



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 EN EL**  
**CASERÍO DE CALPOC, DISTRITO DE YAUTÁN,**  
**PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE**  
**ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN**  
**SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022**

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

AUTOR

**ROJAS HENOSTROZA, KEVIN JUBERT**

**ORCID: 0000-0002-4987-2411**

ASESOR

**LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL**

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

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

## **1. Título de la tesis**

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Calpoc, distrito de Yaután, provincia de Casma, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022

## **2. Equipo de trabajo**

**AUTOR**

Rojas Henostroza, Kevin Jubert

ORCID: 0000-0002-4987-2411

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

Sotelo Urbano Johanna del Carmen

ORCID ID: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Lázaro Diaz, Saul Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

Bada Alayo Delva Flor

ORCID ID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

### **3. Hoja de firma de Jurado y Asesor**

Ms. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Ms. Lázaro Díaz, Saul Heysen

Miembro

Ms. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

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

## **Agradecimientos**

Mi agradecimiento a Dios por permitirme tener esta vida, por sus bendiciones y por la fortaleza que me brinda día a día.

A mi familia por ser mi soporte, gracias al apoyo constante que me brindan, y que mis logros también son los de ustedes.

A mi novia Karina, por el apoyo incondicional, por el grn amor y el apoyo que nunca me ha faltado.

A la universidad, por permitirme formar parte de ella y por todos los conocimientos que me brindaron en las aulas durante el desarrollo de mi vida universitaria.

A mi asesor: *Ms. Gonzalo León De los Ríos*, por la paciencia y tiempo brindado en el asesoramiento del curso de tesis, por la motivación que nos brindó en cada clase.

## **Dedicatoria**

A Dios, por permitirme culminar mis metas.

A mis padres por el apoyo económico y emocional, para poder culminar mis estudios, por el apoyo incondicional que me brindan, por la motivación en todo momento a seguir superándome, así mismo a mis abuelos por todo los valores y principios que me inculcaron. A mi novia por el apoyo continuo para conseguir todas mis metas.

## **5. Resumen y abstract**

## Resumen

Esta investigación ha abordado el **problema de investigación** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Calpoc, distrito de Yautan, provincia de Casma, departamento de Ancash, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022?, Esta investigación tendrá el siguiente **objetivo general** Determinar la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Calpoc, distrito de Yautan, provincia de Casma, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022. La **metodología** de esta investigación fue de tipo exploratorio, como nivel de investigación cuantitativo y cualitativo, con respecto al diseño de la investigación fue descriptivo no experimental, **Población y muestra**, la población y muestra es la misma, los componentes del sistema de agua potable del caserío de Calpoc. Como **resultados** se tuvo que es necesario realizar las mejoras a su captación tipo ladera, línea de conducción de 1 ½” con 2 114.88 metros, reservorio de 15.0 m<sup>3</sup> con dimensiones de 3 metros de largo 3 metros de ancho por 2 metros de altura, una línea de distribución de 1800 metros con tuberías de 1 ½” ¾” y 1”, así como 79 conexiones y 4 cámaras rompe presión tipo siete, en cuanto a cercos perimétricos, caseta de válvula de reservorio y mantenimiento general, considerando las normativas vigentes, así como la cloración del agua, la condición sanitaria se verá mejorada ya que se tendrá un mayor control del sistema. Por lo que como **conclusión** se encontró un sistema con deficiencias por las que es necesario su mejoramiento, en todos sus componentes ya que han superado su vida útil.

**Palabra clave:** Sistema de agua potable, Evaluación del sistema de agua potable, Condición sanitaria.

## ABSTRACT

This research has addressed the **research problem** Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Calpoc village, Yaután district, Casma province, Ancash department improve the health condition of the population - 2022? T, This research will have the following **general objective**: To develop the evaluation and improvement in the drinking water system of the Calpoc village, district of Yaután, province of Casma, Department of Ancash for the improvement of the health condition of the population - 2022 The **methodology** of this research was cross-sectional and correlational, as a research level it had a quantitative and qualitative level, with respect to the design of the research it was descriptive not experimental, **Population and sample**, the population and sample are the same, the components of the drinking water system of the Calpoc village. As a **result**, it was necessary to make improvements to its slope-type catchment, a 1 ½" conduction line with 2,1154.88 meters, a 15.0 m<sup>3</sup> reservoir with dimensions of 3 meters long, 3 meters wide by 2 meters high, a distribution line of 1800 meters with 1 ½" and 1" pipes, as well as 60 connections and 4 type seven pressure break chambers, in general in terms of perimeter fences, reservoir valve booth and general maintenance, considering current regulations, as well as the chlorination of the water, the sanitary condition will be improved since there will be greater control of the system. Therefore, as a **conclusion**, a system was found with deficiencies for which its improvement is necessary, in all its components since they have exceeded their useful life.

**Keywords:** Potable water system, Evaluation of the water system, Sanitary condition.

## 6. Contenido

<b>1. Título de la tesis</b> .....	ii
<b>2. Equipo de trabajo</b> .....	iii
<b>3. Hoja de firma de Jurado y Asesor</b> .....	v
<b>4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria</b> .....	vii
<b>5. Resumen y abstract</b> .....	x
<b>6. Contenido</b> .....	xiii
<b>7. Índice de gráficos, tablas y cuadros</b> .....	xvii
I. Introducción .....	1
II. Revisión de la literatura. ....	3
2.1. Antecedentes .....	3
2.1.1 Antecedentes internacionales. ....	3
2.1.2 Antecedentes Nacionales. ....	4
2.1.3. Antecedentes Locales. ....	6
<b>2.2. Bases teóricas de la investigación</b> .....	8
2.2.1 Evaluación del sistema de agua potable .....	8
2.2.1.1 Agua .....	8
2.2.1.2 Agua Potable .....	12
2.2.1.3 Sistema de agua potable .....	12
2.2.1.5. Componentes del sistema de agua potable. ....	15

2.2.1.5.1. Obras de captación .....	15
2.2.1.5.2. Conducción. ....	16
2.2.1.5.3. Válvula de Aire .....	17
2.2.1.5.4. Válvula de purga .....	18
2.2.1.5.5. Estructura de regulación.....	18
2.2.1.5.6. Red de distribución .....	19
2.2.1.5.7. Calidad de agua para consumo humano.....	20
2.2.1.6. Evaluación .....	21
2.2.1.6.1. Sistema sostenible .....	21
2.2.1.6.2. Sistema medianamente sostenible.....	21
2.2.1.6.3. Sistema no sostenible .....	21
2.2.1.6.4. Sistema colapsado .....	22
2.2.2. Mejoramiento.....	22
2.2.2.1 Parámetros de diseño del sistema de agua potable.....	22
2.2.2.1.1 Periodo de diseño de un sistema de agua potable .....	22
2.2.2.1.1 Población.....	22
2.2.2.1.1 Demanda de agua .....	23
2.2.2.2. Diseño de estructuras en abastecimiento de agua potable.....	25
2.2.2.2.1 Captación.....	25
2.2.2.2.2 Línea de conducción .....	26
2.2.2.2.3 Reservorio .....	29

2.2.2.2.4 Red de distribución .....	31
2.2.3. Condición sanitaria .....	32
2.2.3.1 Cobertura de servicio de agua potable.....	32
2.2.3.2 Cantidad del servicio de agua potable .....	32
2.2.3.3 Continuidad de servicio de agua potable.....	33
2.2.3.4 Calidad del servicio de agua potable .....	33
III. Hipótesis .....	34
IV. Metodología. ....	35
4.1. Diseño de la investigación .....	35
4.2. Población y muestra. ....	37
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores .....	37
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
4.5. Plan de análisis.....	42
4.6. Matriz de consistencia.....	44
4.7. Principios éticos .....	48
V. Resultados.....	50
4.1 Resultados.....	51
4.2. Análisis de resultados .....	62
□ Análisis de resultados del primer objetivo:.....	62
□ Análisis de resultados del segundo objetivo. ....	64
□ Análisis de resultados del tercer objetivo. ....	64

VI. Conclusiones .....	66
Referencias bibliográficas: .....	68
Anexo 1: Levantamiento topográfico .....	74
Anexo 2: Fichas técnicas (sistema abastecimiento de agua potable) .....	102
Anexo 3: Encuestas .....	107
Anexo 4: Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (diseño) .....	109
Anexo 5: Ensayo de determinación del Índice de Rebote .....	119
Anexo 7: Fotos .....	141
Anexo 8: Planos .....	144

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Índice de gráficos

<b>Figura N° 1.</b> Ciclo Hidrológico .....	9
<b>Figura N° 2.</b> Captación (agua pluvial).....	11
<b>Figura N° 3.</b> Captación (agua superficial).....	11
<b>Figura N° 4.</b> Captación (agua subterránea).....	12
<b>Figura N° 5.</b> Sistema de agua potable.....	13
<b>Figura N° 6.</b> Método volumétrico.....	15
<b>Figura N° 7.</b> Método del flotador .....	15
<b>Figura N° 8.</b> Captación de ladera.....	16
<b>Figura N° 9.</b> Sistema por gravedad.....	17
<b>Figura N° 10.</b> Válvula de aire .....	18
<b>Figura N° 11.</b> Tanque de almacenamiento (Reservorio) .....	19
<b>Figura N° 12.</b> Red de distribución .....	20
<b>Figura N° 13.</b> Esquema de sistema de cloración .....	30
<b>Figura N° 14.</b> Esquema de caseta de cloración.....	31
<b>Figura N° 15.</b> Esquema general de la ubicación de los componentes. ....	51
<b>Figura N° 16.</b> Pregunta N° 01 .....	59
<b>Figura N° 17.</b> Pregunta N° 02.....	59
<b>Figura N° 18.</b> Pregunta N° 03.....	60
<b>Figura N° 19.</b> Pregunta N° 04 .....	60
<b>Figura N° 20.</b> Pregunta N° 05.....	61
<b>Figura N° 21.</b> Pregunta N° 06.....	61
<b>Figura N° 22:</b> Captación del sistema.....	142

<b>Figura N° 23:</b> Cámara rompe presión tipo 6 .....	142
<b>Figura N° 24:</b> Reservorio del proyecto.....	143
<b>Figura N° 25:</b> Cámara rompe presión tipo 7 .....	143

#### **Índice de Tablas:**

<b>Tabla 1.</b> Mejoramiento de la captación.....	56
<b>Tabla 2.</b> Mejoramiento de la línea de conducción .....	57
<b>Tabla 3.</b> Mejoramiento del reservorio.....	58

#### **Índice de Cuadros:**

<b>Cuadro 1.</b> Periodos de diseño de infraestructura sanitaria .....	22
<b>Cuadro 2.</b> Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).....	24
<b>Cuadro 3.</b> Coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams.....	26
<b>Cuadro 4.</b> Diámetros en el mercado (comerciales) .....	27
<b>Cuadro 5.</b> Presiones por clase de tubería.....	28
<b>Cuadro 6.</b> Operacionalización de las variables.....	39
<b>Cuadro 7.</b> Matriz de consistencia. ....	44
<b>Cuadro 8.</b> Evaluación de la <b>captación</b> . ....	52
<b>Cuadro 9.</b> Evaluación de la <b>línea de conducción</b> . ....	53
<b>Cuadro 10.</b> Evaluación del <b>reservorio</b> .....	54
<b>Cuadro 11.</b> Evaluación de la <b>red de distribución</b> .....	55

## I. Introducción

La escasez de agua además de una inadecuada calidad del agua de este recurso con la que cuentan los pobladores en zonas rurales y teniendo un sistema de agua potable con problemas en su operación y mantenimiento, tienen como resultado una inadecuada condición sanitaria, agravándose con el escaso mantenimiento de los sistemas. Mejorando este aspecto se podrá conseguir una adecuada condición de vida de los pobladores del caserío de Calpoc. Debido a esto se planteó la siguiente **problemática**: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Calpoc, distrito de Yautan, provincia de Casma, departamento de Ancash, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población - 2020? Por lo que la investigación se **justificó** porque existe la necesidad de poder realizar un análisis de recopilación de información para poder evaluar y proponer mejoras de acuerdo a las conclusiones que resulten de dicha investigación. Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (1), en nuestro país el Perú alrededor de cinco millones de los hogares no tienen el acceso ya que no tienen las instalaciones de agua potable de manera adecuada, por lo que presentan y cuentan con una vida inadecuada. La **finalidad** que tiene este proyecto es de realizar una evaluación y mejoramiento el sistema de agua potable en el caserío de Calpoc la cual se encuentra ubicada en las coordenadas E=17 137.99, N=8950563.50, E= 1,301.00 msnm. El **objetivo** de la presente investigación fue determinar la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Calpoc, distrito de Yautan, provincia de Casma, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022. En lo que respecta a la **metodología** fue de tipo no experimental,

descriptiva, fue de corte transversal y de enfoque cuantitativo - cualitativo, fue de corte transversal ya que se estudiara en un solo periodo de tiempo, se ha tenido un diseño no experimental, en la que se tuvo como partida la observación, como universo se ha tenido a los sistemas de saneamiento de agua en zonas rurales, para la presente investigación la **muestra** fue el sistema de agua potable del caserío de Calpoc. Como plan de análisis se tuvo la recopilación de información y la propuesta de mejoramiento para de esta manera se pueda plantear el mejoramiento. **Los resultados** que se llegaron a obtener son que han superado su vida útil que es mayor a 20 años, por lo que es necesario realizar el mejoramiento, como mejoramiento se plantea la construcción de todas las estructuras de acuerdo con la normatividad vigente. Por lo que como **conclusión** de la investigación se tiene que el sistema en conjunto se tiene que realizar un mejoramiento en las diferentes estructuras de la captación así como su protección en la línea de conducción se deberá plantear cambiar la tubería en tramos que están afectados, en el reservorio se deberá realizar el tarrajeo interno y externo luego de picar, colocación de las tapas y cambiar las válvulas de la cámara de válvulas, también se deberá instalar un sistema de cloración así como prever su protección, en la red de distribución se deberá remplazar las rompe presiones tipo 7, y en algunos tramos remplazar la tubería de ½”, del mismo modo se tuvo como referencia de la población que la condición sanitaria se verá afectada positivamente con las mejoras planteadas.

## II. Revisión de la literatura.

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales.

Según Meneses, D. (2) en su tesis denominado “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la Población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, 2013”, en su investigación el **objetivo** que se planteo fue “Realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en la población de Nanegal, parroquia de Nanegal en el cantón Quito, provincia de Pichincha, mediante un análisis de aspectos físicos y demográficos que permita determinar las falencias de la red”, con una investigación cualitativa y descriptiva, en el que la **metodología** que empleo son las entrevistas y las encuestas a la población y el empleo de fichas de recolección de datos, de este estudio tuvo como **conclusión** que “La capacidad de almacenamiento en los tanques de reserva para el año 2012 son insuficientes, El tanque de reserva cuyo volumen es de 30 m<sup>3</sup>, presenta filtraciones en sus paredes y posiblemente en la base, las paredes fueron construidas de piedra (molón) y revestidas de hormigón, lo que no garantiza estanqueidad del líquido en el mismo”

Como manifiesta Gonzales, S. (3) en su Tesis: “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, Municipio de Simití, departamento de Bolívar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud de la comunidad; 2013”, su investigación tiene como **objetivo** “evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la población y disposición de

excretas de la población, con el fin de proponer soluciones integrales para los sistemas y la salud de la comunidad”, su investigación fue cualitativa y descriptiva, en la que como **metodología** se utilizaron recopilación de información mediante las fichas y las encuestas, como **conclusión** la población tiene problemas es cuento a su estructura ya que hay puntos de contaminación, así como no cuenta con sistema de cloración y el sello en la captación no funciona ya que el agua en las viviendas no cumplen con los criterios de calidad para consumo humano propuestos en la Resolución 2115 del 2007 de la Norma Colombiana.

#### 2.1.2 Antecedentes Nacionales.

De acuerdo a los que menciona Barrionuevo, J. (4) en su Tesis denominada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Santa María, distrito de San Miguel, provincia de San Miguel, región Cajamarca, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021”, su investigación se planteó como **objetivo** Realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del caserío de Santa María, distrito de San Miguel, provincia de San Miguel, región Cajamarca; para su incidencia en la condición sanitaria de la población, como estudio de la investigación fue Realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del caserío de Santa María, distrito de San Miguel, provincia de San Miguel, región Cajamarca; para su incidencia en la condición sanitaria de la población, en la que como **metodología** se utilizaron recopilación de información mediante las fichas y las encuestas, como **conclusión** de su investigación se determinó en un estado no sostenible e ineficiente requiriendo su mejoramiento. El

mejoramiento de la captación parte desde sus dimensiones en la cámara húmeda y seca con los parámetros reglamentados, en la línea de conducción y aducción, tuvieron un diámetro de 1.00 pulg. de tipo PVC y de clase 10, el reservorio obtuvo una capacidad de 10m<sup>3</sup>, en la red de distribución el sistema fue ramificado de diámetro de 1.00 pulga y  $\frac{3}{4}$  pulg. conectando a 30 viviendas y 3 lugares públicos, dicho mejoramiento incide de manera positiva en a la condición sanitaria de la población cumpliendo con cobertura, calidad, cantidad y continuidad del servicio.

Según Montoya, J. (5) en su Tesis: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021”, en la investigación que realizó tuvo como **objetivo** el de desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el Triunfo y su incidencia en la condición sanitaria de la población, en la que como **metodología** cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva, como **resultado** obtuvo que arrojó un estado medianamente sostenible por la cual requiere intervención y en el mejoramiento se diseñó un pozo tubular de una profundidad de 30 metros con una bomba sumergible de 6”, se diseña una línea de impulsión de diámetro 1.5”, con un reservorio de almacenamiento de 10 m<sup>3</sup> del tipo elevado la línea de aducción y red de distribución se encontraron en buen estado.

De acuerdo a la tesis de Chaupin, C. (6) denominada “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, tratamiento de aguas servidas en

alcantarillado y planta de la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población, 2019”, en la investigación que realizó tuvo como **objetivo** evaluar y mejorar sistemas de saneamiento básico en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población, 2019, de acuerdo a su estudio a su estudio se tiene una investigación de tipo exploratorio, con un nivel de carácter cualitativo, en la que como **metodología** se utilizaron recopilación de información mediante las fichas y las encuestas, como **resultado** obtuvo que los sistemas de saneamiento básico en la ciudad de Vilcashuamán, se encontraban en condiciones ineficientes. En cuanto al mejoramiento del sistema de saneamiento, consistió en mejorar el sistema de captación, el reservorio y las instalaciones de agua para beneficiar al 100% de la población y mejorar su condición sanitaria.

### 2.1.3. Antecedentes Locales.

Así como menciona Cervantes, A. (7) en su tesis denominada “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Ancash – 2019”, en su investigación se planteó como **objetivo** de desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico para mejorar las condiciones sanitarias de la población del centro poblado de Yanamito, el estudio es de tipo cualitativo no experimental, la investigación es de nivel exploratorio, en la que como **metodología** se utilizaron recopilación de información mediante las fichas y las encuestas, como **conclusión** de su

investigación sostiene que el sistema de agua potable se encuentra deteriorada ya que superan su vida útil, presenta problemas de funcionamiento hidráulico así como problemas mecánicos, en términos generales existe la necesidad de realizar un mejoramiento al sistema, realizando mejoras a todas las estructuras como captación de ladera, reservorio de 15m<sup>3</sup>, línea de conducción y redes de distribución.

De acuerdo a Miranda, R. (8) en su Tesis: “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Saneamiento Básico del Centro Poblado de Quenuayoc, Distrito Independencia, Provincia Huaraz, Región Ancash, Mayo – 2019”, en la investigación que realizó tuvo como **objetivo** la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Quenuayoc, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash – 2019, donde el estudio fue de nivel cualitativo con un tipo de diseño que fue exploratorio y correlacional, en la que como **metodología** se utilizaron recopilación de información mediante las fichas y las encuestas en su investigación **concluyo** que en la localidad de estudio no cuenta con un sistema de agua potable en buenas condiciones ya que fue recientemente realizado su mantenimiento pero al tener estructuras deterioradas no pueden realizar un funcionamiento adecuado, partiendo de que el sello del filtro de la captación esta deteriorada por lo que en el las lluvias ingresa agua siendo un punto de contaminación, aunándose a esto que no cuenta con válvula de control, en el reservorio no presenta sistema de cloración y sus válvulas se encuentran inoperativas.

Según Cueva, C. (9) en su Tesis denominada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición

sanitaria de la población del centro poblado de Huantumey, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Áncash – 2021”, en su investigación se planteó como **objetivo** el de Realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Huantumey, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Áncash, en la que como **metodología** se utilizaron recopilación de información mediante las fichas y las encuestas, de tipo correlacional, de nivel cuantitativo y cualitativo, de diseño no experimental de manera transversal y como **conclusión** se tiene de acuerdo a la investigación se determinó en un estado no sostenible por lo cual requiere mejoramiento. En el mejoramiento las dimensiones en la cámara húmeda y seca de la captación cumplen con los parámetros reglamentados, en la línea de conducción y aducción, se tuvo un diámetro de 1.00 pulg. con un tipo de tubería PVC de clase 10, en el reservorio se obtuvo una capacidad de 10 m<sup>3</sup>, en la red de distribución el sistema fue ramificado con diámetros de tuberías de 1.00 pulga, ½ pulg. y ¾ pulg. conectando a 40 viviendas, dicho mejoramiento incide de manera positiva en a la condición sanitaria de la población cumpliendo con cobertura, calidad, cantidad, continuidad y gestión del servicio.

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

### **2.2.1 Evaluación del sistema de agua potable**

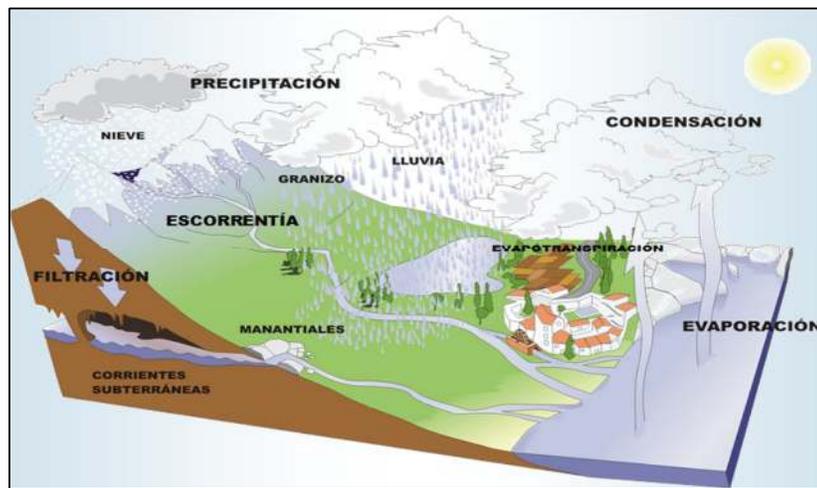
#### **2.2.1.1 Agua**

La Real Academia Española (10) lo define como: “Líquido transparente, incoloro, inodoro e insípido en estado puro, cuyas moléculas están formadas por dos átomos de hidrógeno y uno de

oxígeno, y que constituye el componente más abundante de la superficie terrestre y el mayoritario de todos los organismos vivos. (Fórm. H<sub>2</sub>O)”

#### 2.2.1.1.1 Ciclo Hidrológico

Se conoce como el ciclo en el que el agua está en un proceso continuo de movimiento de masas del agua que se presentan en el planeta, por lo que pasan en diferentes estados del agua(11)



**Figura N° 1.** *Ciclo Hidrológico*

Fuente: Sociedad Geográfica de Lima

En el ciclo hidrológico se presentan cinco procesos los cuales se presentan a continuación:

#### A. Evaporación

Se conoce como el inicio del proceso por la que atraviesa el agua, donde pasa de un estado líquido a un estado gaseoso.

#### B. Condensación

Este proceso se produce por el enfriamiento donde la materia v a pasar de un estado de vapor a un estado líquido.

### C. Precipitación

Es denominado a todo tipo de agua que cae en la tierra, estas son de diferentes formas (Sólida, Líquida), esta es provocada por presentar un cambio en la presión o la temperatura.

### D. Infiltración

Se denomina al agua que ingresa al sub suelo, se transporta en ella o se almacena, son las que dan lugar a las aguas subterráneas

### E. Escorrentía

Se conoce como el agua que no se infiltra por lo que se traslada superficialmente en el suelo.

#### 2.2.1.1.2 Tipos de fuentes de agua

Son los diferentes tipos de fuentes de agua que nos permiten poder hacer uso de este recurso

### A. Fuentes Pluviales

Es el agua que es producto de la precipitación, el cual puede ser captado de diferentes maneras.



**Figura N° 2. Captación (agua pluvial)**

Fuente: Fuentes naturales de agua

**B. Fuentes Superficiales**

Es el agua que se puede encontrar sobre el subsuelo o superficialmente el cual se encuentra como hielo, lagos o ríos.

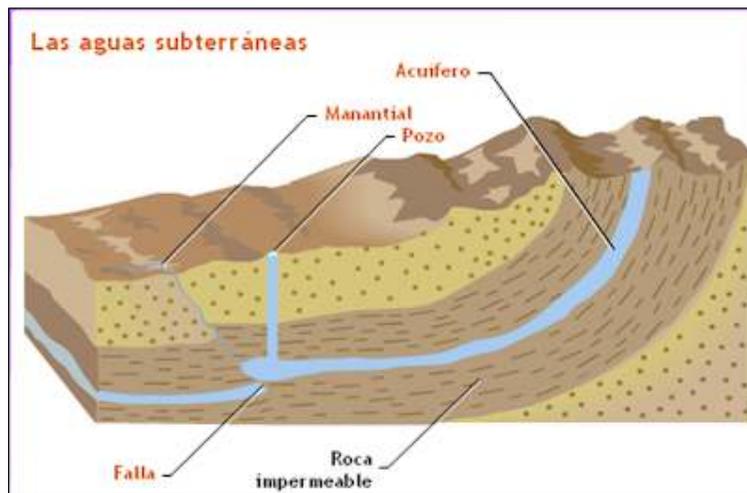


**Figura N° 3. Captación (agua superficial)**

Fuente: Fuentes naturales de agua

**C. Fuentes Subterráneas**

Es el agua que se encuentra en el subsuelo, el cual se encuentra formando los manantiales o los acuíferos.



**Figura N° 4. Captación (agua subterránea)**

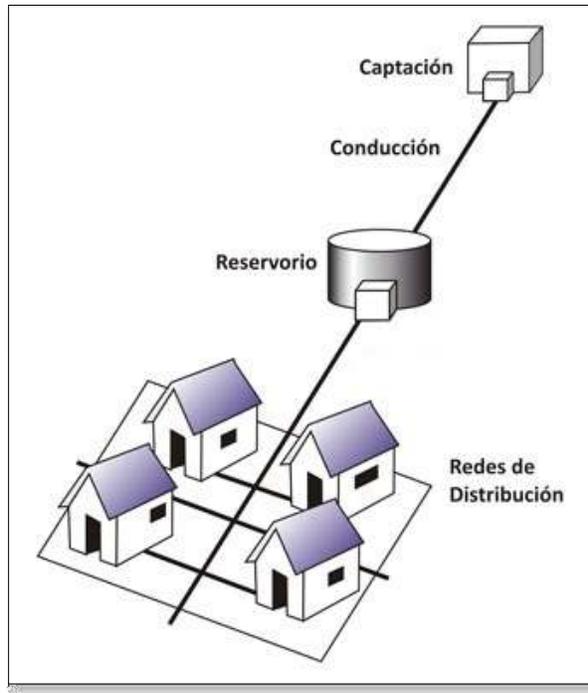
Fuente: Geología y geomorfología

2.2.1.2 Agua Potable

Se define así al agua cuando su consumo no genera enfermedades por lo que es apta para poder ser utilizado para su consumo por lo que debe ser tratada previamente de acuerdo a su origen de agua ya sea de manantial o de río para lo cual se realiza el análisis de calidad, en la que se reporta las características del agua y como debe ser tratada para ser potabilizada, para este fin en el Perú existen parámetros para su control como son los límites máximos permisibles.(12)

2.2.1.3 Sistema de agua potable

El sistema inicia desde una captación ya sea subterránea o superficial, para luego ser conducida por una línea de conducción que traslada el agua desde la captación hasta el reservorio, sistema de regulación o almacenamiento, una línea que va desde el reservorio hasta la primera conexión(aducción), un red de distribución que termina en los puntos de agua a cada vivienda.(13).



**Figura N° 5.** *Sistema de agua potable*

Fuente: Ricardo López, 2009

#### 2.2.1.4 Sistema de abastecimiento

Está compuesto por diferentes estructuras el cual va permitir abastecer agua a las viviendas como punto final, el cual es administrado u operado por encargados de dar las condiciones óptimas para su funcionamiento partiendo desde la captación para luego mediante una línea llegar hasta la estructura de regulación, y la red de tuberías que permite que pueda llegar el agua a las viviendas, de acuerdo a las normas de diseño que se encuentran vigentes.(12)

Para tener una adecuada calidad de agua se deberá instalar un sistema de cloración aparte de implementar un sistema de tratamiento si es necesario, por lo que para eso es necesario

realizar un análisis de calidad del agua para luego comparar con los límites que presenta la norma. el cual debe cumplir con los parámetros de los reglamentos vigentes como son los límites máximos permisibles.(14)

#### 2.2.1.4.1 Caudal

Caudal se conoce como el flujo de agua que está pasando por un determinado lugar o medio, existen diferentes maneras de calcular su valor en los sistemas de abastecimiento, entre los métodos se encuentran:

##### A. Método volumétrico

“La aplicación de este método es para determinar caudales de manantiales, es decir caudales muy pequeños, que en proyectos de riego se utiliza para poder determinar la capacidad de un reservorio nocturno a ser almacenado con agua de manantiales”(15).



**Figura N° 6. Método volumétrico**

Fuente: Manual N° 05: Medición de agua MINAGRI

**B. Método del flotador**

Este método consiste en calcular en tiempo que demora en el recorrido un objeto sobre el flujo del agua, donde se debe conocer el área del tramo en estudio, donde se calcula como la división de la distancia entre el tiempo de recorrido multiplicado por el área de tramo en estudio.



**Figura N° 7. Método del flotador**

Fuente: Manual N° 05: Medición de agua MINAGRI

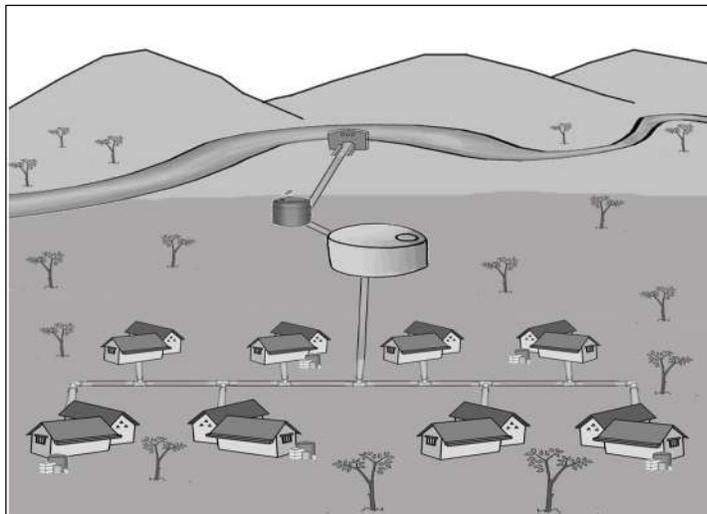
**2.2.1.5. Componentes del sistema de agua potable.**

**2.2.1.5.1. Obras de captación**

García, E. (16) menciona que una obra de captación es la encargada de recoger el agua y poder permitir su conducción para abastecer la necesidad de agua de una población determinada la cual deberá ser conducida hasta un reservorio y luego a las redes. Se conoce como captación a la estructura que permite realizar la captación del agua ya sea subterráneo o superficial, el cual debe



Este tipo se presenta cuando es necesario llevar el agua de una cota superior a una inferior y no se necesita ninguna energía, solo funciona por efecto de la gravedad, donde se deben realizar los diseños para garantizar su funcionamiento debido a la topografía de cada lugar.(18)

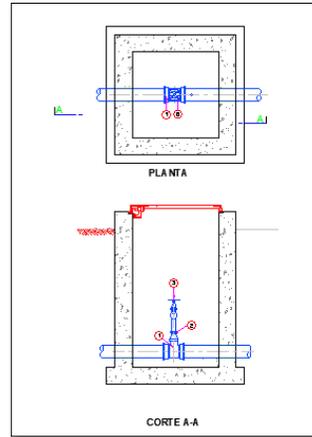


**Figura N° 9.** *Sistema por gravedad*

Fuente: Sistemas de abastecimiento rural

#### 2.2.1.5.3. Válvula de Aire

Es necesario su construcción cuando se tengan cambio de pendiente de positivas a negativas, son ubicadas en las partes cumbres de la línea de conducción y permite evacuar el aire que no permite el flujo continuo. (18)



**Figura N° 10.** *Válvula de aire*

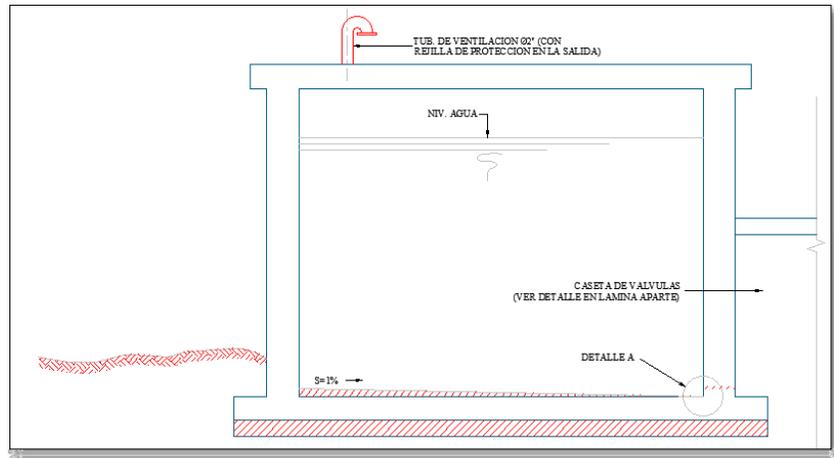
Fuente: Elaboración propia, 2022

#### 2.2.1.5.4. Válvula de purga

Son necesarios en las partes más bajas de la línea de conducción el cual permitirá purgar o evacuar todos los sedimentos puedan ocasionar una obstrucción el cual deberá ser operado en los mantenimientos del sistema. (18)

#### 2.2.1.5.5. Estructura de regulación

Esta estructura permite regular el caudal del agua para poder abastecer de manera oportuna a la población, su dimensionamiento es de acuerdo al caudal máximo horario, en la que en horas de la noche llena y en horas de máxima demanda se consume el agua por lo que regula la cantidad de agua para la población. (16)

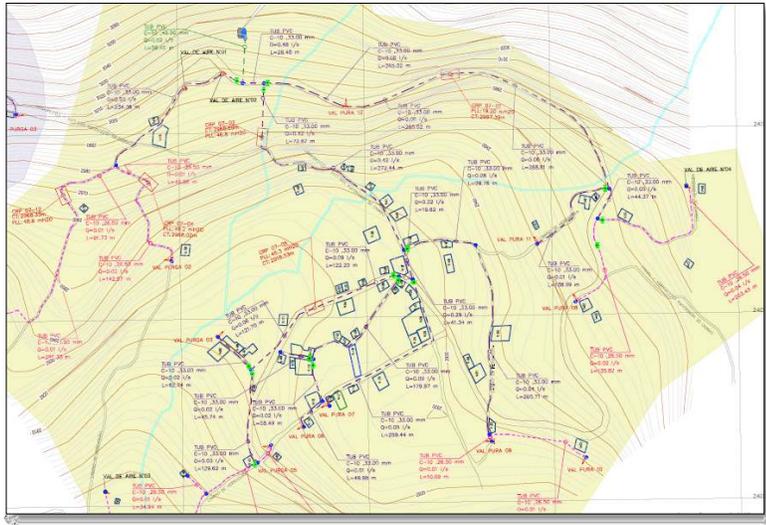


**Figura N° 11.** *Tanque de almacenamiento (Reservorio)*

Fuente: Elaboración propia, 2022

#### 2.2.1.5.6. Red de distribución

Esta red está presente desde el reservorio hasta los puntos de entrega que son las viviendas, son diseñadas para garantizar una presión mínima que pueda abastecer a todas las viviendas desde las más cercanas hasta las más lejanas, existen redes cerradas así como abiertas en las cuales cada una tiene sus características específicas de diseño en cuanto a la ubicación de las válvulas.(16)



**Figura N° 12. Red de distribución**

Fuente: Elaboración propia, 2022

#### 2.2.1.5.7. Calidad de agua para consumo humano

Según el Ministerio de salud (19) indica que “el agua destinada para el consumo humano debe estar exenta de bacterias coliformes totales, virus, huevos y larvas de helmintos, protozoarios patógenos; por otra parte se tendrán como parámetros de evaluación a los coliformes totales, color, turbiedad y pH”.

Entonces para el análisis de la calidad del agua se deberán realizar estudios de calidad de agua y los parámetros deberán estar por debajo de los límites máximos permisibles de la norma. Las cuales nos van a garantizar que dicha agua es apta para el consumo o que tratamiento deberán tener para cumplir con dicho fin.

#### 2.2.1.6. Evaluación

Comprende señalar y analizar aplicando diferentes herramientas que serán guiados por el objetivo que se ha planteado para poder obtener resultados, de acuerdo a las características en las que se encuentra cada componente del sistema, teniendo como base su funcionamiento y su estado actual de todo el sistema en conjunto para poder evaluar y proponer mejoras de las estructuras que lo requieran para que todo el sistema este en optimas condiciones, por lo que se va utilizar los índices de sostenibilidad que plantea el Sistema de información Regional de Agua y Saneamiento.

##### 2.2.1.6.1. Sistema sostenible

Es un sistema que se va encontrar en buenas condiciones del servicio para lo cual deberá estar en buenas condiciones en continuidad, calidad, cantidad y cobertura(20)

##### 2.2.1.6.2. Sistema medianamente sostenible

Es cuando el sistema no está en buenas condiciones y esto puede ser por diferentes motivos, falencias en el servicio, problemas con la cobertura, deterioro de las estructuras del sistema o por no tener un presupuesto para su mantenimiento (20)

##### 2.2.1.6.3. Sistema no sostenible

Se dice así cuando las condiciones se encuentran fallando de manera significativa en la que se ve reflejado cuando no se tiene continuidad en el sistema, o se tenga agua de mala calidad(20).

#### 2.2.1.6.4. Sistema colapsado

Se denomina así cuando el sistema ya no está en funcionamiento por que presenta estructuras colapsadas las cuales no llegan a cumplir su función y la única solución es la de cambiar todo el sistema(20)

#### 2.2.2. Mejoramiento

De acuerdo a la Real Academia Española (10) menciona “Acción y efecto de mejorar”, donde se refleja el mejoramiento de un sistema o reacondicionar algo para que este en buenas condiciones.

##### 2.2.2.1 Parámetros de diseño del sistema de agua potable

###### 2.2.2.1.1 Periodo de diseño de un sistema de agua potable

El periodo se deberá escoger de acuerdo la elección del proyectista el cual tiene responsabilidad del diseño para lo cual se presenta el siguiente cuadro para su elección de acuerdo al tipo de estructura (18).

**Cuadro 1.** *Periodos de diseño de infraestructura sanitaria*

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
Fuentes de abastecimiento	20 años
Obra de captación	20 años
Reservorio	20 años
Línea de conducción, aducción, impulsión o distribución	20 años

Fuente: Resolución Ministerial N°192 - 2018

###### 2.2.2.1.1 Población

###### A. Población Actual

Es la cantidad de población el cual se encuentran en la localidad donde se va realizar un proyecto, normalmente se recomienda realizar un empadronamiento de acuerdo a cada vivienda(19)

#### B. Población futura

Para el valor de esta población se deberá realizar mediante el uso del método aritmético, para este método se deberá conocer como mínimo a dos censos para sacar el valor de las poblaciones y poder conocer la tasa de crecimiento, en la que sí es menor o negativa se deberá emplear la tasa de crecimiento del distrito o provincia en la que está realizando el diseño(19).

En la que se determina mediante la siguiente formula:

$$P_f = P_0(1 + r \cdot t) \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

$P_f$  = Población futura.

$P_0$  = Población actual

$r$  = Coeficiente de crecimiento

$t$  = Periodo de diseño

Para lo cual se debe calcular el coeficiente de crecimiento para lo cual se tendrá que conocer dos censos para obtener el valor mediante la siguiente formula:

$$r = \frac{\frac{P_f}{P_0} - 1}{t} \dots \dots \dots (2)$$

#### 2.2.2.1.1 Demanda de agua

Se conoce como la cantidad de agua que necesita una persona, institución o en lugar público en general está relacionado con las

variaciones de consumo de agua y las dotaciones que requieren cada una de ellas (21).

A. Dotación

Se conoce como la cantidad de agua para cada habitante mediante el cual se va satisfacer un día medio de manera anual

De acuerdo a la resolución Ministerial presenta el siguiente cuadro para la dotación de acuerdo a la región y la opción tecnológica:

**Cuadro 2.** Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

Región	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN 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: Resolución Ministerial N°192 - 2018

B. Variación del consumo

Son los caudales que serán utilizado para el diseño de diferentes estructuras de abastecimiento.

A. Consumo promedio diario anual (Qp)

“Caudal de agua que se estima consume, en promedio, un habitante durante un año”(19)

$$Q_p = \frac{P_f \cdot Dot}{86400 \text{ s/día}} \dots\dots\dots(3)$$

Donde:

Qp = Consumo promedio diaria (l/s)

$P_f$  = Población futura.

$D_{ot}$  = Dotación l/hab/día.

#### B. Caudal máximo diario

“Caudal de agua del día de máximo consumo en el año”(19).

Donde su valor es igual a:

$$Q_{md} = 1.3 * Q_p \dots \dots \dots (4)$$

$Q_{md}$  = Caudal máximo diario (l/s)

$Q_p$  = Consumo promedio diaria (l/s)

#### C. Caudal máximo horario

“Caudal de agua de la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo en el año”(19).

Donde su valor es igual a:

$$Q_{mh} = 2.0 * Q_p \dots \dots \dots (5)$$

$Q_{mh}$  = Caudal máximo horario (l/s)

$Q_p$  = Consumo promedio diaria (l/s)

### 2.2.2.2. Diseño de estructuras en abastecimiento de agua potable

#### 2.2.2.2.1 Captación

##### A. Velocidad de pase

Para el diseño de la captación se debe tener en cuenta que la velocidad de pase debe ser menor igual a 0.6m/seg.

##### B. Pendiente y diámetro

El cálculo de los diámetros dependen de las pendientes que se tienen en los terrenos por donde se construirá la captación por lo que para su cálculo hidráulico se deberá emplear la fórmula general de Hazen y Williams”(20).

$$Q = 0.2786 * C * D^{0.63} * S^{0.54} \dots\dots\dots(6)$$

Donde:

Q : Caudal

C : Coeficiente de rugosidad (material)

D : Diámetro

S : Pendiente (Deberá ser >1%)

#### 2.2.2.2.2 Línea de conducción

##### A. Tipos de tubería

“Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión, se utilizarán los coeficientes de fricción según el tipo de tubería que se establecen en el siguiente cuadro”(18)

**Cuadro 3. Coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams**

<b>Coeficiente de Rugosidad de Hazen-Williams</b>	
<b>Tipo de Tubería</b>	<b>"C"</b>
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	110
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100

Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

Fuente: Norma OS 010

B. Clase de tubería

La clase de tubería depende de la presión que ejercerá nuestra línea de conducción hasta llegar al reservorio” (18)

En las clases que se presentan en el mercado son: C-5, C-7.5, C-10, C-15

C. Caudal

El caudal que se va utilizar para el diseño va ser el caudal máximo diario.

D. Diámetro

El diámetro depende directamente de la pendiente del tramo y el caudal máximo diario por lo que se presenta lo siguiente:

$$D = \left( \frac{\frac{Q_{md}}{1000}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)^{0.38} \dots\dots\dots(7)$$

Donde:

D = Diámetro interno de la tubería (mm)

Qmd = Caudal (Q máximo diario)

C = Coeficiente de rugosidad

S = Pendiente

**Cuadro 4. Diámetros en el mercado (comerciales)**

<b>Tubería clase 10</b>
-------------------------

Diámetro (exterior)		Espesor (mm)	D Interior (mm)
1	33	1.8	29.4
1 1/2	48	1.8	44.4
2	60	2.2	55.6
2 1/2	73	2.6	67.8
3	88.5	3.2	82.1

Fuente: NTP 399.002: 2009

#### E. Velocidad

La velocidad que debe tener en el tramo de estudio es de menor a 3.0 m/s y mayor a 0.6 m/s, donde su cálculo esta descrito por la siguiente formula

$$V = 1.9735 * \frac{Q}{D^2} \dots\dots\dots(8)$$

Donde:

V = Velocidad del agua (m/s)

D = Diámetro interno (mm)

Q = Caudal

#### F. Presión

La presión en la tubería no deberá ser mayor para el cual está siendo diseñada de acuerdo a la clase de tubería que presenta

**Cuadro 5. Presiones por clase de tubería**

Presiones (máximas) PVC		
Tipo	P. máx. de prueba	P. máx. de trabajo
5	50	35
7.5	75	50
10	100	70
15	150	100

Fuente: Ministerio de la Salud

#### G. Válvula de purga

Es la estructura que permite purgar el agua y de esta manera no permitir que se sedimente.

#### H. Válvula de aire

Es la estructura que coloca en la parte alta o cambio de pendiente para evitar que el aire se acumule y no deje que pase el agua por la tubería.

#### I. Cámara rompe presión tipo VI

Es una estructura que ayuda a disipar la energía que es generada por la presión hidrostática por lo que se recomienda se coloque sin sobrepasar los 50 m de presión estática.

### 2.2.2.2.3 Reservorio

#### A. Volumen de reservorio

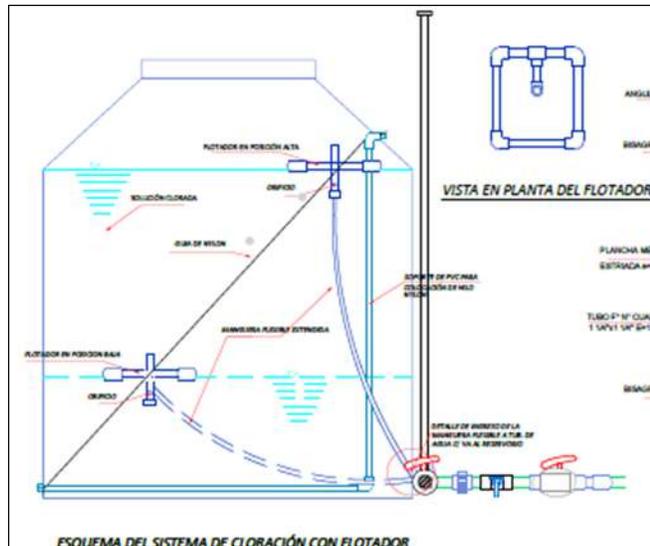
Es la estructura que permite regular el agua para poder dotar en las horas de mayor consumo, que normalmente se debe llenar en las noches o horas de menor consumo para poder abastecer en las horas punta, se va calcular de acuerdo a un diagrama de masa, en la que se considera entre el 15 al 25% del caudal promedio anual(18)

#### B. Volumen de reserva

Se considera al 20 % de volumen de un reservorio como volumen de regulación, el cual va ser el soporte en casos de mantenimientos o casos de emergencia(18).

#### C. Desinfección

Son estructuras que permiten desinfectar el agua y se pueda dotar el agua clorada a la población, son diferentes tipos el mas utilizado es el tanque de cloración el cual tiene accesorios que permiten controlar el goteo del cloro y se cierra cuando se tiene el reservorio lleno mediante una boya.

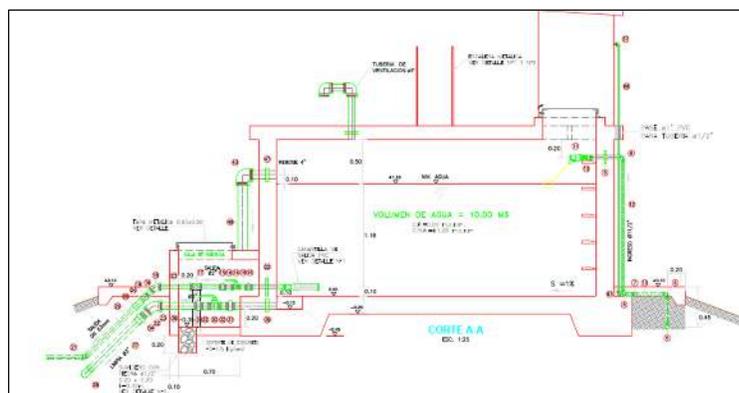


**Figura N° 13.** Esquema de sistema de cloración

Fuente: Elaboración propia, 2022

#### D. Caseta de válvulas

Es la estructura del reservorio que contiene las válvulas y accesorios para la regulación del agua.



**Figura N° 14. Esquema de caseta de cloración**

Fuente: Elaboración propia, 2022

2.2.2.2.4 Red de distribución

A. Caudal

“La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Qmh), desde el reservorio hasta la red principal, el caudal de diseño será el caudal unitario (Qunit.)”(18)

$$Q_{unit} = \frac{Q_{mh} \left(\frac{l}{s}\right)}{N^{\circ} \text{ viv.}(N^{\circ})} \dots \dots \dots (9)$$

Donde:

Qunit = Caudal unitario

Qmh = Caudal (Q máximo horario)

N° viv. = Número de viviendas

B. Clase de tubería

Por el diseño que se tiene en las redes se debe colocar tuberías de clase 10 ya que para evitar fallas en el sistema se ubicaran las CRP tipo 7 para controlar las presiones máximas

C. Diámetro

“Para tubería en la red principal debe ser un diámetro mínimo a 1 pulg., si son redes secundarias el diámetro mínimo será de ¾ y si es para conexiones domiciliarias será como mínimo ½ pulg”  
(18)

D. Velocidad

“La velocidad máxima será de 2 m/s. y la velocidad mínima será de 0.5 m/s, todo esto depende del diámetro y caudal con la que se está calculando nuestra red” (18)

#### E. Presión

“La presión máxima no será mayor de 50 mts. en cualquier punto de la red mientras que la presión mínima no debe ser menor de 10 mts” (18).

### 2.2.3. Condición sanitaria

La condición se refiere a si esta adecuado en cantidad, calidad, continuidad y cobertura y dependerá de la opinión de la población por si esta en buenas condiciones o cuales son las falencias que se tengan en cuanto a las estructuras del sistema como a su funcionamiento al final en los puntos de salida de las viviendas(19).

#### 2.2.3.1 Cobertura de servicio de agua potable

Es cuando todas las viviendas tengan una conexión o punto de entrega de agua potable, y no presente problemas en la entrega optima(19).

#### 2.2.3.2 Cantidad del servicio de agua potable

La cantidad que provee el sistema el cual deberá ser la necesaria para que los pobladores puedan satisfacer sus necesidades para el consumo y para el higiene así como en salud pública(22).

#### 2.2.3.3 Continuidad de servicio de agua potable

En este aspecto se evalúa que el servicio de agua debe ser dotado de manera permanente y continua, en el que contar con agua las 24 horas es el óptimo.(19)

#### 2.2.3.4 Calidad del servicio de agua potable

“Es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de las normas que regulan la materia”(22)

### **III. Hipótesis**

No aplica por ser descriptiva

## IV. Metodología.

### 4.1. Diseño de la investigación

Esta investigación fue de tipo descriptivo correlacional, ya que se describió el sistema de agua potable del caserío de Calpoc y con esa información se lograron identificar las principales características a mejorar. (23)

Según el enfoque fue de tipo mixto (cualitativo y cuantitativo), debido a que se utilizó “la técnica de recolección de datos sin emplear y empleando una medición numérica”, por lo que se empleó las fichas de recolección de datos además del uso de encuestas.(23)

Fue de corte transversal, ya que solo una vez se recolectó la información con la finalidad de poder describir las variables en una misma fecha. (23)

Según la intervención del investigador fue no experimental, debido a que solo se observó el estado en el que se encuentra el sistema básico de saneamiento, para poder evaluar y plantear una mejora. (23)

El **nivel** de la investigación fue descriptivo, ya que buscó especificar los rasgos y características relevantes que tiene el sistema básico del caserío de Calpoc, esto será mediante la observación llevándose a cabo en un solo lugar y tiempo.

#### ➤ Muestra

Se buscó antecedentes sobre el sistema de agua potable del Caserío de Calpoc (sistema de abastecimiento de agua potable) y condición sanitaria; se recopiló los datos de campo con la ayuda de las técnicas e instrumentos, por lo cual se empleó la técnica de la observación no experimental con su respectivo instrumento de evaluación, que es la ficha

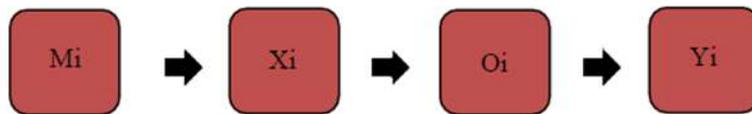
técnica de evaluación; también se usó de la técnica de encuesta, con su respectivo instrumento de evaluación, que son los cuestionarios aplicados a un grupo de viviendas del caserío de Calpoc. (24)

- Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable ( $X_i$ ):

Se realizó el análisis y evaluación del sistema de agua potable y condición sanitaria en el caserío de Calpoc, para poder elaborar el diseño técnico del mejoramiento de dicho sistema; para esto nos valdremos de las normas establecidas en el Reglamento Nacional de edificaciones del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, comparándolo, verificando y proponiendo el mejoramiento. (24)

- Resultados ( $O_i$ )

Como resultado se elaboró el mejoramiento técnico del sistema de agua potable del Caserío de Calpoc, distrito de Yautan, provincia de Casma, departamento de Ancash, teniendo un esquema



Donde:

$M_i$  : Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Calpoc, distrito de Yautan, provincia de Casma, Región Ancash.

$X_i$  : Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento

$O_i$  : Resultados

$Y_i$  : Incidencia de la condición sanitaria de la población

#### 4.2. Población y muestra.

##### ➤ Población

La población de la presente investigación estuvo compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales.

##### ➤ Muestra

Como muestra fue el sistema de abastecimiento de agua potable ya que, para poder evaluar el sistema se tuvo que estudiar todos los componentes del sistema para así poder proponer mejoras a dicho sistema.

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

Según Espinoza (24) menciona que “En un proceso de investigación las variables de investigación se descomponen del problema de investigación y están sujetas a la observación en la muestra de estudio”.

##### **a. Variable:**

Según Espinoza (24) menciona “Una variable es una característica, una propiedad o un atributo susceptible a ser observado y ser medido”.

##### **b. Indicador:**

Según Espinoza (24) menciona “El indicador tiene por función de señalar cómo medir cada uno de los factores o rasgos de la variable, se expresa en razones, proporciones, tasas, índices, etc”.

##### **c. Unidad de medida:**

Según Espinoza (24) menciona “La unidad de medida es una referencia convencional que se usa para medir una magnitud física o fenómeno”.

**c. Definición conceptual:**

Según Espinoza (24) menciona “Es la que se obtienen de los textos, obras o diccionarios. Debe enunciar género y características. La diferenciación debe ser una característica o grupo de características que estén presentes. Es un constructo abstracto que da cuenta de la categoría y de las características de lo que se define”

**i. Definición operacional:**

Según Espinoza (24) menciona “Especifica qué actividades u operaciones deben realizarse para medir una variable. Nos dice que, para recoger datos respecto de una variable, hay que hacer esto y esto otro, además articula los procesos o acciones de un concepto que son necesarios para identificar ejemplos de éste”

**j. Dimensión:**

Esta referido a un aspecto o faceta específico del concepto que estamos estudiando. (24)

**Cuadro 6. Operacionalización de las variables**

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	Unidad de medida					
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	Variable independiente	El saneamiento básico comprende contar con fuentes y sistema de abastecimiento de agua en óptimas condiciones sanitarias, tal que esta sea óptima para el consumo del ser humano.	La evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, se realizará con el uso de la técnica de la observación apoyándose con el uso de instrumentos de evaluación.	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	Captación	- Tipo de captación - Caudal máximo fuente - Material de construcción - Estado actual de la estructura	- Nominal - Intervalo - Nominal - Nominal					
					Línea de conducción	- Diámetro - Presión - Velocidad - Estado actual de la estructura	- Ordinal - Intervalo - Intervalo - Nominal					
					Reservorio (estructura de regulación)	- Dimensiones - Diámetro - Estado actual de las estructuras	- Nominal - Ordinal - Nominal					
					Red de distribución	- Diámetro - Presión - Velocidad - Estado actual de la estructura.	- Ordinal - Intervalo - Intervalo - Nominal					
					Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable	Variable independiente	Según la academia española (10) es la “Acción y efecto de mejorar”, donde se refleja el mejoramiento de un sistema o reacondicionar algo	Real española “Acción y efecto de mejorar”, donde se refleja el mejoramiento de un sistema o algo	Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	Captación	- Caudal máximo diario - Diámetro - Distancia de afloramiento - Ancho cámara húmeda - Altura cámara húmeda - Diámetro canastilla	- Intervalo - Ordinal - Ordinal - Ordinal - Ordinal - Ordinal
										Línea de conducción	- Diámetro - Presión	- Ordinal - Intervalo

		para que este en buenas condiciones.				- Velocidad	- Intervalo
						- Longitud	- Ordinal
						- Perdidas de carga	- Intervalo
					Reservorio (estructura de regulación)	- Dimensiones	- Nominal
						- Material	- Nominal
						- Diámetro de tuberías	- Ordinal
					Red de distribución	- Diámetro	- Ordinal
						- Presión	- Intervalo
						- Velocidad	- Intervalo
						- Longitud	- Ordinal
						- Estado actual de estructura.	- Nominal
Incidencia de la condición sanitaria de la población	Variable dependiente	La condición sanitaria está referida a la cobertura y al control de la calidad en el servicio. Además, depende de varios factores como: satisfacción y bienestar de la salud.	La evaluación de las condiciones sanitarias, se realizará mediante la técnica de la observación, uso de encuestas, entrevistas.	Incidencia en la condición sanitaria de la población	Cantidad	- Conexiones domiciliarias	- Ordinal
					Cobertura	- Viviendas sin conexión	- Ordinal
						- N° de viviendas	- Ordinal
						- Dotación	- Ordinal
						- Caudal mínimo	- Intervalo
					Continuidad	- Caudal de fuente en estiaje	- Intervalo
						- Volumen de reserva	- Intervalo
					Calidad del agua	- Operación y mantenimiento	- Nominal
						- Cantidad de cloro	- Intervalo

Fuente: Elaboración Propia (2020).

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

##### a. Técnicas de recolección de datos.

Las técnicas que se utilizó fue la observación no experimental, la encuesta y revisión documentaria.

- Se utilizó la observación el cual es no experimental, mediante la cual se observó in situ el sistema de agua potable existente), lo que concierne a su estructura y a su operatividad (evaluación estructural y evaluación hidráulica); su instrumento correspondiente es la ficha técnica.
- Se utilizó la encuesta, mediante este se buscará obtener más información, por parte de las instituciones u organizaciones (Junta administradora de servicios de saneamiento, el Centro de Salud de Yautan, la Municipalidad de Yautan y la junta directiva de la comunidad), recolectando las opiniones y las percepciones que puedan tener de recogiendo sus opiniones, percepciones o actitudes e información sobre el sistema de agua potable y del mismo modo conocer en qué condiciones sanitarias se encuentran la población del Caserío de Calpoc; su instrumento correspondiente son los cuestionarios.
- Revisión documentaria, se buscó información de los centros de salud correspondientes al Caserío de Calpoc, mediante el cual se evaluará la condición sanitaria de la población; su instrumento correspondiente es la ficha de registros de datos.

##### b. Instrumentos de Recolección de datos.

Los instrumentos de recolección a usar son la ficha técnica, encuestas y protocolos.

- Ficha técnica de recolección, es una ficha elaborada para recoger información sobre las estructuras y su operatividad, por ejemplo, se recogerá información de las características físicas de las estructuras, para lo cual emplearemos una wincha, cámara fotográfica y GPS; información sobre la topografía del terreno, para lo cual emplearemos una estación total.
- Cuestionarios, abarcara aspectos de evaluación social, referido a la apreciación que los pobladores tengas de su sistema de saneamiento básico; y la evaluación operativa, como la continuidad.
- Reporte del centro de Salud, se recopiló y/o solicitó al centro de Salud Yautan datos históricos de las enfermedades de origen hídrico, para su posterior procesamiento y análisis.

#### 4.5. Plan de análisis.

El plan de análisis en la investigación contiene lo siguiente:

- a) EL análisis descriptivo que se refiere a la evaluación de la situación actual, se describirá el estado del sistema de agua del Caserío de Calpoc, para lo cual se tomara como base los parámetros que se encuentran establecidos en el RNE.
- b) La propuesta de mejoramiento se realizó siguiendo los parámetros del Reglamento Nacional de Construcción y otras normas del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, haciendo uso de gráficos procesados en Excel, entre otros.

- c) Se realizó la evaluación y el análisis estadísticos para poder procesar los datos tanto cualitativos como cuantitativos; empleando los softwares MS Excel y SPSS
- d) Los resultados se presentan mediante cuadros y gráficos, teniendo en cuenta lo que se hayo en campo y lo que se indica en el reglamento nacional de edificaciones en las normas OS.010, OS.020, OS.030, entre otros.

#### 4.6. Matriz de consistencia

**Cuadro 7. Matriz de consistencia.**

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CALPOC, DISTRITO DE YAUTÁN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022.	
<b>Planeamiento de problema</b>	<p><b>Características del Problema:</b> Según el reporte de la Organización de las Naciones Unidas(25) menciona que existen aún miles de millones de viviendas en las áreas rurales principalmente que siguen careciendo de los servicios de saneamiento y agua potable. Así mismo en el mundo 1 de cada 3 personas, en sus viviendas no cuentan con un acceso a un agua potable en buenas condiciones, del mismo modo 2 de cada 5 viviendas no disponen de instalaciones para poder lavarse las manos con el uso de jabón y agua</p> <p><b>Enunciado del Problema:</b> ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Calpoc, distrito de Yautan, provincia de Casma, departamento de Ancash, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022?</p>
<b>Objetivos</b>	<p><b>Objetivo general.</b> Determinar la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Calpoc, distrito de Yautan, provincia de Casma, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022.</p> <p><b>Objetivos específicos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Calpoc, distrito de Yautan, provincia de Casma, departamento de Ancash, 2022.</li><li>➤ Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Calpoc, distrito de Yautan, provincia de Casma, departamento de Ancash, 2022.</li><li>➤ Obtener la incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Calpoc, Distrito de Yautan, Provincia de Casma, Departamento de Ancash, 2022</li></ul>

---

**Bases  
Teóricas**

**Antecedentes:**

Se utilizó:

- Antecedentes internacionales
- Antecedentes nacionales
- Antecedentes locales

**Bases teóricas:**

- 6.2.1 Evaluación del sistema de agua potable
  - 6.2.1.1 Agua
  - 6.2.1.2 Agua Potable
  - 6.2.1.3 Sistema de agua potable
  - 6.2.1.4 Sistema de abastecimiento
  - 6.2.1.5. Componentes del sistema de agua potable
  - 6.2.1.6. Evaluación
    - 6.2.1.6.1. Sistema sostenible
    - 6.2.1.6.2. Sistema medianamente sostenible
    - 6.2.1.6.3. Sistema no sostenible
    - 6.2.1.6.4. Sistema colapsado
- 6.2.2. Mejoramiento
- 6.2.3. Condición sanitaria
  - 6.2.3.1 Cobertura de servicio de agua potable
  - 6.2.3.2 Cantidad del servicio de agua potable
  - 6.2.3.3 Continuidad de servicio de agua potable
  - 6.2.3.4 Calidad del servicio de agua potable

---

**Tipo de investigación:**

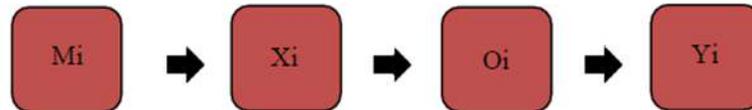
- El tipo de investigación es de tipo Cualitativo, Descriptivo, No experimental, Retrospectivo y de corte Transversal.

**Nivel de Investigación:**

- El nivel de investigación será de tipo Descriptivo.

**Diseño de la Investigación:**

- El diseño será de tipo No experimental, teniendo como parámetro lo siguiente; Observación (O), Muestra (M), Análisis (A) y Resultado (R).



**Metodología**

**Universo y Muestra:**

El sistema de saneamiento básico en el Caserío de Calpoc, Distrito de Yautan, Provincia de Casma, Departamento de Ancash.

**VARIABLES:**

- Variables:
  - Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable.
  - Condición Sanitaria.

**Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

- Técnicas:
  - Las técnicas a usar serán; la Observación, La encuesta y Revisión de Documentos.
- Instrumentos:
  - Los instrumentos a usar serán; las fichas técnicas, cuestionarios, y reporte de centro de salud.

**Plan de Análisis:**

Se realizará la ubicación del área de estudio el análisis descriptivo de la situación actual mediante revisiones literarias.

---

---

En la aplicación de técnicas e instrumentos de recolección de datos se analizará y se comparará mediante el Reglamento Nacional de Construcción y otras normas del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, la información adquirida ayudará a proponer un mejoramiento del sistema de saneamiento básico.

En la digitalización de datos se aplicará los instrumentos de recolección de datos la cual serán digitalizados para su posterior análisis.

En el análisis estadístico se realizarán mediante el empleo del software correspondiente y su presentación se realizará mediante cuadros y tablas estadísticas que ayudará a visualizar mejor los resultados de la investigación.

En la interpretación y procesamiento En esta etapa se dará la interpretación y procesamiento de los datos correspondiente de los resultados.

En la presentación de resultados.

En el análisis de resultados nos ayudarán a conocer la situación actual del sistema de abastecimiento básico que ayudara a realizar el planteamiento de mejora del sistema de saneamiento básico de la zona de estudio.

---

#### **Bibliografía**

- Mirtha C. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Ancash - 2019 [Internet]. Vol. I, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Huaraz; 2019. 1–165 p. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13778>.
  - Galvez NY. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fé del centro poblado de Progreso, distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento de Cusco y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Univ Católica Los Ángeles Chimbote
- 

*Fuente: Elaboración Propia (2022).*

#### 4.7. Principios éticos

Los ingenieros deben promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de su profesión, contribuyendo con su conducta a que el consejo público se forme y mantenga un cabal sentido de respeto hacia ella y sus miembros, basada en la honestidad e integridad con que la misma se desempeña. Por consiguiente, deben ser honestos e imparciales, deben esforzarse por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería y deben apoyar a sus instituciones profesionales y académicas.

- **Protección a las personas:** Teniendo en cuenta que los trabajos de investigación están involucrados con las personas, se respetará la dignidad, identidad, diversidad, la privacidad y confiabilidad de las personas involucrados en el proceso de la investigación. Se evidenciará la aplicación de protección a las personas teniendo en cuenta el protocolo de consentimiento informado.

- **Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad**

En el proyecto de investigación donde se encuentre involucrado el medio ambiente, animales, plantas se tomará medidas para no causar daño alguno. Las investigaciones deben respetar la dignidad de los animales y el cuidado del medio ambiente incluido las plantas, por encima de los fines científicos

- **Libre participación y derecho de estar informado.**

En el desarrollo de una investigación, el investigador tiene el derecho de estar bien informando sobre las metas que realizaran en el transcurso de la investigación. El proyecto de investigación se evidenciará presentando los

formatos de consentimiento informado a las autoridades, como a la municipalidad, JASS, centro de salud.

- **Beneficia no maleficia.**

La investigación a llevarse a cabo en el caserío de Calpoc no perjudicará a ningún miembro de la comunidad, al contrario, en este proceso se beneficiarán con la evaluación y propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable. Se evidenciará cumpliendo con el cuidado de las personas y medio ambiente, también la información brindada será verídica cumpliendo con la ética e integridad de las personas que participan.

- **Integridad científica.**

La rectitud o integridad de un investigador no solo debe guiar en las labores científicas, sino que también debe considerarse en sus actividades profesionales, Se evidenciará el proyecto de investigación mediante el turnitin la cual se encuentra en el reglamento de anti plagio la cual nos pide una similitud menor al 15%.

- **Justicia.** En este proyecto de investigación la información generada se encontrará disponible para cualquier inquietud de las personas involucrados en el proceso y más aún en el proceso de la encuesta no dando lugar a prácticas inadecuadas. La población será beneficiaria gracias a la evaluación que posterior a ello se realizará las propuestas de mejora que ayudará a una mejor calidad de vida con los resultados que se obtenga.

## **V. Resultados**

## 4.1 Resultados



**Figura N° 15.** Esquema general de la ubicación de los componentes.

Fuente: Google Earth © 2022

### ✓ 4.1.1. Dando respuesta a mi primer objetivo específico

Se evalúa el sistema de saneamiento básico de acuerdo con los indicadores:

**Cuadro 8. Evaluación de la captación.**

Componente	EVALUACIÓN
	<p>Los componentes de la captación fueron construidos hace 23 años, por lo que la estructura ha cumplido con su vida útil, la captación es subterránea de tipo manantial, el caudal supera al rebose por lo que se debe mejorar el diseño de la captación, la tapa de concreto se encuentra deteriorado con fisuras, la caseta de válvula se encuentra con presencia de nivel freático, no se encontró válvula para su operación, se encontró fisuras por donde hay filtración, , No cuenta con el cerco perimétrico, se deberá considerar en el mejoramiento. Estructuralmente se encuentra en un ESTADO MALO.</p>
	<p>El caudal aforado es de 1.5 l/s, el cual es mayor al Qmd, que es de 1.0 l/s, Se tiene como tubería de salida es de 1.5” de PVC el cual es de clase 10, Debido a su diseño inadecuado, presenta filtraciones en el sello, ya que sobrepasa el caudal de los llorones (tuberías de ingreso a la cámara húmeda que se encuentran obstruidos) presenta una reparación donde le han extraído la válvula de control, hidráulicamente se encuentra en un ESTADO REGULAR.</p>
<p>Evaluación</p>	<p>La captación se encuentra funcionando operativamente, pero en malas condiciones ya que tiene varios componentes en mala condición y no se realiza el mantenimiento respectivo. Operativamente presenta un ESTADO MALO.</p>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el cuadro 1, se realizó la evaluación de la captación de ladera de tipo manantial, en la que se encontró en que la estructura ya ha superado su vida útil, sobrepasando el periodo para la cual fue diseñado, y como se encuentra en un estado **MALO**, de acuerdo con la evaluación realizada anteriormente se tendrá que realizar el mejoramiento de la captación en su totalidad.

**Cuadro 9. Evaluación de la línea de conducción.**

COMPONENTE	EVALUACIÓN
	<p>La línea fue construida hace 23 años, es de tubería PVC clase C-10 de 1 1/2", presenta algunas partes donde se encuentra superficialmente, en su recorrido tiene 3 CRP del tipo 6, las cuales con de concreto tanto en su cámara húmeda como su tapa sanitaria, las cuales presentan fisuras, tiene una longitud de 2,115 ml, por lo que se encuentra en ESTADO REGULAR</p>
	<p>El diámetro es el adecuado ya que las diferencias de cotas permiten conducir el caudal necesario, su comportamiento hidráulico necesita mejoramiento ya que no cumple con la presión máxima estática para la ubicación de las CRP-6, en todo el tamo no presenta cámara de purga ni de aire, los componentes de las CRP - 6 son los adecuados por lo que se presenta un ESTADO REGULAR</p>
<p>Evaluación Operativa</p>	<p>Esta línea se encuentra operativamente en un ESTADO ADECUADO, ya que no existe fugas de agua, ni filtraciones, por lo que el agua llega de manera continua al reservorio.</p>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el cuadro 2, se realizó la evaluación de la línea de conducción, en la que se encontró en que la estructura ya ha superado su vida útil, sobrepasando el periodo para la cual fue diseñado, y como se encuentra en un estado **REGULAR**, de acuerdo con la evaluación realizada anteriormente se tendrá que realizar el mejoramiento de las CRP-6 y de la tubería.

**Cuadro 10. Evaluación del reservorio**

INDICADOR	EVALUACIÓN
	<p>La localidad de Calpoc cuenta con un reservorio rectangular el cual esta apoyado, presenta dimensiones de (3.0 * 3.0 *2.0 ), con un espesor de muros de 0.15, el material es concreto armado, el cual tiene una antigüedad de 23 años, en la que presenta fisuras, filtraciones y eflorescencias, no tiene canastilla de salida, tiene tubería de ingreso de 2”, la tapa de concreto esta fisurada, la tubería de ventilación presenta corrosión, tiene la tapa de concreto deteriorado de la caja de válvulas, con fisuras, las válvulas están sumergidas, en cuanto a su cerco perimétrico no presenta, por lo que se encuentra en ESTADO REGULAR.</p>
	<p>Este reservorio tiene un diseño para almacenar 15.0 m3, las válvulas no están funcionando, no presenta el nivel estático, así mismo no tiene un sistema de cloración, por lo que la población toma agua entubada sin tratamiento, la tubería de salida es de 1 ½” y de rebose y limpia de 2”, hidráulicamente su funcionamiento encuentra en ESTADO MALO.</p>
<p>Evaluación</p>	<p>El reservorio no tiene un funcionamiento adecuado debido a que no recibe un mantenimiento oportuno, sin embargo, la población no se ve afectado ya que el agua llega en cantidad adecuada pero no de calidad ya que las tapas se encuentran fuera de su posición y deterioradas, En cuanto a la operación y mantenimiento se realiza superficialmente y cada 6.0 meses aproximadamente, por lo que se encuentra en un ESTADO MALO.</p>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el cuadro 3, al realizar la evaluación del reservorio del caserío de Calpoc, se encontró que estructural, hidráulica y operativamente se encuentra en un **ESTADO MALO**, esto debido a que ya supero su vida útil, así mismo por los motivos antes indicados es necesario el mejoramiento en su totalidad.

**Cuadro 11. Evaluación de la red de distribución**

COMPONENTE	EVALUACIÓN
	<p>La red de aducción tiene una antigüedad de más de 23 años, consta de una línea de aducción de 112 metros de 1 ½”, en la que se encuentra una cámara reductora de presión tipo 7, de concreto armado, con tapa de concreto, cuenta con una red de distribución de 1800 metros en la cual se encuentra también tres cámara reductora de presión tipo 7 de concreto armado, con tapa de concreto que presenta algunas patologías como fisuras, exteriores, deterioro de la tapa, existen 60 viviendas con conexiones domiciliarias, en las que no tienen caja de llave de paso, solo tienen artesanalmente, tapadas con tablas o bloques de piedra, tiene válvulas de control de 1 ½”, así como válvulas de purga pero no presentan estructuras de protección.</p>
	<p>La red es de tubería de PVC de 1 ½” y 1”, en la que las cámaras reductoras de presión están inoperativas ya que las válvulas flotadoras están en mal estado por lo que no controlan el agua, en la que se desperdicia por el rebose, de la misma manera no cuentan con canastilla en la salida ni válvula de control al ingreso, la presión en las viviendas son las adecuadas, y no presenta cortes por roturas de tuberías.</p>
<p>Evaluación</p>	<p>La red de distribución se encuentra operativa, aunque las CRP-7 no estén funcionando adecuadamente, la población tiene agua continua y con presiones adecuadas.</p>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el cuadro 4, al realizar la evaluación de la red de distribución se encuentra en un estado **REGULAR**, ya que las CRP-7 necesitan mejoramiento, así mismo los demás componentes necesitan el mejoramiento, aunque la red de distribución este operando adecuadamente por la antigüedad es necesario realizar el mejoramiento de toda la red de distribución.

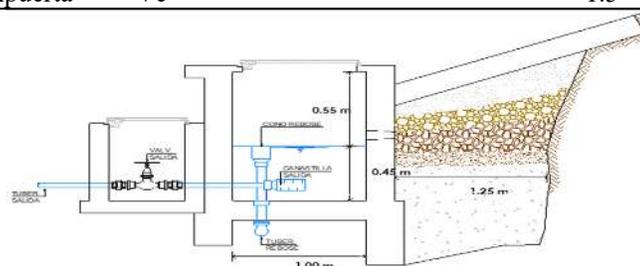
✓ 4.1.2. Dando respuesta a mi segundo objetivo específico:

**Sistema de agua potable:**

De acuerdo con la información recolectada en campo, se presenta las propuestas de mejora de todos los componentes del sistema de agua potable:

**Tabla 1.** Mejoramiento de la captación

MEJORAMIENTO: CAPTACIÓN				
Descripción	Simbología	Fórmula	Resultados	Unidad
Altitud	Alt.	-	1585	m.s.n.m.
Tipo	Tc	-	Manantial	
Caudal (fuente)	$Q_{fuente}$	Dato de campo	1.50	l/s
Caudal (máximo diario)	$Q_{md}$	Calculo	1.00	l/s
Material de construcción	Mc	-	Concreto armado	
Material de tub.	Tt	-	PVC	
Diámetro(tub.)	D		1 1/2	plg
Casetas de válvula	CV	-	0.60 * 0.60	m
Cerco perimétrico	Cp	-	10	m
Distancia de afloramiento	L	$L = H_f / 0.30$	1.24	m
Ancho cámara húmedo	b	$b = 9D + 4DxNA$	1.10	m
Altura (cámara)	h	-	1.0	m
Diámetro (orificios)	$D_o$	$D = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$	1.5	plg
Diámetros de rebose y limpia	D	$D = \frac{0.71 \cdot Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2	plg
Diámetro de canastilla	$D_c$	$A_{total} = 2 \cdot A_{conduccion}$	3	plg
Válvula de compuerta	Vc	-	1.5	plg



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se plantea la construcción de una nueva estructura de 1.2 m por

1.00m, con una altura de 1.00m, con el cambio del material de filtro, con tubería

de 1 1/2" en la salida, con una tapa metálica, y una válvula de control a la salida,

así mismo una canastilla y la colocación de cerco perimétrico para asegurar la estructura.

**Tabla 2.** *Mejoramiento de la línea de conducción*

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	MEDIO	VALOR	UND
CAUDAL(DISEÑO)	Q <sub>md</sub>		0.38	L/seg
LONGITUD	Long.		2,114.88	m
COTA (INICIO)	C <sub>I</sub>		1076.584	m.s.n.m
COTA (FINAL)	C <sub>F</sub>		1037.977	m.s.n.m
DIFERENCIA DE COTAS	D		104.35	m
VELOCIDAD	V		0.637	m/seg
DIÁMETRO	D		1.50	Plg.
PÉRDIDAS DE CARGA	P <sub>c</sub> - TRAMO 1		17.45	m
PRESIONES	P <sub>r</sub>	C <sub>tpiozfinal</sub> -C <sub>tterrefinal</sub>	29.61	m
VÁLVULAS DE AIRE	VA	Cota: 1057.112 m.s.n.m	1.5	plg
CÁMARA ROMPE PRESIÓN T-6	CRP-6	Cota: 1037.977 m.s.n.m	1.5	plg

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la línea de conducción se plantea la reubicación de las CRP-6, en las progresivas 0+432.31 y 1+037.23, con dimensiones de 0.90 x 0.90 x 1.00 de altura con tapa metálica, y tubería de ingreso y salida de 2", con un cambio de tubería de 2", en toda su longitud porque ya paso su vida útil al tener más de 23 años de antigüedad.

**Tabla 3. Mejoramamiento del reservorio**

DESCRIPCIÓN	Abreviatura	RESULTADO		
Altitud(msnm)		1037.25		
Volumen de reservorio		15.00 m3		
Material (construcción)		CONCRETO ARMADO		
Ancho (Externo) (m)	A	3.00 m		
Largo (Externo)	L	3.00 m		
Nivel de agua (m)		1.80 m		
Rebose	Dr	2.00 plg.		
Limpia	DI	2.00 plg.		
Diámetro (canastilla)	Dc	2 * Dsc	58.80	mm
Número (ranuras)	R	At / Ar	28.00	Uni.
Cerco perimétrico			18	m

Fuente: Elaboración propia

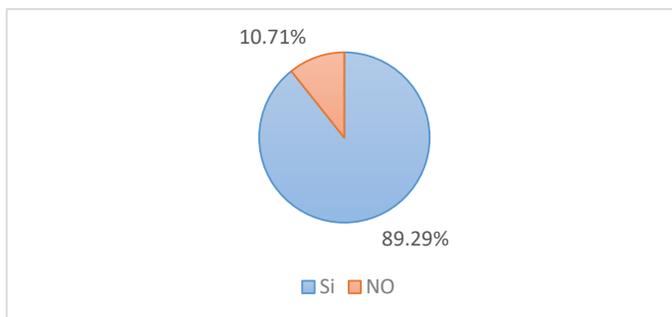
**Interpretación:** En el reservorio se plantea el mejoramiento con un cambio de la estructura de medidas 3.0 m x 3.0 m x 2.0m de altura con tapa metálica de 0.60 x 0.60m, con el cambio de la caja de válvulas y la instalación de válvulas de control, purga, bypass, ingreso y la colocación de tapa metálica, así mismo con la colocación de cerco perimétrico con malla olímpica con tuberías de 3” de F°G°, se deberá de instalar un sistema de cloración por goteo para realizar la desinfección del agua.

**Red de conducción.** En la línea de conducción se plantea el cambio de las CRP-7, con dimensiones de 0.90 x 0.90 x 1.00 de altura con tapa metálica, y tubería de ingreso y salida de 1 1/2”, con nuevos accesorios y válvula de control al inicio, con un cambio de tubería de 1 1/2”, en toda su longitud porque ya paso su vida útil al tener más de 23 años de antigüedad.

✓ **4.1.2. Dando respuesta a mi tercer objetivo específico:**

Para dar respuesta a tercer objetivo se realizará una encuesta de salida con la opinión de la población si se realiza el mejoramiento del sistema de saneamiento básico.

1.- ¿Cree usted que mejorara la condición sanitaria con el mejoramiento del sistema de agua potable?

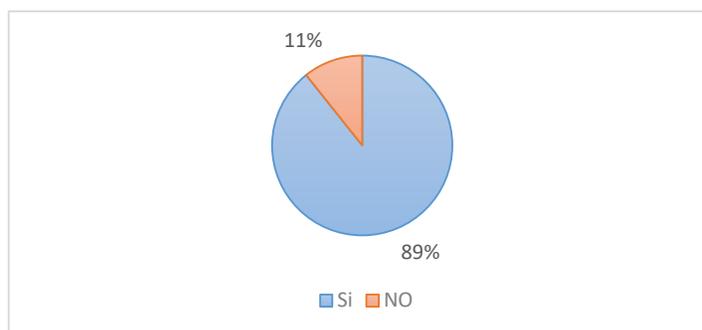


**Figura N° 16. Pregunta N° 01**

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la encuesta aplicada el 89.29% de la población está convencida que el mejoramiento del sistema de agua potable aportara positivamente en la condición sanitaria al tener las estructuras funcionando de manera correcta.

2.- ¿Cree usted que mejorara la calidad con el mejoramiento del sistema de agua potable?

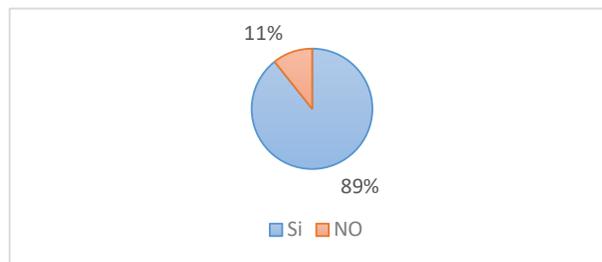


**Figura N° 17. Pregunta N° 02**

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la encuesta aplicada solo el 89% de la población opina que con el mejoramiento se va mejorar la calidad de agua ya que al instala un sistema de cloración aparte de proteger todas las estructuras de posibles contaminaciones mejorará la calidad del agua, esto se verá reflejado en la disminución de casos de enfermedades relacionadas al consumo de agua no apta.

3.- ¿Cree usted que mejorara la cantidad de agua con el mejoramiento del sistema de agua potable?



**Figura N° 18. Pregunta N° 03**

Fuente: Elaboración propia

El 89 % de la población menciona que con el mejoramiento mejorará la cantidad de agua ya que no habrá perdidas por las fallas en los accesorios de las CRP 7, así mismo todas las viviendas podrán tener agua en cantidades adecuadas.

4.- ¿Usted cree que realizando el mejoramiento se lograra tener la cobertura de todas las viviendas?



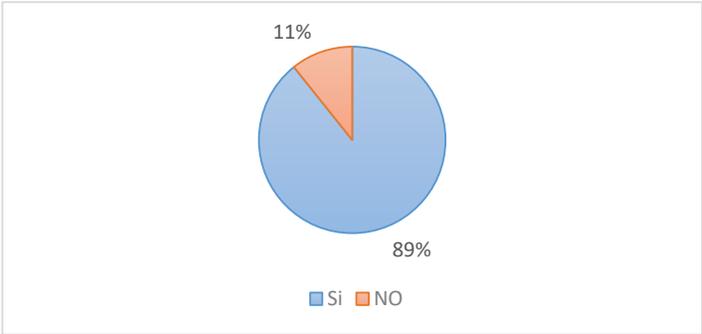
**Figura N° 19. Pregunta N° 04**

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la población el 90% opina que el mejoramiento del sistema beneficiara

en cuanto a la cobertura ya que serán beneficiarios todas las viviendas además de que los componentes contarán con todos sus componentes, esto ayudara a controlar todo el sistema, por lo que mencionan que se comprometen en realizar sus mantenimientos respectivos para cuidar todo el sistema.

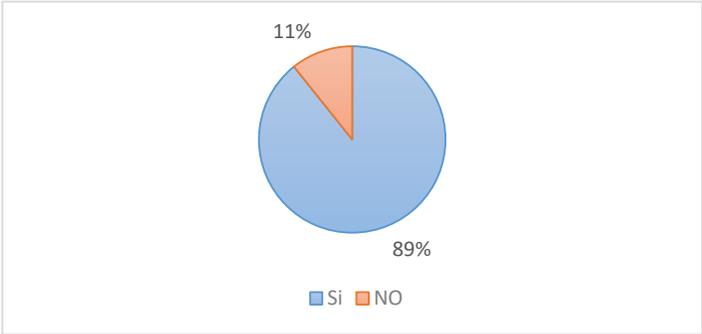
5.- ¿Usted cree que realizando el mejoramiento se lograra tener continuidad?



**Figura N° 20. Pregunta N° 05**  
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la población el 89% opina que el mejoramiento del sistema beneficiara en cuanto a la continuidad del servicio, ya que los componentes contarán con todos sus componentes, disminuyendo las pérdidas por fallas de accesorios en el sistema.

6.- ¿Usted cree que realizando el mejoramiento usted será parte de la gestión en la operación y mantenimiento del sistema?



**Figura N° 21. Pregunta N° 06**  
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la población el 89% de la población opina que el mejoramiento del sistema ellos están de acuerdo de ser parte de la gestión para la operación y mantenimiento del sistema, de esa manera cuidar y concientizar sobre el ahorro de agua y su uso moderado, ya que los componentes contarán con todos sus componentes, esto ayudara a controlar todo el sistema, por lo que mencionan que se comprometen en realizar sus mantenimientos respectivos para cuidar todo el sistema

#### **4.2. Análisis de resultados**

##### **• Análisis de resultados del primer objetivo:**

La captación fue construido hace 23 años, por lo que la estructura ha cumplido con su vida útil, la captación es subterránea de tipo manantial, de dimensiones 1.0 m \* 1.0 m por 1.0 de altura, de 0.15 cm de espesor el caudal supera al rebose por lo que se debe mejorar el diseño de la captación, la tapa de concreto se encuentra deteriorado con fisuras, la caseta de válvula se encuentra con presencia de nivel freático, no se encontró válvula para su operación, se encontró fisuras por donde hay filtración, , No cuenta con el cerco perimétrico, se deberá considerar en el mejoramiento. Estructuralmente se encuentra en un ESTADO MALO. La línea de distribución fue construida hace 23 años, es de tubería PVC clase C-10 de 1 1/2", presenta algunas partes donde se encuentra superficialmente, presenta dos estructuras de rompe presión del tipo VI, las cuales con de concreto tanto en su cámara húmeda como su tapa sanitaria, las cuales presentan fisuras, tiene una longitud de 2,114.88 ml, por lo que se encuentra en un ESTADO REGULAR, De acuerdo con el cuadro 2, se realizó la evaluación de la línea de conducción, en la que se encontró en que la estructura ya ha superado su vida útil, sobrepasando el periodo para la cual fue diseñado, y como se encuentra en un estado REGULAR, de acuerdo

con la evaluación realizada anteriormente se tendrá que realizar el mejoramiento de las CRP-6 y de la tubería. La localidad de Calpoc cuenta con un reservorio rectangular apoyado de dimensiones (3.0 \* 3.0 \* 2.0) con un espesor de 0.15cm, es de concreto armado con una antigüedad de 23 años, en la que presenta fisuras, filtraciones y eflorescencias, no tiene canastilla de salida, tiene tubería de ingreso de 1 1/2", la tapa de concreto esta fisurada, la tubería de ventilación presenta corrosión, la caja de válvulas tiene una tapa de concreto deteriorado, con fisuras, las válvulas están sumergidas, no presenta cerco perimétrico, por lo que se encuentra en un ESTADO MALO, por lo que necesita ser mejorado. La red de aducción tiene una antigüedad de más de 23 años, consta de una línea de aducción de 112 metros, en la que se encuentra una cámara reductora de presión tipo 7, de concreto armado, con tapa de concreto, cuenta con una red de distribución de 1800 metros en la cual se encuentra también una cámara reductora de presión tipo 7 de concreto armado, con tapa de concreto que presenta algunas patologías como fisuras, exteriores, deterioro de la tapa, existen 60 viviendas con conexiones domiciliarias, en las que no tienen caja de llave de paso, solo tienen artesanalmente, tapadas con tablas o bloques de piedra, tiene válvulas de control de 1 1/2", así como válvulas de purga pero no presentan estructuras de protección. De la misma manera Barrionuevo, Jossely, también concluye en que en el caserío donde realizo su estudio se encuentra en malas condiciones ya que según la evaluación requiere ser mejorado, desde la captación en la estructura y accesorios, línea de conducción cambio de tuberías de clase adecuada y reservorio que no cuenta con cerco perimétrico ni sistema de cloración(4).

**• Análisis de resultados del segundo objetivo.**

Se plantea el cambio de las estructuras de Captación con dimensiones de 1.20 m \* 1.00 m \* 1.0 m de alto, CRP-6,7, Línea de conducción de 1 ½” clase 10, reservorio de 15m<sup>3</sup>, en las que cumplió con los parámetros de diseño, en agua potable se verifico la velocidad máxima 3 m/s, y velocidad mínima de 0.6 m/s, las presiones estáticas máximas en la ubicación de las CRP-6,7, y la necesidad de construir el sistema de cloración en el reservorio, y considerar todos los accesorios en cada estructura para asegurar su funcionamiento con la red de distribución con tuberías de 1 ½ pulg. , 1 pulg. y ¾” pulg. teniendo conectados a 79 viviendas, este mejoramiento se va ver reflejado en la mejora de la condición sanitaria ya que se va tener agua en cantidad oportuna, calidad optima, continuidad las 24 horas, cobertura de todas las viviendas del centro poblado; así mismo Amaranto, Cueva, concluyo que en el centro poblado donde realizo su investigación se necesita mejoramiento en cuanto a su captación en la cámara seca y húmeda, en la línea conducción con tubería de 1 pulg. de PVC de C-10, de igual manera en la red de aducción, un reservorio de 10 m<sup>3</sup>, red de distribución con tuberías de ¾ a 1 pulgada, en las que se conectaran 40 viviendas, este mejoramiento va incidir en la condición sanitaria de manera positiva en la que permitirá cumplir con la continuidad, cobertura, calidad, gestión y cantidad(9).

**• Análisis de resultados del tercer objetivo.**

Se determinó que la condición del sistema de saneamiento básico incide en la condición sanitaria de la población, debido a que no tienen agua de manera continua, así mismo el sistema de agua potable no cuenta con un sistema de cloración, las tapas son de concreto y no están colocadas de manera correcta y las

estructuras no cuentan con cerco perimétrico, así mismo no tienen un mantenimiento correcto, ya que el 89.29% de la población cree el mejoramiento aportara positivamente en la condición sanitaria, el 89% cree que mejorara la calidad del agua al implementar el sistema de cloración, un 92% de la población opina que el mejoramiento entregara la cantidad adecuada de agua a las viviendas, el 100% opina que el mejoramiento se tendrá la cobertura de todas las viviendas, el 90% de la población opina que con el mejoramiento se tendrá agua las 24 horas del día, y el 98 % que están de acuerdo con la gestión en operación y mantenimiento para la sostenibilidad del sistema, del mismo modo Ángel, Mendoza, manifiesta que el sistema de agua potable se encuentra en un estado Regular, debido a que están en proceso de deterioro, y las deficiencias en la operación y mantenimiento, se cuenta con una cobertura de solo el 82.50% de la población y el sistema de alcantarillado está colapsado por lo que el mejoramiento va incidir positivamente en la mejora de la condición sanitaria de la población.

## VI. Conclusiones

1. Se llega a la conclusión en la evaluación del sistema de agua potable que su periodo de vida ya fue superado por ser mayor a 20 años, en las cuales se encuentran en mal estado, como la captación que no cuenta con válvulas de control, así mismo no tiene cerco perimétrico, en la línea de conducción es necesario reubicar las cámaras reductoras de presión, en el reservorio presenta filtraciones, y no tiene válvulas de control operativas, así mismo no cuenta con sistema de cloración ni cerco perimétrico, en general evaluando la red de distribución se encuentra en un estado regular, pero necesita su mejoramiento por ser un sistema antiguo, así mismo no cumplen con el reglamento RM N° 192-2018-Vivienda y el RNE, en lo general el sistema de agua se debe realizar el mejoramiento por encontrarse en un estado malo.
2. En el mejoramiento que se está planteando a todo el sistema de agua potable, se basa en la evaluación realizada, por lo que de acuerdo con los cálculos efectuados al caudal disponible y el caudal máximo diario y horario, se realizaron las propuestas de mejora con dimensiones de las estructuras captación con dimensiones de 1.20\*1.0\*1.0 m con una línea de conducción con tubería PVC de 1 ½" C-10, reservorio de 15 m<sup>3</sup>, y redes de distribución con tuberías de 1 ½", ¾" y 1", así como todos los componentes que debe contar para entregar un agua potable y no un agua entubada. Dicho mejoramiento se realiza buscando que el sistema cumpla con la cobertura al 100 %, continuidad las 24 horas, calidad adecuada para el consumo humano y cantidad adecuada, siguiendo con el reglamento RM N° 192-2018-Vivienda y el RNE.

3. Con los resultados que se han obtenido mediante la aplicación de las encuestas se tiene que el mejoramiento planteado al sistema en su totalidad por su estado en el que se encuentra se llegara a **mejorar la condición sanitaria** de la población del caserío de Calpoc, ya que se tomara agua clorada y que todos sus componentes se encontraran protegidos de contaminación y su operación y mantenimiento se les facilitara.

### **Aspectos complementarios**

#### **Recomendaciones**

1. Se recomienda que se realice el mejoramiento del sistema de agua, ya que se encuentra en un estado malo la mayoría de sus componentes, así como ya su periodo de vida ya cumplió, por lo que el sistema se encuentra deteriorado, y tomar como base de sustento a la presente investigación.
2. Se recomienda cumplir con el mejoramiento propuesto ya que se tomó en consideración las normas vigentes y los criterios de diseño adecuados, para lo cual se puede mejorar con los estudios de suelos, estudio de calidad de agua.
3. Se recomienda tener un plan de capacitación a la población en temas de higiene y salud con respecto al agua, para evitar las enfermedades de origen hídrico, como el hervido del agua, higiene, y lo más importante realizar la cloración adecuada y oportuna.

## Referencias bibliográficas:

1. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento M. Agua y Saneamiento [Internet]. 2019. Disponible en: [https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/agua\\_saneamiento/agua\\_y\\_saneamiento.html](https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/agua_saneamiento/agua_y_saneamiento.html)
2. Meneses D. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la Población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha. Univ Int del Ecuador [Internet]. 2013;391. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2087/1/T-UIDE-1205.pdf>
3. González S. t. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, Municipio de Simití, departamento de Bolívar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud D. Integr Clim Prot Cult Herit Asp Policy Dev Plans Free Hanseatic City Hambg. 2013;26(4):1–37.
4. Barrionuevo F. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Santa María, distrito de San Miguel, provincia de San Miguel, región Cajamarca, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021 [Internet]. Universidad Católica los Angeles de Chimbote; 2021. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/23809?show=full>
5. Montoya R. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el Triunfo, distrito Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021 [Internet]. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2021. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/23658/CONDIC>

ION\_SANITARIA\_MONTOYA\_RIOS\_JARED\_DANIEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

6. Chaupin C. cp. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, tratamiento de aguas servidas en alcantarillado y planta de la ciudad de vilcashuamán, distrito de vilcashuamán, provincia de vilcashuamán, departamento de ayacucho y su incidencia en la condición san. Univ Católica Los Ángeles Chimbote [Internet]. 2019; Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/21147>
7. Cervantes Alvarado MM. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Ancash - 2019 [Internet]. Vol. I, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. 2019. 1–165 p. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13778>
8. Miranda R. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Quenuayoc, distrito independencia, provincia Huaraz, región Ancash, mayo – 2019 [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. 2019. 0–2 p. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/15326>
9. Amaranto Cueva CE. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Huantumey, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2021 [Internet]. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2021. Disponible en: <https://1library.co/document/yn0d11pq-universidad-técnica-facultad-ingeniería-mecánica-ingeniería-proyecto-investigacion.html>
10. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE

- [Internet]. 23.<sup>a</sup> Ed. 2020. p. versión 23.3 en línea. Disponible en:  
<https://dle.rae.es/implementar%0Ahttps://dle.rae.es/eficacia>
11. Ordoñez Gálvez JJ. Ciclo Hidrológico [Internet]. Primera. Lima SG de, editor. Lima; 2011. 1–44 p. 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)
  12. Mirtha C. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Ancash - 2019 [Internet]. Vol. I, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Huaraz; 2019. 1–165 p. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13778>
  13. José I, Terán MJ. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario facultad de ingeniería civil campus Xalapa Universidad Veracruzana [Internet]. Mexico; [cited 2020 Oct 27]. Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
  14. Sandoval C. Evaluación y mejoramiento de sistema de saneamiento básico del caserío de Esperanza, distrito de Anta, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2020. ULADECH; 2020.
  15. MINAGRI. Manual N° 5 Medición de agua. Minist Agric y Riego [Internet]. 2015;2da Ed.:32. Disponible en: <http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/manual-riego/manual5.pdf>
  16. Garcia Trisolini E. Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales. Fondo Perú-Alemania [Internet]. 2009;73. Disponible en: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/GARCIA 2009. Manual](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GARCIA%202009.Manual)

de proyectos de agua potable en poblaciones rurales.pdf

17. Rodriguez R. Ingenieria sanitaria y alcantarillado [Internet]. OAXACA; 2015. Report No.: 119. Disponible en: [file:///C:/Users/jose\\_/Downloads/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA.pdf](file:///C:/Users/jose_/Downloads/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA.pdf)
18. Saneamiento M de V construccion y. Reglamento nacional de edificaciones (DS N° 011-2006-VIVIENDA) [Internet]. 2006 [cited 2020 Oct 27]. Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)
19. Saneamiento M de V construccion y. Resolucion Ministerial N°-192-2018-VIVIENDA [Internet]. 2018. p. 4. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
20. Agüero Pittman R. Agua potable para poblaciones rurales [Internet]. Asociación. Lima; 1997. 1–165 p. Disponible en: [https://www.academia.edu/17665537/Agua\\_potable\\_para\\_poblaciones\\_rurales\\_sistemas\\_de\\_abastecim](https://www.academia.edu/17665537/Agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim)
21. Agua CN de. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento [Internet]. Mexico; 2009 [cited 2020 Oct 27]. Disponible en: [www.coangua.gob.mx](http://www.coangua.gob.mx)
22. Salud M de. Abastecimiento de agua y saneamiento para poblaciones rurales y urbano - marginales [Internet]. Primera. Lima; 1994. 42 p. Disponible en: [http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/356\\_NOR16.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/356_NOR16.pdf)
23. RECTORADO. Guia Temática Y Metodológica De La Investigación Formativa Versión 001. Chimbote; 2019.
24. E E. Universo, muestra y muestreo [Internet]. Honduras; 2016. 1–23 p. Disponible

en:

[http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/SaludMental/UNIVERSO.MUESTRA.Y.](http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/SaludMental/UNIVERSO.MUESTRA.Y.MUESTREO.pdf)

[MUESTREO.pdf](http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/SaludMental/UNIVERSO.MUESTRA.Y.MUESTREO.pdf)

25. Organización de las Naciones Unidas (ONU). Agua y saneamiento - Desarrollo Sostenible [Internet]. Organización de las Naciones Unidas. 2015. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

## **Anexos**

**Anexo 1: Levantamiento topográfico**

**Tabla 4.** *Coordenadas de levantamiento topograficos*

Nº	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
1	8950743.8	176252.079	1337.9	C
2	8950742.65	176253.708	1337.95	C
3	8950735.35	176248.259	1337.7531	C
4	8950737.09	176246.342	1337.8642	C
5	8950731.71	176248.521	1337.2429	C
6	8950729.63	176240.044	1337.3276	C
7	8950728.39	176242.166	1337.2198	C
8	8950728.77	176238.923	1337.3281	CS
9	8950722.14	176232.003	1336.7406	CS
10	8950715.67	176236.881	1335.2231	CS
11	8950718.6	176228.27	1336.1001	C
12	8950716.24	176229.481	1335.9261	C
13	8950714.53	176230.055	1335.1855	CS
14	8950718.16	176224.105	1336.4836	CS
15	8950715.41	176214.187	1336.3424	CS
16	8950709.91	176222.517	1335.177	CS
17	8950712.64	176214.614	1335.1041	C
18	8950709.96	176215.918	1335.045	C
19	8950704.34	176207.655	1334.5364	C
20	8950706.51	176206.138	1334.661	C
21	8950709.58	176206.995	1335.9222	CS
22	8950705.53	176204.205	1334.604	CS
23	8950716.76	176232.287	1336.4297	BM1
24	8950707.87	176207.137	1335.0864	E1
25	8950644.63	176169.861	1332.6452	E2
26	8950719.96	176240.097	1335.2698	CS
27	8950726.96	176243.849	1337.298	CS
29	8950721.07	176232.018	1336.5552	C
30	8950719.58	176233.516	1336.4009	C
31	8950727.54	176243.421	1337.3167	V
32	8950712.61	176212.948	1335.1911	CS
33	8950711.52	176210.82	1335.276	CS
34	8950710.65	176209.115	1335.1771	CS
35	8950699.01	176199.653	1334.2709	CS
37	8950697.31	176202.256	1334.1827	C
38	8950694.45	176198.2	1333.9655	C
39	8950693.53	176200.173	1333.8756	C
40	8950683.63	176194.968	1333.3272	C
41	8950684.52	176193.334	1333.5147	C
42	8950684.71	176193.052	1333.5465	C

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
43	8950675.37	176187.538	1333.348	C
44	8950673.87	176189.846	1333.1659	C
45	8950675.47	176187.105	1333.4638	P
46	8950673.58	176191.182	1332.8393	R
47	8950673.34	176191.401	1331.6758	R
48	8950663.73	176179.335	1332.7904	C
49	8950662.28	176181.753	1332.7973	C
50	8950661.51	176182.832	1331.7312	C
51	8950653.5	176173.339	1332.722	C
52	8950652.46	176175.587	1332.701	C
53	8950652.03	176176.483	1332.628	C
54	8950651.71	176177.089	1331.653	C
55	8950648.61	176169.966	1332.8101	C
56	8950646.82	176172.112	1332.7789	C
57	8950646.18	176172.718	1332.5745	C
58	8950644.1	176164.4	1332.3997	C
59	8950641.69	176165.785	1332.3526	C
60	8950641.11	176166.399	1332.1423	C
61	8950640.89	176166.566	1331.7772	C
62	8950641.67	176158.717	1331.9902	C
63	8950639.58	176159.716	1331.8975	C
64	8950639.04	176160.075	1331.5905	C
65	8950638.73	176160.176	1331.0943	C
66	8950639.58	176152.67	1331.8825	C
67	8950636.97	176153.378	1331.7414	C
68	8950636.42	176153.57	1331.5826	C
69	8950636.1	176153.733	1330.8831	C
70	8950635.31	176144.775	1331.8034	C
71	8950633.16	176145.822	1331.7054	C
72	8950632.7	176146.106	1331.5987	C
73	8950632.56	176146.344	1331.0148	C
74	8950629.13	176137.483	1331.6694	C
75	8950627.15	176139.536	1331.5453	C
76	8950626.87	176139.773	1331.5266	C
77	8950626.74	176139.98	1330.4624	C
78	8950605.13	176119.241	1332.2618	E3
79	8950647.66	176168.159	1333.0025	P
80	8950645.06	176162.743	1334.5282	R
81	8950648.1	176166.637	1334.8539	R
82	8950630.84	176137.479	1333.9934	R
83	8950655.92	176172.079	1335.7442	R
84	8950647.69	176168.998	1332.8545	C

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
85	8950646	176170.631	1332.756	C
86	8950644.64	176171.475	1332.5561	C
87	8950693.54	176192.576	1335.918	CS
88	8950686.67	176189.083	1336.279	CS
89	8950682.67	176187.123	1335.9622	CS
90	8950681.53	176186.735	1335.9209	CS
91	8950674.06	176182.882	1336.3469	CS
92	8950682.71	176200.104	1330.0299	CS
93	8950689.16	176203.77	1331.3842	CS
94	8950696.73	176207.266	1331.1156	CS
95	8950691.06	176210.558	1329.1258	CS
96	8950684.55	176196.896	1333.4559	R
97	8950694.26	176201.568	1333.88	R
98	8950696.38	176202.767	1334.1676	R
99	8950675.09	176196.122	1329.6551	R
100	8950681.2	176188.825	1335.8498	R
101	8950677.02	176186.898	1335.9692	R
102	8950672.5	176183.547	1336.1347	R
103	8950670.36	176182.214	1336.2035	R
104	8950685.49	176190.344	1336.0325	R
105	8950689.8	176193.887	1335.5941	R
106	8950692.31	176195.06	1334.5619	CS
107	8950692.31	176195.06	1334.5618	CS
108	8950696.88	176198.281	1334.2464	CS
109	8950696.88	176198.282	1334.2463	CS
110	8950619.68	176130.121	1331.8521	C
111	8950617.57	176131.492	1331.7812	C
112	8950617.23	176131.92	1331.728	C
113	8950611.78	176123.318	1332.2971	C
114	8950609.81	176125.035	1332.1783	C
115	8950608.82	176125.715	1331.4625	CS
116	8950605.44	176122.402	1331.7308	CS
117	8950605.33	176121.372	1331.8884	CS
118	8950600.69	176112.887	1331.848	CS
119	8950600.2	176113.047	1331.8805	CS
120	8950603.48	176111.78	1331.9755	C
121	8950601.43	176112.531	1331.884	C
122	8950601.15	176106.333	1331.6859	C
123	8950598.46	176107.183	1331.7262	C
124	8950597.87	176108.233	1331.6541	CS
125	8950595.56	176095.507	1330.5565	CS
126	8950597.28	176098.041	1331.0871	C

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
127	8950597.64	176094.147	1330.8387	E4
128	8950607.95	176118.483	1332.4172	C
129	8950605.9	176120.651	1332.1599	C
130	8950609.4	176117.733	1333.2338	R
131	8950613.47	176123.235	1333.7407	R
132	8950616	176111.381	1334.5585	R
133	8950603.15	176109.118	1332.6949	R
134	8950605.96	176113.832	1332.8247	R
135	8950600.1	176098.56	1331.2502	C
136	8950600.29	176084.951	1329.7841	C
137	8950602.83	176086.284	1329.8916	C
138	8950601.88	176079.532	1329.2517	C
139	8950605.04	176079.919	1329.3836	C
140	8950601.7	176078.393	1329.041	C
141	8950605.1	176077.737	1329.188	C
142	8950600.37	176077.504	1328.6897	C
143	8950603	176074.755	1328.9953	C
144	8950598.76	176077.723	1328.457	C
145	8950599.49	176072.537	1328.6768	C
146	8950596.32	176068.39	1328.6039	C
147	8950599.37	176068.372	1328.8894	C
148	8950598.8	176060.824	1327.6867	C
149	8950595.76	176060.648	1327.8225	C
150	8950599.37	176062.791	1327.5914	CS
151	8950599.38	176052.99	1327.4093	CS
152	8950595.93	176053.482	1327.0537	C
153	8950598.49	176053.186	1327.1533	C
154	8950597.56	176044.319	1327.4217	C
155	8950594.68	176045.038	1327.2334	C
156	8950594.65	176037.188	1327.7404	C
157	8950591.94	176038.31	1327.6211	C
158	8950590.33	176030.207	1328.1074	C
159	8950587.48	176031.612	1327.9656	C
160	8950585.37	176023.751	1328.2773	C
161	8950583.4	176024.806	1328.3216	C
162	8950586.15	176021.943	1328.9431	C
163	8950595.82	176038.318	1327.7863	C
164	8950587.6	176033.999	1327.1156	P
165	8950596.21	176038.445	1328.4254	CS
166	8950596.08	176073.834	1328.6512	E5
167	8950599.61	176067.099	1328.8196	CS
168	8950595.5	176049.487	1326.7873	E6

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
169	8950576.85	176027.778	1324.8002	BM1
170	8950579.65	176027.576	1325.7247	A
171	8950580.41	176026.923	1325.643	A
172	8950580.23	176027.008	1325.3048	A
173	8950579.75	176027.422	1325.311	A
174	8950583.08	176030.991	1325.3255	A
175	8950582.7	176031.437	1325.3273	A
176	8950582.54	176031.5	1325.7402	A
177	8950586.05	176035.346	1325.3643	A
178	8950586.54	176034.878	1325.3704	A
179	8950585.98	176035.407	1325.7897	A
180	8950586.62	176034.856	1325.7866	A
181	8950589.06	176039.362	1325.393	A
182	8950589.61	176039.03	1325.3995	A
183	8950589.72	176039.019	1325.8194	A
184	8950588.98	176039.415	1325.8134	A
185	8950591.08	176043.858	1325.4139	A
186	8950591.62	176043.611	1325.422	A
187	8950591.01	176043.91	1325.8489	A
188	8950591.74	176043.591	1325.8656	A
189	8950593.39	176056.67	1325.4276	A
190	8950593.96	176056.591	1325.428	A
191	8950594.04	176056.598	1325.8284	A
192	8950593.33	176056.661	1325.811	A
193	8950592.9	176063.741	1325.4452	A
194	8950593.39	176063.735	1325.4372	A
195	8950592.76	176063.818	1325.9547	A
196	8950593.52	176063.78	1325.9615	A
197	8950592.59	176069.662	1325.4866	A
198	8950593.12	176069.868	1325.4376	A
199	8950592.47	176069.74	1325.9817	A
200	8950593.2	176069.814	1325.9725	A
201	8950590.6	176074.73	1325.5096	A
202	8950591.2	176074.942	1325.5254	A
203	8950591.33	176074.946	1325.9799	A
204	8950590.42	176074.799	1325.951	A
205	8950589.2	176081.859	1325.5739	A
206	8950589.75	176081.986	1325.5513	A
207	8950589.89	176081.999	1325.9803	A
208	8950589.13	176081.844	1325.9686	A
209	8950586.31	176089.9	1325.5837	A
210	8950586.77	176090.227	1325.5876	A

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
211	8950586.91	176090.137	1325.9841	A
212	8950586.21	176089.885	1325.9814	A
213	8950584.1	176097.37	1325.6218	A
214	8950584.62	176097.448	1325.6146	A
215	8950584.69	176097.393	1326.0322	A
216	8950584.05	176097.41	1326.0084	A
217	8950583.21	176097.089	1326.4184	CL
218	8950591.43	176069.536	1326.2457	CL
219	8950590.67	176046.939	1325.8064	CL
220	8950592.31	176045.803	1325.915	CM
221	8950592.84	176045.19	1325.9979	CM
222	8950591.05	176044.157	1325.8439	CM
223	8950590.58	176044.694	1325.941	CM
224	8950586.36	176039.07	1325.3792	CM
225	8950586.97	176038.64	1325.4411	CM
226	8950585.89	176039.477	1325.2886	CS
227	8950583.36	176035.972	1325.2943	CS
228	8950582.47	176034.916	1325.1311	CM
229	8950582.93	176034.633	1325.1492	CM
230	8950595.44	176051.144	1326.8896	CM
231	8950572.07	176027.236	1324.169	CM
232	8950572.73	176028.953	1324.0826	CM
233	8950568.09	176031.542	1323.4667	CM
234	8950567.36	176029.886	1323.4834	CM
235	8950567.3	176029.329	1323.5612	CS
236	8950561.7	176030.876	1323.1045	CM
237	8950562.37	176032.071	1323.0885	CM
238	8950559.68	176032.778	1322.9826	E8
239	8950558.51	176029.687	1323.0016	CS
240	8950555.36	176026.722	1322.7247	R
241	8950552.06	176015.767	1319.251	CS
242	8950552.06	176015.768	1319.2512	CS
243	8950554.63	176027.316	1322.6765	R
244	8950555.26	176030.139	1322.8477	R
245	8950556.61	176031.6	1322.8486	R
246	8950558.83	176033.928	1322.9533	R
247	8950561.26	176035.594	1322.8913	R
248	8950553.04	176026.551	1321.2332	R
249	8950555.19	176031.334	1321.4322	R
250	8950556.59	176032.997	1321.5872	R
251	8950548.59	176027.321	1320.6746	CS
252	8950550.32	176032.757	1320.524	CS

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
253	8950559.81	176043.119	1319.917	CS
254	8950564.08	176043.027	1321.1617	CS
255	8950560.2	176046.221	1319.9557	CS
256	8950558.74	176034.678	1322.1191	R
257	8950560.95	176036.956	1321.8562	R
258	8950559.62	176038.939	1321.2827	CM
259	8950556.65	176038.679	1321.0877	CM
260	8950559.98	176041.923	1320.9303	CM
261	8950561.44	176041.672	1321.0353	CM
262	8950562.02	176044.297	1320.3815	CM
263	8950560.17	176043.918	1320.068	CM
264	8950557.53	176045.717	1319.3634	CS
265	8950557.69	176045.98	1319.3582	CM
266	8950558.79	176047.467	1319.2744	CM
267	8950551.44	176049.014	1317.8348	CM
268	8950552.55	176050.049	1318.0693	CM
269	8950546.71	176054.394	1317.2182	E9
270	8950563.55	176034.884	1323.5117	R
271	8950555.05	176036.97	1321.0119	R
272	8950540.27	176058.76	1316.2999	E10
273	8950546.5	176052.208	1316.5222	CS
274	8950541.2	176055.29	1315.8081	CS
275	8950541.66	176056.386	1315.9117	R
276	8950541.88	176056.526	1316.4515	R
277	8950547.25	176052.808	1316.443	R
278	8950547.58	176053.045	1317.0704	R
279	8950540.33	176056.598	1315.2991	R
280	8950540.03	176056.106	1315.2618	R
281	8950539.42	176056.951	1314.0822	R
282	8950538.75	176055.908	1313.8984	R
283	8950556.44	176053.3	1319.025	CL
284	8950566.99	176057.638	1320.2017	CL
285	8950550.71	176053.09	1317.5835	CL
286	8950547.84	176054.376	1317.2057	CL
287	8950537.31	176083.112	1316.4488	E11
288	8950538.43	176059.283	1313.9173	R
289	8950535.32	176059.437	1313.5793	R
290	8950536.7	176061.743	1313.7051	R
291	8950535.35	176060.47	1313.5797	R
292	8950538.15	176063.211	1316.2738	Q
293	8950539.83	176063.358	1316.301	Q
294	8950540.19	176060.221	1316.2608	Q

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
295	8950537.63	176067.815	1316.2639	Q
296	8950539.4	176067.78	1316.2821	Q
297	8950537.16	176072.647	1316.2591	Q
298	8950538.82	176072.855	1316.3995	Q
299	8950536.54	176078.4	1316.3444	Q
300	8950538.31	176078.438	1316.4499	Q
301	8950535.73	176083.154	1316.3275	Q
302	8950537.81	176083.06	1316.4345	Q
303	8950537.2	176088.703	1316.7123	Q
304	8950535.27	176093.341	1316.6352	Q
305	8950536.73	176093.011	1316.5207	Q
306	8950536.92	176092.383	1316.5261	Q
307	8950539.49	176062.483	1316.2913	P
308	8950535.84	176063.628	1313.5986	R
309	8950533.62	176062.393	1313.0118	R
310	8950539.6	176059.214	1316.2878	Q
311	8950540.36	176059.506	1316.3859	Q
312	8950540.3	176058.009	1316.3853	Q
313	8950540.98	176058.573	1316.4165	Q
314	8950541.87	176058.029	1316.5245	Q
315	8950541.76	176057.29	1316.5839	Q
316	8950542.93	176056.712	1316.7308	Q
317	8950543.14	176057.413	1316.732	Q
318	8950535.26	176075.28	1313.9254	R
319	8950534.22	176074.827	1313.7902	R
320	8950533.18	176079.333	1313.8876	R
321	8950533.41	176079.73	1313.8592	R
322	8950533.33	176082.303	1313.9258	R
323	8950532.54	176081.801	1313.4001	R
324	8950533.02	176085.475	1314.0056	R
325	8950531.28	176085.076	1313.4529	R
326	8950531.73	176089.704	1314.3372	R
327	8950530.14	176089.235	1313.7917	R
328	8950535.59	176094.385	1316.4084	R
329	8950533.2	176093.692	1314.8243	R
330	8950533.7	176094.095	1316.3945	R
331	8950532.27	176096.118	1316.649	R
332	8950531.28	176095.582	1315.3063	R
333	8950530.25	176098.293	1315.6494	R
334	8950531.55	176098.406	1316.6909	R
335	8950533.53	176099.439	1316.7947	E
336	8950534.94	176099.666	1316.7938	R

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
337	8950528.02	176094.245	1313.9127	R
338	8950529.23	176095.435	1315.5903	R
339	8950526.78	176096.719	1314.278	R
340	8950528.02	176097.134	1315.613	R
341	8950527.38	176098.08	1315.611	R
342	8950525.93	176097.378	1314.4057	R
343	8950521	176095.233	1312.7978	E12
344	8950510.46	176090.855	1309.625	E13
345	8950522.32	176092.654	1311.8417	R
346	8950522.3	176092.709	1312.8382	R
347	8950518.97	176095.054	1311.4229	R
348	8950521.87	176092.565	1311.4264	R
349	8950517.22	176094.668	1311.1118	C
350	8950520.95	176093.754	1311.4113	M
351	8950515.26	176093.627	1310.6649	M
352	8950521.42	176094.028	1312.8375	Q
353	8950513.15	176092.667	1310.303	Q
354	8950518.79	176093.222	1311.1953	Q
355	8950515.71	176091.984	1310.5378	Q
356	8950518.67	176096.257	1312.7449	Q
357	8950526.3	176100.499	1315.7106	Q
358	8950511.27	176088.314	1309.606	R
359	8950514.08	176085.666	1309.8212	R
360	8950513.23	176083.496	1307.5059	T
361	8950509.05	176078.543	1305.4408	G
362	8950509.97	176087.785	1307.7924	T
363	8950508.31	176084.575	1306.1511	T
364	8950507.35	176093.359	1308.1853	T
365	8950502.77	176092.399	1306.3625	T
366	8950501.91	176098.532	1308.2792	T
367	8950498.39	176097.124	1306.7613	T
368	8950495.67	176103.335	1308.4715	T
369	8950493.4	176100.916	1307.3158	T
370	8950487.75	176104.576	1307.9693	T
371	8950487.94	176106.812	1308.7683	T
372	8950476.81	176107.636	1308.4402	E14
373	8950495.46	176080.295	1302.7764	R
374	8950510.25	176091.742	1310.0677	M
375	8950508.28	176096.08	1310.0231	M
376	8950507.03	176095.276	1309.4053	R
377	8950500.61	176100.623	1309.8165	R
378	8950494.21	176105.247	1309.6932	R

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
379	8950482.8	176109.189	1309.0456	Q
380	8950482.1	176110.496	1309.0581	Q
381	8950481.69	176112.712	1309.0088	Q
382	8950482.57	176115.929	1309.0708	Q
383	8950481.78	176116.462	1309.1943	Q
384	8950480.42	176117.973	1308.5809	Q
385	8950477.66	176119.957	1308.3274	Q
386	8950475.94	176123.242	1307.7414	Q
387	8950477.34	176116.289	1309.0028	R
388	8950472.34	176117.399	1308.52	R
389	8950472.82	176122.296	1307.8692	R
390	8950468.82	176127.941	1306.3471	R
391	8950479.63	176109.846	1308.66	SQ
392	8950481.17	176103.435	1306.8389	SQ
393	8950480.78	176109.418	1309.0247	R
394	8950482.69	176104.82	1308.2741	R
395	8950478.64	176105.185	1307.4319	R
396	8950479.52	176110.254	1308.6095	R
397	8950479.86	176114.163	1309.0669	R
398	8950478.52	176114.5	1309.0815	R
399	8950474.61	176110.394	1308.988	R
400	8950490.6	176125.576	1309.7033	E15
401	8950597.35	176079.68	1328.2071	C
402	8950593.71	176077.942	1328.2273	C
403	8950593.53	176087.357	1327.8602	C
404	8950590.63	176085.768	1327.9368	C
405	8950590.42	176096.473	1327.7424	C
406	8950587.56	176094.795	1327.7809	C
407	8950588.24	176104.371	1327.4826	C
408	8950585.23	176104.123	1327.4094	C
409	8950583.21	176097.271	1326.5464	CS
410	8950581.96	176107.814	1326.0372	CS
411	8950585.5	176113.544	1327.1986	E16
412	8950591.87	176094.13	1328.015	CS-
413	8950597.9	176079.969	1328.3306	CS-
414	8950608.17	176078.723	1331.6441	R
415	8950594.56	176136.424	1325.9038	E17
416	8950589.6	176110.465	1327.6676	CS
417	8950590.91	176118.072	1327.6618	CS
418	8950589.41	176117.804	1327.1462	C
419	8950586.09	176118.856	1326.9162	C
420	8950587.09	176125.996	1326.4723	C

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
421	8950590.6	176125.145	1326.5502	C
422	8950592.64	176131.973	1326.4408	C
423	8950589.38	176133.591	1326.3171	C
424	8950592.4	176138.749	1325.7655	C
425	8950594.56	176136.728	1325.8074	C
426	8950592.15	176139.127	1325.8376	CS
427	8950599.08	176146.33	1324.3049	CS
428	8950589.32	176137.936	1323.8181	POSTA
429	8950586.41	176132.966	1323.6111	POSTA
430	8950585.22	176130.672	1323.448	POSTA
431	8950581.18	176123.472	1323.5063	POSTA
432	8950581.83	176121.617	1323.7649	CL
433	8950563.53	176139.149	1320.3192	BM2
435	8950582.69	176105.873	1326.1457	B
436	8950583.37	176105.938	1326.0924	B
437	8950585.75	176122.971	1326.1275	B
438	8950585.26	176121.649	1326.1206	B
439	8950585.81	176121.476	1326.1369	B
440	8950585.75	176121.498	1325.7169	B
441	8950583.58	176120.442	1326.2163	R
442	8950594.23	176134.629	1326.168	P
443	8950594.03	176135.306	1326.1758	P
444	8950594.07	176135.242	1325.8226	P
445	8950601.62	176143.156	1324.3656	C
446	8950599.96	176145.201	1324.1455	C
447	8950602.87	176149.631	1323.6033	CS
448	8950603.44	176149.25	1323.5121	C
449	8950605.3	176147.482	1323.7589	C
450	8950609.1	176152.612	1322.8027	C
451	8950606.86	176154.23	1322.5678	C
452	8950605.92	176154.766	1322.8921	CS
453	8950615.34	176164.618	1320.7828	C
454	8950612.97	176165.6	1320.6753	C
455	8950618.88	176174.36	1319.3362	E18
456	8950602.66	176139.991	1326.2851	Q
457	8950597.64	176137.38	1326.2991	Q
458	8950598	176136.772	1326.2221	Q
459	8950599.13	176140.291	1325.5064	PST
460	8950605.59	176154.188	1322.8134	PST
461	8950618.22	176189.737	1316.8178	E19
462	8950620.69	176181.111	1318.2957	C
463	8950618.37	176182.925	1318.0707	C

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
464	8950619.31	176187.543	1317.1253	C
465	8950622.42	176186.847	1317.3819	C
466	8950623.34	176190.131	1317.0032	CS
467	8950622.68	176190.131	1316.8922	C
468	8950617.45	176192.057	1316.6375	C
469	8950623.97	176193.973	1317.0089	G
470	8950623.62	176194.823	1316.53	C
471	8950621.03	176196.787	1316.506	C
472	8950614.11	176184.759	1316.7222	C
473	8950611.87	176186.541	1316.6433	C
474	8950609.56	176179.704	1316.5262	C
475	8950607.95	176182.247	1316.5612	C
476	8950623.33	176178.399	1320.6861	R
477	8950633.78	176171.876	1325.1852	R
478	8950623.98	176165.207	1323.4579	R
479	8950617.87	176168.176	1321.0945	R
480	8950622.83	176156.784	1325.193	R
481	8950622.65	176181.635	1319.3696	W
482	8950567.54	176156.498	1318.9451	E20
483	8950603.73	176173.528	1316.509	C
484	8950600.92	176175.365	1316.4167	C
485	8950600.62	176175.623	1316.3839	CS
486	8950599.99	176169.013	1316.6819	CS
487	8950609.85	176179.081	1317.1203	CS
488	8950599.52	176169.547	1316.6077	C
489	8950596.83	176172.07	1316.6164	C
490	8950594.86	176166.358	1316.9099	CS
491	8950595.26	176165.869	1316.997	CS
492	8950635.02	176205.494	1316.8162	CS
493	8950634.26	176206.084	1316.5142	C
494	8950632.19	176207.818	1316.444	C
495	8950644.01	176215.445	1316.1416	CS
496	8950643.58	176215.654	1316.085	C
497	8950641.24	176216.965	1315.8863	C
498	8950652	176233.182	1315.4194	C
499	8950653.64	176231.088	1315.4074	C
500	8950648.86	176229.556	1315.3806	C
501	8950672.02	176254.331	1314.4172	E21
502	8950629.44	176222.457	1311.1763	R
503	8950624.74	176195.954	1316.5697	PST
504	8950600.64	176170.384	1316.7103	PST
505	8950552.12	176152.275	1317.5009	E22

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
506	8950560.67	176150.183	1319.9292	MU
507	8950550.55	176132.221	1319.94	MU
508	8950555.71	176129.357	1320.0843	MU
509	8950567.54	176153.007	1319.1102	MU
510	8950566.53	176151.077	1319.2609	MU
511	8950578.12	176144.547	1320.1073	MU
512	8950579.13	176146.476	1319.7479	MU
513	8950584.23	176146.859	1322.001	CS
514	8950581.91	176152.717	1320.922	CS
515	8950582.16	176154.743	1319.8641	IGL
516	8950579.69	176160.337	1318.3245	IGL
517	8950585.68	176163.298	1317.3519	C
518	8950584.1	176166.349	1317.4555	C
519	8950583.89	176167.488	1317.737	CS
520	8950577.48	176160.127	1318.4129	C
521	8950576.43	176162.965	1318.2869	C
522	8950576.63	176163.858	1318.2293	CS
523	8950578.99	176148.344	1319.6474	R
524	8950579.14	176151.996	1319.5086	R
525	8950582.18	176154.946	1319.2952	R
526	8950573.56	176156.501	1318.9811	R
527	8950567.98	176152.993	1319.1077	R
528	8950565.1	176157.356	1318.9116	R
529	8950562.16	176153.59	1319.0569	R
530	8950560.97	176153.942	1318.9524	R
531	8950513.99	176128.312	1314.6888	E23
532	8950571.19	176164.517	1318.0014	CS
533	8950560.99	176157.758	1318.8079	CS
534	8950556.32	176155.573	1318.314	CS
535	8950555.76	176156.155	1318.2183	CS
536	8950556.9	176153.343	1318.2696	MUN
537	8950544.84	176148.888	1316.2135	C
538	8950546.2	176147.573	1316.5214	C
539	8950538.22	176146.309	1316.0365	CS
540	8950545.44	176151.45	1315.7089	CS
541	8950540.37	176143.851	1316.0117	CS
542	8950532.4	176139.177	1315.7203	CS
543	8950531.67	176141.931	1315.8036	CS
544	8950531.83	176141.308	1315.5749	C
545	8950532.41	176139.795	1315.5294	C
546	8950526.22	176135.606	1315.5954	CS
547	8950525.74	176138.312	1315.4946	CS

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
548	8950525.85	176137.7	1315.3976	C
549	8950526.44	176136.528	1315.3008	C
550	8950520.15	176131.893	1314.9984	CS
551	8950519.4	176131.671	1314.8627	C
552	8950518.81	176132.715	1314.9404	C
553	8950542.99	176148.38	1316.1241	PST
554	8950543.79	176150.503	1316.162	CS
555	8950552.77	176151.171	1317.523	C
556	8950551.31	176152.707	1317.5456	C
557	8950552.87	176151.017	1317.6461	C
558	8950552.87	176151.017	1317.646	C
559	8950539.45	176134.093	1320.1006	C
560	8950556.94	176153.587	1318.2692	C
561	8950556.05	176155.203	1318.2035	C
562	8950516.59	176127.089	1315.1507	CS
563	8950516.59	176127.089	1315.151	CS
564	8950517.51	176126.557	1315.3201	CS
565	8950521.99	176125.022	1316.0938	CS
566	8950526.04	176123.794	1317.8104	CS
567	8950501.51	176134.691	1310.5133	E24
568	8950526.5	176125.007	1317.2154	CS
569	8950516.29	176129.295	1314.7201	MR
570	8950513.32	176129.895	1314.4082	CS
571	8950510.32	176129.348	1313.5727	C
572	8950511.27	176130.861	1313.6424	C
573	8950504.88	176131.769	1312.1898	CS
574	8950505.18	176132.519	1311.7588	C
575	8950505.26	176133.634	1311.6391	C
576	8950507.58	176135.865	1311.9356	C
577	8950505.56	176134.033	1311.7302	CS
578	8950506.86	176131.454	1312.8159	PST
579	8950516.11	176130.752	1314.6878	PST
580	8950513.33	176129.739	1314.3192	C
581	8950512.74	176128.223	1314.1322	C
582	8950516.12	176129.334	1314.6683	C
583	8950515.27	176130.539	1314.6893	C
584	8950516.07	176129.022	1314.6738	C
585	8950515	176127.782	1314.7234	C
586	8950518.56	176127.195	1315.54	C
587	8950518.71	176126.551	1315.423	C
588	8950514.35	176145.368	1310.9379	T
589	8950513.5	176146.587	1310.2542	T

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
590	8950508.57	176139.882	1310.2841	T
591	8950506.79	176141.396	1309.8996	T
592	8950504.04	176135.179	1310.1323	T
593	8950503.39	176135.936	1310.1224	T
594	8950502.96	176136.082	1310.2491	T
595	8950500.21	176131.846	1310.0256	T
596	8950499.39	176132.314	1309.9811	T
597	8950499.32	176132.383	1310.2096	T
598	8950500.25	176131.729	1310.5409	T
599	8950496.81	176129.536	1309.8965	T
600	8950495.23	176131.167	1309.4985	T
601	8950491.91	176125.12	1310.0235	T
602	8950490.08	176126.15	1309.5138	T
603	8950490.53	176125.582	1309.7061	T
604	8950489.41	176120.759	1310.0217	T
605	8950488	176122.069	1309.5319	T
606	8950488.58	176121.373	1309.7411	T
607	8950481.3	176115.595	1309.1413	T
608	8950481.2	176117.785	1309.1704	R
609	8950483.68	176119.077	1309.4741	U
610	8950486.46	176120.748	1309.6248	U
611	8950485.73	176121.968	1309.4569	U
612	8950466.59	176130.84	1305.1006	R
613	8950465.67	176127.4	1306.0277	R
614	8950460.92	176125.215	1306.2311	R
615	8950461.75	176135.618	1303.381	R
616	8950458.73	176133.905	1303.2516	R
617	8950454.33	176132.578	1303.3587	R
618	8950457.12	176141.13	1300.9868	R
619	8950452.86	176137.558	1301.3109	R
620	8950449.87	176135.992	1301.4778	R
621	8950452.32	176146.423	1298.0867	R
622	8950448.68	176144.15	1299.0834	R
623	8950445.74	176142.709	1299.2746	R
624	8950448.56	176154.958	1295.9543	R
625	8950444.45	176153.164	1296.171	R
626	8950441.17	176150.656	1296.0993	R
627	8950496.48	176130.763	1309.9836	R
628	8950498.96	176133.009	1310.1871	R
629	8950497.08	176133.789	1309.2734	R
630	8950493.39	176130.517	1309.2286	R
631	8950488.91	176128.304	1309.3771	R

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
632	8950484.24	176128.316	1308.2261	R
633	8950488.05	176133.499	1307.9257	R
634	8950492.74	176118.254	1310.6277	CS
635	8950492.46	176120.71	1310.4815	CS
636	8950500.68	176130.494	1312.0367	CS
637	8950499.79	176125.976	1312.2302	CS
638	8950499.79	176125.976	1312.2302	CS
639	8950503.14	176132.054	1311.2051	R
640	8950502.85	176133.528	1311.0871	R
641	8950502.6	176133.747	1310.1753	R
642	8950504.18	176134.508	1311.4947	R
643	8950504.17	176137.519	1310.2676	R
644	8950504.31	176139.938	1309.3933	R
645	8950501.1	176135.969	1309.7575	R
646	8950500.61	176136.769	1309.3644	R
647	8950499.72	176138.565	1308.7456	R
648	8950507.89	176140.934	1310.3946	R
649	8950507.03	176142.528	1309.8537	R
650	8950506.49	176145.593	1308.5529	R
651	8950509.03	176139.124	1310.3302	R
652	8950513.45	176143.738	1310.546	R
653	8950647.65	176301.244	1306.5205	E25
654	8950656.2	176233.073	1314.2352	E
655	8950661.75	176237.471	1314.5702	E
656	8950668.8	176245.815	1314.8788	E
657	8950671.85	176249.175	1315.0027	E
658	8950673.73	176257.4	1314.0516	C
659	8950671.58	176258.945	1313.8907	C
660	8950669.96	176255.057	1314.3495	C
661	8950672.06	176261.123	1313.5487	C
662	8950674.38	176259.696	1313.7897	C
663	8950672.6	176267.095	1312.6995	C
664	8950675.69	176267.103	1312.9059	C
665	8950674.09	176272.776	1312.131	C
666	8950671.4	176270.846	1311.9881	C
667	8950654.1	176284.388	1308.3206	C
668	8950655.89	176286.637	1308.1909	C
669	8950646.71	176290.649	1306.8074	C
670	8950650.28	176293.499	1306.9055	C
671	8950650.39	176297.918	1306.6399	C
672	8950642	176293.702	1306.0345	C
673	8950655.78	176302.386	1306.8726	C

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
674	8950653.55	176305.586	1306.9669	C
675	8950663.73	176312.656	1307.5528	C
676	8950665.69	176309.45	1307.4806	C
677	8950673.05	176316.508	1308.0261	C
678	8950674.58	176313.799	1307.9475	C
679	8950683.95	176320.706	1308.5779	C
680	8950685.64	176317.955	1308.6388	C
681	8950696.3	176326.108	1309.3665	C
682	8950698.2	176322.877	1309.4166	C
683	8950710.87	176329.909	1310.1242	C
684	8950709.01	176332.748	1310.0772	C
685	8950709.78	176326.257	1310.4137	CS
686	8950707.67	176335.806	1308.9691	CS
687	8950723.03	176336.043	1310.2521	CS
688	8950720.44	176343.027	1310.3657	CS
689	8950722.05	176337.473	1310.4091	C
690	8950721.11	176341.399	1310.4899	C
691	8950730.59	176341.562	1310.8775	CS
692	8950730.5	176343.514	1310.7403	C
693	8950729.21	176346.257	1310.7449	C
694	8950739.11	176347.416	1311.1341	CS
695	8950738.79	176348.156	1311.0808	C
696	8950737.57	176351.064	1311.1281	C
697	8950748.98	176353.535	1311.5463	CS
698	8950748.57	176354.569	1311.5681	C
699	8950747.46	176357.051	1311.62	C
700	8950759.97	176360.522	1312.1845	C
701	8950758.25	176362.833	1312.1529	C
702	8950759.95	176359.722	1312.3125	CS
703	8950765.95	176366.057	1312.7509	C
704	8950766.52	176363.063	1312.6434	C
705	8950765.35	176366.916	1312.8031	E26
706	8950587.65	176270.413	1301.8562	E27
707	8950646.65	176302.246	1306.4104	C
708	8950647.53	176303.279	1306.0388	PST
709	8950682.99	176321.096	1308.613	PST
710	8950647.67	176302.053	1306.5323	C
711	8950631.59	176286.734	1305.4725	CS
712	8950638.39	176291.051	1305.8151	CS
713	8950640.93	176291.804	1306.0936	CS
714	8950663.83	176260.45	1312.2104	R
715	8950685.62	176284.374	1313.0623	R

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
716	8950732.63	176290.334	1320.0668	R
717	8950766.45	176361.512	1312.6127	CS
718	8950773.7	176361.758	1313.0236	CS
719	8950773.85	176362.288	1313.1017	C
720	8950773.79	176365.561	1313.1362	C
721	8950703.61	176330.368	1308.6442	ALC
722	8950707.26	176325.824	1308.9967	ALC
723	8950758.67	176359.868	1312.2177	PST
724	8950716.08	176342.41	1310.0324	CS
725	8950744.23	176372.613	1309.7274	R
726	8950766.36	176362.473	1312.6032	R
727	8950765.82	176365.846	1312.7567	R
728	8950797.81	176359.457	1313.6109	R
729	8950794.95	176362.866	1313.4988	R
730	8950638.2	176292.862	1305.7607	C
731	8950636.87	176295.815	1305.7684	C
732	8950623.49	176285.337	1304.5655	C
733	8950622.42	176288.308	1304.6136	C
734	8950608.02	176277.539	1303.5237	C
735	8950606.54	176280.615	1303.5962	C
736	8950592.35	176273.127	1302.3664	C
737	8950594.64	176270.48	1302.3534	C
738	8950591.46	176274.539	1302.1025	I
739	8950579.59	176264.483	1300.7306	C
740	8950582.33	176261.981	1300.7599	C
741	8950526.6	176152.82	1311.2911	E
742	8950525.94	176153.858	1310.3331	E
743	8950539.46	176160.772	1311.6764	E
744	8950538.15	176162.152	1311.3083	E
745	8950545.18	176164.527	1311.8318	E
746	8950543.28	176164.667	1310.8813	E
747	8950559.1	176172.736	1312.3224	E
748	8950558.04	176174.384	1311.4799	E
749	8950571.81	176176.512	1312.631	E
750	8950571.07	176178.638	1311.743	E
751	8950584.19	176177.05	1313.0977	E
752	8950584.39	176179.419	1312.3036	E
753	8950591.95	176181.082	1312.313	E
754	8950592.36	176178.559	1313.0683	E
755	8950599.81	176180.697	1313.7838	E
756	8950598.71	176183.932	1312.6718	E
757	8950605.19	176190.783	1312.4699	E

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
758	8950606.78	176186.984	1314.0675	E
759	8950590.92	176189.256	1310.4131	R
760	8950565.66	176185.238	1308.8634	R
761	8950537.74	176173.46	1307.6818	R
762	8950511.52	176156.659	1307.6225	R
763	8950609.05	176239.893	1306.1461	R
764	8950572.76	176255.001	1299.3584	C
765	8950570.64	176257.92	1299.3408	C
766	8950569.22	176259.831	1299.0372	A
767	8950561.77	176248.474	1297.8606	C
768	8950560.21	176250.745	1297.8773	C
769	8950559.21	176252.483	1297.1064	A
770	8950555.68	176244.805	1297.2579	C
771	8950554.63	176247.743	1297.2953	C
772	8950552.23	176252.039	1297.0133	A
773	8950543.24	176238.52	1295.9667	C
774	8950542.17	176241.672	1296.0205	C
775	8950543.83	176246.203	1295.5593	A
776	8950526.87	176225.076	1295.2101	A
777	8950541.52	176234.44	1295.6004	A
778	8950523.63	176231.643	1294.1903	A
779	8950524.72	176227.918	1294.165	A
780	8950505.01	176221.819	1292.592	A
781	8950506.95	176218.115	1292.582	A
782	8950488.44	176208.199	1291.0152	A
783	8950486.58	176210.913	1291.0391	A
784	8950459.09	176194.373	1288.4926	E28
785	8950582.95	176274.34	1299.5842	I
786	8950585.92	176272.406	1301.4089	I
787	8950575.58	176271.351	1299.2217	I
788	8950566.71	176266.006	1299.2192	R
789	8950585.16	176271.196	1299.7474	R
790	8950576.02	176266.437	1299.1943	R
791	8950454.1	176192.527	1287.9418	C
792	8950452.96	176194.942	1287.9175	C
793	8950439.93	176189.901	1286.6295	C
794	8950440.55	176186.791	1286.5291	C
795	8950429.09	176180.247	1285.2901	C
796	8950427.22	176183.237	1285.2697	C
797	8950415.87	176173.257	1283.3532	C
798	8950413.91	176176.513	1283.4879	C
799	8950400.33	176166.36	1280.9915	E29

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
800	8950443.34	176169.679	1290.7121	R
801	8950441.34	176168.298	1290.9143	R
802	8950439.28	176165.505	1291.5843	R
803	8950440.51	176176.355	1288.4802	R
804	8950438.06	176175.099	1288.7856	R
805	8950435.85	176173.185	1289.0339	R
806	8950438.48	176181.273	1286.9028	R
807	8950437.11	176179.76	1287.6417	R
808	8950435.14	176177.668	1288.0531	R
809	8950437.36	176183.579	1286.2754	R
810	8950435.41	176181.86	1286.0859	R
811	8950432.51	176180.642	1285.8465	R
812	8950467.6	176167.576	1295.5635	R
813	8950396.3	176159.575	1279.9293	C
814	8950393.73	176161.109	1279.8793	C
815	8950388.41	176151.541	1278.2284	C
816	8950385.67	176153.988	1278.3405	C
817	8950375.53	176143.919	1276.0559	C
818	8950377.91	176140.622	1275.851	C
819	8950369.4	176130.382	1273.667	C
820	8950365.61	176132.379	1273.8578	C
821	8950359.12	176118.499	1272.233	C
822	8950359.01	176115.283	1271.9069	E30
823	8950437.9	176184.499	1285.7623	AL
824	8950433.86	176187.855	1285.0684	AL
825	8950407.03	176164.874	1283.2447	R
826	8950416.76	176171.729	1284.8612	R
827	8950407.38	176184.658	1279.2382	R
828	8950394.73	176154.66	1282.0664	R
829	8950386.92	176162.966	1277.9329	R
830	8950354.71	176098.843	1270.5824	C
831	8950357.79	176097.987	1270.5476	C
832	8950354.58	176083.454	1269.4626	C
833	8950351.34	176083.556	1269.5234	C
834	8950349.75	176068.967	1268.6084	C
835	8950352.4	176067.7	1268.494	C
836	8950351.68	176057.068	1267.8669	C
837	8950348.72	176057.112	1267.8565	C
838	8950347.4	176041.397	1267.0072	C
839	8950345.64	176023.621	1265.8958	C
840	8950342.52	176009.413	1264.9127	C
841	8950345.08	176008.549	1264.9237	C

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
842	8950342.49	176000.337	1264.3704	E31
843	8950359.89	176096.289	1272.1712	R
844	8950363.62	176111.685	1272.6572	R
845	8950362.95	176117.342	1272.0007	C
847	8950367.11	176122.432	1273.6993	R
848	8950371.35	176130.703	1274.6226	R
849	8950355.51	176122.733	1270.4885	R
850	8950351.23	176114.77	1269.4168	R
851	8950349	176022.91	1265.943	C
852	8950350.45	176041.289	1266.903	C
853	8950339.11	176001.503	1264.3429	C
854	8950337.15	176003.434	1264.9415	PST
855	8950332.86	176000.099	1263.8311	CS
856	8950332.38	175977.03	1261.8957	C
857	8950329.82	175978.185	1261.9917	C
858	8950327.92	175978.995	1261.9125	CS
859	8950325.23	175961.015	1259.948	C
860	8950322.06	175961.778	1259.8971	C
861	8950320.64	175960.825	1259.7081	CS
862	8950314.95	175947.004	1258.0589	C
863	8950318.51	175945.89	1258.1176	C
864	8950311.33	175930.529	1256.349	C
865	8950308.11	175932.681	1256.4123	C
866	8950306.44	175923.893	1255.5633	C
867	8950303.8	175925.688	1255.6686	C
868	8950303.73	175925.853	1255.6694	CS
869	8950296.62	175911.237	1254.2787	C
870	8950299.53	175909.958	1254.2277	C
871	8950296.18	175911.431	1254.2411	CS
872	8950291.06	175896.131	1252.6986	C
873	8950284.64	175877.027	1251.0267	E32
874	8950352.81	175986.887	1264.9325	R
875	8950343.9	175997.313	1264.8192	R
876	8950346.65	176005.874	1265.9044	R
877	8950350.83	176022.049	1266.865	R
878	8950351.15	176036.632	1267.9804	R
879	8950362.79	176040.663	1273.1015	R
880	8950351.34	175997.002	1265.1171	R
881	8950335.96	176002.121	1264.4717	R
882	8950317.74	176011.717	1262.0979	R
883	8950284.19	175853.891	1249.2086	C
884	8950286.95	175854.225	1249.1322	C

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
885	8950287.98	175836.616	1248.1053	C
886	8950290.36	175836.661	1248.023	C
887	8950291.75	175825.543	1247.5573	E33
888	8950287.81	175876.194	1250.8964	C
889	8950286.98	175872.585	1250.6087	C
890	8950286.45	175868.681	1250.3252	C
891	8950286.39	175862.013	1249.7558	C
895	8950294.56	175895.279	1252.662	C
898	8950307.38	175903.235	1255.2464	R
899	8950301.19	175877.688	1253.8344	R
900	8950291.66	175863.002	1251.1629	R
901	8950282.04	175867.32	1250.6141	PST
902	8950315.99	175764.461	1244.875	E34
903	8950294.13	175826.107	1247.5418	C
904	8950295.48	175822.102	1247.3376	C
905	8950292.42	175820.954	1247.3683	C
906	8950301.28	175804.524	1246.7983	C
907	8950305.73	175793.472	1246.4382	C
908	8950301.42	175796.106	1246.6263	C
909	8950296.7	175809.234	1247.0035	C
910	8950294.36	175829.809	1248.369	P
911	8950294.82	175832.182	1248.7075	RK
912	8950295.84	175831.677	1250.7079	RK
913	8950295.33	175825.892	1248.9469	RK
914	8950303.17	175817.408	1250.4654	RK
915	8950303.1	175806.53	1250.0976	RK
916	8950283.79	175825.594	1244.2775	R
917	8950276.08	175843.468	1245.2224	R
918	8950344.57	175771.555	1266.1774	CS
919	8950357.59	175687.491	1268.2004	CS
920	8950336.86	175729.808	1244.6859	CS
921	8950336.86	175729.809	1244.6859	CS
922	8950310.59	175775.565	1245.6347	C
923	8950313.55	175777.418	1245.739	C
924	8950316.92	175759.508	1244.5589	C
925	8950320.61	175760.182	1244.5066	C
926	8950322.87	175742.778	1243.0104	C
927	8950327.11	175742.939	1242.8189	C
928	8950326.08	175734.276	1242.1267	C
929	8950330.14	175733.702	1241.9909	C
930	8950327.35	175726.905	1241.182	C
931	8950331.15	175724.993	1241.0217	C

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
932	8950326.09	175719.541	1239.9851	C
933	8950328.04	175716.181	1239.9199	C
934	8950321.41	175713.232	1239.1898	C
935	8950324.35	175710.802	1239.0029	C
936	8950317.09	175704.718	1238.0143	C
937	8950320.24	175702.844	1237.7123	C
938	8950314.35	175694.724	1236.6193	C
939	8950317.84	175692.221	1236.2693	C
940	8950312.53	175681.341	1234.941	C
941	8950315.98	175678.639	1234.7038	C
942	8950309.37	175662.884	1233.2494	C
943	8950313.02	175661.041	1233.0959	C
944	8950307.1	175649.161	1232.2276	C
945	8950311.09	175646.539	1231.9411	C
946	8950306.66	175636.006	1231.1082	C
947	8950310.29	175634.796	1230.9105	C
948	8950307.61	175626.34	1230.4206	C
949	8950306.11	175642.089	1231.8009	E35
950	8950307.98	175658.913	1232.9874	E36
951	8950335.86	175711.384	1249.8731	R
952	8950356.14	175706.669	1253.3674	R
953	8950372.8	175705.544	1261.3365	R
954	8950378.71	175697.559	1268.6886	R
955	8950393.04	175691.671	1279.0083	R
956	8950374.47	175682.605	1271.9936	R
957	8950333.3	175681.975	1245.7978	R
958	8950359.4	175718.546	1251.2541	R
959	8950340.96	175720.004	1244.8339	R
960	8950345.44	175735.21	1248.6153	CS
961	8950328.34	175746.21	1245.2097	R
962	8950338.68	175744.925	1250.5211	R
963	8950342.64	175749.362	1256.109	R
964	8950330.53	175760.634	1250.9802	R
965	8950322.64	175771.333	1250.8394	R
966	8950332.18	175776.876	1259.6556	R
967	8950329.36	175766.087	1254.4227	R
968	8950308.79	175792.154	1247.482	P
969	8950309.24	175802.328	1251.904	R
970	8950316.49	175805.264	1257.8872	R
971	8950296.39	175789.303	1242.4887	R
972	8950312.33	175750.633	1240.1366	R
973	8950316.46	175738.985	1239.9968	R

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
974	8950299.38	175701.561	1233.8323	R
975	8950345.31	175561.328	1229.3074	E37
976	8950341.46	175569.87	1228.9554	E38
977	8950311.21	175627.436	1230.3599	C
978	8950313.62	175619.23	1229.7342	C
979	8950310.24	175616.912	1229.9119	C
980	8950315.99	175609.477	1229.4529	C
981	8950319.08	175612.269	1229.4541	C
982	8950295.11	175636.773	1229.8605	R
983	8950298.83	175620.833	1228.9418	R
984	8950315.26	175638.436	1232.3898	R
985	8950343.33	175628.496	1242.9947	R
986	8950298.08	175658.117	1232.159	R
987	8950306.91	175696.246	1235.1852	R
988	8950337.5	175660.007	1245.6276	R
989	8950324.42	175608.538	1229.1838	C
990	8950321.99	175604.94	1229.1423	C
991	8950333.35	175593.188	1228.8715	C
992	8950329.47	175591.975	1228.8266	C
993	8950340.49	175577	1228.835	C
994	8950336.4	175576.081	1228.7519	C
995	8950343.86	175566.972	1229.1237	C
996	8950339.59	175565.836	1228.9795	C
997	8950344.61	175556.071	1229.5128	C
998	8950340.52	175555.597	1229.5112	C
999	8950344	175546.352	1229.5877	C
1000	8950339.93	175545.988	1229.6233	C
1001	8950345.04	175537.82	1229.1277	C
1002	8950342.1	175536.97	1229.2635	C
1003	8950337.07	175534.702	1227.6601	C
1004	8950337.1	175534.709	1227.6601	R
1005	8950340.95	175535.727	1227.7992	R
1006	8950333.58	175542.435	1227.9424	R
1007	8950338.7	175542.441	1228.683	R
1008	8950333.48	175548.217	1228.1025	R
1009	8950337.78	175547.518	1228.6842	R
1010	8950338.41	175554.78	1228.8352	R
1011	8950333.6	175557.383	1228.3119	R
1012	8950334.17	175564.174	1228.0711	R
1013	8950338.67	175562.414	1228.5359	R
1014	8950331.38	175571.711	1227.8469	R
1015	8950336.04	175572.303	1228.2981	R

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
1016	8950332.51	175582.032	1228.1476	R
1017	8950328.08	175581.393	1227.5907	R
1018	8950329.22	175589.264	1228.1319	R
1019	8950324.92	175596.769	1228.268	R
1020	8950324.92	175592.22	1227.7906	R
1021	8950350.35	175572.127	1231.5171	R
1022	8950352.36	175563.329	1232.1373	R
1023	8950355.82	175572.047	1237.4111	R
1024	8950339.98	175543.607	1229.6017	E39
1025	8950349.75	175493.675	1224.8816	E40
1026	8950342.26	175535.181	1229.1804	C
1027	8950345.52	175536.307	1229.085	C
1028	8950349.74	175490.556	1224.2976	C
1029	8950353.56	175490.075	1224.4017	C
1030	8950349.31	175499.577	1225.5462	C
1031	8950353.14	175499.859	1225.6387	C
1032	8950347.35	175513.447	1227.1005	C
1033	8950351.23	175513.921	1227.024	C
1034	8950344.43	175525.058	1228.3614	C
1035	8950348.48	175525.579	1228.2317	C
1036	8950343.98	175544.071	1229.4892	C
1037	8950349.65	175547.025	1231.4717	R
1038	8950363.14	175528.755	1234.14	R
1039	8950328.76	175536.498	1226.9649	R
1040	8950325.88	175554.775	1227.2016	R
1041	8950327.73	175564.779	1227.6719	R
1042	8950336.26	175546.167	1228.4872	R
1043	8950338.01	175544.063	1228.716	R
1044	8950338.94	175541.107	1228.6518	R
1045	8950340.4	175534.425	1227.7681	R
1046	8950334.78	175534.635	1227.3654	R
1047	8950320.36	175531.83	1225.4627	R
1048	8950336.03	175536.856	1227.6447	R
1049	8950333.98	175532.827	1227.1705	R
1050	8950341.21	175535.152	1227.7554	R
1051	8950336.14	175527.151	1226.8516	R
1052	8950343.14	175527.922	1227.5115	R
1053	8950337	175519.204	1225.8855	R
1054	8950344.9	175520.444	1226.5425	R
1055	8950337.71	175511.568	1225.2566	R
1056	8950346.15	175514.13	1226.0615	R
1057	8950339.08	175504.402	1224.9395	R

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
1058	8950346.45	175503.599	1224.9085	R
1059	8950336.66	175501.698	1224.2932	R
1060	8950348.14	175496.276	1224.0849	R
1061	8950339.28	175499.06	1224.7561	R
1062	8950341.77	175496.071	1223.9291	R
1063	8950348.38	175493.907	1223.6979	P
1064	8950340.18	175495.678	1223.1764	P
1065	8950334.29	175502.733	1223.7801	P
1066	8950326.59	175492.335	1222.1488	P
1067	8950321.03	175468.39	1219.5494	P
1068	8950338.05	175465.337	1220.1482	P
1069	8950331.39	175500.723	1223.1582	R
1070	8950334.09	175494.288	1222.6176	R
1071	8950339.97	175489.757	1222.3623	R
1072	8950342.3	175489.123	1222.4934	R
1073	8950343.08	175482.99	1221.9196	R
1074	8950344.99	175479.741	1221.112	R
1075	8950343.76	175476.116	1221.1179	R
1076	8950318.76	175469.564	1219.6875	R
1077	8950321.46	175466.281	1219.1927	R
1078	8950329.31	175463.637	1219.2527	R
1079	8950338.76	175461.798	1219.2249	R
1080	8950315.69	175483.008	1220.8387	R
1081	8950324.86	175484.539	1221.4199	R
1082	8950327.09	175482.444	1221.3191	R
1083	8950323.28	175478.471	1220.6802	R
1084	8950340.75	175465.868	1220.2701	R
1085	8950335.78	175472.475	1220.5049	R
1086	8950342.83	175472.88	1220.9032	R
1087	8950338.4	175480.251	1221.4771	R
1088	8950345.92	175480.421	1221.6683	R
1089	8950340.22	175485.331	1221.9727	R
1090	8950347.16	175484.529	1222.0707	R
1091	8950341.62	175491.286	1222.6582	R
1092	8950348.22	175488.858	1222.5919	R
1093	8950342.81	175494.734	1223.1401	R
1094	8950348.58	175493.734	1223.7161	R
1095	8950335.18	175496.998	1222.8994	R
1096	8950329.7	175507.987	1223.976	R
1097	8950332.24	175493.101	1222.3819	R
1098	8950324.84	175505.418	1223.3919	R
1099	8950319.63	175499.533	1222.6341	R

N°	Norte (N)	Este (E)	Altitud (Z)	Descripción
1100	8950328.69	175487.923	1221.8848	R
1101	8950316.49	175488.95	1221.3788	R
1102	8950325.37	175480.199	1220.9239	R
1103	8950309.7	175480.272	1220.2047	R
1104	8950320.13	175471.155	1219.8208	R
1105	8950307.17	175471.748	1219.2749	R
1106	8950304.01	175468.811	1218.9158	R
1107	8950320.25	175465.587	1219.1264	R
1108	8950335.53	175451.534	1218.5995	C
1109	8950339.38	175449.708	1218.3766	C
1110	8950340.46	175460.927	1219.7341	C
1111	8950343.75	175459.267	1219.7022	C
1112	8950343.01	175468.906	1220.8446	C
1113	8950346.85	175467.423	1220.7231	C
1114	8950346.76	175479.572	1222.5285	C
1115	8950350.47	175477.599	1222.4054	C
1116	8950349.02	175487.756	1223.8124	C
1117	8950353	175486.467	1223.8509	C
1118	8950349.35	175492.016	1224.4265	C
1119	8950353.75	175492.61	1224.7258	C
1120	8950316.61	175484.035	1221.0712	R
1121	8950327.43	175493.811	1222.3748	R
1122	8950286.73	175497.247	1220.9567	R
1123	8950297.73	175479.262	1219.535	R
1124	8950300.01	175470.529	1218.9702	R
1125	8950292.48	175455.318	1216.9398	R
1126	8950359.88	175535.54	1234.291	R
1127	8950369.55	175496.648	1241.05	R
1128	8950362.74	175463.031	1227.2978	R
1129	8950349.08	175446.874	1222.0572	R
1130	8950327.15	175482.959	1221.3781	R
1884	8950583.21	176030.906	1325.7402	A
1885	8950594.2	176134.717	1325.8226	P
1886	8950585.34	176121.626	1325.7169	B
1887	8950585.82	176122.937	1325.727	B
1888	8950651.17	176228.103	1315.3806	C
1889	8950284.09	175877.348	1250.8964	C
1890	8950282.7	175867.413	1250.3252	C
1891	8950299.24	175810.661	1247.0035	C
1892	8950298.96	175803.253	1246.7983	C
1893	8950303.92	175797.145	1246.6263	C

**Anexo 2:** Fichas técnicas (sistema abastecimiento de agua potable)

FICHA TECNICA DE EVALUACIÓN - SISTEMA DE AGUA POTABLE

GENERALIDADES

PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CALPOC, DISTRITO DE YAUTÁN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"

LOCALIDAD: CALPOC  
 DISTRITO: YAUTAN  
 PROVINCIA: CASMA  
 DEPARTAMENTO: ANCASH

CAPTACIÓN					COORDENADAS UTM WGS 84		
					ESTE	NORTE	ELEV.
COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA - CAPTACION	Und.	DIMENSIONES (m)			COORDENADAS UTM WGS 84		
		LARGO	ANCHO	ALTURA	ESTE	NORTE	ELEV.
Captación	01	1.0	1.0	1.0			
		ESPESOR DE MURO					
Cerco de protección	No	0.30	0.30	0.30			
		MATERIAL					
Lecho filtrante	01	1.0	1.80				
Sello de protección	01	1.0	1.50				
Zanja de corrección	01	-	Determinada	-			
Cámara húmeda	01	1.0	1.00	0.15			
		ESPESOR DE MUROS					
		0.10					
Tapa sanitaria de la cámara húmeda	01	0.80	0.80	0.10			
		ESPESOR DE LA TAPA					
Caja de válvulas o cámara seca	01	0.60	0.60				
		ESPESOR DE MUROS					
		0.10					
Tapa Sanitaria de la caja de válvulas	01	0.40	0.40	0.10			
		ESPESOR DE TAPA					
		Cemento					
Tubería de limgia y reboso	01	ESPESOR					
		2"					
Dado de protección en salida de tubería	No	-	-	-			
OBSERVACIONES:					CAPACIDAD (M3)	1.0 m <sup>3</sup>	
					ATIGUIDAD (AÑOS)	27 años	
					PROGRESIVA	0+000	
					ESTADO DE CONSERVACION		

**FICHA TECNICA DE DIAGNOSTICO Y EVALUACIÓN**

**I- GENERALIDADES**

PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CALPOC, DISTRITO DE YAUTÁN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"

LOCALIDAD: CALPOC  
 DISTRITO: YAUTAN  
 PROVINCIA: CASMA  
 DEPARTAMENTO: ANCASH

**II- SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO**

COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA - RED DE DISTRIBUCION	DESCRIPCION					
Longitud total de tubería	3,500					
Cámara rompe Presión tipo 7	01	0.9	0.90	0.6	Boro deteriorada	Tapa Concreto
		ESPAESOR DE MUECOS				
Tapa sanitaria		0.9	0.90	0.60		
		ESPAESOR DE MUECOS				
Cámara rompe Presión tipo 7	01	0.9	0.90	0.60	Boro deteriorada	Tapa de Concreto
		ESPAESOR DE MUECOS				
Tapa sanitaria		0.9	0.90	0.60		
		ESPAESOR DE MUECOS				
Cámara rompe Presión tipo 7	01	0.9	0.90	0.60		Tapa de Concreto
		ESPAESOR DE MUECOS				
Tapa sanitaria		0.9	0.90	0.60		
		ESPAESOR DE MUECOS				
Valvula de purga	01	0.60	0.60	0.6		
		ESPAESOR DE MUECOS				
Tapa sanitaria		0.60	0.60	0.60		
		ESPAESOR DE MUECOS				
OBSERVACIONES:				CAPACIDAD (M3)	0.6 m <sup>3</sup>	
				ATIGUEDAD (ANOS)	23.0	
				PROGRESIVA	-	
ESTADO DE CONSERVACION				MALO	BUENO	REGULAR

**FICHA TECNICA DE DIAGNOSTICO Y EVALUACIÓN**

**I- GENERALIDADES**

PROYECTO:

"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CALPOC, DISTRITO DE YAUTAN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"

LOCALIDAD: CALPOC  
 DISTRITO: YAUTAN  
 PROVINCIA: CASMA  
 DEPARTAMENTO: ANCASH

**II- SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA**

COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA - LINEA DE CONDUCCION		DESCRIPCION			PROGRESIVA			
Tramo Captacion A CRP-6		Estado Bueno						
Tramo CRP-6 A CRP-6		Estado Bueno						
Tramo CRP-6 A Reservorio		Estado Bueno						
COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA CAMARA DE ROMPE PRESION		Und.	DIMENSIONES (m)			COORDENADAS UTM WGS 84		
			LARGO	ANCHO	ALTURA	ESTE	NORTE	ELEV.
CRP-5	03		0.90	0.90	0.90			
			ESPESOR DE MORTAR		0.15			
Tapa metálica	01		0.90	0.90	0.10			
			MATERIAL		Concreto			
Cercos de protección	-							
			MATERIAL					
OBSERVACIONES:						CAPACIDAD (M3)		
						ATIGÜEDAD (AÑOS)		
ESTADO DE CONSERVACION						<del>MALO</del>	BUENO	REGULAR

**FICHA TECNICA DE DIAGNOSTICO Y EVALUACIÓN**

**I- GENERALIDADES**

PROYECTO:

"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CALPOC, DISTRITO DE YAUTÁN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"

LOCALIDAD: CALPOC  
 DISTRITO: YAUTAN  
 PROVINCIA: CASMA  
 DEPARTAMENTO: ANCASH

**II- SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO**

COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA - RESERVORIO	Cud.	DIMENSIONES (m)			COORDENADAS UTM WGS 84		
		LARGO	ANCHO	ALTURA	ESTE	SURTE	ELEV.
Reservorio	01	3.0	3.00	2.00			
		ESPESOR DE MUROS		0.15			
Casco de protección	-	-	-	-			
		ESPESOR DE MUROS		-			
Tapa sanitaria de la caja de válvulas	01	0.90	0.90	0.10			
		MATERIAL		Concreto			
Tapa sanitaria del tanque de almacenamiento	01	0.60	0.60	0.10			
		MATERIAL		Concreto			
Escudera dentro del reservorio	No						
Sistema de cloración	No						

OBSERVACIONES:	CAPACIDAD (M <sup>3</sup> )	15.00
	ATIGÜEDAD (AÑOS)	23.00
	PROGRESIVA	2/11/88

ESTADO DE CONSERVACION	<input checked="" type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> BUENO	<input type="checkbox"/> REGULAR
------------------------	--	--------------------------------	----------------------------------

### **Anexo 3: Encuestas**

### ENCUESTA DE SALIDA

Para dar respuesta a tercer objetivo se realizará una encuesta de salida con la opinión de la población si se realiza el mejoramiento del sistema de saneamiento básico.

1.- ¿Cree usted que mejorara la condición sanitaria con el mejoramiento del sistema de agua potable?

SI	NO
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.- ¿Cree usted que mejorara la calidad con el mejoramiento del sistema de agua potable?

SI	NO
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.- ¿Cree usted que mejorara la cantidad de agua con el mejoramiento del sistema de agua potable?

SI	NO
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.- ¿Usted cree que realizando el mejoramiento se lograra tener la cobertura de todas las viviendas?

SI	NO
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.- ¿Usted cree que realizando el mejoramiento se lograra tener continuidad?

SI	NO
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6.- ¿Usted cree que realizando el mejoramiento usted será parte de la gestión en la operación y mantenimiento del sistema?

SI	NO
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Anexo 4:** Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (diseño)

**Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Calpoc, distrito de Yaután, provincia de Casma, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022**

**DISEÑO HIDRÁULICO DE CAPTACIÓN DE LADERA (Qdiseño=1.00lps)**

Gasto Máximo de la Fuente:	Qmax=	1.50 l/s
Gasto Mínimo de la Fuente:	Qmin=	1.30 l/s
Gasto Máximo Diario:	Qmd1=	1.00 l/s

**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= 1.50 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:  $v_{2t} = Cd \times \sqrt{2gH}$   
 $v_{2t} = 2.24$  m/s (en la entrada a la tubería)

Velocidad de paso asumida:  $v_2 = 0.60$  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= 0.063 m  
 Dc= 2.483 pulg

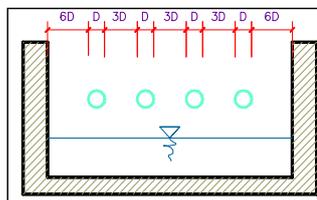
Asumimos un Diámetro comercial: Da= 2.00 pulg (se recomiendan diámetros < ó = 2")  
 0.051 m

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= 0.029 m

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captacion: **Hf= 0.37 m**

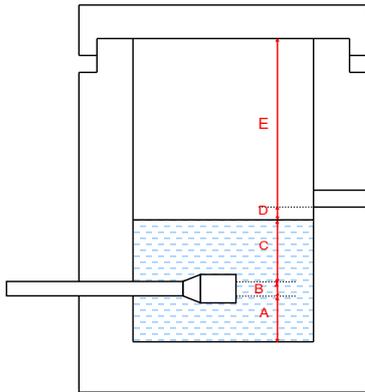
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

Distancia afloramiento - Captacion: **L= 1.238 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 cm

B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.  
B= 0.038 cm <> 1.5 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 cm

E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).  
E= 40.00 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      m³/s  
A      m²  
g      m/s²

Donde: Caudal máximo diario: Qmd= 0.0010 m3/s  
Área de la Tubería de salida: A= 0.002 m2

Por tanto: Altura calculada: C= 0.019 m

Resumen de Datos:

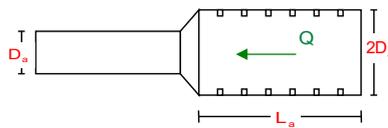
- A= 10.00 cm
- B= 3.75 cm
- C= 30.00 cm
- D= 10.00 cm
- E= 40.00 cm

Hallamos la altura total:  $Ht = A + B + H + D + E$

Ht= 0.94 m

Altura Asumida: **Ht= 1.00 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:

Dcanastilla = 2 x Da

**Dcanastilla= 3 pulg**

**Longitud de la Canastilla**

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

L= 3 x 1.5 = 4.5 pulg = 11.43 cm  
L= 6 x 1.5 = 9 pulg = 22.86 cm

**Lcanastilla= 20.0 cm ¡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:  $Q_{max} = 1.50 \text{ l/s}$   
Perdida de carga unitaria en m/m:  $h_f = 0.015 \text{ m/m}$  (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose:  $D_R = 2.001 \text{ pulg}$

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

#### Tubería de Limpieza

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 1.50 \text{ l/s}$   
Perdida de carga unitaria en m/m:  $h_f = 0.015 \text{ m/m}$  (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpia:  $D_L = 2.001 \text{ pulg}$

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

### Resumen de Cálculos de Manantial de Ladera

Gasto Máximo de la Fuente: 1.50 l/s  
Gasto Mínimo de la Fuente: 1.30 l/s  
Gasto Máximo Diario: 1.00 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:

$$L = 1.238 \text{ m}$$

#### 3) Altura de la cámara húmeda:

$H_t = 1.00 \text{ m}$   
Tubería de salida= 1.50 plg

#### 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

## MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO

**APOYADOS**

**V = 15 M3**

### ÁMBITO GEOGRÁFICO

1	Región del Proyecto	SIERRA
---	---------------------	--------

### PERIODOS DE DISEÑO

**Maximos recomendados**

Id	Componentes	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
2	Fuente de abastecimiento	20	años	Referencia 1, Capitulo III item 2 inciso 2.2
3	Obra de captacion	20	años	Referencia 1, Capitulo III item 2 inciso 2.2
4	Pozos	20	años	Referencia 1, Capitulo III item 2 inciso 2.2
5	Planta de tratamiento de agua para consumo humano	20	años	Referencia 1, Capitulo III item 2 inciso 2.2
6	Reservorio	20	años	Referencia 1, Capitulo III item 2 inciso 2.2
7	Tuberias de Conduccion, impulsion y distribucion	20	años	Referencia 1, Capitulo III item 2 inciso 2.2
8	Estacion de bombeo	20	años	Referencia 1, Capitulo III item 2 inciso 2.2
9	Equipos de bombeo	10	años	Referencia 1, Capitulo III item 2 inciso 2.2
10	Unidad basica de saneamiento (UBS-AH, -C, -CC)	10	años	Referencia 1, Capitulo III item 2 inciso 2.2
11	Unidad basica de saneamiento (UBS-HSV)	5	años	Referencia 1, Capitulo III item 2 inciso 2.2

### POBLACIÓN DE DISEÑO

Id	Parámetros básicos de diseño	Código	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
12	Tasa de crecimiento aritmetico	t	1.30%	adimensional	Dato de proyecto, Referencia 1, Capitulo III item 3, tasa de crecimiento aritmetico
13	Poblacion inicial	Po	395.00	hab	Dato proyecto
14	N° viviendas existentes	Nve	79.00	und	Dato proyecto
15	Densidad de vivienda	D	5.00	hab/viv	Dato proyecto
16	Cobertura de agua potable proyectada	Cp	100%	adimensional	Dato proyecto
17	Numero de estudiantes de Primaria	Ep	100	estudiantes	Dato proyecto
18	Numero de estudiantes de Secundaria y superior	Es	50	estudiantes	Dato proyecto
19	periodo de diseño Estacion de bombeo (Cisterna)	pb	20	años	Referencia 1, Capitulo III item 2 inciso 2.2
20	Periodo de diseño Equipos de Bombeo	pe	10	años	Referencia 1, Capitulo III item 2 inciso 2.2
21	Poblacion año 10	P10	446	hab	$= (13) * (1 + (12) * 10)$
22	Poblacion año 20	P20	498	hab	$= (13) * (1 + (12) * 20)$

## MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO

APOYADOS

V = 15 M3

### ÁMBITO GEOGRÁFICO

1	Región del Proyecto	SIERRA
---	---------------------	--------

### DOTACION DE AGUA SEGÚN OPCIÓN DE SANEAMIENTO

ITEM	DOTACION SEGÚN REGION O INSTITUCIONES	Código	Referencia, criterio o calculo
23	Costa	Reg	Referencia 1, Capitulo III item 5 inciso 5.2 tabla 1
24	Sierra	Reg	Referencia 1, Capitulo III item 5 inciso 5.2 tabla 1
25	Selva	Reg	Referencia 1, Capitulo III item 5 inciso 5.2 tabla 1
26	Educacion primaria	Dep	Referencia 1, Capitulo III item 5 inciso 5.2
27	Eduacion secundaria y superior	Des	Referencia 1, Capitulo III item 5 inciso 5.2

### VARIACIONES DE CONSUMO

Id	Parámetros básicos de diseño	Código	Fórmula	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
28	Coef. variacion maximo diario K1	K1	Dato	1.3	adimensional	Referencia 1, Capitulo III item 7 inciso 7.1
29	Coef variacion maximo horario K2	K2	Dato	2	adimensional	Referencia 1, Capitulo III item 7 inciso 7.2
30	Volumen de almacenamiento por regulacion	Vrg	Dato	25%	%	Referencia 1 Capitulo V item 5 inciso 5.4. El 25% del Qp y fuente de agua continuo;
31	Volumen de almacenamiento por reserva	Vrs	Dato	0%	%	Referencia 1, Capitulo V, Item 5.1 y 5.2, en casos de emergencia, suspension temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta tratamiento. Referencia 2, Norma OS.03 item 4.3 De ser el caso, debera justificarse.
32	Perdidas en el sistema	Vrs	Dato	25%	%	

### CAUDALES DE DISEÑO Y ALMACENAMIENTO

## MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO

**APOYADOS**

**V = 15 M3**

### ÁMBITO GEOGRÁFICO

1	Región del Proyecto	SIERRA
---	---------------------	--------

¿Con arraste hidráulico?

33	Caudal promedio anual Qp (año 20)	Qp	$Qp = (P20 * Reg + Ep * Dep + Es * Des / 86400) / (1 - Vrs)$	0.66	l/s	$= ((22 * 23) + (17 * 26) + (18 * 27)) / 86400 / (1 - 32)$
34	Caudal máximo diario anual Qmd (año 20)	Qmd	$Qmd = Qp * K1$	0.86	l/s	$= (33) * (28)$
35	Caudal máximo horario anual (año 20)	Qma	$Qma = Qp * K2$	1.33	l/s	$= (33) * (29)$
36	Volumen de reservorio año 20	Qma	$Qma = Qp * 86.4 * Vrg$	14.36	m3	$= (33) * 86.4 * (30)$

	Caudal promedio anual Qp (año 10)	Qp	$Qp = (P10 * Reg + Ep * Dep + Es * Des / 86400) / (1 - Vrs)$	0.60	l/s	
	Caudal máximo diario anual Qmd (año 10)	Qmd	$Qmd = Qp * K1$	0.78	l/s	
	Caudal máximo horario anual (año 10)	Qma	$Qma = Qp * K2$	1.20	l/s	

### DIMENSIONAMIENTO

37	Ancho interno	b	Dato	3	m	asumido
38	Largo interno	l	Dato	3	m	asumido
39	Altura útil de agua	h		1.60		
40	Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	Dato	0.1	m	Referencia 1, Capítulo V ítem 5 inciso 5.4. Para instalación de canastilla y evitar entrada de sedimentos

## MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO

**APOYADOS**

**V = 15 M3**

### ÁMBITO GEOGRÁFICO

1	Región del Proyecto			SIERRA		
41	Altura total de agua			1.70		
42	Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / h$	1.77	adimensional	Referencia 3: (b)/(h) entre 0.5 y 3 OK
43	Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.20	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 Almacenamiento y regulación Inciso i
44	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.20	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 Almacenamiento y regulación Inciso j
45	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel máximo de agua	m	Dato	0.10	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 Almacenamiento y regulación Inciso k
46	Altura total interna	H	$H = h + (k + l + m)$	2.20	m	

### INSTALACIONES HIDRAULICAS

47	Diámetro de ingreso	De	Dato	1 1/2	pulg	Referencia 1: Capítulo Ítem 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de línea de conducción
48	Diámetro salida	Ds	Dato	2	pulg	Referencia 1: Capítulo Ítem 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de línea de aducción
49	Diámetro de rebose	Dr	Dato	4	pulg	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 inciso m
	Limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundos)			1800		
	Limpia: Cálculo de diámetro			2.5		
50	Diámetro de limpia	DI	Dato	3	pulg	Referencia 1, Capítulo V ítem 5 inciso 5.4 "debe permitir el vaciado en máximo en 2 horas"
	Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2	pulg	

## MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO

**APOYADOS**

**V = 15 M3**

### ÁMBITO GEOGRÁFICO

1	Región del Proyecto			SIERRA		
	Cantidad de ventilación	Cv	Dato	2	unidad	

### DIMENSIONAMIENTO DE CANASTILLA

51	Diámetro de salida	Dsc	Dato	54.20	mm	Diámetro Interno PVC: 1" = (33-2*1.8) mm, 1 1/2" = (48-2*2.3) mm, 2" = (60-2*2.9) mm, 3" = (88.5-2*4.2) mm
52	Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	c	Dato	5	veces	Se adopta 5 veces
53	Longitud de canastilla	Lc	$Lc = Dsc * c$	271.00	mm	
54	Área de Ranuras	Ar	Dato	38.48	mm <sup>2</sup>	Radio de 7 mm
55	Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	Dc	$Dc = 2 * Dsc$	108.40	mm	
56	Longitud de circunferencia canastilla	pc	$pc = \pi * Dc$	340.55	mm	
57	Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	Nr	$Nr = pc / 15$	22	ranuras	
58	Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	At	$At = 2 * \pi * ( Dsc^2 ) / 4$	4,614	mm <sup>2</sup>	
59	Número total de ranuras	R	$R = At / Ar$	119.00	ranuras	
60	Número de filas transversal a canastilla	F	$F = R / Nr$	5.00	filas	

## MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO

**APOYADOS**

**V = 15 M3**

### ÁMBITO GEOGRÁFICO

1	Región del Proyecto			SIERRA		
61	Espacios libres en los extremos	o	Dato	20	mm	
62	Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	$s = (Lc - o) / F$	50.00	mm	

### ALTURA DE CORTA DE FONDO DE RESERVORIO

63	Distancia a vivienda mas alta	va	Dato		m	
64	Presion minima de servicio	pm	Dato		m	Referencia 1: Capitulo V Item 7 Redes de distribucion Inciso 7.8
65	Cota terreno frente a vivienda mas alta	ca	Dato		msnm	Diseño de redes
66	Cota de terreno de reservorio proyectado	crp	Dato		msnm	Ubicación de reservorio
67	Gradiente hidraulica de la red de servicio aproximada	s	Dato		m/km	Promedio de la red
68	Nivel de agua fondo reservorio elevado	nf	$nf = (crp + (ca - crp) + (va*s) / 1000 + pm$		msnm	Predimensionamiento se debe corroborar con diseño general y de redes
69	Cota de Fondo de reservorio	cf	$cf = nf - hi$		msnm	=(69)-(40)

### CLORACION

32	Volumen de solución	Vs	<i>cálculos en otra hoja</i>	21.28	l	
----	---------------------	----	------------------------------	-------	---	--

Nota:

Referencia 1: "Guía de diseño para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ambito rural"

Referencia 2: "Reglamento Nacional de Edificaciones"

Referencia 3: "Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados" OPS 2004

## MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO

**APOYADOS**

**V = 15 M3**

### ÁMBITO GEOGRÁFICO

1	Región del Proyecto	SIERRA
---	---------------------	--------

### ESTRUCTURAS

27	Perímetro de planta (interior)	p	$p = 2 * (b + l)$	12	m	
29	Espesor de muro	em	Dato	20	cm	ACI Alturas mayores a 3.00m mínimo 30cm
30	Espesor de losa de fondo	ef	Dato	20	cm	
31	Altura de zapato	z	Dato	25	cm	La altura de zapato más la losa de cimentación no debe ser menor de 30cm
32	Altura total de cimentación	hc	$hc = ef + z$	45	cm	
33	Espesor de losa de techo	et	Dato	15	cm	
33	Alero de cimentacion	vf	Dato	15	cm	

**Anexo 5:** Ensayo de determinación del Índice de Rebote



SOLICITADO POR: Rojas Henostroza, Kevin Jubert	ESTRUCTURA: Captación
PROYECTO : Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Caserío De Calpoc, Distrito De Yaután, Provincia De Casma, Departamento De Ancash,	LOCALIZACIÓN: Contorno de Captacion
UBICACIÓN : Para Su Incidencia En La Condición Sanitaria De La Población -- 2022	MATERIAL: Concreto
REALIZADO POR: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS	FECHA : 1 de Setiembre de 2022

## ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

### RESULTADOS DEL ENSAYO

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

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO. Nº 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 :	Captacion
LOCALIZACIÓN :	Se muestra en el plano
UBICACIÓN :	Contorno de Captacion
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO :	Se encuentra con algunas patologías como erosiones, mohos, eflorescencia y fisuras
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO :	Se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del vaciado y reglado
COMPOSICIÓN :	Hormigón y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO :	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD :	Concreto con 23 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO :	No tiene
TIPO DE MARTILLO :	Esclerómetro Tipo I ( N ), TEST HAMMER - BPM
MODELO Nº (DEL MARTILLO) :	ZC3 - A
Nº DE SERIE DEL MARTILLO :	1038
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO :	27.4
POSICION DE DELCTURA	Horizontal

ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm <sup>2</sup>	Mpa
27	200	20

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 20 Mpa 200 K gf./cm<sup>2</sup>)

#### OBSERVACIONES:

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante

*Diaz Huarac Noe Paul*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 160583  
 CIV Nº 010202 VCZRUV



20533778829-INGEO-22002



**Anexo 06:** Reglamentos aplicados en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable



**PERÚ** Ministerio de  
Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

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

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

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

**Abril de 2018**

## PERIODO DE DISEÑO

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

#### 1.1. Parámetros de diseño

##### a. 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

## POBLACIÓN FUTURA

#### b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

## DOTACIÓN

### c. Dotación

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	DOTACIÓN
Cines, teatros y auditorios	3 lt/asiento
Discotecas, casino y salas de baile y similares	30 lt/m <sup>2</sup> de área
Estadios, velódromos, autódromos, plaza de toros y similares	1 lt/espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares	1 lt/espec, + Dot de anim.

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

## VARIACIONES DE CONSUMO

### d. Variaciones de consumo

#### d.1. Consumo máximo diario (Q<sub>md</sub>)

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q<sub>p</sub> de este modo:

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

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

Donde:

- Q<sub>p</sub> : Caudal promedio diario anual en l/s
- Q<sub>md</sub> : Caudal máximo diario en l/s
- Dot : Dotación en l/hab.d
- P<sub>d</sub> : Población de diseño en habitantes (hab)

#### d.2. Consumo máximo horario (Q<sub>mh</sub>)

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q<sub>p</sub> de este modo:

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

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

Donde:

- Q<sub>p</sub> : Caudal promedio diario anual en l/s
- Q<sub>mh</sub> : Caudal máximo horario en l/s
- Dot : Dotación en l/hab.d
- P<sub>d</sub> : Población de diseño en habitantes (hab)

## CÁMARA DE CAPTACIÓN

### Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

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

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

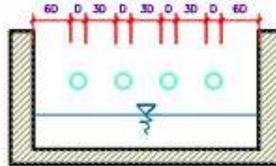
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

**Ilustración N° 03.21.** Determinación de ancho de la pantalla

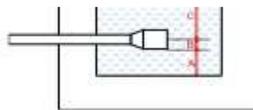


Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla ( $b$ ), mediante la siguiente ecuación:

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

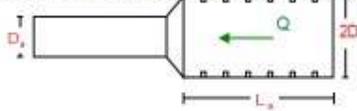
- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$



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

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  $3D_c$  y menor que  $6D_c$ :

$$3D_c < L_c < 6D_c$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

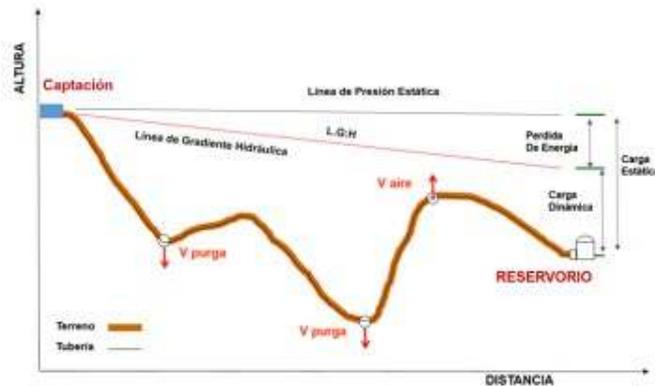
$h_f$  : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

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

## LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



### ✓ Caudales de Diseño

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

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

### ✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

### ✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

$R_h$  : radio hidráulico

i : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

- $H_f$  : pérdida de carga continua, en m.  
 $Q$  : Caudal en m<sup>3</sup>/s  
 $D$  : diámetro interior en m  
 $C$  : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)
- |   |       |
|---|-------|
| - Acero sin costura                       | C=120 |
| - Acero soldado en espiral                | C=100 |
| - Hierro fundido dúctil con revestimiento | C=140 |
| - Hierro galvanizado                      | C=100 |
| - Polietileno                             | C=140 |
| - PVC                                     | C=150 |
- $L$  : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

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

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

$$\Delta H_l = K_l \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- $\Delta H_l$  : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.  
 $K_l$  : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)  
 $V$  : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s  
 $g$  : aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

## RANGO DE DISEÑO

RANGO	Qmd REAL	SE DISEÑA CON:
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	.50 l/s hasta 1.00 l/	1.00 l/s
3	> de 1.00 l/s	1.50 l/s

Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

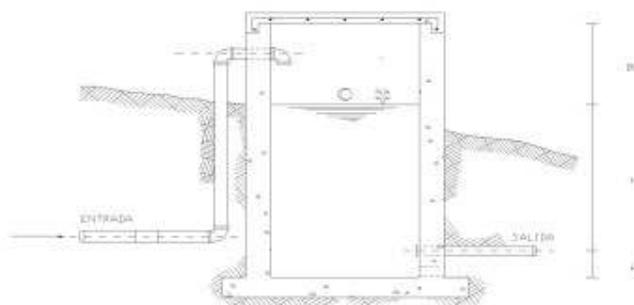
## CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA CONDUCCIÓN

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

Para ello, se recomienda:

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

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

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

$$H_t = A + H + B_L$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

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

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

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<sub>s</sub> no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada (A<sub>g</sub>)

$$A_s = 0.5 \times D_g \times L$$

El número de ranuras resulta:

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

✓ Rebose

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

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

Donde:

D : diámetro (pulg)

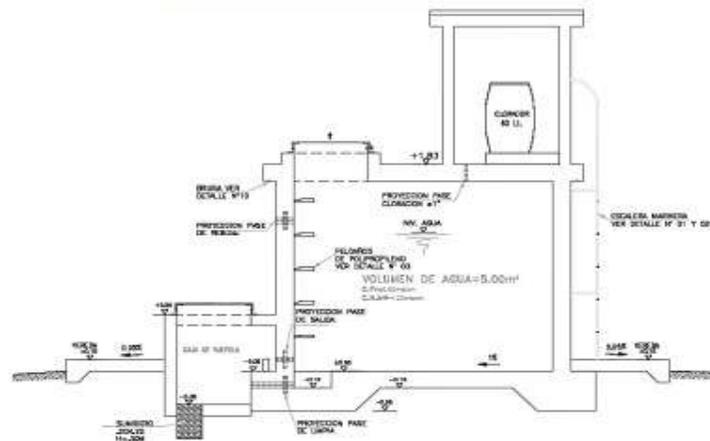
Q<sub>md</sub> : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

## RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

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

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m<sup>3</sup>



### Aspectos generales

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

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m<sup>3</sup>. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

#### Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual ( $Q_D$ ), 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  $Q_D$ .

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 periodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

#### Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanqueidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.

## CASETA DE VÁLVULAS EN RESERVORIO

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

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

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

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

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

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

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

- **Pisos**  
Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.
- **Pisos en Veredas Perimetrales**  
En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

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

- **Escaleras**  
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0,30 m.
- **Escaleras de Acceso**  
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.
- **Veredas Perimetrales**  
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.
- **Aberturas**  
Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

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

## SISTEMA DE DESINFECCIÓN EN RESERVORIO

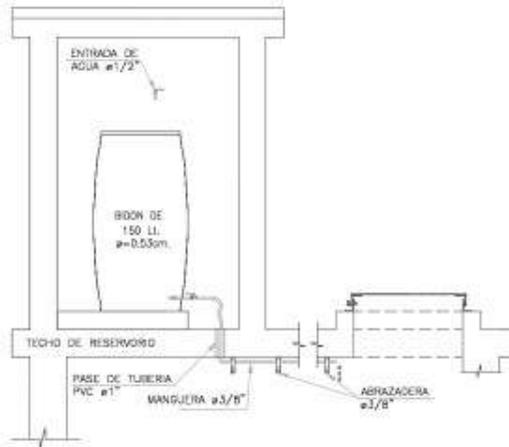
Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de entrada de agua al reservorio y ubicado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

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

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

### a. Sistema de Desinfección por Goteo

**Ilustración N° 03.57.** Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q \cdot d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en 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

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

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

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

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 (%)

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

$$V_s = q_s \cdot t$$

Donde:

V<sub>s</sub> : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

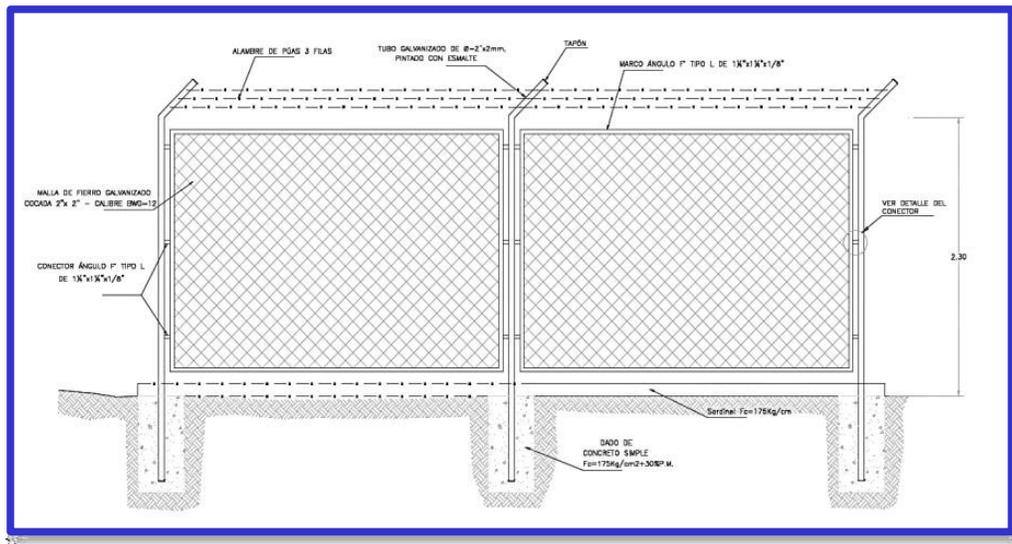
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

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

## 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  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .



## LÍNEA DE ADUCCIÓN

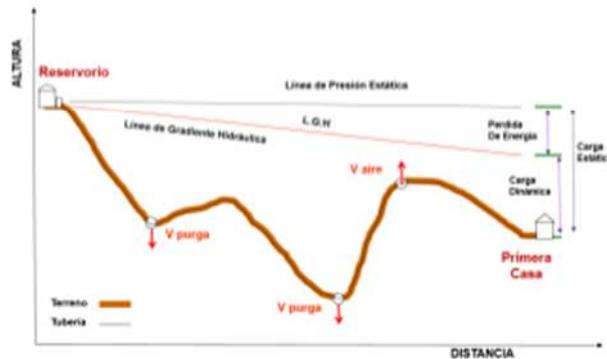
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

### Diseño de la línea de aducción

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

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



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

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

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

$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,87}} \times L$$

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua (m)

$Q$  : caudal en (m<sup>3</sup>/s)

$D$  : diámetro interior en m (ID)

$C$  : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

$L$  : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua (m)

$Q$  : caudal en (l/min)

$D$  : diámetro interior (mm)

$L$  : longitud (m)

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

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

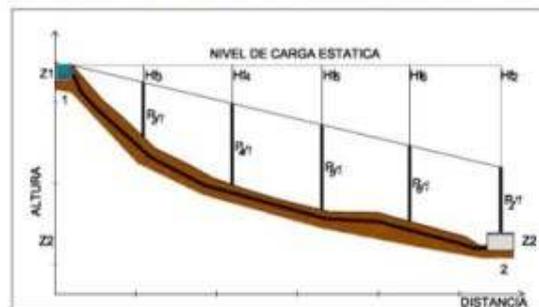
✓ Presión

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

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

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

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



Donde:

- Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.
- $P/\gamma$  : altura de carga de presión, en m, P es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido.
- V : velocidad del fluido en m/s.
- $H_f$ , pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

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

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

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

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

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

Dónde:

- $\Delta H_i$  : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)
- $K_i$  : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).
- V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)
- g : aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )

## CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA ADUCCIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

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

$$H_t = A + H + BL$$

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

Donde:

- g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)
- A : altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm)
- BL : borde libre (se recomienda 40 cm)
- Q<sub>mh</sub> : caudal máximo horario (l/s)

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

Donde:

- D<sub>c</sub> : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)
- A<sub>o</sub> : área de la tubería de salida a la red de distribución (m<sup>2</sup>)

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

$$H_t = A + H$$

Donde:

- A : altura de la canastilla (cm)
- H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)
- H<sub>t</sub> : altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de rebose (cm)

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

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

Donde:

- H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)
- C<sub>d</sub> : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)
- A<sub>o</sub> : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción)
- g : aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)
- A<sub>b</sub> : área de la sección interna de la base (m<sup>2</sup>)

$$A_b = a \times b$$

Donde:

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

- Cálculo del volumen

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

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

- Dimensionamiento de la canastilla  
Debe considerarse lo siguiente:

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

$$3D_c < L_{\text{diseño}} < 6D_c$$

Donde:

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

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

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

$$A_t = 2 \times A_c$$

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

Donde:

$A_t$  : área total de las ranuras ( $m^2$ )

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

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

$AR$  : área de la ranura ( $mm^2$ )

$AR$  : ancho de la ranura (mm)

$LR$  : largo de la ranura (mm)

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

Donde:

$A_B$  : área lateral de la canastilla ( $m^2$ )

$NR$  : número de ranuras de la canastilla (und)

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

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

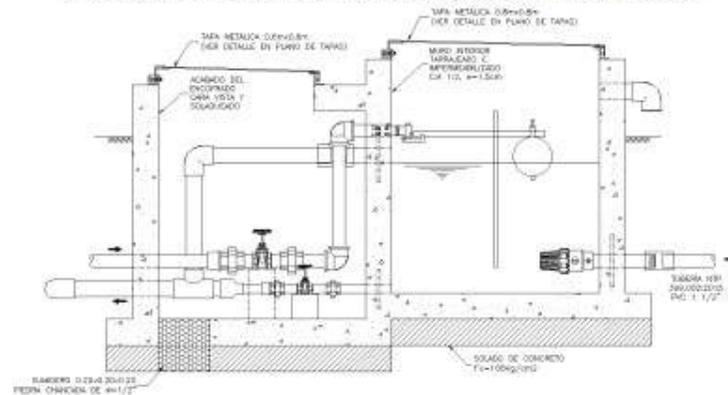
Donde:

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

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

$h_f$  : pérdida de carga unitaria (m/m)

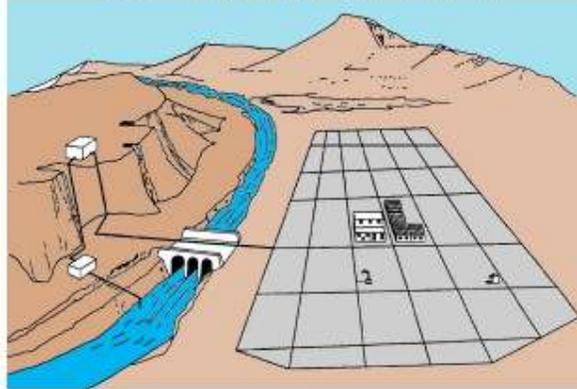
**Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución**



## REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Trazado

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

### Materiales

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

### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

### Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

#### a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p \cdot P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

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

$P_t$  : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

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

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

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

#### b. Redes ramificadas

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

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

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

## **Anexo 7: Fotos**



*Figura N° 22: Captación del sistema*

Fuente: Elaboración propia



*Figura N° 23: cámara rompe presión tipo 6*

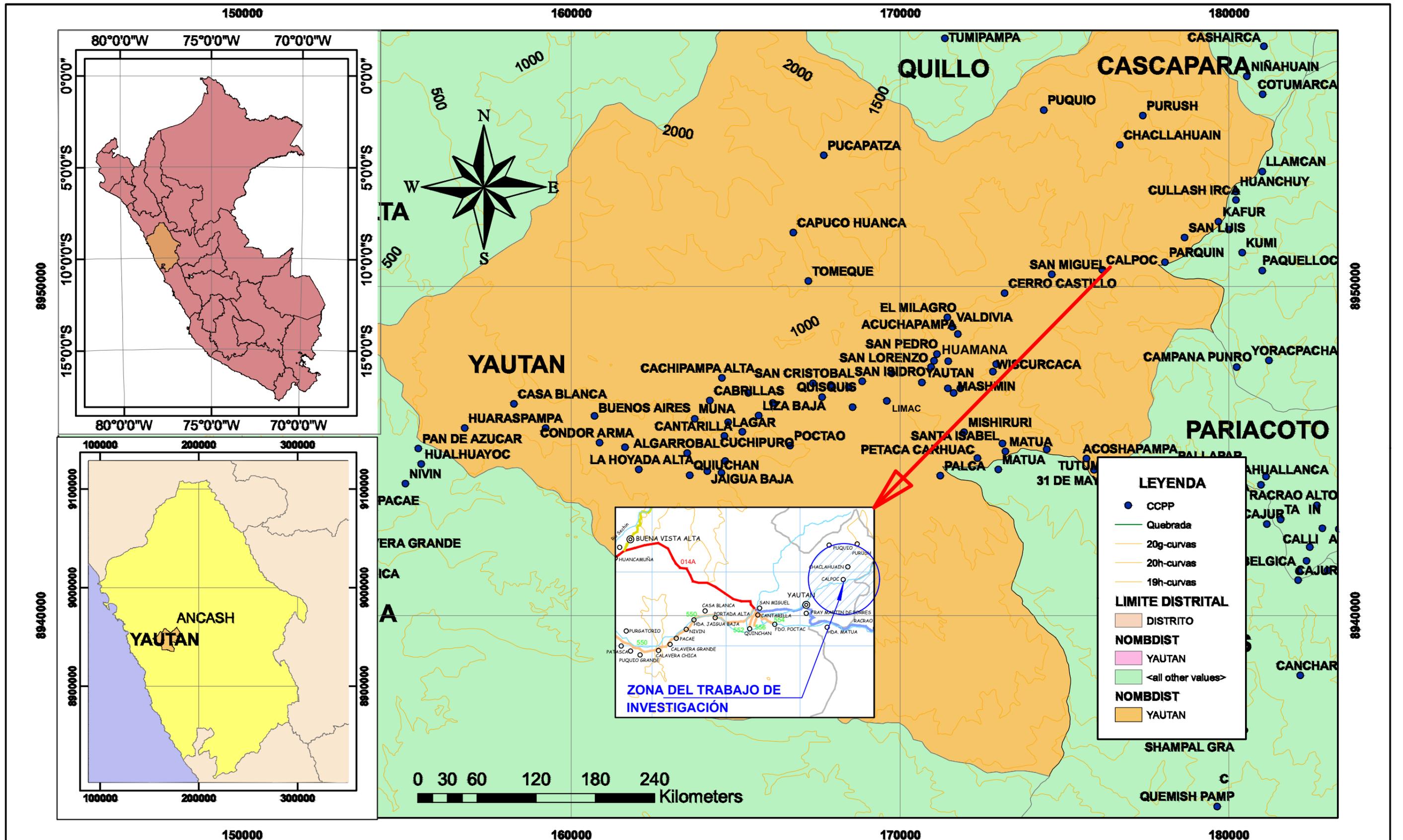


**Figura N° 24:** *Reservorio del proyecto*



**Figura N° 25:** *Cámara rompe presión tipo 7*

**Anexo 8: Planos**



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIANTE:  
 KEVIN JUBERT ROJAS HENOSTROZA  
 ASESORA:  
 MGR. Gonzalo León De los Ríos

UBICACION POLITICA:  
 SECTOR : CALPOC  
 DISTRITO : YAUTAN  
 PROVINCIA : CASMA  
 DEPARTAMENTO: ANCASH

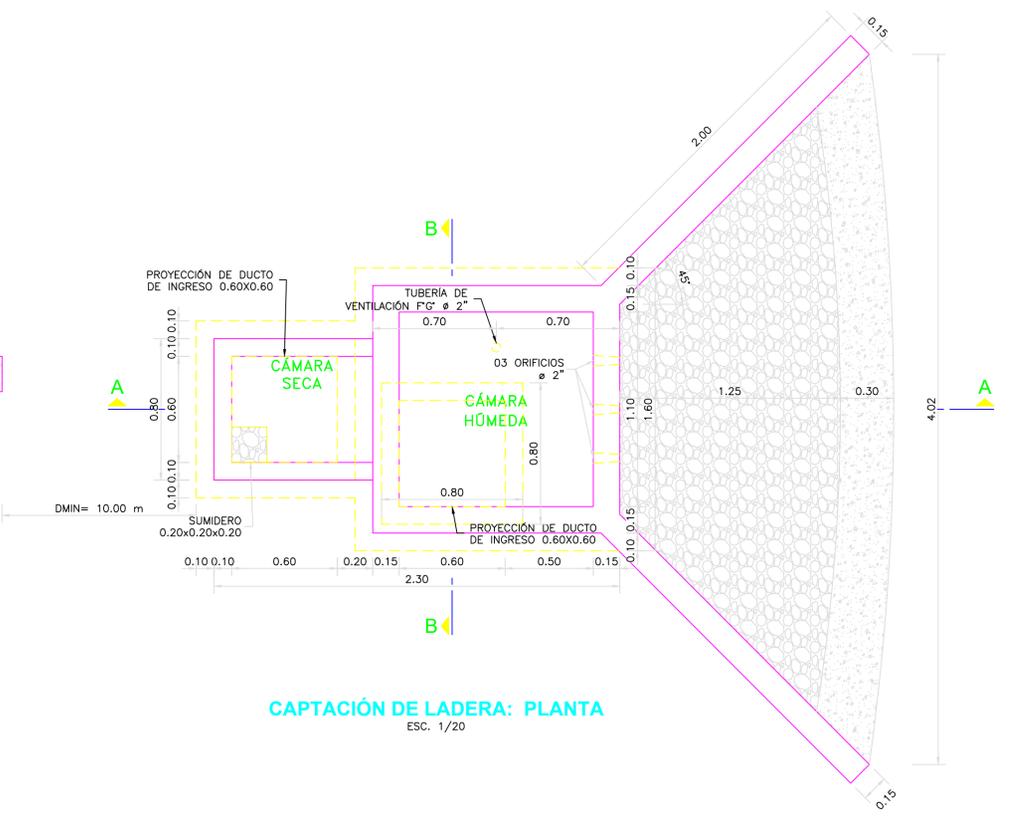
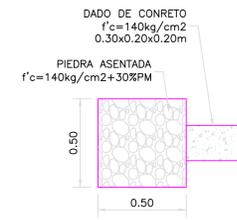
UBICACION GEOGRAFICA  
 SISTEMA DE PROYECCION : UTM  
 HEMISFERIO: Sur  
 DATUM WGS84  
 ZONA : 18 L

CENTROIDE:  
 ESTE=176145.43 m E  
 NORTE=8950593.70 m S  
 ELEVACION=1306msnm.

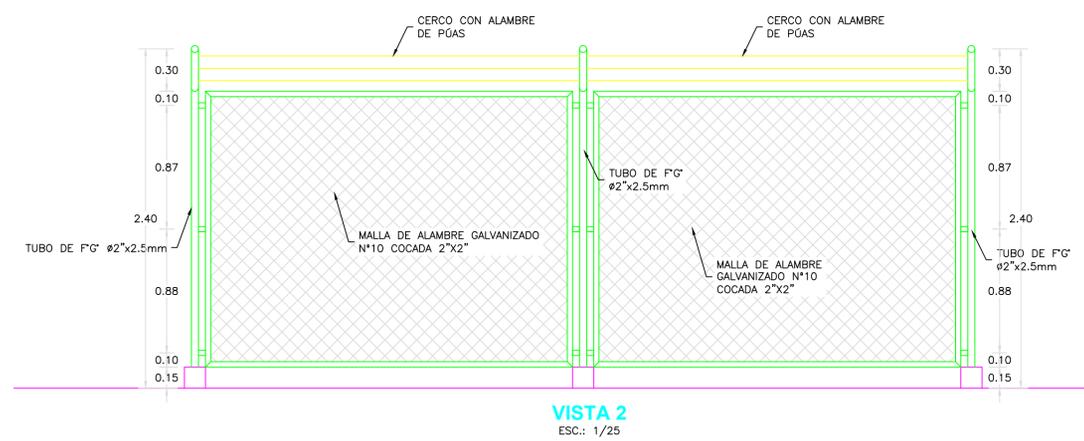
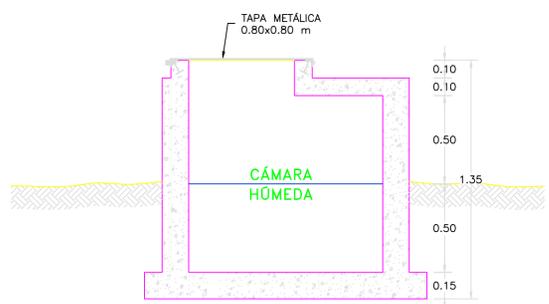
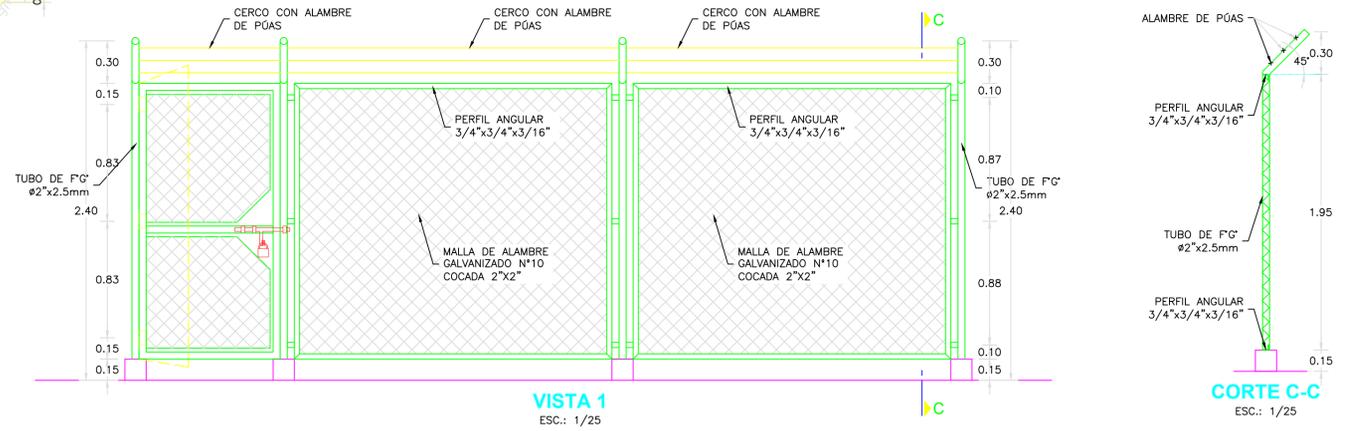
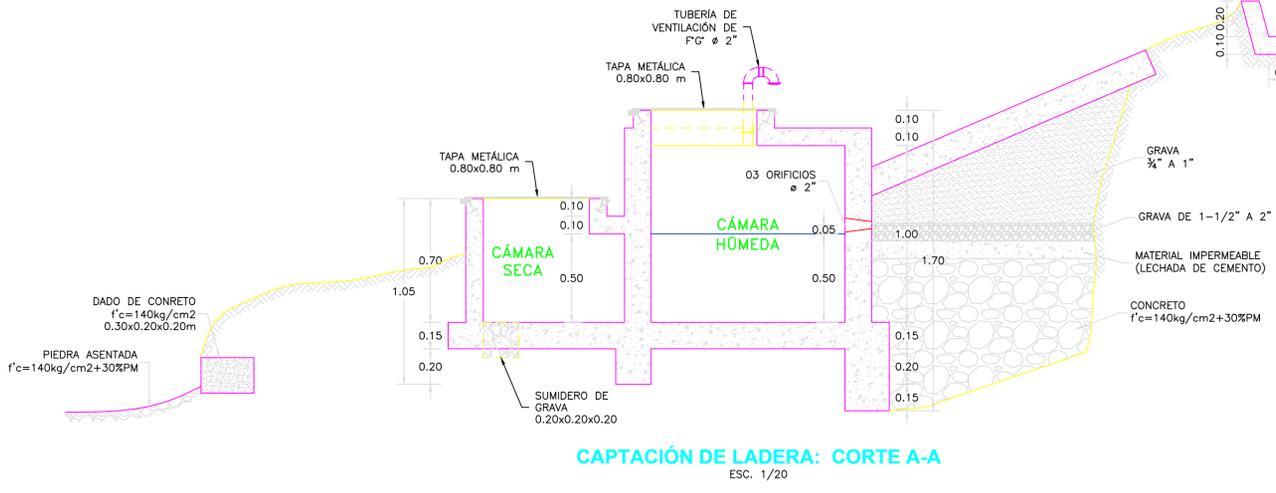
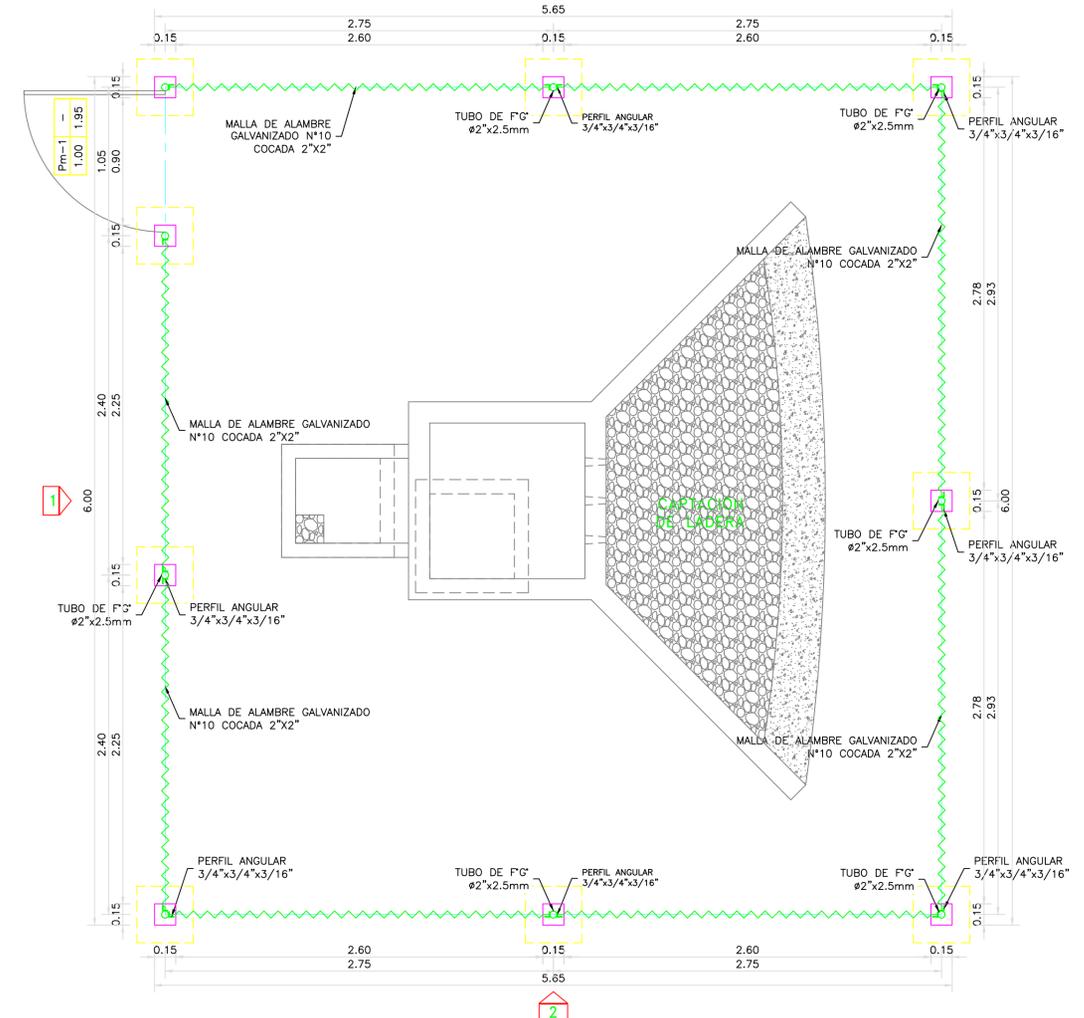
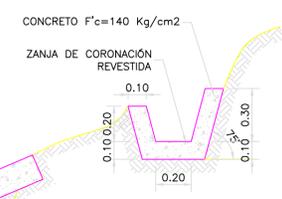
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN :  
 "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CALPOC, DISTRITO DE YAUTÁN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020"

PLANO :  
**UBICACION Y LOCALIZACION**

ESCALA : INDICADA  
 FECHA : OCTUBRE 2022  
 CODIGO :  
**LAM-01**



- NOTAS:**
- LA ZANJA DE CORONACIÓN SERÁ UBICADA FUERA DEL CERCO PERIMÉTRICO SEGUN LA TOPOGRAFIA DEL LUGAR Y LAS CONDICIONES DEL TERRENO.
  - LA LONGITUD DE LA ZANJA DE CORONACIÓN SERÁ DETERMINADA POR EL PROYECTISTA DE ACUERDO A SUS NECESIDADES Y CONDICIONES TOPOGRÁFICAS.



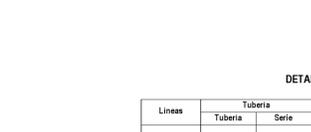
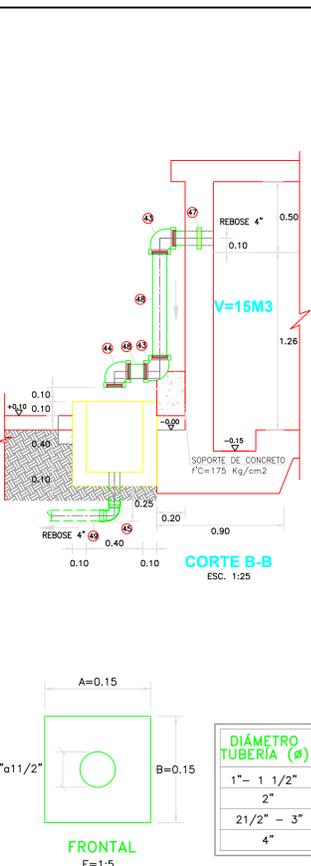
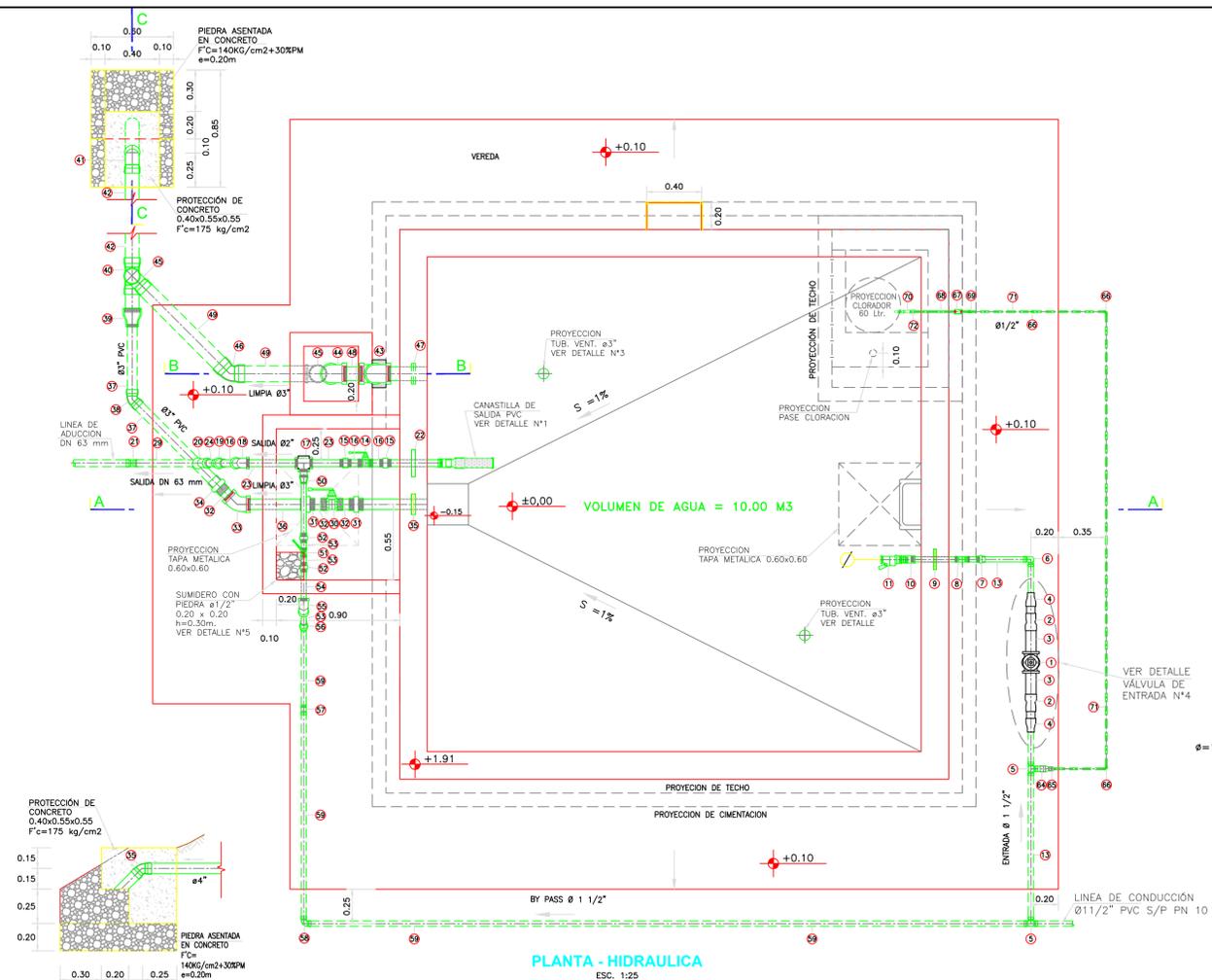
1:2	0	40	80	120	160	200mm
1:20	0	400	800	1200	1600	2000mm
1:200	0	4000	8000	12000	16000	20000mm
1:2000	0	40000	80000	120000	160000	200000mm
1:20000	0	4,040	8,080	12,120	16,160	20,200mm

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE (ULADECH)**

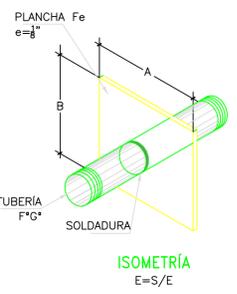
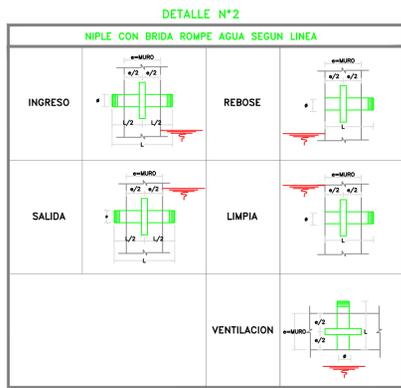
Proyecto: **"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CALPOC, DISTRITO DE YAUTÁN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021"**

Estudiante: **ROJAS HENOSTROZA KEVIN JUBERT**

Plano: <b>ARQUITECTURA</b>	Departamento: <b>ANCASH</b>	Lamina: <b>PLANTA Y SECCIÓN -01/</b>
Dibujo:	Provincia: <b>CASMA</b>	Fecha: <b>OCTUBRE 2022</b>
Revisado:	Distrito: <b>YAUTAN</b>	Escala: <b>Indicada</b>
Curso:	Lugar: <b>CALPOC</b>	
	CODIGO: <b>1201172010</b>	



DIÁMETRO TUBERÍA (ø)	A	B
1" - 1 1/2"	0.15m	0.15m
2"	0.2m	0.2m
2 1/2" - 3"	0.25m	0.25m
4"	0.30m	0.30m



DETALLE NIPLE DE FoGo. CON BRIDA ROMPE AGUA EN RESERVORIOS (VER DETALLE N°2)

Lineas	Tubería	Serie	ZONA	Longitud total del Niple (m)			Longitud de Rosca (cm)			Ubicación de la rosca			Plancha (soldada a niple)			
				e = 0.15m	e = 0.20m	e = 0.25m	1" a 1 1/2"	2" a 4"	e = 0.20m	e = 0.25m	e = 0.15m	e = 0.20m	e = 0.25m	al eje del niple	al eje del niple	al eje del niple
ENTRADA	FoGo	I (Estándar)	muro	0.35	0.40	0.45	2.00	3.00	3.00	Ambos lados	al eje del niple	al eje del niple	al eje del niple			
SALIDA	FoGo	I (Estándar)	muro	0.35	0.40	0.45	2.00	3.00	3.00	Ambos lados	al eje del niple	al eje del niple	al eje del niple			
REBOSE	FoGo	I (Estándar)	muro	0.25	0.30	0.35	2.00	3.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca			
LIMPIA	FoGo	I (Estándar)	muro	0.45	0.50	0.60	2.00	3.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca			
VENTILACION	FoGo	I (Estándar)	techo	0.50	0.55	0.60	2.00	3.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca			

CUADRO DE VALVULAS, ACCESORIOS Y TUBERIAS V = 15 m3

N°	DESCRIPCION	DIAMETRO	CANTIDAD	UNIDAD	NORMA TECNICA
<b>ENTRADA</b>					
1	Valvula de compuerta Tipo dado para tubería PVC NTP ISO 1452	1 1/2"	1	Und.	NTP 350.064.1988
5	Tee PVC S/P PN 10	1 1/2"	2	Und.	NTP 399.019.2004
6	Codo 90° PVC S/P PN 10	1 1/2"	2	Und.	NTP 399.019.2004
7	Adaptador Union presion rosca PVC PN 10	1 1/2"	1	Und.	NTP 399.019.2004
8	Codo 90° F°G°	1 1/2"	2	Und.	NTP ISO 49-1997
9	Niple F°G° R (L=0.40 m) con rosca ambos lados con B.R.A.	1 1/2"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
10	Union F°G°	1 1/2"	1	Und.	NTP ISO 49-1997
11	Valvula Rotatoria de Bronce	1 1/2"	1	Und.	NTP 350.098.1997
12	Tubería F°G°	1 1/2"	1.6	m.	ISO - 65 Serie I (Standart)
13	Tubería PVC S/P PN 10	1 1/2"	3.5	m.	NTP 399.002.2015
<b>SALIDA</b>					
14	Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manija	1 1/2"	1	Und.	NTP 350.064.1988
15	Union universal F°G°	1 1/2"	2	Und.	NTP ISO 49-1997
16	Niple F°G° R (L=0.10 m) con rosca ambos lados	1 1/2"	3	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
17	Tee simple F°G°	1 1/2"	1	Und.	NTP ISO 49-1997
18	Codo 45° F°G°	1 1/2"	1	Und.	NTP ISO 49-1997
19	Adaptador Union presion rosca PVC	1 1/2"	1	Und.	NTP 399.019.2004
22	Niple F°G° R (L=0.40 m) con rosca ambos lados con B.R.A.	1 1/2"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
23	Tubería F°G°	1 1/2"	0.7	m.	ISO - 65 Serie I (Standart)
24	Tubería PVC S/P PN 10	1 1/2"	0.2	m.	NTP 399.002.2015
25	Union Presion Rosca (Rosca hembra) PVC	2"	1	Und.	NTP 399.019.2004
26	Canastilla	2"	1	Und.	NTP 399.019.2004
<b>LIMPIA</b>					
30	Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manija	2"	1	Und.	NTP 350.064.1988
31	Union universal F°G°	2"	2	Und.	NTP ISO 49-1997
32	Niple F°G° R (L=0.12 m) con rosca ambos lados	2"	3	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
33	Codo 45° F°G°	2"	1	Und.	NTP ISO 49-1997
34	Adaptador Union presion rosca PVC	2"	1	Und.	NTP 399.019.2004
35	Niple F°G° R (L=0.30 m) con rosca a un lado con B.R.A.	2"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
36	Tubería F°G°	2"	0.5	m.	ISO - 65 Serie I (Standart)
37	Tubería PVC S/P PN 10	2"	1.5	m.	NTP 399.002.2015
38	Codo 45° PVC S/P PN 10	2"	1	Und.	NTP 399.019.2004
39	Reduccion PVC S/P PN 10	2" a 3"	1	Und.	NTP 399.019.2004
40	Tee simple PVC S/P PN 10	3"	1	Und.	NTP 399.019.2004
41	Codo 45° PVC S/P PN 10	3"	1	Und.	NTP 399.019.2004
42	Tubería PVC S/P PN 10	3"	8.5	m.	NTP 399.002.2015
<b>REBOSE</b>					
43	Codo 90° F°G°	3"	2	Und.	NTP ISO 49-1997
44	Codo 90° F°G° con malla soldada	3"	1	Und.	NTP ISO 49-1997
45	Codo 90° PVC S/P PN 10	3"	2	Und.	NTP 399.019.2004
46	Codo 45° PVC S/P PN 10	3"	1	Und.	NTP 399.019.2004
47	Niple F°G° R (L=0.30 m) con rosca a un lado con B.R.A.	3"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
48	Tubería F°G°	3"	1.5	m.	ISO - 65 Serie I (Standart)
49	Tubería PVC S/P PN 10	3"	1.5	m.	NTP 399.002.2015
<b>BY PASS</b>					
50	Reduccion F°G°	2" a 1 1/2"	1	Und.	NTP ISO 49-1997
51	Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manija	1 1/2"	1	Und.	NTP 350.064.1988
52	Union universal F°G°	1 1/2"	2	Und.	NTP ISO 49-1997
53	Niple F°G° R (L=0.07 m) con rosca ambos lados	1 1/2"	3	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
54	Tubería F°G°	1 1/2"	0.8	m.	ISO - 65 Serie I (Standart)
55	Codo 45° F°G°	1 1/2"	1	Und.	NTP ISO 49-1997
56	Adaptador Union presion rosca PVC	1 1/2"	1	Und.	NTP 399.019.2004
57	Codo 45° PVC S/P PN 10	1 1/2"	1	Und.	NTP 399.019.2004
58	Codo 90° PVC S/P PN 10	1 1/2"	1	Und.	NTP 399.019.2004
59	Tubería PVC S/P PN 10	1 1/2"	7.5	m.	NTP 399.002.2015
<b>VENTILACION</b>					
60	Codo 90° F°G°	3"	2	Und.	NTP ISO 49-1997
61	Codo 90° F°G° con malla soldada	3"	2	Und.	NTP ISO 49-1997
62	Niple F°G° R (L=0.55 m) con rosca a un lado con B.R.A.	3"	2	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
63	Niple F°G° R (L=0.12 m) con rosca ambos lados	3"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
<b>INGRESO A CLORACION</b>					
64	Reduccion S/P	1 1/2" a 1"	1	Und.	NTP 399.019.2004
65	Reduccion S/P	1" a 1 1/2"	1	Und.	NTP 399.019.2004
66	Codo 90° PVC S/P PN 10	1 1/2"	4	Und.	NTP 399.019.2004
67	Codo 90° F°G°	1 1/2"	2	Und.	NTP ISO 49-1997
68	Tubería F°G°	1 1/2"	3.5	m.	ISO - 65 Serie I (Standart)
69	Adaptador Union presion rosca PVC	1 1/2"	1	Und.	NTP 399.019.2004
70	Grifo de jardín	1 1/2"	1	Und.	NTP 350.084.1988
71	Tubería PVC S/P PN 10	1 1/2"	5.5	m.	NTP 399.002.2015
72	Union F°G°	1 1/2"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)

Tubería Galvanizada F°G° Serie I - Standart -					
Requerimiento garantizado					
Diámetros y espesores según Norma ISO 68 (DN) y 6.4 m					
Entremos rosca NPT ASME B1.20.1					
DN	Diámetro externo (mm)	Diámetro interno (mm)	Diámetro interno (mm)	Diámetro interno (mm)	Peso (kg/m)
1"	33.7	29	27.9	1.0	2.2
1 1/2"	48.3	42	40.5	1.0	3.4
2"	60.3	52	50.8	1.2	4.9
2 1/2"	71	62	60.6	1.6	5.7
3"	88.9	76	75.2	2.0	7.5
4"	114.3	101.6	100.3	2.6	10.8

**NOTA TÉCNICA SANITARIA:**

- LA TUBERÍA DE ENTRADA DISPONDRÁ DE UN MECANISMO DE REGULACIÓN DEL LLENADO; PARA EL PRESENTE DISEÑO LA TUBERÍA DE ENTRADA ES UNA LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD Y SE CONSIDERA UNA VALVULA FLUJODORA, PORQUE SE ESPERA QUE EL CONSUMO DE LOS PRIMEROS AÑOS SEA MUCHO MENOR AL PROYECTADO Y NO SE PRODUZCA PERÍODO DE AGUA TRATADA.
- LA TUBERÍA DE SALIDA TIENE UNA CANASTILLA Y EL PUNTO DE TOMA (CENTRO DE LA TUBERÍA DE SALIDA) SE SITUA A 10 CM POR ENCIMA DEL FONDO DEL RESERVORIO PARA EVITAR LA ENTRADA DE SEDIMENTOS DURANTE LA OPERACIÓN NORMAL Y EN LA LIMPIEZA DEL RESERVORIO.
- LA EMBOCADURA DE LA TUBERÍA DE ENTRADA Y SALIDA ESTARÁN EN POSICIÓN OPUESTA PARA FORZAR LA CIRCULACIÓN DEL AGUA DENTRO DEL RESERVORIO, PARA NO PERMITIR ZONAS MUERTAS Y FACILITAR LA DIFUSIÓN DEL CLORO EN EL AGUA DE ABASTECIMIENTO.
- EL DIÁMETRO DE LA LIMPIA SE HA CALCULADO PARA PERMITIR UN VACÍO EN 0.5 HORAS, PARA ACORTAR Y FACILITAR EL MANTENIMIENTO.
- SE HA INSTALADO UN SISTEMA DE BY PASS CON DISPOSITIVO DE INTERRUCCIÓN, QUE CONECTA LA ENTRADA Y LA SALIDA, SIN EMBARGO SU USO DEBE SER RESTRINGIDO SOLO EN CASOS DE LIMPIEZA Y REPARACIONES DENTRO DEL RESERVORIO, Y SE DEBE PREVER EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN UN SISTEMA DE REDUCCIÓN DE PRESIÓN ANTES O DESPUÉS DEL RESERVORIO CON EL FIN DE EVITAR SOBREPRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN, NO SE CONECTARÁ EL BY PASS POR PERÍODOS LARGOS DE TIEMPO, DADO QUE EL AGUA QUE SE SUMINISTRA NO ESTÁ CLORADA.
- EL ACCESO AL INTERIOR SE REALIZARÁ MEDIANTE ESCALERA DE Peldaños ANCLADOS AL MURO DE DRENAJE (INDIVIDUALES O DE POLIPROPILENO CON FUSIÓN MECÁNICA REFORZADA CON EPÓXI). LA ESCALERA NO PODRÁ SER REMOVIBLE PARA NO CONTAMINAR EL AGUA DE ABASTECIMIENTO.

- NOTA TÉCNICA -**
- VER DETALLE DE SISTEMA DE CLORACION EN PLANO DE COMPONENTE
  - VER DETALLE N°2 ESPECIFICO DE BRIDA ROMPE AGUA EN PLANO ESTRUCTURAL.

1:5	0	100	200	300	400	500mm
1:10	0	200	400	600	800	1000mm
1:25	0	500	1000	1500	2000	2500mm
1:20	0	400	800	1200	1600	2000mm

ESCALA GRÁFICA

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE (ULADECH)**

Proyecto: **"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CALPOC, DISTRITO DE YAUTÁN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021"**

Estudiante: **ROJAS HENOSTROZA KEVIN JUBERT**

Plano: <b>RESERVORIO</b>	Departamento: <b>ANCASH</b>	Lamina: <b>PLANTA Y SECCIÓN</b>
	Provincia: <b>CASMA</b>	
	Distrito: <b>YAUTAN</b>	Fecha: <b>OCTUBRE 2022</b>
	Lugar: <b>CALPOC</b>	Escala: <b>Indicada</b>
Revisado:	Curso:	CODIGO: <b>1201172010</b>

