30.98	69.02		
N° 60	0.250	22.10	6.81	37.79	62.21		
N° 100	0.149	16.78	5.17	42.96	57.04		
N° 200	0.074	12.40	3.82	46.78	53.22		
PLATO		172.69	53.22	100.00	0.00		
TOTAL		324.60					



GEOCYP S.R.L.  
 Celso Manrique Cornelio  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CONSUCOGE C29330



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES

PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## INFORME

SOLICITA : WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO  
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EL CASERIO DE CUNGUAL, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGION DE LA LIBERTAD - 2017  
LUGAR : SANTIAGO DE CHUCO - SANTOAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD  
FECHA : MARZO DEL 2019

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

#### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
Calicata : C - 2  
Muestra : E - 2  
Prof.(m) : 0.10 - 3.00

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.740	1.740	1.740
Densidad seca inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.720	1.720	1.720
Cont. de humedad inicial (%)	1.2	1.2	1.2
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.1244	2.1016	2.0813
Altura final de muestra (cm)	2.1016	2.0711	2.0533
Densidad húmeda final (gr/cm <sup>3</sup> )	2.091	2.412	2.111
Densidad seca final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.767	1.793	1.809
Cont. de humedad final (%)	18.3	34.5	16.7
Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm <sup>2</sup> )	0.2795	0.5536	0.8358

Angulo de friccion interna : 29.1 °  
Cohesion (Kg/cm<sup>2</sup>) : 0.00



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

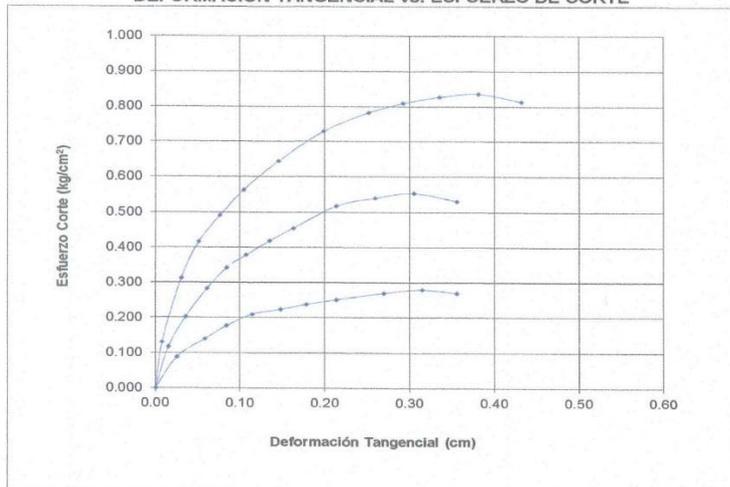


## ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

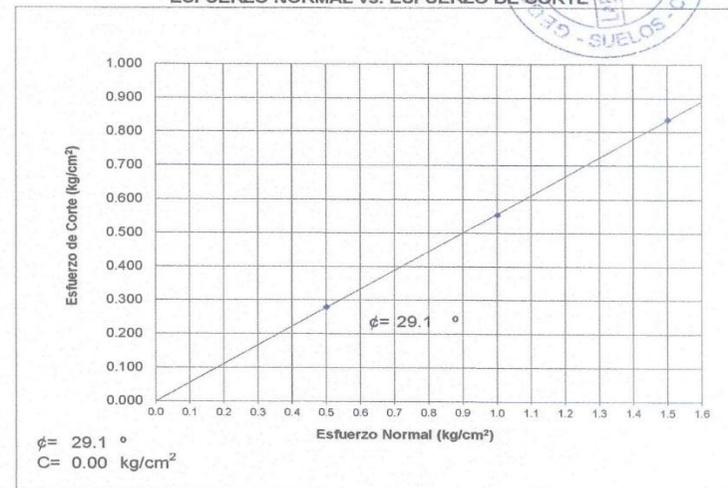
## INFORME

ESTADO	: Remoldeado (material < Tamiz N° 4)	SOLICITA	: WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO
CALICATA	: C - 2	PROYECTO	: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EL CASERIO DE CUNGUAL, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, REGION DE LA LIBERTAD - 2017
MUESTRA	: E - 2	LUGAR	: SANTIAGO DE CHUCO - SANTOAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD
Prof.(m)	: 0.10 - 3.00	FECHA	: MARZO DEL 2019

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES

PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

---

## ANEXO III

Plano de Ubicación de calicatas

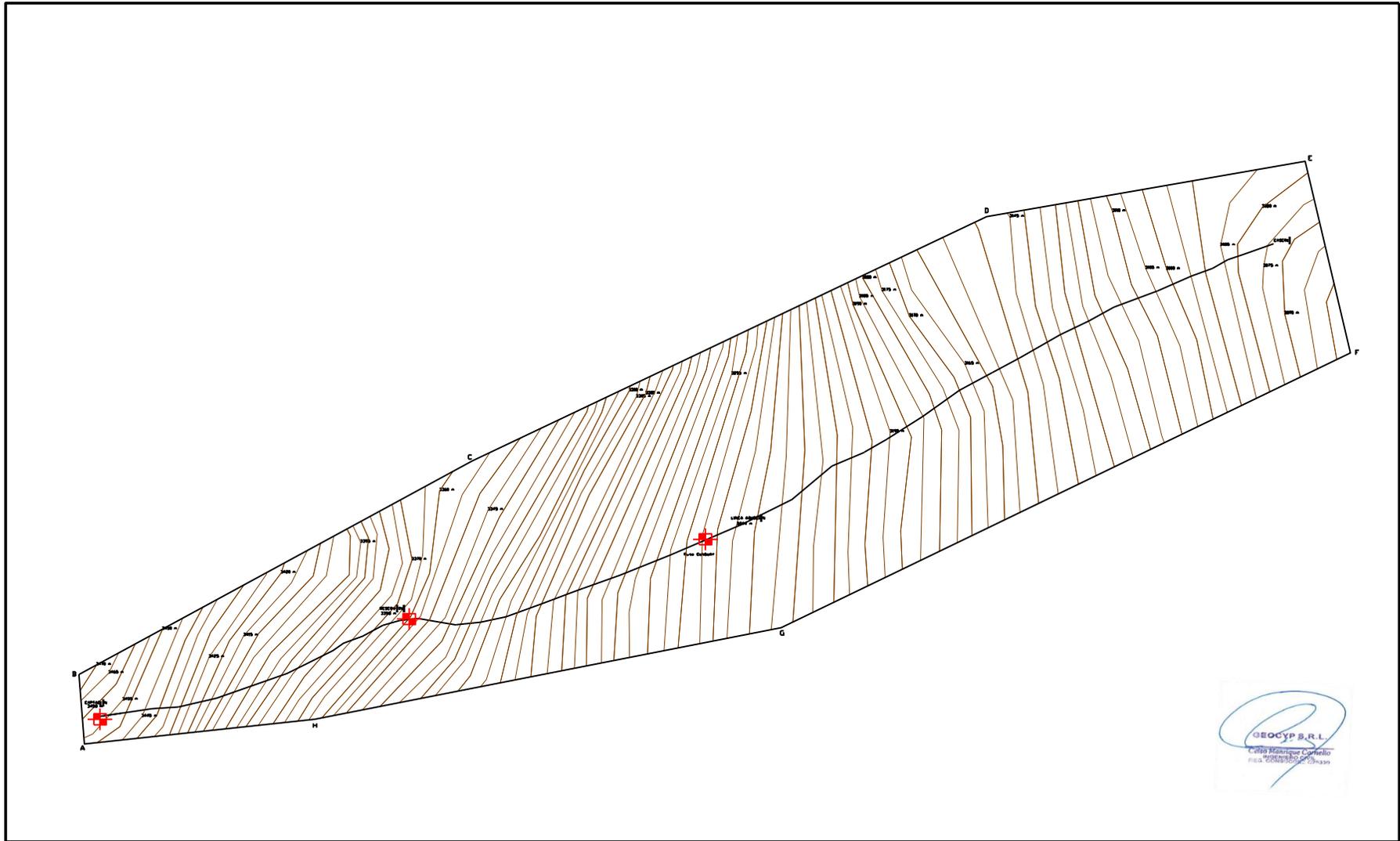


GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornello  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

---

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com





# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES

PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

---

## ANEXO IV

Material Fotográfico



**GEOCYP S.R.L.**  
Celso Manrique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

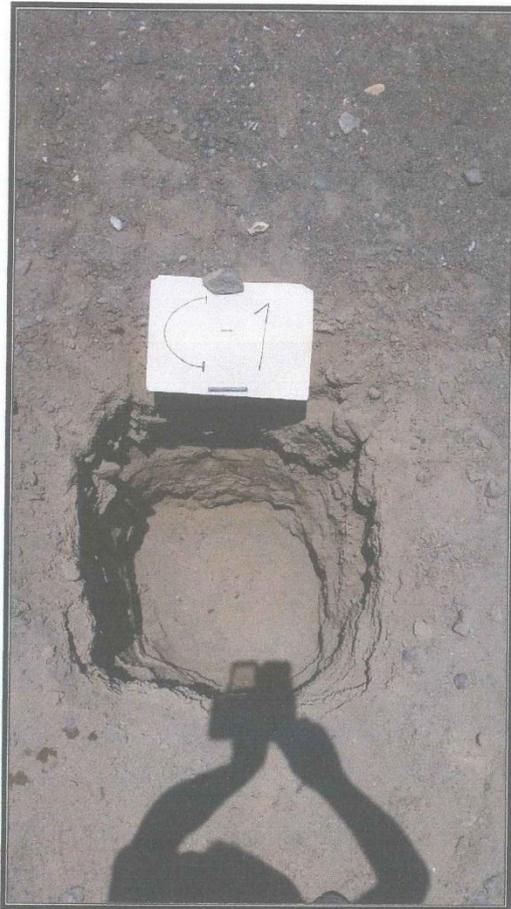
---

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - [celman50@hotmail.com](mailto:celman50@hotmail.com)



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES



VISTA PANORAMICA DE LA CALICATA N° 1



GEOCYP S.R.L.

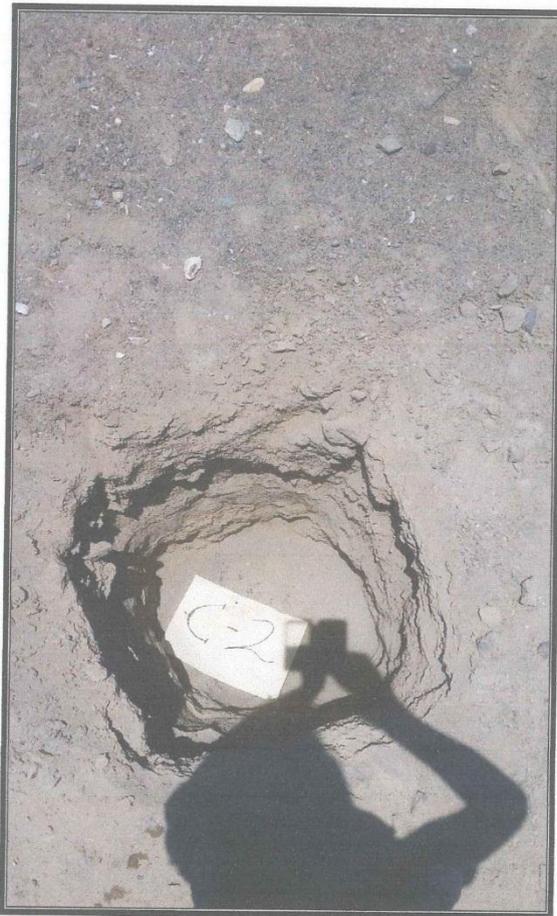
Celso Manrique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONS. CODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - [celman50@hotmail.com](mailto:celman50@hotmail.com)



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES



VISTA PANORAMICA DE LA CALICATA N° 2



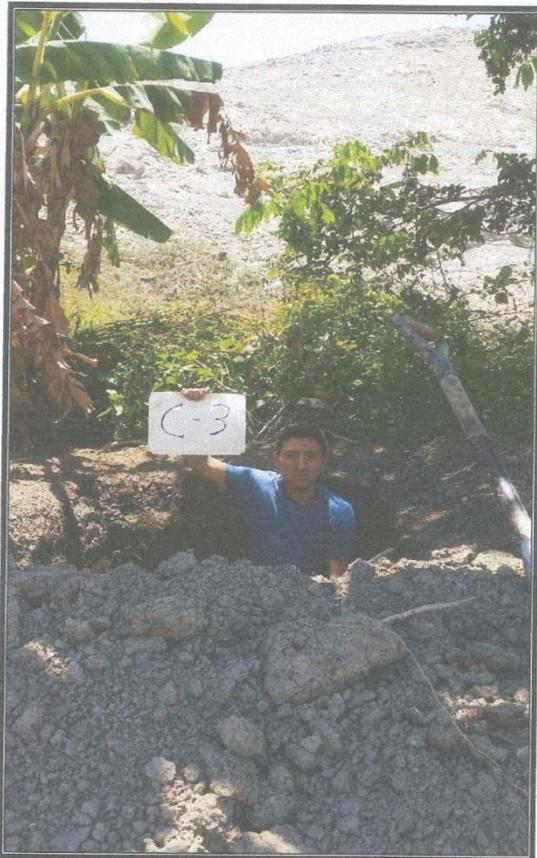
GEOCYP S.R.L.  
Celso Manrique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - [celman50@hotmail.com](mailto:celman50@hotmail.com)



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES



VISTA PANORAMICA DE LA CALICATA N° 3



GEOCYP S.R.L.  
Celso Manrique Cornello  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com

**Anexo 03: Encuestas**

<b>ENCUESTA N° 01</b>					
<b>TITULO:</b>	<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CUNGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARA DE LA POBLACIÓN - 2021</b>				
<b>TESISTA:</b>	<b>BACH: WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO</b>				
<b>ASESOR:</b>	<b>MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RIOS</b>				
<b>UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO</b>					
<b>Departamento</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Caserio</b>	<b>Altitud m.s.n.m</b>	<b>Ubigeo</b>
La Libertad	Santiago De Chuco	Santiago De Chuco	Cunguay	3073.00	131001
<b>COMO LLEGAR AL CASERIO DE HUASHIBAMBA</b>					
<b>Desde</b>	<b>Hasta</b>	<b>Tipo de Vía</b>	<b>Medio de transporte</b>	<b>Distancia (Km)</b>	<b>Tiempo</b>
Chimbote	Trujillo	Asfaltada	Bus	130.7	2 h 4min
Trujillo	Santiago de Chuco	Asfaltada	Minivan	165.9	3 h 45min
Santiago de Chuco	Cunguay	Carrozable	Camioneta	3.0	8 min.
<b>ENCUESTAS</b>					
<b>Persona entrevista</b>					
<b>Papá</b>		<b>Mamá</b>		<b>Otro</b>	
<b>¿Cuántas personas varones y mujeres habitan en el caserío de Cunguay?</b>					
<b>Varones</b>		<b>Mujeres</b>		<b>Total de Habitantes</b>	
54		57		111	
<b>INFORMACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>					
<b>¿Año en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable?</b>			<b>¿Qué institución ejecuto la obra</b>		
2003			Municipalidad		
<b>¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marcar con una X</b>					
<b>Establecimiento de Salud</b>		<b>Centro educativo</b>		<b>Energía eléctrica</b>	
SI		Inicial	X	SI	X
NO	X	Primaria	X	NO	
		Secundaria			
<b>¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X</b>					
<b>Manantial</b>		<b>Pozo</b>		<b>Ladera</b>	
X					
<b>¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X</b>					
<b>Gravedad</b>			<b>Bo mb eo</b>		
X					

Fuente: Elaboración propia – 2021

ENCUESTA N° 02					
<b>TITULO:</b>	<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CUNGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021</b>				
<b>TESISTA:</b>	<b>BACH: WILMER ANDRE VILLANÚEVA ARMIJO</b>				
<b>ASESOR:</b>	<b>MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS</b>				
INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO					
<b>1. ¿Cuentan con servicios públicos el caserío?</b>		<b>2. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema?</b>		<b>3. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento?</b>	
SI (I.E y Luz)	NO	Manantial	Pozo	Gravedad	Bombeo
<b>4. ¿Cantas familias se benefician con el agua potable?</b>	<b>5. ¿Cantas conexiones domiciliarias tiene su sistema?</b>	<b>6. ¿El sistema tiene piletas públicas?</b>	<b>7. ¿Cómo son las fuentes de agua?</b>	<b>8. ¿En los últimos 12 meses, cuánto tiempo han tenido servicio de agua?</b>	<b>9. ¿Colocan cloro en el agua de forma periódica?</b>
Todas	Todas	NO	Permanente	Solo nos días	SI
Ninguna	Ninguna	SI	Malograda	Todo el día durante el año	NO
Algunas	Algunas		Se seca totalmente	Por horas todo el año	
<b>10. ¿Cómo es el agua que consumen?</b>	<b>11. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?</b>	<b>12. ¿Quién supervisa la calidad del agua?</b>	<b>13. ¿Cantas captaciones tiene el sistema?</b>	<b>14. ¿Tiene cerco perimétrico?</b>	
No llega el agua	SI	Minsa	1	No tiene	Malo
Agua turbia	NO	Municipalidad	2	En buen estado	
<b>15. ¿Tiene caja de reunión?</b>		<b>16. Describa el cerco perimétrico</b>	<b>17. ¿Tiene cámara rompe presión tipo seis?</b>	<b>18. ¿Cantas cámaras rompe presión tiene?</b>	
SI	NO	Si tiene	SI	2	
		No tiene	NO	Más de 3	
<b>19. ¿Estado de la infraestructura CRP - SEIS?</b>			<b>20. ¿Tiene tubería de conducción?</b>	<b>21. ¿Tiene cámaras rompe presión tipo 7?</b>	
Bueno	Malo		SI	Enterrada totalmente	Malograda
Regular			NO	Colapsada	Enterrada parcialmente
<b>22. ¿Tiene cruces o pases aéreos?</b>	<b>23. ¿El sistema tiene planta de tratamiento de agua?</b>	<b>24. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura?</b>	<b>25. ¿Tiene reservorio?</b>	<b>26. ¿Tiene línea de aducción?</b>	<b>27. ¿Tiene cruces o pases aéreos?</b>
SI	SI	SI	SI	SI	SI

NO	NO	NO	NO	NO	NO
----	----	----	----	----	----

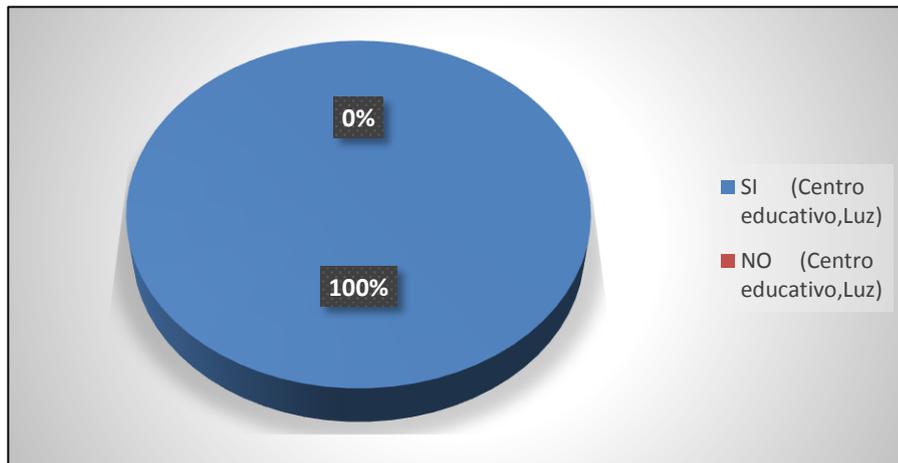
**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Anexo 04:** Grafico de encuesta

Las encuestas se aplicaron a un total de 111 habitantes.

1. ¿Cuentan con servicios públicos el caserío?

Grafico 17:

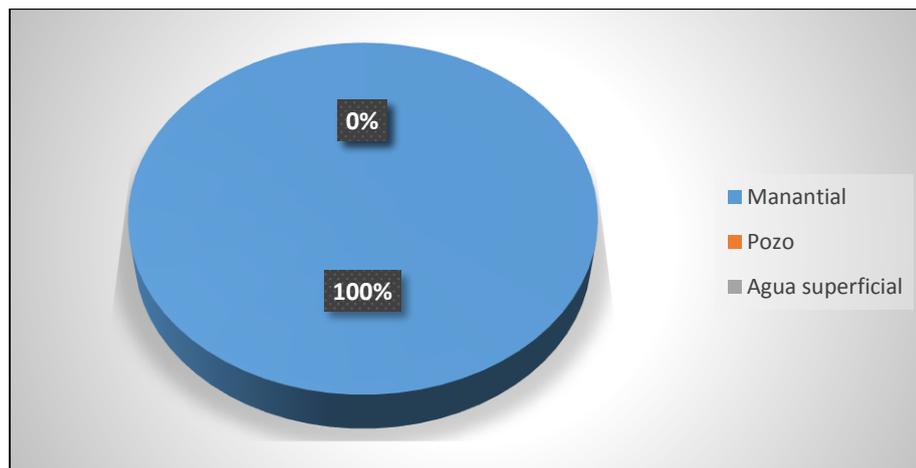


Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Cuentan con centro educativo y luz.

2. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema?

Grafico 18:

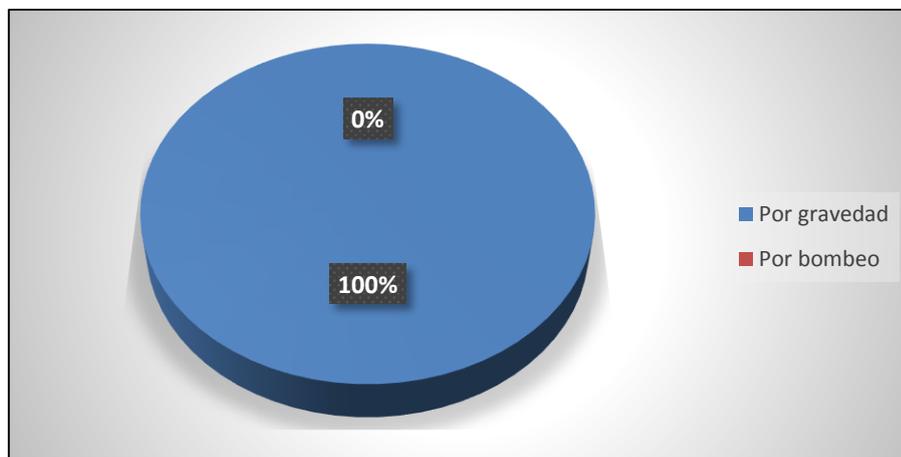


Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Es de manantial.

### 3. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento?

**Grafico 19:**

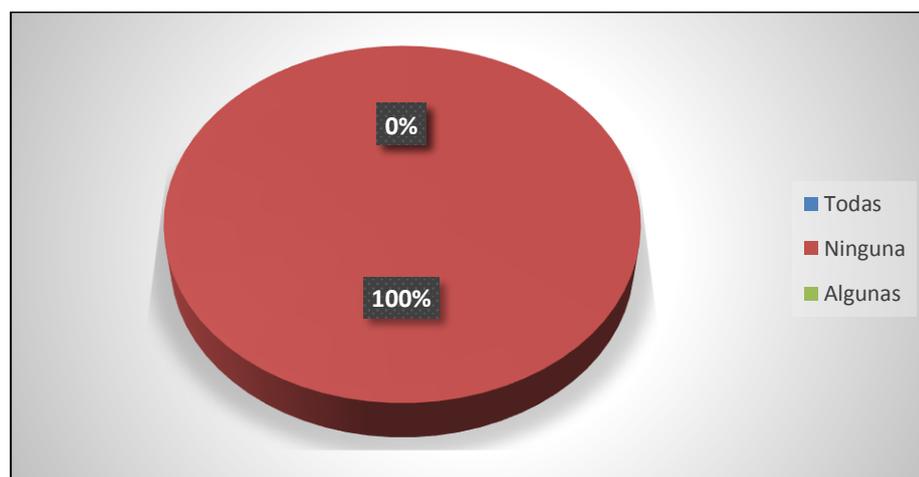


**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:** El sistema de abastecimiento es por gravedad.

### 4. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable?

**Grafico 20:**

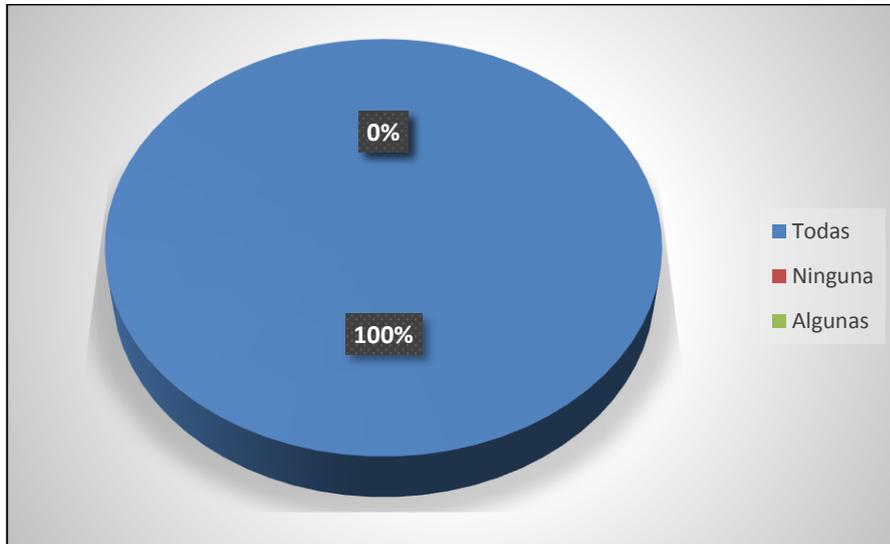


**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:** Ninguna familia se beneficia del sistema ya que esta malograda.

5. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?

Grafico 21:

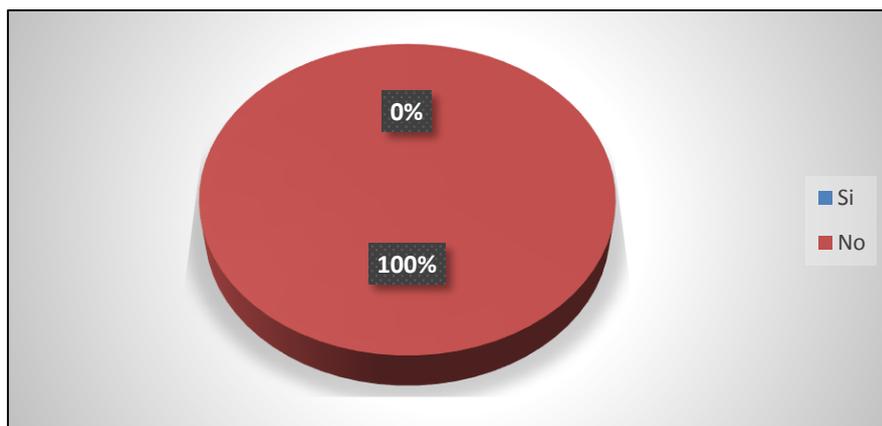


Fuente: Elaboración propia – 2021

**Interpretación:** Tienen todas sus conexiones domiciliarias, el problema es que presentan fallas dentro del sistema.

6. ¿El sistema tiene piletas públicas?

Grafico 22:

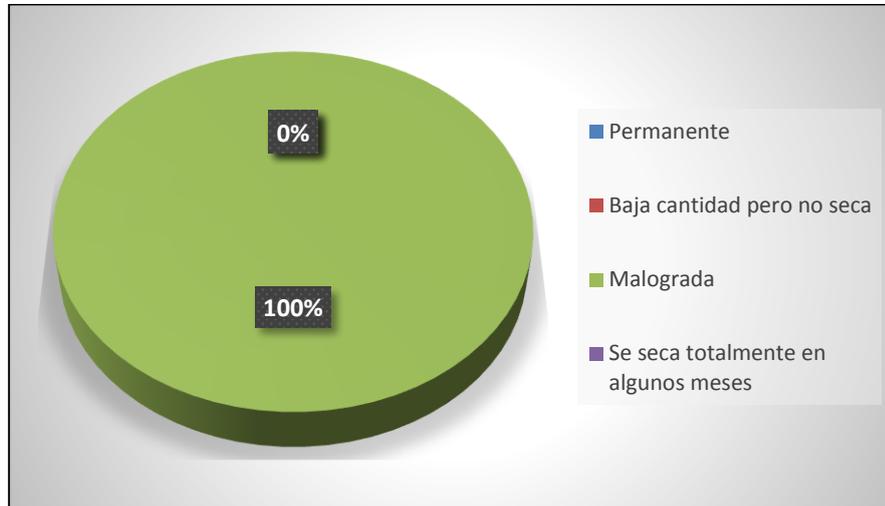


Fuente: Elaboración propia – 2021

**Interpretación:** No se cuenta con piletas.

7. ¿Cómo son las fuentes de agua?

Grafico 23:

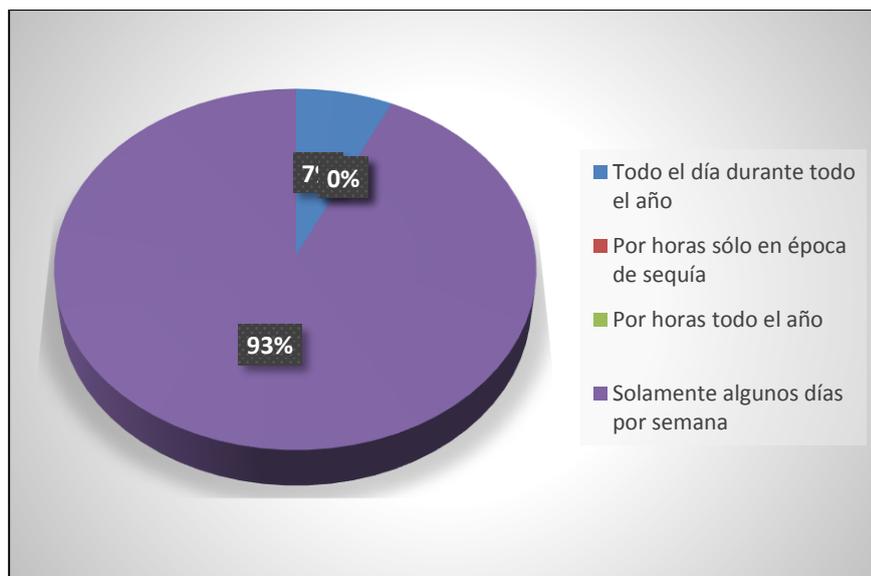


Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se encuentra malograda

8. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua

Grafico 24:

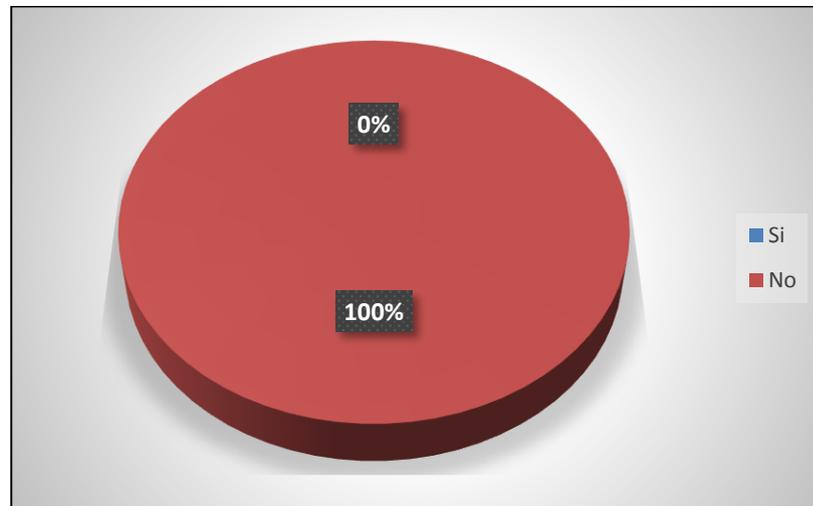


Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se indica que la mayoría han tenido agua solo unos días.

9. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?

Grafico 25:

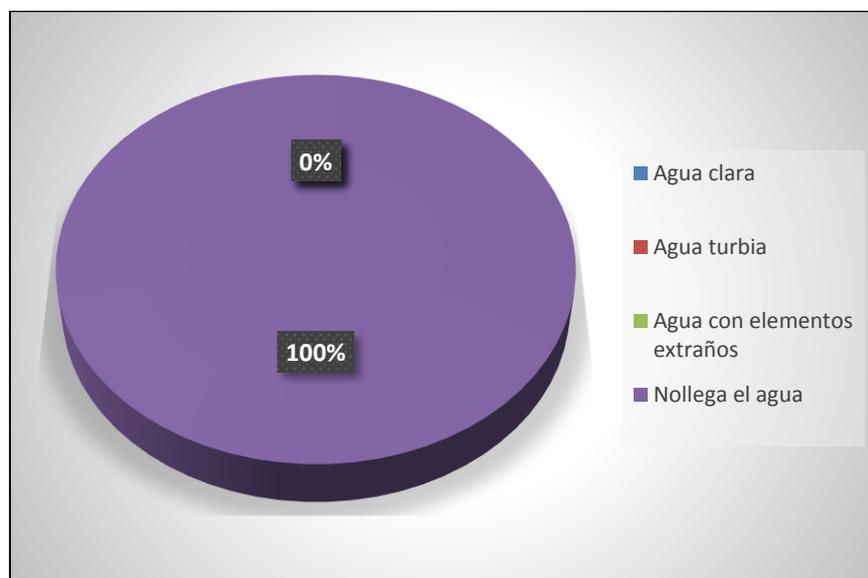


Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se indica no se coloca cloro

10. ¿Cómo es el agua que consumen?

Grafico 26:

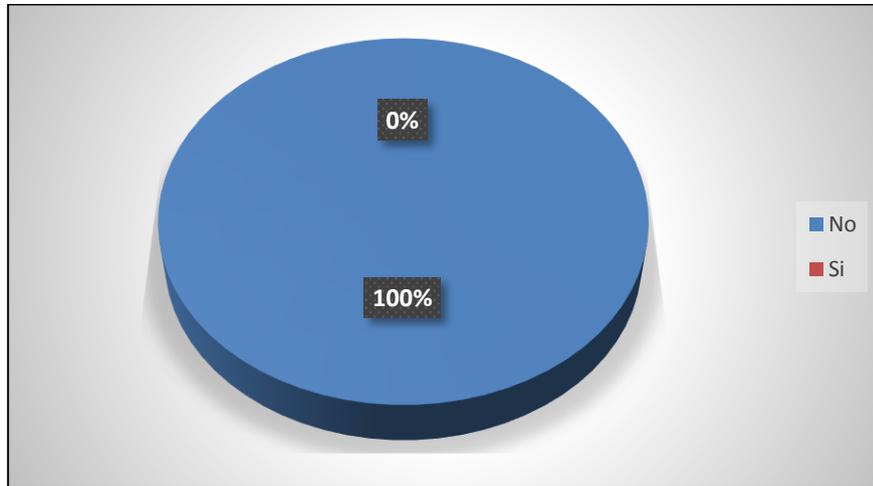


Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se indica no estaba llegando el agua.

11. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?

Grafico 27:

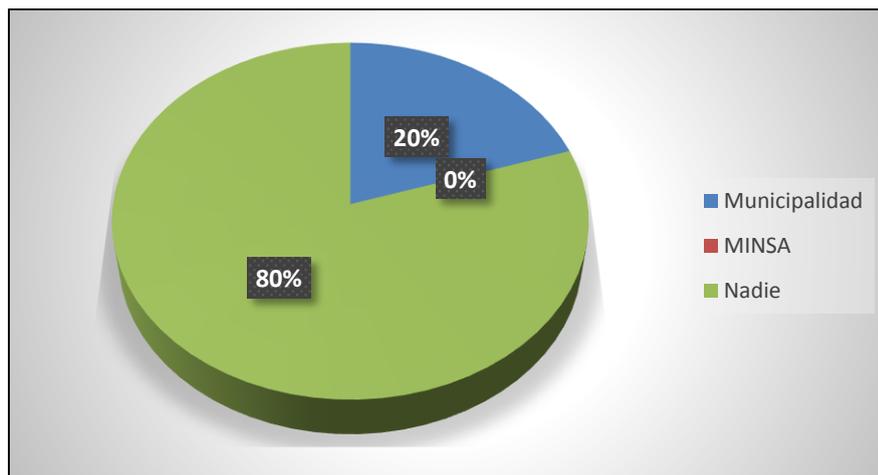


Fuente: Elaboración propia – 2021

**Interpretación:** Las personas del caserío coinciden que nunca se ha realizado análisis bacteriológico en los últimos 12 meses.

12. ¿Quién supervisa la calidad del agua?

Grafico 28:

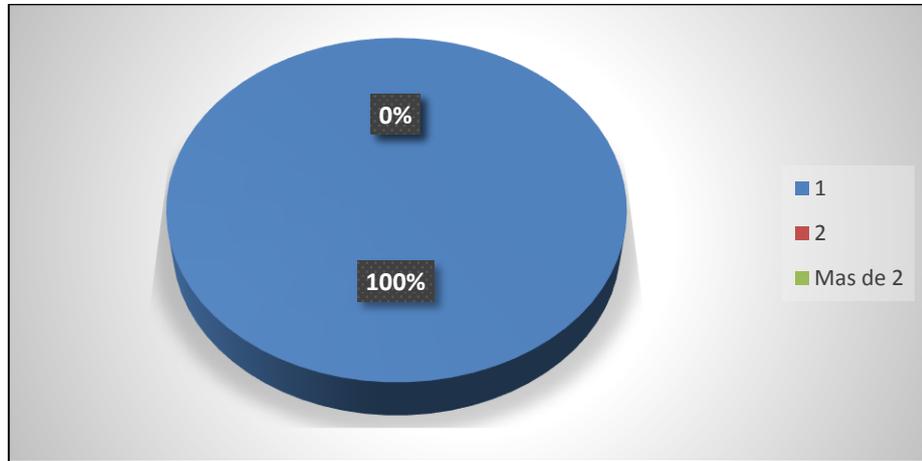


Fuente: Elaboración propia – 2021

**Interpretación:** La mayor parte indica que la municipalidad, pero nunca la arregla.

13. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema?

Grafico 29:

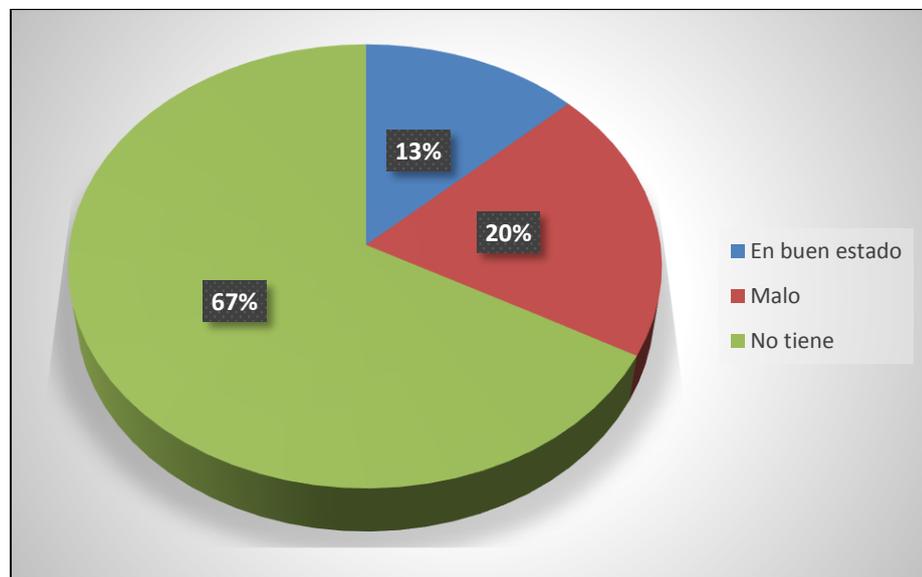


Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Solo cuenta con una.

14. ¿Tiene cerco perimétrico?

Grafico 30:

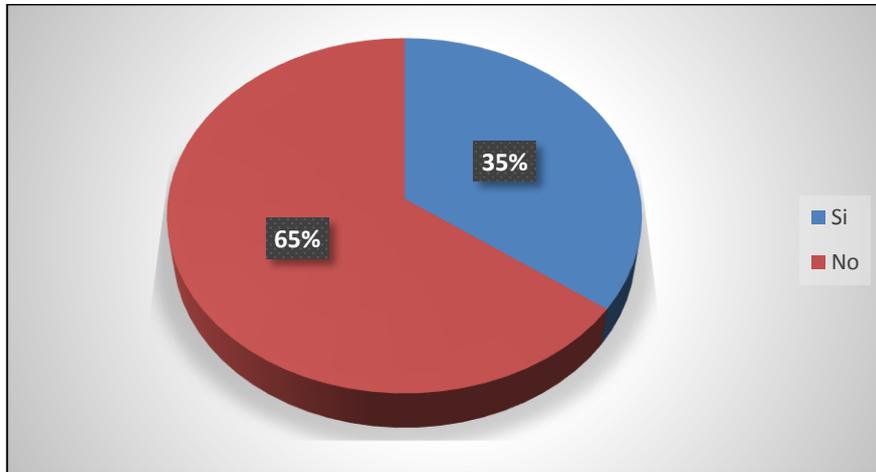


Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: No cuenta con cerco perimétrico.

**15. ¿Tiene caja de reunión?**

**Grafico 31:**

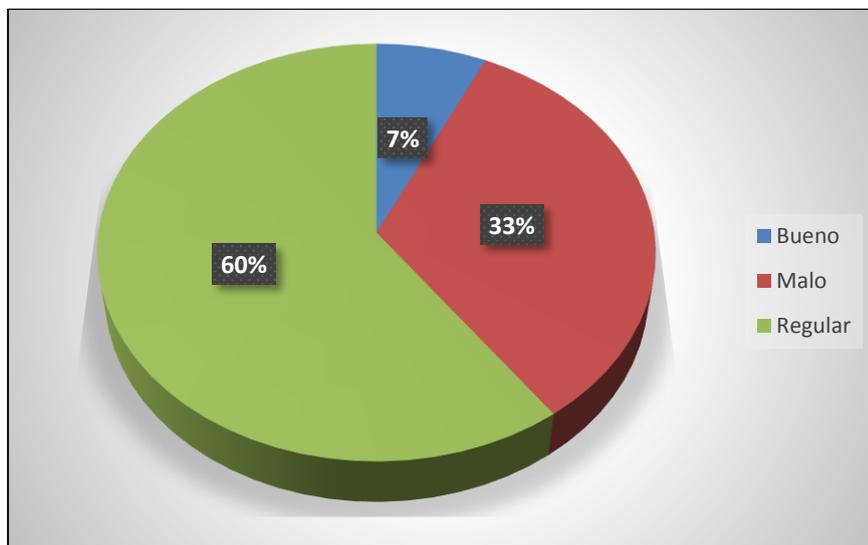


**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:** No cuenta con caja de reunión dice el 65% y el otro 35% dice sí.

**16. Describa el cerco perimétrico**

**Grafico 32:**

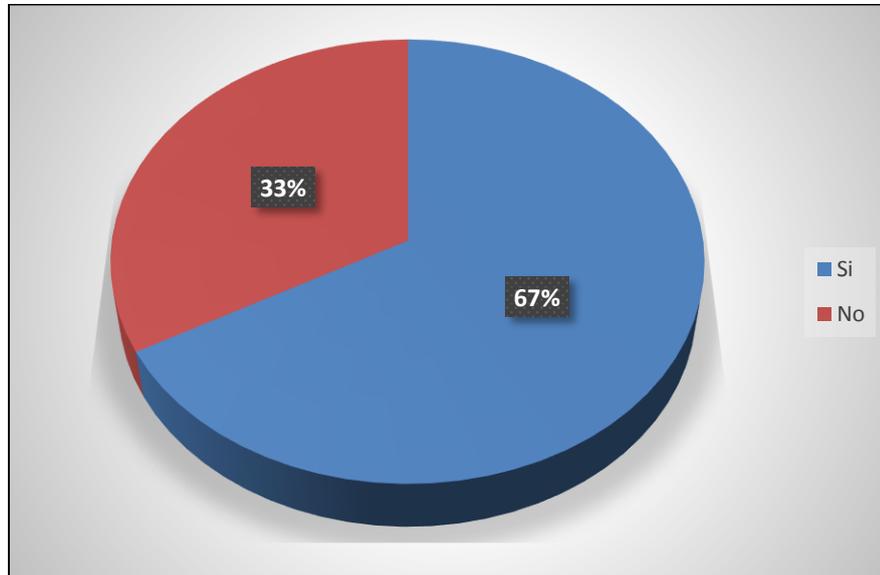


**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:** Cuenta con cerco perimétrico pero no en buen estado

**17. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6?**

**Grafico 33:**

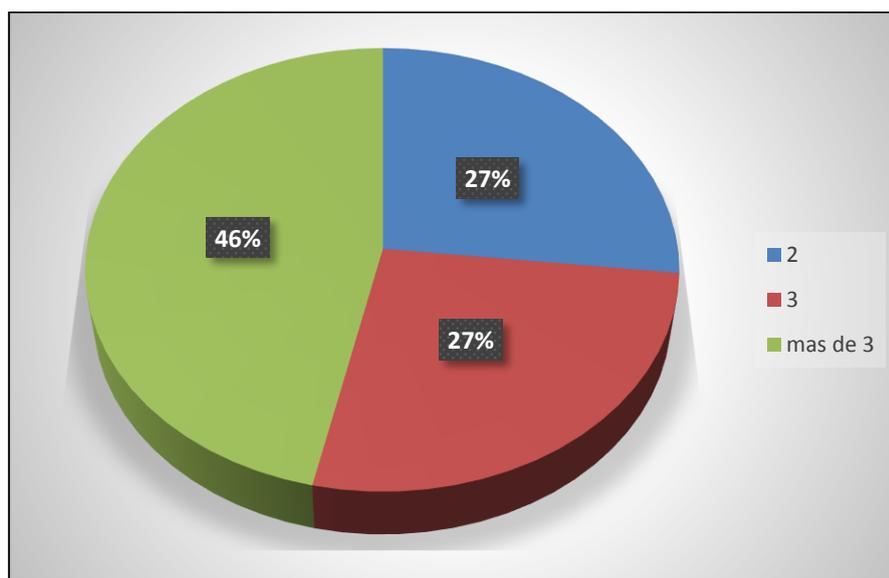


**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:** Si cuenta con CRP-6.

**18. ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema?**

**Grafico 34:**

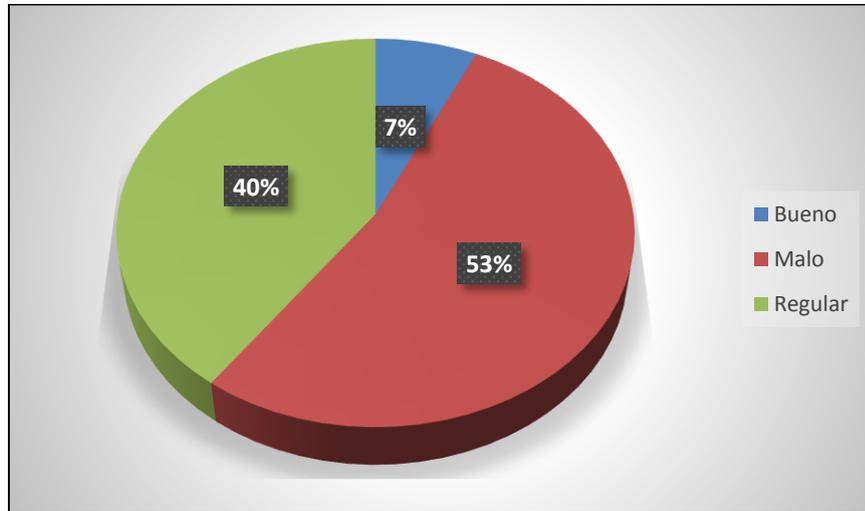


**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:** Cuenta con más de tres.

## 19. Estado de la infraestructura

Grafico 35:

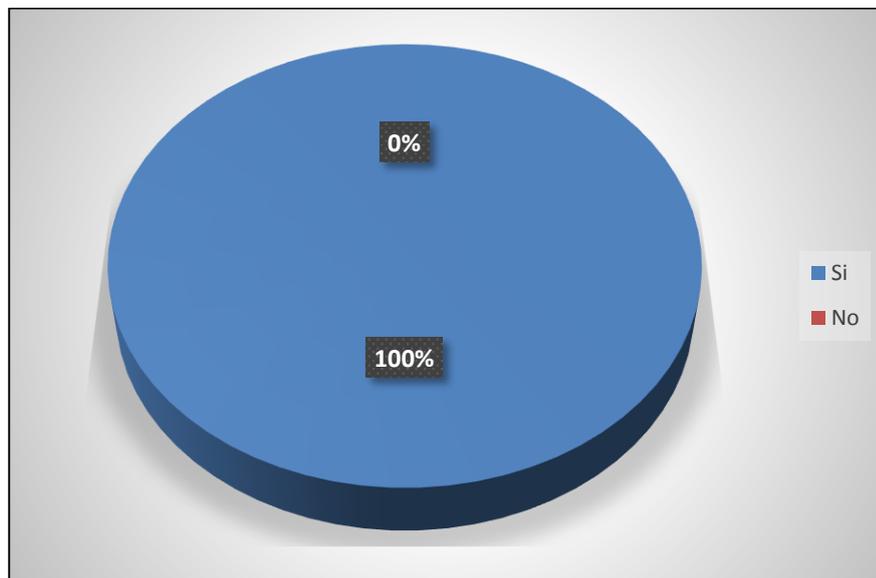


**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:** Se encuentra mal estado.

## 20. ¿Tiene tubería de conducción?

Grafico 36:

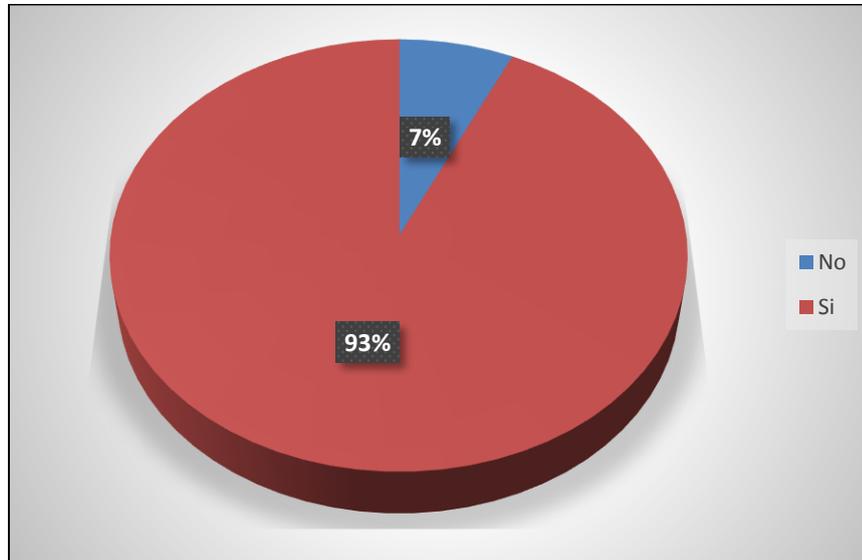


**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:** Si cuenta con tubería de conducción, pero en mal estado.

21. ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-7?

Grafico 37:

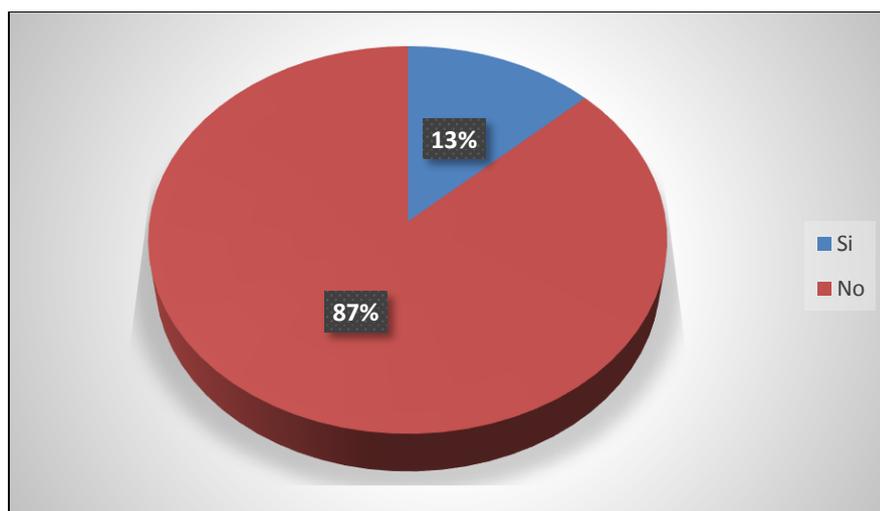


Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: La mayoría de pobladores indica que si cuentan CRP-7.

22. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

Grafico 38:

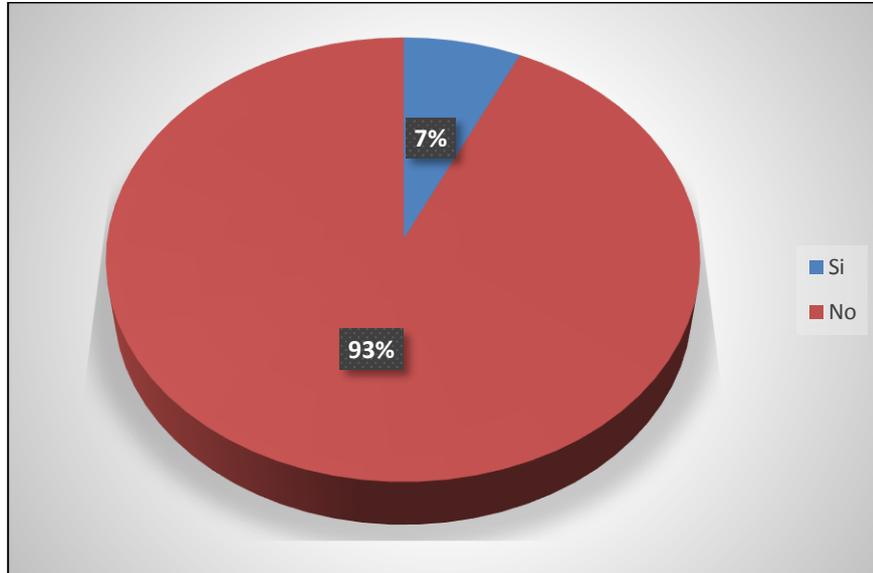


Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: No cuenta con cruces aéreos ya se verifico.

23. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Aguas?

Grafico 39:

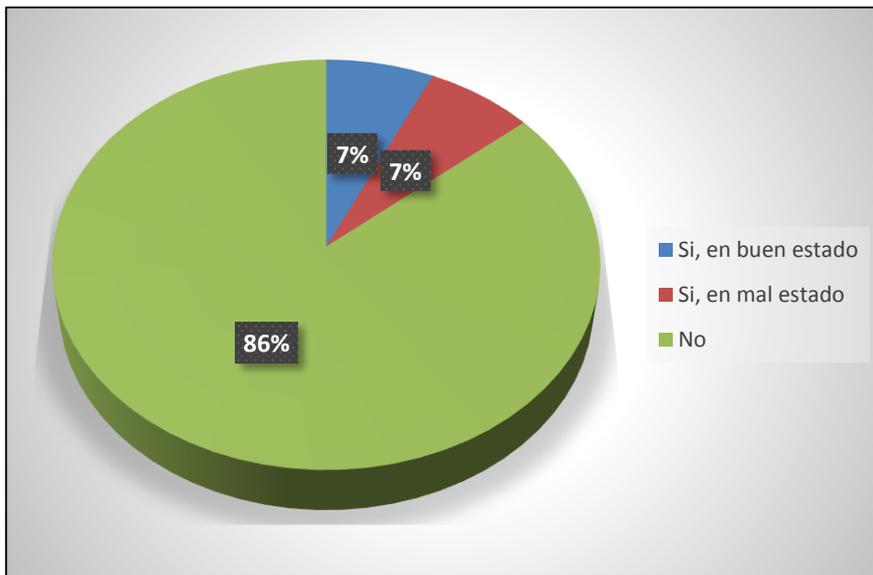


Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: No se cuenta con planta de tratamiento.

24. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura?

Grafico 40:

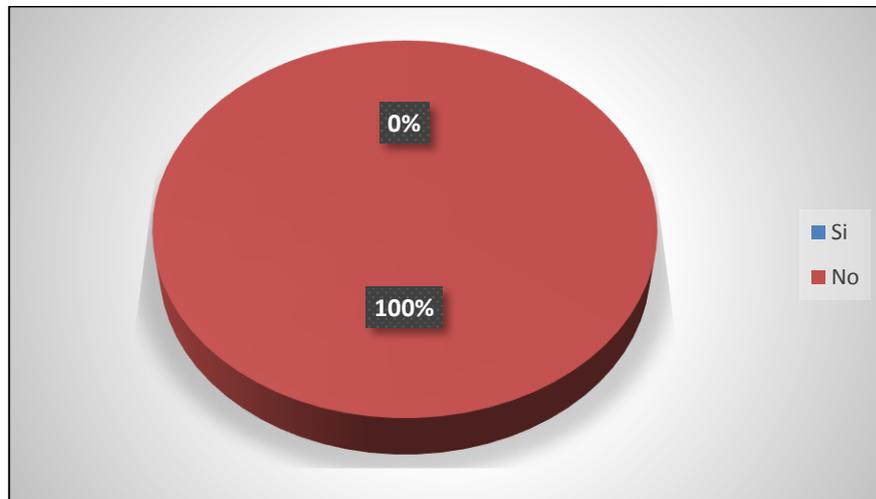


Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: No cuenta con cerco perimétrico.

25. ¿Tiene reservorio?

Grafico 41:

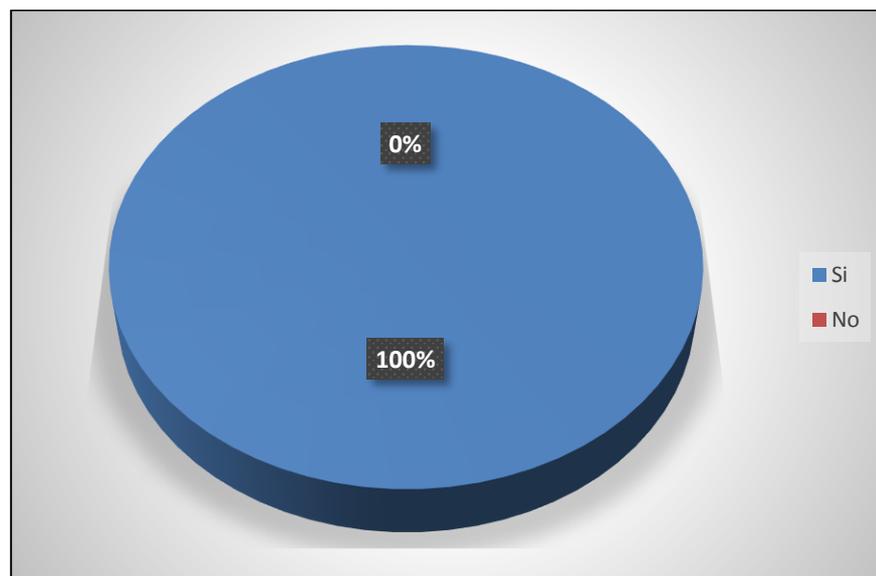


Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Si cuenta con reservorio.

26. ¿Tiene línea de aducción?

Grafico 42:

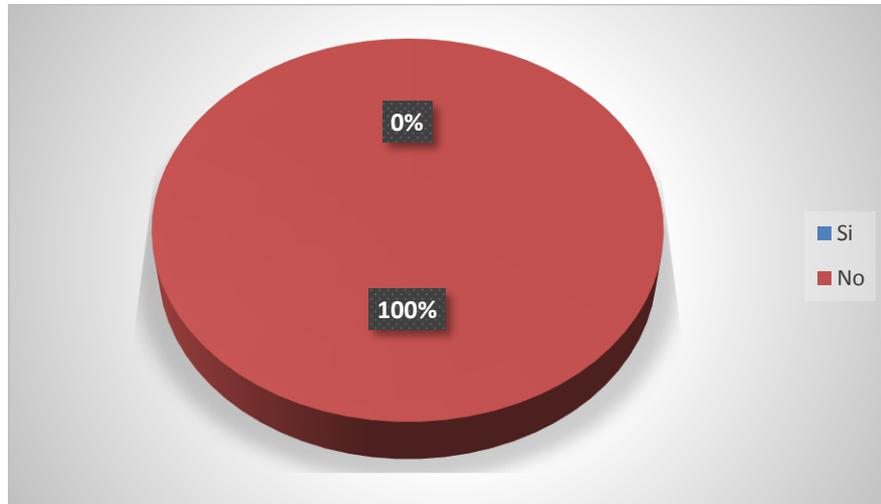


Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Si cuenta con línea de aducción.

**27. ¿Tiene cruces / pases aéreos?**

**Grafico 43:**



**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:** No cuenta con pases aéreos.

**Anexo 05:** Fichas técnicas (Dirección General de Salud Ambiental)

**Ficha 5:** Evaluación de la condición sanitaria del caserío de Canguay, con DIGESA

<b>COBERTURA</b>			
Número de viviendas que se abastecen del			
Conexión domiciliaria		Pileta Pública	
Número de viviendas que no se abastecen del sistema de agua:			
Señalar la fuente			
<b>CONTINUIDAD</b>			
Nº horas promedio del servicio por día			
Días de servicio por semana			
<b>CALIDAD</b>			
Realiza y registra control del cloro residual del agua			
SI		NO	
Realiza el análisis microbiológica del agua			
SI		NO	
Realiza análisis químico del agua			
SI		NO	
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>			
¿Cuenta con plan de operación y mantenimiento?			
		NO	
¿Cuenta con registros de operación y mantenimiento?			
SI		NO	
Cuenta el servicio con operador /gasfitero			
SI		NO	
En caso afirmativo, tiempo que indica a operar el servicio			
Permanente	A demanda	Tiempo parcial	
Cuenta con las herramientas necesarias			
SI		NO	
Cuenta con equipos, materiales, repuestos e insumos para el óptimo funcionamiento del sistema			
SI		NO	
Cuenta con equipo de protección personal			
SI		NO	

**Fuente:** (Dirección General de Salud Ambiental)

**Ficha 6:** Evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Canguay, con DIGESA.

<b>CAPTACIÓN</b>			
Coordenadas	Este		Altura
	Norte		
<b>LINEA DE CONDUCCIÓN</b>			
<b>¿Presencia de fugas de agua?</b>			
SI		NO	
<b>¿Las cruces aéreos estan protegidos toda su extensión?</b>			
SI		NO	
<b>¿Existen y están operativas las válvulas de aire?</b>			
SI		NO	
<b>¿Existen y están operativas las válvulas de purgaa?</b>			
SI		NO	
<b>CÁMARAS ROME PRESIÓN EN LINEA DE CONDUCCIÓN (CRP-6)</b>			
Coordenadas	Este		Altura (m.s.n.m)
	Norte		
<b>¿Existe cerco perimétrico?</b>			
SI		NO	
<b>¿Cuenta con tapa sanitaria en buen estado y con seguridad?</b>			
SI		NO	
<b>¿Cuenta con tapa sanitaria en buen estado y con seguridad?</b>			
SI		NO	
<b>¿La estructura está en buen estado, libre de rajaduras y fugas?</b>			
SI		NO	
<b>¿Presencia de excremento y charcos de agua en un radio de 25m?</b>			
SI		NO	
<b>¿Presencia de actividad agrícola e minería en las inmediaciones?</b>			
SI		NO	
<b>¿Presencia de residuos sólidos (basura) en las inmediaciones?</b>			
SI		NO	

**Fuente:** (Dirección General de Salud Ambiental)

<b>RESERVORIO</b>			
Coordenadas	Este		
	Norte		
Altura (m.s.n.m)			
<b>¿Existe cerco perimétrico?</b>			
SI		NO	
<b>¿Cuenta con tapa sanitaria?</b>			
SI		NO	
<b>¿La estructura está en buen estado, libre de rajaduras y fugas?</b>			
SI		NO	
<b>¿El interior de la estructura está limpio y libre de material extraño?</b>			
SI		NO	
<b>¿Presencia de excremento y charcos de agua en un radio de 25m?</b>			
SI		NO	
<b>¿Presencia de actividad agrícola e minería en las inmediaciones?</b>			
SI		NO	
<b>¿Presencia de residuos sólidos (basura) en las inmediaciones?</b>			
SI		NO	
<b>¿Tiene tubería de limpia y rebose?</b>			
SI		NO	
<b>¿A la salida de las tuberías de limpia y rebose?</b>			
SI		NO	
<b>¿Existe casetas de válvulas?</b>			
SI		NO	
<b>¿Las válvulas están operativas?</b>			
SI		NO	
<b>¿Cuenta con la tubería de ventilación?</b>			
SI		NO	
<b>¿Cuenta con punto de muestreo?</b>			
SI		NO	
<b>LINEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN</b>			
<b>¿Presencia de fugas de agua?</b>			
SI		NO	
<b>¿Línea y red se encuentra enterrada en toda su extensión?</b>			
SI		NO	
<b>¿Cuenta con tapa sanitaria en buen estado y con seguridad?</b>			
SI		NO	
<b>¿Las cajas de válvulas se encuentran secas?</b>			
SI		NO	
<b>¿Cuenta con válvulas de purga?</b>			
SI		NO	

¿Cuenta con un plan de purgado de redes?			
SI		NO	

**Fuente:** (Dirección General de Salud Ambiental)

**Anexo 06:** Fichas técnicas (Sistema de Información Regional en Agua y  
Saneamiento)

**Ficha 7:** Evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cunguay, con DIGESA

<b>TITULO:</b>		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CUNHGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021																																				
<b>Tesista:</b>		BACH. WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMLJO																																				
<b>Asesor:</b>		MGTR.GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS																																				
<b>VII. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA</b>																																						
<b>7.1. CAPTACIÓN</b>																																						
7.1.1. ¿Cuántas captaciones tiene Indicar el número		1 (Indicar el número)																																				
7.1.2. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X																																						
<b>Captación</b>	<b>Estado del Cerco Perimétrico</b>			<b>Material de construcción de la captación</b>				<b>Datos Geo-referenciales</b>																														
	<b>Si Tiene</b>			No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y																													
	En buen estado	En mal estado																																				
Captación 1:	X			X			8458	232186.792	9082405.362																													
<b>Identificación de riesgos</b>																																						
<b>Captación</b>	No Presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hundimiento de Terreno	Deslizamientos	Desprendimiento de Rocas y Árboles	Contaminación de Fuente de Agua																															
	X																																					
7.1.3. 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																																						
<b>Descripción: A= Ladera B= De fondo</b>	<b>ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA</b>																																					
	<b>Válvula (A)</b>	<b>Tapa Sanitaria 1 (Filtro)</b>				<b>Tapa Sanitaria 2 (Cámara colectora)</b>				<b>Tapa Sanitaria 2 (Caja de Válvulas)</b>				<b>Estructura C</b>	<b>Canastilla (f)</b>	<b>Tubería de Limpia y Rebose (g)</b>	<b>Dado de Protección (h)</b>																					
		Si Tiene		Seguro		Si Tiene		Seguro		Si Tiene		Seguro						Si Tiene	Si Tiene	Si Tiene																		
		Concret	Metal	Madera	Si Tiene	Concreto	Metal	Madera	Si Tiene	Concreto	Metal	Madera	Si Tiene					Si Tiene	Si Tiene	Si Tiene																		
No Tiene	B	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M								
Captación 1: Quinapuquio	X			X				X				X	X					X				X																
<b>Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)</b>																																						
<b>V5 = Quinta variable (Estado de la infraestructura)</b>		<b>Datos:</b>																																				
<b>Pregunta 7.1.2</b>		Captación: <b>Quinapuquio</b> <span style="float: right;">P7.1.2 = 4.00</span> Válvula <span style="float: right;">Punto</span> Tapa 1 = Tapa <span style="float: right;">Punto</span> seguro <span style="float: right;">Punto</span> Tapa 2 = Tapa <span style="float: right;">Punto</span> seguro <span style="float: right;">Punto</span> Tapa 3 = Tapa <span style="float: right;">Punto</span> seguro <span style="float: right;">Punto</span> Tubería de limpia y rebose <span style="float: right;">Punto</span> Estado del Cerco Perimétrico <span style="float: right;">Punto</span> Estructura <span style="float: right;">Punto</span> Canastilla <span style="float: right;">Punto</span> Dado de Protección <span style="float: right;">Punto</span> <span style="float: right;"><b>A = 1.00</b></span> <span style="float: right;"><b>B = 1.33</b></span> <span style="float: right;"><b>C = 2.00</b></span> <span style="float: right;"><b>D = 2.00</b></span> <span style="float: right;"><b>P7.1.3 = 1.58</b></span>																																				
<b>Formula</b>		P7.1.2 = (Cerco capt.1 + Cerco capt.2 ...)/ Numero de cerco capt. A= Solo puntuación de válvulas B => Tapas = (Tapa 1 + Tapa 2 + Tapa 3)/3 Tapa 1 = (Puntaje de la tapa + puntaje del seguro)/2 Tapa 2 = (Puntaje de la tapa + puntaje del seguro)/2 Tapa 3 = (Puntaje de la tapa + puntaje del seguro)/2 C = Solo Puntuación de estructura D=> Accesorios = (f + g + h)/3 f = Canastilla g = Tubería de limpia y rebose h = Dado de protección P7.1.3 = (A + B + C + D)/4 <b>Captación = (P7.1.2 + P7.1.3)/2</b>																																				
		<b>Captación= 2.79 Puntos ..... Ecuacion N° 01</b>																																				

**Fuente:** Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS y CARE

<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CUNHGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARA DE LA POBLACIÓN - 2021						
<b>Tesista:</b>	BACH. WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO						
<b>Asesor:</b>	MGTR.GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS						
<b>VII. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA</b>							
<b>7.2. LINEA DE CONDUCCIÓN</b>							
7.2.1. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X	SI	X	NO				
<b>Identificación de Peligros</b>							
<b>Línea de Conducción</b>	<b>No Presenta</b>	<b>Huayco</b>	<b>Crecidas o Avenidas</b>	<b>Hundimiento de Terreno</b>	<b>Deslizamientos</b>	<b>Desprendimiento de Rocas y Árboles</b>	<b>Contaminación de Fuente de Agua</b>
Línea de Conducción	X						
Otros							
7.2.2. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X							
Enterrada totalmente	<input type="checkbox"/>	Malograda	<input type="checkbox"/>	Enterrada en forma parcial	<input checked="" type="checkbox"/>	Colapsada	<input type="checkbox"/>
7.2.3. ¿Tiene cruces / pases aéreos?							
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	(Pasar a la pág. 7.3.1)			
7.2.4. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pase aéreo? Marque con una X							
Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>	Colapsada	<input type="checkbox"/>
<b>Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)</b>							
<b>V5 = Quinta variable (Estado de la infraestructura)</b>							
Enterrada totalmente = 4 puntos				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Línea de conducción = 3</div> Puntos..... (Ecuación 2)			
Enterrada en forma parcial = 3 puntos							
Malograda = 2 puntos							
Colapsada = 1 punto							

**Fuente:** Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS y CARE

TITULO		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CUNHGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARA DE LA POBLACIÓN - 2021													
Tesisista:		BACH. WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO													
Asesor:		MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS													
VIL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA															
<b>7.3. CÁMARAS ROMPE PRESIÓN TIPO 6</b>															
7.3.1. ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-6? Marque con una XSI															
X NO															
7.3.2. ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema? 6 (Indicar el numero)															
7.3.3. 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 captación			Datos Geo-referenciales								
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud(msnm)	X(m)	Y(m)							
En buen estado	En mal estado														
CRP-6-Nº 01			X	X											
CRP-6-Nº 02			X	X											
CRP-6-Nº 03			X	X											
CRP-6-Nº 04			X	X											
CRP-6-Nº 05			X	X											
CRP-6-Nº 06			X	X											
CRP-6-Nº 06			X	X											
Identificación de Peligros															
CRP-6	No Presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hundimiento de Terreno	Deslizamientos	Desprendimiento de Rocas y Árboles	Contaminación de Fuente de Agua								
CRP-6-Nº 01	X														
CRP-6-Nº 02	X														
CRP-6-Nº 03	X														
CRP-6-Nº 04	X														
CRP-6-Nº 05	X														
CRP-6-Nº 06	X														
7.3.4. Describir el estado de la infraestructura. Marque con una XLas condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera: B= Bueno R= Regular M= Malo															
ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA															
DESCRIPCIÓN	Tapa Sanitaria (A)						Estructura B	Canastilla (e)			Tubería de Limpia y Rebose (f)		Dado de Protección (g)		
	No Tiene	Si Tiene			Seguro	No Tiene		Si Tiene	No Tiene	Si Tiene	No Tiene	Si Tiene			
		Concreto	Metal										Madera	B	R
CRP-6-Nº 01			X			X		X				X			X
CRP-6-Nº 02			X			X		X				X			X
CRP-6-Nº 03			X			X		X				X			X
CRP-6-Nº 04			X			X		X				X			X
CRP-6-Nº 05			X			X		X				X			X
CRP-6-Nº 06			X			X		X				X			X
7.3.5. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X															
SI NO (Pasara a la pregunta 7.4.1)															
7.3.6. ¿En qué estado se encuentran los tubos rompe carga? Marque con una X															
Tubos rompe carga															
DESCRIPCIÓN	Nº 01	Nº 02	Nº 03	Nº 04	Nº 05	Nº 06	Nº 07								
Bueno															
Malo															
Asignación de puntajes según DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)															
V5 = Quinta variable (Estado de la infraestructura)	Formula						CRP-6:								
Pregunta 7.3.3	P.7.3.3 = (Cerco CRP-6 1 + Cerco CRP-6 2...)/ Numero de cerco CRP-6.						Canastilla			P7.2.3 =	1.00				
En buen estado = 4 puntos	A=(Puntaje de la tapa + Puntaje del seguro)/2						Tubería de limpia y rebose								
En mal estado = 2 puntos	B = Solamente la puntuación de la estructura						Tapa =			A=	1.50				
No tiene = 1 punto	C = (e + f + g)/3						Seguro								
	e = Canastilla						Estructura			B=	3.00				

<b>Pregunta 7.3.4</b>	f = Tubería de limpia y rebose	Cerco perimetrico			
Bueno = 4 puntos	g = Dado de protección	Dado de protección	C=		<b>1.67</b>
Regular 3 puntos	P 7.3.4 = (A+B+C)/3				
Malo = 2 puntos	<b>CRP-6 = (P7.3.3+P 7.3.4)/2</b>	CRP-6=	<b>1.53</b>	Puntos..... (Ecuacion 3)	P.7.2.4
No tiene = 1 Punto					<b>2.06</b>

**Fuente:** Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS y CARE

<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CUNHGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARA DE LA POBLACIÓN - 2021							
<b>Tesista:</b>	BACH. WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO							
<b>Asesor:</b>	MGTR.GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS							
<b>VII. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA</b>								
<b>7.4. RESERVIORIO</b>								
7.4.1. ¿Tiene reservorio? Marque con una X SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>								
Tipo :Apoyado Forma: Rectangular								
7.4.2. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X								
	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales		
Reservorio	Si Tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud (msnm)	X (m)	Y(m)
	En buen estado	En mal estado						
Reservorio 1	X			X				
Reservorio	No Presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hundimiento de Terreno	Deslizamientos	Desprendimiento de Rocas y Árboles	Contaminación de Fuente de Agua	
Reservorio 1	X							
7.4.3. ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X.								
DESCRIPCIÓN		No tiene	ESTADO ACTUAL			Seguro		
			Si Tiene					
Tapa sanitaria 1 (T.A)			Regular			Si Tiene		
De concreto.						No Tiene		
Metálica.						X		
Madera								
Tapa sanitaria 2 (C.V)			Regular			Si Tiene		
De concreto.						No Tiene		
Metálica.						X		
Madera								
Reservorio / Tanque de almacenamiento (a)			X					
Caja de válvulas (b)			X					
Canastilla (c)		X						
Tubería de limpia y rebose (d)			X					
Tubo de ventilación (e)		X						
Hipoclorador (f)		X						
Válvula flotadora (g)		X						
Válvula de entrada (h)						X		
Válvula de salida (i)						X		
Válvula de desagüe (j)						X		
Nivel estático (k)		X						
Dado de protección (l)		X						
Cloración por goteo (m)			X					
Grifo de enjuague (n)			X					
<b>Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)</b>								
V5 = Quinta variable (Estado de la infraestructura)		<b>Datos:</b>						
Pregunta 7.4.2		Cerco perimetrico = Puntos						
En buen estado = 4 puntos		Tapa de reservorio = Puntos						
En mal estado = 3 puntos		Seguro Tapa reservorio = 1 Puntos						
No tiene = 1 punto		Tapa de C.V = 1 Puntos						
Pregunta 7.4.3		a= Puntos						
Bueno = 4 puntos		b= Puntos						
Regular = 3 puntos		c= Puntos						
Malo = 2 puntos		d= Puntos						
No tiene = 1 punto		e= Puntos						
Si tiene seguro = 4 puntos		f= Puntos						
No tiene seguro = 1 punto		g= Puntos						
Formula		h= Puntos						
P7.4.2 = Solo puntaje del cerco perimétrico		i= Puntos						
Tapa de reservorio= (Puntaje de la tapa+Puntaje del seguro)/2		j= Puntos						
Tapa de válvulas = (Puntaje de la tapa + Puntaje del seguro) / 2		k= Puntos						
Tapa sanitaria = (Tapa reservorio + Tapa de válvulas) / 2		l= Puntos						
P7.4.3 = (Tapa sanitaria + a + b + c + d + e + f + g + h + i + j + k + l + m + n) / 15		m= Puntos						
Reservorio = (P7.4.2 + P7.4.3) / 2		n= Puntos						
		Reservorio = 2.95 Punto (Ecuación 4)						

**Fuente:** Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS y CARE

<b>TITULO:</b>	<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CUNHGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARA DE LA POBLACIÓN - 2021</b>						
<b>Tesista:</b>	BACH. WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO						
<b>Asesor:</b>	MGTR.GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS						
<b>VII. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA</b>							
<b>7.5. LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCIÓN</b>							
7.5.1. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X							
Cubierta Totalmente	X	Malograda	Cubierta en forma parcial	Colapsada	No Tiene		
<b>Identificación de Peligros</b>							
<b>Línea de Aducción y red de distribución</b>	<b>No Presenta</b>	<b>Huayco</b>	<b>Crecidas o Avenidas</b>	<b>Hundimiento de Terreno</b>	<b>Deslizamientos</b>	<b>Desprendimiento de Rocas y Árboles</b>	<b>Contaminación de Fuente de Agua</b>
Línea de Aducción	X						
Red de distribución	X						
7.5.2. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X							
SI NO X (Pasará a la pág. 7.5.4)							
7.5.3. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pases aéreos? Marque con una X							
Bueno		Regular		Malo		Colapsada	
<b>Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)</b>							
<b>V5 = Quinta variable (Estado de la infraestructura)</b>				<b>Datos:</b>			
<b>Pregunta 7.5.1</b>	<b>Formula</b>			<b>Línea de aducción=</b>	<b>4</b>	<b>Puntos... (Ecuación 5)</b>	
Cubierta totalmente = 4 puntos	<b>Línea de aducción = Puntaje tubería</b>			<b>Red de distribución =</b>	<b>3</b>	<b>Puntos... (Ecuación 6)</b>	
Cubierta en forma parcial = 3 puntos	<b>Red de distribución = Puntaje tubería</b>						
Malograda = 2 puntos							
Colapsada = 1 punto							

**Fuente:** Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS y CARE

<b>TITULO:</b>	<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CUNHGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARA DE LA POBLACIÓN - 2021</b>						
<b>Tesista:</b>	BACH. WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO						
<b>Asesor:</b>	MGTR.GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS						
<b>ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA</b>							
<b>V5=Puntaje = <math>\frac{cap.+Buz.+CRP6+L.cond.+P.trat.+Res.+L.Aducc.+Vál.+CRP7+P.Pub.P.Dom.}{11} = V5= 1.57</math> Puntos</b>							

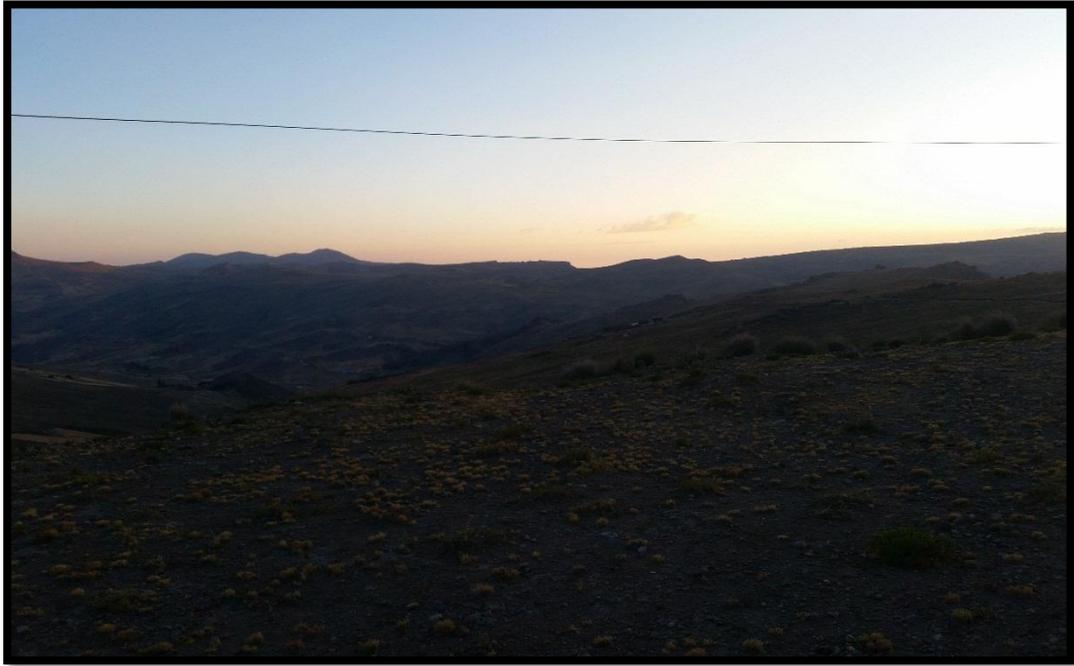
<b>TITULO:</b>	<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CUNHGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARA DE LA POBLACIÓN - 2021</b>						
<b>Tesista:</b>	BACH. WILMER ANDRE VILLANUEVA ARMIJO						
<b>Asesor:</b>	MGTR.GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS						
<b>RESUMEN</b>							
1- Cobertura	V1= 4	<b>Puntaje E.SISTEMA = <math>V1+V2+V3+V4+V5</math></b> 5					
2- Cantidad	V2= 4						
3- Continuidad	V3= 4						
4- Calidad	V4= 3.6	Puntaje de evaluación del sistema					
5- Estado de la Infraestructura	V5= 1.57	<b>3.43</b>					

**Fuente:** Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS y CARE

**Anexo 07: Panel fotográfico**



**Imagen 4:** Caserío de Cunguay, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, región la Libertad.



**Imagen 5:** Se aprecia el cerro por donde pasa la línea de conducción



**Imagen 6:** Se observa la captación y el balde con el que se hizo la medición del caudal



**Imagen 7:** Se puede apreciar al teniente gobernador del Caserío Cunguay con mi persona para los permisos correspondientes



**Imagen 8:** Realizacion de encuesta a uno de los pobladores del caserio Cunguay.

**Anexo 08:** Reglamento aplicado en los diseños



PERÚ

Ministerio de  
Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

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

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

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

**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<sub>i</sub> : Población inicial (habitantes)  
 P<sub>d</sub> : 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	
<b>1. Consumo máximo diario (Qmd)</b>	
Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:	
$Q_p = \frac{\text{Dot} \times P_d}{86400}$	$Q_{md} = 1.3 \times Q_p$
<b>Donde:</b>	
Qp : Caudal promedio diario anual en l/s	
Qmd : Caudal máximo diario en l/s	
Dot : Dotación en l/hab.d	
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)	
<b>2. Consumo máximo horario (Qmh)</b>	
Se debe considerar un valor de 2.00 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:	
$Q_p = \frac{\text{Dot} \times P_d}{86400}$	$Q_{mh} = 2.00 \times Q_p$
<b>Donde:</b>	
Qp : Caudal promedio diario anual en l/s	
Qmh : Caudal máximo horario en l/s	
Dot : Dotación en l/hab.d	
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)	
Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda	

## CAPTACIÓN

### Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

- $Q_{\max}$  : gasto máximo de la fuente (l/s)
- $C_d$  : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
- $g$  : aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)
- $H$  : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

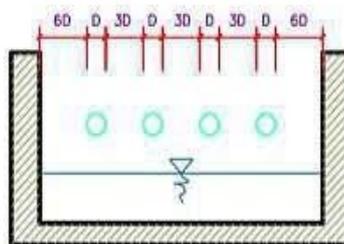
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

**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:

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

- 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:

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

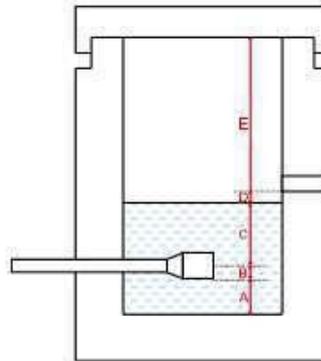
Donde:

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 ( $m^3/s$ )

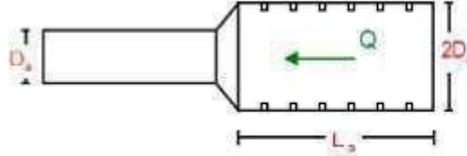
A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

**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)

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

$D_r$  : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

## LINEA 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<sup>3</sup>/s  
 $D$  : diámetro interior en m  
 $C$  : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

$L$  : Longitud del tramo, en m.

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

$$H_f = 676,745 * [Q^{1.751} / (D^{4.753})] * L$$

Donde:

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

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.
- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

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

Donde:

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

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

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

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

Se deben calcular las pérdidas de carga localizadas  $\Delta H_i$  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:

- $\Delta H_i$  : 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/s<sup>2</sup>)

### RANGO DE DISEÑO

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

Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

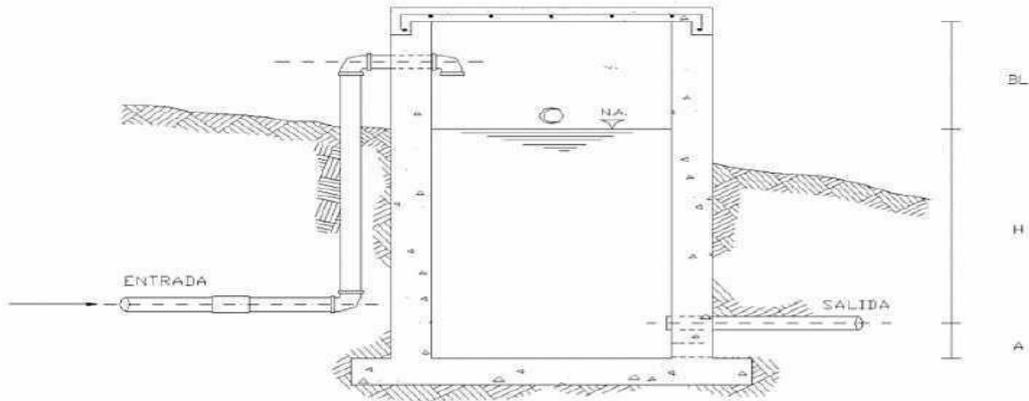
### CÁMARA ROMPE PRESIÓN

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

Para ello, se recomienda:

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

### Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



#### ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

A : altura mínima (0.10 m)

H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

BL : borde libre (0.40 m)

Ht : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

#### ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

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

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

instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60 m.

#### ✓ Cálculo de la Canastilla

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

Área de  $A_t$  no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

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

El número de ranuras resulta:

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

#### ✓ Rebose

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams (C= 150)

$$D = 4,63 \times \frac{Q_{md}^{0,38}}{C^{0,38} \times S^{0,21}}$$

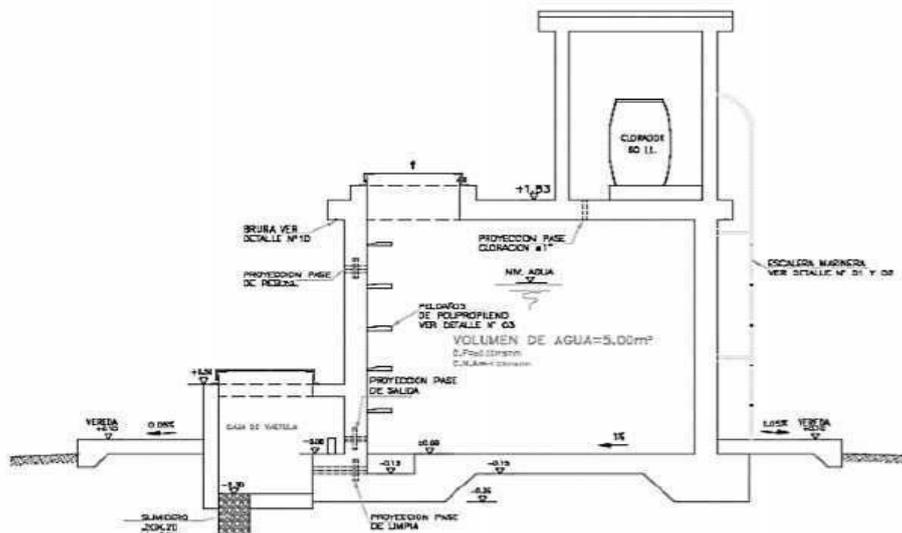
Donde:

D : diámetro (pulg)  
 Q<sub>md</sub> : caudal máximo diario (l/s)  
 S : pérdida de carga unitaria (m/m)

## 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 m<sup>3</sup>



### 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 m<sup>3</sup>. 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<sub>p</sub>), 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<sub>p</sub>.

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

## CASETA DE VÁLVULA DE RESERVORIO

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

La puerta de acceso es metálica y debe incluir ventanas laterales con rejas de protección.

En el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**  
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabará con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.
- **Paredes**  
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, 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

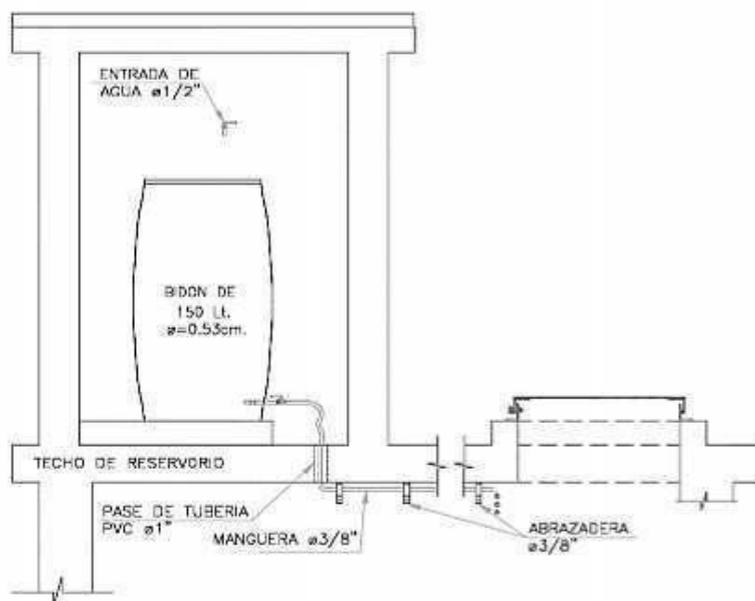
La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. 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 ( $\text{NaClO}$ ). 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 ( $\text{ClO}_2$ ). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1%  $\text{ClO}_2$  (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

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<sup>3</sup>/h

d : dosificación adoptada en gr/m<sup>3</sup>

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

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h

r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q<sub>s</sub>) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q<sub>s</sub>" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

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

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h

q<sub>s</sub> : 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

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

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

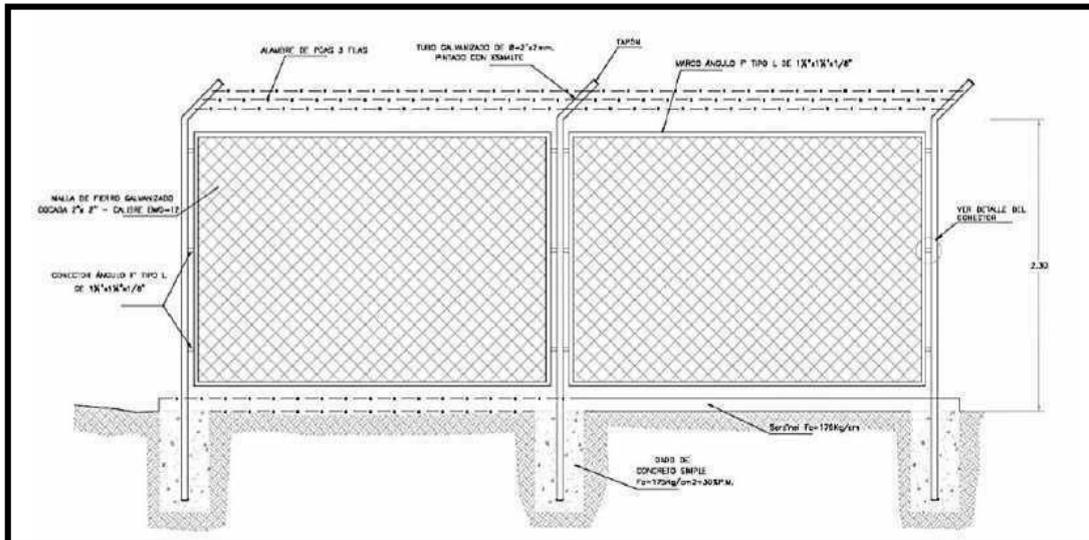
$t$  : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas  $h$

$t$  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 PERÍMETRICO 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 ¼" x 1 ¼" 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  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .



## 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 ( $Q_{mh}$ ).
- 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.

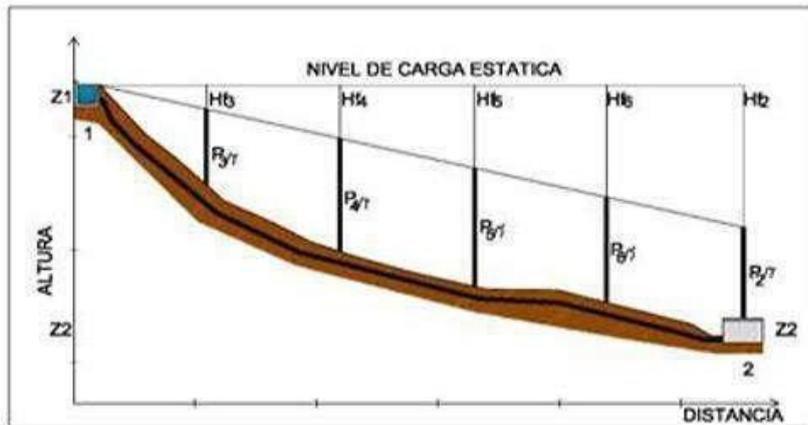
✓ Presión

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.

$P/\gamma$  : altura de carga de presión, en m, P es la presión y  $\gamma$  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  $\Delta H_i$  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:

$\Delta H_i$  : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

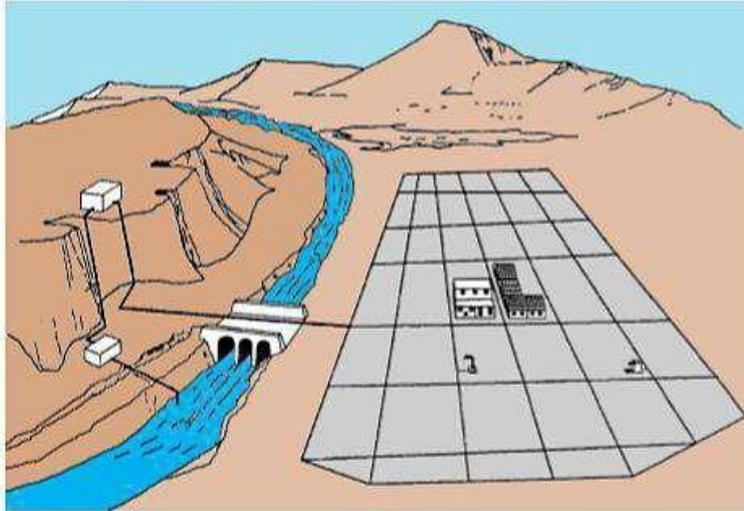
$K_i$  : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

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

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

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

**Ilustración N° 03.62. Redes de distribución**



#### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

#### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

#### Trazado

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

#### Materiales

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

#### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

#### Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

##### a. Redes malladas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúne 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:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

$$Q_i = Q_p * P_i$$

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 detallen los diversos escenarios calculados:

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

b. Redes ramificadas

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

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

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

Donde:

$Q_{\text{ramal}}$  : 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.

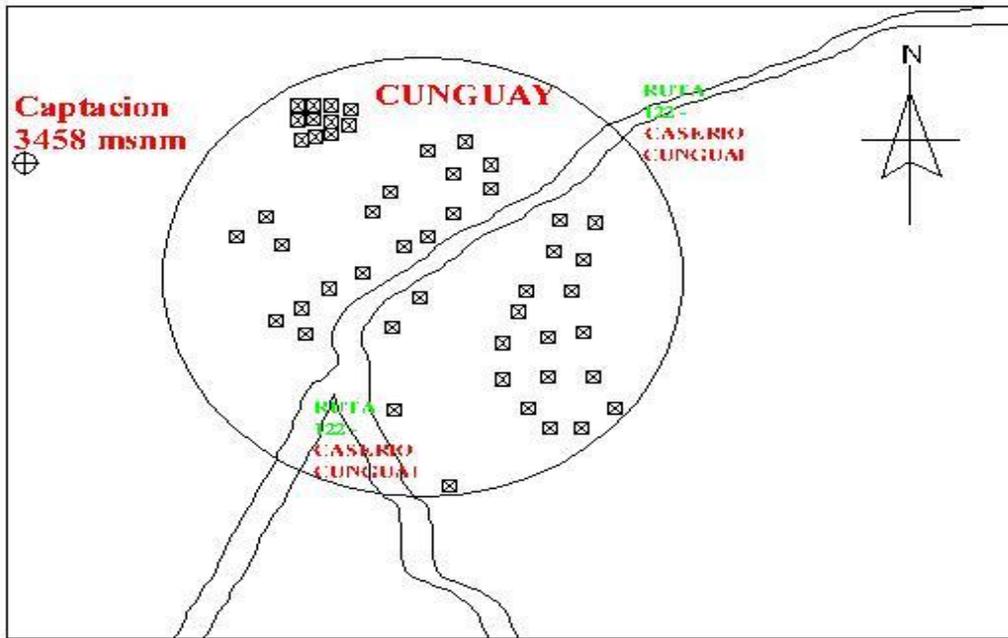
$F_u$  : Factor de uso, definido como  $F_u = 24/t$ . Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

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

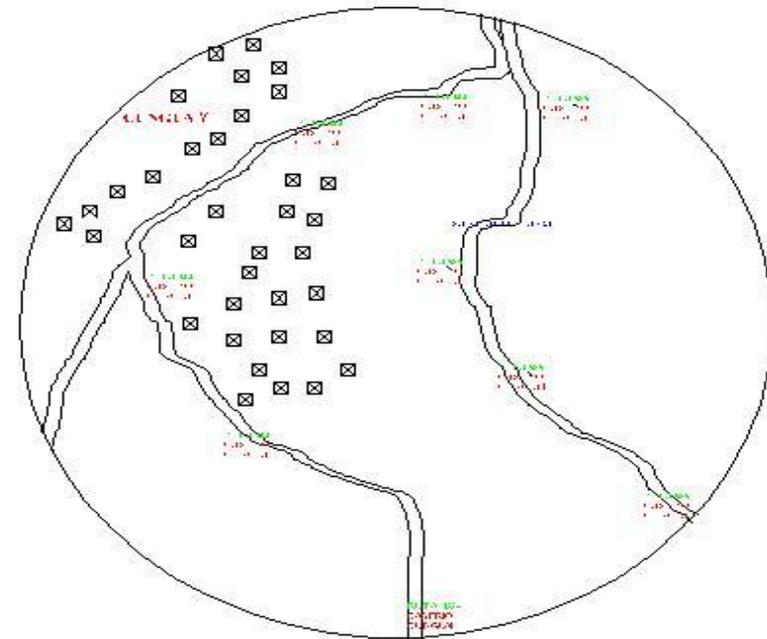
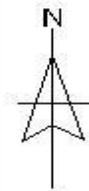
El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

**Anexo 09: Planos**

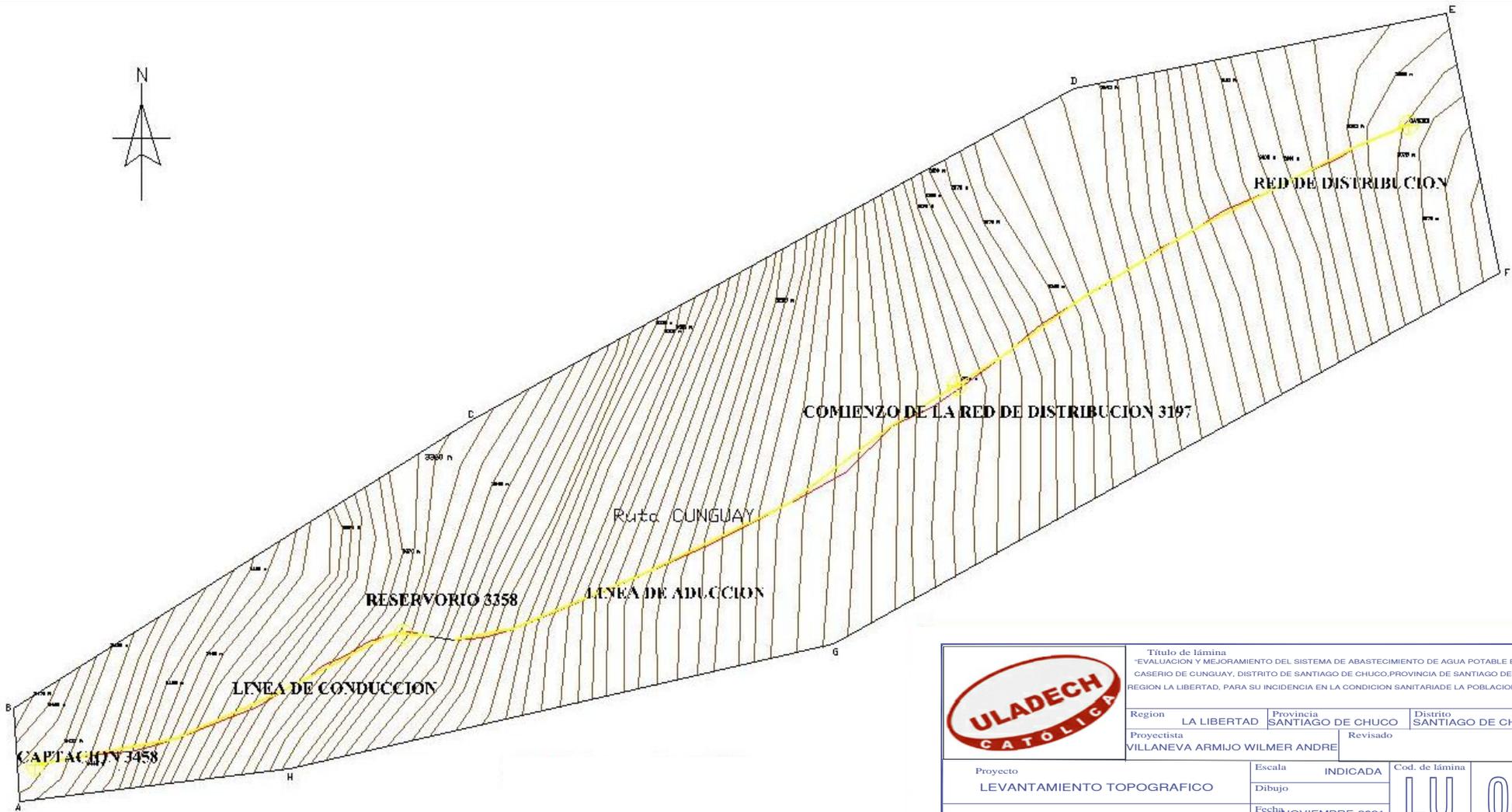
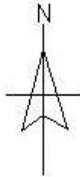


**PLANO DE UBICACION**



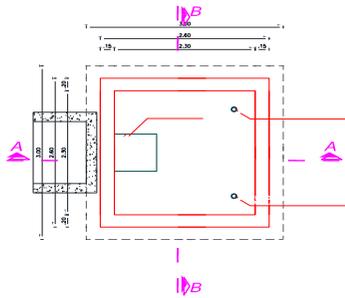
**PLANO DE LOCALIZACION**

	Título de lámina "EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CUNGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO REGION LA LIBERTAD, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION -2021"		
	Region LA LIBERTAD	Provincia SANTIAGO DE CHUCO	Distrito SANTIAGO DE CHUCO
Proyectista VILLANEVA ARMIJO WILMER ANDRE	Revisado		
Proyecto LOCALIZACION Y UBICACION	Escala INDICADA	Cod. de lámina	
	Dibujo	<b>LU 01</b>	
	Fecha NOVIEMBRE-2021		

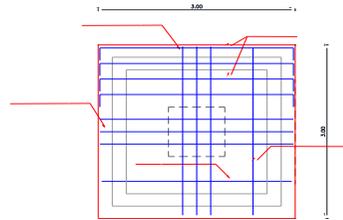


	Título de lámina "EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CUNGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO REGION LA LIBERTAD, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION -2021"		
	Region LA LIBERTAD	Provincia SANTIAGO DE CHUCO	Distrito SANTIAGO DE CHUCO
Projectista VILLANEVA ARMUO WILMER ANDRE	Revisado		
Proyecto LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	Escala INDICADA	Cod. de lámina LU 04	
	Dibujo		
	Fecha NOVIEMBRE -2021		

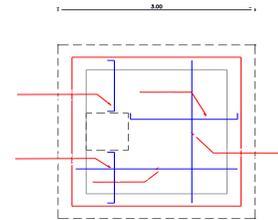




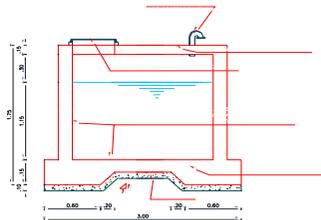
**PLANTA**  
ESC. 1:50



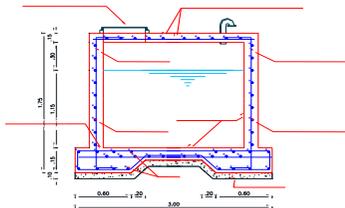
**ACERO LOSA**  
ESC. 1:50



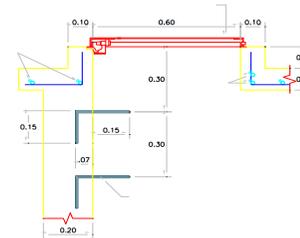
**ACERO TECHO**  
ESC. 1:50



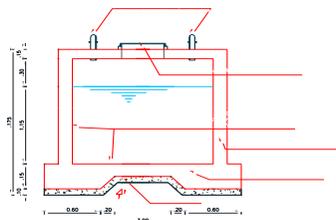
**CORTE A-A**  
ESC. 1:50



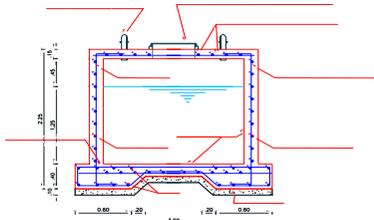
**ACERO A-A**  
ESC. 1:50



**DETALLE 1**  
ESC. 1:10

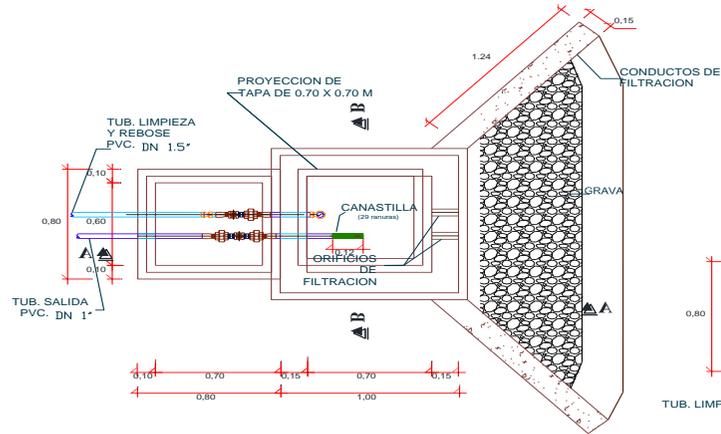


**CORTE B-B**  
ESC. 1:50

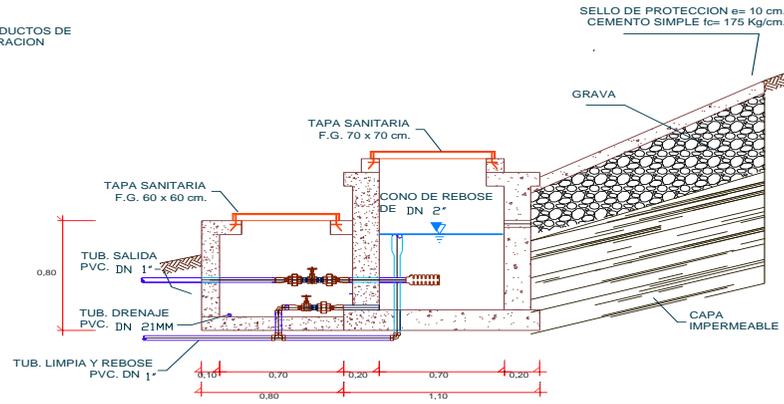


**ACERO B-B**  
ESC. 1:50

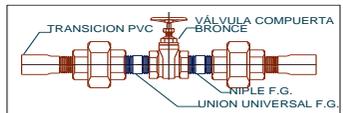
	Título de lámina "EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CUNGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO REGION LA LIBERTAD, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2021"		
	Region LA LIBERTAD	Provincia SANTIAGO DE CHUCO	Distrito SANTIAGO DE CHUCO
Proyectista VILLANEVA ARMUJO WILMER ANDRE	Revisado		
Proyecto RESERVORIO APOYADO DE 4 M3	Escala INDICADA	Cod. de lámina <b>RS 03</b>	
Fecha NOVIEMBRE-2021			



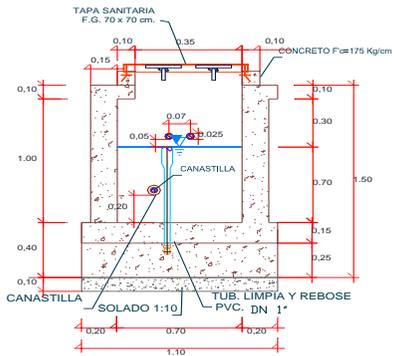
PLANTA  
ESCALA 1:20



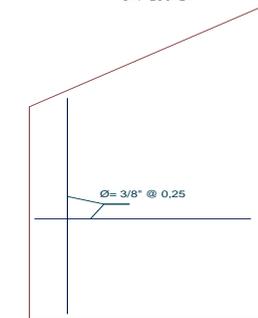
CORTE A - A  
ESCALA 1:20



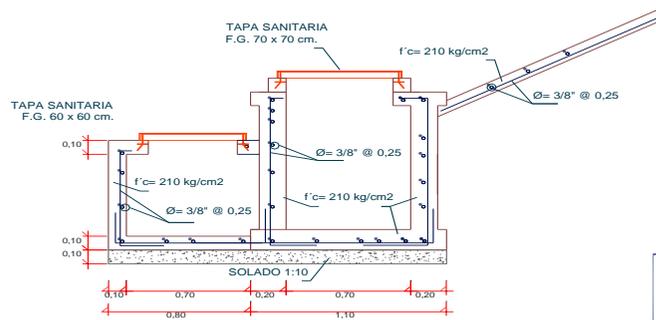
DETALLE INSTALACION DE LAS VALVULAS  
SIN ESCALA



CORTE B - B  
ESCALA 1:20



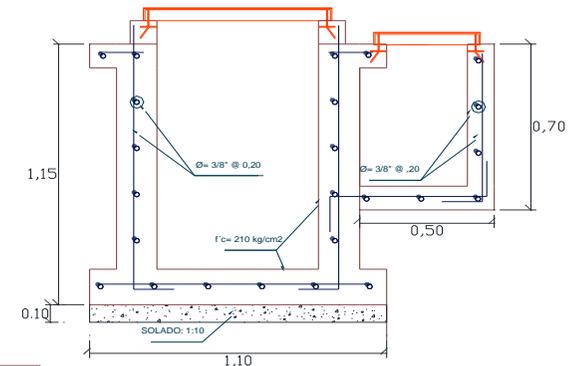
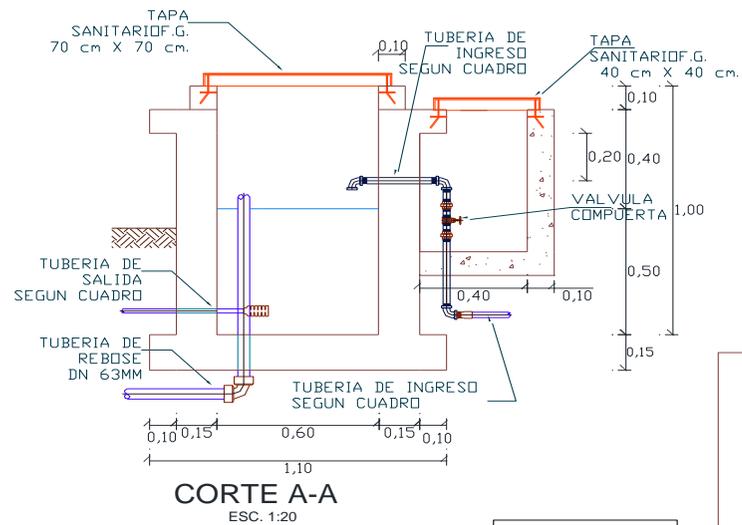
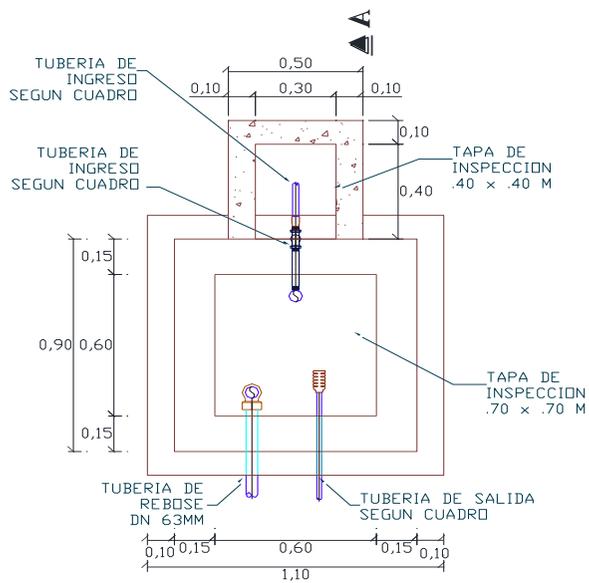
DETALLE DE ALETAS  
ESCALA 1:20



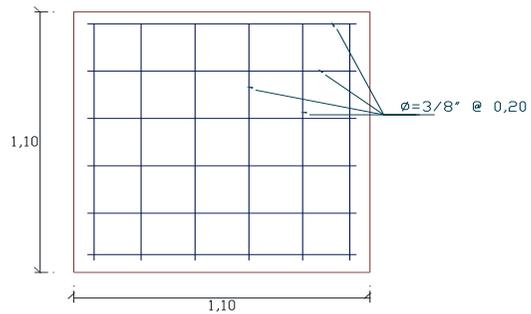
DETALLE DE ESTRUCTURA  
CORTE A - A  
ESCALA 1:20

LEYENDA	
	VALVULA COMPUERTA
	TEE PVC
	NIPLE F.G.
	UNION UNIVERSAL
	TRANSICION PVC
	CODO DE 90° PVC
	CANASTILLA PVC
	FIERRO CORRUGADO
	NIVEL DE AGUA
	TERRENO NATURAL
	CONCRETO ARMADO PROYECTADO
Notas: 1. COTAS EN METROS	

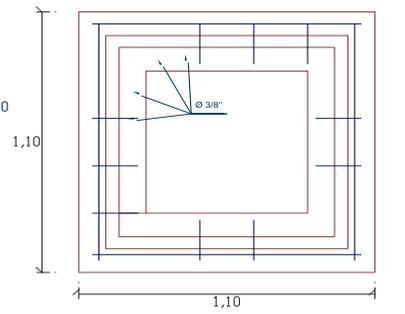
	Título de lámina EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CUNGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO REGION LA LIBERTAD, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION -2021*		
	Region	Provincia	Distrito
Proyecto	LA LIBERTAD	SANTIAGO DE CHUCO	SANTIAGO DE CHUCO
Diseño	VILLANEVA ARMIJO WILMER ANDRE		
Revisado			
Proyecto	CAPTACION - CUNGUAY	Escala	INDICADA
Dibujo		Cod. de lámina	CA 05
Fecha	NOVIEMBRE-2021		



**DISTRIBUCION DE ACERO**



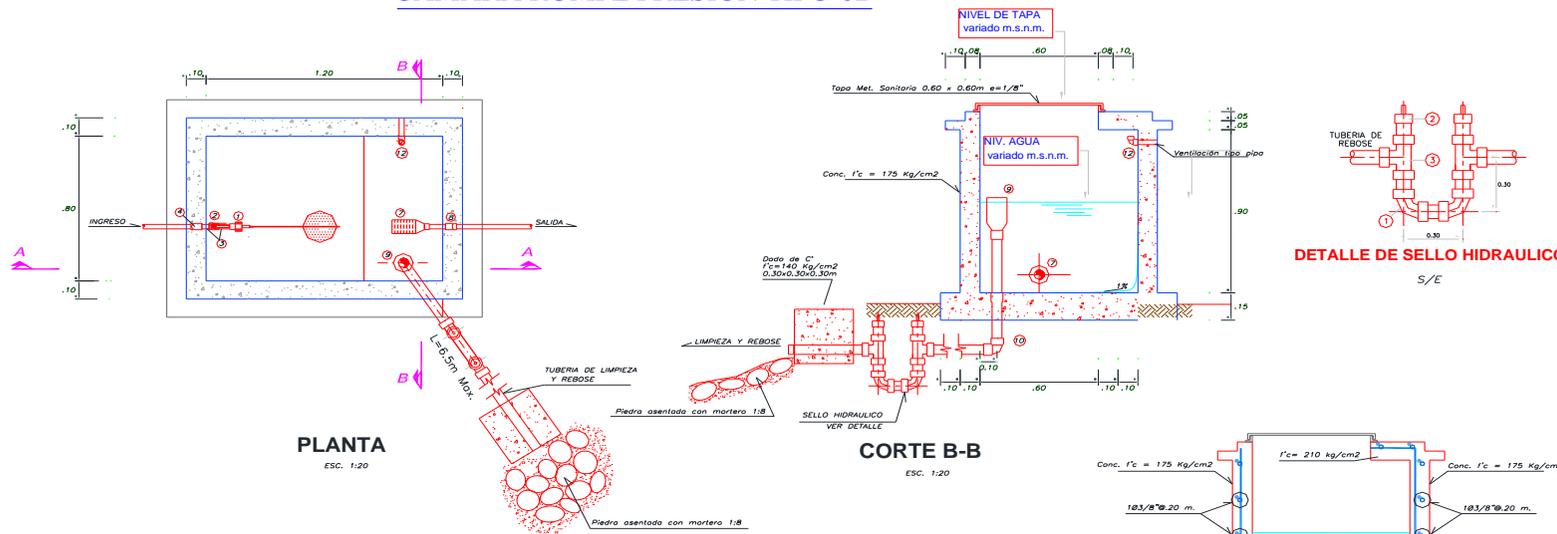
**ARMADURA DE LA LOSA**  
ESC. 1:20



**ARMADURA DE LA TAPA**  
ESC. 1:20

	Título de lámina "EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CUNGUAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO REGION LA LIBERTAD, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION 2021"		
	Region LA LIBERTAD	Provincia SANTIAGO DE CHUCO	Distrito SANTIAGO DE CHUCO
Proyectista VILLANEVA ARMUJO WILMER ANDRE	Revisado		
Proyecto CAMARA ROMPE PRESION TIPO SEIS	Escala INDICADA	Cod. de lámina	<b>CA 06</b>
	Dibujo	Fecha NOVIEMBRE-2021	

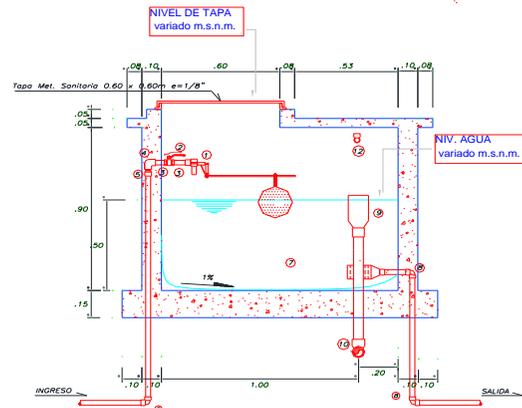
# CAMARA ROMPE PRESION TIPO-02



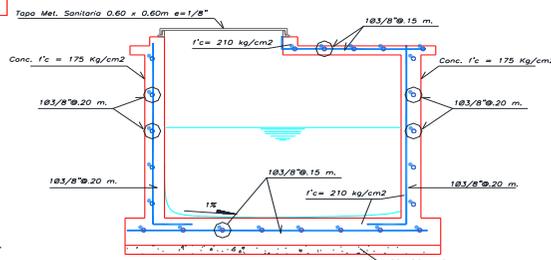
**PLANTA**  
ESC. 1:20

**CORTE B-B**  
ESC. 1:20

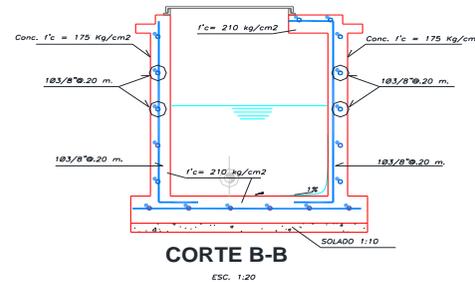
**DETALLE DE SELLO HIDRAULICO**  
S/E



**CORTE A-A**  
ESC. 1:20



**ESTRUCTURA A-A**  
ESC. 1:20



**CORTE B-B**  
ESC. 1:20

CUADRO DE ACCESORIOS

N°	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
<b>INGRESO</b>			
1	Válvula Flotador	01	1 1/2" 1"
2	Válvula Control	01	1 1/2" 1"
3	Niple F. C. L=4"	02	1 1/2" 1"
4	Codo F.C. 90°	01	1 1/2" 1"
5	Adaptador UPR PVC	01	1 1/2" 1"
6	Codo PVC SAP 90°	01	1 1/2" 1"
<b>SALIDA</b>			
7	Construcción PVC	01	1 1/2" 1"
8	Codo PVC SAP 90°	02	1 1/2" 1"
<b>LIMPIEZA Y REBOSE</b>			
9	Cono de Reboso	01	1 1/2" 1"
10	Codo PVC SAP 90°	03	1 1/2" 1"
<b>VENTILACION</b>			
12	Codo PVC SAP 90°	01	1" 1"

ESPECIFICACIONES TECNICAS

**CONCRETO**  
C' ARMADO: f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
SOLADO = 1:10

**ACERO**  
Acero f'y = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

**RECURRIMIENTOS MINIMOS:**  
Losa de fondo = 4 cms.  
Losa de techo = 2 cms.  
Muros = 2 cms.

**TABERNALES Y DERIVALES**  
Interior 1:1 e=2.0 cms. + Sika  
Exterior 1:5 e=1.5 cms.

**TUBERIA Y ACCESORIOS**  
Tubería PVC Vinduit, Forduit, Nicoll o Similar  
Accesorios de primera calidad

Título de lámina  
"EVALUACION Y MEDICIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CUNGLAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO REGION LA LIBERTAD, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION -2021"

Region	LA LIBERTAD	Provincia	SANTIAGO DE CHUCO	Distrito	SANTIAGO DE CHUCO
Proyectista	VILLANEVA ARMIJO WILMER ANDRE		Revisado		

Proyecto	Escala	INDICADA	Cod. de lámina
CAMARA ROMPE PRESION TIPO SIETE	Dibujo		CR 07
	Fecha	NOVIEMBRE-2021	