



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA  
MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA  
POBLACIÓN EN EL CASERIO LA RINCONADA,  
DISTRITO DE QUILLO, PROVINCIA DE YUNGAY,  
REGIÓN ÁNCASH – 2022**

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

**AUTOR**

**PINEDA MEDINA, HIPOLITO FRANZ**

**ORCID: 0000-0002-1759-4701**

**ASESOR**

**LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL**

**ORCID ID: 0000-0002-1666-830X**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2023**

## **1. Título de la tesis**

Evaluación y mejoramiento del sistema de Abastecimiento de agua potable, para mejorar la condición sanitaria de la población en el caserío La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Áncash - 2022

## **2. Equipo de Trabajo**

## **AUTOR**

Pineda Medina, Hipólito Franz

ORCID: 0000-0002-1759-4701

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

## **ASESOR**

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

## **JURADO**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johana del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

Miembro

Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

### **3. Hoja de firma del jurado y asesor**

## **JURADO**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johana del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

Miembro

Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Asesor

#### **4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria**

## **Agradecimiento**

### **A DIOS**

Agradezco en primera instancia a Dios por darme la capacidad y sabiduría para poder concretar este proyecto de investigación y siempre guiarme hacia el camino correcto, donde pude lograr mis objetivos

### **A MI ASESOR**

Agradezco de manera especial al Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel, mi asesor de tesis, quien tuvo la amabilidad y gentileza para orientarme en el desarrollo de mi proyecto de investigación.

### **A LOS DOCENTES**

Agradezco a todos los docentes que me inculcaron conocimientos y valores a lo largo de todo el proceso académico.

## **Dedicatoria**

### **A DIOS**

Dedico este trabajo a Dios, por darme salud y bienestar para cumplir mis metas trazadas.

### **A MIS PADRES**

Nelly Medina Mautino, quien hasta el día de hoy me da su apoyo incondicional día a día, Jorge Teodoro Pineda Tinoco, quien en vida fue mi modelo a seguir y ahora es el motivo principal de la obtención de mis logros.

### **A MIS HERMANOS**

Dedico este trabajo a mis hermanos Jorge Pineda Medina, Juliana Pineda Medina, Isaías Pineda Medina, y Esdras Pineda Medina, quienes me han guiado en la elaboración del proyecto y principalmente en el camino de la vida con experiencias y sus sabios consejos.

## **5. Resumen y abstract**

## Resumen

Esta tesis fue aplicada en la línea de investigación: Sistema de abastecimiento de agua potable de la escuela profesional de ingeniería civil. Se obtuvo como **objetivo general** realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para obtener la mejora de la condición sanitaria en el caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash. Como **problemática** se planteó lo siguiente ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad la Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash - 2022; mejorará la condición sanitaria de la población? Se aplicó una **metodología** de tipo correlacional, su diseño fue no experimental y de manera transversal con un nivel cualitativo debido a las evaluaciones que realizamos y cuantitativo porque para los mejoramientos aplicamos números (cálculos). Como **resultado** se realizó la evaluación de los cinco componentes, empezando por la captación de agua potable, línea de conducción, aducción, reservorio y redes. Se realizó el mejoramiento desde el primer componente, ampliando sus dimensiones de la captación y colocando sus accesorios, se mejoró la línea de conducción y aducción desde aplicando una tubería de clase 10, recomendada en zonas rurales. Se **concluye** que el estado de la condición sanitaria antes del mejoramiento es regular, aplicando el mejoramiento se obtuvo una mejor cobertura, continuidad y calidad del agua, conectando todas las 146 viviendas a la red.

**Palabras clave:** Condición Sanitaria, Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, Captación de agua potable.

## **Abstract**

This thesis was applied in the research line: Drinking water supply system of the professional school of civil engineering. The general objective was to carry out the evaluation and improvement of the drinking water supply system to obtain the improvement of the sanitary condition in the hamlet of La Rinconada, district of Quillo, province of Yungay, Ancash region. As a problem, the following was raised: The evaluation and improvement of the drinking water supply system in the town of La Rinconada, Quillo district, Yungay province, Ancash region - 2022; Will it improve the health condition of the population? A correlational type methodology was applied, its design was non-experimental and cross-sectional with a qualitative level due to the evaluations we carried out and quantitative because for the improvements we applied numbers (calculations). As a result, the evaluation of the five components was carried out, starting with the collection of drinking water, conduction line, adduction, reservoir and networks. The improvement was made from the first component, expanding its catchment dimensions and placing its accessories, the conduction and adduction line was improved by applying a class 10 pipe, recommended in rural areas. It is concluded that the state of the sanitary condition before the improvement is regular, applying the improvement a better coverage, continuity and quality of the water was obtained, connecting all the 146 houses to the network.

**Keywords:** Sanitary Condition, Evaluation of the drinking water supply system, Drinking water collection.

## 6. Contenido

1. Título de la tesis .....	ii
2. Equipo de Trabajo.....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor .....	v
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	vii
5. Resumen y abstract .....	x
6. Contenido .....	xiii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros .....	xvii
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de literatura .....</b>	<b>3</b>
2.1. Antecedentes .....	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales. ....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales. ....	5
2.1.3. Antecedentes locales.....	7
2.2. Bases teóricas de la investigación .....	9
2.2.1. Evaluación .....	9
2.2.2. Mejoramiento.....	11
2.2.3. El agua .....	11
2.2.4. Agua potable .....	11
2.2.5. Calidad del agua.....	11

2.2.6.	Tratamiento del agua .....	12
2.2.7.	Tipo de fuentes naturales de agua.....	13
2.2.8.	Caudal .....	13
2.2.9.	Sistema de abastecimiento de agua potable.....	15
2.2.10.	Tipos de sistemas de agua potable.....	15
2.2.11.	Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.....	16
2.2.12.	Parámetros de diseño de un sistema de Agua Potable.....	31
2.2.13.	Condición sanitaria .....	35
<b>III.</b>	<b>Hipótesis .....</b>	<b>37</b>
<b>IV.</b>	<b>Metodología.....</b>	<b>38</b>
4.1.	Diseño de la investigación .....	38
4.2.	Población y muestra .....	39
4.2.1.	Población .....	39
4.2.2.	Muestra .....	39
4.3.	Definición y operacionalización de las variables e indicadores.....	41
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
4.4.1.	Técnica de recolección de datos .....	44
4.4.2.	Instrumentos de recolección de datos .....	44
4.5.	Plan de análisis .....	45
4.6.	Matriz de consistencia.....	47
4.7.	Principios éticos .....	49

4.7.1.	Protección a las personas .....	49
4.7.2.	Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad.....	49
4.7.3.	Libre participación y derecho a estar informado .....	49
4.7.4.	Beneficencia no maleficencia .....	49
4.7.5.	Justicia .....	50
4.7.6.	Integridad científica .....	50
<b>V.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>51</b>
5.1.	Resultados .....	52
5.2.	Análisis de los resultados .....	84
5.2.1.	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable existente .	84
5.2.2.	Dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable	89
5.2.3.	Velocidades, pérdidas de carga y presiones en línea de conducción sistema de abastecimiento de agua potable .....	89
5.2.4.	Propuesta de mejoramiento de la infraestructura del sistema.....	90
5.2.5.	Determinación de la condición sanitaria.....	96
<b>VI.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>100</b>
	<b>Aspectos complementarios .....</b>	<b>105</b>
	Recomendaciones:.....	105
	<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>107</b>
	<b>Anexos .....</b>	<b>114</b>

<b>Anexo 1. Fichas de Evaluación .....</b>	<b>115</b>
<b>Anexo 2. Ensayo de esclerometría .....</b>	<b>133</b>
<b>Anexo 3. Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable ....</b>	<b>135</b>
<b>Anexo 4. Coordenadas del levantamiento.....</b>	<b>156</b>
<b>Anexo 5. Reglamentos aplicados en los diseños. ....</b>	<b>164</b>
<b>Anexo 6. Panel fotográfico .....</b>	<b>188</b>
<b>Anexo 7. Planos .....</b>	<b>193</b>

## **7. Índice de gráficos, tablas y cuadros**

## Índice de gráficos

<b>Gráfico 1.</b> Evaluación del componente Captación .....	53
<b>Gráfico 2.</b> Evaluación del componente línea de conducción .....	55
<b>Gráfico 3.</b> Evaluación del componente reservorio .....	57
<b>Gráfico 4.</b> Evaluación del componente línea de aducción .....	59
<b>Gráfico 5.</b> Evaluación del componente red de distribución .....	60
<b>Gráfico 6.</b> Evaluación de los componentes del sistema .....	61
<b>Gráfico 7.</b> Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable .....	62
<b>Gráfico 8.</b> Cobertura del servicio .....	75
<b>Gráfico 9.</b> Cantidad del servicio .....	77
<b>Gráfico 10.</b> Continuidad del servicio .....	79
<b>Gráfico 11.</b> Calidad del servicio .....	81
<b>Gráfico 12.</b> Condición sanitaria.....	82

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Dotación de agua requerida .....	63
<b>Tabla 2.</b> Velocidades, pérdidas de carga y presiones de la Línea de Conducción ...	63
<b>Tabla 3.</b> Mejoramiento hidráulico de la captación.....	64
<b>Tabla 4.</b> Diseño hidráulico de la línea de conducción .....	66
<b>Tabla 5.</b> Diseño hidráulico del reservorio 03 – 15 m3.....	69
<b>Tabla 6.</b> Diseño hidráulico de la línea de aducción .....	71
<b>Tabla 7.</b> Diseño hidráulico de la red de distribución .....	72
<b>Tabla 8.</b> Cobertura del servicio .....	74
<b>Tabla 9.</b> Cantidad de agua.....	76
<b>Tabla 10.</b> Continuidad del servicio .....	78
<b>Tabla 11.</b> Calidad del servicio .....	80
<b>Tabla 12.</b> Estado de la condición sanitaria.....	82

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Estados del sistema por puntajes .....	10
<b>Cuadro 2.</b> Coeficiente de Rugosidad de Hazen-Williams .....	18
<b>Cuadro 3.</b> Clase de tubería.....	18
<b>Cuadro 4.</b> Periodo de diseño en estructuras.....	31
<b>Cuadro 5.</b> Dotación de agua según la opción tecnológica y región.....	33
<b>Cuadro 6.</b> Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	41
<b>Cuadro 7.</b> Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	47
<b>Cuadro 8.</b> Evaluación del componente N° 01: Captación .....	52
<b>Cuadro 9.</b> Evaluación del componente N° 02: Línea de conducción .....	54
<b>Cuadro 10.</b> Evaluación del componente 03: Reservorio de Almacenamiento. ....	56
<b>Cuadro 11.</b> Evaluación del componente 04: Línea de aducción. ....	58
<b>Cuadro 12.</b> Evaluación del componente 05 Red de distribución.....	59

## I. Introducción

En el presente trabajo se identificó que en el caserío la Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash existe la presencia de enfermedades gastrointestinales, proliferación de mosquitos, desnutrición infantil y se hizo necesario darle solución al problema identificado a fin de satisfacer las necesidades básicas de la población y mejorar su calidad de vida. El **problema** fue ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la población del caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash; mejorará la condición sanitaria de la población - 2022? Para dar respuesta a esta pregunta teniendo en cuenta la necesidad que se tiene, se planteó como **objetivo general:** Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable para obtener la mejora de la condición sanitaria en el caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash - 2022. Donde se obtuvieron como **objetivos específicos:** Determinar el resultado de la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash – 2022. Determinar la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash – 2022. Determinar las velocidades, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash – 2022. Proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay,

región Ancash – 2022. Obtener la condición sanitaria de la población del caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash – 2022. Se **justificó** por la contaminación existente y por los constantes cortes que sufre la población del agua, lo cual origina enfermedades en molestias en la población, y para que el caserío la Rinconada cuente con un adecuado sistema de abastecimiento de agua potable capaz de cubrir las necesidades básicas de la población y así como su correcto uso. **La metodología** a utilizar es de tipo correlacional, el nivel de la investigación es mixto (cuantitativo y cualitativo), el diseño a usar será no experimental es decir no se manipulará las variables. La **población y muestra** está constituido por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región de Ancash, la delimitación espacial fue en el caserío La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash, comprendida en el período de octubre 2021 – marzo 2022. Como **resultado** se obtuvo en la captación no existe un cerco perimétrico, la tapa sanitaria se encuentra en mal estado, la cámara húmeda tiene grietas y fisuras, la línea de conducción tiene como deficiencias que las tuberías se encuentran en algunas partes a la intemperie el reservorio la tapa sanitaria tiene grietas y fisuras, la caseta de válvulas se encuentra en mal estado. En **conclusión** el estado de la calidad de servicio es regular a razón que las características del agua que llega a la población no es totalmente potable es decir llega on algunas impurezas.

## II. Revisión de literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales.

Según Vividea (1) en su tesis Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad indígena de Amubri del Cantón de Talamanca-Costa Rica; tuvo como **objetivo** contribuir al mejoramiento del sistema de captación, conducción, almacenamiento y desinfección, del acueducto de la comunidad indígena de Amubri del distrito Telire en el Cantón de Talamanca. La **metodología** que utilizó fue descriptivo correlacional. Los **resultados** es que los riesgos identificados en el acueducto, muestra que la totalidad del sistema se encuentra en alto riesgo, puesto que en sus componentes existe alta exposición a contaminación, por la falta de infraestructura que le provea de seguridad, así como la falta de un sistema de potabilización; se **concluyó** que el acueducto no cuenta con un sistema de potabilización ni de desinfección y es evidenciado en los muestreos y análisis de laboratorio, en el que todas las muestras presentaron coliformes fecales, totales y E. Coli que sobrepasaron el máximo permitido por el reglamento de agua potable, lo que representa que el agua suministrada por el acueducto no es apta para consumo humano.

Así mismo Bonito et al. (2) en su investigación “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en la Parroquia San Gregorio Cantón Muisne provincia de Esmeraldas” tuvo como **objetivo** evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable para la Parroquia San Gregorio Cantón Muisne, provincia de Esmeraldas. La **metodología** que se aplicó fue de tipo investigación descriptivo y no experimental, se aplicó la técnica de la observación y encuestas y el uso de instrumentos como la recolección de datos y formulación de preguntas para encuesta. Los autores **concluyeron** en lo siguiente: el método que se aplicó de muestreo y tipo de muestra para la calidad de agua permitió conocer el análisis de los parámetros de laboratorio para cada tipo de agua. El agua capta y utilizada para consumo humano necesita de un tratamiento posterior antes de ser distribuida a los pobladores. El agua potable del recinto Tres Vías, se considera apta para consumo humano sin embargo es indispensable mejorar su calidad, por la presencia de coliformes fecales y existencia de algunos parámetros que no están dentro de los LMP. Se deberá incrementar las válvulas de aire en relación a la conducción para prevenir daños o roturas. Es necesario mejorar el sistema de desinfección de agua potable, utilizando un Hipoclorador por goteo con flotador.

### 2.1.2. Antecedentes nacionales.

Según Aybar (3), en su tesis titulada: Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología SIRA 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú; tuvo como **objetivo** evaluar con la metodología SIRAS 2010 tres factores del sistema de agua potable: el estado del sistema, la operación- mantenimiento y la gestión de los servicios, la **metodología** que aplicó fue de enfoque cualitativo y cuantitativo de tipo aplicada con método SIRAS teniendo como **resultado** un índice de sostenibilidad total de 2.98. La evaluación admite que el sistema es medianamente sostenible en el tiempo y presenta una problemática variada en continuidad, calidad, estado de infraestructura, gestión y operación mantenimiento. Se determinó el índice de sostenibilidad en la operación y mantenimiento con un resultado de 2.75 puntos, el investigador llegó a la **conclusión** que la evaluación del Sistema de Agua Potable en la ciudad de Chongoyape, aplicando la metodología SIRAS 2010, 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 captación de manantial de ladera, una línea de conducción, un reservorio, una línea de aducción y una red de distribución que cumplen los parámetros necesarios según el

Reglamento nacional de Edificaciones y las condiciones sanitaria optimas durante el tiempo de uso.

Según Clemente (4), en su tesis titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población, tuvo como **objetivo** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Angaraes, departamento de Huancavelica para la mejora de la condición sanitaria de la población, la **metodología** que aplicó es de tipo exploratorio y de nivel cualitativo, obteniendo como **resultado** un caudal promedio de 0.25 l/s para una población futura de 430 habitantes en 20 años, un caudal máximo diario (Qmd) de 0.325 l/s y un caudal máximo horario (Qmh) 0.50 l/s, se diseñó una captación de ladera con dimensiones de 1.00 mts de ancho y 1.00 de altura de cámara húmeda, la línea de conducción es de PVC de 1 ½ pulg. de diámetro y una longitud de 1300 mts, el reservorio de almacenamiento es de 10 m<sup>3</sup>, la línea de aducción es de PVC de 1.00 pulg. de diámetro con una longitud de 350 mts. y la red de distribución está compuesta por tubería PVC de 1.00 pulg. de diámetro para la red principal y tubería PVC de ¾ pulg. para los ramales, el investigador llego a la **conclusión** que existían deficiencias en todo el sistema de abastecimiento básico (agua potable) durante la evaluación, es por eso que los cálculos

propuestos de todo el sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas cumplen al 100% tanto en su condición sanitaria del sistema como el abastecimiento total de agua potable a todo el pueblo.

### **2.1.3. Antecedentes locales.**

Según Herrera (5), en su tesis titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay. Provincia de Recuay, región de Áncash, agosto – 2019, tuvo como **objetivo** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Huacapampa, distrito de Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto - 2019, el investigador aplicó una **metodología** de diseño no experimental de tipo correlacional y nivel de investigación cualitativa y cuantitativo obteniendo como **resultado** un caudal promedio de 0.2407 l/s para una población futura de 416 en 20 años, se obtuvo un caudal máximo diario (Qmd) de 0.313 l/s y un caudal máximo horario (Qmh) de 0.4814 l/s, se diseñó una captación de tipo ladera con dimensiones de 0.90 mts de ancho y 1.00 mt de altura de cámara húmeda, la tubería de conducción es de PVC de 1.00 pulg. de diámetro y una longitud de 1016 mts, el reservorio de almacenamiento es de 10 m<sup>3</sup>, la tubería de aducción es de PVC de 1.00 pulg de diámetro

con una longitud de 54.00 mts y la red de distribución es de PVC con una longitud 420 mts, el investigador llegó a la **conclusión** que mediante el diseño de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable cumplen con las exigencias del Ministerio de vivienda Construcción y Saneamiento, además que la cobertura de los servicios y la calidad de agua cumplen con el óptimo permisible, contribuyendo a la condición sanitaria que necesita el caserío.

Según Illán (6) Para optar el título de ingeniero civil en su tesis titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017, tuvo como **objetivo** general Evaluar y mejorar el sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma en el presente año 2017; El **método** de investigación fue no experimental, transaccional y descriptivo. Se llegó a las siguientes **conclusiones**; La velocidad determinada en la línea de aducción es de 1.17 m/s y el diámetro de 4 plg, los cuales están dentro de los parámetros establecidos entre 0.6 m/s y 3.0 m/s, según RNE OS. 050; La red de distribución es uno de los componentes del sistema que no cumple los parámetros del reglamento, primero presenta diámetro de 2 plg. y como segundo que las presiones dinámicas en los 41 nudos es de 1 m H<sub>2</sub>O presión mínima y 9 m H<sub>2</sub>O presión máxima. Según el RNE-

OS.050, las presiones deben estar entre 10 a 50 m H<sub>2</sub>O y de diámetro mínimo de 75mm.

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

### **2.2.1. Evaluación**

Evaluar significa entender, analizar e indicar el uso de herramientas que dependen de metas establecidas para encontrar el valor de algo y lograr resultados positivos o tal vez negativos. El método de evaluación a usar nos lo dice el Sistema Regional de Información de Agua y Saneamiento (SIRAS). SIRAS define las medidas de viabilidad que se utilizan al realizar todo tipo de investigaciones (7).

#### **2.2.1.1. Sistema sostenible**

Un sistema es sostenible cuando el servicio que brida reúne las inmejorables condiciones ya sea de calidad, de cantidad, continuidad y su cobertura es extensa y ascendente (7).

#### **2.2.1.2. Sistema medianamente sostenible**

El concepto de “Este sistema nos explica que el servicio no se encuentra en óptimas condiciones por varias razones, ejemplo: deterioro del sistema, fallas en el servicio, disminución de la cobertura o imperfecciones en el manejo económico”(7).

### 2.2.1.3. Sistema no sostenible

Se considera no sostenible cuando el sistema cuenta con deficiencias notorias haciendo al servicio muy defectuoso ya sea en la calidad, en la cantidad, la continuidad y provocando que la cobertura disminuya en el cumplimiento de su función (7).

### 2.2.1.4. Sistema colapsado

Se determina a los sistemas que se encuentran absolutamente deteriorados y que no cumplen la función del servicio con el que fueron diseñados, requieren un nuevo sistema en su totalidad (7).

**Cuadro 1.** Estados del sistema en puntajes

Estados del sistema			
Estado	Categoría	Puntos	C
Bueno	Sostenible	3.50 – 4.00	
Regular	Medianamente sostenible	2.50 – 3.49	
Malo	No sostenible	1.50 – 2.49	
Muy malo	Colapsado	1.00 – 1.49	

**Fuente:** “Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento” (SIRAS).

### **2.2.2. Mejoramiento**

Según la Real Academia de España, es la acción y resultado de la mejora de todo tipo de sistemas. La mejora es la finalización de un proceso destinado a encontrar la solución óptima a un problema particular (8).

### **2.2.3. El agua**

El agua es una sustancia líquida inodora, insípida e incolora, compuesta de 2 átomos de hidrógeno y 1 de oxígeno, que se presenta naturalmente en estado más o menos puro y cubre una proporción significativa (71%) de la superficie terrestre. Además, es una sustancia bastante común en el sistema solar y el espacio, aunque en forma de vapor (gas) o hielo (sólido) (9).

### **2.2.4. Agua potable**

“Se entiende por agua potable al líquido que es apta para beber, esta debe ser limpia, fresca y agradable, lo más importante que debe contener todas las características optimas cumpliendo ciertos parámetros para que esta pueda ser de consumo humano”(10).

### **2.2.5. Calidad del agua**

Un agua de buena calidad tiene que tener ciertas características las cuales son:

### **a. Características físicas**

Las principales propiedades físicas para identificar el agua son el sabor y el olor causados por la existencia de químicos, el color del agua depende de la existencia de minerales, y la turbidez depende de los patógenos pegados a las partículas del agua (11)

### **b. Características Químicas**

Todas “las partículas del agua contienen características químicas que producen alcalinidad, dureza y salinidad las cuales se dividen en 4 grupos que son: grupo que solo produce alcalinidad, grupo que produce dureza carbonatada y alcalinidad, grupo que produce salinidad - dureza”(11).

### **c. Características Biológicas**

En cuanto a las propiedades biológicas que tiene toda agua, estas van a depender de la naturaleza de los microorganismos que se originan de las contaminaciones ya sea provenientes de la propia naturaleza como (Hongos, moho, algas, bacterias y otros) o por contaminaciones industriales (11).

## **2.2.6. Tratamiento del agua**

“La protección y administración de las fuentes de abastecimiento de agua dulce, superficial y subterránea, es una tarea esencial, ya que, mediante la administración de las fuentes de abastecimiento y los sistemas de distribución de agua, se puede maximizar la

cantidad de agua disponible y aprovechar al máximo cada gota”(12)).

### **2.2.7. Tipo de fuentes naturales de agua**

Encontramos 3 tipos, siendo las siguientes:

#### **2.2.7.1. Fuentes Pluviales**

Son las aguas derivadas de las lluvias que no han sido absorbidas por los suelos, las cuales se almacenan en laderas y también llamados pozos naturales (13).

#### **2.2.7.2. Fuentes Superficiales**

Están definidas “Como aquellas aguas que gracias a la desglaciación, las lluvias o escurrimiento de aguas superficiales radican sobre la superficie del planeta”(14).

#### **2.2.7.3. Fuentes subterráneas**

Para este tipo de fuente se menciona que “Son aguas que se encuentra debajo de la superficie terrestre, pueden ser producidas por el descongelamiento de los glaciales o precipitaciones, estas se denominan manantiales, acuíferos, etc”(15).

### **2.2.8. Caudal**

Su diseño será determinado con el caudal máximo diario, para esta investigación el método a utilizar es el método volumétrico, que consiste en medir el caudal del agua en arroyos o conductos

mediante llenar un recipiente de medida conocida en un tiempo determinado (16).

#### **2.2.8.1. Método Volumétrico**

Tiene como concepto en que “Este método volumétrico consiste el calcular una caída de agua hacia un recipiente llenándolo totalmente en un determinado tiempo, de fórmula:”(17)

$$Q = V/t$$

**Q:** Caudal

**V:** Volumen recipiente

**t:** Tiempo del llenado

#### **2.2.8.2. Método de Área- velocidad**

Muy utilizado este “método por área velocidad consiste en calcular el recorrido del agua en un área determinada y en un determinado tiempo, se calcula con las siguiente fórmula:”(18)

$$V = D.A/T$$

Dónde:

**V:** Velocidad de recorrido

**D:** Distancia

**T:** Tiempo de recorrido

**A:** Área según el tipo de figura geométrica de la fuente

### **2.2.9. Sistema de abastecimiento de agua potable**

Como de clara Murillo (19), Es un conjunto de estructuras que tienen como finalidad esencial la de dotar a todas las personas que habitan un determinado lugar territorial, agua en cantidades suficientes y de gran calidad para la satisfacción de sus necesidades básicas, este líquido es muy importante para la vida cotidiana del ser humano.

### **2.2.10. Tipos de sistemas de agua potable**

#### **a. Sistema de agua potable por gravedad**

Este sistema es la forma más adecuada y confiable de transportar y almacenar y abastecer de agua potable a una población, se da necesariamente cuando el nivel del terreno donde se encuentra el reservorio es más elevado al de las redes que distribución el agua (20).

#### **b. Sistema de agua potable por bombeo**

Como menciona Ordoñez (21), “Consiste en estructuras localizadas en zonas de menor altura, de tal manera que permita el acarreo del agua hacia un reservorio o también llamado tanque de almacenamiento ubicados en las zonas altas del poblado”.

## **2.2.11. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable**

### **2.2.11.1. Captación**

Viene a ser el primer componente del sistema, el cual es una estructura encargada de recoger el agua que proviene de los manantiales u otros (22)

#### **a. Tipo de captación**

##### **i. Captación de manantial de ladera**

Mayormente estos tipos de captación se utilizan cuando el agua de la fuente brota del suelo o de entre las rocas, los cuales pueden ser permanentes o temporales (23).

##### **ii. Captación manantial de fondo**

Se va utilizar estos tipos de captación cuando el agua proviene o brota de forma vertical del subsuelo por medio de estratos de grava, rocas y arenas agrietadas o fisuradas (23)

#### **b. Caudal**

Su diseño será determinado con el caudal máximo diario, para esta investigación el método a utilizar es el es volumétrico, que consiste en medir el caudal del agua en arroyos o conductos mediante llenar un recipiente de medida conocida en un tiempo determinado (24).

**c. Cerco Perimétrico**

Da seguridad, y tiene como finalidad no dejar que la estructura de la captación sea dañada y se deteriore a causa de las plantas y animales (25).

**d. Tapa sanitaria**

Es una tapa de metal o concreto que sirve para dar vigilancia y mantenimiento a la estructura de la captación (25).

**e. Cámara húmeda**

Esta estructura sirve para recolectar toda el agua que ha sido captada del manantial fuente, se compone de una canastilla y la tubería de rebose (23)

**f. Cámara seca**

Se encarga de dar protección a la llave de paso y a las válvulas que van a regular y cerrar el sistema de la captación (23).

**g. Tipo de tubería**

De acuerdo a la norma OS. 01021, en su artículo 5.1.2., el cálculo para las tuberías que laboran con fluidos a presión, harán uso de los siguientes coeficientes de fricción según su tipo de tubería, como se muestra a continuación: (26)

**Cuadro 2.** Coeficiente de Rugosidad de Hazen-Williams

C.R.	
Tubería tipo	C
Acero sin costura	120
Acero soldado	100
Cobre	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro Fundido	110
Hierro con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento (PVC)	140

**Fuente:** RM N° 192.

#### **h. Clase de tubería**

Se puede decir que “la clase de tubería dependerá mucho de la carga disponible con la que se está trabajando ya que ellas nos dirán cuanta presión se ejercerá, en el caso de este proyecto se optó por una clase 10 de tubería tipo PVC”(26).

**Cuadro 3.** Clase de tubería

Clase de tubería	Presión máxima de prueba (m.c.a)
PVC - 5	50
PVC - 7.5	75
PVC - 10	105
PVC - 15	150

**Fuente:** RM N° 192

### **i. Diámetro de tubería**

“El cálculo de los diámetros de tuberías y pendiente, cálculos necesarios para el diseño hidráulico de una captación dependerán mucho de la siguiente fórmula general de Hazen y Williams”(26).

$$Q = 0,2785 * C * D^{0,63} * S^{0,54}$$

Dónde:

**Q:** Caudal

**C:** Coeficiente de rugosidad del material

**D:** Diámetro

**S:** Pendiente (Debe ser mayor al 1%)

### **j. Canastilla**

Toda captación tiene que tener una canastilla de salida, el cual sirve para que objetos pequeños y grandes no puedan ingresar a las tuberías del sistema (23).

### **k. Tubería de limpieza y cono de rebose**

Esta tubería también llamada de limpia o desagüe ayuda a eliminar aquella agua que se utiliza en el proceso de limpieza y desinfección de la estructura de la captación (23).

### **l. Válvula de salida**

Es la válvula encargada de la salida del agua del sistema de captación hacia la línea de conducción (23).

### **m. Dado de protección**

Se encuentra ubicado al extremo de la tubería de limpieza, el cual sirve de protección para que los animales puedan ingresar a la cámara húmeda (23).

### **n. Cálculos para la Captación**

Se utiliza el método volumétrico para determinar el gasto del agua (27).

Distancia de Cámara Humedad - Afloramiento (H)

$$\mathbf{H = H_f / 0.30}$$

Pérdida de Carga por Orificios

$$\mathbf{H_f = (1.56 \times V^2 / 2g)}$$

Diámetro Tubería de entrada (D)

$$\mathbf{D = [4a / \pi]^{1/2}}$$

Pantalla (b)

$$\mathbf{b = 2(6D) + NA D + 3D (NA-1)}$$

Dónde:

**NA:** N° de Orificios

Velocidad Orificios

$$\mathbf{v = (2.g.h / 1.56)^{1/2}}$$

Altura Cámara Humedad

$$H= 1.56 (v^2 / 2g)$$

### **2.2.11.2. Línea de conducción**

Una línea de conducción se define como un elemento o componente que ayuda a movilizar el agua de una cuenca a un embalse. También establece que la estructura debe poseer necesariamente la capacidad de conducir el máximo caudal diario (23).

#### **a. Tipo de línea de conducción**

##### **i. Conducción por gravedad**

“Las conducciones por gravedad se pueden dar de dos formas: trabajando a superficie libre o funcionando a presión, siendo este último el que se tiene en cuenta en la mayoría de obras de conducción”(28).

##### **ii. Conducción por bombeo**

“Cuando una fuente de agua potable se halla por debajo del nivel de un reservorio de almacenamiento y dicho sistema necesita de una impulsión de energía para que pueda funcionar el sistema”28.

#### **b. Caudal**

Su diseño será determinado con el caudal máximo diario, en esta investigación el método a utilizado fue el método volumétrico, que consiste en medir el

caudal del agua en arroyos o conductos mediante llenar un recipiente de medida conocida en un tiempo determinado (24).

### **c. Velocidad**

La línea de conducción debe tener una velocidad máxima aproximada de 3.00 m/s y también su velocidad mínima debe ser 0.60 m/s. En caso que no cumplan con las velocidades estipuladas será inevitable diseñar un nuevo diámetro de tubería (29)

$$v = 1.9735 \times Q/D^2$$

Dónde:

**v:** Velocidad del agua (m/s)

**D:** Diámetro Interno Tubería (mm).

**Q:** Caudal

### **d. Presión**

“La presión que podemos encontrar en una línea de conducción es la energía que se encuentra sobre el área de la tubería gracias a la energía gravitacional que se ejercen en los tramos de la tubería”(29).

### **e. Tipo de tubería**

De acuerdo a la norma OS. 01021, en su artículo 5.1.2., el cálculo para las tuberías que laboran con fluidos a presión, harán uso de los siguientes

coeficientes de fricción como se muestra en el cuadro 2 (26).

**f. Clase de tubería**

“Las tuberías dependen mucho de la carga disponible con la que se está trabajando ya que ellas nos dirán cuanta presión ejercerá nuestra línea de conducción hasta llegar al reservorio” (26)

**g. Línea de gradiente hidráulica**

“Toda línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente”(26).

**h. Diámetro de tubería**

“Los diámetros dependen del caudal máximo diario, teniendo en cuenta que mientras el caudal máximo diario es mayor el diámetro aumentara, estos diámetros se eligen en base al valor de tipo de tubería y clase de tubería”(26).

$$D = \left( \frac{Q_{md}}{C \sqrt{S}} \right)^{0.54}$$

**Dónde:**

**D:** Diámetro Interno Tubería (mm).

**Qmd:** Caudal máximo diario

**C:** Coeficiente de rugosidad

**S:** Pendiente en el tramo

## **i. Válvulas**

### **Válvula de Aire**

Es una estructura que evita que entre aire en la tubería y quita las bolsas de aire que perturban el flujo de agua adentro de la tubería (26).

### **Válvula de Purga**

Es la estructura que evita que la arena se asiente dentro del tubo y permite que el agua fluya libremente. También previene condiciones anormales que pueden ocurrir en el tubo, tal como la erosión (26).

## **j. Cámara rompe presión**

“Son todas las estructuras que ayudan a disipar la energía provocada por una presión hidrostática emergente del agua, dejando la presión en 0 y evitando que la tubería colapse”(26).

### **2.2.11.3. Reservorio**

Es una estructura de hormigón destinada a almacenar agua potable procedente de un embalse, que se envía por una tubería, una vez almacenada vuelve a salir por una tubería de abastecimiento. Esta tubería de suministro se distribuirá a las ciudades, para su diseño se requiere variación de consumo promedio (23).

## **a. Tipo de reservorio**

### **i. Reservorio Elevado**

“Esta estructura almacena de agua que se encuentra por encima del nivel del terreno natural, son soportados por columnas y pilotes, se encargan de sostener las cargas que ejerce dicha estructura, son usados por bombeo”(23).

### **ii. Reservorio Apoyado**

“Estas estructuras son construidas sobre la superficie del terreno natural, se utilizan para capacidades medianas y pequeñas, son usados en sistemas de agua potable con gravedad”(23).

### **iii. Reservorio enterrado**

Este tipo de reservorio es de aspecto rectangular los cuales son construidos debajo del terreno (23).

## **b. Volumen de Regulación**

Este volumen “es calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual”(27).

## **c. Volumen Contra Incendio**

“Debe considerarse siempre un volumen mínimo, independientemente de este volumen los locales

especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio”(25).

**d. Volumen de Reserva**

A modo de previsión el reservorio debe contar un un volumen adjunto de reserva (23).

**e. Tapa sanitaria**

Es una tapa de metal o concreto que sirve para dar vigilancia y mantenimiento a la estructura de la captación (23).

**f. Tanque de almacenamiento**

Es una estructura que va a cumplir dos funciones primordiales, primero almacenaje de agua suficiente para población, y segundo regulará la presión del agua a ser distribuida (23).

**g. Partes internas del reservorio**

Los elementos complementarios e indispensables que debe tener todo reservorio son: (23)

- Cono de rebose
- Tubo de rebose
- Tubería de ingreso
- Tubería de salida
- Canastilla
- Tubo de desagüe

- Control estático

#### **h. Caseta de cloración**

“Un recinto en donde se instalará un sistema de cloración al vacío o de inyección directa debe ser especialmente construido para ser lo suficientemente seguro y adecuado para la manipulación y almacenamiento de gases tóxicos tal como el cloro gas”(26).

#### **i. Caseta de Válvulas**

La caseta de válvulas tiene las siguientes válvulas:

- Válvula de ingreso
- Válvula de salida
- Válvula de limpia
- Válvula de By Pass

### **2.2.11.4. Línea de aducción**

#### **a. Caudal**

Su diseño será determinado con el caudal máximo diario, para esta investigación el método a utilizar es el método volumétrico, que consiste en medir el caudal del agua en arroyos o conductos mediante llenar un recipiente de medida conocida en un tiempo determinado (24)

#### **b. Diámetro**

Los diámetros para su dimensionamiento estarán sujetos al caudal máximo horario, se calcula con las fórmulas que se mencionaron anteriormente (26).

**c. Velocidad**

La línea de conducción debe tener una velocidad máxima de 3.00 m/s y también su velocidad mínima debe ser 0.60 m/s. En caso que no cumplan con las velocidades estipuladas será inevitable diseñar un nuevo diámetro de tubería (26).

**d. Presión**

“La presión que podemos encontrar en una línea de aducción es la energía que se encuentra sobre el área de la tubería gracias a la energía gravitacional que se ejercen en los tramos de la tubería”(29).

**e. Estructuras complementarias**

Se refieren a “las mismas estructuras que se encuentran en una línea de conducción, estas son válvula de aire, válvula de purga y cámara rompe presión (Ejemplo CRP – 7)”(26).

**2.2.11.5. Red de distribución**

**a. Tipo de red de distribución**

**i. Sistema abierto o ramificado**

Una red de distribución de agua consiste en una serie de tuberías, accesorios y estructuras que

deben asegurar un suministro constante de agua en cantidad y calidad suficiente a la población (26).

## **ii. Sistema cerrado**

Este sistema cerrado consiste esencialmente en líneas troncales que se instalan en las zonas de mayor consumo y distribuyen agua potable a viviendas separadas (26).

## **iii. Sistema mixto**

“Es el tipo de sistema interconectado de tuberías mediante un circuito cerrado, se dice que estos sistemas son estables, es eficaz ya que tiene la ventaja de que la red no sufra estancamiento de agua”(26).

## **b. Caudal**

“El sistema deberá tener la capacidad de conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Qmh), desde el reservorio hasta la red principal, el caudal de diseño será el caudal unitario”(26).

$$\mathbf{Q_{unit} = Q_{mh} / N^{\circ}viviendas}$$

Dónde:

**Qunit:** Caudal unitario/caudal de diseño

**Qmh:** Caudal máximo horario

**c. Tipo de tubería**

“Existen varios tipos el cual se aprecia en el cuadro 7 líneas arriba, el tipo de tubería recomendable para redes de distribución son de PVC”(26).

**d. Clase de tubería**

“Se puede apreciar las clases de tubería según la presión máxima de trabajo en el Cuadro 8, se recomienda trabajar con la clase de tubería 10”(26).

**e. Diámetro**

“El diámetro depende de las características de la red, si la tubería es la red principal debe ser un diámetro mínimo a 1 pulg., si son redes secundarias el diámetro mínimo será de  $\frac{3}{4}$  y si es para conexiones domiciliarias será como mínimo  $\frac{1}{2}$  pulg”(26).

**f. Velocidad**

Se requiere una velocidad máxima es de 2 m/s, la velocidad mínima será de 0,5 m/s, todo esto dependerá del diámetro y caudal para el que se calculado las redes (26).

**g. Presión**

“El sistema tendrá una presión máxima no mayor de 50 m en cualquier punto de la red mientras que la presión mínima no debe ser menor de 10 m”(26).

## 2.2.12. Parámetros de diseño de un sistema de Agua Potable.

### 2.2.12.1. Periodo de diseño

La norma de la RM N° 192 señala que “el periodo de diseño de un sistema de agua potable depende mucho del proyectista porque depende de él tener un diseño adecuado con la responsabilidad de tenga un buen funcionamiento en el sistema”(26).

**Cuadro 4.** Periodo de diseño para estructuras

Periodo	
Componente	Periodo de diseño (Años)
Captación	20
Conducción y aducción	10 a 20
Reservorio	20
Red 1°	20
Red 2°	10

**Fuente:** R M N° 192

### 2.2.12.2. Población Actual

“La población actual son los números de habitantes que se encuentran actualmente viviendo en un pueblo, caserío o ciudad donde se realizará un diseño de un sistema de agua potable, se puede recaudar el número de habitantes mediante un empadronamiento”(28).

### 2.2.12.3. Población Futura

“Se usa el método aritmético o racional para el cálculo de la población futura. Para el método racional se utiliza los censos de la población, de no tener esa información se realizará con el método aritmético”(28).

La fórmula del método aritmético es la siguiente:

$$P_f = P_o (1 + r \cdot t)$$

Dónde:

**P<sub>f</sub>**: Población en el futuro **P<sub>o</sub>**:

Poblacional actualmente **r**:

Coefficiente de incremento **t**:

Periodo a diseñar

“Para obtener el coeficiente de crecimiento se usa los censos de años anteriores con la ayuda del INEI, más el censo que se obtiene mediante el empadronamiento, esto nos sirve para calcular nuestra tasa de crecimiento aplicando la formula siguiente:”(29)

$$r = [(P_f/P_o) - 1]/t$$

### 2.2.12.4. Demanda de agua

Como se menciona “Esta se refiere a la cantidad de agua que cada persona, institución o lugar público

necesita para poder abastecerse, en general se refiere a las dotaciones y variaciones de consumo de agua”(29).

**a. Dotación**

“Se define como la cantidad de agua asignada a cada habitante para satisfacer sus necesidades en un día medio anual”(18).

“La Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda nos brinda un cuadro de dotación dependiendo del tipo de uso:” (26)

**Cuadro 5.** Dotación de agua según región

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

Fuente: R M. N° 192

**b. Variaciones del consumo**

**b.1. Consumo promedio diario anual**

“Es el consumo gastado diariamente en un año determinado basándose en una población futura diseñada, su unidad es l/s y su fórmula es:”(30)

$$Q_p = (P_f \cdot \text{Dot}) / (86400 \text{s/día})$$

Dónde:

**Q<sub>p</sub>**: Consumo promedio diario l/s

**P<sub>f</sub>**: Población futura

**D<sub>ot</sub>**: Dotación l/hab/día

### **b.2. Consumo máximo diario (Q<sub>md</sub>)**

“Es el máximo consumo que se registra en un día durante los 365 días del año, se trabaja con un coeficiente de variación diaria de 1.30 Su fórmula será:”(30)

$$\mathbf{Q_{md} = k_1 \cdot Q_p}$$

Dónde:

**Q<sub>md</sub>**: Consumo máximo diario

**Q<sub>p</sub>**: Consumo promedio diario l/s

**k<sub>1</sub>**: Coeficiente de variación diaria

### **b.3. Consumo máximo horario (Q<sub>mh</sub>)**

“Es todo consumo máximo que realiza la población de diseño en una hora durante un día, se trabaja con un coeficiente de variación horaria (K<sub>2</sub>) de 2.00, su fórmula será:”(30)

$$\mathbf{Q_{mh} = k_2 \cdot Q_p}$$

Dónde:

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

**Q<sub>p</sub>**: Consumo promedio diario l/s

**K<sub>1</sub>**: Coeficiente de variación diaria

### **2.2.13. Condición sanitaria**

“Conjunto de características relacionadas a la infraestructura de los sistemas de abastecimiento de agua; donde la vivienda se convierte en el espacio vital para el desarrollo de la familia y brinda protección frente a la transmisión de diversas patologías como las infecciones intestinales, parasitarias y diarreas”(31).

#### **2.2.13.1. Cobertura de servicio**

“Es la proporción suministrada de agua potable hacia una población, esta tendrá que facilitar el abastecimiento del agua potable a toda la población, si esto falla se dice que nuestra cobertura de servicio no es sostenible”(31).

#### **2.2.13.2. Cantidad de servicio**

“Se define como la cantidad de agua que se provee y que se usan los sistemas de abastecimiento de agua potable, esta cantidad depende de donde la tomemos o captemos para sistemas rurales se usa mayormente desde una fuente de manantial”(31).

#### **2.2.13.3. Continuidad de servicio de agua potable**

“Se da a lo largo de todo el año dependiendo del lugar donde estas realizando el proyecto o investigación, se hace la evaluación mediante el tiempo donde no

presente precipitaciones ya que se calculara un caudal mínimo en la fuente de captación”(31).

#### **2.2.13.4. Calidad del agua**

En pocas palabras, la calidad del agua potable significa que está libre de contaminantes que son portadores de transmisión de enfermedades, a decir sus características físicas, químicas y bacteriológicas deben ser idoneas (31).

### **III. Hipótesis**

No aplica.

## IV. Metodología

### 4.1. Diseño de la investigación

Se determinó un estudio de tipo correlacional, donde se aplicó el análisis del caserío, adjuntando información de investigaciones validadas, se definirá las variables, donde cada uno fue relacionado de acuerdo a sus resultados.

El nivel de la investigación de la tesis fue cualitativo y cuantitativo, cualitativo, porque hemos determinado los estados en el cual se encuentra cada componente del sistema y cuantitativo porque para cada mejora que se realizó aplicamos estadísticas y cálculos.

El estudio del proyecto que se desarrolló fue No experimental y se aplicó de manera transversal; ya que se describió todos los fenómenos tal y como están en su contexto natural, se aplicó herramientas y técnicas para analizar e identificar las variables.



#### Leyenda de diseño

**M<sub>i</sub>**: Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío La Rinconada.

**X<sub>i</sub>**: Evaluación y mejoramiento del sistema abastecimiento de agua potable del caserío de La Rinconada.

**O<sub>i</sub>**: Resultados.

**Y<sub>i</sub>**: Incidencia en la condición sanitaria de la población.

## **4.2. Población y muestra**

### **4.2.1. Población**

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

### **4.2.2. Muestra**

La muestra para esta investigación estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región de Áncash.

### 4.3. Definición y operacionalización de las variables e indicadores

**Cuadro 6.** Definición y operacionalización de variables e indicadores

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicadores</b>
<p><b>Variable Independiente</b></p> <p><b>Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.</b></p>	<p>Son sistemas de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar el agua potable desde su lugar de existencia natural (fuente) hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural relativamente densa.</p>	<p><b>Sistema de abastecimiento de agua potable</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Captación</li> <li>- Línea de conducción</li> <li>- Reservorio</li> <li>- Línea de aducción</li> <li>- Red de distribución</li> </ul>	<p>Se determinará el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable el cual se define desde el elemento de la captación pasando por la línea de conducción y almacenando en el reservorio, luego de ello pasando por la línea de aducción y determinado por las redes a las viviendas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación física de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.</li> <li>- Evaluación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable.</li> </ul>
<p><b>Variable dependiente</b></p> <p><b>Condición sanitaria</b></p>	<p>Las condiciones sanitarias hacen referencia a las condiciones de salud de la población. El sistema de agua potable debe ser sostenible brindando un servicio adecuado, tanto en cantidad, calidad, continuidad y cobertura, y así evitar que la población esté propensa a contraer enfermedades que dañen su salud.</p>	<p>Cobertura, cantidad, continuidad, Calidad del agua del sistema de abastecimiento de agua potable.</p>	<p>Se aplicarán fichas técnicas también se aplica la observación directa y se aplicará fichas establecidas en los reglamentos como: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).</p>	<p>Incidencia en la condición sanitaria</p>

**Fuente:** Elaboración Propia – 2022

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

##### **4.4.1. Técnica de recolección de datos**

Se aplicará visitas al caserío de La Rinconada, donde se adjuntó información de campo mediante la observación directa y encuestas, estos datos se procesarán en gabinete siguiendo una secuencia metodológica convencional, obteniendo la información necesaria del estado situacional actual del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

##### **4.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

###### **a. Cuestionarios:**

Se realizó preguntas a los pobladores del caserío La Rinconada, y se obtuvo datos descriptivos acerca del sistema de abastecimiento de agua potable.

###### **b. Fichas técnicas:**

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

###### **c. Protocolo**

Se determinó estudios químicos, físicos y bacteriológicos del agua en la captación para ver si el agua era apta para el consumo humano y para la muestra de tierra se realizó diferentes tipos de estudios en la captación, reservorio y red de

distribución para ver el tipo de suelo en la que se está realizando el proyecto.

#### **4.5. Plan de análisis**

El método de análisis utilizado fue mediante la observación directa y por medio de las encuestas abarcó lo siguiente:

- a.** Estudio representativo del contexto actual, en la cual se describió el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable, donde se determinó el caudal de la fuente en épocas de lluvia y en épocas de sequía, mediante el método volumétrico, se encuestó a la población para ver la cantidad de personas que habitan el caserío, se tomó una muestra de agua de la fuente de captación para realizarse el estudio de análisis químico, físico y bacteriológico del agua, se hizo el levantamiento topográfico para ver el tipo de terreno, posteriormente se aplicó encuestas y fichas técnicas guiadas por el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), determinando el estado en la que se encuentra el sistema de agua potable y la condición sanitaria.
- b.** Se analizó y procedió de acuerdo a los lineamientos planteados en RNE (Reglamento Nacional de edificaciones), y se pudo verificar y analizar el estado situacional actual del sistema de saneamiento básico y en base a esos lineamientos se planteó y se propuso el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío La Rinconada, en la cual se empleó datos para su planteamiento técnico, el cual quedó planteado sobre un plano.

- c. El procesamiento de datos estadísticos se realizó para poder abordar los datos cuantitativos y cualitativos; empleando el software Microsoft Excel, y su representación de cuadros y gráficos y comprender y visualizar mejor los resultados de la investigación.

#### 4.6. Matriz de consistencia

**Cuadro 07.** Definición y operacionalización de variables e indicadores

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERIO LA RINCONADA, DISTRITO DE QUILLO, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2022				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p><b>Caracterización de problema:</b>            “A nivel Nacional, en la actualidad el 89.4 % (28 millones 334 mil personas tienen a agua potable proveniente de la red pública y el 10.6 % no accede a agua por red pública el 1.2 % de camión cisterna, pozo 2 % y de manantial y otros 3.3 % por otro lado, es decir deficiente”(1).            A “nivel Local, el Caserío de La Rinconada, Distrito Quillo, Provincia de Yungay, Departamento de Ancash, requiere la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua</p>	<p><b>Objetivo General</b>            - Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable para obtener la mejora de la condición sanitaria en el caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash – 2022.  <b>Objetivos Específicos</b>            - Determinar el resultado de la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash – 2022.            - Determinar la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El agua</li> <li>- El agua potable</li> <li>- El agua superficial</li> <li>- El agua de manantial</li> <li>- Calidad del Agua</li> <li>- Afloramiento</li> <li>- Caudal</li> <li>- Sistema de agua potable</li> <li>- Tipo de sistema de abastecimiento</li> <li>- Tipos de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable</li> <li>- Tipos de Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable</li> <li>- Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua</li> <li>- Captación</li> </ul>	<p>La investigación fue de tipo correlacional; Tuvo un nivel de investigación cualitativo y cuantitativo, porque se evaluó la calidad del sistema y se mejoró a través de diseños.            Se realizó la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, por lo tanto, su diseño fue no experimental, el cual se aplicó de manera transversal.</p>	<p>3. Aybar G. Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil], pg. [ 269; 1-27-28-68-81-87-90-218]. Universidad San Martín de Porres; Lima, Perú 2019.</p> <p>4. Clemente B. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angares, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población [Tesis para el título profesional], pg. [149; 1-14-16-80-122]. Ayacucho, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote;</p>

<p>potable del mismo, ya que actualmente tiene un sistema deficiente de servicio del sistema de Agua Potable y no cuenta con Desague, por lo que es una necesidad urgente, ya que compromete la salud provocando enfermedades gastrointestinales de todo tipo a la toda la pobladora de dicha localidad”(3).</p> <p><b>Enunciado del problema:</b></p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la población del caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash; mejorará la condición sanitaria de la población?</p>	<p>Yungay, región Ancash – 2022.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar las velocidades, pérdidas de carga y presiones en línea de conducción sistema de abastecimiento de agua potable de abastecimiento de agua potable en el caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash – 2022.</li> <li>- Proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable de abastecimiento de agua potable en el caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash – 2022.</li> <li>- Obtener la condición sanitaria de la población del caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash – 2022.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Línea de conducción</li> <li>- Reservorio</li> <li>- Línea de Aducción</li> <li>- Red de Distribución</li> <li>- Condiciones sanitarias</li> </ul>		<p>2019.</p> <p>5. Revilla, L. Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano los conquistadores, Nuevo Chimbote – 2017 [seriado en línea] 1978 [citado 2020 noviembre 18], disponible en: <a href="https://core.ac.uk/download/pdf/154582605.pdf">https://core.ac.uk/download/pdf/154582605.pdf</a>.</p>
---	---	---	--	--

**Fuente:** Elaboración Propia – 2023

## **4.7. Principios éticos**

### **4.7.1. Protección a las personas**

El ser humano para toda investigación es la finalidad y no el medio, en tal sentido, necesita de protección. Además, se considera que para las investigaciones realizadas se respetará la identidad, la dignidad humana, la diversidad, la privacidad, y la confidencialidad. Dichas indicaciones deben ser para acomodarse de manera substancial a las condiciones situacionales de la persona involucrada en la investigación.

### **4.7.2. Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad**

Aquí se establece que las investigaciones donde participa el medio ambiente y sus componentes, deben ser consideradas con cuidado para evitar afecciones o daños irreparables.

### **4.7.3. Libre participación y derecho a estar informado**

Todas las personas involucradas en la investigación deben tener un alcance informático acerca de lo que se lleva a cabo en el proceso de la investigación, y en todo el proceso de la investigación se debe recopilar sus manifestaciones o apreciaciones ante la investigación.

### **4.7.4. Beneficencia no maleficencia**

Es imprescindible el bienestar de las personas involucradas por lo cual se debe buscar como propósito fundamental, la

maximización del beneficio en todo el proceso que conlleva la investigación.

#### **4.7.5. Justicia**

El investigador debe justificar toda situación que se presente el proceso de la investigación, y debe considerar con rectitud la justicia, como clave para desarrollar la equidad en todo el contexto.

#### **4.7.6. Integridad científica**

La integridad científica de un investigador debe plasmarse en todas sus cualidades para definir su razonamiento profesional y la toma de decisiones que darán lugar a la rectitud de su idiosincrasia profesional. Por otro lado, se adquirirá la integridad científica al presentar los conflictos de interés que pudieran dañar el proceso de la investigación.

## **V. Resultados**

## 5.1. Resultados

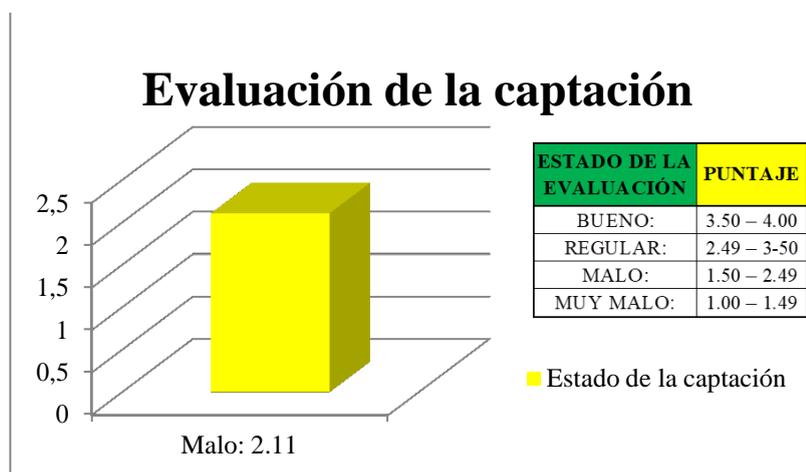
1. **Dando respuesta a mi primer objetivo específico:** Determinar el resultado de la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash – 2022.

**Cuadro 8.** Evaluación del componente N° 01: Captación

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Captación	Tipo de captación	Captación de ladera	Cuya estructura está deteriorada, consta de una caja de concreto, existe filtraciones a sus alrededores este es un indicar que el material filtrante se encuentra saturado.
	Material de construcción	Concreto de 175 KG/CM2	Dato recolectado por el representante del caserío.
	Caudal máximo de la fuente	0.961 lt/s	Se obtuvo mediante el método volumétrico en el mismo lugar.
	Caudal mínimo de la fuente	0.933 lt/s	En épocas de pocas lluvias, se obtuvo mediante el método volumétrico en el mismo lugar.
	Caudal máximo diario	0.55	Es el caudal necesario en un día para abastecer a la población.
	Antigüedad	22	Cumplió con el tiempo de diseño.
	Tapa sanitaria	Si tiene	De concreto y en regular estado.

	Tipo de tubería	PVC	Recomendado, pero se encuentra al aire libre.
	Clase de tubería	7.5	Para zonas rurales se recomienda la clase 10.
	Diámetro de tubería	2 pulg	Se hará la recomendación en el mejoramiento del sistema.
	Cerco perimétrico	No tiene	Se determinará en mejoramiento del sistema.
	Cámara seca	Regular	Se determinará la mejora de la estructura.
	Cámara húmeda	Regular	Se determinará la mejora de la estructura.
	Accesorios	Cuenta con algunos accesorios	En mal estado, se determinará en mejoramiento del sistema.

**Fuente:** Elaboración propia – 2023



**Gráfico 1.** Evaluación del componente Captación

**Fuente:** Elaboración propia - 2023

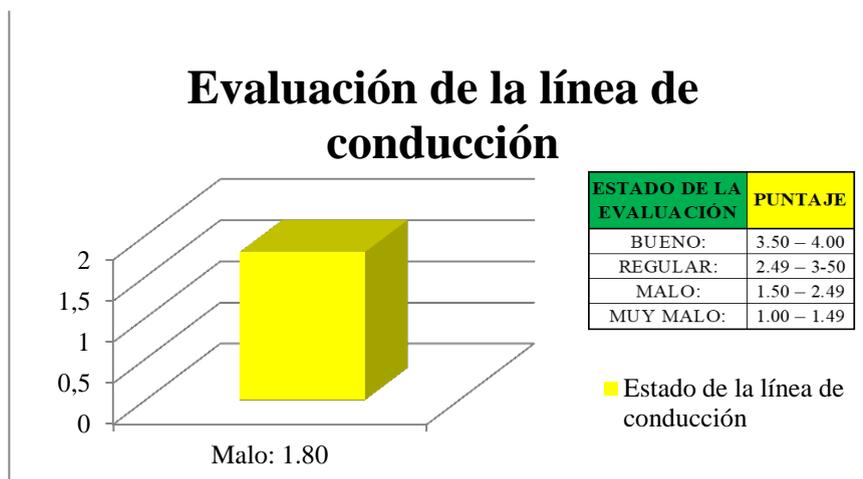
**Interpretación:** Haciendo la evaluación del primer componente del sistema (Captación), se determinó que es de tipo ladera cuya estructura se encuentra deteriorada existiendo filtraciones a su alrededor, el caudal de fuente es de 0.961 lt/s, caudal mínimo de 0.933, tiene una antigüedad de 22 años, lo que significa que ya cumplió con su tiempo de vida útil, la tapa sanitaria de concreto en estado regular, las tuberías de tipo PVC – Clase 7.5 de diámetro 2 pulg, no tiene cerco perimétrico, las cámaras húmeda y seca se encuentran en un estado regular y le faltan algunos accesorios, ver **cuadro 8**. Para hacer la evaluación se consideró 9 indicadores: Canastilla, cerco perimétrico, cámara seca, cámara húmeda, tubería de limpieza y rebose, tapa sanitaria, dado de protección, válvulas y accesorios, cuyos puntajes fueron: 3, 1, 3, 3, 2, 3, 1, 2, 1 respectivamente ver **Anexo 1**, realizando la suma y luego el promedio se obtuvo 2.11 puntos ver **Gráfico 1**, lo que clasifica a la captación como malo (No sostenible) ver **Cuadro 1**.

**Cuadro 9.** Evaluación del componente N° 02: Línea de conducción

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Línea de conducción	Tipo	Por gravedad	El nivel del reservorio se encuentra por debajo del nivel de la fuente
	Antigüedad	15	Cumple con el tiempo de diseño.

	Tipo de tubería	PVC	Recomendado, pero se encuentra al aire libre en ciertas partes.
	Clase de tubería	7.5	Para zonas rurales se recomienda la clase 10.
	Diámetro de tubería	1.5 pulg	Se hará la recomendación en el mejoramiento del sistema.
	Válvulas	Si tiene	Desgastados ya están por cumplir el tiempo de vida útil

**Fuente:** Elaboración propia – 2023



**Gráfico 2.** Evaluación del componente línea de conducción

**Fuente:** Elaboración propia - 2023

**Interpretación:** Haciendo la evaluación del segundo componente del sistema (Línea de conducción), se determinó que es de tipo por gravedad, el nivel de la fuente está por encima del reservorio, su antigüedad es de 15 años, cumple con el tiempo de diseño según las normas, las tuberías de tipo PVC – Clase 7.5 de diámetro 2 pulg, cuenta con todas las válvulas, desgastados ya que están por cumplir el

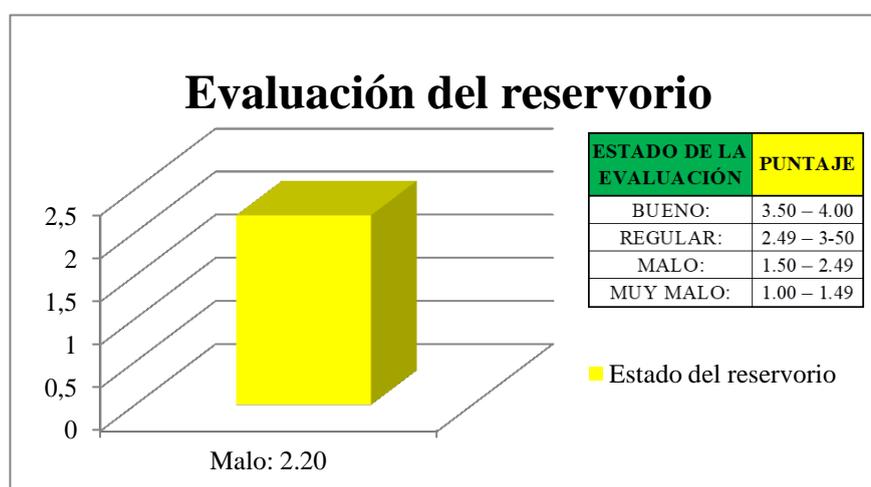
tiempo de vida útil, ver **cuadro 9**. Para hacer la evaluación se consideró 5 indicadores: Válvula de aire, válvula de purga, válvula de control, cámara rompe presión y tuberías, cuyos puntajes fueron: 2, 2, 2, 1 y 2 respectivamente, ver **Anexo 1**, realizando la suma y luego el promedio se obtuvo 1.80 puntos ver **Gráfico 2**, lo que clasifica a la línea de conducción como malo (No sostenible), ver **Cuadro 1**.

**Cuadro 10.** Evaluación del componente 03: Reservorio de Almacenamiento.

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Reservorio	Tipo de reservorio	Apoyado	Cuyas medidas son: 3 m de ancho, 3 m de largo y de altura de agua 1.22
	Forma de reservorio	Rectangular	En zonas rurales es recomendable esa forma
	Material de construcción	Concreto armado 280 KG/CM2	La estructura es de concreto y el revestimiento se encuentra en mal estado
	Antigüedad	22 años	Ha cumplido con el periodo de vida útil
	Accesorios	Cuenta con algunos accesorios	Se determinara en el cálculo del mejoramiento
	Volumen	10 m3	Necesario el mejoramiento
	Tipo de tubería	PVC	Cumple con la recomendación
	Clase de tubería	7.5	La clase de tubería recomendada es la clase 10.

	Diámetro de tubería	1.5 a 2 pulg	Se realizará el mejoramiento según las normas
	Cerco perimétrico	No tiene	Se recomienda la implementación
	Caseta de cloración	Inoperativa	Se realizará el mejoramiento según las normas
	Caseta de válvulas	Si tiene	Válvulas deterioradas se necesita cambiar.

**Fuente:** Elaboración propia – 2023



**Gráfico 3.** Evaluación del componente reservorio

**Fuente:** Elaboración propia - 2023

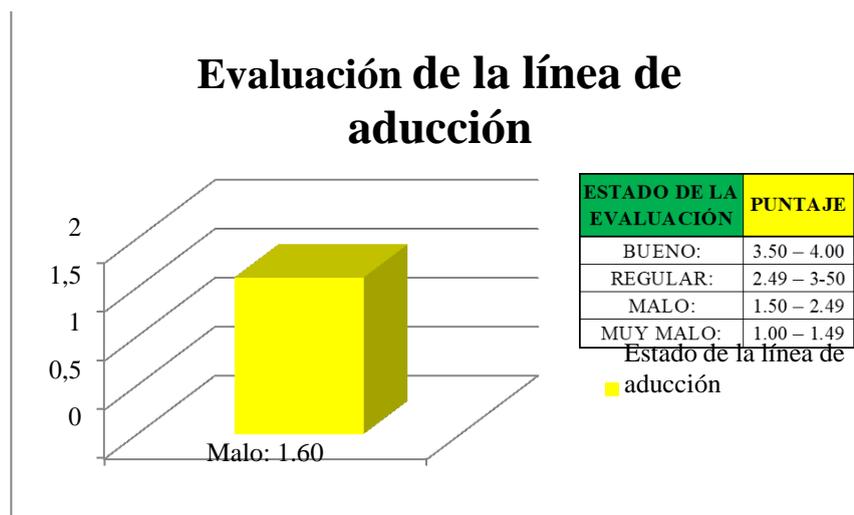
**Interpretación:** Realizando la evaluación del tercer componente del sistema (Reservorio), se determinó: tipo de reservorio apoyado, de 3 m de ancho, 3 m de largo y de altura de agua 1.22, De volumen 10 m<sup>3</sup>, de forma rectangular, la estructura es de concreto y el revestimiento se encuentra en mal estado, su antigüedad de 22 años,

lo que significa que ya cumplió con su tiempo de vida útil, , las tuberías de tipo PVC – Clase 7.5 de diámetro 1.5 a 2 pulg, no tiene cerco perimétrico y le falta algunos accesorios, ver **Cuadro 10**. Para hacer la evaluación se consideró 15 indicadores: “Tanque de almacenamiento, caja de válvulas, canastilla, tubería de limpia y rebose, tubo de ventilación. Hipoclorador, válvula flotadora, válvula de entrada, válvula de salida, válvula de desagüe, nivel estático, dado de protección, cloración por goteo, grifo de enjuague y tapa sanitaria”(23), cuyos puntajes fueron: 3, 3, 3, 2, 1, 1, 3, 3, 3, 3, 1, 1, 1, 3 y 2 respectivamente, ver **Anexo 1**, realizando la suma y luego el promedio se obtuvo un puntaje de 2.20, ver **Gráfico 3**, lo que clasifica la reservorio como malo (No sostenible), ver **Cuadro 1**.

**Cuadro 11.** Evaluación del componente 04: Línea de aducción.

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Línea de aducción	Tipo	Por gravedad	La captación está a un más alto que del reservorio.
	Antigüedad	15	Según las normas si cumple.
	Tubería tipo	PVC	Recomendado, pero se encuentra al aire libre en ciertas partes
	Tubería clase	7.5	Para zonas rurales se recomienda la clase 10
	Diámetro	1.5 pulg	Se recomienda mejora
	Válvulas	No tiene	Le falta algunas válvulas

Elaboración propia – 2023



**Gráfico 4.** Evaluación del componente línea de aducción

**Fuente:** Elaboración propia - 2023

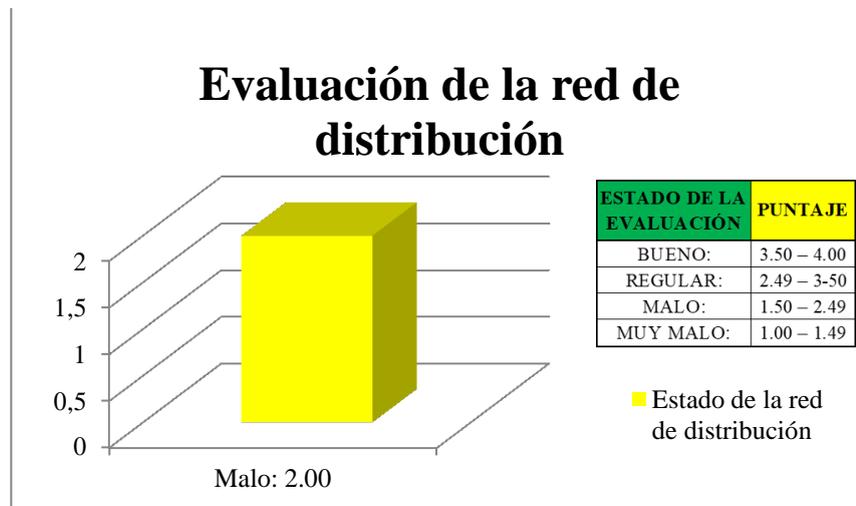
**Interpretación:** Haciendo la evaluación del cuarto componente del sistema (Línea de aducción), se determinó que es de tipo por gravedad, el nivel de la fuente está por encima del reservorio, su antigüedad es de 15 años, cumple con el tiempo de diseño según las normas, las tuberías de tipo PVC – Clase 7.5 de diámetro 2 pulg, no cuenta con todas las válvulas, desgastado ya que está por cumplir el tiempo de vida útil, ver **cuadro 11**. Para hacer la evaluación se consideró 5 indicadores: Válvula de aire, válvula de purga, válvula de control, cámara rompe presión y tuberías, cuyos puntajes fueron: 1, 1, 2, 1 y 3 respectivamente, ver **Anexo 1**, realizando la suma y luego el promedio se obtuvo 1.60 puntos ver **Gráfico 4**, lo que clasifica a la línea de aducción como malo (No sostenible), ver **Cuadro 1**.

**Cuadro 12.** Evaluación del componente 05 Red de distribución

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
------------	-------------	--------------------	-------------

Red de distribución	Tipo de red de distribución	Red abierta	Este sistema se aplica porque la fuente de captación se encuentra en un nivel más alto que el reservorio y el caserío
	Antigüedad	15 años	Según las normas si cumple.
	Tipo de tubería	PVC	Recomendado, pero se encuentra al aire libre en ciertas partes.
	Clase de tubería	7.5	Para zonas rurales se recomienda la clase 10.
	Diámetro de tubería	1.5 a 2.00 pulg.	Se hará la recomendación en el mejoramiento del sistema.

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

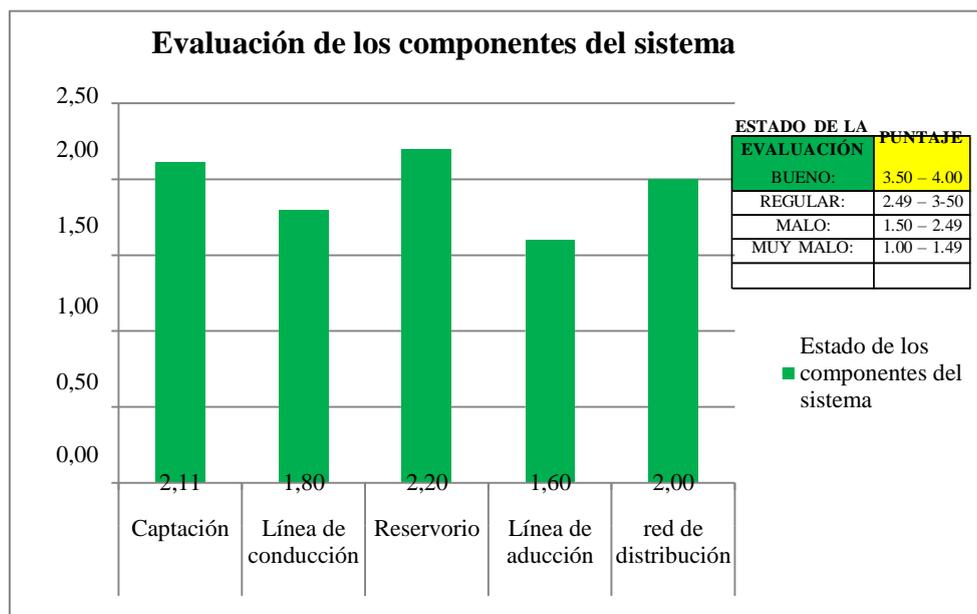


**Gráfico 5.** Evaluación del componente red de distribución

**Fuente:** Elaboración propia - 2023

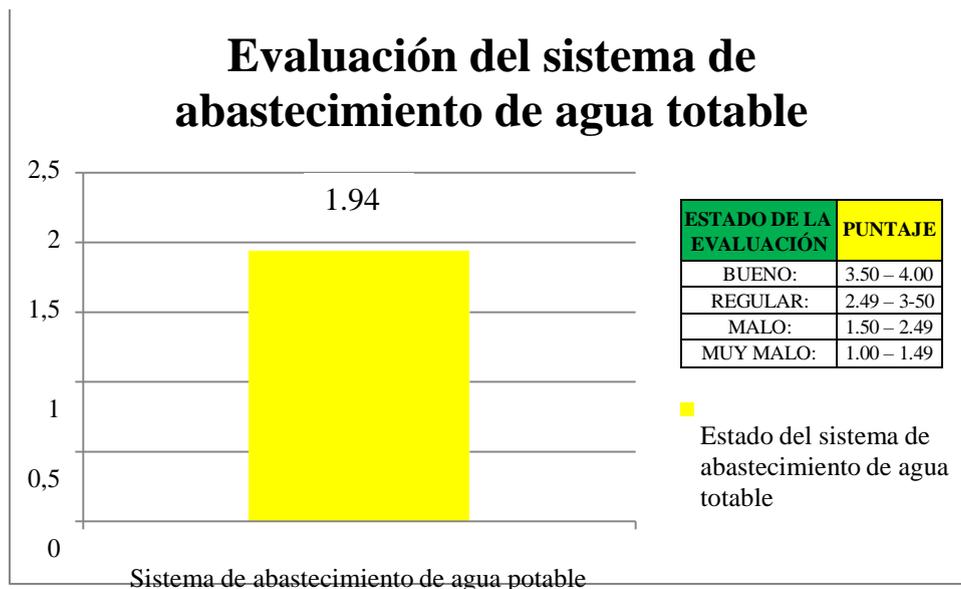
**Interpretación:** Haciendo la evaluación del quinto componente del sistema (Red de distribución), se determinó que es de tipo abierta, el

nivel de la fuente está por encima del reservorio, su antigüedad es de 15 años, cumple con el tiempo de diseño según las normas, las tuberías de tipo PVC – Clase 7.5 de diámetro de 1.5 a 2 pulg, ver **cuadro 12**. Para hacer la evaluación se consideró 4 indicadores: Válvula de aire, válvula de purga, válvula de control y tuberías, cuyos puntajes fueron: 2, 1, 2 y 3 respectivamente, ver **Anexo 1**, realizando la suma y luego el promedio se obtuvo 2.00 puntos ver **Gráfico 5**, lo que clasifica a la red de distribución como malo (No sostenible), ver **Cuadro 1**.



**Gráfico 6.** Evaluación de los componentes del sistema

**Fuente:** Elaboración propia - 2023



**Gráfico 7.** Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable

**Fuente:** Elaboración propia - 2023

**Interpretación:** Después de haber evaluado cada componente del sistema de obtuvieron los siguientes resultados: Captación (2.11 puntos), línea de conducción (1.80 puntos), Reservorio (2.20 puntos), línea de aducción (1,60 puntos) y la red de distribución (2.00 puntos), como se muestra en el **Gráfico 6**, sumando y sacando el promedio se obtuvo un puntaje de 1.94, **ver Gráfico 7**, clasificándolo con un estado de evaluación de malo el cual pertenece a la categoría de no sostenible, lo que significa la infraestructura del sistema de abastecimiento del casería La Rinconada requiere un mejoramiento urgente y así lograr que sea bueno su estado.

2. **Dando respuesta a mi segundo objetivo específico:** Determinar la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash – 2022.

**Tabla 1.** Dotación de agua requerida  
Número

<b>Caudal máximo diario (lt/s)</b>	<b>de habitantes (Actual)</b>	<b>Número de habitantes (Futuro)</b>	<b>Dotación (requerida)</b>
0.55	626	828	75.91

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

**Interpretación:** La dotación de agua que se requiere en el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío La Rinconada es de 75.91 litros por día por cada habitante, donde la población actual es de 626 personas, también se determinó la población futura del caserío La Rinconada (Mediante el método aritmético) la cual será de 828. El caudal máximo es de 0.55 lt/s.

3. **Dando respuesta a mi tercer objetivo específico:** Determinar las velocidades, pérdidas de carga y presiones en línea de conducción sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash – 2022.

**Tabla 2.** Velocidades, perdidas de carga y presiones de la Línea de Conducción.

Tramo	Qd (L/s)	Dd (Pulg)	Li (Km)	C	Cota de Terreno (msnm)				Cota Piezométrica			
					hij (m)	C.I.	C.F.	$\Delta$ Cotas (m)	C.I.	C.F.	m.c.a	V (m/s)
CAP - CDQ1	0,961	2,00	0,072	140	0,42	1811,15	1793,39	17,76	1811,15	1810,73	17,34	0,47
CDQ1 - CDQ2	0,954	2,00	0,314	140	1,81	1793,39	1771,41	21,98	1793,39	1791,58	20,17	0,47
CDQ2 - R15M3	0,888	2,00	0,606	140	3,06	1771,41	1752,83	18,58	1771,41	1768,35	15,52	0,44

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

**Interpretación:** Se tiene una línea de conducción de 991 m desde la captación hasta el reservorio de 15 m<sup>3</sup> y será de tubería PVC C-10 de 2” de diámetro Las velocidades en los 3 tramos encontrados son 0.47 m/s, 0.47 m/s y 0.44 m/s respectivamente; con pérdidas de carga de 0.42 m, 1.81 m y 3.06 m respectivamente; con presiones encontradas actualmente de 17.34 m.c.a 20.17 m.a.c y 15.52 m.a.c para cada tramo según el orden.

- 4. Dando respuesta a mi cuarto objetivo específico:** Proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash – 2022.

**Tabla 3.** Mejoramiento hidráulico de la captación

<b>Mejoramiento de la Captación</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>
Nombre	N	La Rinconada	-
Altitud	Al.	1,650	m.s.n.m
Gasto máximo de la fuente	Qmax	1.77	lt/s
Gasto mínimo de la fuente	Qmin	1,53	lt/s
Material de construcción	Mc	Concreto armado 275	KG/CM <sup>2</sup>

Cerco perimetral	Cp	5.00x5.00x1.8	mxmxm
Casa de válvulas	Cv	0.70x0.80x0.85	mxmxm
Gasto máximo diario (diseñado)	Qmd	1.18	lt/s
Distancia afloramiento con la captación	L	1.25	m
Diámetro de orificios pantalla	D	2	pulg
Ancho de pantalla	b	1.10	m
N° de orificios	NA	3.00	-
Diámetro de la tubería de rebose	Dr	2.00	pulg
Diámetro del cono de rebose	Dcono	4.00	pulg
Diámetro de tubería de limpieza	Dr	2.00	pulg
Longitud canastilla	L	20.00	cm
N° de ranuras	Nr	115.00	ranuras
Diámetro de la tubería de salida	Ds	2.00	pulg
Altura de cámara húmeda	H	1.00	m

**Fuente:** Elaboración propia - 2023

**Interpretación:** El diseño hidráulico para la estructura Captación se hizo de acuerdo a los resultados siguientes, Gasto máximo de fuente 1.77 lt/s, Gasto mínimo de fuente 1.53 lt/s y el Gasto máximo diario 1.18 lt/s, la estructura se encontrara ubicada en las coordenadas 170,850.45 m. (E), 8 968,081.51 m. y cota 1809.16 m.

Se proyecta la construcción de 01 Und de captación Huerta Pariacolca en la cota 1809.16 msnm de concreto armado de dimensiones interiores de 1.10 x 1.10 x 1.00 metros, con ancho de muros de 0.15 m, con techo de losa armada de 0.10 m, con tapa de inspección metálica de 0.80 x 0.80 con sistema de ventilación con tubería F°G° de 2” empotrada en la losa del techo, con sistema de rebose y limpieza con tubería PVC SAP de 2”, del ojo de agua será a través de 3 orificios de 2”, la salida será con tubería PVC SAP de 2”, el interior será acabado con cemento pulido + impermeabilizante Sika 1, también tendrá una cámara seca de 0.60 x 0.60 x 0.50 m donde se va ubicar la válvula de compuerta de 2” de diámetro. Se construirá un cerco perimétrico, con malla metálica incluida una puerta con candado.

**Tabla 4.** Diseño hidráulico de la línea de conducción

<b>Mejoramiento de la Línea de conducción</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Simbología</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>
Longitud de la línea de conducción	L	991	m

Tipo de tubería	Tb	PVC	
Clase de tubería	Ctb	10	Lt/seg
Coefficiente de fricción según el material	C	140	-
Caudal máximo diario	Qmd	1.18	Lt/s
Cota de la captación	Cp	1811.15	m
Cota del reservorio	Cr	1752.83	m
Diámetro de la tubería de conducción	D	2.00	pulg
Longitud en el tramo 1	L1	72	m
Velocidad del flujo en el tramo 1	V1	0.58	m/s
Perdida de carga en el tramo 1	hf1	0.61	m
Presión en el tramo 1	P1	17.15	m.c.a
Longitud en el tramo 2	L2	314	m
Velocidad del flujo en el tramo 2	V2	0.58	m/s
Perdida de carga en el tramo 2	hf2	2.64	m
Presión en el tramo 2	P2	19.34	m.c.a
Longitud en el tramo 3	L3	606	m
Velocidad del flujo en el tramo 3	V3	0.54	m/s

Perdida de carga en el tramo 3	Hf3	4.45	m
Presión en el tramo 3	P3	14.12	m.c.a

**Fuente:** Elaboración propia - 2023

**Interpretación:** La estructura de la línea de conducción de diseño de la siguiente manera: Es un sistema por gravedad, con una longitud total de 991 ml. dividida en 3 tramos. Tramo 1, longitud 72 ml., caudal máximo diario 1.178 lt/s, cota de inicio 1811.15 y cota final 1793.39, diámetro de la tubería 2 pulg, tipo de la tubería PVC, clase de la tubería 10, se consiguió una presión de 17.15 m.c.a., la pérdida de carga es 0.61 m, y para la velocidad es 0.58 m/s; Tramo 2, longitud 314 ml., caudal máximo diario 1.170 lt/s, cota de inicio 1793.39 y cota final 1771.41, diámetro de la tubería 2 pulg, tipo de la tubería PVC, clase de la tubería 10, se consiguió una presión de 19.34 m.c.a., la pérdida de carga es 2.64 m, y para la velocidad es 0.58 m/s; Tramo 3, longitud 606 ml., caudal máximo diario 1.088 lt/s, cota de inicio 1771.41 y cota final 1752.83, diámetro de la tubería 2 pulg, tipo de la tubería PVC, clase de la tubería 10, se consiguió una presión de 14.12 m.c.a., la pérdida de carga es 4.46 m, y para la velocidad es 0.54 m/s. Todos los cálculos se pueden observar de manera resumida en la **tabla 4**, y para más detalle de los cálculos hidráulicos se pueden verificar en el **anexo 3**.

**Tabla 5.** Diseño hidráulico del reservorio 03 – 15 m3

<b>Mejoramiento del reservorio 03 – 15 m3</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Simbología</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>
Altitud	Alt.	1.650	m.s.n.m
Volumen total del reservorio	Vt	15	m3
Material de construcción	Mc	280	KG/CM2
Ancho interior	b	3.60	m
Largo interior	l	3.60	m
Altura del agua	ha	1.26	m
Bordo libre	BL	0.50	m
Altura total	HT	1.76	m
Tubería de entrada	Tc	1.00	pulg
Diámetro de la tubería de rebose	Dr	2.00	pulg
Diámetro del cono de rebose	Dcono	2.00	pulg
Diámetro de la tubería de limpieza	Dr	2.00	pulg
Orificios de ventilación	Ov	1.00	und
Diámetro de los orificios	Do	1.00	pulg.
Diámetro de la tubería	D	1.00	pulg.

de salida			
Longitud de la canastilla	L	13.00	cm
Numero de ranuras	Nr	29.00	ranuras
Caseta de válvulas	Cv	0.80 x 0.90 x 0.85	mts
Tiempo llenado	TLL	23882.60	seg.
Tiempo vaciado	Tva	7323.27	seg.
Caseta desinfección	CD	0.85 x 1.22	mts
Número de gotas	qs	11.00	und

**Fuente:** Elaboración propia - 2023

**Interpretación:** El sistema contará con 3 reservorios en la **Tabla 5** de muestra el diseño del reservorio 3 - 15 m<sup>3</sup>, para el diseño se tomó en cuenta que la nueva Normativa del PNSR, RM192 -2018, uniformiza los diseños de los reservorio a un multiplo de 5, por ende el reservorio mínimo es de 5 m<sup>3</sup>. Sección cuadrada de L= 3.60 m. (medidas interiores), Altura útil: 1.26 m, Borde libre: 0.50 m, Altura Total: 1.76 m, Espesor de losa armada: 0.20 m, Espesor del muro: 0.20 m, fondo, paredes y losa de cubierta de Concreto Armado, cuya resistencia a compresión es de:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ . Tapa de inspección sanitaria metálica de 0.60 x 0.60 m del reservorio. Tubería de ventilación con tubo PVC Ø 3" en el techo del reservorio. Caseta de

válvulas adyacente al reservorio es de 0.90 x 1.10, con piso y muros de concreto y tapa metálica de 0.60 x0.60 m.

**Tabla 6.** Diseño hidráulico de la línea de aducción

<b>Mejoramiento de la línea de aducción</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Simbología</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>
Caudal de diseño	Qmh	0.644	Lt/s
Viviendas	viv.	38,000	viviendas
Caudal unitario	Qu	0.0168	Lt/s
Tipo de tubería	Tb	PVC	-
Clase de tubería	Ctb	10	-
Cota de la CRP7	C.Crp7	2.836.560	m.s.n.m
Perdida de carga hasta la crp 7	hf	7.369	mts
Presión hasta la crp 7	P	43.298	mts
Diámetro en la tubería principal	D	29.40	mm
Diámetro de la tubería secundaria	D	22.90	mm
Presión máxima (viviendas)	P	44.820	mts
Presión mínima (viviendas)	P	10.800	mts
Velocidad mínima (tubería)	Vmín	0.300	m/s
Velocidad máxima (tubería)	Vmáx	0.940	m/s

**Fuente:** Elaboración propia - 2023

**Interpretación:** La estructura de la línea de aducción se diseñó de la siguiente manera: Es un sistema por gravedad, con una longitud total de 90.29 ml., caudal máximo horario 1.18 lt/s, cota de inicio 1752.83

y cota final 1710.53, obteniendo un desnivel de 42.30 m, diámetro de la tubería 2 pulg, tipo de la tubería PVC, clase de la tubería 10, se consiguió una presión de 41.53 m.c.a., la pérdida de carga es 0.77, y para la velocidad es 0.58 m/s. Este diseño se hizo de acuerdo a las normas establecidas en la Resolución Ministerial N° 192 y para el diámetro la fórmula Hazen Williams.

**Tabla 7.** Diseño hidráulico de la red de distribución

<b>Mejoramiento de la red de distribución</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Simbología</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>
Caudal de diseño	Qmh	1.81	lt/s
Viviendas	viv.	146	viviendas
Caudal unitario	Qu	0.012	lt/s
Tipo de tubería	Tb	PVC	-
Clase de tubería	Ctb	10	-
Cota de la CRP7-1	C.Crp7	1,717.10	m.s.n.m
Perdida de carga hasta la crp 7	hf	7.369	m
Presión hasta la crp 7	P	41.53	m
Diámetro Principal	Dp	29.40	mm
Diámetro ramal	Dr	22.90	mm
Presión máx. (vivienda)	Pmáx	44.820	m
Presión mín.	Pmín	10.80	m

(vivienda)			
Velocidad mín. (tubería)	Vmín.	0.30	m/s
Velocidad máx. (tubería)	Vmáx	0.94	m/s

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

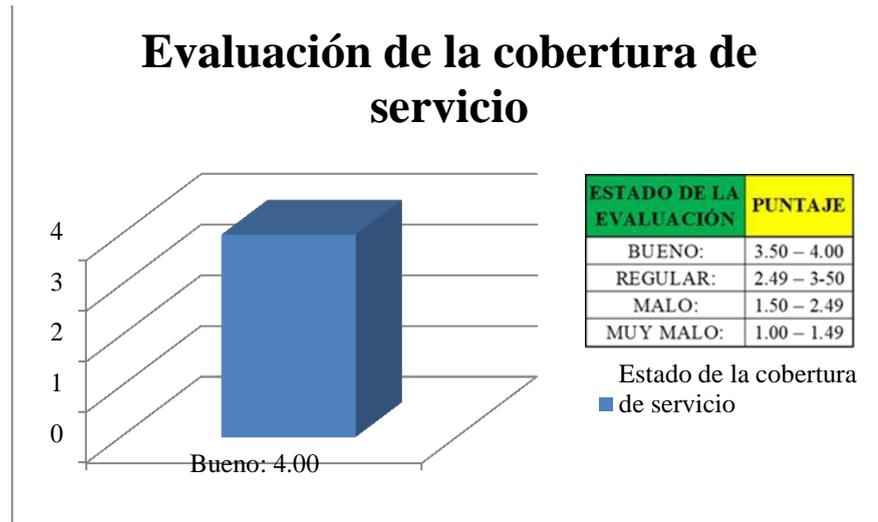
**Interpretación:** La estructura de la red de distribución se diseñó de la siguiente manera: Tipo de sistema abierto, de acuerdo a la ubicación de cada vivienda, fue necesario hacer el cálculo hidráulico con el Software WaterCAD Connetion, según las normas de la RM N° 192 y se obtuvo: Se trabajó con el caudal de diseño 1.81lt/s, las viviendas beneficiadas son un número total de 146, el caudal unitario calculado es 0.0012 lt/s, se instalará un total de 6,743 ml de tubería con las siguientes características: Diámetro principal de 29.40 mm y el Diámetro ramal 22.90, para las viviendas se determinó una velocidad máxima y mínima de 0.94m/s y 0.30 l/s respectivamente, las presiones máxima y mínima de 44.82 m y 10.80 m respectivamente, la cámara rompe presión a optar fue de tipo 7 debido a la presión ejercida desde el reservorio hacia las redes de distribución, más detalles de las cámaras rompe presión, válvulas y otros en el **Anexo 7** – Planos.

5. **Dando respuesta a mi quinto objetivo específico:** Obtener la condición sanitaria de la población del caserío de La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash – 2022.

**Tabla 8.** Cobertura del servicio

<b>Cobertura</b>		
<b>¿Cuántas familias se benefician con el agua potable?</b>		
<b>146</b>		
<b>Región</b>	<b>Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)</b>	
	<b>Sin arrastre hidráulico</b>	<b>Con arrastre hidráulico</b>
<b>Costa</b>	60	90
<b>Sierra</b>	50	<b>80</b>
<b>Selva</b>	70	100
<b>El puntaje de V1 Cobertura será:</b>		
<b>Si A &gt; B = Bueno = 4 puntos</b>		<b>Si A = B = Regular = 3 puntos</b>
<b>Si A &lt; B &gt; 0 = Malo = 2 puntos</b>		<b>Si B = 0 = Muy malo = 1 puntos</b>
<b>Datos:</b>	Qmin: 0.933 lts/s	Promedio: 4 inte./viv.    Dotación: 80 l/hab.d
<b>Para el cálculo de la variable cobertura (V1) se utilizará la siguiente fórmula:</b>		
<b>Nº. de personas atendibles Cob = <math>Q_{min} \times 86,400 / D = 1008</math>    A (personas)</b>		
<b>Nº de personas atendibles Cob = Promedio x Familias = 584    B (personas)</b>		
<b>V1 = 4</b>		

**Fuente:** Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento.



**Gráfico 8.** Cobertura del servicio

**Fuente:** Elaboración propia - 2023

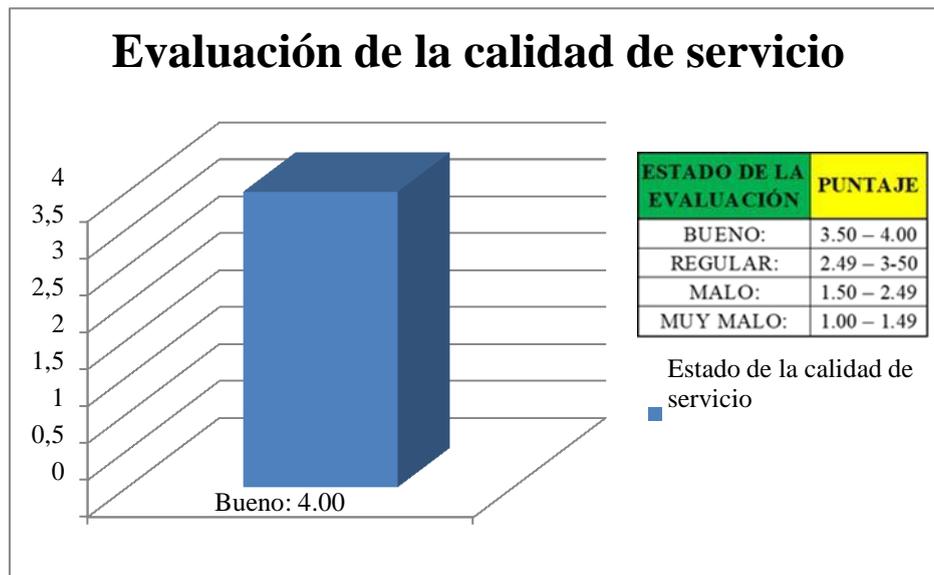
**Interpretación:** Para hacer la evaluación de la cobertura del servicio se consideraron los datos siguientes, mediante el método volumétrico se calculó el caudal mínimo de fuente de 0.933 l/s, la dotación según las normas en zonas rurales de 80 l/hab/día, el número de viviendas identificadas fueron de 146, el promedio de habitantes por vivienda es 4. Se usaron 2 fórmulas para la evaluación a partir de la comparación de los resultados de cada uno, estas son: la población total que son abastecidos por la fuente de captación y la población total del caserío La Rinconada, obteniendo que la fuente de la captación abastece a 1008 habitantes y los habitantes del caserío La Rinconada hacen un total de 584 actualmente, comparando los dos resultados se obtiene que el número que puede abastecer la fuentes es mayor al número total de habitantes, es decir la cobertura del servicio abarca el 100 %, lo que lo clasifica con un puntaje de 4 (Bueno), el

cual pertenece a la categoría Sostenible. Ver **tabla 8** y **Cuadro 1** para más detalle.

**Tabla 9.** Cantidad de agua

<b>Cantidad de servicio</b>		
<b>¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?</b>		
<b>0.933 lt/s</b>		
<b>¿Cuántas conexiones domiciliarias tienen su sistema?</b>		
<b>130</b>		
<b>¿El sistema tiene piletas públicas?</b>		
<b>0</b>		
<b>Región</b>	<b>Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)</b>	
	<b>Sin arrastre hidráulico</b>	<b>Con arrastre hidráulico</b>
<b>Costa</b>	60	90
<b>Sierra</b>	50	<b>80</b>
<b>Selva</b>	70	100
<b>El puntaje de V1 Cobertura será:</b>		
<b>Si D &gt; C = Bueno = 4 puntos</b>		<b>Si D = C = Regular = 3 puntos</b>
<b>Si D &lt; C &gt; 0 = Malo = 2 puntos</b>		<b>Si D = 0 = Muy malo = 1 puntos</b>
<b>Datos a usar:</b>		
<b>Dotación (D) = 80 l/hab.d</b>	<b>Conexiones dom. = 130 conex.</b>	
<b>Número de familias = 146 fam.</b>	<b>Número de Piletas = 0</b>	
<b>Promedio de inte. = 4 inte./viv.</b>	<b>Caudal mínimo = 0.933 lt/s</b>	
<b>Cálculo de la variable cantidad (V2)</b>		
<b>Volumen demandado ( C = a+b )</b>		
<b>a = 1.3xConexxPromexDot</b>		<b>a = 54080</b>
<b>b = Pile. x (Fami. – Conex.) x Prome. x Dotx 1,3Sequia</b>		<b>b = 0</b>
<b>C = a + b = 54080</b>		
<b>Volumen ofertado (D)</b>		
<b>D = Sequía x86,400</b>		<b>D = 80635</b>
<b>D &gt; C</b>		
<b>V2 = 4</b>		

**Fuente:** Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento.



**Gráfico 9.** Cantidad del servicio

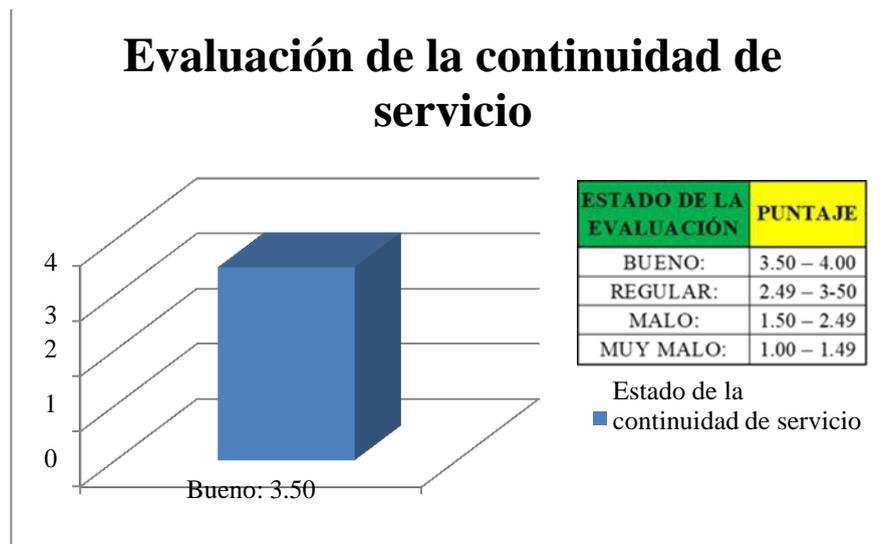
**Fuente:** Elaboración propia - 2023

**Interpretación:** Para realizar la evaluación de la cantidad de servicio del sistema de abastecimiento de agua potable se hizo el cotejo del volumen ofertado por la fuente de captación que es de 80635 lt. entre el volumen demandado por la población del caserío La Rinconada el cual es 54080, el primero se cuantifica con el caudal mínimo 0.933 lt/s y el segundo se mide con todas las conexiones domiciliarias existentes, por lo que se determinó que el volumen demandado de la población es menor al volumen ofertado de la fuente, entonces se obtuvo que el puntaje de evaluación es 4, lo que clasifica el estado del sistema de abastecimiento de agua potable como bueno, el cual pertenece a la categoría de sostenible, todos estos datos se aprecian mejor en la **Tabla 9**.

Tabla 10. Continuidad del servicio

<b>Continuidad del servicio</b>			
<b>¿Cómo son las fuentes de agua en época de sequía? (a)</b>			
<b>Descripción</b>			
<b>Permanente</b>	Baja pero no seca	Se seca en algunos meses del todo	Caudal 0
()	<b>(X)</b>	()	()
<b>¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? (b)</b>			
<b>Todos los días todo año</b>		Por horas todo el año	
<b>(X)</b>		()	
<b>Solo por horas en época de sequía</b>		Solamente algunos días entre semana	
()		()	
<b>Tercera variable (V3) = (a+b)/2</b>			
<b>Puntaje de "a"</b>		<b>Puntaje de "b"</b>	
Permanente = 4 puntos		Todo los días = 4 puntos	
Baja pero no seca = 3 puntos		Solo por horas en época de sequía = 3 puntos	
Se seca en algunos meses del todo = 2 puntos		Por horas todo el año = 2 puntos	
Caudal 0 = 1 punto		Solamente algunos días entre semana = 1 punto	
<b>Cálculo de V3</b>			
<b>Fórmula</b>		<b>Cálculo</b>	
<b>V3 = (a+b)/2</b>		<b>V3 = (3+4)/2 = 3.5</b>	
<b>V3 = 3.5</b>			

**Fuente:** Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento.



**Gráfico 10.** Continuidad del servicio

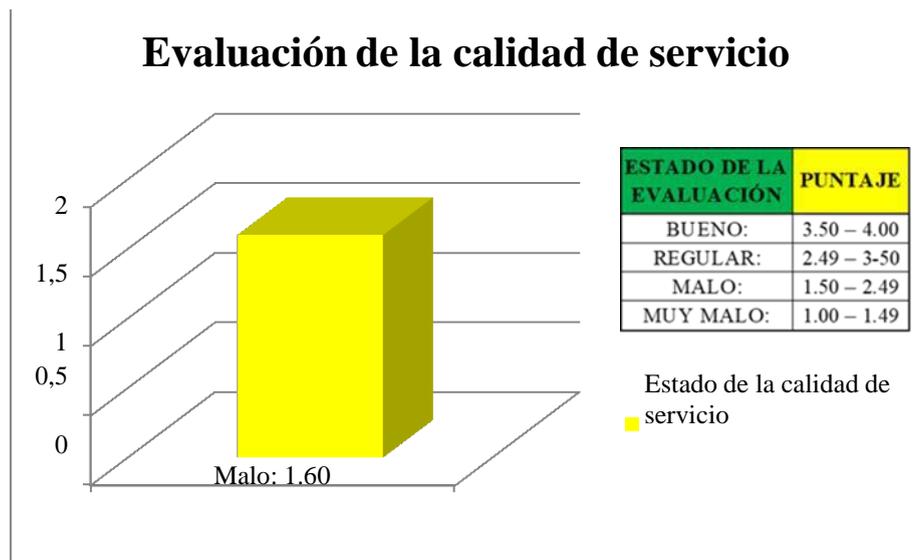
**Fuente:** Elaboración propia - 2023

**Interpretación:** Se hizo la evaluación de la continuidad del servicio, para ello se tomó en cuenta los últimos doce meses que la población del caserío La Rinconada ha contado con agua potable y si es que la fuente de agua abasteció permanentemente en épocas de poca lluvia o sequía, obteniendo que en épocas de poca lluvia o sequía es baja pero llega a secarse, es decir es permanente el abastecimiento de agua en el caserío La Rinconada todos los días del año, obteniendo un puntaje de evaluación de 3.50 del promedio de las dos preguntas que se muestran en la **Tabla 10**, lo que clasifica la continuidad del servicio en un estado bueno, el cual pertenece a la categoría de sostenible, **ver Cuadro 1.**

**Tabla 11.** Calidad del servicio

<b>Calidad del agua</b>			
<b>¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? (a)</b>			
Si ( )	No (X)		
<b>4 puntos</b>	1 punto		
<b>¿Cuál es el nivel de cloro residual? (b)</b>			
Alta ( )	Media ( )	Baja (X)	No tiene ( )
<b>4 puntos</b>	3 puntos	2 puntos	1 punto
<b>¿Cómo es el agua que consumen? (c)</b>			
Clara ( )	Turbia ( )	Con elementos extraños (X)	
<b>4 puntos</b>	3 puntos	2 puntos	
<b>¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? (d)</b>			
Si ( )	No (X)		
<b>4 puntos</b>	1 puntos		
<b>¿Quién supervisa la calidad del agua? (e)</b>			
Municipalidad ( )	MINSA ( )	JASS (X)	Nadie ( )
<b>4 puntos</b>	3 puntos	2 puntos	1 punto
<b>Cuarta variable (V4) = (a+b+c+d+e)/5</b>			
<b>V4 = (1+2+2+1+2)/5 = 1.60</b>			
<b>V4 = 1.60</b>			

**Fuente:** Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento.



**Gráfico 11.** Calidad del servicio

**Fuente:** Elaboración propia - 2023

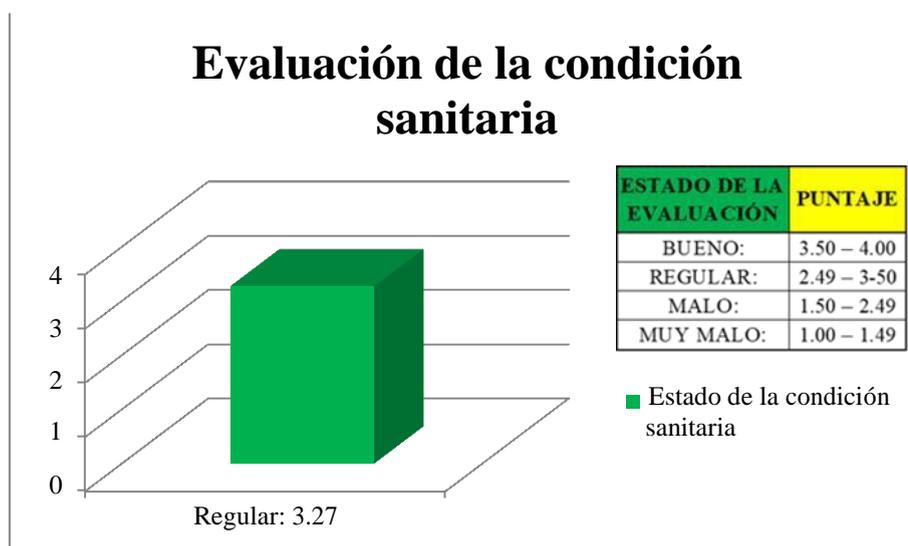
**Interpretación:** Para hacer la evaluación de la calidad de servicio se tomó en cuenta 5 criterios en base a preguntas mencionadas a continuación: la cloración periódica del agua, la altura residual del cloro, características del agua que consume la población, los estudios bacteriológicos que posiblemente se realizaron a la fecha y sobre quien o quienes son los encargados de supervisar la calidad de agua a ser consumida, se pudo recabar que no hay un control periódico en la cloración del agua y así conseguir que el agua sea de calidad, el nivel residual de cloro en el agua es bajo, que en el agua que consume la población se puede encontrar elementos extraños, que no se han realizado en los últimos 6 meses algún estudio bacteriológico del agua y que todo está bajo la supervisión del JASS, por lo que obtiene un puntaje de evaluación 1.60 del promedio recaudado por las

preguntas, ver **Tabla 11**, clasificando a la calidad del servicio como malo, de categoría no sostenible, ver **Cuadro 1**.

**Tabla 12.** Estado de la condición sanitaria

<b>Estado de la Condición Sanitaria</b>			
<b>1) Cobertura del servicio</b>	=	4.0 puntos	V1
<b>2) Cantidad del servicio</b>	=	4.0 puntos	V2
<b>3) Continuidad del servicio</b>	=	3.5 puntos	V3
<b>4) Calidad del servicio</b>	=	1.6 puntos	V4
<b>El puntaje del estado de la infraestructura es:</b>			
<b>Puntaje de la C.S. = <math>(V1+V2+V3+V4)/4 = 3.27</math></b>			
<b>Condición Sanitaria = 3.27 puntos</b>			

Fuente: Elaboración propia – 2023



**Gráfico 12.** Condición sanitaria

Fuente: Elaboración propia - 2023

**Interpretación:** Por último para evaluar la condición sanitaria, se promedió los cuatro criterios de evaluación, ver Tabla 12 y Grafico 12, las cuales fueron: (Cobertura, cantidad, continuidad y calidad del servicio), el puntaje obtenido fue de 3.27, lo que clasifica la condición sanitaria en un estado regular, el cual pertenece a la categoría de medianamente sostenible, ver **cuadro 1**.

## **5.2. Análisis de los resultados**

### **5.2.1. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable existente**

Realizando la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable que existe actualmente en el caserío La Rinconada se determinó el estado actual de cada uno de los componentes obteniendo los siguientes puntajes: Captación (2.11 puntos), línea de conducción (1.80 puntos), Reservorio (2.20 puntos), línea de aducción (1,60 puntos) y la red de distribución (2.00 puntos), sumando y sacando el promedio se obtuvo un puntaje de 1.94, clasificándolo con un estado de evaluación de malo el cual pertenece a la categoría de no sostenible, lo que significa la infraestructura del sistema de abastecimiento del caserío La Rinconada requiere un mejoramiento urgente y así lograr que sea bueno su estado. Seguidamente se analizará a detalle cada uno de los elementos del sistema de abastecimiento de agua.

#### **5.2.1.1. Captación**

Haciendo la evaluación del primer componente del sistema (Captación), se determinó que el estado de evaluación es malo, debido a que cuya estructura se encuentra deteriorada existiendo filtraciones a su alrededor, tiene una antigüedad de 22 años, lo que significa que ya cumplió con su tiempo de vida útil, la tapa sanitaria de concreto en estado regular, las tuberías

de tipo PVC – Clase 7.5 de diámetro 2 pulg, no tiene cerco perimétrico, las cámaras húmeda y seca se encuentran en un estado regular debido a grietas y fisuras que se encontraron y le faltan algunos accesorios. En su tesis Alva (5) titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Miraflores, Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019”, determinó que la cámara de captación de su sistema de agua se encuentra en pésimas condiciones por el derrumbe que ocasionó el fenómeno del niño costero de 2017, algunos componentes de la estructura se encuentran en mal estado y la gente está tomando agua de mala calidad.

#### **5.2.1.2. Línea de conducción**

Este componente se encontró en la clasificación de evaluación “malo” con una categoría de evaluación “No sostenible”, ya que esta estructura presenta deficiencias tales como grietas generando fugas de agua, no se encuentra enterrada en su totalidad estando expuesta a contaminación, no cuenta con válvulas de aire y de purga por lo que se genera varias patologías en puntos donde el terreno es muy accidentado, su clase de tubería es de 7.5 el cual no es recomendado para sistemas de

abastecimiento de agua potable en zonas rurales, todo esto nos da a entender que dicho componente necesita un mejoramiento. En la tesis de Herrera (11) titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huacapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto – 2019”, la línea de conducción adolece de los mismos inconvenientes que el sistema de abastecimiento de agua potable del agricultor La Rinconada. Además, el agua potable a veces no satisface las necesidades de la población ya que las dimensiones de las tuberías existentes son más grandes de lo necesario, lo que influye en la reducción de la velocidad del agua en la tubería.

#### **5.2.1.3. Reservorio**

Realizando la evaluación del tercer componente del sistema (Reservorio), se determinó: tipo de reservorio apoyado, de 3 m de ancho, 3 m de largo y de altura de agua 1.22, De volumen 10 m<sup>3</sup>, de forma rectangular, la estructura es de concreto y el revestimiento se encuentra en mal estado, su antigüedad de 22 años, lo que significa que ya cumplió con su tiempo de vida útil, , las tuberías de tipo PVC – Clase 7.5 de diámetro 1.5 a 2 pulg, no

tiene cerco perimétrico y le falta algunos accesorios, también se determinó que el estado es malo a decir no sostenible. En su tesis Velásquez (32) de título: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash – 2017”, menciona que el reservorio está en pésimas condiciones, ya pasó su tiempo de diseño y las válvulas que controlan el componente no están funcionando al 100% con todos sus accesorios, por lo que evaluar y mejorar o diseñar una nueva estructura era necesario, hacer sugerencias y mejora el abastecimiento de agua potable del poblado..

#### **5.2.1.4. Línea de aducción**

Este componente se encontró en la clasificación de evaluación “malo” con una categoría de evaluación “No sostenible”, ya que esta estructura también presenta deficiencias las cuales son que no se encuentra enterrada en su totalidad estando expuesta a contaminación, también presenta desgaste en los empalmes de las tuberías por las que generan fuga de agua, su clase de tubería es de 7.5 el cual no es recomendado para sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, todo esto nos da a entender que la estructura necesita un mejoramiento. En la tesis de Clemente titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento

básico en la comunidad de Palcas, distrito de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población”, también evaluó las tuberías del sistema de la ciudad de Palcas. Como resultado de su evaluación, dijo que las tuberías de suministro necesitaban mejoras debido a la contaminación de secciones de la tubería expuestas al aire libre, esto indica la necesidad de mejorar las tuberías según el análisis de los resultados.

#### **5.2.1.5. Red de distribución**

Este componente se encontró en la clasificación de evaluación “malo” con una categoría de evaluación “No sostenible”, la estructura se encuentra expuesta al aire libre por tramos, lo que la hace propensa al ensuciamiento y agrietamiento de las tuberías, la red de agua con roturas que impide el trabajo de este componente (suministro de agua potable desde el reservorio a la vivienda) se sugiere que la estructura debe mejorarse cuanto antes. En su tesis Clemente de título: “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población”, se hizo la evaluación de la red de distribución de la población de

Palcas y el análisis concluyó que la estructura se había deteriorado con los años (35 años) y que la red de distribución debe ser mejorada.

### **5.2.2. Dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable**

Se determinó que la dotación de agua que se requiere en el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío La Rinconada es de 75.91 litros por día por cada habitante, donde la población actual es de 626 personas, también se determinó la población futura del caserío La Rinconada (Mediante el método aritmético) la cual será de 828. El caudal máximo es de 0.55 lt/s.

En su tesis Idrogo (33) menciona que “las dotaciones de agua de los colegios están por debajo de lo que indica la norma peruana, siendo como promedio de dotación de estas Instituciones Educativas 27.5 litro/persona.dia. = 30 litro/persona.dia”.

### **5.2.3. Velocidades, pérdidas de carga y presiones en línea de conducción sistema de abastecimiento de agua potable**

Se determinó que las velocidades en los 3 tramos encontrados son 0.47 m/s, 0.47 m/s y 0.44 m/s respectivamente; con pérdidas de carga de 0.42 m, 1.81 m y 3.06 m respectivamente; con presiones encontradas actualmente de 17.34 m.c.a 20.17 m.a.c y 15.52 m.a.c para cada tramo según el orden

En si tesis Herrera (11) determinó “nos dio una presión de 41.597 mts y una pérdida de carga de 3.104 mts, con una presión de 38.484 mts y una pérdida de carga de 2.87 mts, en ambos tramos la tubería tiene un diámetro de 1 pulg. y una velocidad de 0.737 m/s”.

#### **5.2.4. Propuesta de mejoramiento de la infraestructura del sistema**

Después hacer evaluar y realizar el análisis de todos los resultados del sistema de abastecimiento de agua potable, se propone el mejoramiento a la brevedad posible de toda la infraestructura mediante un nuevo diseño hidráulico de todos los elementos del sistema como son: el de captación, el diseño para la línea de conducción, el diseño hidráulico de los nuevos reservorios, la línea de aducción, la red de distribución y las cámaras rompe presión.

##### **5.2.4.1. Calculo hidráulico de la captación**

Se proyectó la construcción de 01 Und de captación Huerta Pariacolca en la cota 1809.16 msnm de concreto armado, los caudales de diseño son: Gasto Máximo de Fuente ( $Q_{max}= 1.77$  litros por segundo), Gasto Mínimo de Fuente ( $Q_{min}= 1.53$  l/s) y el Gasto Máximo Diario ( $Q_{md1}= 1.18$  l/s), mediante el método volumétrico; determinando lo siguiente: de dimensiones interiores de 1.10 x 1.10 x 1.00 metros, con ancho de muros de 0.15 m, con techo de losa armada de 0.10 m, con tapa de

inspección metálica de 0.80 x 0.80 con sistema de ventilación con tubería F°G° de 2” empotrada en la losa del techo, con sistema de rebose y limpieza con tubería PVC SAP de 2”, del ojo de agua será a través de 3 orificios de 2”, la salida será con tubería PVC SAP de 2”, el interior será acabado con cemento pulido + impermeabilizante Sika 1, también tendrá una cámara seca de 0.60 x 0.60 x 0.50 m donde se va ubicar la válvula de compuerta de 2” de diámetro. Se construirá un cerco perimétrico, con malla metálica incluida una puerta con candado, **ver Anexo 6**. El diseño se rigió según las normas del RM – 192, con la finalidad única de conseguir el máximo provecho a la fuente y mejorar todo el sistema del caserío La Rinconada.

En su tesis Illán de título “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017”, realizo el nuevo diseño de caudales y aprovechar a lo máximo la fuente y así abastecer a toda la población.

#### **5.2.4.2. Calculo hidráulico de la línea de conducción**

Para el diseño de la línea de conducción consideraron los diámetros convenientes de acuerdo al nuevo diseño del caudal máximo diario que conducirán las tuberías, se

hizo el cálculo hidráulico de las pérdidas de carga, las velocidades y las presiones máximas y mínimas, así mismo la construcción de nuevas estructuras complementarias que ayuden al funcionamiento del sistema, válvulas y cámaras rompe presión.

En la tesis de Herrera titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay. Provincia de Recuay, región de Áncash, agosto – 2019”, adopta la fórmula de Hazen-Williams para calcular el diámetro y la velocidad de la tubería, propone CRP-7 para reducir la presión que se puede generar en las tuberías, todos estos cálculos cumplen con los parámetros de la RM - 192.

#### **5.2.4.3. Cálculo hidráulico del reservorio de almacenamiento**

Se va proyectar 03 reservorios, los reservorios serán cuadrados, se construirá para un almacenamiento útil de 1.10 m<sup>3</sup>, 5m<sup>3</sup> y 15 m<sup>3</sup>, asegurando: El volumen necesario para cubrir todas las fluctuaciones de las demandas horarias, mantener la presión de servicio del sistema, cubrir las demandas futuras e imprevistas de acuerdo a los cambios de hábitos de consumo de la población. Los reservorios contarán con veredas de concreto, alrededor del reservorio y la caseta de válvulas,

pintado de la estructura será de color Pantene, para facilitar el ingreso al reservorio se implementará una escalera marinera, para el exterior y una escalera de peldaños de polipropileno en el interior, la estructura será protegida por un cerco, de protección con poste y malla metálica, tendrá una puerta de acceso para hacer los trabajos de limpieza, operación y mantenimiento.

Moreno (34) en su tesis titulada: “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad – 2018”, el reservorio que evaluó requiere ser mejorado en la cloración y evitar que la población siga sufriendo de enfermedades por la mala calidad del agua que consumen, recomendó la implementación de un cerco perimétrico y que los animales no ingresen ya que dañan la estructura y contaminan el agua. El diseño hidráulico cumple con las normas de la RM – 92.

#### **5.2.4.4. Calculo hidráulico de la línea de aducción**

La línea de aducción se calculó con un caudal máximo horario de 1.18 l/s, aplicando la fórmula de Hazen Williams se obtuvo como resultado una tubería de clase 10 de 1.00 pulg. de diámetro de tipo PVC con un coeficiente de rugosidad de  $PVC=140$ , la carga

disponible de la línea de aducción es de 42.30 mts. Este sistema tendrá una longitud total de 90.291 ml., que se distribuye de la siguiente manera: Tramo1 - Tubería de Ø 2” PVC- SAP, clase 10 con 90.291 ml. El cálculo hidráulico de la línea de aducción cumple los parámetros que estipula la Resolución Ministerial – 192, este cálculo hidráulico tiene como fin obtener el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío La Rinconada.

Ledesma en su tesis de título: “Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del sector Parva del Cerro, caserío el Espino, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad – 2018”, hizo el cálculo de la línea de aducción con un Qmh de 1.13 l/s, tubería PVC de 2”, el cual cumple con las normas de la RM – 92 y así logró mejorar el sistema.

#### **5.2.4.5. Calculo hidráulico de la red de distribución**

La red de distribución tendrá un sistema ramificado (red abierta) calculado con el software WaterCAD connection, esta red parte desde la línea de aducción con un diámetro de 2.00 PVC – SAP de clase 10 hasta el inicio de la red de distribución con el mismo diámetro y clase de tubería, estas serán tuberías principales que

repartirán el agua que sale del reservorio hacia las viviendas, los ramales (tubería secundaria) tendrán una tubería con un diámetro de 3/4" PVC – SAP de clase 10, estas se encargaran de llevar el agua hacia las conexiones domiciliarias, las velocidad mínima en la red es de 0.6 m/s y máxima de 0.940 m/s. Este sistema abastecerá a 146 viviendas y 3 lugares públicos (iglesia, colegio y posta médica), se consideró 11 cámara rompe presión tipo 7 debido que la columna de agua o carga disponible entre el reservorio y la cota de la última vivienda, tendrá una longitud total de 6,743.00 ml., que se distribuye de la siguiente manera:

TUBERIA PVC, C-10 Ø=1/2" Long = 50 ml.

TUBERIA PVC, C-10 Ø=3/4" Long = 2,318 ml.

TUBERIA PVC, C-10 Ø=1" Long = 2,830 ml.

TUBERIA PVC, C-10 Ø=1 1/2" Long = 1,545 ml.

La red de distribución diseñada cumple con los parámetros de la RM N° 192.

Herrera (11) en su tesis: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay. Provincia de Recuay,

región de Áncash, agosto – 2019”, hace uso del software WaterCAD connection con la finalidad de calcular los diámetros, velocidades de la red de distribución, todo lo calculado cumple con los parámetros de la Resolución Ministerial – 192.

#### **5.2.5. Determinación de la condición sanitaria**

Haciendo la evaluación del sistema, se logró establecer la Condición Sanitaria del caserío La Rinconada, gracias a cuatro criterios (Cobertura, Cantidad, Continuidad y calidad de servicio), obteniendo un puntaje de 3.27, Ubicando al sistema de abastecimiento de agua potable en un estado Regular, de categoría Medianamente sostenible. En otras palabras la incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío La Rinconada es ligeramente mala, y que es necesario el mejoramiento del sistema del tal forma lograr que la clasificación sea buena.

##### **5.2.5.1. Cobertura del Servicio**

Haciendo la evaluación para la cobertura se determinó que el servicio es bueno, con 4.00 puntos en su estado, correspondiéndole la categoría de evaluación como sostenible, lo que significa que la fuente provee de agua potable en un 100 % al caserío La Rinconada.

Herrera (11) en su tesis de título: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua

potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Áncash, agosto – 2019”, haciendo la evaluación de la fuente logra percibir que la cobertura del servicio es buena, con un puntaje de 4.00. Lo que significa que la fuente provee de agua potable en un 100 % a la población.

#### **5.2.5.2. Cantidad del Servicio**

En la evaluación de la cantidad del servicio se obtuvo un puntaje de 4 puntos perteneciendo a la categoría de evaluación “Sostenible”, esto quiere decir que la captación tiene un caudal superior a lo requerido por el caudal promedio anual que se necesita para los cálculos hidráulicos de las infraestructuras del sistema de abastecimiento de agua potable.

Por otro lado en la tesis de Illán (12) titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017”, se determinó que la cantidad de servicio es malo y fue necesario aptar agua de otras fuentes para cubrir la demanda.

### **5.2.5.3. Continuidad del Servicio**

Para la evaluación de la continuidad del servicio se obtuvo un puntaje de 3.5 puntos el cual se clasifica el estado como “Regular” perteneciendo a la categoría de evaluación “Medianamente Sostenible”, esto nos quiere decir que el caudal de la fuente en épocas de lluvia es bajo, pero sigue siendo superior al caudal promedio anual.

Igualmente Clemente (10) en su tesis “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angares, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población”, hizo notar que el caudal proveniente de la fuente en la temporada de poca lluvia es bajo, sin embargo abastece a la población todo el año, este caudal solo se reduce en 23 % , encontrándose de acuerdo a la evaluación en cuanto a su continuidad en un estado regular.

### **5.2.5.4. Calidad del Servicio**

En la evaluación de la calidad del servicio se obtuvo un puntaje de 1,60 puntos el cual se clasifica el estado como “Malo” perteneciendo a la categoría de evaluación “No sostenible”, esto nos quiere decir que en el agua potable consumida aparecen patógenos debido a que las

infraestructuras del sistema presentan fallas por el tiempo y el mal mantenimiento que le dan sus representantes (JASS) a su sistema de abastecimiento de agua potable.

Así mismo Herrera (11) en su tesis “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay. Provincia de Recuay, región de Áncash, agosto – 2019”, señala que el agua proveniente de la fuente de la captación se encuentra en perfectas condiciones, es en la conducción hacia el reservorio donde pierde la calidad por desperfectos causadas por el tiempo de vida útil y por la mala conservación del sistema.

## VI. Conclusiones

- 1) Concluyendo que en la actualidad el caserío La Rinconada tiene varias deficiencias dado por la antigüedad de las estructuras de los componentes y por fenómenos naturales ocurridos recientemente como el fenómeno del niño costero, por tanto es necesario realizar el mejoramiento. Entre estas deficiencias encontramos: En la captación no existe un cerco perimétrico, la tapa sanitaria se encuentra en mal estado, la cámara húmeda tiene grietas y fisuras, las válvulas están desgastadas y no cuenta con todos los accesorios necesarios; la línea de conducción tiene como defectos que las tuberías se encuentran en algunas partes a la intemperie, lo que conlleva a que sufran contaminaciones y roturas, luego no tiene las válvulas de aire y purga, y la clase de la tubería utilizada no es la idónea; en el reservorio la tapa sanitaria tiene grietas y fisuras, la caseta de válvulas se encuentra en mal estado y hacen falta varios accesorios, no existe un cerco perimétrico y la caseta de cloración esta sin funcionar; tiene como deficiencias que las tuberías se encuentran en algunas partes a la intemperie, lo que conlleva a que sufran contaminaciones y roturas, luego no tiene las válvulas de aire y purga, y la clase de la tubería utilizada no es idónea; en cuanto a la red de distribución se encontró que las tuberías tanto principales como secundarias están al aire libre en algunas zonas, las válvulas de control ya cumplieron con su vida útil y la clase de tubería no es la que se recomienda.
- 2) Se concluye que la dotación de agua que se requiere en el sistema de abastecimiento de agua pura del caserío La Rinconada es de 75.91 litros por

día por cada habitante, donde la población actual es de 626 personas, también se determinó la población futura del caserío La Rinconada (Mediante el método aritmético) la cual será de 828. El caudal máximo es de 0.55 lt/s.

- 3) Se concluye que línea de conducción de 991 m desde la captación hasta el reservorio de 15 m<sup>3</sup> y será de tubería PVC C-10 de 2'' de diámetro Las velocidades en los 3 tramos encontrados son 0.47 m/s, 0.47 m/s y 0.44 m/s respectivamente; con pérdidas de carga de 0.42 m, 1.81 m y 3.06 m respectivamente; con presiones encontradas actualmente de 17.34 m.c.a 20.17 m.a.c y 15.52 m.a.c para cada tramo según el orden.
- 4) Se concluye que la mejora que se implementará al sistema de abastecimiento de agua potable del caserío La Rinconada tiene que cumplir los parámetros y criterios según las normas referidas en el diseño hidráulico del sistema así como un abastecimiento de calidad hacia la población. La mejora se dará con el diseño hidráulico a todos los componentes como la: captación, donde es una captación de tipo ladera con un caudal máximo de fuente de 1,77 lt/s, un caudal mínimo de fuente de 1.53, también con un caudal máximo diario de 1.18 lt/s, la cámara húmeda tendrá una dimensión de 1.00 m. de alto por 0.90 m. de ancho y un largo de 0.60 m., la cámara seca será de 0.50 m. de alto por 0.50 m. de ancho por 0.50 m. de largo, las tuberías de salida y rebose serán de 2 pulg., las dimensiones del cerco perimétrico será de 4.00 m. de ancho por 6.00 m. de largo y 1.80 m. de alto; para el diseño de la línea de conducción el caudal máximo diario es de 1.178 lt/s, la tubería total es de 991 m

dividido en 3 tramos, el diámetro será de 2 pulg., la clase recomendada 10, de tipo PVC, enterrada a una profundidad de 0.70 m.; se va proyectar 03 reservorios, los reservorios serán cuadrados, se construirá para un almacenamiento útil de 1.10 m<sup>3</sup>, 5m<sup>3</sup> y 15 m<sup>3</sup>, El reservorio de 1.10 m<sup>3</sup>, será proyectado con tanque Rotoplas de 1100 Litros, la cual se apoyara sobre una base de solado de concreto  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup>, se proyecta este tipo de estructura porque en el lugar solo existe una sola vivienda, para el reservorio de 5 m<sup>3</sup> de sección cuadrada de L= 2.10 m. (medidas interiores), fondo, paredes y losa de cubierta de Concreto Armado, cuya resistencia a compresión es de:  $f'c= 210$  Kg/cm<sup>2</sup>., tapa de inspección sanitaria metálica de 0.60 x 0.60 m del reservorio, tubería de ventilación con tubo PVC Ø 2" en el techo del reservorio, caseta de válvulas adyacente al reservorio es de 0.80 x 1.00, con piso y muros de concreto y tapa metálica de 0.60 x0.60 m., y el reservorio de 15 m<sup>3</sup> de sección cuadrada de L= 3.60 m. (medidas interiores), fondo, paredes y losa de cubierta de Concreto Armado, cuya resistencia a compresión es de:  $f'c=$  210 Kg/cm<sup>2</sup>, tapa de inspección sanitaria metálica de 0.60 x 0.60 m del reservorio, tubería de ventilación con tubo PVC Ø 3" en el techo del reservorio, caseta de válvulas adyacente al reservorio es de 0.90 x 1.10, con piso y muros de concreto y tapa metálica de 0.60 x0.60 m.; la línea de aducción se diseñó con un caudal máximo diario de 1.18 lt/s, tendrá una longitud de 90 ml, con diámetro de 2 pulg., tipo PVC, clase 10 enterrada a 0.70 m. de profundidad; en el diseño de la red distribución, las líneas han sido diseñadas teniendo en cuenta la máxima demanda horaria (Q<sub>mh</sub>), las

presiones de servicio en los distintos puntos de la red son mayores a 5 mca como indica en la norma RM. 192, las conexiones domiciliarias posteriores y las descargas mínimas manejables, se instalará un total de 6,743 ml de tubería con las siguientes características: TUBERIA PVC SAP C-10 Ø=1/2" - Long = 50 ml., TUBERIA PVC SAP C-10 Ø=3/4" - Long = 2,318 ml., TUBERIA PVC SAP C-10 Ø=1" - Long = 2,830 ml., TUBERIA PVC SAP C-10 Ø=1 1/2" - Long = 1,545 ml., se realizará la construcción de 11 Unidades de cámara Rompe Presión Tipo CRP – 07, cuyos muros serán con concreto  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con dos sección interna de 0.80x0.80x1.00 de altura, con acero de refuerzo de 3/8", las cuales estarán ubicadas según diseño de las redes de distribución.

- 5) Se concluye que el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío La Rinconada tiene como condición sanitaria un estado regular, de categoría medianamente sostenible, es decir que no es mala la incidencia de la condición sanitaria en los residentes del caserío La Rinconada y que cubre la necesidad de agua de la población, pero al mismo tiempo es necesario la mejora del sistema y que sea un 100 % sostenible. Para determinar la incidencia de la condición sanitaria se tuvo que evaluar la cobertura del sistema encontrándose actualmente en un estado bueno, dado que toda la población es abastecida por el sistema de abastecimiento de agua potable; el estado de la cantidad del servicio es bueno porque el volumen de agua demandado por la población es menor al volumen de agua ofertado que provee la fuente de captación; el estado de la

continuidad del servicio es regular, lo que quiere decir que en épocas de poca lluvia aunque el caudal de la fuente de captación es bajo se logra abastecer constantemente a la población; el estado de la calidad de servicio es regular a razón que las características del agua que llega a la población no es totalmente potable es decir llegaron con algunas impurezas.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones:**

- 1) Después del desarrollo de la presente tesis se recomienda la investigación previa del lugar de estudio, el espacio geográfico, conocer la relación existente entre el medio ambiente y las necesidades básicas de la población; a su vez investigar o conocer antecedentes del tema y contar con un marco teórico de acuerdo a la realidad de la población; por tanto también preparar fichas, cuestionarios y protocolos bien elaborados según las normas y así tener datos confiables para nuestros resultados; lo que conllevará a que cada componente del sistema sea evaluado correctamente; es decir por ejemplo para la captación conocer si tiene todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento, también si cuenta con todas las válvulas, si sus tuberías son las correctas, si sus tapas sanitarias son seguras, si hay fugas y daños, el porqué de esos daños y si tiene cerco perimétrico o por qué no tiene; también se recomienda en la evaluación de la línea de conducción verificar si las tuberías son del tipo y clase recomendado por las normas, si tiene cámaras rompe presiones, si hay pases aéreos y si existen filtraciones; para el reservorio se recomienda diagnosticar si la estructura tiene grietas o fisuras y el porqué, sus accesorios ver si están completos, y si cuenta con válvulas, tapas sanitarias, cloración y cerco perimétrico.
- 2) Para un correcto mejoramiento se recomienda que los diseños hidráulicos y estructurales se guíen según las normas de diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable, para ello se tiene la Resolución Ministerial N° 192 – Ministerio de vivienda, donde se encuentran los parámetros, las formulas y también los criterios de diseño según la zona en que se encuentren; es decir

para la captación el caudal se hallará según la época (De lluvias y de estiaje) determinando así el caudal máximo de la fuente y caudal mínimo de la fuente, mediante el método volumétrico, con esos caudales se podrán determinar los diámetros de las tuberías (De rebose, limpieza y salida) y el ancho de pantalla, debe contar con todos los accesorios necesarios y cerco perimétrico; la línea de conducción en su diseño tiene que trabajar con  $K_1$ : 1.30 (Coeficiente de variación diaria) hallando así el caudal máximo diario, en cuanto a la línea de aducción el coeficiente  $K$ : 2.00, las tuberías para las dos líneas tienen la misma función por lo que tipo será PVC de clase 10, enterradas a un mínimo de 0.30 m el diámetro mínimo 1.00 pulg , las velocidades máximas y mínimas será 0.60 a 3.00 m/s respectivamente, en cuanto al reservorio para su diseño se recomienda usar el caudal promedio, tomando en cuenta la zona (Industrial, comercial y rural), debe tener un volumen contra incendio, cerco perimétrico, todos los accesorios, casetas de válvulas y cloración.

- 3) Se recomienda que el sistema de abastecimiento de agua potable sea evaluado y contar con el mantenimiento periódico por parte de las autoridades correspondientes o personas encargadas, lo que servirá para prevenir enfermedades relacionadas con el saneamiento básico, luego medir la condición sanitaria de la población en un tiempo determinado.

## Referencias bibliográficas

- 1) Organización Mundial de la Salud. Saneamiento. [Internet]. [Citado 2022-11-26]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>
- 2) López DRV. Diagnóstico y Mejoramiento de las Condiciones de Saneamiento Básico de la Comuna de Castro [Tesis], editor. [Chile]: Universidad Chile; 2017.
- 3) Díaz J. El agua en Cuba: un desafío a la sostenibilidad. *riha* [Online]. 2018, vol.39, n.2 [Citado 2023-02-05], pp.46-59. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382018000200004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382018000200004)
- 4) Málaga F. et al. Sistema de abastecimiento de agua y desagüe para el centro poblado Umapalca-Sabandía-Arequipa [Tesis para optar título], pg: [355; 01-31-45-78]. Trujillo, Perú: Universidad Católica Santa María; 2012.
- 5) Alba A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Miraflores, Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019, [Tesis para el título profesional], pg. [346; 1-28-30-38-62]; Chicla, Perú: Universidad Católica los Ángeles; 2020.
- 6) Tapia L. Diagnóstico ambiental comunal. *Diag ambiental* [Internet]. 2019. [Citado 05 febrero 2023]. pg. 7. Disponible en: <https://www.yungay.cl/wp-content/uploads/2020/03/Informe-Diagnostico-Ambiental-Comunal-1.pdf>
- 7) Vividea E. Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad indígena de Amubri del Cantón de Talamanca-Costa Rica.

- [Tesis para optar el título]. Cartago – Costa Rica: Tecnológico de Costa Rica; 2019.
- 8) Bonito V, Cevallos A. Evaluación del sistema de abastecimiento de Agua Potable en la parroquia San Gregorio cantón Muisne provincia de Esmeraldas. [Internet]. ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL; 2022. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22044>
  - 9) Aybar G. Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil], pg. [ 269; 1-27-28-68-81-87-90-218]. Universidad San Martin de Porres; Lima, Perú 2019.
  - 10) Clemente B. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angares, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población. [Tesis para el título profesional], pg. [149; 1-14-16-80-122]. Ayacucho, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.
  - 11) Herrera M. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huacapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto – 2019 [Tesis para el título profesional], pg. [293; 66-72-176-172-177-198]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.
  - 12) Illán NV. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017; [Tesis para optar el título de Ingeniero

- Civil]. Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017. [Citado 2021 julio 25].  
Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12203/illan\\_mn.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12203/illan_mn.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- 13) Pérez J, Gardey A. Concepto de evaluación, [Seriado en línea]. Definicion. de. 2012 [citado 2022 Dic. 28]. p. 1. Disponible en: <https://definicion.de/evaluacion/>
- 14) Definiciona. Definición y etimología de mejoramiento, [Seriado en línea]. Definiciona. 2017 [citado 2022 Dic. 28]. p. 1. Disponible en: <https://definiciona.com/mejoramiento/>
- 15) Gonzales A., Sistemas convencionales de abastecimiento., SlideShare [Seriada en línea] 2013 [Citado 2022 Dic. 29]: [40 pg; 33]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/AneuryGonzalez/sistemas-convencionales-de-abastecimiento-de-agua>
- 16) Huete DA. Evaluación del Funcionamiento del Sistema de Agua Potable en el Pueblo Joven San Pedro, Distrito de Chimbote - Propuesta de Solución – Ancash – 2017. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Perú: Universidad César Vallejo; 2017. [citado 2022 Dic. 04]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12202>.
- 17) Aybar G. Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Universidad San Martín de Porres; Lima, Perú 2019. [Citado 2022 Dic. 06]. Disponible en: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/5195/delgado-falc%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- 18) Poma V, Soto J. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda – distrito de Santa rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Perú: Universidad privada Antenor Orrego; 2016. [Citado 2022 Diciembre 07]. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3591>
- 19) Montalvo C, Morillo W. Rediseño del sistema de agua potable del Barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Ecuador. Universidad Central del Ecuador; 2018. [Citado 2022 Diciembre 08]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14137>
- 20) Murillo C, Alcívar J. Estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad puerto ébano km 16 de la parroquia Leónidas Plaza del Cantón Sucre; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Manabí; Ecuador: Universidad Técnica de Manabí; 2015. [Citado 2022 Diciembre. 09]. Disponible en: <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/605/1/ESTUDIO%20Y%20DISENO%20DE%20LA%20RED%20DE%20DISTRIBUCION%20DE%20a%20GUA.pdf>
- 21) Ordoñez J. Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico; [Internet]. Sociedad geográfica del Perú; 2011. [Citado 2020 Diciembre. 10] Disponible en: [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam\\_files/publicaciones/varios/ciclo\\_hidrologico.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf)
- 22) Jiménez J. Manual Para El Diseño De Sistemas De Agua Potable y Alcantarillado Sanitario [Internet]. 1ra ed. Veracruz; 2010. 209 pág. [Citado

- 2020 Diciembre. 13] Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
- 23) Conza A, Páucar J. Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales.[Internet]. Primera edición. Lima; 2018 [Citado 2023 Enero 15] Disponible en: <https://agualimpia.org/wp-content/uploads/2019/09/AGUALIMPIA-Manual-OyM-Agua-Potable-rural-final.pdf>
- 24) Organización Panamericana de la Salud. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales [Internet]. 1ra ed. Lima; 2004. 25 Pág. [Citado 2020 setiembre. 14]. Disponible en: [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017\\_roger\\_diseñocaptacionmanantiales/captacion\\_manantiales.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017_roger_diseñocaptacionmanantiales/captacion_manantiales.pdf)
- 25) Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales [Internet]. 1ra ed. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), editor. Lima; 1997. 165 pág. Disponible en:[http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua\\_potable/agua\\_potable\\_para\\_poblaciones\\_rurales\\_sistemas\\_de\\_abastecim.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf)
- 26) Ministerio de Vivienda C y S. Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural [Internet]. 1ra ed. Lima, Perú; 2018. 189 pág. [Citado 2023 enero. 14] Disponible en: <https://www.gob.pe/normas-legales?institucion%5B%5D=vivienda>
- 27) Antonio J, Zamora J, Nicolás L. Sistema de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la Región Andina [Internet]. 1ra ed. INTA, editor. Buenos Aires: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar; 2011. 116 pág. [Citado 2023 enero. 15]

Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_cipaf\\_ipafnoa\\_manual\\_\\_de\\_agua.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cipaf_ipafnoa_manual__de_agua.pdf).

- 28) Martínez M. Líneas de Conducción por gravedad. [Internet]. 1ra ed. México; 2010. 29 pág. [Citado 2023 enero. 16] Disponible en: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/Ficha Línea de Conducción \(4\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/Ficha Línea de Conducción (4).pdf)
- 29) Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma OS 010 Obras de Saneamiento. En: El Peruano [Internet]. 1ra ed. Lima, Perú; 2006. p. 156 pág. [Citado 2023 enero. 18]. Disponible en: <http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/CPARNEReglamento/REGLAMENTO/DS N°011-2006VIVIENDA.pdf>.
- 30) García E. Manual de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento en Poblaciones Rurales [Internet]. 1ra ed. Lima; 2008. 106 pág. [Citado 2023 enero. 19] Disponible en: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/MANUAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO \(1\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/MANUAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO (1).pdf)
- 31) Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Compendio Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento - SIRAS. [Internet]. Primera Edición. Cajamarca, Perú; 2010. p. 293 pág. [ Citado 2023 marzo. 01] Disponible en: <https://www.udocz.com/apuntes/27665/compendio-sistema-de-informacion-regional-en-agua-y-saneamiento-siars>
- 32) Velásquez J. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017 [Tesis para el título profesional], pg. [587; 1-17-44-45-46-53-107]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017.

- 33) Idrogo L. Evaluación del consumo de agua y determinación de la dotación en los centros educativos en la ciudad de Moyobamba San Martín. Moyobamba – Perú; 2021.p. 78 pág. [Citado 2023 marzo 08] Disponible en:<https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/4204/1/ING.%20SANITARIA%20-%20Luis%20Jeiler%20Idrogo%20Mej%3%ada.pdf>
- 34) Moreno J. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad [Tesis para el título profesional], pg. [ 269; 1-27-28-68-81-87-90-218]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.

# **Anexos**

## **Anexo 1. Fichas de Evaluación**

**Criterios para la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable**

<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERÍO LA RINCONADA, DISTRITO DE QUILLO, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ÁNCASH - 2022</b>					
<b>Componente</b>		<b>Criterios de evaluación</b>			
		<b>Bueno (4 puntos)</b>	<b>Regular (3 puntos)</b>	<b>Malo (2 punto)</b>	<b>Muy malo o no tiene (1 punto)</b>
<b>Captación</b>	Canastilla	Si tiene no presenta grietas o fisuras	Si tiene presenta algunas fisuras pero no influyen con su función	Presenta grietas y fisuras lo que no permite su buen funcionamiento	-
	Cercos perimétricos	Si tiene, no tiene roturas o aberturas, y no permite la entrada de personas y animales.	Si tiene, tiene algunas roturas pero sigue cumpliendo con su función	Le falta secciones de malla por que permite el paso de personas y animales	-
	Cámara seca	Si tiene no presenta patologías	Si tiene presenta algunas patologías pero no influyen con su función	Presenta patologías lo que no permite su buen funcionamiento	-
	Cámara húmeda	Si tiene no presenta patologías	Si tiene presenta algunas patologías pero no influyen con su función	Presenta patologías lo que no permite su buen funcionamiento	-
	Tubería de limpieza y rebose	Si tiene y se encuentra en perfectas	Si tiene, presenta algunas patologías pero sigue	Presenta patologías que impiden su buen funcionamiento	-

		condiciones	cumpliendo su función		
	Tapa sanitaria	Si tiene y se encuentra en perfectas condiciones	Si tiene, presenta algunas patologías pero sigue cumpliendo su función	Presenta patologías que impiden su buen funcionamiento	-
	Dado de protección	Si tiene y se encuentra en perfectas condiciones	Si tiene, presenta algunas patologías pero sigue cumpliendo su función	Presenta patologías que impiden su buen funcionamiento	-
	Válvulas	Si tiene y se encuentra en perfectas condiciones	Si tiene, pero se encuentran un poco desgastados pero no impiden su función	Se encuentran deterioradas o les falta algunas partes que impiden su función	-
	Accesorios	Tiene todos sus accesorios	Le falta algunos, pero sigue cumpliendo su función	Le falta accesorios que impiden su buen funcionamiento	-
<b>Componente</b>		<b>Bueno (4 puntos)</b>	<b>Regular (3 puntos)</b>	<b>Malo (2 punto)</b>	<b>Muy malo o no tiene (1 punto)</b>
<b>Línea de conducción</b>	Válvula de aire	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastados y presenta algunas fallas pero sigue	Se encuentra roto o le falta algunas partes que impiden su buen	-

			cumpliendo con su función	funcionamiento	
	Válvula de purga	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastados y presenta algunas fallas pero sigue cumpliendo con su función	Se encuentra roto o le falta algunas partes que impiden su buen funcionamiento	-
	Válvula de control	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastados y presenta algunas fallas pero sigue cumpliendo con su función	Se encuentra roto o le falta algunas partes que impiden su buen funcionamiento	-
	Cámara rompe presión	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastados y presenta algunas fallas pero sigue cumpliendo con su función	Se encuentra roto o le falta algunas partes que impiden su buen funcionamiento	-
	Tuberías	<b>Enterrada totalmente (4)</b>	<b>Enterrada parcialmente (3)</b>	<b>Malogrado (2)</b>	<b>Colapsado (1)</b>
		Enterrado al 100%	Partes que encuentran al aire libre pero no impiden su función	Presentan grietas, fisuras, impiden su buen funcionamiento	No permite la conducción del agua potable
<b>Componente</b>		<b>Bueno (4 puntos)</b>	<b>Regular (3 puntos)</b>	<b>Malo (2 punto)</b>	<b>Muy malo o no tiene (1 punto)</b>

<b>Reservorio</b>	Tanque de Almacenamiento	Se encuentra en perfectas condiciones	Presenta patologías pero sigue cumpliendo con su función	Presenta patologías que producen perdida y contaminación del agua	No tiene o se encuentra colapsado
	Caja de válvulas	Si tiene no presenta patologías	Si tiene presenta algunas patologías pero no influyen con su función	Presenta patologías lo que no permite su buen funcionamiento	-
	Canastilla	Si tiene no presenta grietas o fisuras	Si tiene presenta algunas fisuras pero no influyen con su función	Presenta grietas y fisuras lo que no permite su buen funcionamiento	-
	Tubería de limpia y rebose	Si tiene y se encuentra en perfectas condiciones	Si tiene, presenta algunas patologías pero sigue cumpliendo su función	Presenta patologías que impiden su buen funcionamiento	-
	Tubo de ventilación	Si tiene y se encuentra en perfectas condiciones	Si tiene, presenta algunas patologías pero sigue cumpliendo su función	Presenta patologías que impiden su buen funcionamiento	-
	Hipoclorador	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastado le hace falta mantenimiento, pero sigue cumpliendo su función	Se encuentra averiado, lo que no permite su buen funcionamiento	-

	Válvula flotadora	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastados y presenta algunas fallas pero sigue cumpliendo con su función	Se encuentra roto o le falta algunas partes que impiden su buen funcionamiento	-
	Válvula de entrada	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastados y presenta algunas fallas pero sigue cumpliendo con su función	Se encuentra roto o le falta algunas partes que impiden su buen funcionamiento	-
	Válvula de salida	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastados y presenta algunas fallas pero sigue cumpliendo con su función	Se encuentra roto o le falta algunas partes que impiden su buen funcionamiento	-
	Válvula de desagüe	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastados y presenta algunas fallas pero sigue cumpliendo con su función	Se encuentra roto o le falta algunas partes que impiden su buen funcionamiento	-
	Nivel estático	Se encuentra en perfectas condiciones	Si tiene, presenta algunas patologías pero sigue cumpliendo su función	Se obstruye y no deja el paso del agua	-

	Dado de protección	Si tiene y se encuentra en perfectas condiciones	Si tiene, presenta algunas patologías pero sigue cumpliendo su función	Presenta patologías que impiden su buen funcionamiento	-
	Cloración por goteo	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastado le hace falta mantenimiento, pero sigue cumpliendo su función	Se encuentra averiado, lo que no permite su buen funcionamiento	-
	Grifo de enjuague	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastados y presenta algunas fallas pero sigue cumpliendo con su función	Se encuentra roto o le falta algunas partes que impiden su buen funcionamiento	-
	Tapa sanitaria	Si tiene y se encuentra en perfectas condiciones	Si tiene, presenta algunas patologías pero sigue cumpliendo su función	Presenta patologías que impiden su buen funcionamiento	-
<b>Componente</b>		<b>Bueno (4 puntos)</b>	<b>Regular (3 puntos)</b>	<b>Malo (2 punto)</b>	<b>Muy malo o no tiene (1 punto)</b>
<b>Línea de Aducción</b>	Válvula de aire	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastados y presenta algunas fallas pero sigue	Se encuentra roto o le falta algunas partes que impiden su buen	-

			cumpliendo con su función	funcionamiento	
	Válvula de purga	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastados y presenta algunas fallas pero sigue cumpliendo con su función	Se encuentra roto o le falta algunas partes que impiden su buen funcionamiento	-
	Válvula de control	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastados y presenta algunas fallas pero sigue cumpliendo con su función	Se encuentra roto o le falta algunas partes que impiden su buen funcionamiento	-
	Cámara rompe presión	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastados y presenta algunas fallas pero sigue cumpliendo con su función	Se encuentra roto o le falta algunas partes que impiden su buen funcionamiento	-
	Tuberías	<b>Enterrada totalmente (4)</b>	<b>Enterrada parcialmente (3)</b>	<b>Malogrado (2)</b>	<b>Colapsado (1)</b>
		Enterrado al 100%	Partes que encuentran al aire libre pero no impiden su función	Presentan grietas, fisuras, impiden su buen funcionamiento	No permite la conducción del agua potable
<b>Componente</b>		<b>Bueno (4 puntos)</b>	<b>Regular (3 puntos)</b>	<b>Malo (2 punto)</b>	<b>Muy malo o no tiene (1 punto)</b>

<b>Red de distribución</b>	Válvula de aire	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastados y presenta algunas fallas pero sigue cumpliendo con su función	Se encuentra roto o le falta algunas partes que impiden su buen funcionamiento	-
	Válvula de purga	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastados y presenta algunas fallas pero sigue cumpliendo con su función	Se encuentra roto o le falta algunas partes que impiden su buen funcionamiento	-
	Válvula de control	Se encuentra en perfectas condiciones	Se encuentra desgastados y presenta algunas fallas pero sigue cumpliendo con su función	Se encuentra roto o le falta algunas partes que impiden su buen funcionamiento	-
	Tuberías	<b>Enterrada totalmente (4)</b>	<b>Enterrada parcialmente (3)</b>	<b>Malogrado (2)</b>	<b>Colapsado (1)</b>
		Enterrado al 100%	Partes que encuentran al aire libre pero no impiden su función	Presentan grietas, fisuras, impiden su buen funcionamiento	No permite la conducción del agua potable

Ficha 01	Título	Evaluación y mejoramiento del sistema de Abastecimiento de agua potable, para mejorar la condición sanitaria de la población en el caserío La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Áncash - 2022		
	Tesista	PINEDA MEDINA HIPOLITO FRANZ		
	Asesor	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
<b>Captación</b>				
Altitud	X		Y	
1319	8953396.13		186925.91	
¿Cuántas captaciones tiene el sistema?				
1				
Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones				
Estado del Periméto				
No tiene (X)		Si tiene ( )		
Material de construcción de la captación				
Concreto (X)		Artesanal ( )		
Identificación de peligros				
No presenta ( )		Huayco ( )		
Crecidas o avenidas ( )		Hundimiento de terreno ( )		
Contaminación de la fuente de agua (X)		Deslizamiento ( )		
Desprendimiento de rocas ( )		Inundaciones ( )		
Determinar el tipo de captación y describir el estado de la infraestructura.				
Estado del componente				
Indicador	Estado actual			
	Bueno (4)	Regular (3)	Malo (2)	No tiene (1)
Canastilla		X		
Cerco perimétrico				X
Cámara seca		X		
Cámara húmeda		X		
Tubería de limpieza y rebose			X	
Tapa sanitaria		X		
Dado de protección				X
Válvulas			X	
Accesorios				X
El puntaje de la estructura (1) Captación está dado por el promedio				
Captación = $(3+1+3+3+2+3+1+2+1)/9 = 2.11$ puntos				
Estado de la Captación (Malo)				

Ficha 02	Título	Evaluación y mejoramiento del sistema de Abastecimiento de agua potable, para mejorar la condición sanitaria de la población en el caserío La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Áncash - 2022		
	Tesista	PINEDA MEDINA HIPOLITO FRANZ		
	Asesor	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
<b>Línea de conducción</b>				
¿Tiene tubería de conducción?				
Si ( <b>X</b> )		No ( )		
Identificación de peligros				
No presenta ( <b>X</b> )		Huayco ( )		
Crecidas o avenidas ( )		Hundimiento de terreno ( )		
Contaminación de la fuente de agua ( )		Deslizamiento ( )		
Desprendimiento de rocas ( )		Inundaciones ( )		
¿Tiene cruces / pases aéreos?				
Si ( )		No ( <b>X</b> )		
Determinar el tipo de línea de conducción y describir el estado de la infraestructura				
Indicador	Estado actual			
	Si tiene		No tiene (1)	
	Bueno (4)	Malo (2)	Necesita	No necesita
Válvula de aire		<b>X</b>		
Válvula de purga		<b>X</b>		
Válvula de control		<b>X</b>		
Cámara rompe presión			<b>X</b>	
	Enterrada totalmente (4)	Enterrada parcialmente (3)	Malogrado (2)	Colapsado (1)
Tuberías		<b>X</b>		
El puntaje de la estructura (2) línea de conducción está dado por el promedio				
Captación = $(2+2+2+1+2)/5 = 1.80$ puntos				
Estado de la línea de conducción (Malo)				

Ficha 03	Título	Evaluación y mejoramiento del sistema de Abastecimiento de agua potable, para mejorar la condición sanitaria de la población en el caserío La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Áncash - 2022		
	Tesista	PINEDA MEDINA HIPOLITO FRANZ		
	Asesor	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
<b>Reservorio</b>				
Altitud		X		Y
1319		8953396.13		186925.91
¿Tiene reservorio?				
Si tiene ( X )		No tiene ( )		
Volumen				
10 m3				
Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones				
Estado del Perimetro				
No tiene ( X )		Si tiene ( )		
Material de construcción de la captación				
Concreto ( X )		Artesanal ( )		
Identificación de peligros				
No presenta ( X )		Huayco ( )		
Crecidas o avenidas ( )		Hundimiento de terreno ( )		
Contaminación de la fuente de agua ( )		Deslizamiento ( )		
Desprendimiento de rocas ( )		Inundaciones ( )		
Determinar el tipo de reservorio y describir el estado de la infraestructura.				
Estado del componente				
Indicador	Estado actual			
	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Tanque de Almacenamiento		X		
Caja de válvulas		X		
Canastilla		X		
Tubería de limpia y rebose			X	
Tubo de ventilación				X
Hipoclorador				X
Válvula flotadora		X		
Válvula de entrada		X		
Válvula de salida		X		
Válvula de desagüe		X		

Nivel estático				X
Dado de protección				X
Cloración por goteo				X
Grifo de enjuague		X		
Tapa sanitaria			X	
El puntaje de la estructura (3) Reservoirio está dado por el promedio				
Captación = $(3+3+3+2+1+1+3+3+3+3+1+1+1+3+2)/15 = 2.20$ puntos				
Estado del reservorio (Malo)				

Ficha 04	Título	Evaluación y mejoramiento del sistema de Abastecimiento de agua potable, para mejorar la condición sanitaria de la población en el caserío La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Áncash - 2022		
	Tesista	PINEDA MEDINA HIPOLITO FRANZ		
	Asesor	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
<b>Línea de aducción</b>				
¿Tiene tubería de aducción?				
Si ( X )		No ( )		
Identificación de peligros				
No presenta ( )		Huayco ( )		
Crecidas o avenidas ( )		Hundimiento de terreno ( )		
Contaminación de la fuente de agua ( )		Deslizamiento ( X )		
Desprendimiento de rocas ( )		Inundaciones ( )		
¿Tiene cruces / pases aéreos?				
Si ( )		No ( X )		
Determinar el tipo de línea de aducción y describir el estado de la infraestructura				
Indicador	Estado actual			
	Si tiene		No tiene (1)	
	Bueno (4)	Malo (2)	Necesita	No necesita
Válvula de aire			X	
Válvula de purga			X	
Válvula de control		X		
Cámara rompe presión			X	
	Enterrada totalmente (4)	Enterrada parcialmente (3)	Malogrado (2)	Colapsado (1)
Tuberías		X		
El puntaje de la estructura (2) línea de aducción está dado por el promedio				

Captación = $(1+1+2+1+3)/5 = 1.60$ puntos
Estado de la línea de aducción (Malo)

Ficha 05	Título	Evaluación y mejoramiento del sistema de Abastecimiento de agua potable, para mejorar la condición sanitaria de la población en el caserío La Rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Áncash - 2022		
	Tesista	PINEDA MEDINA HIPOLITO FRANZ		
	Asesor	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
<b>Red de distribución</b>				
¿Tiene tubería la red de distribución?				
Si ( <b>X</b> )		No ( )		
Identificación de peligros				
No presenta ( )		Huayco ( )		
Crecidas o avenidas ( )		Hundimiento de terreno ( )		
Contaminación de la fuente de agua ( )		Deslizamiento ( <b>X</b> )		
Desprendimiento de rocas ( )		Inundaciones ( )		
¿Tiene cruces / pases aéreos?				
Si ( )		No ( <b>X</b> )		
Determinar el tipo de red distribución y describir el estado de la infraestructura				
Indicador	Estado actual			
	Si tiene		No tiene (1)	
	Bueno (4)	Malo (2)	Necesita	No necesita
Válvula de aire		<b>X</b>		
Válvula de purga			<b>X</b>	
Válvula de control		<b>X</b>		
	Enterrada totalmente (4)	Enterrada parcialmente (3)	Malogrado (2)	Colapsado (1)
Tuberías		<b>X</b>		
El puntaje de la estructura (2) red distribución está dado por el promedio				
Captación = $(2+1+2+3)/4 = 2.00$ puntos				
Estado de la red de distribución (Malo)				

Estado del sistema de abastecimiento de agua potable		
Captación	2.11 puntos	V1
Línea de conducción	1.80 puntos	V2
Reservorio	2.20 puntos	V3
Línea de aducción	1.60 puntos	V4
Red de distribución	2.00 puntos	V5
El puntaje del estado de la infraestructura es:		
Puntaje de la C.S. = $(V1+V2+V3+V4)/4 = 1.94$		
Condición Sanitaria = 1.94 puntos		

A) Cobertura		
1. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable?		
146		
Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)		
Región	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100
El puntaje de V1 Cobertura será:		
Si $A > B$ = Bueno = 4 puntos		Si $A = B$ = Regular = 3 puntos
Si $A < B > 0$ = Malo = 2 puntos		Si $B = 0$ = Muy malo = 1 puntos
Datos:	Qmin: 0.933 lts/s	Promedio: 4 inte./viv.      Dotación: 80 l/hab.d
Para el cálculo de la variable cobertura (V1) se utilizará la siguiente fórmula:		
Fórmula:		
$N^{\circ}$ de personas atendibles Cob = $Q_{min} \times 86,400 / D = 821$ A (personas)		
$N^{\circ}$ de personas atendibles Cob = Promedio $\times$ Familias = 172 B (personas)		
V1 = 4		

B) Cantidad de servicio		
¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?		
0.933 lt/s		
¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?		
38		
¿El sistema tiene piletas públicas?		
0		
Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)		
Región	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100
El puntaje de V1 Cobertura será:		
Si $D > C$ = Bueno = 4 puntos	Si $D = C$ = Regular = 3 puntos	
Si $D < C > 0$ = Malo = 2 puntos	Si $D = 0$ = Muy malo = 1 puntos	
Datos a usar:		
Dotación (D) = 80 l/hab.d	Conexiones dom. = 38 conex.	
Número de familias = 35 fam.	Número de Piletas = 0	
Promedio de inte. = 4 inte./viv.	Caudal mínimo = 0.933 lts/s	
Cálculo de la variable cantidad (V2)		
Volumen demandado ( $C = a+b$ )		
$a = 1.3 \times \text{Conex} \times \text{Promex} \times \text{Dot}$		$a = 17924.40$
$b = \text{Pile.} \times (\text{Fami.} - \text{Conex.}) \times \text{Prome.} \times \text{Dot} \times 1,3 \text{Sequia}$		$b = 0$
$C = a + b = 17924.40$		
Volumen ofertado (D)		
$D = \text{Sequia} \times 86,400$		$D = 80635$
$D > C$		

$$V2 = 4$$

<b>C) Continuidad del servicio</b>			
¿Cómo son las fuentes de agua en época de sequía? (a)			
Descripción			
Permanente	Baja cantidad pero no seca	Seca totalmente en algunos meses	Si el caudal 0
	X		
¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? (b)			
Todo el día durante todo el año ( X )		Por horas todo el año ( )	
Por horas solo en época de sequía ( )		Solamente algunos días por semana ( )	
Tercera variable (V3) = (a+b)/2			
Puntaje de "a"		Puntaje de "b"	
Permanente = 4 puntos		Todo el día durante todo el año = 4 puntos	
Baja cantidad pero no seca = 3 puntos		Por horas solo en época de sequía = 3 puntos	
Seca totalmente en algunos meses = 2 puntos		Por horas todo el año = 2 puntos	
Si el caudal 0 = 1 puntos		Solamente algunos días por semana = 1 puntos	
Cálculo de V			
Fórmula		Cálculo	
$V3 = (a+b)/2$		$V3 = (3+4)/2 = 3.5$	
$V3 = 3.5$			

<b>D) Calidad del agua</b>			
<b>¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? (a)</b>			
Si ( )		No (X)	
4 puntos		1 punto	
<b>¿Cuál es el nivel de cloro residual? (b)</b>			
Alta ( )	Media ( )	Baja (X)	No tiene ( )
<u>4 puntos</u>	3 puntos	2 puntos	1 punto
<b>¿Cómo es el agua que consumen? (c)</b>			
Clara ( )	Turbia ( )	Con elementos	extraños (X)
4 puntos	3 puntos	2 puntos	
<b>¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? (d)</b>			
Si ( )		No (X)	
4 puntos		1 puntos	
<b>¿Quién supervisa la calidad del agua? (e)</b>			
Municipalidad ( )	MINSA ( )	JASS (X)	Nadie ( )
4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto
<b>Cuarta variable (V4) = (a+b+c+d+e)/5</b>			
$V4 = (1+2+2+1+2)/5 = 1.60$			
<b>V4 = 1.60</b>			

## **Anexo 2. Ensayo de esclerometría**

SOLICITADO POR: PINEDA MEDINA, HIPÓLITO FRANZ	ESTRUCTURA: Reservorio de almacenamiento	LOCALIZACIÓN: Contorno del Reservorio
PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERIO LA RINCONADA, DISTRITO DE QUILLO, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ÁNCASH - 2022	MATERIAL: Concreto	FECHA: 05 de Marzo del 2023
UBICACIÓN: CASERIO LA RINCONADA, DISTRITO DE QUILLO, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ÁNCASH	REALIZADO POR: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS	

### ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

#### RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	29
2	29
3	27
4	26
5	30
6	26
7	29
8	30
9	27
10	29
11	27
12	27
13	26
14	26
15	29
16	28

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

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



IMAGEN REFERENCIAL

#### CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA:	Reservorio de almacenamiento.		
LOCALIZACIÓN:	Se muestra en el plano		
UBICACIÓN:	Muros del reservorio de almacenamiento		
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO:	Se encuentra con patologías como erosiones, grietas y fisuras		
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO:	Se tiene una superficie con un concreto desgastado, la cual en muchas partes por el desprendimiento del concreto el acero está expuesto		
COMPOSICIÓN:	Hormigón y cemento		
RESISTENCIA DE DISEÑO:	f'c = 210 Kg./cm <sup>2</sup>		
EDAD:	20 años de antigüedad		
TIPO DE ENCOFRADO:	No tiene		
TIPO DE MARTILLO:	Esclerómetro Tipo I (N), TEST HAMMER - BPM		
MODELO N° (DEL MARTILLO):	ZC3 - A		
N° DE SERIE DEL MARTILLO:	1038		
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO:	28.0		
POSICIÓN DE DELCtura:	Horizontal		
ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
28	Kg./cm <sup>2</sup>	Mpa	
	220	22	
<b>VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 22 Mpa 220 Kg./cm<sup>2</sup></b>			

#### OBSERVACIONES:

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante

  
  
**MIGUEL TRINIDAD ALVARADO**  
 REG. CIP. N° 160589  
 INGENIERO CIVIL

2053377829-INGEO-22002



**Anexo 3. Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable**

## DISEÑO ESTANDARIZADO TIPO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO PARA LOS PROYECTOS EN EL AMBITO RURAL

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR LA PROYECTO: CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERIO LA RINCONADA, DISTRITO DE QUILLO, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ÁNCASH - 2022

### DISEÑO HIDRAÚLICO DE CAPTACIÓN DE LADERA (Qdiseño=1.00lps)

Gasto Máximo de la Fuente:	Qmax=	<b>1,77 l/s</b>
Gasto Mínimo de la Fuente:	Qmin=	<b>1,53 l/s</b>
Gasto Máximo Diario:	Qmd1=	<b>1,18 l/s</b>

#### 1) Determinación del ancho de la pantalla:

Sabemos que:  $Q_{max} = V_2 \times Cd \times A$

Despejando:  $A = \frac{Q_{max}}{V_2 \times Cd}$

Donde: Gasto máximo de la fuente: Qmax= **1,77 l/s**

Coefficiente de descarga: Cd= **0,80** (valores entre 0.6 a 0.8)

Aceleración de la gravedad: g= **9,81 m/s<sup>2</sup>**

Carga sobre el centro del orificio: H= **0,40 m** (Valor entre 0.40m a 0.50m)

Velocidad de paso teórica:  $v_{2t} = Cd \times \sqrt{2gH}$

v2t= **2,24 m/s** (en la entrada a la tubería)

Velocidad de paso asumida: v2= **0,60 m/s** (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Área requerida para descarga: A= **0,00 m<sup>2</sup>**

Ademas sabemos que:  $D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): Dc= **0,0685 m**

Dc= **2,6977 pulg**

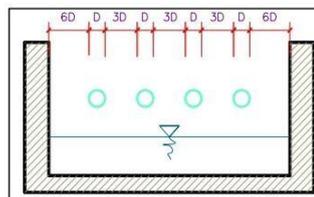
Asumimos un Diámetro comercial: **Da= 2,00 pulg** (se recomiendan diámetros <math>\leq 2''</math>)  
0,0508 m

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

$$\text{Norif} = \frac{\text{área del diámetro calculado}}{\text{área del diámetro asumido}} + 1$$

$$\text{Norif} = \left(\frac{Dc}{Da}\right)^2 + 1$$

Número de orificios: **Norif= 3 orificios**



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:

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

Ancho de la pantalla: **b= 1,10 m** (Pero con 1.50 tambien es trabajable)

#### 2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

Sabemos que:  $H_f = H - h_o$

Donde: Carga sobre el centro del orificio: H= **0,40 m**

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

Pérdida de carga en el orificio: ho= **0,0286 m**

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captacion: **Hf= 0,37 m**

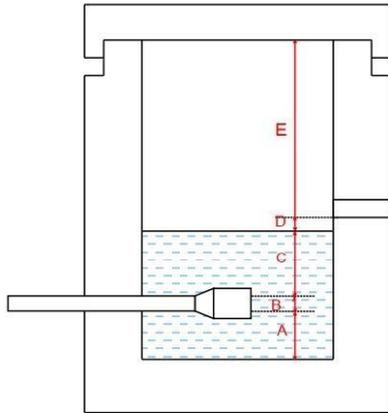
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

Distancia afloramiento - Captacion: **L= 1,2379 m**      **1.25 m**      **Se asume**

### 3) Altura de la cámara húmeda:

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



Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas. Se considera una altura mínima de 10cm

$$A = 10,0 \text{ cm}$$

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

$$B = 0,038 \text{ cm} \quad \langle \rangle \quad 1,5 \text{ plg}$$

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

$$D = 10,0 \text{ cm}$$

E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).

$$E = 40,00 \text{ cm}$$

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

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gA^2}$$

Q m<sup>3</sup>/s

A m<sup>2</sup>

g m/s<sup>2</sup>

Donde: Caudal máximo diario: Qmd= 0,0012 m<sup>3</sup>/s  
 Área de la Tubería de salida: A= 0,002 m<sup>2</sup>

Por tanto: Altura calculada: C= 0,0269 m

Resumen de Datos:

A= 10,00 cm  
 B= 3,75 cm  
 C= 30,00 cm  
 D= 10,00 cm  
 E= 40,00 cm

Hallamos la altura total:

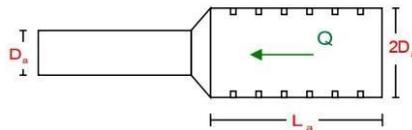
$$Ht = A + B + H + D + E$$

$$Ht = 0,94 \text{ m}$$

Altura Asumida:

$$Ht = 1,00 \text{ m}$$

### 4) Dimensionamiento de la Canastilla:



#### Diámetro de la Canastilla

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

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

$$D_{canastilla} = 3 \text{ pulg}$$

#### Longitud de la Canastilla

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

$$L = 3 \times 1,5 = 4,5 \text{ pulg} = 11,43 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 1,5 = 9 \text{ pulg} = 22,86 \text{ cm}$$

$$L_{canastilla} = 20,0 \text{ cm} \quad \text{¡OK!}$$

Siendo las medidas de las ranuras: ancho de la ranura= 5 mm (medida recomendada)  
 largo de la ranura= 7 mm (medida recomendada)

Siendo el área de la ranura:  $A_r = 35 \text{ mm}^2 = 0,0000350 \text{ m}^2$

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

$$A_{TOTAL} = 2A_r$$

Siendo: Área sección Tubería de salida:  $A_s = 0,0020268 \text{ m}^2$

$$A_{TOTAL} = 0,0040537 \text{ m}^2$$

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

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

Donde: Diámetro de la granada:  $D_g = 3 \text{ pulg} = 7,62 \text{ cm}$   
 $L = 20,0 \text{ cm}$

$$A_g = 0,0239389 \text{ m}^2$$

Por consiguiente:  $A_{TOTAL} < A_g$  **OK!**

Determinar el número de ranuras:

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

**Número de ranuras : 115 ranuras**

#### 5) Cálculo de Rebose y Limpia:

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

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

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

#### Tubería de Rebose

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 1,77 \text{ l/s}$   
 Pérdida de carga unitaria en m/m:  $h_f = 0,015 \text{ m/m}$  (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose:  $D_r = 2,1306 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial:  **$D_r = 2 \text{ pulg}$**

#### Tubería de Limpieza

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 1,77 \text{ l/s}$   
 Pérdida de carga unitaria en m/m:  $h_f = 0,015 \text{ m/m}$  (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpia:  $D_l = 2,1306 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial:  **$D_l = 2 \text{ pulg}$**

#### Resumen de Cálculos de Manantial de Ladera

Gasto Máximo de la Fuente: 1,77 l/s  
 Gasto Mínimo de la Fuente: 1,53 l/s  
 Gasto Máximo Diario: 1,18 l/s

#### 1) Determinación del ancho de la pantalla:

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): 2,0 pulg  
 Número de orificios: 3 orificios  
 Ancho de la pantalla: 1,10 m

#### 2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

$$L = 1,2379 \text{ m}$$

#### 3) Altura de la cámara húmeda:

$H_t = 1,00 \text{ m}$   
 Tubería de salida= 1,50 pulg

#### 4) Dimensionamiento de la Canastilla:

Diámetro de la Canastilla: 3 pulg  
 Longitud de la Canastilla: 20,0 cm  
 Número de ranuras : 115 ranuras

#### 5) Cálculo de Rebose y Limpia:

Tubería de Rebose: 2 pulg  
 Tubería de Limpieza: 2 pulg

## LINEA DE CONDUCCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

**PROYECTO:** EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERIO LA RINCONADA, DISTRITO DE QUILLO, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2022

**CASERIO** LA RINCONADA

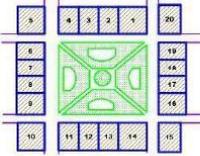
Qp	0,906
Qmd quintario	1,178
	0,008

Sirve para diseñar las estructuras de la Captación al Reservorio

Tubería 01	Tramo	Qd (L/s)	Dd (Pulg)	Li (Km)	C	h <sub>f</sub> (m)	Cota de Terreno (msnm)			Cota Piezométrica				
							C.I.	C.F.	Δ Cotas (m)	Acumulado (m)	C.I.	C.F.	mca	V (m/s)
	CAP - CDQ1	1,178	2,00	0,072	140	0,61	1811,15	1793,39	17,76	17,76	1810,54	17,15	0,58	2 "
	CDQ1 - CDQ2	1,170	2,00	0,314	140	2,64	1793,39	1771,41	21,98	21,98	1790,75	19,34	0,58	2 "
	CDQ2 - R15M3	1,088	2,00	0,606	140	4,46	1771,41	1752,83	18,58	18,58	1766,95	14,12	0,54	2 "
				<b>0,991</b>										

## CALCULO DE CAUDALES

### 1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	CANT	UND	DOCUMENTO SUSTENTATORIO
Tasa de crecimiento	1.61	%	Fuente: INEI - 2007
Densidad poblacional	4.32	hab/viv	estudio de densidad poblacional Fuente: trabajo de campo
Numero de viviendas domesticas	145	viv	 <p>Fuente: Plano catastral AUTOCAD</p>

### 2 .- PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCION		CANT	UND
Dotacion ZONAS RURALES	Sin arrastre hidraulico	Costa	60 l/hab.d
		Sierra	50 l/hab.d
		Selva	70 l/hab.d
	Con arrastre hidraulico	Costa	90 l/hab.d
		Sierra	80 l/hab.d
		Selva	100 l/hab.d

DESCRIPCION		CANT	UND
Dotacion ZONAS URBANA Poblacion > 2000 Habitantes	Templado y Calido	220	l/hab.d
	Clima Frio	180	l/hab.d

Fuente: RNE (DS N°011 - 2006 - VIVIENDA)

Fuente : RM - 192 - 2018 VIVIENDA

### 3.- CALCULO DE CONSUMO NO DOMESTICO

#### 3.1.- CONTRIBUCION DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS

CANT.	DESCRIPCION 	Nº ALUM.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/pers.d)	Q. consumo (l/s)						
1	I.E. ° 88283	40	6	20	0.00231						
2	<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>				<b>0.00318</b>						
<p>f) La dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles, según la siguiente tabla.</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Tipo de local educacional</th> <th>Dotación diaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alumnado y personal no residente.</td> <td>50 L por persona.</td> </tr> <tr> <td>Alumnado y personal residente.</td> <td>200 L por persona.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: RNE IS .010 Poblacion &gt; 2000 hb</p>						Tipo de local educacional	Dotación diaria	Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.	Alumnado y personal residente.	200 L por persona.
Tipo de local educacional	Dotación diaria										
Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.										
Alumnado y personal residente.	200 L por persona.										
<p>o Educación primaria 20 lt/alumno x día</p> <p>o Educación secundaria y superior 25 lt/alumno x día</p> <p>Fuente : RM - 192 - 2018 VIVIENDA</p>											

#### 3.2.- CONTRIBUCION DE LOSAS DEPORTIVAS - CAMPOS DEPORTIVOS

CANT.	DESCRIPCION 	Nº ESPECT.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Espect.d)	Q. consumo (l/s)										
	No Cuenta				0.00000										
	No Cuenta				0.00000										
0	<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>				<b>0.00000</b>										
<p>g) Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Tipo de establecimiento</th> <th>Dotación diaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cines, teatros y auditorios</td> <td>3 L por asiento.</td> </tr> <tr> <td>Discotecas, casinos y salas de baile y similares</td> <td>30 L por m<sup>2</sup> de área</td> </tr> <tr> <td>Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.</td> <td>1 L por espectador</td> </tr> <tr> <td>Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.</td> <td>1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: RNE IS .010 Poblacion &gt; 2000 hb</p>						Tipo de establecimiento	Dotación diaria	Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.	Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m <sup>2</sup> de área	Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador	Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.
Tipo de establecimiento	Dotación diaria														
Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.														
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m <sup>2</sup> de área														
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador														
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.														

#### 3.3.- CONTRIBUCION DE PARQUES DE ATRACCION Y AREAS VERDES

CANT.	DESCRIPCION 	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
	No Cuenta				0.00000
	<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>				<b>0.00000</b>
<p>u) La dotación de agua para áreas verdes será de 2 l/d por m<sup>2</sup>. No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.</p> <p>Fuente: RNE IS .010 Poblacion &gt; 2000 hb</p>					

### 3.4 .- CONTRIBUCION DE IGLESIAS, CAPILLAS Y SIMILARES

CANT.	DESCRIPCION 	Nº ASIENTO.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Ast.d)	Q. consumo (l/s)										
	No Cuenta				0.00000										
<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>					<b>0.00000</b>										
<p>g) Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Tipo de establecimiento</th> <th>Dotación diaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cines, teatros y auditorios</td> <td>3 L por asiento.</td> </tr> <tr> <td>Discotecas, casinos y salas de baile y similares</td> <td>30 L por m<sup>2</sup> de área</td> </tr> <tr> <td>Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.</td> <td>1 L por espectador</td> </tr> <tr> <td>Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.</td> <td>1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: RNE IS .010 Poblacion &gt; 2000 hb</p>						Tipo de establecimiento	Dotación diaria	Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.	Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m <sup>2</sup> de área	Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador	Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.
Tipo de establecimiento	Dotación diaria														
Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.														
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m <sup>2</sup> de área														
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador														
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.														

### 3.5 .- CONTRIBUCION DE OFICINAS Y SIMILARES

CANT.	DESCRIPCION 	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
	No Cuenta				0.00000
					0.00000
<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>					<b>0.00000</b>
<p>i) La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 l/d por m<sup>2</sup> de área útil del local.</p> <p>Fuente: RNE IS .010 Poblacion &gt; 2000 hb</p>					

### 3.6 .- CONTRIBUCION DE COMEDORES, RESTAURANTES

CANT.	DESCRIPCION 	Nº de m2	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)								
	No Cuenta				0.00000								
<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>					<b>0.00000</b>								
<p>d) La dotación de agua para restaurantes estará en función del área de los Comedores, según la siguiente tabla</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Área de los comedores en m<sup>2</sup></th> <th>Dotación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 40</td> <td>2000 L</td> </tr> <tr> <td>41 a 100</td> <td>50 L por m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Más de 100</td> <td>40 L por m<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>e) En establecimientos donde también se elaboren alimentos para ser consumidos fuera del local, se calculará para ese fin una dotación de 8 litros por cubierto preparado.</p> <p>Fuente: RNE IS .010 Poblacion &gt; 2000 hb</p>						Área de los comedores en m <sup>2</sup>	Dotación	Hasta 40	2000 L	41 a 100	50 L por m <sup>2</sup>	Más de 100	40 L por m <sup>2</sup>
Área de los comedores en m <sup>2</sup>	Dotación												
Hasta 40	2000 L												
41 a 100	50 L por m <sup>2</sup>												
Más de 100	40 L por m <sup>2</sup>												

3.7 - CONTRIBUTION DE CLINICAS, POSTAMEDICA Y HOSPITALES

CANT.	DESCRIPCION 	Nº Consultorios	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Consul.d)	Q. consumo (l/s)								
	No Cuenta				0.00000								
<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>					<b>0.00000</b>								
<p>s) La dotación de agua para locales de salud como: hospitales, clínicas de hospitalización, clínicas dentales, consultorios médicos y similares, según la siguiente tabla.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Local de Salud</th> <th>Dotación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hospitales y clínicas de hospitalización.</td> <td>600 L/d por cama.</td> </tr> <tr> <td>Consultorios médicos.</td> <td>500 L/d por consultorio.</td> </tr> <tr> <td>Clínicas dentales.</td> <td>1000 L/d por unidad dental.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: RNE IS .010 Poblacion &gt; 2000 hb</p>						Local de Salud	Dotación	Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 L/d por cama.	Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.	Clínicas dentales.	1000 L/d por unidad dental.
Local de Salud	Dotación												
Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 L/d por cama.												
Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.												
Clínicas dentales.	1000 L/d por unidad dental.												

3.8 - CONTRIBUTION DE MATADEROS PUBLICOS Y PRIVADOS

CANT.	DESCRIPCION 	Nº ANIMALES	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Anim.d)	Q. consumo (l/s)										
	No Cuenta				0.00000										
<b>CONSUMO TOTAL (Qnd):</b>					<b>0.00000</b>										
<p>q) La dotación de agua para mataderos públicos o privados estará de acuerdo con el número y clase de animales a beneficiar, según la siguiente tabla.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Clase de animal</th> <th>Dotación diaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bovinos.</td> <td>500 L por animal.</td> </tr> <tr> <td>Porcinos.</td> <td>300 L por animal.</td> </tr> <tr> <td>Ovinos y caprinos.</td> <td>250 L por animal.</td> </tr> <tr> <td>Aves en general.</td> <td>16 L por cada Kg</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: RNE IS .010 Poblacion &gt; 2000 hb</p>						Clase de animal	Dotación diaria	Bovinos.	500 L por animal.	Porcinos.	300 L por animal.	Ovinos y caprinos.	250 L por animal.	Aves en general.	16 L por cada Kg
Clase de animal	Dotación diaria														
Bovinos.	500 L por animal.														
Porcinos.	300 L por animal.														
Ovinos y caprinos.	250 L por animal.														
Aves en general.	16 L por cada Kg														

3.9 - RESUMEN DE CONSUMO NO DOMESTICO

DESCRIPCION	CANT	Cnd	Cnd. Unitario	UND
Estatal	1	0.00318	<b>0.00318</b>	l/s
Social	0	0.00000	<b>0.00000</b>	l/s

4 - CALCULO DE CONSUMO DOMESTICO

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$P_0 = \text{Dens.} \cdot \text{N}^\circ \text{ viv.}$	Densidad poblacional	Dens :	4.32	Hab/viv	Poblacion inicial
	Numero de viviendas	Nº viv :	145	viv	
	Poblacion al año "0"	<b>P0 :</b>	<b>626</b>	<b>hab</b>	
$Cd = \frac{P_0 \cdot \text{Dot.}}{86400} \text{ l/s}$	Dotacion	Dot:	80	l/hab.d	Caudal de consumo domestico
	Caudal de consumo domestico	<b>Cd :</b>	<b>0.58</b>	<b>l/s</b>	

## **MEMORIA DE CÁLCULO**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERIO LA RINCONADA, DISTRITO DE QUILLO, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ÁNCASH - 2022

**ESTRUCTURA:** RESERVORIO 5M3

**DESCRIPCIÓN:** CALCULO DE VOLUMEN DE RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO

---

### 1.0 POBLACIÓN FUTURA (PF)

$$PF = Po \times (1 + r \times T/100)$$

$$PF = 765 \text{ HAB. (Estimado)}$$

$$N^{\circ} \text{ LOTES} = 134.0$$

$$N^{\circ} \text{ HAB. POR LOTE} = 4.32$$

$$\text{Población Actual (Po)} = 578.9$$

$$\text{Tasa de crecimiento (r)} = 1.61 \quad (\text{Tasa de crecimiento poblacional del distrito de Quillo})$$

$$\text{Periodo de Diseño (T)} = 20.00$$

---

### 2.0 DOTACIÓN PARA EL DISEÑO (DOT)

**TABLA I: DOTACIÓN POR REGIÓN, CON ARRASTRE HIDRAULICO**

REGIÓN	DOTACIÓN (L/HAB./DIA)
SELVA	100
COSTA	90
SIERRA	80

FUENTE: RM-265-2017-VIVIENDA

**TABLA II: DOTACIÓN POR NÚMERO DE HABITANTES**

POBLACIÓN (HABITANTES)	DOTACIÓN (L/HAB./DIA)
HASTA 500	60
500 - 1000	60 - 80
1000 - 2000	80 - 100

FUENTE: MINISTERIO DE SALUD - 1962

De Tabla I: Dotación adoptada (DOT) = **80.00** L/HAB/DIA **Para zonas de Sierra**

---

### 3.0 CONSUMO PROMEDIO ANUAL (QP)

$$QP = PF \times DOT = \mathbf{61,200.00} \text{ LITROS}$$

---

### 4.0 VOLUMEN DE RESERVORIO CONSIDERANDO EL 25% DE (QMD.)

Según la R.M. N° 173 -2016 - VIVIENDA , en el CAPITULO V, Item 05. RESERVORIO - 5.4. Criterios de diseño.

Menciona que el volumen de almacenamiento sera del 25% del Qp, en la cual no hace consideración de un volumen de reserva, debido que dicha norma esta orientada al ambito Rural.

$$\text{VOL.} = Qm \times 0.25 = \mathbf{15,300.00} \text{ LITROS}$$
$$= \mathbf{15.30} \text{ M}^3$$

Volumen asumido para el diseño (V) **15.00** M<sup>3</sup>

Nota: La nueva Normativa del PNSR, RM192 -2018 , uniformiza los diseños de los reservorio a un multiplo de 5, Por ende el reservorio minimo es de 5 m3.

---

### 5.0 DIMENSIONES DEL RESERVORIO

LARGO (A)	=	<b>3.60</b>	M
ANCHO (B)	=	<b>3.60</b>	M
ALTURA DE AGUA (H)	=	<b>1.26</b>	M
BORDO LIBRE (BL)	=	<b>0.50</b>	M
ALTURA TOTAL (HT)	=	<b>1.76</b>	M
VOLUMEN UTIL (VU)	=	<b>16.33</b>	M <sup>3</sup>

---

## **MEMORIA DE CÁLCULO**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERIO LA RINCONADA, DISTRITO DE QUILLO, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ÁNCASH - 2022

**ESTRUCTURA:** RESERVORIO 15M3

**DESCRIPCIÓN:** CALCULO DE VOLUMEN DE RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO

---

### 1.0 POBLACIÓN FUTURA (PF)

$$PF = P_o \times (1 + r \times T/100)$$

PF = 765 HAB. (Estimado)

N° LOTES 134.0  
N° HAB. POR LOTE 4.32

Población Actual (Po) 578.9  
Tasa de crecimiento (r) 1.61 (Tasa de crecimiento poblacional del distrito de Quillo)  
Periodo de Diseño (T) 20.00

---

### 2.0 DOTACIÓN PARA EL DISEÑO (DOT)

TABLA I: DOTACIÓN POR REGIÓN, CON ARRASTRE HIDRAULICO

REGIÓN	DOTACIÓN (L/HAB./DIA)
SELVA	100
COSTA	90
SIERRA	80

FUENTE: RM-265-2017-VIVIENDA

TABLA II: DOTACIÓN POR NÚMERO DE HABITANTES

POBLACIÓN (HABITANTES)	DOTACIÓN (L/HAB./DIA)
HASTA 500	60
500 - 1000	60 - 80
1000 - 2000	80 - 100

FUENTE: MINISTERIO DE SALUD - 1962

De Tabla I: Dotación adoptada (DOT) = **80.00** L/HAB/DIA **Para zonas de Sierra**

---

### 3.0 CONSUMO PROMEDIO ANUAL (QP)

QP = PF x DOT. **61,200.00** LITROS

---

### 4.0 VOLUMEN DE RESERVORIO CONSIDERANDO EL 25% DE (QMD.)

Según la R.M. N° 173 -2016 - VIVIENDA , en el CAPITULO V, Item 05. RESERVORIO - 5.4. Criterios de diseño.

Menciona que el volumen de almacenamiento sera del 25% del Qp, en la cual no hace consideración de un volumen de reserva, debido que dicha norma esta orientada al ambito Rural.

VOL. = Qm x 0.25 **15,300.00** LITROS  
**15.30** M<sup>3</sup>

Volumen asumido para el diseño (V) **15.00** M<sup>3</sup>

Nota: La nueva Normativa del PNSR, RM192 -2018 , uniformiza los diseños de los reservorio a un multiplo de 5, Por ende el reservorio minimo es de 5 m3.

---

### 5.0 DIMENSIONES DEL RESERVORIO

LARGO (A) = **3.60** M  
ANCHO (B) = **3.60** M  
ALTURA DE AGUA (H) = **1.26** M  
BORDO LIBRE (BL) = **0.50** M  
ALTURA TOTAL (HT) = **1.76** M  
VOLUMEN UTIL (VU) = **16.33** M<sup>3</sup>

---

RESUMEN DEL CALCULO DE CAUDALES

1.- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Tasa de crecimiento	r	1.61	%	INEI-2007
Densidad poblacional	D	4.32	hab/ver	INEI-2007
Nº de viviendas	vv	145	vv	CATASTRO

2.- PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Doblez	Dob	80.00	hab-d	
Coefficiente de Qmd	K1	1.30	-	RM 192 2018 VIRENDA
Coefficiente de Omh	K2	2.00	-	RM 192 2018 VIRENDA
Coefficiente de Omh	K3	0.50	-	CEPIS
% De contribucion desague	C	0.80	%	RNE OS. 079
Tasa infiltracion	Ti	0.05	l/s.km	RNE OS. 079
Factor de conexiones entubas	fz	5.00	%	CEPIS

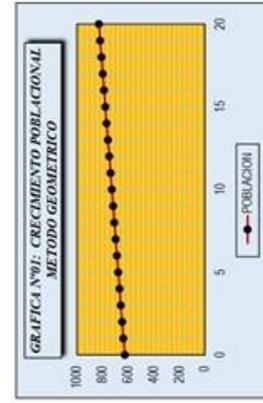
2.- CRITERIO TECNICO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
% De abstruccion de desague		100	%	Criterio tecnico - Prgob
Crecimiento Estatal	Ce	1.00	%	Criterio tecnico - Prgob
Crecimiento Social	Cs	0.50	%	Criterio tecnico - Prgob
Crecimiento Comercial	Cc	1.50	%	Criterio tecnico - Prgob
% Perdida al año "0"	Per "0"	30	%	Criterio tecnico - Prgob
% Perdida al año "20"	Per "20"	15	%	Criterio tecnico - Prgob

AÑO	POBLACION "METODO ARITMETICO"	COBERTURA (%)		CONK. DOMESTICA	CONEX. ESTATAL (m%)	CONEX. SOCIAL (m%)	CONEX. COMERCIAL (m%)	CONEX. DOMESTICO (m%)	COM. est. (l/s)	COM. soc. (l/s)	COM. com. (l/s)	COM. total (l/s)	% PERDIDA	Op (l/s)	Qmd (l/s)	Qmh (l/s)
		CONEX	OTROS MEDIOS													
2019	628	100.00%	0.00%	145	1	0	0	0.58	0.003183	0.000000	0.0000	0.58	30.09%	0.83	1.08	1.87
2020	637	100.00%	0.00%	147	1	0	0	0.59	0.003183	0.000000	0.0000	0.59	29.25%	0.84	1.09	1.88
2021	647	100.00%	0.00%	150	1	0	0	0.60	0.003183	0.000000	0.0000	0.60	28.50%	0.84	1.10	1.88
2022	657	100.00%	0.00%	152	1	0	0	0.61	0.003183	0.000000	0.0000	0.61	27.75%	0.85	1.10	1.89
2023	667	100.00%	0.00%	154	1	0	0	0.62	0.003183	0.000000	0.0000	0.62	27.00%	0.85	1.11	1.70
2024	677	100.00%	0.00%	157	1	0	0	0.64	0.003183	0.000000	0.0000	0.63	26.25%	0.85	1.11	1.71
2025	687	100.00%	0.00%	159	1	0	0	0.64	0.003183	0.000000	0.0000	0.64	25.50%	0.86	1.12	1.72
2026	697	100.00%	0.00%	161	1	0	0	0.65	0.003183	0.000000	0.0000	0.65	24.75%	0.86	1.12	1.72
2027	707	100.00%	0.00%	164	1	0	0	0.65	0.003183	0.000000	0.0000	0.66	24.00%	0.87	1.13	1.73
2028	717	100.00%	0.00%	166	1	0	0	0.66	0.003183	0.000000	0.0000	0.67	23.25%	0.87	1.13	1.74
2029	727	100.00%	0.00%	168	1	0	0	0.67	0.003183	0.000000	0.0000	0.68	22.50%	0.87	1.13	1.75
2030	737	100.00%	0.00%	171	1	0	0	0.68	0.003183	0.000000	0.0000	0.69	21.75%	0.88	1.14	1.75
2031	747	100.00%	0.00%	173	1	0	0	0.69	0.003183	0.000000	0.0000	0.69	21.00%	0.88	1.14	1.76
2032	758	100.00%	0.00%	175	1	0	0	0.70	0.003183	0.000000	0.0000	0.71	20.25%	0.88	1.15	1.77
2033	768	100.00%	0.00%	178	1	0	0	0.71	0.003183	0.000000	0.0000	0.71	19.50%	0.89	1.15	1.77
2034	778	100.00%	0.00%	180	1	0	0	0.72	0.003183	0.000000	0.0000	0.72	18.75%	0.89	1.16	1.78
2035	788	100.00%	0.00%	182	1	0	0	0.73	0.003183	0.000000	0.0000	0.73	18.00%	0.89	1.16	1.79
2036	798	100.00%	0.00%	185	1	0	0	0.74	0.003183	0.000000	0.0000	0.74	17.25%	0.90	1.17	1.79
2037	808	100.00%	0.00%	187	1	0	0	0.75	0.003183	0.000000	0.0000	0.75	16.50%	0.90	1.17	1.80
2038	818	100.00%	0.00%	189	1	0	0	0.76	0.003183	0.000000	0.0000	0.76	15.75%	0.90	1.17	1.81
2039	828	100.00%	0.00%	192	1	0	0	0.77	0.003183	0.000000	0.0000	0.77	15.00%	0.90	1.17	1.81

191.666667

OP 0.93 l/s  
Qmd 1.18 l/s  
Qmh 1.83 l/s



SECTOR 01	
N° Viendas Domesticos	1
Qunitario (l/s)	0.009412
Quni. Total (l/s)	0.009412

SECTOR 02	
N° Viendas Domesticos	10
Qunitario (l/s)	0.0094
Quni. Total (l/s)	0.094

SECTOR 03			
	N° Viendas Domesticos año "0"	Qunitario (l/s)	Q Total (l/s)
N° Viendas Domesticos año "0"	134	0.009412	1.261208
crecimiento viviendas al año "20"	46		0.432952
estatal	1	0.01	0.01
total	180		1.70416

CAUDAL TOTAL (L/S)	
	1.81

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE CÁMARA DE VÁLVULA DE CONTROL DE  $\phi$**

**1.- NOMBRE DEL PROYECTO**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERIO LA RINCONADA, DISTRITO DE QUILLO, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2022**

**3.- UBICACIÓN: LA RINCONADA - QUILLO - YUNGAY - ANCASH**

ANCHO DE LA CAJA	B =	0,80	m	
LONGITUD DE CAJA	L =	0,80	m	
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	he =	0,70	m	
RESISTENCIA DEL CONCRETO	$f_c =$	210,00	kg/cm <sup>2</sup>	
ESFUERZO DE TRACCION POR FLEXION	$f_t =$	12,32	kg/cm <sup>2</sup>	(0,85 $f_c$ *0,5)
ESFUERZO DE FLUENCIA DEL ACERO	$F_y =$	4.200,00	kg/cm <sup>2</sup>	
FATIGA DE TRABAJO	$f_s =$	1.680,00	kg/cm <sup>2</sup>	0,4 $F_y$
RECUBRIMIENTO EN MURO	r =	4,00	cm	
RECUBRIMIENTO EN LOSA DE FONDO	r =	5,00	cm	

**DISEÑO DE LOS MUROS**

RELACION  $B/(h-h_e)$  TOMAMOS  $0,5 < B/(h-h_e) < 3$  **0,5**

MOMENTOS EN LOS MUROS  $M = k \cdot g_m \cdot (h-h_e)^3$   $g_m \cdot (h-h_e)^3 =$  **-343,00 kg**

B/(Ha+h)	x/(Ha+h)	y = 0		y = B/4		y = B/2	
		Mx (kg-m)	My (kg-m)	Mx (kg-m)	My (kg-m)	Mx (kg-m)	My (kg-m)
0,50	0	0,000	-0,343	0,000	0,000	0,000	0,686
	1/4	0,000	-1,715	0,000	-0,343	0,343	1,372
	1/2	-0,686	-2,058	-0,343	-0,343	0,686	3,087
	3/4	-1,372	-2,058	-0,343	-0,343	0,343	2,401
	1	5,145	1,029	2,744	0,686	0,000	0,000

<b>MAXIMO MOMENTO ABSOLUTO</b>	<b>M =</b>	<b>5,145 kg-m</b>
ESPESOR DE PARED	$e = (6 \cdot M / (f_t))^{0,5}$	<b>1,58 cm</b>
PARA EL DISEÑO ASUMIMOS UN ESPESOR	<b>e =</b>	<b>10,00 cm</b>
MAXIMO MOMENTO ARMADURA VERTICAL	$M_x =$	<b>5,145 kg-m</b>
MAXIMO MOMENTO ARMADURA HORIZONTAL	$M_y =$	<b>3,087 kg-m</b>
PERALTE EFECTIVO	$d = e - r$	<b>8,00 cm</b>
AREA DE ACERO VERTIC	$A_{sv} = M_x / (f_s \cdot j \cdot d)$	<b>0,057 cm<sup>2</sup></b>
AREA DE ACERO HORIZ	$A_{sh} = M_y / (f_s \cdot j \cdot d)$	<b>0,034 cm<sup>2</sup></b>
	$k = 1 / (1 + f_s / (n \cdot f_c))$	<b>0,326</b>
	$j = 1 - (k/3)$	<b>0,891</b>
	$n = 2100 / (15 \cdot (f_c)^{0,5})$	<b>9,6609</b>
	$f_c = 0,4 \cdot f_c$	<b>84,00 kg/cm<sup>2</sup></b>
	$r = 0,7 \cdot (f_c)^{0,5} / F_y$	<b>0,0024</b>
	$A_{smin} = r \cdot 100 \cdot e$	<b>2,415 cm<sup>2</sup></b>

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE CÁMARA DE VÁLVULA DE CONTROL DE Ø**

**1.- NOMBRE DEL PROYECTO**

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERIO LA RINCONADA, DISTRITO DE QUILLO, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ÁNCASH - 2022

0,00

**3.- UBICACIÓN: LA RINCONADA - QUILLO - YUNGAY - ANCASH**

DIAMETRO DE VARILLA	F (pulg) =	3/8	0,71 cm <sup>2</sup> de Area por varilla
		Asvconsid =	2,84 cm <sup>2</sup>
		Ashconsid =	2,84 cm <sup>2</sup>
ESPACIAMIENTO DEL ACERO	espav	0,250 m	Tomamos
	españ	0,250 m	Tomamos

**CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE Y ADHERENCIA**

CALCULO FUERZA CORTANTE MAXIMA	Vc =	$gm*(h-h_e)^2/2 =$	245,00	kg
CALCULO DEL ESFUERZO CORTANTE NOMINAL	nc =	$Vc/(l*100*d) =$	0,46	kg/cm <sup>2</sup>
CALCULO DEL ESFUERZO PERMISIBLE	nmax =	$0.02*fc =$	4,20	kg/cm <sup>2</sup>
	Verificar	si nmax > nc	Ok	
CALCULO DE LA ADHERENCIA	u =	$Vc/(So*d) =$	3,05	kg/cm <sup>2</sup>
	Sov =	15,00		uh = 3,05 kg/cm <sup>2</sup>
	Soh =	15,00		
CALCULO DE LA ADHERENCIA PERMISIBLE	umax =	$0.05*fc =$	10,5	kg/cm <sup>2</sup>
	Verificar si umax > uv	Ok		
	Verificar si umax > uh	Ok		

**DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO**

Considerando la losa de fondo como una placa flexible y empotrada en los bordes

MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO EN EL EXTREMO	M(1) =	$-W(L)^2/192$	
	M(1) =	-0,80	kg-m
MOMENTO EN EL CENTRO	M(2) =	$W(L)^2/384$	
	M(2) =	0,40	kg-m
ESPESOR ASUMIDO DE LA LOSA DE FONDO	el =	0,10	m
PESO SPECIFICO DEL CONCRETO	gc =	2.400,00	kg/m <sup>3</sup>
CALCULO DE W	W =	$gm*(h)+gc*el$	
	W =	240,00	kg/m <sup>2</sup>

Para losas planas rectangulares armadas con armadura en dos direcciones Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes

Para un momento en el centro	0,0513		
Para un momento de empotramiento	0,529		
MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO	Me =	$0.529*M(1) =$	-0,42 kg-m
MOMENTO EN EL CENTRO	Mc =	$0.0513*M(2) =$	0,02 kg-m
MAXIMO MOMENTO ABSOLUTO	M =	0,42	kg-m
ESPESOR DE LA LOSA	el =	$(6*M/(ft))^0.5 =$	0,45 cm
PARA EL DISEÑO ASUMIMOS UN PERALTE EFECTIVO		el =	10,00 cm
	d =	eh =	5,00 cm
	As =	$M/(fs*d) =$	0,006 cm <sup>2</sup>
	Asmin =	$r*100*el =$	1,208 cm <sup>2</sup>
DIAMETRO DE VARILLA	F (pulg) =	3/8	0,71 cm <sup>2</sup> de Area por varilla
	Asconsid =	1,42	
	espa varilla =	0,50	Tomamos

RESULTADOS	Diámetro de la Varilla	Espaciamiento
Refuerzo de acero vertical en muros	3/8	0,20 m
Refuerzo de acero horizontal en muros	3/8	0,20 m
Refuerzo de acero en losa	3/8	0,20 m

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE CÁMARA DE VÁLVULA DE PURGA**

**1.- NOMBRE DEL PROYECTO**

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERIO LA RINCONADA, DISTRITO DE QUILLO, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ÁNCASH - 2022

**3.- UBICACIÓN: LA RINCONADA - QUILLO - YUNGAY - ANCASH**

ANCHO DE LA CAJA	B =	0,80	m	
LONGITUD DE CAJA	L =	0,80	m	
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	he =	0,70	m	
RESISTENCIA DEL CONCRETO	fc =	210,00	kg/cm2	
ESFUERZO DE TRACCION POR FLEXION	ft =	12,32	kg/cm2	(0.85*fc*0.5)
ESFUERZO DE FLUENCIA DEL ACERO	Fy =	4,200,00	kg/cm2	
FATIGA DE TRABAJO	fs =	1,680,00	kg/cm2	0.4Fy
RECUBRIMIENTO EN MURO	r =	4,00	cm	
RECUBRIMIENTO EN LOSA DE FONDO	r =	5,00	cm	

**DISEÑO DE LOS MUROS**

RELACION  $B/(h-h_e)$  TOMAMOS  $0.5 \leq B/(h-h_e) \leq 3$   
0,5

MOMENTOS EN LOS MUROS  $M = k \cdot gm^3/(h-h_e)^3$   $gm^3/(h-h_e)^3 =$  -343,00 kg

B/(Ha+h)	x/(Ha+h)	y = 0		y = B/4		y = B/2	
		Mx (kg-m)	My (kg-m)	Mx (kg-m)	My (kg-m)	Mx (kg-m)	My (kg-m)
0,50	0	0,000	-0,343	0,000	0,000	0,000	0,686
	1/4	0,000	-1,715	0,000	-0,343	0,343	1,372
	1/2	-0,686	-2,058	-0,343	-0,343	0,686	3,087
	3/4	-1,372	-2,058	-0,343	-0,343	0,343	2,401
	1	5,145	1,029	2,744	0,686	0,000	0,000

MAXIMO MOMENTO ABSOLUTO	M =	5,145 kg-m
ESPESOR DE PARED	$e = (\beta \cdot M / (ft))^{0.5}$	e = 1,58 cm
PARA EL DISEÑO ASUMIMOS UN ESPESOR	e =	10,00 cm
MAXIMO MOMENTO ARMADURA VERTICAL	Mx =	5,145 kg-m
MAXIMO MOMENTO ARMADURA HORIZONTAL	My =	3,087 kg-m
PERALTE EFECTIVO	d = e - r	d = 6,00 cm
AREA DE ACERO VERTIC	$Asv = Mx / (fs \cdot j \cdot d)$	Asv = 0,057 cm2
AREA DE ACERO HORIZ	$Ash = My / (fs \cdot j \cdot d)$	Ash = 0,034 cm2
	$k = 1 / (1 + fs / (n \cdot fc))$	k = 0,326
	$j = 1 - (k/3)$	j = 0,891
	$n = 2100 / (15 \cdot (fc)^{0.5})$	n = 9,6609
	$fc = 0.4 \cdot fc$	fc = 84,00 kg/cm2
	$r = 0.7 \cdot (fc)^{0.5} / Fy$	r = 0,0024
	$Asmin = r \cdot 100 \cdot e$	Asmin = 2,415 cm2



## DISEÑO ESTRUCTURAL DE CÁMARA DE VÁLVULA DE AIRE AUTOMÁTICA

### 1.- NOMBRE DEL PROYECTO

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERIO LA RINCONADA, DISTRITO DE QUILLO, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ÁNCASH - 2022

### 3.- UBICACIÓN: LA RINCONADA - QUILLO - YUNGAY - ANCASH

ANCHO DE LA CAJA	B =	0,80	m	
LONGITUD DE CAJA	L =	0,80	m	
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	he =	0,70	m	
RESISTENCIA DEL CONCRETO	fc =	210,00	kg/cm2	
ESFUERZO DE TRACCION POR FLEXION	ft =	12,32	kg/cm2	(0.85fc*0.5)
ESFUERZO DE FLUENCIA DEL ACERO	Fy =	4.200,00	kg/cm2	
FATIGA DE TRABAJO	fs =	1.680,00	kg/cm2	0.4Fy
RECUBRIMIENTO EN MURO	r =	4,00	cm	
RECUBRIMIENTO EN LOSA DE FONDO	r =	5,00	cm	

### DISEÑO DE LOS MUROS

MOMENTOS EN LOS MUROS  $M = k \cdot gm \cdot (h - he)^3$   $gm \cdot (h - he)^3 =$  -343,00 kg

B/(Ha+h)	x/(Ha+h)	y = 0		y = B/4		y = B/2	
		Mx (kg-m)	My (kg-m)	Mx (kg-m)	My (kg-m)	Mx (kg-m)	My (kg-m)
0,50	0	0,000	-0,343	0,000	0,000	0,000	0,686
	1/4	0,000	-1,715	0,000	-0,343	0,343	1,372
	1/2	-0,686	-2,058	-0,343	-0,343	0,686	3,087
	3/4	-1,372	-2,058	-0,343	-0,343	0,343	2,401
	1	5,145	1,029	2,744	0,686	0,000	0,000

MAXIMO MOMENTO ABSOLUTO	M =	5,145 kg-m
ESPESOR DE PARED	$e = (6 \cdot M / (ft))^{0.5}$	e = 1,58 cm
PARA EL DISEÑO ASUMIMOS UN ESPESOR		e = 10,00 cm
MAXIMO MOMENTO ARMADURA VERTICAL	Mx =	5,145 kg-m
MAXIMO MOMENTO ARMADURA HORIZONTAL	My =	3,087 kg-m
PERALTE EFECTIVO	d = e - r	d = 6,00 cm
AREA DE ACERO VERTIC	$Asv = Mx / (fs \cdot j \cdot d)$	Asv = 0,057 cm2
AREA DE ACERO HORIZ	$Ash = My / (fs \cdot j \cdot d)$	Ash = 0,034 cm2
	$k = 1 / (1 + fs / (n \cdot fc))$	k = 0,326
	$j = 1 - (k/3)$	j = 0,891
	$n = 2100 / (15 \cdot (fc)^{0.5})$	n = 9,6609
	$fc = 0.4 \cdot fc$	fc = 84,00 kg/cm2
	$r = 0.7 \cdot (fc)^{0.5} / Fy$	r = 0,0024
	$Asmin = r \cdot 100 \cdot e$	Asmin = 2,415 cm2

## DISEÑO ESTRUCTURAL DE CÁMARA DE VÁLVULA DE AIRE AUTOMÁTICA

1.- NOMBRE DEL PROYECTO  
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERIO LA RINCONADA, DISTRITO DE QUILLO, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ÁNCASH - 2022  
0,00

3.- UBICACIÓN: LA RINCONADA - QUILLO - YUNGAY - ANCASH

DIAMETRO DE VARILLA	F (pulg) =	3/8	0,71 cm <sup>2</sup> de Area por varilla
	Asvconsid =	2,84	cm <sup>2</sup>
	Ashconsid =	2,84	cm <sup>2</sup>
ESPACIAMIENTO DEL ACERO	espav	0,250 m	Tomamos 0,20 m
	espah	0,250 m	Tomamos 0,20 m

CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE Y ADHERENCIA

CALCULO FUERZA CORTANTE MAXIMA	Vc =	gm*(h-he)*2/2 =	245,00	kg
CALCULO DEL ESFUERZO CORTANTE NOMINAL	nc =	Vc/(j*100*d) =	0,46	kg/cm <sup>2</sup>
CALCULO DEL ESFUERZO PERMISIBLE	nmax =	0.02*fc =	4,20	kg/cm <sup>2</sup>
	Verificar	si nmax > nc	Ok	
CALCULO DE LA ADHERENCIA	u =	Vc/(So*j*d) =	uv =	3,05 kg/cm <sup>2</sup> uh = 3,05 kg/cm <sup>2</sup>
	Sov =	15,00		
	Soh =	15,00		
CALCULO DE LA ADHERENCIA PERMISIBLE	umax =	0.05*fc =	10,5	kg/cm <sup>2</sup>
	Verificar si umax > uv		Ok	
	Verificar si umax > uh		Ok	

### DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO

Considerando la losa de fondo como una placa flexible y empotrada en los bordes

MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO EN EL EXTREMO	M(1) =	-W(L) <sup>2</sup> /192	
	M(1) =		-0,80 kg-m
MOMENTO EN EL CENTRO	M(2) =	W(L) <sup>2</sup> /384	
	M(2) =		0,40 kg-m
ESPESOR ASUMIDO DE LA LOSA DE FONDO	el =		0,10 m
PESO SPECIFICO DEL CONCRETO	gc =		2.400,00 kg/m <sup>3</sup>
CALCULO DE W	W =	gm*(h)+gc*el	
	W =		240,00 kg/m <sup>2</sup>

Para losas planas rectangulares armadas con armadura en dos direcciones Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes

Para un momento en el centro	0,0513
Para un momento de empotramiento	0,529

MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO	Me =	0.529*M(1) =	-0,42 kg-m
MOMENTO EN EL CENTRO	Mc =	0.0513*M(2) =	0,02 kg-m
MAXIMO MOMENTO ABSOLUTO	M =		0,42 kg-m
ESPESOR DE LA LOSA	el =	(6*M/(ft))*0.5 =	0,45 cm
PARA EL DISEÑO ASUMIMOS UN PERALTE EFECTIVO	d =	el-r =	10,00 cm
	As =	M/(fs*j*d) =	5,00 cm
	Asmin =	r*100*el =	0,006 cm <sup>2</sup>
	Asmin =		1,208 cm <sup>2</sup>
DIAMETRO DE VARILLA	F (pulg) =	3/8	0,71 cm <sup>2</sup> de Area por varilla
	Asconsid =	1,42	
	espa varilla =	0,50	Tomamos 0,20 m

RESULTADOS	Díámetro de la Varilla	Espaciamiento
Refuerzo de acero vertical en muros	3/8	0,20 m
Refuerzo de acero horizontal en muros	3/8	0,20 m
Refuerzo de acero en losa	3/8	0,20 m

## **Anexo 4. Coordenadas del levantamiento**

## PUNTOS TOPOGRÁFICOS CASERIO LA RINCONADA

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1	170848.3533	8968077.0156	1808.831	BM2
2	170853.8152	8968063.4733	1805.877	BM3
3	170849.7515	8968080.7650	1809.306	R
4	170850.6621	8968081.6967	1809.234	R
5	170851.5509	8968080.7986	1809.403	R
6	170850.6282	8968079.8176	1809.406	R
7	170849.8762	8968080.4702	1808.777	R
8	170850.4915	8968079.9195	1808.790	R
9	170849.8823	8968079.3973	1808.828	R
10	170849.3377	8968079.9465	1808.794	R
11	170850.9422	8968082.9778	1810.276	R
12	170851.0994	8968083.3398	1810.672	R
13	170850.6130	8968083.1433	1810.695	R
14	170850.7219	8968083.4365	1810.929	R
15	170851.2639	8968083.4464	1810.961	R
16	170851.7333	8968083.4295	1810.640	R
17	170852.0882	8968083.2553	1810.434	R
18	170852.3386	8968083.6761	1810.996	R
19	170852.2963	8968084.0297	1811.392	R
20	170853.0371	8968083.1069	1810.693	R
21	170853.2915	8968083.4397	1810.952	R
22	170852.7620	8968083.4873	1810.834	R
23	170852.7691	8968083.4980	1810.837	RR
24	170852.5235	8968083.1358	1810.484	RR
25	170852.0414	8968082.4295	1809.986	RR
26	170851.7071	8968081.9407	1809.711	RR
27	170851.5107	8968082.0773	1809.712	RR
28	170851.9282	8968082.7485	1810.026	RR
29	170851.9141	8968083.1097	1810.283	RR
30	170852.0712	8968083.3733	1810.587	RR

31	170851.7344	8968083.4266	1810.609	RR
32	170851.7820	8968083.5504	1810.922	RR
33	170851.3554	8968083.4789	1810.890	RR
34	170851.1497	8968083.0361	1810.344	RR
35	170850.9160	8968082.5345	1809.773	RR
36	170850.4800	8968082.0956	1809.413	RR
37	170850.0866	8968082.0975	1809.355	RR
38	170849.8448	8968082.3302	1809.519	RR
39	170849.4876	8968081.9819	1809.355	RR
40	170849.9565	8968082.5494	1810.222	RR
41	170850.4556	8968083.1679	1810.788	RR
42	170851.0045	8968083.4395	1810.967	RR
43	170852.1267	8968083.8735	1811.258	RR
44	170852.3927	8968083.6470	1811.029	RR
45	170853.3326	8968083.6685	1811.106	RR
46	170852.8913	8968083.0784	1810.600	RR
47	170852.9456	8968081.4314	1810.126	RR
48	170852.8849	8968081.5945	1810.249	RR
49	170852.3231	8968081.0265	1809.785	RR
50	170852.1492	8968080.8508	1809.550	RR
51	170851.6787	8968080.3755	1809.401	RR
52	170851.3404	8968080.1153	1809.293	RR
53	170851.0828	8968080.1217	1809.233	RR
54	170851.0514	8968079.6207	1809.156	RR
55	170850.6967	8968079.7235	1808.847	RR
56	170850.4768	8968079.9362	1808.950	RR
57	170849.9690	8968080.4125	1809.114	RR
58	170849.5375	8968080.8095	1809.009	RR
59	170849.5083	8968080.7135	1808.799	RR
60	170849.3013	8968080.7887	1808.576	RR
61	170849.0679	8968079.8584	1808.462	RR
62	170850.0631	8968078.7542	1808.692	RR

63	170850.5574	8968078.1370	1809.112	RR
64	170849.8490	8968077.7773	1808.533	RR
65	170849.0933	8968078.7530	1808.363	RR
66	170848.0864	8968079.8652	1808.352	RR
67	170835.8030	8968057.3739	1797.428	E1
68	170852.7390	8968082.3764	1810.277	A1
69	170852.7390	8968082.3764	1810.262	A1
70	170854.0389	8968081.5293	1810.859	RR
71	170854.1266	8968081.4742	1811.252	RR
72	170854.5691	8968081.6988	1811.381	RR
73	170853.7463	8968080.9751	1810.329	RR
74	170853.6484	8968081.4180	1810.341	RR
75	170852.9697	8968081.6014	1810.302	RR
76	170853.0658	8968080.7054	1809.961	RR
77	170852.3530	8968080.3554	1809.648	RR
78	170852.3209	8968080.1888	1809.746	RR
79	170849.9284	8968082.5197	1810.158	RR
80	170850.1439	8968082.7374	1810.470	RR
81	170850.1683	8968083.0058	1810.804	RR
82	170850.2803	8968082.9780	1810.545	RR
83	170850.6968	8968082.8758	1810.291	RR
84	170851.0860	8968082.7812	1810.009	RR
85	170851.3807	8968083.2523	1810.498	RR
86	170851.8901	8968082.9237	1810.116	RR
87	170851.2713	8968083.7865	1811.369	RR
88	170851.5136	8968083.7536	1811.250	RR
89	170852.8210	8968083.8763	1811.290	RR
90	170852.4008	8968084.5184	1812.520	RR
91	170853.6475	8968084.1615	1811.940	RR
92	170854.7231	8968086.2763	1814.251	RR
93	170854.4845	8968086.1589	1813.700	RR
94	170854.4622	8968086.1086	1813.538	RR

95	170855.1181	8968085.6831	1813.520	RR
96	170856.3350	8968084.9207	1812.997	RR
97	170853.9841	8968083.1291	1811.131	RR
98	170854.7834	8968083.6166	1811.660	RR
99	170856.4616	8968083.7755	1812.576	RR
100	170856.4592	8968083.4489	1812.546	RR
101	170855.7121	8968082.8216	1812.304	RR
102	170856.0378	8968082.4088	1812.386	RR
103	170855.9843	8968082.1006	1812.374	RR
104	170856.2375	8968082.3529	1812.758	RR
105	170855.7935	8968082.0036	1812.253	RR
106	170858.7779	8968084.7817	1813.896	RR
107	170856.9820	8968085.6754	1814.024	RR
108	170856.1773	8968086.0480	1814.351	RR
109	170858.9982	8968085.8454	1815.565	RR
110	170856.2831	8968082.4184	1812.840	RR
111	170855.8297	8968082.0321	1812.299	RR
112	170854.5167	8968081.7070	1811.306	RR
113	170851.8148	8968081.1453	1811.151	RR
114	170853.1206	8968081.7951	1811.840	T
115	170854.7119	8968082.9141	1812.997	T
116	170856.2111	8968084.0557	1813.965	T
117	170857.8130	8968084.3311	1814.852	T
118	170858.4260	8968085.3457	1815.401	T
119	170859.1500	8968086.4158	1816.176	T
120	170859.7005	8968087.4277	1816.593	T
121	170856.4334	8968084.5653	1814.360	R
122	170856.8432	8968084.0016	1814.380	R
123	170857.5311	8968084.6465	1814.617	R
124	170857.1257	8968085.0931	1814.601	R
125	170859.6744	8968086.3859	1815.139	A2
126	170856.4149	8968084.5184	1812.992	R

127	170856.6428	8968084.2612	1812.999	R
128	170856.8379	8968084.0352	1813.005	R
129	170856.6340	8968084.7314	1812.963	R
130	170859.6744	8968086.3859	1815.136	A2
131	170860.5627	8968087.2301	1816.356	R
132	170860.5627	8968087.2301	1816.256	R
133	170859.1815	8968088.0406	1816.269	R
134	170860.1730	8968089.4999	1816.247	R
135	170861.4943	8968088.7261	1816.384	R
136	170862.2596	8968089.7106	1817.219	R
137	170862.0135	8968089.3936	1816.777	R
138	170861.9610	8968090.0184	1816.863	R
139	170861.7962	8968089.7542	1816.722	R
140	170861.8077	8968087.9094	1816.504	R
141	170862.1069	8968088.2534	1816.748	R
142	170862.5814	8968088.6175	1817.144	R
143	170862.6431	8968088.6192	1817.328	R
144	170863.0616	8968088.3395	1817.390	R
145	170862.5834	8968088.0634	1817.100	R
146	170862.3848	8968087.5489	1816.977	R
147	170862.7449	8968087.7037	1817.240	R
148	170862.9891	8968088.0847	1817.493	R
149	170862.9202	8968088.2893	1817.508	R
150	170862.9272	8968088.6103	1817.573	R
151	170862.1969	8968086.9531	1816.927	R
152	170861.7338	8968086.8491	1816.495	R
153	170861.0794	8968086.6993	1816.028	R
154	170860.8262	8968086.4972	1816.041	RR
155	170861.7007	8968087.0750	1816.392	RR
156	170862.2150	8968087.5895	1816.779	RR
157	170862.2391	8968087.2051	1816.949	RR
158	170860.9656	8968086.1395	1816.252	RR

159	170860.7481	8968086.1817	1815.956	RR
160	170858.5319	8968088.6233	1815.539	RR
161	170858.6508	8968088.3903	1815.349	RR
162	170858.0061	8968087.6449	1815.733	RR
163	170857.6749	8968087.8945	1816.132	RR
164	170857.4880	8968088.0359	1816.254	RR
165	170858.4662	8968088.9477	1816.259	RR
166	170858.1782	8968089.5588	1816.668	RR
167	170858.0151	8968089.9063	1816.826	RR
168	170858.2031	8968090.1275	1816.847	RR
169	170858.2962	8968090.2636	1816.863	RR
170	170858.5274	8968089.6282	1816.419	RR
171	170858.7964	8968090.3911	1816.761	RR
172	170859.3136	8968090.6287	1816.900	RR
173	170859.2664	8968091.1847	1817.511	RR
174	170859.4836	8968090.9446	1817.172	RR
175	170859.4989	8968090.5986	1816.887	RR
176	170860.5036	8968090.7425	1816.931	RR
177	170860.6272	8968091.4308	1817.208	RR
178	170860.6479	8968091.5412	1817.298	RR
179	170861.3358	8968092.5316	1817.694	RR
180	170860.8403	8968092.2228	1817.585	RR
181	170861.5026	8968092.4004	1817.703	RR
182	170861.6267	8968091.8344	1817.290	RR
183	170861.8286	8968091.6542	1817.270	RR
184	170862.6765	8968091.4603	1817.286	RR
185	170861.7770	8968089.9392	1816.733	RR
186	170862.2093	8968089.3765	1816.948	RR
187	170862.2726	8968089.4517	1817.276	RR
188	170862.3957	8968089.5966	1817.590	RR
189	170861.8399	8968091.6392	1817.215	T
190	170862.2451	8968092.4046	1817.565	T

191	170862.4888	8968092.7816	1817.837	T
192	170864.7625	8968093.0879	1820.370	A3
193	170864.7625	8968093.0879	1818.759	A3
194	170863.9096	8968094.3047	1818.968	R
195	170862.3120	8968094.7969	1818.967	R
196	170862.6692	8968095.7709	1819.040	R
197	170864.1126	8968095.2162	1818.962	R
198	170863.5907	8968095.4532	1818.816	T
199	170864.2293	8968095.9540	1818.869	T

## **Anexo 5. Reglamentos aplicados en los diseños.**



# *Resolución Ministerial*

**N° 192-2018-VIVIENDA**



**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**

**Tabla N° 02.02.** Dotación de agua según forma de disposición de excretas

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN – UBS SIN ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)	DOTACIÓN – UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO (l/hab.d)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

**Tabla N° 02.03.** Dotación de agua por tipo de abastecimiento

TECNOLOGÍA NO CONVENCIONAL	DOTACIÓN (l/hab.d)
AGUA DE LLUVIA	30

## 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

Fuente: Elaboración propia

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.

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez.

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

Fuente: Elaboración propia

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

**Tabla N° 03.03.** Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial

Se asume una dotación de 30 l/hab.d. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal y en todos los casos la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seco.

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ )

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

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

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

Donde:

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

d.2. Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ )

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

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

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

Donde:

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

## 1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

### a. Criterios para la determinación de la fuente

La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:

- Calidad de agua para consumo humano.
- Caudal de diseño según la dotación requerida.
- Menor costo de implementación del proyecto.
- Libre disponibilidad de la fuente.

### b. Rendimiento de la fuente

Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.

### c. Necesidad de estaciones de bombeo

En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.

### d. Calidad de la fuente de abastecimiento

Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la clasificación de los cuerpos de agua, según los estándares de calidad ambiental (ECA-AGUA), toda vez que definen si un cuerpo de agua puede ser utilizado para consumo humano, según la fuente de donde proceda. El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y sus normas modificatorias o complementarias por el que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, define:

- Tipo A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (fuente subterránea o pluvial).
- Tipo A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (fuente superficial).

- ✓ En la Tabla N° 03.04., se menciona cuáles son los componentes hidráulicos diseñados en base al criterio del redondeo del  $Q_{md}$
- ✓ Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua como cisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio:

**Tabla N° 03.06.** Determinación del Volumen de almacenamiento

RANGO	$V_{alm}$ (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	$5 \text{ m}^3$
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	$10 \text{ m}^3$
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	$15 \text{ m}^3$
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	$20 \text{ m}^3$
5 – Reservorio	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	$40 \text{ m}^3$
1 – Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	$5 \text{ m}^3$
2 – Cisterna	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	$10 \text{ m}^3$
3 – Cisterna	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	$20 \text{ m}^3$

De resultar un volumen de almacenamiento fuera del rango, el proyectista debe realizar el cálculo de este para un volumen múltiplo de 5 siguiendo el mismo criterio de la Tabla N° 03.06.

## 2.5. MANANTIAL DE LADERA

Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse.

### Componentes Principales

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

Para que el proyectista utilice adecuadamente los componentes desarrollados para expediente técnico acerca de los componentes hidráulicos de abastecimiento de agua para consumo humano, deben seguir los siguientes pasos:

- ✓ Realizar el cálculo del caudal máximo diario ( $Q_{md}$ )
- ✓ Determinar el  $Q_{md}$  de diseño según el  $Q_{md}$  real

**Tabla N° 03.05.** Determinación del  $Q_{md}$  para diseño

RANGO	$Q_{md}$ (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	$< \text{de } 0,50 \text{ l/s}$	$0,50 \text{ l/s}$
2	$0,50 \text{ l/s}$ hasta $1,0 \text{ l/s}$	$1,0 \text{ l/s}$
3	$> \text{de } 1,0 \text{ l/s}$	$1,5 \text{ l/s}$

conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.

- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).

- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de

la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda  $\leq 0,6$  m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

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:

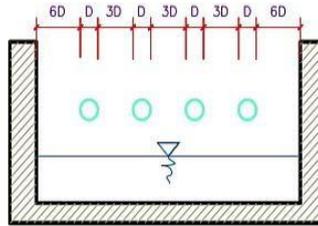
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

**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:

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

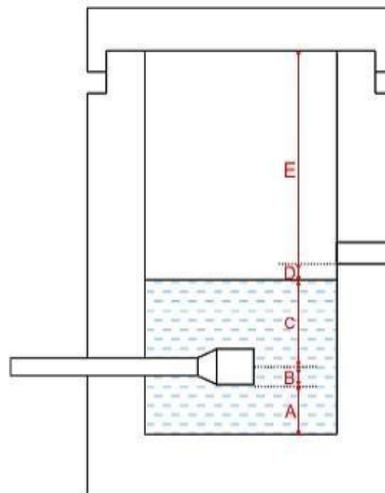
Donde:

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:

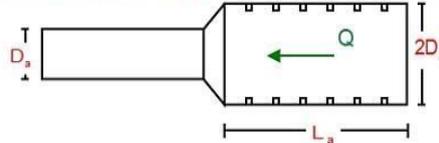
- $Q_{md}$  : caudal máximo diario ( $m^3/s$ )
- A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

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 ( $A_t$ ) 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<sub>max</sub> : gasto máximo de la fuente (l/s)

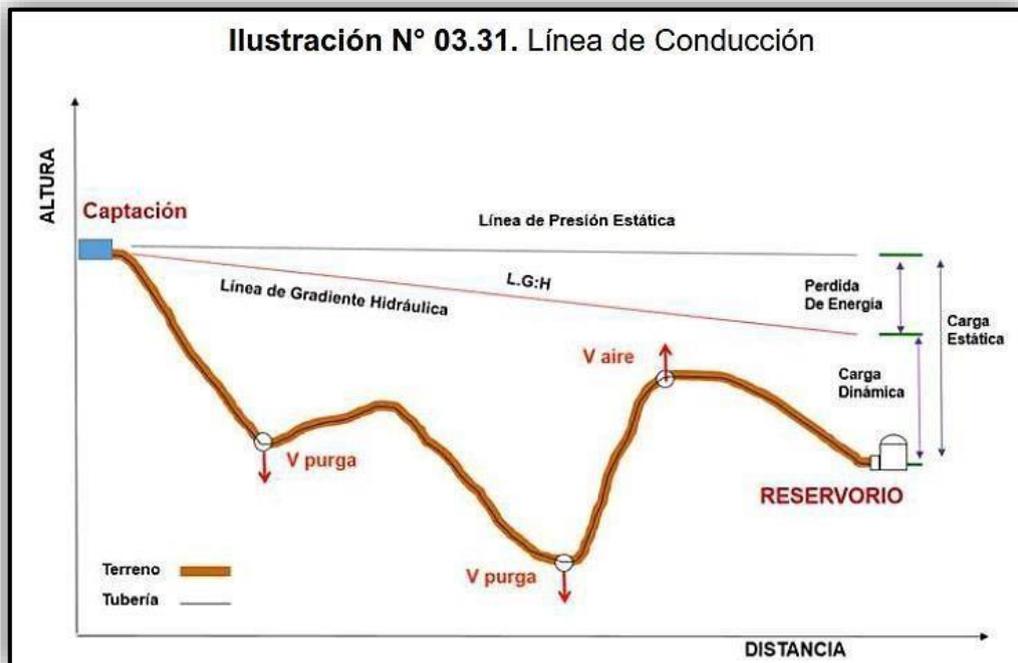
h<sub>f</sub> : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D<sub>r</sub> : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

## 2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

$R_h$  : radio hidráulico

$i$  : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua, en m.

$Q$  : Caudal en  $m^3/s$

$D$  : diámetro interior en m

$C$  : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

$L$  : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

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

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

### 2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Para ello, se recomienda:

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

#### ✓ 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)  
 $H_t$  : 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)

$Q_{md}$  : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

### 2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
  - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
  - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
  - Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).
- Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:
  - Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
  - Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
  - Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.

- Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:
  - Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
  - Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
  - Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
  - Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
  - En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
  - Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
  - En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.

✓ Memoria de cálculo hidráulico

Válvula de aire manual

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m<sup>2</sup>, tanto por facilidad constructiva, como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La estructura será de concreto armado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  cuyas dimensiones internas son 0,60 m x 0,60 m x 0,70 m, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

Válvula de aire automática

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m<sup>2</sup>, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ La estructura será de concreto armado  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  cuyas dimensiones internas son 0,60 m x 0,60 m x 0,70 m, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

**2.9.6. VÁLVULA DE PURGA**

- Es una derivación instalada sobre la tubería a descargar, provista de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según diámetro) y un tramo de tubería hasta un punto de desagüe apropiado.
- Todo tramo de las redes de aducción o conducción comprendido entre ventosas consecutivas debe disponer de uno o más desagües instalados en los puntos de inferior cota. Siempre que sea posible los desagües deben acometer a un punto de descarga o pozo de absorción. El dimensionamiento de los desagües se debe efectuar teniendo en cuenta las características del tramo a desaguar: longitud, diámetro y desnivel; y las limitaciones al vertido.

✓ Cálculo hidráulico

- ✓ Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.
- ✓ La estructura sea de concreto armado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , cuyas dimensiones internas son  $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$  y el dado de concreto simple  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , para ello se debe utilizar el tipo de concreto según los estudios realizados.
- ✓ El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

## 2.14. 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.

### Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

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

- 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.

#### **2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO**

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m<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 acabara con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.

- Paredes

Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m<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.

### 2.14.2. 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

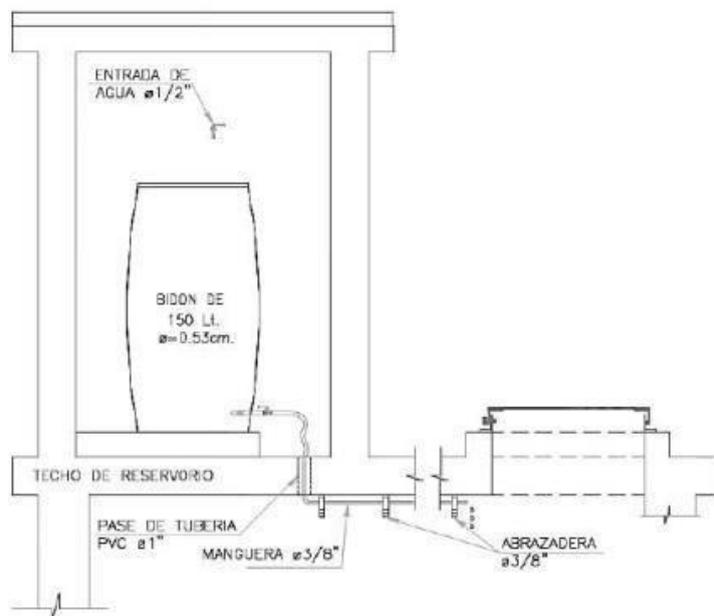
entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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.

#### 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<sub>s</sub> : 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

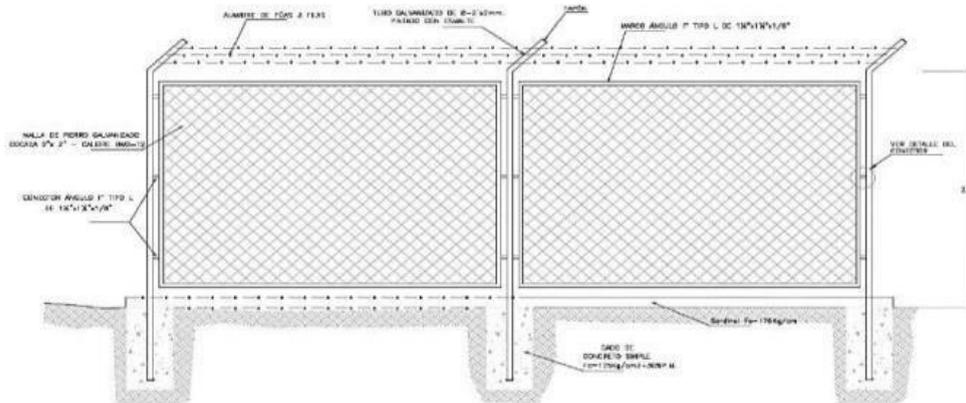
t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

### 2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

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

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

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



### 2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

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

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

### Diseño de la línea de aducción

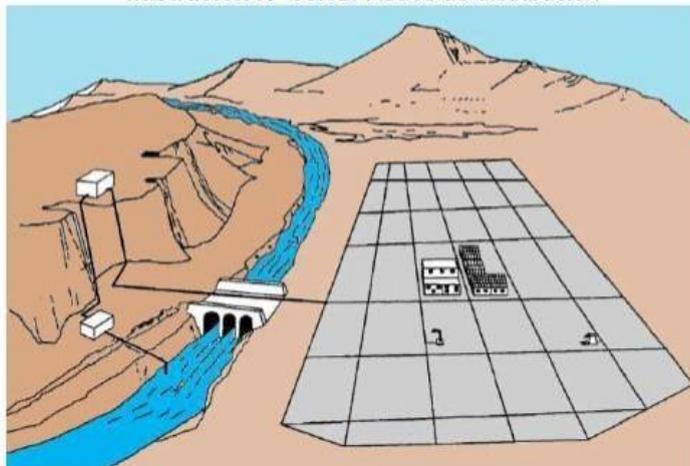
- Caudal de diseño  
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).
- Carga estática y dinámica  
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

- 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".

### **2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN**

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

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



#### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

#### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

#### 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:

#### 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:

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

$Q_t$  : Caudal máximo horario en l/s.

$P_t$  : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

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

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

#### Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

##### a. Redes malladas

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

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

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

## **Anexo 6. Panel fotográfico**



**Foto 1.** Caserío la Rinconada

**Fuente:** Elaboración propia 2023



**Foto 2.** Reservorio

**Fuente:** Elaboración propia - 2023



**Foto 3.** Evaluación al componente Reservorio

**Fuente:** Elaboración propia - 2023



**Foto 4.** Caseta de válvulas

**Fuente:** Elaboración propia - 2023



**Foto 5.** Tuberías a la intemperie

**Fuente:** Elaboración propia - 2023



**Foto 6.** Se muestra que la fuente existente se encuentra en malas condiciones

**Fuente:** Elaboración propia – 2023



**Foto 7.** Se visualizó las condiciones existentes que se encuentra la estructura de la cámara húmeda

Fuente: Elaboración propia

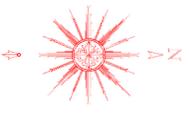


**Foto 7.** Como se observa la entrada del flujo a la cámara húmeda existente

Fuente: Elaboración propia

## **Anexo 7. Planos**



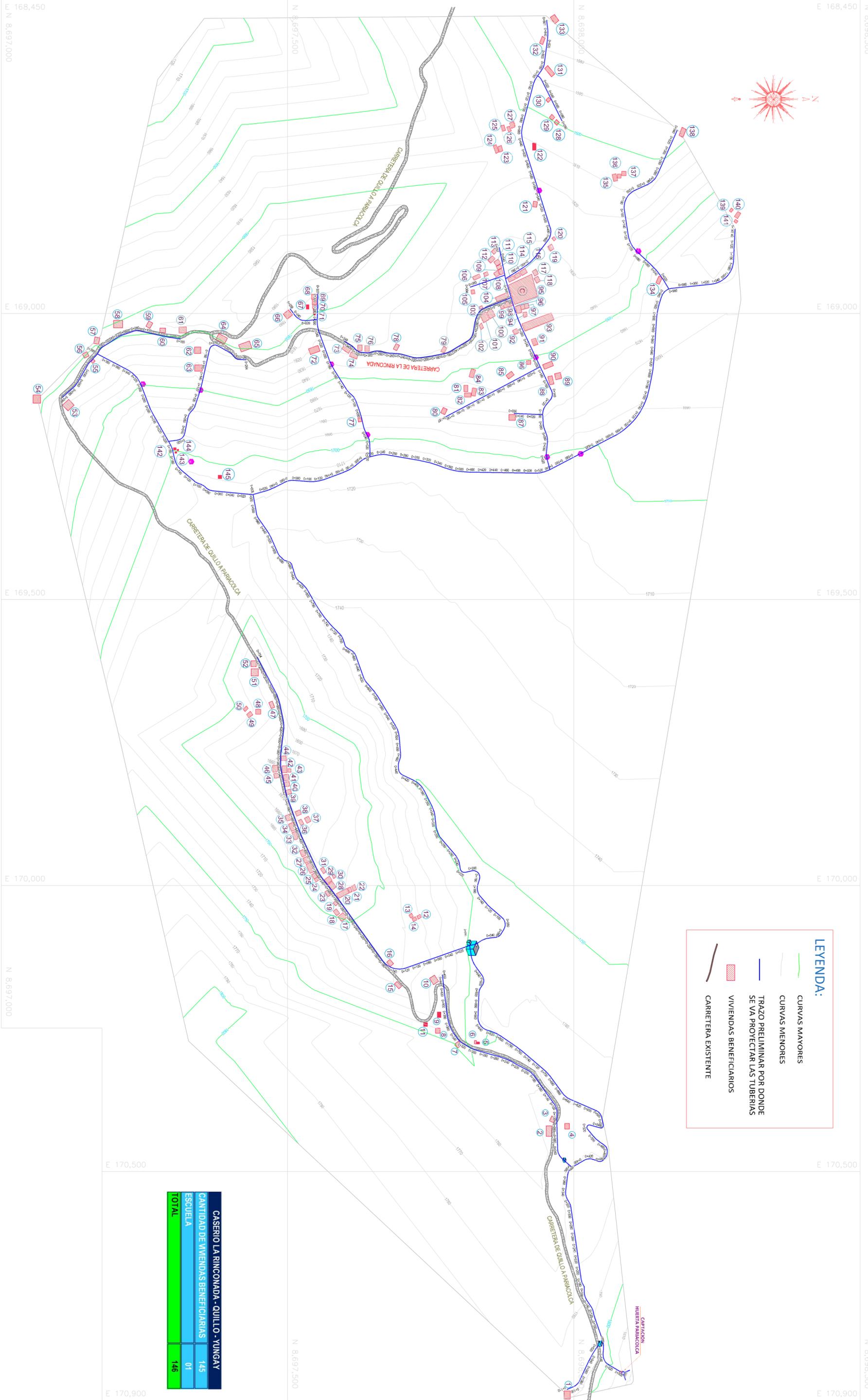


**LEYENDA:**

- CURVAS MAYORES
- CURVAS MENORES
- TRAZO PRELIMINAR POR DONDE SE VA PROYECTAR LAS TUBERIAS
- VIVIENDAS BENEFICIARIAS
- CARRETERA EXISTENTE

<b>CASERIO LA RINCONADA - QUILLO - YUNGAY</b>	
CANTIDAD DE VIVIENDAS BENEFICIARIAS	145
ESCUELA	01
<b>TOTAL</b>	<b>146</b>

**PLANO TOPOGRAFICO**  
**ESC: 1/3000**



E 168,450

N 8,697,000

E 169,000

N 8,697,500

E 168,450

N 8,698,000

E 169,000

E 169,500

E 169,500

E 170,000

N 8,697,000

E 170,000

E 170,500

E 170,500

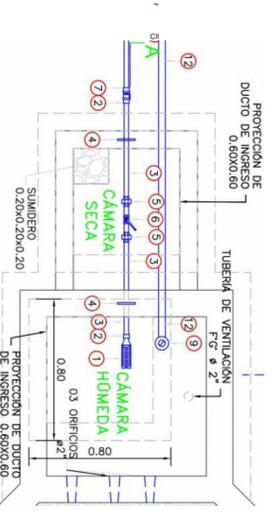
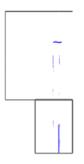
E 170,900

N 8,697,500

N 8,698,500

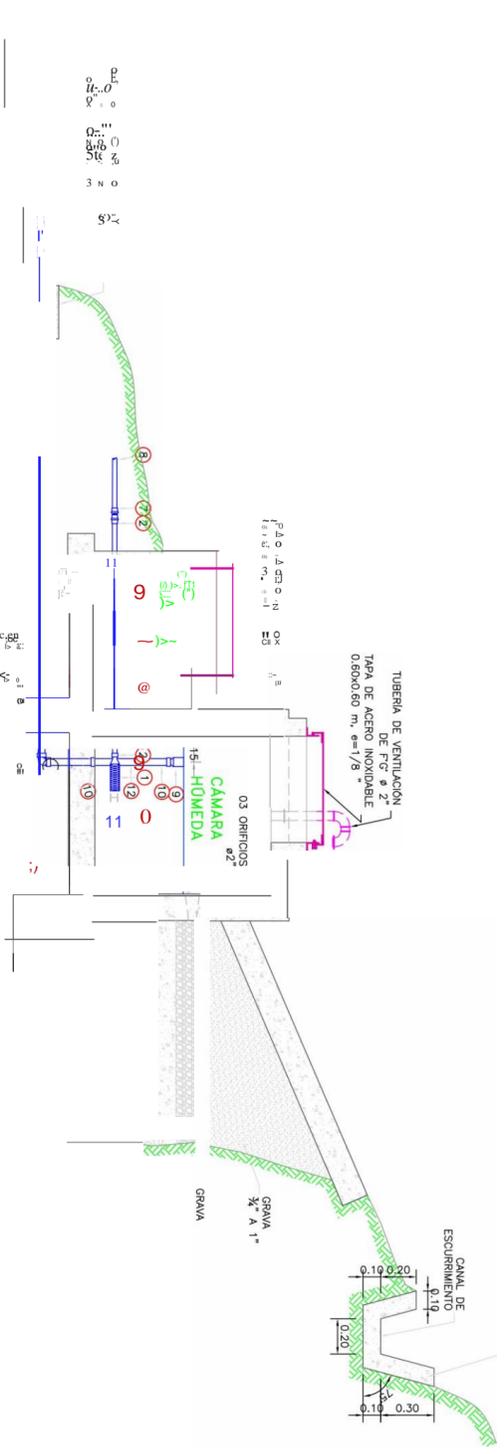
E 170,900

DADO DE CONCRETO  
 Fc=40kg/cm<sup>2</sup>  
 Fc=20x20x25m



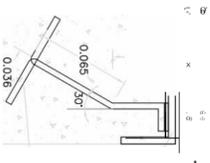
PLAN TUBERIA DE VENTILACION

0.60



CONCRETO Fc=40kg/cm<sup>2</sup>

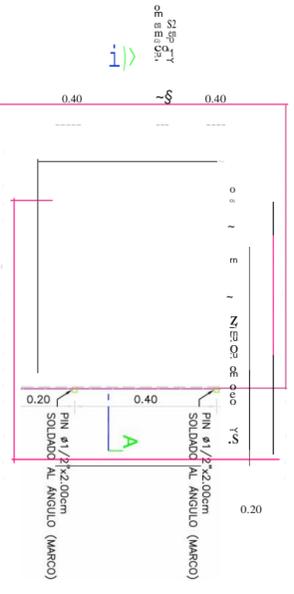
MATERIAL IMPERMEABLE (LECHADA DE CEMENTO)



PLAN TUBERIA DE VENTILACION

DE LA TUBERIA

DE LA TUBERIA



PLAN TUBERIA DE VENTILACION

TUBO DE PROTECCION Ø1\"/>

PLAN TUBERIA DE VENTILACION

PLATINA DE 1\"/>

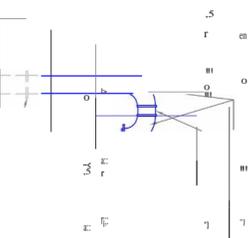
COPIA DE PLAN DE VENTILACION

PLAN DE VENTILACION

0.60

0.60

0.60



0.60

PLAN DE VENTILACION

0.60

0.60

PLAN DE VENTILACION

0.60

0.60



0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

0.60

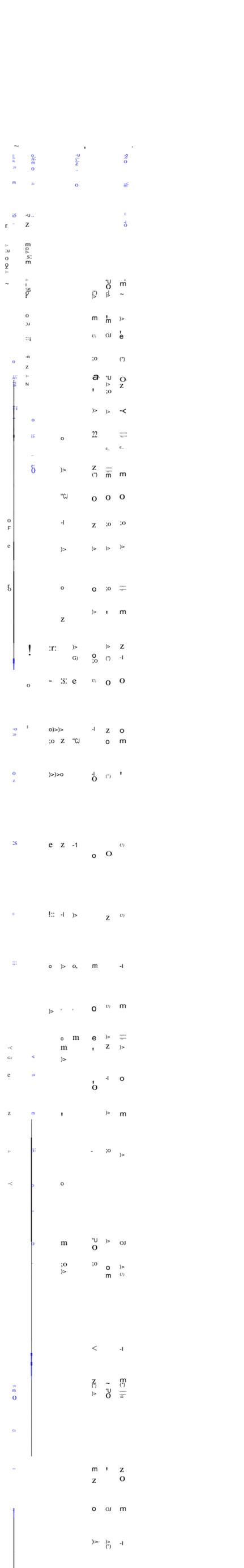
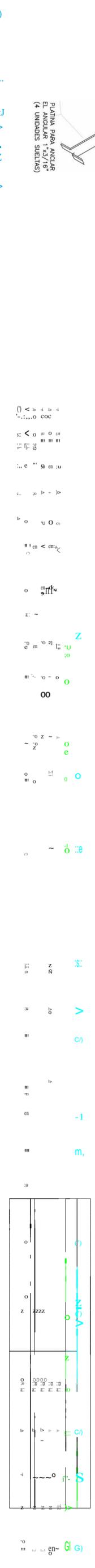
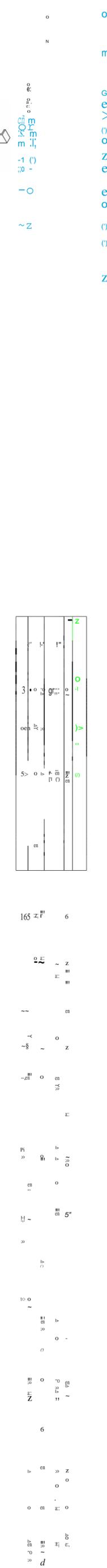
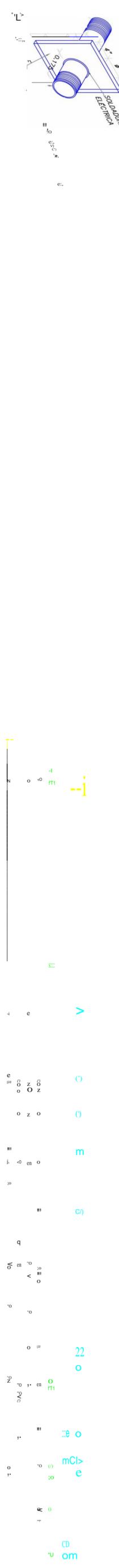
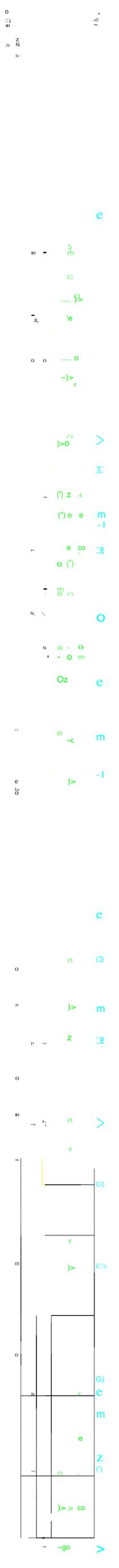
0.60

0.60

0.60

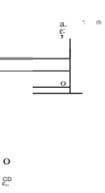
0.60

0.60

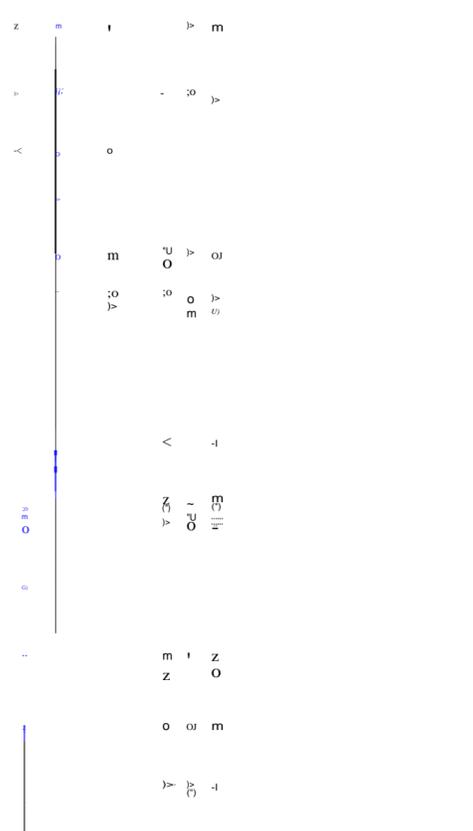
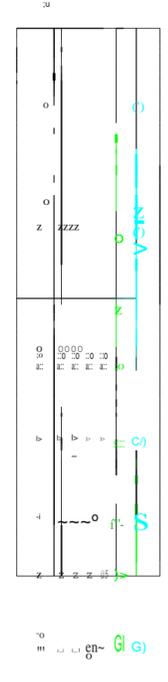


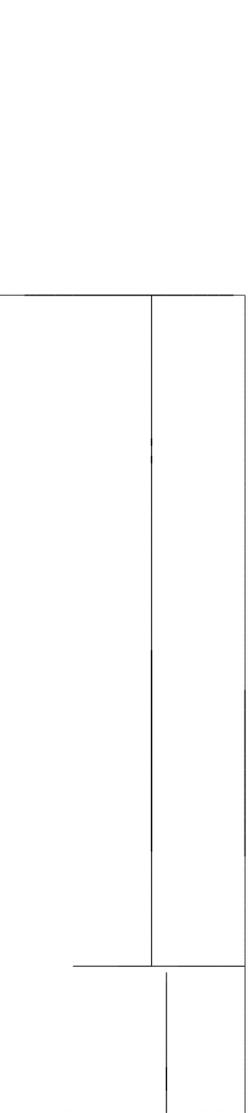
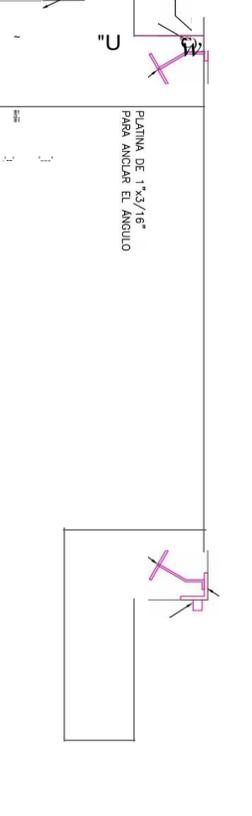
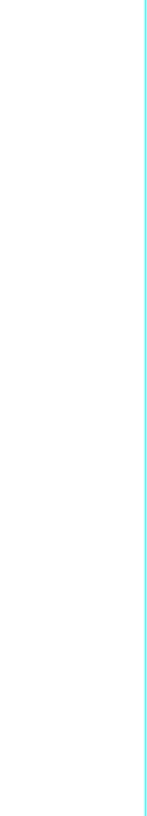
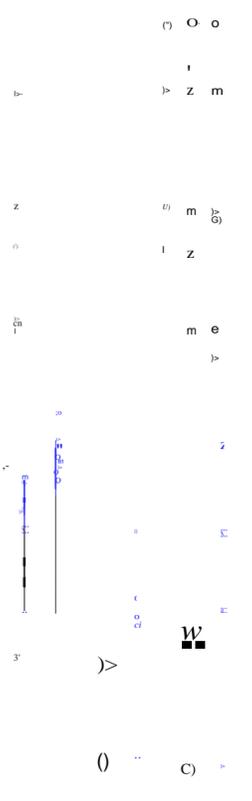
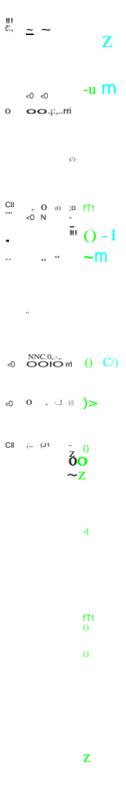
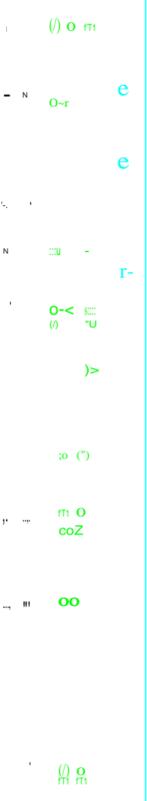
PLATINA PARA ANCLAR EL ANGULAR 13x3/16" (4 UNIDADES SUELTAS)

PLANTA



NOTAS  
1. EL CONSULTOR DEBE CONSIDERAR ESTA INFORMACION COMO UNA GUIA, CUYOS CRITERIOS DE DISEÑO DEBEN SER VALIDADOS CON LAS CONDICIONES DEL AREA DEL PROYECTO A DESARROLLAR. EN EL CASO ENCONTRARSE CON SITUACIONES DIFERENTES EL CONSULTOR DEBERA EVALUAR Y PROPONER EL DISEÑO MAS CONVENIENTE.



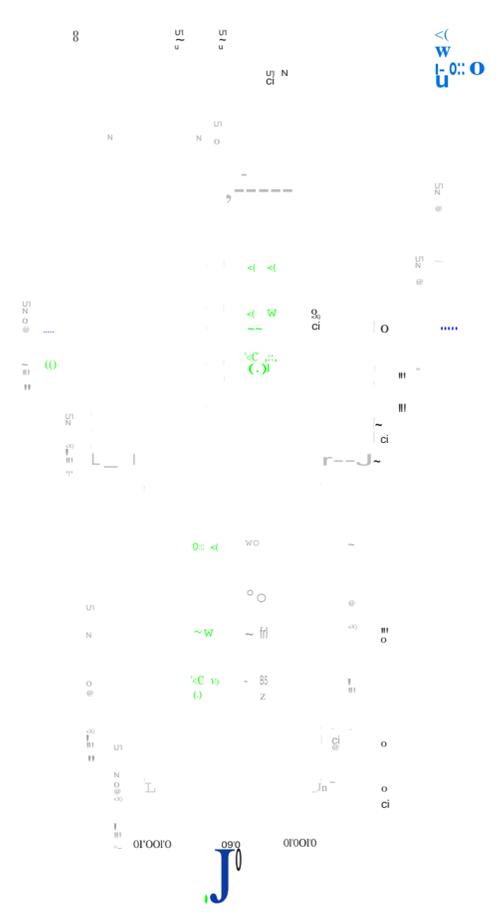


PLATINA DE 1"x3/16"

PARA ANCLAR EL ANGULO

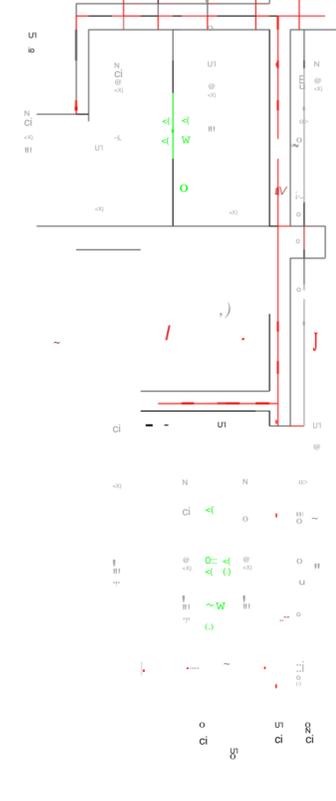


1.1.1.1

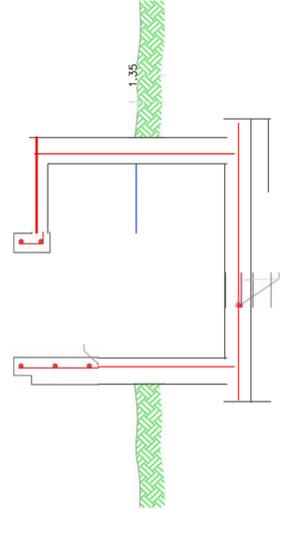


u a N e i u

u w o



u u o e u i w



u a i o u e w o e i w a

0.15

0.25

0.5

1.5

0.15

0.25

0.5

1.5

0.15

0.25

0.5

1.5

0.15

0.25

0.5

1.5

0.15

0.25

0.5

1.5

0.15

0.25

0.5

1.5

0.15

0.25

0.5

1.5

0.15

0.25

0.5

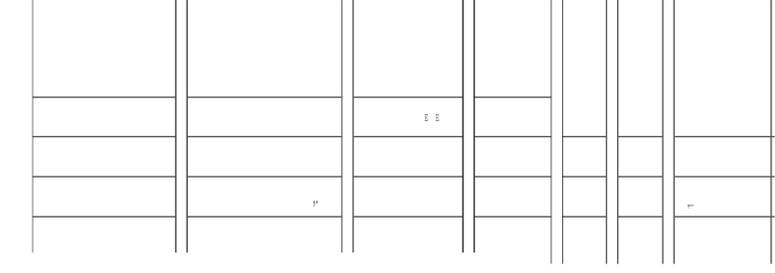
1.5



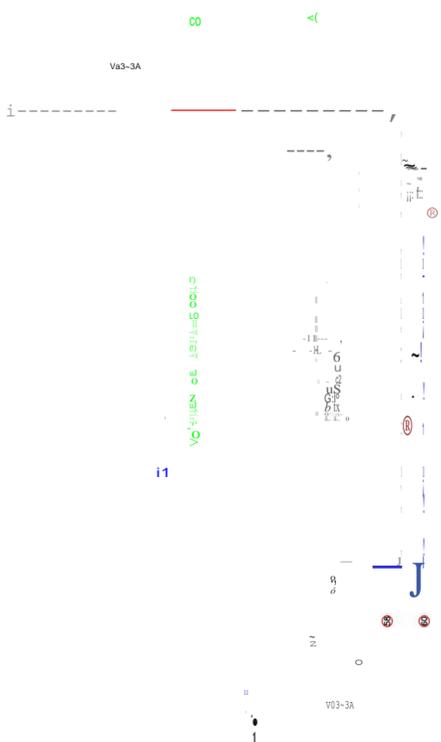
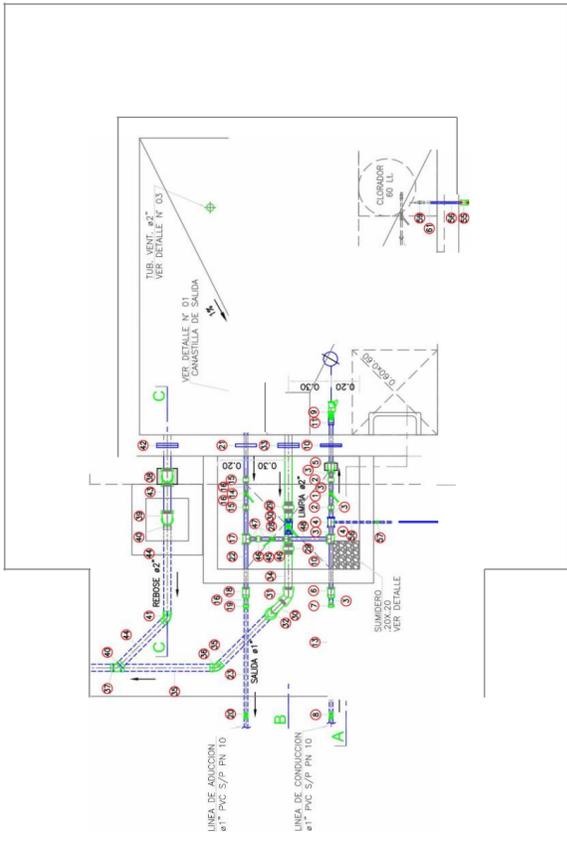
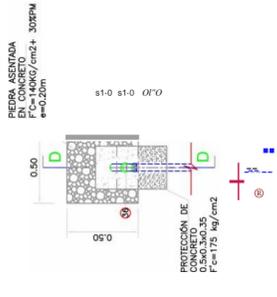
**NOTA TÉCNICA LANTARNA:**

1. LA TUBERÍA DE ENTRADA DISPONIBLE DE UN MECANISMO DE REGULACIÓN DEL LLAMADO PARA SE CONSIDERA UNA VÁLVULA DE ENTRADA ES UNA LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD Y SE CONSIDERA UNA VÁLVULA DE SALIDA, PORQUE SE ESPERA QUE EL CONSUMO DE LOS TUBERÍAS SEAN SUFICIENTEMENTE BASTANTES PARA PRODUCIR LA PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERÍA.
2. LA TUBERÍA DE SALIDA TIENE UNA CANTILLA Y EL PUNTO DE TOMA DEL CENTRO DE LA TUBERÍA DE SALIDA SE SITUA A 30 CM POR ENCIMA DEL FONDO DEL RESERVOIRIO PARA EVITAR LA ENTRADA DE SEDIMENTOS DURANTE LA OPERACIÓN NORMAL Y LA LIMPIEZA DEL RESERVOIRIO.
3. EL ACCESO AL INTERIOR DE LA OPERACIÓN NORMAL PERMITE UN VECIDO EN LOS TUBERÍAS PARA ACORTAR Y FACILITAR EL MANTENIMIENTO.
4. SE HA INSTALADO UN SISTEMA DE BY PASS CON DISPOSITIVO DE INTERFERENCIA, QUE CONECTA LA ENTRADA Y LA SALIDA, SIN EMBAZAR SU USO DEBERE SER RESTRINGIDO SOLO EN CASO DE LA OPERACIÓN NORMAL, UN SISTEMA DE REDUCCIÓN DE PRESIÓN ANTES DE DESPUÉS DE LA SUMINISTRA NO ESTA CONVENIA.
5. EL ACCESO AL INTERIOR SE REALIZARA MEDIANTE ESCALERA DE FILANDAS ANCLADOS AL MURO DE RECINTO PERIMETRAL DE POLIPROPILENO CON FUNCIÓN MECÁNICA REGULADORA CON UN MANTENIMIENTO EN POSIBILIDAD SER RESPONIBLE PARA CONSERVAR EL AGUA DE ABASTECIMIENTO.

Nº	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (CANTIDAD) UNIDAD	NORMA TÉCNICA
1	Unidad universal 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1998
2	Unidad universal 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
3	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
4	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
5	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
6	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
7	Adaptador Unión presión rosca PVC PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
8	Adaptador Unión presión rosca PVC PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
9	Válvula de retención de flujo	Unid.	NTP 50.004.1997
10	Válvula de retención de flujo	Unid.	NTP 50.004.1997
11	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
12	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
13	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
14	Tubeta PVC 1"0" PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
15	Unidad universal 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
16	Unidad universal 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
17	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
18	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
19	Adaptador Unión presión rosca PVC PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
20	Adaptador Unión presión rosca PVC PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
21	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados con B.A.	Unid.	NTP 50.004.1997
22	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
23	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
24	Unidad Presión Rosca (Rosca hembra) PVC PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
25	Repetición PVC 1"0" PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
26	Tubo hembra PVC 1"0" PN 10 con agujero	Unid.	NTP 50.004.1997
<b>MAPA</b>			
27	Válvula de compuerta de cierre esférico C/Materia	Unid.	NTP 50.004.1997
28	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
29	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
30	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
31	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
32	Adaptador Unión presión rosca PVC PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
33	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados con B.A.	Unid.	NTP 50.004.1997
34	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
35	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
36	Codo 90° PVC 1"0" PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
37	Tubo simple PVC 1"0" PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
38	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
39	Codo 90° 1"0" con malla soldada	Unid.	NTP 50.004.1997
40	Codo 90° PVC 1"0" PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
41	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
42	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados con B.A.	Unid.	NTP 50.004.1997
43	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
44	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
45	Válvula de compuerta de cierre esférico C/Materia	Unid.	NTP 50.004.1997
46	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
47	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
48	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
49	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
50	Codo 90° 1"0" con malla soldada	Unid.	NTP 50.004.1997
51	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados con B.A.	Unid.	NTP 50.004.1997
52	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
<b>RESERVOIRIO A CLORACION</b>			
53	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
54	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
55	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
56	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
57	Adaptador Unión presión rosca PVC	Unid.	NTP 50.004.1997
58	Tubeta PVC 1"0" PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
59	Grifo de patita	Unid.	NTP 50.004.1997
60	Codo 90° PVC 1"0" PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
61	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
62	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
63	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
64	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
65	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
66	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
67	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
68	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
69	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
70	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
71	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
72	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
73	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
74	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
75	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
76	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
77	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
78	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
79	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
80	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
81	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
82	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
83	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
84	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
85	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
86	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
87	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
88	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
89	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
90	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
91	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
92	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
93	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
94	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
95	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
96	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
97	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
98	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
99	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
100	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997



Nº	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (CANTIDAD) UNIDAD	NORMA TÉCNICA
1	Unidad universal 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1998
2	Unidad universal 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
3	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
4	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
5	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
6	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
7	Adaptador Unión presión rosca PVC PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
8	Adaptador Unión presión rosca PVC PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
9	Válvula de retención de flujo	Unid.	NTP 50.004.1997
10	Válvula de retención de flujo	Unid.	NTP 50.004.1997
11	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
12	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
13	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
14	Tubeta PVC 1"0" PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
15	Unidad universal 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
16	Unidad universal 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
17	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
18	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
19	Adaptador Unión presión rosca PVC PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
20	Adaptador Unión presión rosca PVC PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
21	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados con B.A.	Unid.	NTP 50.004.1997
22	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
23	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
24	Unidad Presión Rosca (Rosca hembra) PVC PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
25	Repetición PVC 1"0" PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
26	Tubo hembra PVC 1"0" PN 10 con agujero	Unid.	NTP 50.004.1997
<b>MAPA</b>			
27	Válvula de compuerta de cierre esférico C/Materia	Unid.	NTP 50.004.1997
28	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
29	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
30	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
31	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
32	Adaptador Unión presión rosca PVC PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
33	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados con B.A.	Unid.	NTP 50.004.1997
34	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
35	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
36	Codo 90° PVC 1"0" PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
37	Tubo simple PVC 1"0" PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
38	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
39	Codo 90° 1"0" con malla soldada	Unid.	NTP 50.004.1997
40	Codo 90° PVC 1"0" PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
41	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
42	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados con B.A.	Unid.	NTP 50.004.1997
43	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
44	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
45	Válvula de compuerta de cierre esférico C/Materia	Unid.	NTP 50.004.1997
46	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
47	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
48	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
49	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
50	Codo 90° 1"0" con malla soldada	Unid.	NTP 50.004.1997
51	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados con B.A.	Unid.	NTP 50.004.1997
52	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
<b>RESERVOIRIO A CLORACION</b>			
53	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
54	Codo 90° 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
55	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
56	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
57	Adaptador Unión presión rosca PVC	Unid.	NTP 50.004.1997
58	Tubeta PVC 1"0" PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
59	Grifo de patita	Unid.	NTP 50.004.1997
60	Codo 90° PVC 1"0" PN 10	Unid.	NTP 50.004.1997
61	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
62	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
63	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
64	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
65	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
66	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
67	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
68	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
69	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
70	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
71	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
72	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
73	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
74	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
75	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
76	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
77	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
78	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
79	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
80	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
81	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
82	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
83	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
84	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
85	Tubo 1"0" x 1,14 (0,7 m) con rosca ambos lados	Unid.	NTP 50.004.1997
86	Tubeta 1"0"	Unid.	NTP 50.004.1997
87	Tubo 1"0" x 1,14		

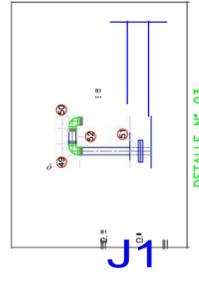
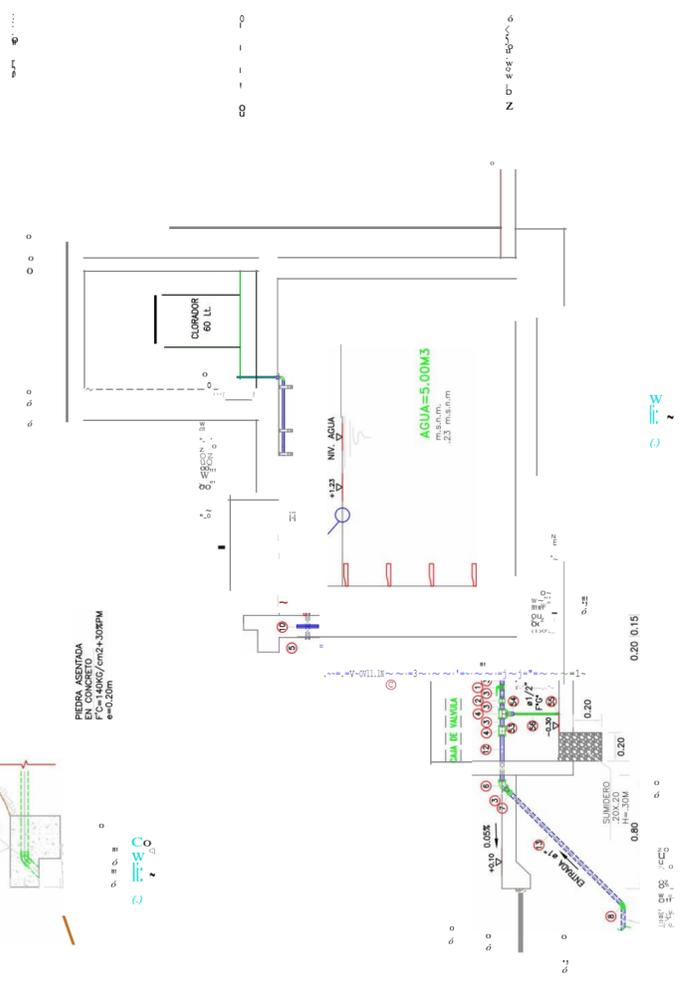


PROTECCIÓN DE CONCRETO  
Fc=175 kg/cm2

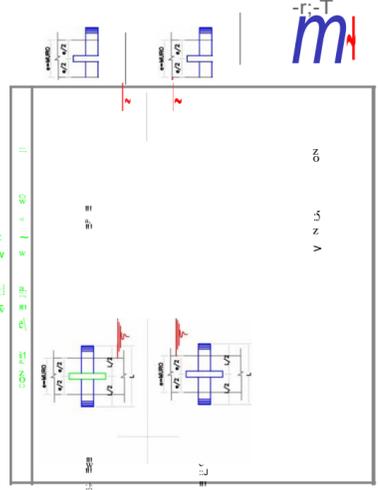
PERFORACIÓN EN CONCRETO  
Fc=140KG/cm2+ 30RPM  
e=0.20m



PERFORACIÓN EN CONCRETO  
Fc=140KG/cm2+ 30RPM  
e=0.20m



ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
1	TUB. VENTILACIÓN ø2"	1	M
2	CAJASTILLA DE SALIDA	1	UNDA
3	REBOSE ø2"	1	UNDA
4	SALIDA ø1"	1	UNDA
5	SUMINERO 20x20	1	UNDA
6	CLOMADOR 60 LL	1	UNDA

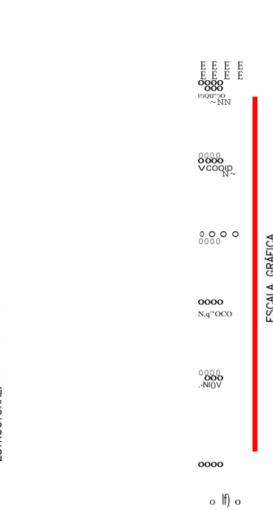


Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	Manchura de compuesta tipo lado para tubería PVC-UF DN 150	m	1
2	Adaptador Transición PVC-UF a S/P PN 10	U	1
3	Tubería PVC-UF PN 10	m	0,5
4	Codo 90° PVC-UF PN 10	U	1
5	Teja PVC-UF PN 10	m	1,12
6	Codo 90° PVC-S/P PN 10	U	1
7	Adaptador Unión presión rosca PVC PN 10	U	1
8	Codo 90° PVC-S/P PN 10	U	1
9	Tubería PVC-S/P PN 10 con rosca a un lado con B.A.F.	m	1,12
10	Unión PVC-S/P PN 10 con rosca a un lado con B.A.F.	U	1
11	Manchura Flotadora de Bronce	U	1
12	Tubería PVC-S/P PN 10	m	1,12
13	Tubería PVC-S/P PN 10	m	1,6
14	Tubería PVC-S/P PN 10	m	1,12
15	Manchura PVC-UF a S/P PN 10	U	1
16	Manchura PVC-UF a S/P PN 10	U	1
17	Manchura PVC-UF a S/P PN 10	U	1
18	Codo 45° PVC-S/P PN 10	U	1
19	Adaptador Unión presión rosca PVC	U	1
20	Adaptador Transición PVC-UF a S/P PN 10	U	1
21	Codo 90° PVC-S/P PN 10	U	1
22	Nipple PVC-S/P PN 10 con rosca a un lado con B.A.F.	m	0,7
23	Tubería PVC-S/P PN 10	m	0,7
24	Tubería PVC-S/P PN 10	m	0,7
25	Reducción S/P	U	1
26	Reducción S/P	U	1
27	Tubería S/P PN 10 con agujeros	m	4,3
28	Tapón PVC-S/P PN 10	U	1
29	Tapón PVC-S/P PN 10	U	1
30	Tapón PVC-S/P PN 10	U	1
31	Manchura PVC-UF a S/P PN 10	U	1
32	Manchura PVC-UF a S/P PN 10	U	1
33	Manchura PVC-UF a S/P PN 10	U	1
34	Adaptador Unión presión rosca PVC	U	1
35	Nipple PVC-S/P PN 10 con rosca a un lado con B.A.F.	m	0,5
36	Tubería PVC-S/P PN 10	m	0,5
37	Codo 90° PVC-S/P PN 10	U	1
38	Codo 45° PVC-S/P PN 10	U	1
39	Reducción PVC-S/P PN 10	U	1
40	Tee simple PVC-S/P PN 10	U	1
41	Codo 90° PVC-S/P PN 10	U	1
42	Codo 90° PVC-S/P PN 10	U	1
43	Codo 90° PVC-S/P PN 10	U	1
44	Codo 90° PVC-S/P PN 10	U	1
45	Codo 90° PVC-S/P PN 10	U	1
46	Codo 45° PVC-S/P PN 10	U	1
47	Nipple PVC-S/P PN 10 con rosca a un lado con B.A.F.	m	1,5
48	Tubería PVC-S/P PN 10	m	1,5
49	Tubería PVC-S/P PN 10	m	1,5
50	Reducción PVC-S/P PN 10	U	1
51	Manchura PVC-UF a S/P PN 10	U	1
52	Manchura PVC-UF a S/P PN 10	U	1
53	Manchura PVC-UF a S/P PN 10	U	1
54	Tubería PVC-S/P PN 10	m	0,8
55	Codo 45° PVC-S/P PN 10	U	1
56	Adaptador Unión presión rosca PVC	U	1
57	Codo 90° PVC-S/P PN 10	U	1
58	Codo 90° PVC-S/P PN 10	U	1
59	Tubería PVC-S/P PN 10	m	1,12
60	Codo 90° PVC-S/P PN 10	U	1
61	Codo 90° PVC-S/P PN 10	U	1
62	Nipple PVC-S/P PN 10 con rosca a un lado con B.A.F.	m	1
63	Nipple PVC-S/P PN 10 con rosca a un lado con B.A.F.	m	1
64	Codo 45° PVC-S/P PN 10	U	1
65	Reducción S/P	U	1
66	Codo 90° PVC-S/P PN 10	U	1
67	Codo 90° PVC-S/P PN 10	U	1
68	Adaptador Unión presión rosca PVC	U	1
69	Adaptador Unión presión rosca PVC	U	1
70	Grifo de Jardín	U	1
71	Tubería PVC-S/P PN 10	m	1,12
72	Unión PVC-S/P PN 10	U	1

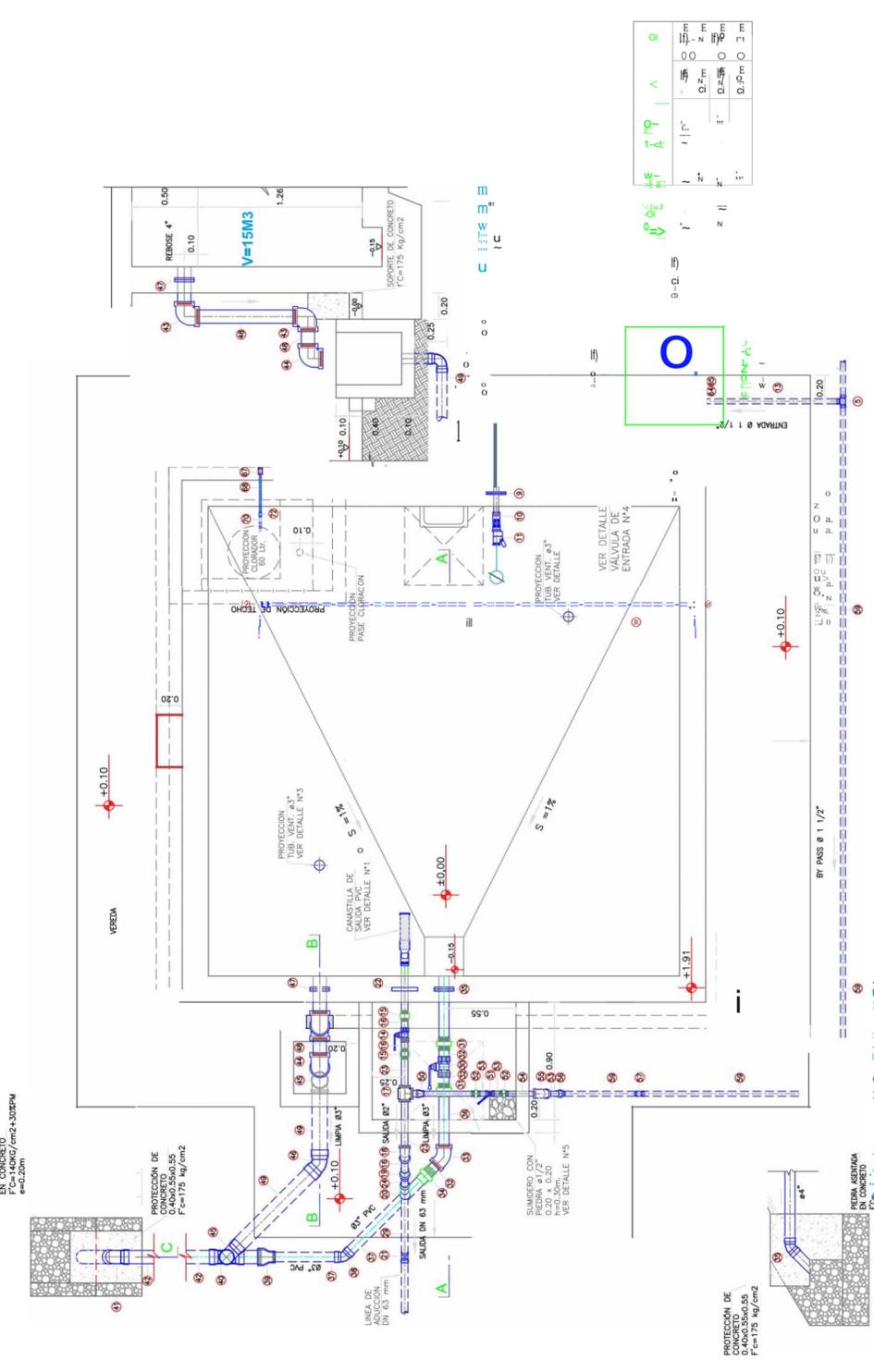
NOTA: B.A.F. = BRIDA

Diámetro y espesor según Norma ISO 6054 (mm)	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal (mm)
150 x 4	156	146	150
150 x 5	161	151	150
150 x 6	166	156	150
150 x 8	174	164	150
150 x 10	182	172	150
150 x 12	190	180	150
150 x 15	204	194	150
150 x 20	222	212	150
150 x 25	240	230	150
150 x 32	264	254	150
150 x 40	288	278	150
150 x 50	336	326	150
150 x 63	378	368	150
150 x 80	420	410	150
150 x 100	480	470	150
150 x 125	540	530	150
150 x 160	624	614	150
150 x 200	720	710	150
150 x 250	840	830	150
150 x 315	972	962	150
150 x 400	1120	1110	150
150 x 500	1260	1250	150
150 x 630	1440	1430	150
150 x 800	1680	1670	150
150 x 1000	1920	1910	150

VER DETALLE DE SISTEMA DE SISTEMA DE DESINFECCIÓN VER DETALLE N°2 ESPECÍFICO ESTRUCTURAL



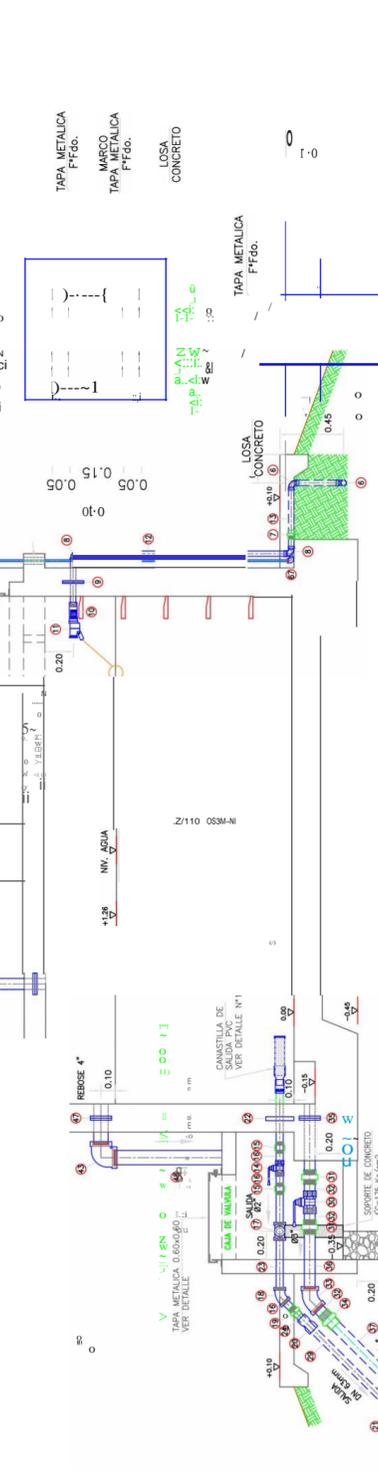
ESCALA GRÁFICA



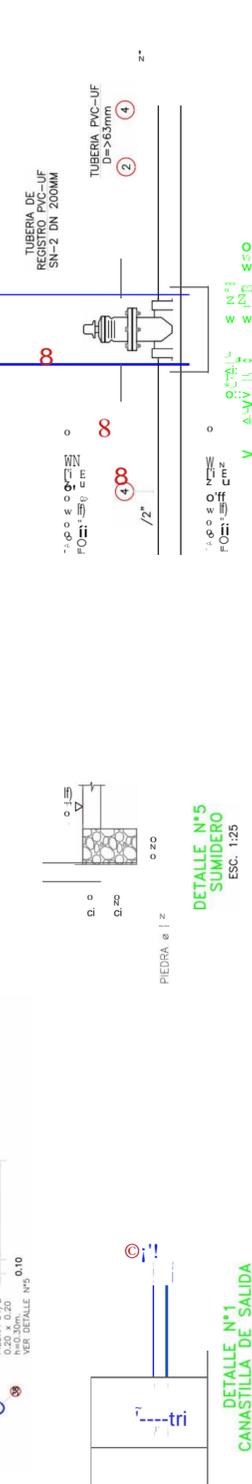
PROTECCIÓN DE CANASTILLA DE SALIDA PVC VER DETALLE N°3



DETALLE N°1 CANASTILLA DE SALIDA ESC. 1:25

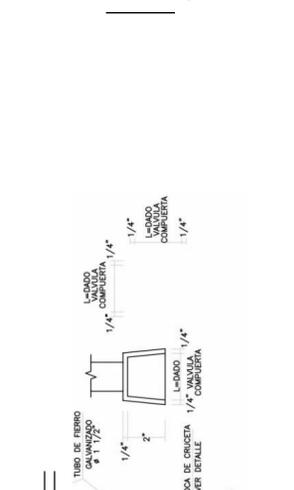


DETALLE N°2 SUMIDERO ESC. 1:25



DETALLE N°3 TUBERÍA DE REGISTRO PVC-U/F SN-2 DN 200MM ESC. 3/4

NOTA TÉCNICA SANITARIA:  
 1. LA TUBERÍA DE ENTRADA DISPONIBLE DE UN MECANISMO DE REGULACIÓN DE REGULACIÓN DEL LUMINADO PARA LA TUBERÍA DE ENTRADA DEBEN SER DE UN TIPO QUE PERMITA SU REGULACIÓN SIN NECESIDAD DE INTERVENIR EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.  
 2. LA TUBERÍA DE SALIDA TIENE UNA CANTIDAD DE AGUA QUE DEBE SER REGULADA EN EL MOMENTO DE LA TUBERÍA DE SALIDA DEBEN SER DE UN TIPO QUE PERMITA SU REGULACIÓN SIN NECESIDAD DE INTERVENIR EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.  
 3. LA EMBOCADURA DE LA TUBERÍA DE ENTRADA Y SALIDA ESTARÁN EN POSICIÓN OPUESTA PARA EVITAR LA CIRCULACIÓN DE AGUA DENTRO DEL RESERVOIRIO PARA NO PERMITIR EL PASO DE AGUA DE UN LADO A OTRO.  
 4. EL DIÁMETRO DE LA LAMPA SE HA CALCULADO PARA PERMITIR UN VACÍO DE 15 HORAS PARA EL ACCESO AL INTERIOR DE LA ESCALERA MEDIANTE ESCALERA DE PIEDRAS ANCLADAS AL MURO DE LA ESCALERA Y PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA.  
 5. EL ACCESO AL INTERIOR DE LA ESCALERA MEDIANTE ESCALERA DE PIEDRAS ANCLADAS AL MURO DE LA ESCALERA Y PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA.  
 6. EL ACCESO AL INTERIOR DE LA ESCALERA MEDIANTE ESCALERA DE PIEDRAS ANCLADAS AL MURO DE LA ESCALERA Y PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA.



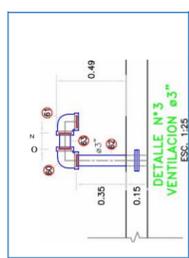
ESCALA GRÁFICA

C  
0.40 0.10

0 0

0 0  
0.01 0.01

0.01 0.01 0.01  
0.01 0.01  
0.01 0.01







1  
2  
3

4

00-0

00-1

0

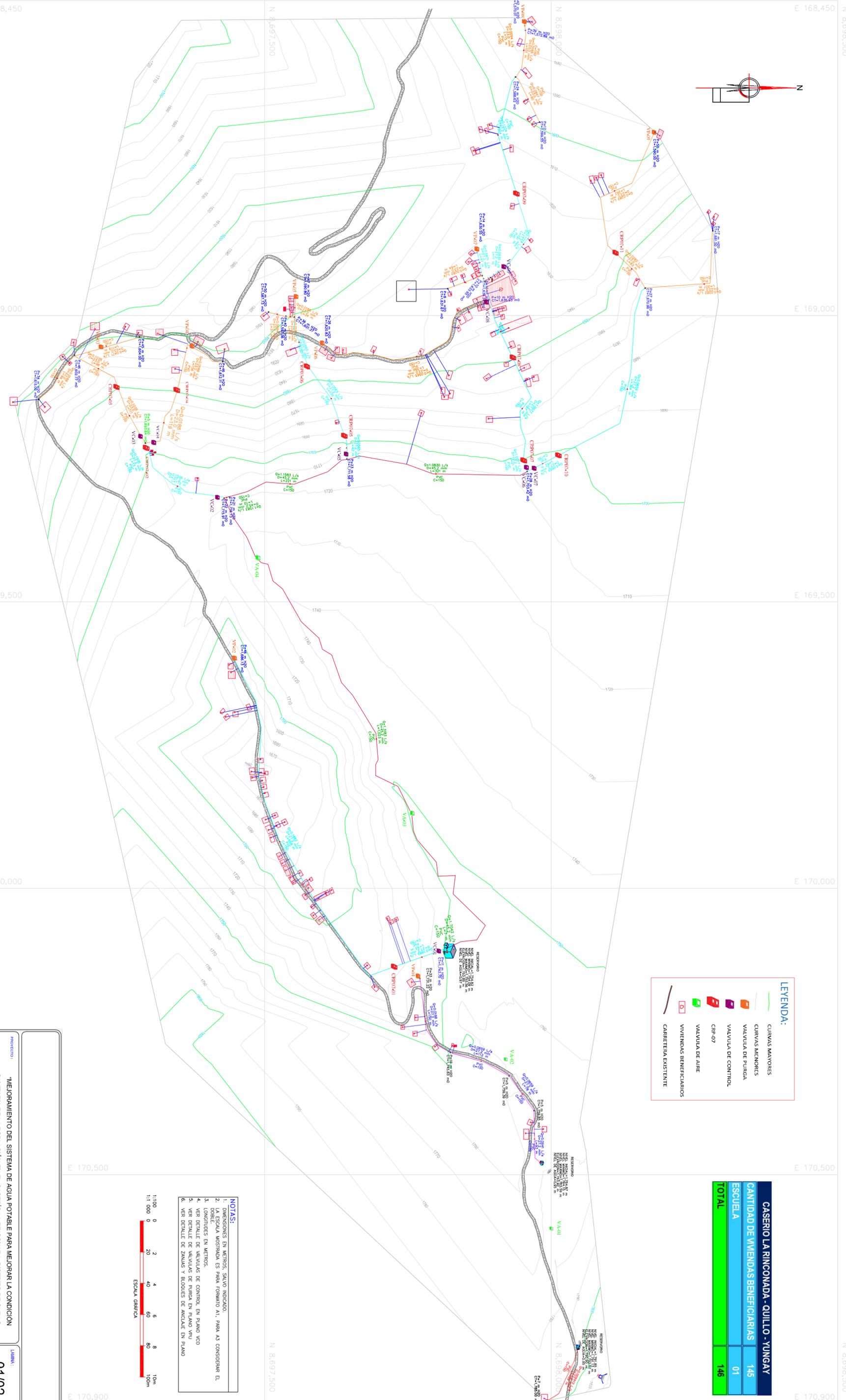
ci ci



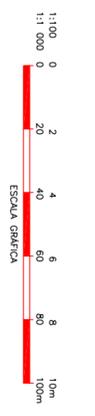
**LEYENDA:**

	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	VALVULA DE PURGA
	VALVULA DE CONTROL
	CRP-07
	VALVULA DE AIRE
	VIVIENDAS BENEFICIARIOS
	CARRETERA EXISTENTE

<b>CASERIO LA RINCÓNADA - QUILLO - YUNGAY</b>	
<b>CANTIDAD DE VIVIENDAS BENEFICIARIAS</b>	<b>145</b>
<b>ESCUELA</b>	<b>01</b>
<b>TOTAL</b>	<b>146</b>



- NOTAS:**
1. DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
  2. DOBLE LINEA MOSTRAN ES PARA TORNILLO M.I. PARA AS CONSIDERAR EL DOBLE.
  3. LONGITUDES EN METROS.
  4. VER DETALLE DE VALVULAS DE CONTROL EN PLANO VCO
  5. VER DETALLE DE VALVULAS DE PURGA EN PLANO VPU
  6. VER DETALLE DE ZANJAS Y BIODOS DE ANCLAJE EN PLANO



**MODELAMIENTO HIDRAULICO**  
**ESC: 1/3000**

<b>PROYECTO:</b>		<b>UBICACION:</b>	
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN EL CASERIO LA RINCÓNADA, DISTRITO DE QUILLO - YUNGAY - ANCASH"		01/02	
<b>PLANO:</b>		<b>ESCALA:</b>	
AGUA POTABLE MODELAMIENTO HIDRAULICO		AP	
<b>DISEÑO:</b>	<b>REVISADO:</b>	<b>PROYECTADO:</b>	<b>APROBADO:</b>
CASERIO LA RINCÓNADA	QUILLO	YUNGAY	ANCASH
<b>ESCALA:</b>	<b>INDICADA</b>		



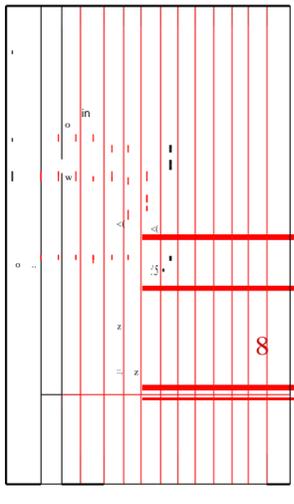
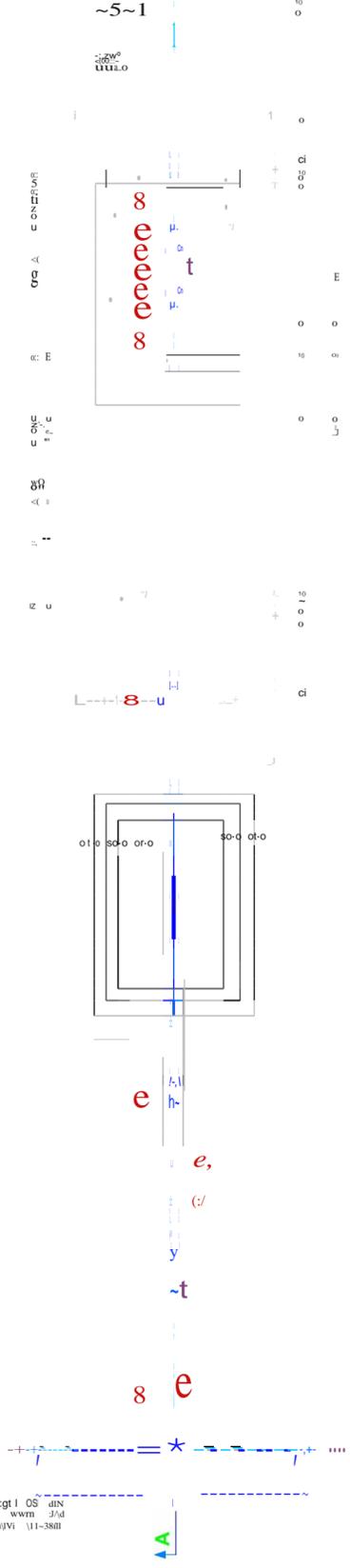


PLANTA

MATRIZ PVC 3 mm  
1452:2011

1/2 (pulg.)

1452:2011  
1452:2011  
1452:2011



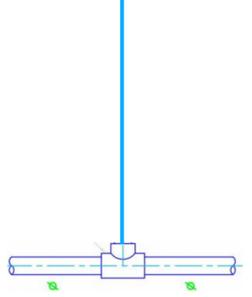
1/2 (pulg.)

PLANTA  
1:10

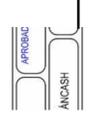
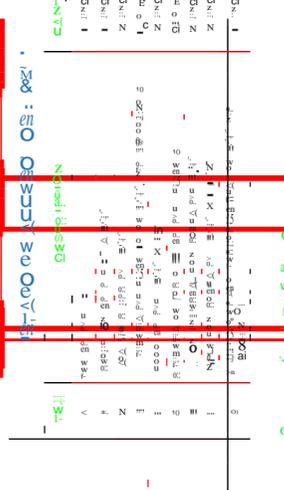
1/2 (pulg.)

DIÁMETRO  
TUBERÍA (φ)

1 1/2 (pulg.)



1/2 (pulg.)







DADO DE CONCRETO  
MÓVIL  
 $f'_{cm} = 140 \text{ kg/cm}^2$   
 $0.30 \times 0.20 \times 0.20 \text{ m}$

PLANTA

1/20

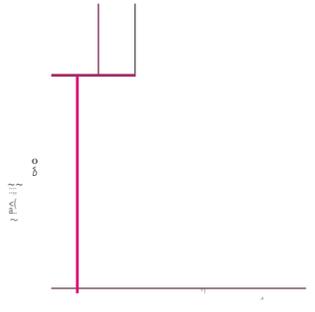
mm

A

U.C. B. C. 0.01

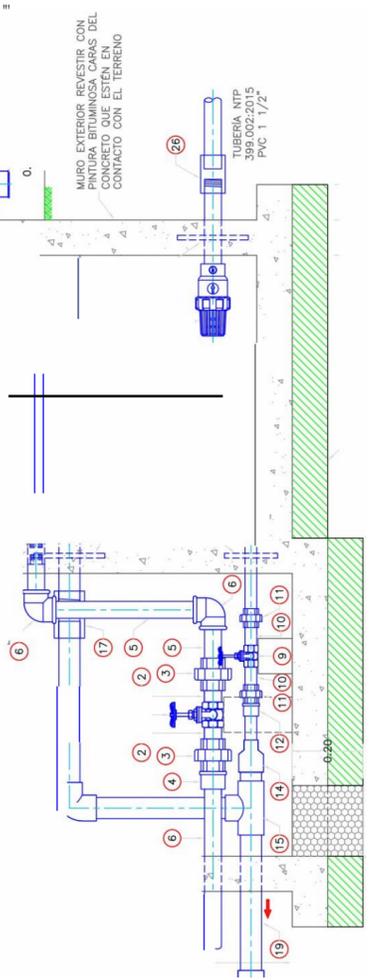
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE MADRID

PLANTA DE LA CUBA DE ALMACÉN DE AGUA



0.20

0.10



MURO EXTERIOR REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA CARGO DEL CONTACTO CON EL TERRENO

TUBERIA NTP 1/2"

PNC 1/2"

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE MADRID

PLANTA DE LA CUBA DE ALMACÉN DE AGUA

1/20

INFORME DE ORIGINALIDAD

---

5%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

FUENTES PRIMARIAS

---

1

[repositorio.uladech.edu.pe](http://repositorio.uladech.edu.pe)

Fuente de Internet

5%

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 4%

Excluir bibliografía

Activo