

---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE EN EL SECTOR CASHACOTO EN LA  
LOCALIDAD DE PERAS, DISTRITO CÁCERES DEL  
PERÚ, PROVINCIA SANTA, DEPARTAMENTO ÁNCASH  
Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE  
LA POBLACIÓN – 2020

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

**AUTOR:**

GIRALDO CARRANZA, DAVID CESAR

ORCID: 0000-0002-8577-7059

**ASESOR:**

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

**CHIMBOTE - PERÚ**

**2020**

## **1. Título de la tesis**

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.

## **2. Equipo de trabajo**

### **AUTOR**

Giraldo Carranza, David Cesar

ORCID: 0000-0002-8577-7059

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

### **ASESOR**

León de los ríos, Gonzalo Miguel

Orcid: 0000-0002-1666-830X

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

### **JURADO**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

Orcid: 0000-0003-4245-5938

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

Orcid: 0000-0003-4367-1480

Miembro

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

**Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen**  
**Presidente**

**Dr. Cerna Chávez, Rigoberto**  
**Miembro**

**Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo**  
**Miembro**

**Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel**  
**Asesor**

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

### **Agradecimiento**

A mis familiares por confiar en mí en todo momento, mil palabras no bastarían para agradecerles por su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A mis docentes de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote quienes compartieron sus conocimientos y aportes desinteresados.

## **Dedicatoria**

A Dios por darme salud, sabiduría y acompañarme  
todos los días

A mis padres y demás familiares, en principal a mis  
padres por el apoyo esenciales en mi vida. Sin ellos,  
jamás hubiese podido conseguir lo que llegué hasta  
esta etapa de mi vida, que ven en mi un ejemplo de  
superación.

## **5. Resumen y Abstract**

## Resumen

Esta investigación tuvo como fin mejorar la condición sanitaria con un diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el sector Cashacoto en la localidad de Peras, ubicado en el distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash, hoy en día no cuenta con un servicio de agua potabilizada. Es por ello se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿El diseño del sistema de abastecimiento agua potable en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2020? Para dar respuesta a la problemática se propuso el siguiente **objetivo general**: Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020. La **metodología** de trabajo tuvo un **tipo** correlacional y corte transversal; **nivel** cualitativo; **diseño** de forma descriptiva no experimental, se obtuvo como resultado, proyección de una cámara de captación de tipo ladera, línea de conducción con tubería PVC de 1“clase 7.5, un reservorio de 5m<sup>3</sup> que abastecerá a una población de 92 habitantes; finalmente la línea de aducción y red de distribución con tubería PVC clase 10. Se concluye que la condición sanitaria de la localidad va mejorar con la propuesta de diseño del sistema ya que contempla en brindar calidad, continuidad, cobertura y cantidad de agua para el sector de Cashacoto en la localidad de Peras.

**Palabras clave:** Agua potable, línea de conducción, reservorio de agua potable, red de distribución, sistema de agua potable.

## **Abstract**

The purpose of this research was to improve the sanitary condition with a design of the drinking water supply system for the Cashacoto sector in the town of Peras, located in the Cáceres district of Peru, Santa province, Áncash department, today it does not have a drinking water service. That is why the following statement of the problem was raised. Will the design of the drinking water supply system in the Cashacoto sector in the town of Peras, Cáceres district of Peru, Santa province, Ancash department, improve the health condition of the population - 2020? To respond to the problem, the following general objective was proposed: Design the Potable Water Supply System in the Cashacoto sector in the town of Peras, Cáceres district of Peru, Santa province, Áncash department, to improve the sanitary condition of the population - 2020. The work methodology had a correlational type and cross section; qualitative level; Descriptive, non-experimental design, the result was the projection of a slope-type catchment chamber, a conduction line with 1 "class 7.5 PVC pipe, a 5m<sup>3</sup> reservoir that will supply a population of 92 inhabitants; finally, the adduction line and distribution network with PVC pipe class 10. It is concluded that the sanitary condition of the town will improve with the system design proposal since it contemplates toast quality, continuity, coverage and quantity of water for the sector of Cashacoto in the town of Peras.

**Keywords:** Drinking water, pipeline, drinking water reservoir, distribution network, drinking water system.

## 6. Contenido

|   |             |
|---|-------------|
| <b>1. Título de la tesis.....</b>                             | <b>ii</b>   |
| <b>2. Equipo de trabajo .....</b>                             | <b>iii</b>  |
| <b>3. Hoja de firma del jurado y asesor .....</b>             | <b>iv</b>   |
| <b>4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....</b>        | <b>v</b>    |
| <b>5. Resumen y Abstract.....</b>                             | <b>viii</b> |
| <b>6. Contenido.....</b>                                      | <b>xi</b>   |
| <b>7. Índice de gráficos, imágenes, cuadros y tablas.....</b> | <b>xiv</b>  |
| <b>I. Introducción.....</b>                                   | <b>1</b>    |
| <b>II. Revisión de la literatura .....</b>                    | <b>3</b>    |
| <b>2.1. Antecedentes.....</b>                                 | <b>3</b>    |
| 2.1.1. Antecedentes Locales .....                             | 3           |
| 2.1.2. Antecedentes Regionales .....                          | 4           |
| 2.1.3. Antecedentes Nacionales .....                          | 6           |
| 2.1.4. Antecedentes Internacionales .....                     | 8           |
| <b>2.2. Bases teóricas de la investigación .....</b>          | <b>10</b>   |
| 2.2.1. Ciclo hidrológico .....                                | 10          |
| 2.2.2. Contaminación de agua.....                             | 10          |
| 2.2.3. Aforo .....  | 11          |
| 2.2.4. Agua.....  | 12          |
| 2.2.5. Agua Potable.....                                      | 12          |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.2.6. Sistema de abastecimiento de agua potable .....            | 12        |
| 2.2.6.1. Captación .....  | 13        |
| 2.2.6.2. Línea de conducción .....                                | 19        |
| 2.2.6.3. Reservorio .....   | 24        |
| 2.2.6.4. Línea de aducción .....                                  | 26        |
| 2.2.6.5. Red de distribución .....                                | 29        |
| 2.2.7. Parámetros de diseño .....                                 | 32        |
| 2.2.7.1. Población de diseño .....                                | 32        |
| 2.2.7.2. Dotación.....  | 34        |
| 2.2.7.3. Caudal de diseño.....                                    | 35        |
| 2.2.8. Condición sanitaria .....                                  | 36        |
| <b>III. Hipótesis .....</b>                                       | <b>39</b> |
| <b>IV. Metodología.....</b>                                       | <b>40</b> |
| <b>4.1. Diseño de la investigación.....</b>                       | <b>40</b> |
| <b>4.2. Población y muestra.....</b>                              | <b>41</b> |
| <b>4.3. Definición de Operacionalización de variables. ....</b>   | <b>42</b> |
| <b>4.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos .....</b> | <b>45</b> |
| <b>4.5. Plan de análisis.....</b>                                 | <b>45</b> |
| <b>4.6. Matriz de consistencia .....</b>                          | <b>47</b> |
| <b>4.7. Principios éticos.....</b>                                | <b>51</b> |
| <b>V. Resultados .....</b>  | <b>52</b> |
| <b>5.1. Resultados.....</b>                                       | <b>52</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>5.2. Análisis de resultados .....</b> | <b>68</b> |
| <b>VI. Conclusiones.....</b>             | <b>70</b> |
| <b>Aspectos complementarios .....</b>    | <b>72</b> |
| <b>Referencias Bibliográficas.....</b>   | <b>73</b> |
| <b>Anexos .....</b>                      | <b>78</b> |

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

## **Gráfico**

|  |    |
|--|----|
| <b>Gráfico 01:</b> Principal fuente de consumo de agua en la localidad de Peras.....                                       | 53 |
| <b>Gráfico 02:</b> Principal fuente de agua utilizado por la población para otros<br>fines.....                            | 54 |
| <b>Gráfico 03:</b> Tiempo que se demoran en conseguir agua para la familia. ....   | 55 |
| <b>Gráfico 04:</b> Recipiente empleado por los habitantes de la localidad de Peras<br>para el almacenamiento de agua. .... | 56 |
| <b>Gráfico 05:</b> Condiciones de consumo de agua. ....  | 57 |
| <b>Gráfico 06:</b> Continuidad del servicio de agua en la localidad de Peras. ....   | 58 |
| <b>Gráfico 07:</b> Información referidas al sistema de agua potable.....   | 59 |
| <b>Gráfico 08:</b> Viviendas existentes en la localidad de Peras.....  | 60 |

## **Imágenes**

|  |    |
|--|----|
| <b>Imagen 01:</b> Ciclo hidrológico del agua.....          | 10 |
| <b>Imagen 02:</b> Amenaza por contaminación del agua.....  | 11 |
| <b>Imagen 03:</b> Agua potable.....                        | 12 |
| <b>Imagen 04:</b> Esquema del sistema de agua potable..... | 13 |
| <b>Imagen 05:</b> Captación de manantial de fondo.....     | 14 |
| <b>Imagen 06:</b> Aprovechamiento de agua de lluvia.....   | 14 |
| <b>Imagen 08:</b> Línea de conducción .....                | 20 |
| <b>Imagen 09:</b> Cámara rompe presión tipo 6.....         | 22 |
| <b>Imagen 10:</b> Válvula de aire automático. ....         | 23 |
| <b>Imagen 11:</b> Ubicación de la válvula de aire.....     | 23 |
| <b>Imagen 12:</b> Válvula de purga.....                    | 24 |
| <b>Imagen 13:</b> Ubicación de la válvula de purga.....    | 24 |
| <b>Imagen 14:</b> Reservorio elevado .....                 | 25 |
| <b>Imagen 15:</b> Reservorio apoyado .....                 | 25 |
| <b>Imagen 16:</b> Línea de aducción .....                  | 27 |
| <b>Imagen 17:</b> Red de distribución ramificada .....     | 30 |
| <b>Imagen 18:</b> Red de distribución cerrada. ....        | 30 |
| <b>Imagen 19:</b> Red de distribución mixta.....           | 31 |
| <b>Imagen 20:</b> Red de distribución mixta.....           | 37 |

## **Cuadros**

|  |    |
|--|----|
| <b><i>Cuadro 01:</i></b> Operacionalización de las variables .....   | 42 |
| <b><i>Cuadro 02:</i></b> Matriz de consistencia.....   | 47 |
| <b><i>Cuadro 03:</i></b> Fuente de agua actual .....   | 52 |
| <b><i>Cuadro 04:</i></b> Fuente de agua para otros fines .....   | 53 |
| <b><i>Cuadro 05:</i></b> Tiempo en conseguir agua .....  | 54 |
| <b><i>Cuadro 06:</i></b> Almacenamiento de agua .....  | 55 |
| <b><i>Cuadro 07:</i></b> Consumo de agua .....   | 56 |
| <b><i>Cuadro 08:</i></b> Desabastecimiento de agua .....   | 57 |
| <b><i>Cuadro 09:</i></b> Información sobre proyecto encaminado a mejorar la<br>condición sanitaria de los pobladores de la localidad de Peras..... | 59 |
| <b><i>Cuadro 10:</i></b> Número de viviendas existentes.....   | 60 |
| <b><i>Cuadro 11:</i></b> Diseño hidráulico de la cámara de captación.....  | 62 |
| <b><i>Cuadro 12:</i></b> Diseño hidráulico reservorio de almacenamiento .....  | 65 |

## **Tablas**

|   |    |
|---|----|
| <i>Tabla 01:</i> Coeficiente de fricción “C” en la fórmula de Hazen y Williams..... | 21 |
| <i>Tabla 02:</i> Clase de tubería.....  | 21 |
| <i>Tabla 03:</i> Especificaciones técnicas tubos PVC-U presión. ....                | 27 |
| <i>Tabla 04:</i> Dotación por número de habitantes .....                            | 34 |
| <i>Tabla 05:</i> Dotación por regiones .....  | 34 |
| <i>Tabla 06:</i> Dotación de agua según guía MEF ámbito rural. ....                 | 35 |

## I. Introducción

El servicio de agua potable en el Perú se encuentra distribuidas de manera inequitativa y son brindados a la población sin tener en cuenta las condiciones adecuadas de equidad, calidad, oportunidad y continuidad. Por otro lado la ausencia de infraestructuras para la prestación del servicio de agua potable es una necesidad tanto en los ámbitos rurales y urbanos; El sector Cashacoto en la localidad de Peras, ubicado en distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash, hoy en día no cuenta con un servicio de agua potabilizada es por ello en el presente informe de investigación tuvo como finalidad diseñar un sistema de agua potable para el sector Cashacoto en la localidad de Peras y su condición sanitaria en la población. En la cual se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿El diseño del sistema de abastecimiento agua potable en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2020? Para dar respuesta a la problemática se propuso el siguiente **objetivo general**: Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020. Para dar respuesta al objetivo general se tuvo los siguientes **objetivos específicos**: **Obtener** una evaluación de la condición sanitaria en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash – 2020; **Establecer** el sistema de agua potable para el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash – 2020; **Realizar** el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el sector

Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash – 2020. La presente investigación se **justificó** en base a la necesidad del sector Cashacoto en la localidad de Peras, debido a la necesidad de contar con un sistema de abastecimiento de agua potable, para ello se tuvo que realizar una revisión de la literatura, donde se presentó una serie de antecedentes con el fin de beneficiar con sus experiencias. Esta investigación servirá para la toma de decisiones de las autoridades del sector con el fin que le parezca más viable. La **metodología** de trabajo tuvo un tipo correlacional, porque analizó dos variables, de corte transversal porque se recolectó los datos en un periodo de tiempo; nivel cualitativo porque se realizó análisis acorde a la naturaleza de la investigación y cuantitativo porque los datos obtenidos se tuvo que cuantificar; el diseño fue una forma descriptiva no experimental, ya que se enfocó en “Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual y así mismo se diseñó y se aplicó instrumentos para la elaboración del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del sector Cashacoto en la localidad de Peras. **La Población** estuvo formada por el Sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** fue constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash – 2020; El **límite temporal** del desarrollo del proyecto de tesis comprendió en 4 meses, desde diciembre 2020 hasta marzo 2021 y el **límite espacial** donde se realizó la presente investigación fue en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash – 2020.

## II. Revisión de la literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Locales

- a) Según Illán<sup>1</sup>. En su tesis titulada: **Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017**. Tuvo como **objetivo general** Evaluar y mejorar el sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma en el presente año 2017; El **método** de investigación fue no experimental, transaccional y descriptivo. Se llegó a la **conclusión**; La velocidad determinada en la línea de aducción es de 1.17 m/s y el diámetro de 4 plg, los cuales están dentro de los parámetros establecidos entre 0.6 m/s y 3.0 m/s, según RNE OS. 050; La red de distribución es uno de los componentes del sistema que no cumple los parámetros del reglamento, primero presenta diámetro de 2 plg. y como segundo que las presiones dinámicas en los 41 nudos es de 1 m H<sub>2</sub>O presión mínima y 9 m H<sub>2</sub>O presión máxima. según el RNE-OS.050, las presiones deben estar entre 10 a 50 m H<sub>2</sub>O y de diámetro mínimo de 75mm.
- b) Según Revilla<sup>2</sup>. En su tesis titulada: **Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano los conquistadores, Nuevo Chimbote-2017**, tuvo como **objetivo** determinar la incidencia del

sistema de abastecimiento de agua potable en la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano Los Conquistadores, Nuevo Chimbote. Se obtuvo un **resultado**; las encuestas que se realizó a los pobladores de un total de 154 Hab/Vivienda. Quedando como resultado que el 63,5% “dicen que el agua que consumen diariamente si ocasionan enfermedades, que el 63,5% nos menciona “que la falta de agua hace que sus hijos lleguen a enfermarse continuamente”, que un total de 90,9% respondieron “que por las condiciones que viven actualmente su salud es perjudicada y no es buena por los problemas de la falta de servicio de agua potable”. Y se observa que el 100% no están de acuerdo con el precio del agua que venden los aguateros diariamente. Se llegó a la **conclusión**; la solución más recomendable para el sistema Planta de Tratamiento de 400lps existente, se calculó una bomba centrífuga que suministra un caudal de 20.66 l/s, con velocidad de 1.17 m/s y con una potencia de motor a 74.5 Kw (100HP), para 12 hrs. Para el reservorio se establece una capacidad de 350 m<sup>3</sup>. Para la línea de aducción una tubería (PVC) 6”, la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa del RNE de 0.60 m/s – 3.00 m/s, recomendadas por el Reglamento de Edificaciones.

### **2.1.2. Antecedentes Regionales**

- c) Según Velásquez<sup>3</sup>, en su tesis titulada: **Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac,**

**Provincia de Yungay, Ancash - 2017**, tuvo como **objetivo** diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash – 2017, aplicándose una **metodología** descriptiva. Tuvo un **resultado**; Diseño de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Convencional [C] C3: SGST con nivel de servicio por conexiones domiciliarias; se opta por esta opción tecnológica según los tipos de componentes que son instalados en el sistema y siguiendo una serie de parámetros de calidad de agua en la fuente que determinan la existencia o no de algún tipo de tratamiento para procesos físicos, impuesto por el reglamento del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS). Se llegó a la **conclusión**; El tipo de Captación que se empleó en el Sistema de Abastecimiento Agua Potable para el Caserío de Mazac es de tipo Ladera y Concentrado según las condiciones de afloramiento observadas en el manantial (Afloramiento en un solo punto), por tener una ligera pendiente (Afloramiento de forma horizontal).

- d) Según Yovera<sup>4</sup>, en su tesis titulada: **Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del asentamiento humano Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma, provincia de Casma – Ancash, 2017**. Planteó como **objetivo general** evaluar el sistema de agua potable del asentamiento humano Santa Ana – valle San Rafael de la ciudad de Casma, provincia de Casma – Ancash, 2017; los **resultados** fueron el sistema presenta una antigüedad de 9 años

y su captación es del tipo pozo excavado con un diámetro de 1.50m y 14.00m de profundidad, presenta un equipo de bombeo sumergible de 2 hp y un caudal de 4.02 l/s; la línea de impulsión y de aducción y red de distribución son de PVC de 1 ½" clase 10; su reservorio es del tipo apoyado de forma cuadrada y con un volumen de 20 m<sup>3</sup>; la calidad de agua si son aptos para el consumo humano; se **concluyó**; presenta fallas en la red de distribución con presiones por debajo de los 10 mca en los puntos más bajos, producto de las tuberías existentes de 1 ½" de diámetro, así también se identificó que de aquí a 20 años el reservorio existente si cumplirá con el volumen de almacenamiento requerido para abastecer a la población proyectada en el 2037.

### **2.1.3. Antecedentes Nacionales**

- e) Según Poma et al.<sup>5</sup>, en su tesis: **Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda – distrito de santa rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca**, se tuvo como **objetivo** realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, del Caserío de La Hacienda – Distrito de Santa Rosa–Provincia Jaén– Departamento de Cajamarca, aplicándose una **metodología** aplicativa – descriptiva. Se obtuvo un **resultado** los cálculos para la estimación de la Población de Diseño, el diseño del manantial de ladera, línea de conducción 3/4", reservorio, línea de aducción 1 1/2", redes de distribución de agua potable Varía entre: 1/2" y 3/4". Se llegó a la

**conclusión** se hizo el diseño hidráulico de la línea de conducción, Aducción y red de distribución del casorio La Hacienda, aplicando el programa de WaterCAD. Obteniendo la longitud total de tubería diámetro. numero de nudos.

- f) Según Concha et al.<sup>6</sup> En su tesis titulada: **Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable caso: urbanización valle esmeralda, distrito pueblo nuevo, provincia y departamento de Ica**, tuvo como **objetivo** mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable de la urbanización Valle esmeralda, Ica. Se obtuvo un **resultado**; mediante análisis, se podrá resolver la problemática. Estas dos alternativas son las que se mencionan a continuación: uno es el mejoramiento y lo otro es la ampliación del sistema de suministro actual del sistema de agua potable. Con la idea de satisfacer de manera óptima los requerimientos de la población respecto al caudal, se propuso que la primera alternativa y análisis se tiene definido la profundidad del pozo tubular ya existente, por un eventual descenso de la napa freática. Cabe recalcar que el descenso de napa freática es por una posible explotación del recurso hídrico en los últimos años. La alternativa y el análisis de la recopilación de datos se pueden determinar la probabilidad de iniciar una obra de mejoramiento de captación para el sistema de abastecimiento de agua potable, para cada uno de sus componentes, desde la bomba sumergible, el nuevo pozo, la potencia de la bomba, y otros elementos que la demanda

futura requiere. Se llegó a la **conclusión** se calculó el caudal del diseño, siendo este de 52,65 lt/seg. Se observó el pozo IRHS 07 está ligeramente torcido, la tubería ciega se encuentra en estado de degradación y que el manto o nivel rocoso está ubicado aproximadamente a 100 m.

#### **2.1.4. Antecedentes Internacionales**

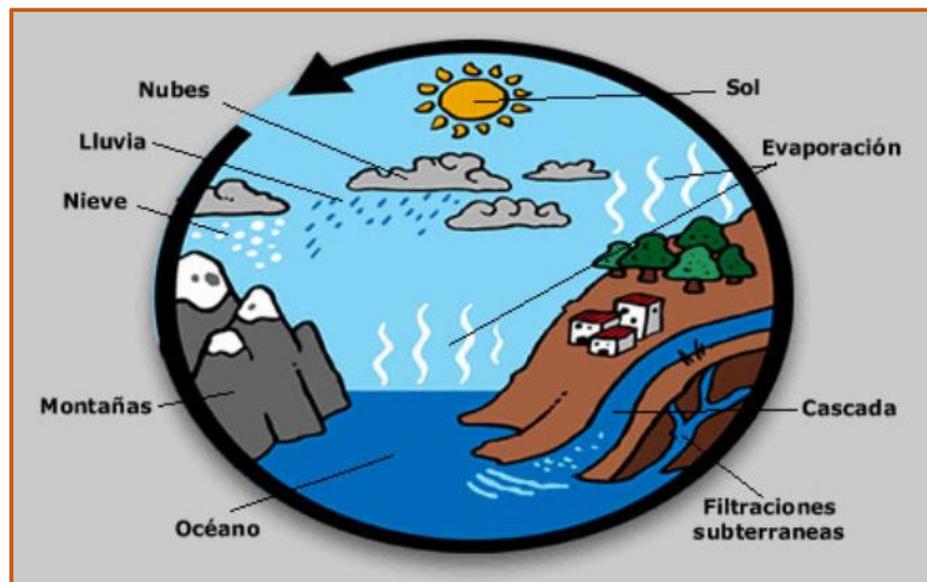
- g) Montalvo et al.<sup>7</sup>, En su tesis titulada. **Rediseño del sistema de agua potable del barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha.** plantearon como **objetivo general** rediseñar el sistema de agua potable del barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega; se llegó a los siguientes **resultados**; El esquema de la red mediante códigos de colores, estableciendo rangos por intervalos iguales o por porcentajes equivalentes, que facilitan la codificación, es decir que, en un mapa de la red, se da colores a las tuberías o nudos dependiendo del valor del parámetro analizado; llegaron a **conclusiones**; las fuentes de abastecimiento de agua con las que cuenta el barrio Cashapamba del sistema actual tiene un déficit de 0.88 l/s y al final del periodo de diseño de 20 años este será de 22.64 l/s, también se determinó que la hora de mayor demanda que presenta el barrio Cashapamba es a las 08:00 am.

h) Según Gutiérrez et al.<sup>8</sup>, en su tesis titulada: **Mejoramiento de las estructuras hidráulicas de la distribución de agua para consumo humano de los barrios urbanos de la Parroquia Otón del Cantón Cayambe, Ecuador 2016**, se tuvo como **objetivo** Mejoramiento del diseño hidráulico de las estructuras que constituyen la distribución de agua para consumo humano de los barrios urbanos. Se obtuvo un **resultado**; el mejoramiento de las estructuras hidráulicas de la distribución de agua para consumo humano de los barrios urbanos de la parroquia Otón se beneficiará a 1410 habitantes. Asimismo, se contribuye con el objetivo de mejorar las condiciones de vida. Se llegó a la **conclusión**; las estructuras del sistema de abastecimiento que intervienen en el sistema de agua potable para consumo humano de los barrios urbanos fueron explícita y eficientemente diseñadas para el mejoramiento obedeciendo parámetros, normativa, y factores de seguridad que redefinen el sustento de un diseño técnico, social, económico, ambiental.

## 2.2. Bases teóricas de la investigación

### 2.2.1. Ciclo hidrológico

Según Ordoñez<sup>9</sup>, Define como ciclo hidrológico a la sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la tierra a la atmósfera y volver a la tierra: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y re evaporación.



*Imagen 01:* Ciclo hidrológico del agua.

*Fuente:* ambientum (2021)

### 2.2.2. Contaminación de agua

Según Lindo<sup>10</sup>, define que activación empresarial industrial producen contaminación excesiva al agua cuando debido a elementos metálicos pesados tóxicos que son nocivos para los humanos. Se reconoce hasta la actualidad los siguientes elementos metálicos: el arsénico, el plomo, el mercurio y el cromo. Algo muy importante e intrínseco define que la actividad agrícola contamina de manera increíble, cuando utiliza

fertilizantes agrícolas que son movilizados a las aguas, entre ellos los nitritos y nitratos. También resume y afirma que los plaguicidas agrícolas contribuyen a contaminar el agua de consumo con sustancias tóxicas que afectan a la población humana.



*Imagen 02:* Amenaza por contaminación del agua

*Fuente:* compartir por una sociedad más equitativa (2016)

### 2.2.3. Aforo

El aforo es la medición del volumen de agua en un tiempo determinado, donde se llena un recipiente especificado en un tiempo establecido.

**Formula:**

$$Q = \frac{V}{t} \dots \dots (1)$$

**Donde:**

Q = Caudal (Lit/seg.)

V = Volumen (litros)

t = Tiempo (seg.)

#### **2.2.4. Agua**

El agua es un líquido esencial para la vida que no presenta olor, color ni sabor y que se encuentra en forma abundante formando ríos, lagos, océanos, etc.

#### **2.2.5. Agua Potable**

La Organización Mundial de la Salud<sup>11</sup>, “define el agua potable es fundamental para la salud, uno de los derechos humanos básicos y un componente de las políticas eficaces de protección de la salud; el agua es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente y accesible).



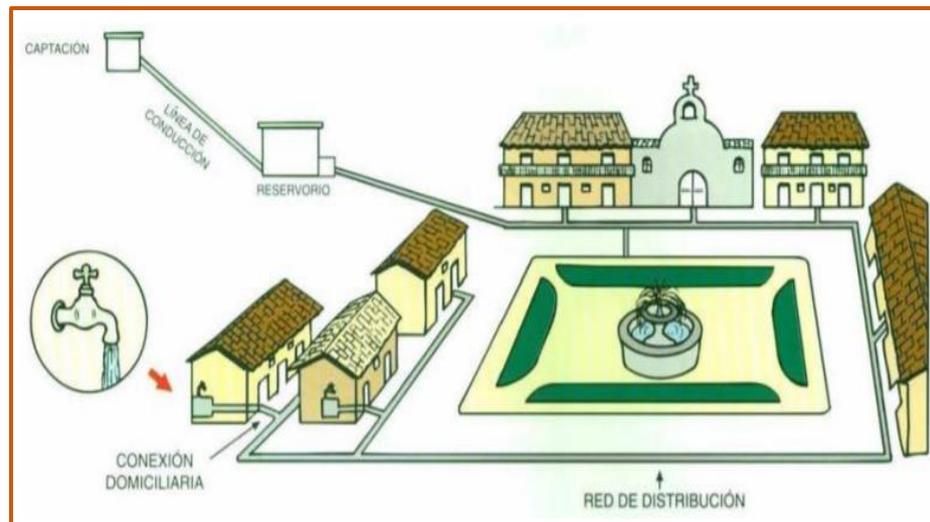
*Imagen 03:* Agua potable.

*Fuente:* Gestión MVCS (2019)

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

Según Jiménez<sup>12</sup>, un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una

localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, entre las principales la de cubrir sus condiciones sanitarias.



**Imagen 04:** Esquema del sistema de agua potable.

**Fuente:** Manual de operación y mantenimiento (2011)

### 2.2.6.1. Captación

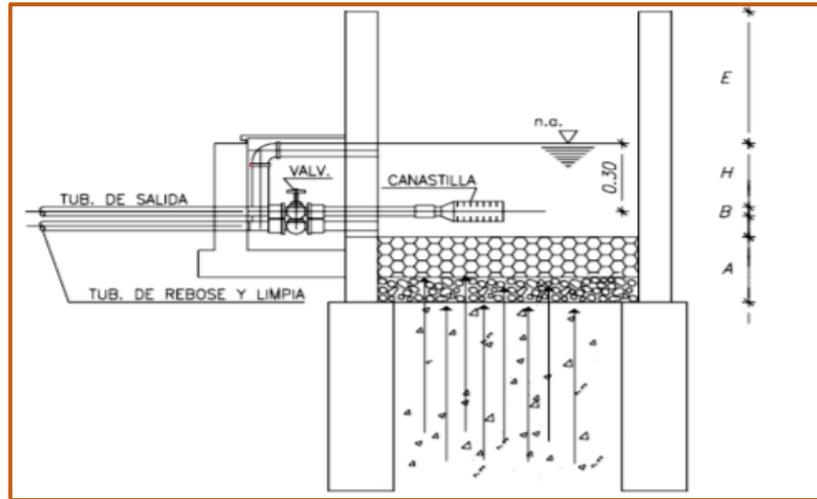
Según Agüero<sup>13</sup>, define como el primer punto del sistema de agua potable; es el lugar del afloramiento y donde se construye una estructura de captación que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser transportada mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento.

#### a) Tipos de captación

Las captaciones pueden ser diversas como:

- ✓ **Captación de manantial de fondo.** - Según la Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural<sup>14</sup>, Es aquella captación del agua subterránea que emerge de un terreno llano, ya que la estructura de captación

es una cámara sin losa de fondo que rodea el punto de brote del agua.



**Imagen 05:** Captación de manantial de fondo

**Fuente:** Grupo crixus ingeniería y construcción (2016)

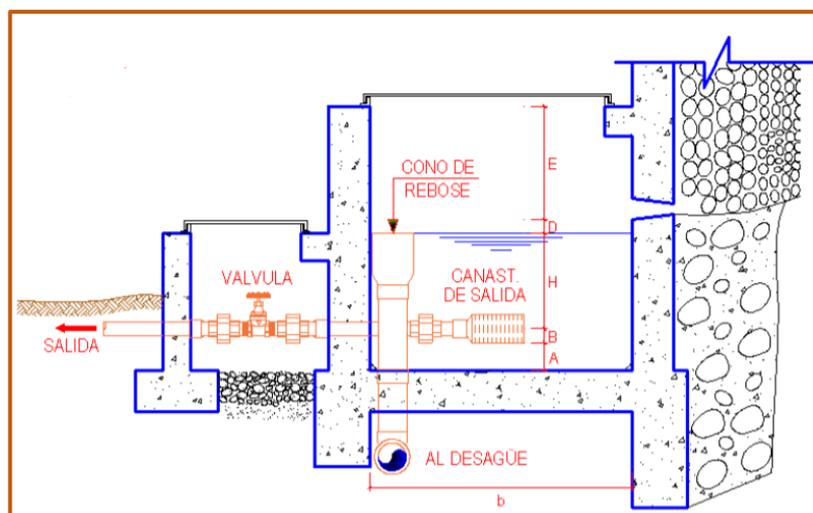
- ✓ **Captación de Aguas Pluviales.** - Según Acosta<sup>15</sup>, Define a esta captación como una buena alternativa de adquisición de agua en zonas donde es inaccesible el aprovechamiento del agua. También añade que puede utilizarse los tejados o áreas espaciales para dicha finalidad.



**Imagen 06:** Aprovechamiento de agua de lluvia.

**Fuente:** Pinterest (2015)

- ✓ **Captación de un manantial de ladera.** - Antonio et al.<sup>16</sup>,  
“define la captación permite recolectar el agua que fluye horizontalmente desde una ladera. De acuerdo con la clasificación podemos encontrar manantiales concentrados o manantiales difusos.”



*Imagen 07:* Captación de manantial de ladera

*Fuente:* Grupo crixus ingeniería y construcción (2016)

**Captaciones en laderas con afloramientos de agua concentrados.** Manantiales concentrados en este caso el agua brota en un sitio bien definido. El sistema puede consistir básicamente en una estructura que cierre el sitio donde aflora el agua mediante una pared.<sup>16</sup>

**Captaciones en laderas con afloramientos de agua dispersos.** Manantiales difusos Otro tipo de captaciones se lleva a cabo cuando el agua sale de laderas o fondos de taludes. El agua brota en poca cantidad desde distintos puntos, humedeciendo toda la zona, y sumando todos los pequeños

caudales que pueden aprovecharse para lograr una buena cantidad de agua <sup>16</sup>.

**b) Caudal**

La forma más sencilla de calcular los caudales pequeños es la medición directa del tiempo que se tarda en llenar un recipiente de volumen conocido.

**c) Criterios de diseño:**

**-Cálculo de distancia y afloramiento y la cámara húmeda.**

Se necesitará conocer la velocidad de pase y la pérdida de carga sobre el orificio de salida.

**Formula:**

$$h_o = 0.051 \frac{V^2}{cd} \dots \dots (2)$$

$$H = h_o + h_f \dots \dots (3)$$

**Donde:**

$h_o$  = Carga necesaria sobre el orificio de entrada (m)

$V^2$  = Velocidad de pase (se recomienda  $\leq 0.6$  m/s)

$cd$  = Coeficiente de descarga (usualmente 0.8)

$h_f$  = Pérdida de carga para determinar la distancia entre el afloramiento y la caja de captación (L).

$H$  = Altura de agua.

**Formula:**

$$hf = 0.30 * L \dots (4)$$

$$L = \frac{hf}{0.30} \dots \dots (5)$$

L = La distancia de afloramiento y cámara húmeda.

**-Cálculo de ancho de la pantalla:**

Para el cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D), se utilizan las siguientes ecuaciones:

**Formula:**

$$Q_{max} = V * A * Cd \dots (6)$$

$$Q_{max} = A * Cd * \frac{(2gh)}{1/2} \dots \dots (7)$$

**Dónde:**

$Q_{max}$  = Caudal máximo de la fuente l/s

V = Velocidad de paso ( $\leq 0.6$  m/s)

A = Área de la tubería en m<sup>2</sup>

Cd = Coeficiente de descarga (0.6 a 0.8)

g = Aceleración de la gravedad

h = Carga sobre el centro del orificio.

Despejando:

$$A = \frac{Q_{max}}{cd*v} = \frac{\pi*D^2}{4} \dots \dots (8)$$

El diámetro será:

$$D = (4A) * \frac{1}{2} \dots \dots (9)$$

**-Número de orificios:**

Se recomienda usar diámetros (D) menores o Iguales a 2". Si se obtuvieran diámetros mayores será necesario aumentar el número de orificios (NA).

**Formula:**

$$NA = \left(\frac{D1}{D2}\right)^2 + 1 \dots \dots (10)$$

**Donde:**

NA = Número de orificios

D1 = Área del diámetro calculado

D2 = Área del diámetro asumido

**-Cálculo del ancho de pantalla b:**

**Formula:**

$$b = 2(6 * D) + NA * D + 3 * D * (NA - 1) \dots (11)$$

**Dónde:**

b = Ancho de la pantalla (m)

$D$  = Diámetro del orificio (m)

$NA$  = Número de orificios.

**-Altura de la cámara húmeda:**

**Formula:**

$$Ht = A + B + H + D + E \dots (12)$$

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2g} \dots \dots (13)$$

**Donde:**

A= Altura mínima de 10 cm. que permite la sedimentación de la arena

B= Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida

H= Altura de agua sobre la canastilla (>30cm).

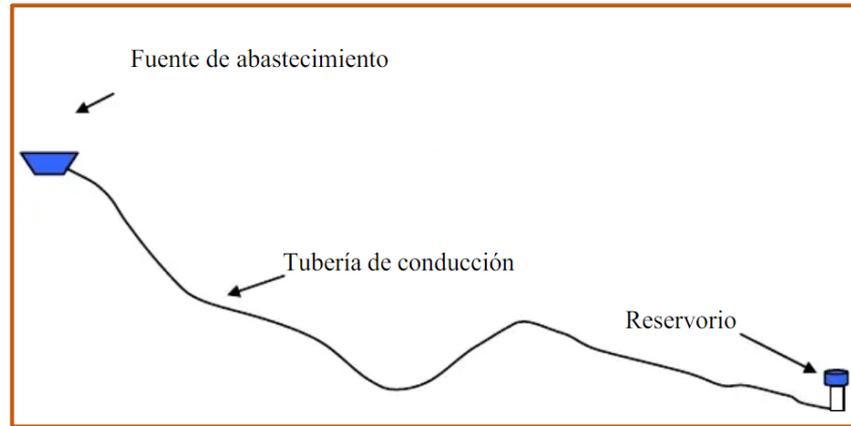
D = Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 5 cm.).

E= Borde libre (mínimo 30 cm.).

#### **2.2.6.2. Línea de conducción**

Según Reto<sup>17</sup>, define la línea de conducción como conjunto de tuberías y accesorios, de tipo gravedad o bombeo, el cual cumple la función de transportar agua desde la captación hasta una planta

potabilizadora si el sistema lo requiere y/o un reservorio de almacenamiento.



**Imagen 08:** Línea de conducción

**Fuente:** Sanchez E. (2015)

#### a) Diseño de la línea de conducción

Según la norma OS.010<sup>18</sup>, En la conducción de tuberías la velocidad mínima deberá ser de 0.60 m/s y la velocidad máxima será de 5 m/s.

Se requiere considerar, de manera complementaria con la fórmula de Hazen y Williams, que será de utilidad primordial cuando se plantee los cálculos de la línea de conducción, a sus parámetros normativos.

#### **Formula:**

$$Q = 0.2785 * C * D^{2.63} * hf^{0.54} \dots (14)$$

#### **Donde:**

C= Coeficiente de la rugosidad del tubo

D= Diámetro de la Tubería (m)

Hf= Perdida de carga unitaria – pendiente (m)

Q= Caudal (m3/Seg.)

**Tabla 01:** Coeficiente de fricción “C” en la fórmula de Hazen y Williams

| <b>Coeficientes de fricción "C" en la fórmula de hazen y williams</b> |          |
|---|----------|
| <b>TIPO DE TUBERIA</b>  | <b>C</b> |
| Tub.: Acero sin costura   | 120      |
| Tub.: Acero soldado en espiral  | 100      |
| Tub.: Cobre sin costura   | 150      |
| Tub.: Concreto  | 110      |
| Tub.: Fibra de vidrio   | 150      |
| Tub.: Hierro fundido  | 100      |
| Tub.: Hierro fundido con  | 140      |
| Tub.: Hierro galvanizado  | 100      |
| Tub.: Polietileno, Asbesto Cemento                                    | 140      |
| Tub.: Poli (cloruro de vidrio) PVC                                    | 150      |

*Fuente:* (R.N.E)

**Tabla 02:** Clase de tubería

| <b>CLASE DE TUBERIA</b> | <b>CARGA ESTATICA (Metros)</b>    |                                    |
|-------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
|                         | Presión máxima de Prueba (metros) | Presión máxima de trabajo (metros) |
| TUB. CLASE 5            | 50 m.                             | 35 m.                              |
| TUB. CLASE 7.5          | 75 m.                             | 50 m.                              |
| TUB. CLASE 10           | 105 m.                            | 70 m.                              |
| TUB. CLASE 15           | 150 m.                            | 100 m.                             |

*Fuente:* NTP 399.002.

**b) Presión.**

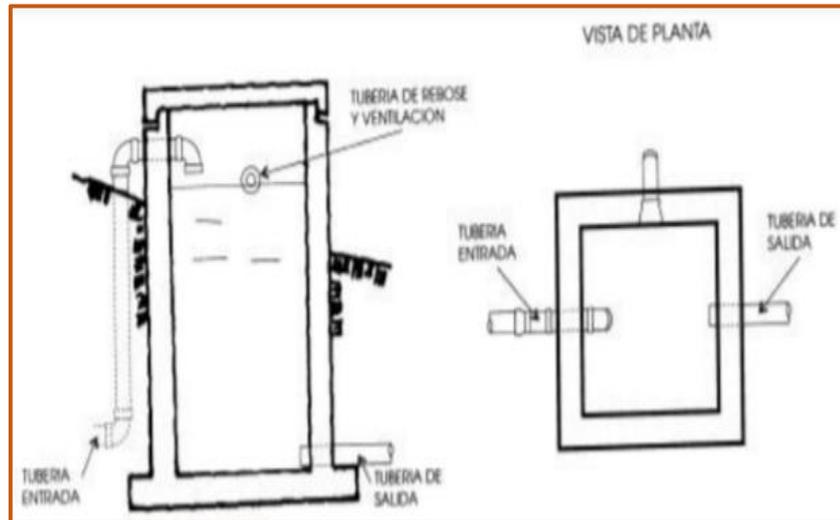
En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía Gravitacional contenida en el agua.<sup>13</sup>

**c) Velocidad.**

La velocidad es con la que se desplaza el agua dentro de la tubería.

**d) Estructuras adicionales en la línea de conducción**

**-Cámara rompe presión.** -Es una estructura que permite disipar la energía y reducirla a la presión atmosférica, con la finalidad de evitar daños a la tubería.



**Imagen 09:** Cámara rompe presión tipo 6

**Fuente:** Manual de operación y mantenimiento MVCS  
(2017)

**-Válvula de aire.** - Según la norma técnica: Opciones tecnologías de saneamiento para el ámbito rural<sup>14</sup> , Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.



*Imagen 10:* Válvula de aire automático.

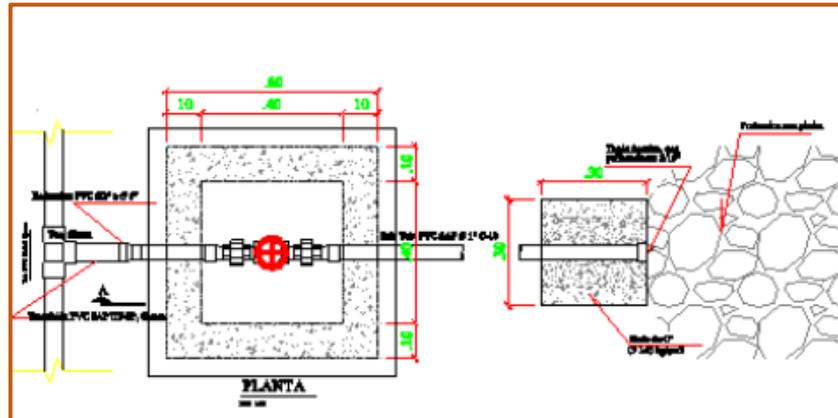
*Fuente:* Zacatecas (2019)



*Imagen 11:* Ubicación de la válvula de aire.

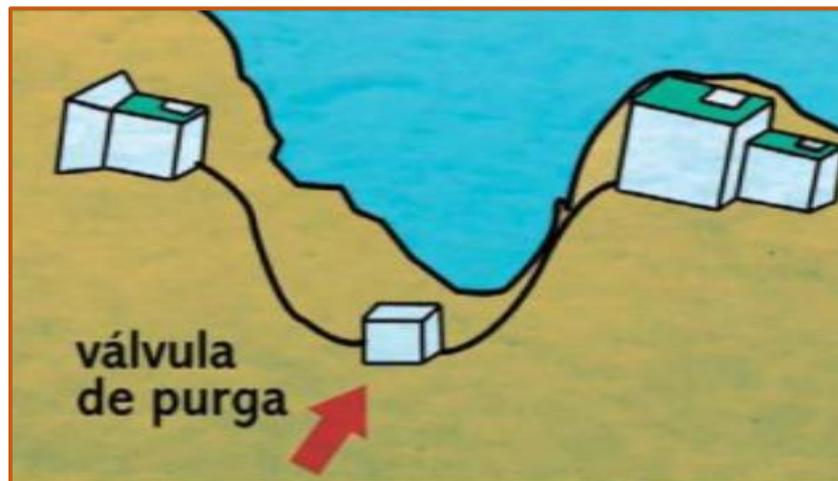
*Fuente:* Cooperación alemana (2016)

**-Válvulas de Purga.** – Sirve para eliminar la sedimentación de material en la tubería en la parte más baja.



*Imagen 12:* Válvula de purga.

*Fuente:* Elaboración propia (2021)



*Imagen 13:* Ubicación de la válvula de purga.

*Fuente:* Cooperación alemana (2016)

### 2.2.6.3. Reservorio

Según Agüero<sup>13</sup>, La ubicación está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas.

Es un tanque de almacenamiento y reserva de agua para abastecer a la población con las cantidades requeridas diariamente.

a) **Tipos de reservorio**

**Reservorio Elevado:** que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.



*Imagen 14:* Reservorio elevado

*Fuente:* Paita (2020)

**Reservorio Apoyado:** que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo.



*Imagen 15:* Reservorio apoyado

*Fuente:* Paita (2020)

## **b) Capacidad del Reservorio**

Según la Norma OS. 030<sup>19</sup>. Para establecer la capacidad del reservorio, es necesario reflexionar sobre la indemnización de las variaciones horarias, acontecimiento como incendios, previsión de almacenamientos para resguardar daños y obstáculos en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema.

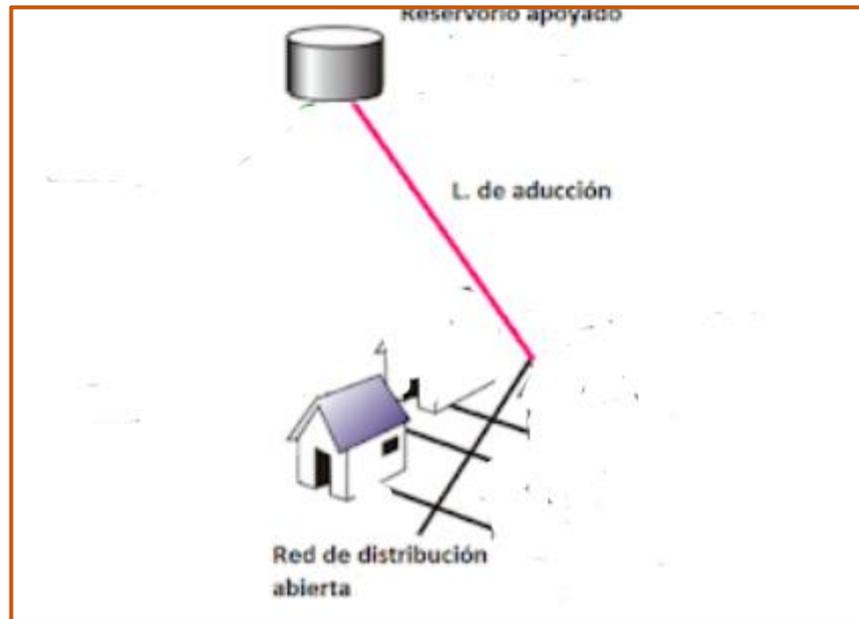
**Volumen de Regulación:** Se calcula con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se considera el 25% del Caudal promedio anual de la demanda.

**Volumen Contra Incendio:** Volumen contra incendio, para poblaciones menores a 10000 hab. No se considera.

**Volumen de Reserva:** El volumen de reserva se considera el 20% del volumen de regulación.

### **2.2.6.4. Línea de aducción**

Según Siapa<sup>20</sup> define a la línea de aducción como alimentación es el Sistema de tuberías que se utilizan para direccionar por los conductos los fluidos hídricos, tales como el agua desde el tanque de regularización (reservorio) a la red de distribución. También establece que diariamente son más usuales por la distancia no tan cercana de los tanques y la necesidad de tener lugares de distribución con presiones determinadas.



**Imagen 16:** Línea de aducción

**Fuente:** blogger (2015)

### a) Diámetro

Es el diámetro de la tubería empleada adecuadamente para llevar el fluido hasta la población con el caudal necesario.

**Tabla 03:** Especificaciones técnicas tubos PVC-U presión.

| Diámetro Nominal (pulg)       | Diámetro entero (mm) | Diámetro Interior (mm) | Espesor mínimo (mm) | Longitud total Lt(m) |
|-------------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| <b>PN 5 bar (clase 5)</b>     |                      |                        |                     |                      |
| 2                             | 60.0                 | 56.4                   | 1.8                 | 5                    |
| 2 1/2                         | 73.0                 | 69.4                   | 1.8                 | 5                    |
| <b>PN 7.5 bar (clase 7.5)</b> |                      |                        |                     |                      |
| 1 1/4                         | 42.0                 | 38.4                   | 1.8                 | 5                    |
| 1 1/2                         | 48.0                 | 44.4                   | 1.8                 | 5                    |
| 2                             | 60.0                 | 55.4                   | 2.2                 | 5                    |

| PN 10 bar (clase 10) |      |      |     |   |
|----------------------|------|------|-----|---|
| ½                    | 21.0 | 17.4 | 1.8 | 5 |
| ¾                    | 26.5 | 22.9 | 1.8 | 5 |
| 1                    | 33.0 | 29.4 | 1.8 | 5 |
| 1 ¼                  | 42.0 | 38.0 | 2.0 | 5 |
| 1 ½                  | 48.0 | 43.4 | 2.3 | 5 |
| 2                    | 60.0 | 54.2 | 2.9 | 5 |
| 2 ½                  | 73.0 | 66.0 | 3.5 | 5 |

*Fuente:* NTP 399.002. (2015)

### b) Velocidad

La velocidad va de acuerdo al material de la tubería.

### c) Presión

Es la que ejerce fuerzas en diferentes direcciones y dependerá del desnivel del terreno y el diámetro de la tubería.

### Formula:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + hf \dots (15)$$

### Dónde:

Z = Cota del punto respecto a un nivel de referencia arbitraria (m).

$P/\gamma$  = Altura o carga de presión "P es la presión y el peso específico del fluido" (m).

V = Velocidad media del punto considerado (m/s).

Hf = Es la pérdida de carga que se produce en el tramo de 1 a 2 (m).

#### **d) Diseño**

Según Rojas<sup>21</sup> Los parámetros serán iguales a la línea de conducción con una excepción en el consumo, se tomará el máximo horario para su diseño. La Línea de Aducción está comprendida por las tuberías que inician en el estanque (Reservorio) hasta punto del primer usuario (Red de distribución).

#### **2.2.6.5. Red de distribución**

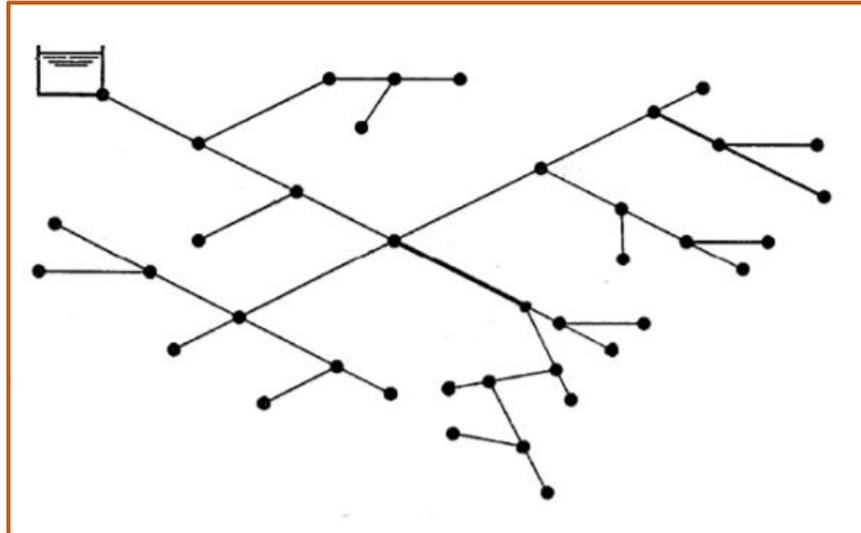
Según la Comisión Nacional del Agua<sup>22</sup>. Es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de distribución hasta la toma domiciliaria o el hidrante público. Su finalidad es proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico, público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como el extinguir incendios. La red debe proporcionar este servicio todo el tiempo, en cantidad suficiente, con la calidad requerida y a una presión adecuada.

#### **a) Tipos de red de distribución**

Según De la Fuente Severino<sup>23</sup>

##### **-Red ramificada o abierta.**

Esta red se caracteriza por distribuirse en una sola dirección, muy común en poblaciones rurales, la cual tiene sus ventajas que son baratas y su desventaja es que se malogra rápido.

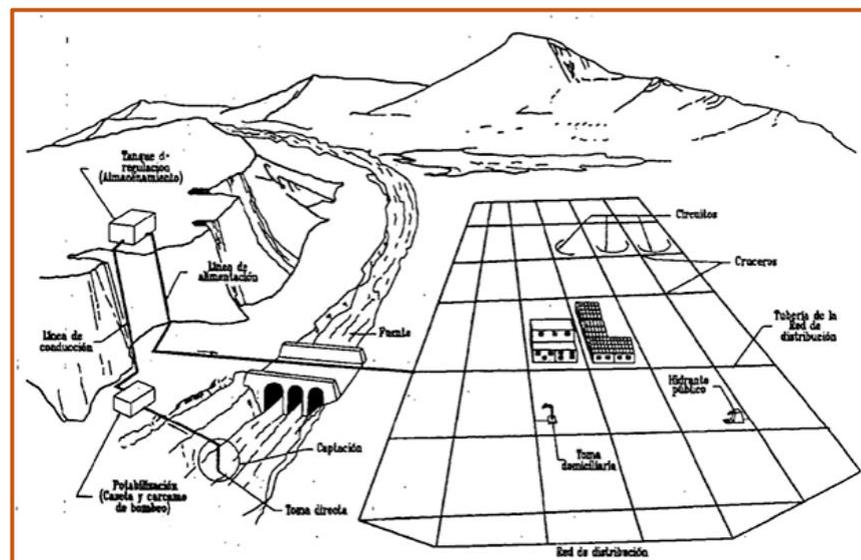


**Imagen 17:** Red de distribución ramificada

**Fuente:** García J. (2012)

**-Red mallada o cerrada.**

Esta red se caracteriza por distribuirse en diferentes direcciones, es muy común en zonas urbanas o en poblaciones rurales con alto índice de población, tiene una mejor resistencia y es más cara.

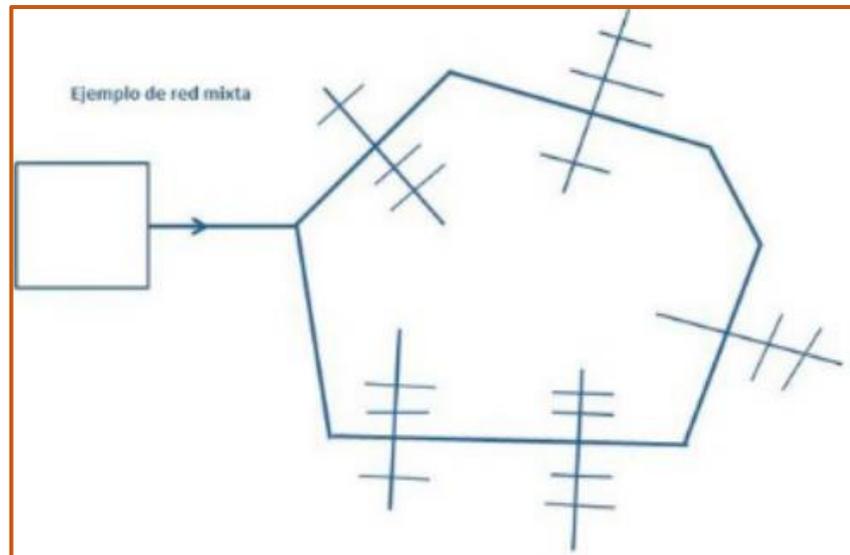


**Imagen 18:** Red de distribución cerrada.

**Fuente:** eadic formación y consultoría (2016)

### **-Red Mixta: cerrada y abierta.**

Aquella red que tiene en su diseño partes de una red cerrada, así como también de una red abierta.



**Imagen 19:** Red de distribución mixta.

**Fuente:** eadic formación y consultoría (2016)

### **b) División de una red de distribución**

La red de distribución se divide en dos partes para determinar su funcionamiento hidráulico:<sup>22</sup>

**-La red primaria.** - permite conducir el agua por medio de líneas troncales o principales y alimentar a las redes secundarias.

**La red secundaria.** - distribuye el agua propiamente hasta la toma domiciliaria.

### **c) Válvulas**

Según Pronasar<sup>24</sup>, La red de distribución estará provista de un mínimo número de válvulas de interrupción que permitan una adecuada sectorización y garanticen su buen funcionamiento;

Se proyectará válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

### **2.2.7. Parámetros de diseño**

Un sistema de abastecimiento de Agua Potable está conformado por una serie de estructuras por lo tanto para su diseño se tendrá en cuenta los siguientes parámetros.

#### **2.2.7.1. Población de diseño**

Las obras de agua potable no se diseñan para satisfacer solo una necesidad del momento actual, sino que deben prever el crecimiento de la población en un periodo de tiempo prudencial que varía entre 10 y 30 años.

##### **-Método aritmético**

Se usa cuando no se tiene mucha información del lugar

##### **Fórmula.**

$$Pf = Pa \left( \frac{rt}{1000} \right) \dots\dots (16)$$

##### **Dónde:**

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

R= Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes

t = Tiempo en años.

##### **-Método de interés simple**

Cundo se tiene datos censales:

##### **Formula:**

$$P = Pa[1 + r(t - to)]..... (17)$$

**Donde:**

P = Población a calcular

Po = Población inicial

r = Razón de crecimiento

t = Tiempo futuro

to = Tiempo inicial”

**-Método Racional**

Según Vierendel<sup>25</sup>, se basa en un estudio socioeconómico del lugar considerado el crecimiento vegetativo que, en función de los nacimientos, difusiones inmigraciones, emigraciones y población flotante.

**Formula:**

$$P = (N + I) - (D + E) + Pf..... (18)$$

**Donde:**

P = Población

Pf = Población flotante

E = Emigraciones

I = Inmigraciones

D = Defunciones

N = Nacimientos

### 2.2.7.2. Dotación

Es la cantidad de agua necesaria para satisfacer apropiadamente los requerimientos diarios de consumo de cada integrante de una vivienda de un determinado núcleo urbano, generalmente expresada en litros por persona por día.

**Tabla 04:** Dotación por número de habitantes

| <b>POBLACIÓN<br/>(Habitantes)</b> | <b>DOTACIÓN<br/>(1/hab/día)</b> |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| <b>Hasta 500</b>                  | 60                              |
| <b>500 – 1000</b>                 | 60 – 80                         |
| <b>1000 - 2000</b>                | 80 - 100                        |

**Fuente:** Ministerio de salud (1962)

**Tabla 05:** Dotación por regiones

| <b>REGION</b> | <b>DOTACION<br/>(1/hab/día)</b> |
|---------------|---------------------------------|
| <b>SELVA</b>  | 70                              |
| <b>COSTA</b>  | 60                              |
| <b>SIERRA</b> | 50                              |

**Fuente:** Ministerio de Salud (1984)

**Tabla 06:** Dotación de agua según guía MEF ámbito rural.

| <b>Criterios</b>                         | <b>Costa</b> | <b>Sierra</b> | <b>Selva</b> |
|--|--------------|---------------|--------------|
| <b>Letrinas sin arrastre hidráulico.</b> | 50-60        | 40-50         | 60-70        |
| <b>Letrinas con arrastre hidráulico.</b> | 90           | 80            | 100          |

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

### **2.2.7.3. Caudal de diseño**

Se emplea los caudales máximo diario y caudales máximo horario para el diseño del sistema

#### **-Variaciones de consumo**

Consumo promedio diario anual (Qm). - Se determina mediante la siguiente relación.

#### **Formula:**

$$Qm = \frac{Pf \times D}{86400s/día} \dots\dots (19)$$

#### **Dónde:**

Qm = Consumo promedio diario (l/s).

Pf = Población futura (hab.).

D = Dotación (l/hab./día).

Consumo máximo diario (Qmd).- Correspondiente al día de máximo consumo.

**Formula:**

$$Q_{md} = Q_m * K1..... (20)$$

**Dónde:**

Q<sub>md</sub>= Consumo máximo diario (l/s).

Q<sub>m</sub>= Consumo promedio diario (l/s).

K1= coeficiente de variación diaria, normalmente se aplica 1.3

Consumo máximo horario (Q<sub>mh</sub>). - Correspondiente a la hora de mayor consumo en el día.

**Formula:**

$$Q_{mh} = Q_m * K2..... (21)$$

**Dónde:**

Q<sub>mh</sub> = Consumo máximo horario (l/s).

Q<sub>md</sub> = Consumo promedio diario (l/s).

K2 = coeficiente de variación diaria, normalmente se aplica 1.5

**2.2.8. Condición sanitaria**

Según Rojas<sup>21</sup>, La Condición Sanitaria permite brindar el servicio en óptimas condiciones de calidad, cantidad y continuidad, con una cobertura que ha evolucionado según el crecimiento previsto, condiciones climatológicas y/o desastres naturales.



**Imagen 20:** Red de distribución mixta.

**Fuente:** eadic formación y consultoría (2016)

#### **a) Factores que afectan las condiciones sanitarias**

Según Baelo et al.<sup>26</sup>, esto sucede por:

- ✓ Escasez o no disponibilidad de fuentes de abastecimiento de agua.
- ✓ Infraestructura del sistema de abastecimiento de agua mal utilizada, deteriorada o inexistente.
- ✓ las poblaciones rurales presentan dispersión en cuanto a su ocupación del territorio.
- ✓ manipulación del agua dentro y fuera de sus domicilios en forma inadecuada.
- ✓ Poco o nulo control de la Calidad de agua por parte de las EPS (JAAS)
- ✓ Pobre o nula gestión del servicio de sus autoridades o de entidades privadas.

✓ Escasa capacidad de pago de los ciudadanos por los servicios.

**b) Calidad del agua potable**

Aquella agua que cumple con los parámetros mínimos de solubilidad.

**c) Cantidad de agua potable**

Es la cantidad de agua que fluye desde el manantial y que luego de ser potabilizada debe ser lo suficiente para satisfacer las necesidades de la población.

**d) Cobertura del servicio de agua potable**

Proporción a todas las viviendas de un determinado pueblo mediante conexiones domiciliarias.

**e) Continuidad del servicio de agua potable**

Es el número de horas de servicio de agua potable que se brinda a la población.

### **III. Hipótesis**

No aplica, por ser una investigación descriptiva

## IV. Metodología

### El tipo de investigación.

Fue de tipo correlacional, porque analizó dos variables y de corte transversal porque se recolectó los datos en un periodo de tiempo.

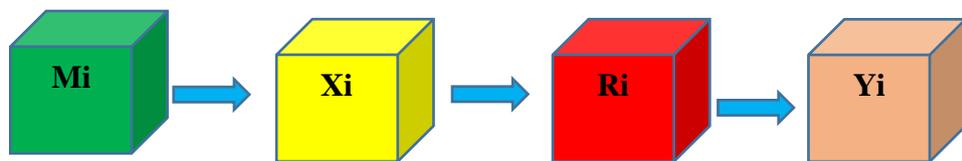
### Nivel de la investigación de la tesis.

El nivel de la investigación tuvo una forma cualitativa porque se realizó el análisis acorde a la naturaleza de la investigación y cuantitativo porque los datos obtenidos se tuvieron que cuantificar.

### 4.1. Diseño de la investigación.

El diseño comprendido de una forma descriptiva no experimental, ya que se enfocó en “Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual y así mismo se diseñó y se aplicó instrumentos para la elaboración del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del sector Cashacoto en la localidad de Peras.

Este diseño se graficó de la siguiente manera:



#### Dónde:

**Mi**= Muestra: Sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Cashacoto en la localidad de Peras.

**Xi**= Variable independiente: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

**Ri**= Resultados.

**Yi**= Variable dependiente: Condición sanitaria en el sector Cashacoto en la localidad de Peras.

*Fuente:* Elaboración propia (2020)

## **4.2. Población y muestra.**

### **4.2.1. Población**

La Población estuvo formada por el Sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

### **4.2.2. Muestra.**

La muestra fue constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash – 2020.

### 4.3. Definición de Operacionalización de variables.

*Cuadro 01:* Operacionalización de las variables

| <i>TIPO DE VARIABLE</i>       | <i>VARIABLE</i>                                      | <i>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</i>  | <i>DEFINICIÓN OPERACIONAL</i>   | <i>DIMENSIONES</i>         | <i>INDICADORES</i>  | <i>ESCALA DE MEDICIÓN</i>                           |
|-------------------------------|--|---|---|----------------------------|---|---|
| <i>Variable Independiente</i> | Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable | Según Jiménez <sup>12</sup> , un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, entre las principales de cubrir sus | Se realizó el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable teniendo en cuenta las normas de saneamiento del Reglamento nacional de edificaciones y las normas del ministerio de vivienda construcción y saneamiento (Normas técnicas de diseño: Opciones tecnológicas para sistema de | <b>Captación.</b>          | -Tipo de captación<br>-Caudal<br>-Material  | Nominal<br>Intervalo<br>Nominal                     |
|                               |  |   |   | <b>Línea de Conducción</b> | -Tipo de tubería<br>- Diámetro<br>- Presión<br>- Velocidad  | Nominal<br>Nominal<br>Intervalo<br>Intervalo        |
|                               |  |   |   | <b>Reservorio</b>          | -Tipo de reservorio<br>-Volumen<br>-Tipo de material<br>- Forma del reservorio<br>- Tipo de Tubería | Nominal<br>Nominal<br>Nominal<br>Nominal<br>Nominal |

*Variable dependiente*

|                     |   |  |  |  |  |
|---------------------|---|--|--|--|--|
|                     | condiciones sanitarias.   | saneamiento en el ámbito rural).   | <p><b>Línea de Aducción</b></p> <p><b>Red de Distribución</b></p>      | <p>-Diámetro</p> <p>- Velocidad</p> <p>-Presión</p> <p>-Clase de tubería</p> <p>-Tipo de red</p> <p>- Diámetro</p> <p>-Velocidad</p> <p>-Presión</p> <p>-Tipo de tubería</p> | <p>Nominal</p> <p>Intervalo</p> <p>Intervalo</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Intervalo</p> <p>Intervalo</p> <p>Nominal</p> |
| Condición Sanitaria | Las personas deben recibir el servicio de agua (todos, en forma continua, de calidad y buena cantidad) para lograr una condición de | Se realizará una evaluación con la guía del compendio del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, y se añadirá encuestas para determinar la | <p>-Cobertura</p> <p>-Calidad</p> <p>-Cantidad</p> <p>-Continuidad</p> | <p>-Número de Viviendas</p> <p>-Horas de servicio</p>  | <p>Razón</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p>  |

---

|  |                          |   |  |  |  |
|--|--------------------------|---|--|--|--|
|  | salubridad<br>aceptable. | incidencia en la<br>condición sanitaria de la<br>población. |  |  |  |
|--|--------------------------|---|--|--|--|

**Fuente:** Elaboración Propia (2020).

#### **4.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos**

##### **4.4.1. Técnica de recopilación de datos.**

Se visitó el sector Cashacoto en la localidad de Peras, la **técnica** se basó en recolectar información y datos del estudio para el diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, con la finalidad de cubrir todas las necesidades del sector Cashacoto en la localidad de Peras, con el proyecto que se desarrollará a futuro.

**Guía de observación:** Se constato de una manera visual y se verificó la condición sanitaria en la que se encuentran la población en general por medio de encuestas.

##### **4.4.2. Instrumento de recolección de datos.**

Como instrumentos tomamos la ficha técnica y las encuetas.

**Fichas técnicas:** Con este formato se recolecto todos los datos necesarios para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Cashacoto en la localidad de Peras.

**Encuestas.** - Servio para determinar la condición sanitaria de la población mediante encuestas elaboradas con información del compendio del SIRAS.

#### **4.5. Plan de análisis.**

Se tomó en cuenta primeramente las evaluaciones en el sector mediante las encuestas de la condición sanitaria elaborados con la información de la guía del compendio según (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento; Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento; CARE); se realizó la topografía y los estudios de agua y suelo, seguidamente

se establecerán el tipo de sistema de abastecimiento de agua potable ya estudiados con resultados de acuerdo a normas de saneamiento del reglamento nacional de edificaciones y los parámetros del Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. Para el procesamiento de datos se empleó el software Civil 3D, hojas de cálculo Excel, y otros que ayuden al objetivo.

#### 4.6. Matriz de consistencia

*Cuadro 02:* Matriz de consistencia

| DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020                                  |   |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
| Problema  | Objetivos   | Marco teórico y conceptual   | Metodología   | Referencias bibliográficas  |
| <p><b>Caracterización del problema</b></p> <p>La escasez de agua en nuestro país es muy preocupante en los últimos años el líquido esencial para la vida está disminuyendo considerablemente, esto está afectando mayormente en las zonas rurales donde las fuentes</p> | <p><b>Objetivo general</b></p> <p>Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash, para la mejora de la</p> | <p><b>Antecedentes</b></p> <p>Se buscará información en tesis libros en lo cual se pretende conseguir los siguientes:</p> <p><b>Antecedentes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Locales</li> <li>✓ Regionales</li> </ul> | <p>Diseño de la investigación</p> <p>El tipo de investigación fue correlacional, porque analizó dos variables, de corte transversal porque se recolecto los datos en un periodo de tiempo.</p> <p>El nivel de la investigación tuvo una forma cualitativa porque se</p> | <p>1. Poma A, Soto J. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la Hacienda – distrito de Santa Rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca;</p> |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| <p>de agua disminuye e incluso en algunos lugares llegan a secarse, así mismo los desastres naturales en el país causaron daños en los sistemas de abastecimiento de agua potable, en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, ubicado en el distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash – 2020, no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable por lo que trae diferentes problemas a los pobladores</p> | <p>condición sanitaria de la población – 2020.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>a) <b>Obtener</b> una evaluación de la condición sanitaria en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash – 2020.</p> <p>b) <b>Establecer</b> el sistema de agua potable para el sector Cashacoto en la localidad de</p> | <p>✓ Nacionales<br/>✓ Internacionales</p> <p><b>Bases teóricas</b></p> <p>✓ Agua<br/>✓ Agua potable<br/>✓ Calidad de agua potable<br/>✓ Abastecimiento de agua potable<br/>✓ Sistema de abastecimiento de agua potable</p> | <p>realizó análisis acorde a la naturaleza de la investigación y cuantitativo porque los datos obtenidos se tendrán que cuantificar.</p> <p>El diseño constato de una forma descriptiva no experimental, ya que se enfocó en “Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual y así mismo se diseñó y se aplicó instrumentos para la elaboración del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la</p> | <p>[Tesis para optar el título de Ingeniero Civil].<br/>Trujillo; Peru: Universidad Privada Antenor Orrego; 2016. [citado 2020 Nov. 20].<br/>Disponible en: <a href="http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upao/3591/1/RE_ING.CIVIL_VIVIANA.POMA_JONATAN.SOTO_A_BASTECIMIENTO.DE.AGUAS.DATOS.PDF">http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upao/3591/1/RE_ING.CIVIL_VIVIANA.POMA_JONATAN.SOTO_A_BASTECIMIENTO.DE.AGUAS.DATOS.PDF</a></p> <p>2. Velásquez J;</p> |
|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| <p>permanente mente por el nulo servicio de agua potabilizada.</p> <p><b>Enunciado del problema</b></p> <p>¿El diseño del sistema de abastecimiento agua potable en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?</p> | <p>Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash – 2020.</p> <p>c) <b>Realizar</b> el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash – 2020.</p> |  | <p>condición sanitaria del sector Cashacoto en la localidad de Peras.</p> <p><b>Población</b></p> <p>La Población estuvo formada por el Sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>La muestra fue constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú,</p> | <p>Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash – 2017 [Tesis para el título profesional].</p> <p>Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, 2017.</p> <p>Y otros.</p> |
|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  | <p>provincia Santa, departamento Áncash – 2020.</p> <p>Definición y operacionalización de las Variables</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Variable</li> <li>✓ Definición conceptual</li> <li>✓ Dimensionamiento</li> <li>✓ Definición operacional</li> <li>✓ Indicadores</li> <li>✓ Técnicas e instrumentos de recolección de datos</li> <li>✓ Plan de análisis</li> <li>✓ Matriz de consistencia</li> <li>✓ Principios éticos</li> </ul> |  |
|--|--|--|--|--|

**Fuente:** Elaboración Propia 2020.

#### **4.7. Principios éticos**

Según Rectorado<sup>27</sup>, en el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad.

##### **a) Responsabilidad de la información**

Según Rectorado<sup>27</sup>, El investigador debe ser consciente de su responsabilidad científica y profesional ante la sociedad. En particular, es deber y responsabilidad personal del investigador considerar cuidadosamente las consecuencias que la realización y la difusión de su investigación implican para los participantes en ella y para la sociedad en general.

## V. Resultados

### 5.1. Resultados.

A continuación, se presenta los resultados obtenidos en la presente investigación:

Dando respuesta al **objetivo 01**: Obtener una evaluación de la condición sanitaria en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash – 2020.

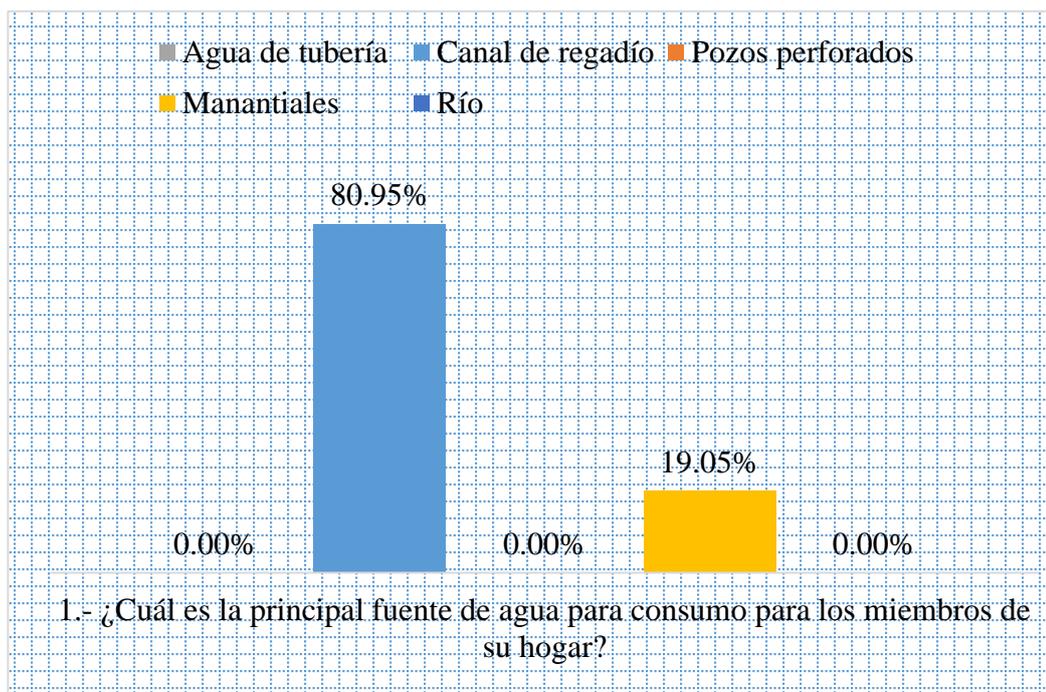
#### A) Encuestas realizadas

**Cuadro 03:** Fuente de agua actual

| <b>1.- ¿Cuál es la principal fuente de agua para consumo para los miembros de su hogar?</b> |    |        |
|---|----|--------|
| Agua de tubería   | 0  | 0.00%  |
| Canal de regadío  | 17 | 80.95% |
| Pozos perforados  | 0  | 0.00%  |
| Manantiales   | 4  | 19.05% |
| Río   | 0  | 0.00%  |

**Fuente:** Elaboración propia 2020

En el **cuadro 03** se muestra los resultados de la **pregunta 1** planteada a los pobladores del sector Cashacoto en la localidad de Peras, donde se obtuvo los siguientes resultados 17 familias respondieron que usan como fuente el canal de regadío haciendo un 80.95% de todas las familias en la localidad y 4 familias respondieron que utilizan de manantial cercano a sus viviendas haciendo un total de 19.05% de las familias en la localidad de Peras. Así mismo estos resultados se plasman en el **gráfico 01** donde se puede apreciar lo siguiente.



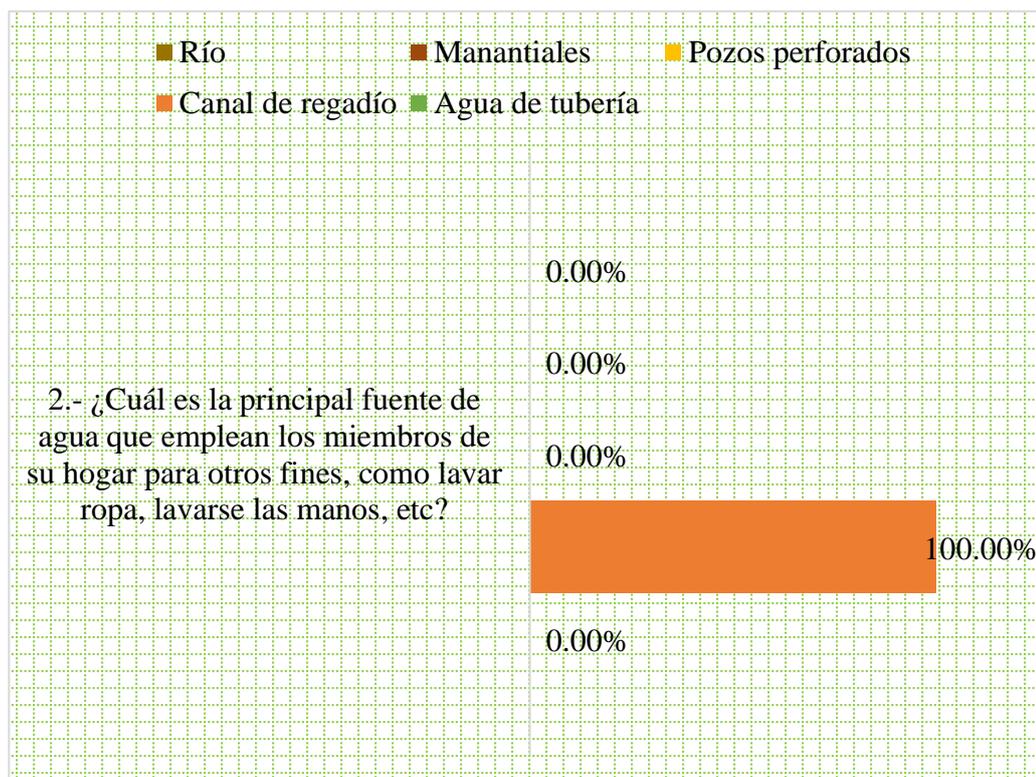
**Gráfico 01:** Principal fuente de consumo de agua en la localidad de Peras.

**Cuadro 04:** Fuente de agua para otros fines

| 2.- ¿Cuál es la principal fuente de agua que emplean los miembros de su hogar para otros fines, como lavar ropa, lavarse las manos, etc? |    |         |
|--|----|---------|
| Agua de tubería  | 0  | 0.00%   |
| Canal de regadío   | 21 | 100.00% |
| Pozos perforados   | 0  | 0.00%   |
| Manantiales  | 0  | 0.00%   |
| Río  | 0  | 0.00%   |

**Fuente:** Elaboración propia 2020

En el **cuadro 04** se muestra los resultados de la **pregunta 2** realizadas a los pobladores del sector Cashacoto en la localidad de Peras, donde indicaron que 21 familias emplean como fuente primordial agua del canal de regadío para poder hacer sus higienes, haciendo un total del 100% de las familias de la localidad de Peras. Estos resultados se plasman en el **gráfico 02** a continuación se presenta.



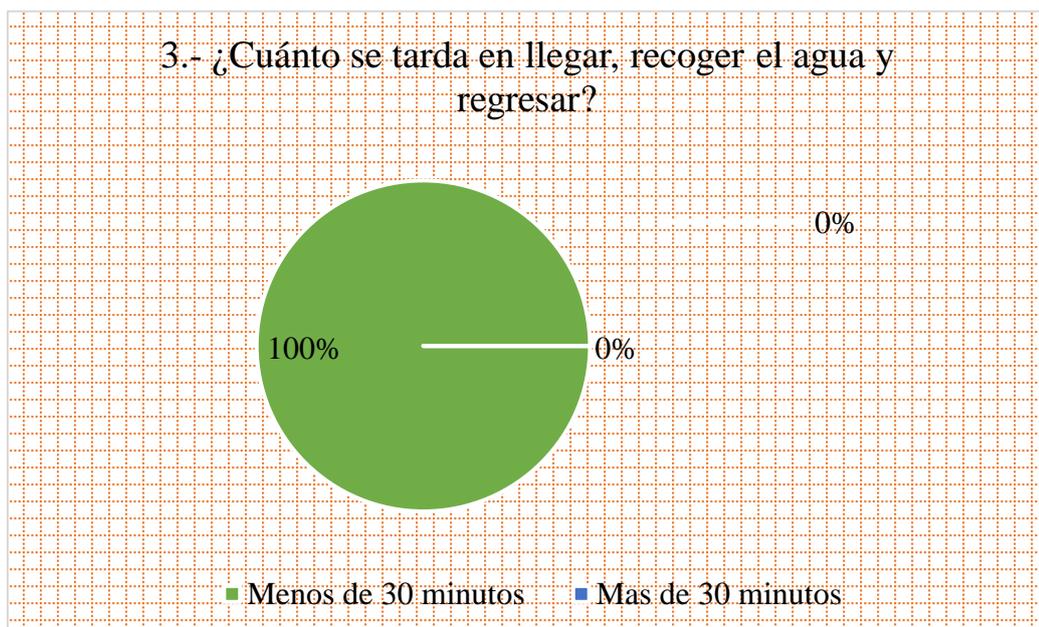
**Gráfico 02:** Principal fuente de agua utilizado por la población para otros fines.

**Cuadro 05:** Tiempo en conseguir agua

| 3.- ¿Cuánto se tarda en llegar, recoger el agua y regresar? |    |         |
|---|----|---------|
| Menos de 30 minutos   | 21 | 100.00% |
| Mas de 30 minutos   | 0  | 0.00%   |

**Fuente:** Elaboración propia 2020

En el **cuadro 05** se muestra los resultados obtenidos en la **pregunta 3** aplicadas a los pobladores del sector de Cashacoto en la localidad de Peras. Donde las 21 familias existentes haciendo un 100% respondieron que se tardan en recoger el agua un promedio de 5 a 30 minutos esto varía de acuerdo a las ubicaciones de las viviendas con respecto a la fuente de agua. Estos resultados se detallan en el **gráfico 03** que a continuación se presenta.



**Gráfico 03:** Tiempo que se demoran en conseguir agua para la familia.

**Cuadro 06:** Almacenamiento de agua

| <b>4.- ¿Dónde almacena el agua que logra recolectar?</b> |    |        |
|--|----|--------|
| Baldes   | 20 | 95.24% |
| Timbos   | 1  | 4.76%  |
| Tinas  | 0  | 0.00%  |

**Fuente:** Elaboración propia 2020

En el **cuadro 06** se detalla los datos obtenidos a la **pregunta 4** planteada a los habitantes del sector de Cashacoto en la localidad de Peras. En la que se corrobora que 20 familias haciendo un 95.24% de las familias que viven en la localidad respondieron que almacenan agua en baldes mientras que 1 familia haciendo un 4.76% de todas las familias encuestadas respondió que almacena agua en timbo. Estos resultados se detallan en el **gráfico 04** a continuación se presenta.



**Gráfico 04:** Recipiente empleado por los habitantes de la localidad de Peras para el almacenamiento de agua.

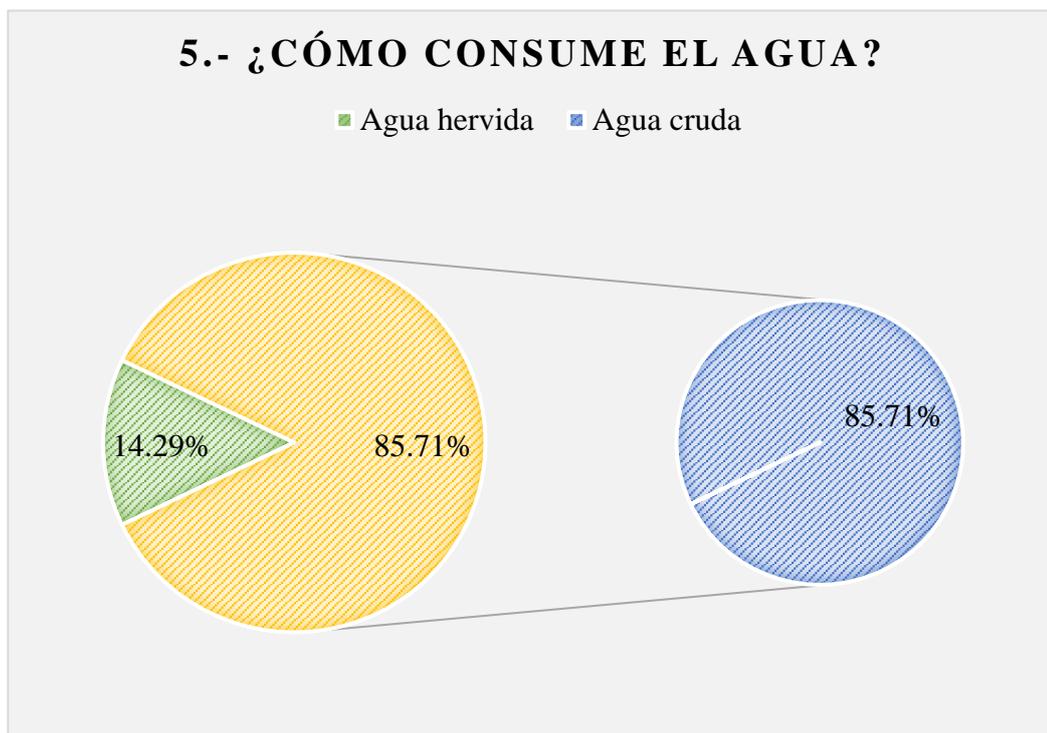
**Cuadro 07:** Consumo de agua

| 5.- ¿Cómo consume el agua? |    |        |
|----------------------------|----|--------|
| Agua hervida               | 3  | 14.29% |
| Agua cruda                 | 18 | 85.71% |

**Fuente:** Elaboración propia 2020

En el **cuadro 07** se tiene los datos de la **pregunta 5** realizado a los habitantes de la localidad de Peras, donde se obtuvo como resultados que 3 familias haciendo un total de 14.29% de las familias que habitan en la zona, respondieron que consumen agua hervida mientras que 18 familias haciendo un total de 85.71% de las familias encuestadas consumen agua directamente del recipiente de almacenamiento sin

ser hervido, esto trayendo riesgos a la población debido que el agua está expuesta a contaminaciones. A continuación, se plasma los resultados en el **gráfico 05**.



**Gráfico 05:** Condiciones de consumo de agua.

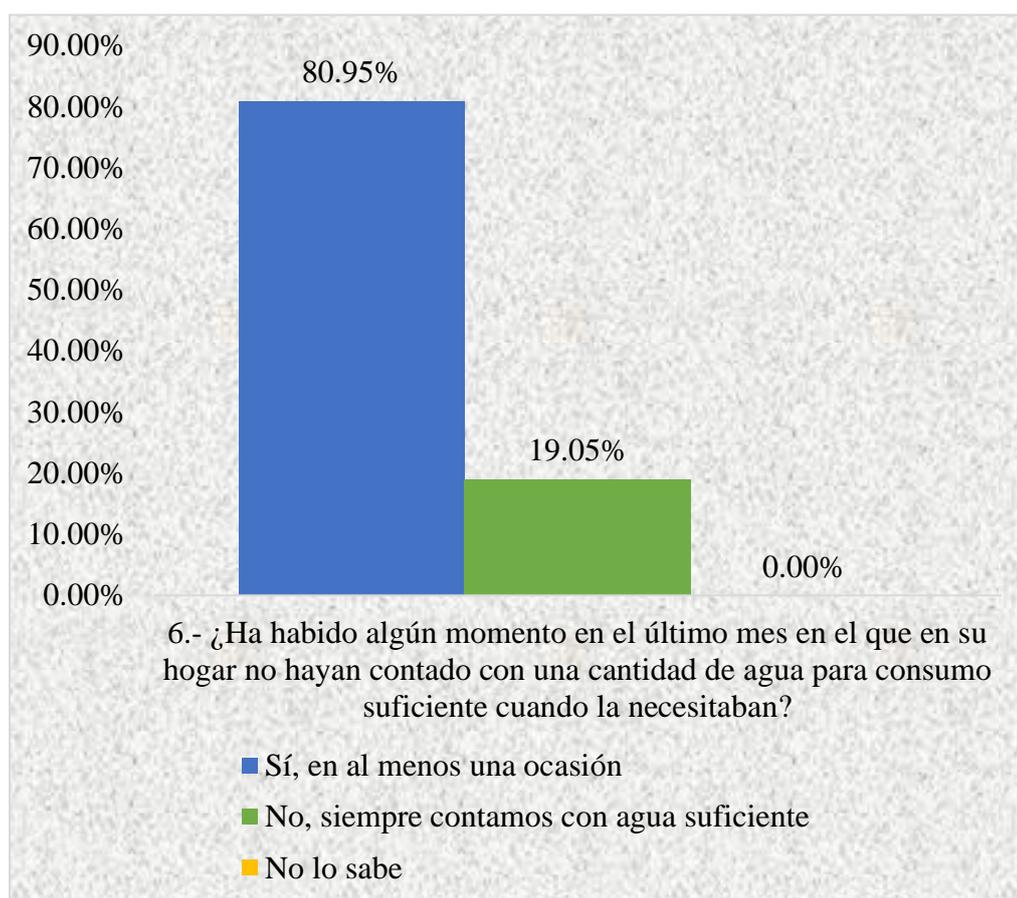
**Cuadro 08:** Desabastecimiento de agua

| <b>6.- ¿Ha habido algún momento en el último mes en el que en su hogar no hayan contado con una cantidad de agua para consumo suficiente cuando la necesitaban?</b> |    |        |
|---|----|--------|
| Sí, en al menos una ocasión   | 17 | 80.95% |
| No, siempre contamos con agua suficiente  | 4  | 19.05% |
| No lo sabe  | 0  | 0.00%  |

**Fuente:** Elaboración propia 2020

En el **cuadro 08** se muestra los resultados obtenidos en base a la **pregunta 6** realizadas a los habitantes del sector de Cashacoto en la localidad de Peras, donde

se obtuvo como respuesta que 17 familias de la localidad conformando un 80.95% del total respondieron que en varias ocasiones no tuvieron agua debido al corte de agua en los canales en ocasiones por la interrupción en tiempos de lluvia, y por otro lado 4 familias siendo una minoría con un total de 19.05% de los encuestados respondieron que tienen agua permanente ya que ellos logran abastecerse de manantiales cercanos a sus viviendas pero esto no es suficiente para cubrir toda sus necesidades. A continuación, se plasma los datos en el **gráfico 06**.



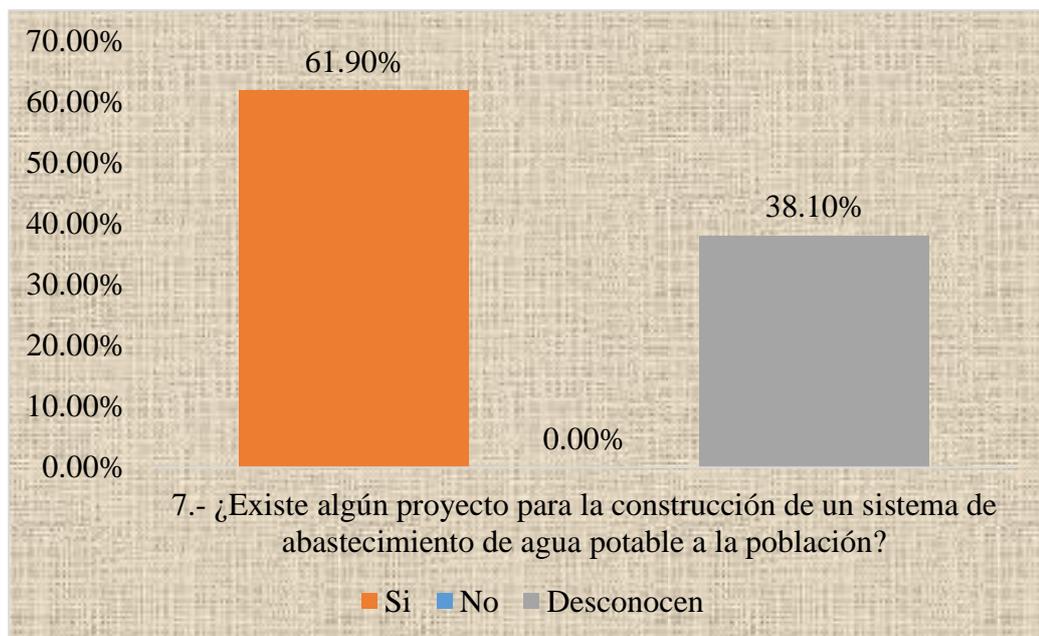
**Gráfico 06:** Continuidad del servicio de agua en la localidad de Peras.

**Cuadro 09:** Información sobre proyecto encaminado a mejorar la condición sanitaria de los pobladores de la localidad de Peras

| <b>7.- ¿Existe algún proyecto para la construcción de un sistema de abastecimiento de agua potable a la población?</b> |    |        |
|--|----|--------|
| Si   | 13 | 61.90% |
| No   | 0  | 0.00%  |
| Desconocen   | 8  | 38.10% |

**Fuente:** Elaboración propia 2020

En el **cuadro 09** se tiene los resultados obtenidos de la **pregunta 7** planteado a los habitantes del sector de Cashacoto en la localidad de Peras, donde 13 familias conformando un 61.90% respondieron que según las autoridades hay un proyecto encaminado para la construcción de un sistema de abastecimiento mientras que 8 familias haciendo un 38.10% de todas las familias encuestadas respondieron que desconocen del tema. Los resultados se presentan en el **gráfico 07**.



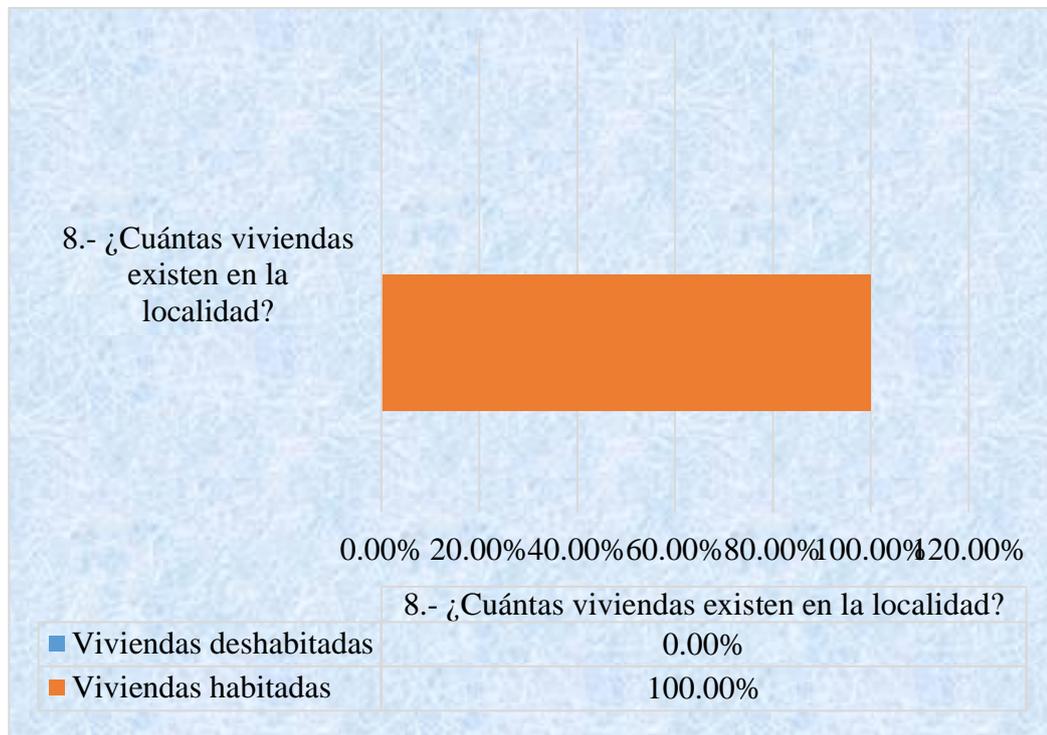
**Gráfico 07:** Información referidas al sistema de agua potable.

**Cuadro 10:** Número de viviendas existentes

| <b>8.- ¿Cuántas viviendas existen en la localidad?</b> |    |         |
|--|----|---------|
| Viviendas habitadas                                    | 21 | 100.00% |
| Viviendas deshabitadas                                 | 0  | 0.00%   |

**Fuente:** Elaboración propia 2020

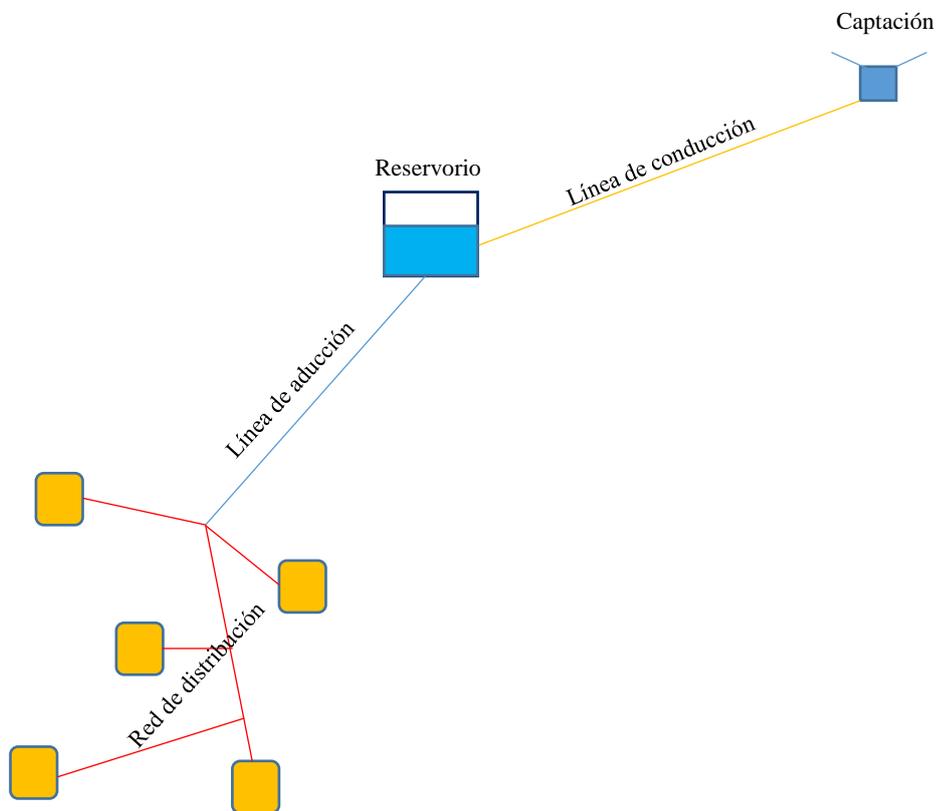
En el *cuadro 10* se observa que existen 21 viviendas habitadas conformando un 100%. En el *gráfico 08* se plasma los resultados detallados. En el *Anexo 02* se tiene la recolección de datos.



**Gráfico 08:** Viviendas existentes en la localidad de Peras.

Dando respuesta al **objetivo 02: Establecer** el sistema de agua potable para el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash – 2020.

El sistema de abastecimiento de agua potable propuesto para la localidad fue un sistema por gravedad sin tratamiento debido a la topografía del lugar, en la que cuenta con una captación de ladera, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción y finalmente con una red de distribución de tipo abierta que suministrara a todos los hogares del sector Cashacoto en la localidad de Peras.



**Imagen 21:** Sistema por gravedad para la localidad de Peras

**Fuente:** Elaboración propia (2016)

Dando respuesta al **objetivo 03: Realizar** el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el sector Cashacoto en la localidad de Peras, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, departamento Áncash – 2020.

**Cuadro 11:** Diseño hidráulico de la cámara de captación

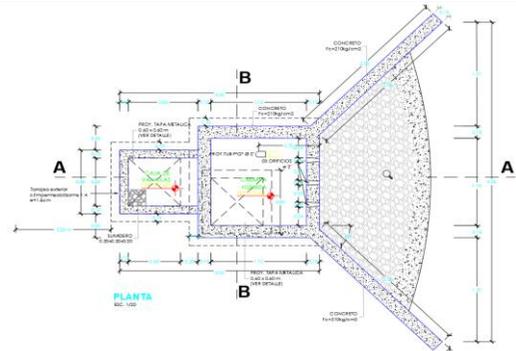
| CÁMARA DE CAPTACIÓN  |                           |
|--|---------------------------|
| DESCRIPCIÓN  | DATOS                     |
| Tipo   | Captación de ladera       |
| Elevación  | 2847.703 m.s.n.m.         |
| N  | 9009099.24                |
| E  | 828125.769                |
| Caudal de la fuente  | 1.17 litros/seg.          |
| Cálculo de la Distancia entre el Punto de Afloramiento y la Cámara | 1.27 m                    |
| Altura de la Cámara Húmeda   | 1.00 m                    |
| Cálculo del Ancho de la Pantalla (b)                               | 1.00 m                    |
| Diámetro de la Canastilla  | D= 2” m                   |
| Rebose (D)   | Cono de reboce de 2” x 4” |
| Limpieza (D)   | 2 pulgadas                |

**Fuente:** Elaboración propia (2020).

### Descripción

En el **cuadro 11** se presenta los datos obtenidos en los cálculos realizados para la cámara de captación. Donde se obtuvo una dimensión interna en la cámara húmeda de 1.00m x 1.00mx 1.00m. con una canastilla de 2” y la tubería de reboce y limpieza pvc de 2”. Ver características en la **ficha 01**, en **Anexos 6** planos y **Anexo 3** memoria de cálculo.

**Ficha 01:** Características de la cámara de captación propuesto para la localidad de Peras.

|   |                           |  |  |                     |                           |                     |  |                    |     |
|---|---------------------------|--|--|---------------------|---------------------------|---------------------|--|--------------------|-----|
| <br>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES<br>CHIMBOTE |                           | <b>TITULO</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020 |  |                     |                           |                     |  |                    |     |
|   |                           | <b>Tesista:</b> Bach. GIRALDO CARRANZA, DAVID CESAR  |  |                     | <b>Fecha:</b> dic-20      |                     |  |                    |     |
|   |                           | <b>Asesor:</b> Mgtr. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL  |  |                     |                           |                     |  |                    |     |
| <b>LUGAR</b>  |                           | SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS  |  | <b>PROVINCIA</b>    |                           | PROVINCIA SANTA     |  |                    |     |
| <b>DISTRITO</b>   |                           | DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ  |  | <b>DEPARTAMENTO</b> |                           | DEPARTAMENTO ÁNCASH |  |                    |     |
| <b>DISEÑO HIDRÁULICO CÁMARA DE CAPTACIÓN</b>  |                           |  |  |                     |                           |                     |  |                    |     |
| Caudal máximo fuente :  | 1.17 lit/seg.             | ALTURA DE LA<br>CÁMARA HUMEDA  | Altura de filtro   | Tubo de salida      | Diámetro de la canastilla | Borde libre         | Altura de agua   |                    |     |
| Caudal mínimo fuente :  | 1.17 lit/seg.             |  | 0.50 m   | pvc de 1 "          | 2"                        | 0.60 m              | 0.40 m   |                    |     |
| Gasto Máximo diario:  | 0.50 lit/seg              |  | <b>DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA</b>                         |                     |                           |                     |  | Ancho de la ranura | 7mm |
| Ancho de la Pantalla :  | 1.00 m                    |  |  |                     |                           |                     |  | Largo de la ranura | 7mm |
| Diámetro de la Tubería de Salida :  | 1"                        |  |  |                     |                           |                     |  |                    |     |
| Área total de la ranura   |                           |  |  |                     |                           |                     |  |                    |     |
| REVOCE Y LIMPIEZA   | Diámetro en plg.          |  | 2" x 4"  |                     | PLANO EN PLANTA           |                     |  |                    |     |
|   | Gasto máximo de la fuente |  | 1.17 lit/seg.  |                     |                           |                     |  |                    |     |
|   | Pérdida de carga unitaria |  | 0.38 m   |                     |                           |                     |  |                    |     |
|   | Resultado                 |  | 1.00m x 1.00m x 1.00 m medida interior de la cámara de captacion |                     |                           |                     |  |                    |     |

**Fuente:** Elaboración propia (2020).

**Ficha 02:** Cálculo hidráulico de la línea de conducción.

| <br>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES<br>CHIMBOTE |                           |                 |                 |         | <b>TITULO</b>                             |                  |                   |              |                  |                          |                     |                   |         |                  |                  | DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020 |        |  |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|---------|---|------------------|-------------------|--------------|------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|---------|------------------|------------------|--|--------|--|
|  |                           |                 |                 |         | <b>Tesista:</b>                           |                  |                   |              |                  |                          |                     |                   |         |                  |                  | Fecha  | dic-20 |  |
|  |                           |                 |                 |         | <b>Asesor:</b>                            |                  |                   |              |                  |                          |                     |                   |         |                  |                  | Mgtr. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL   |        |  |
| <b>LUGAR</b>                                     |                           |                 |                 |         | SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS |                  |                   |              |                  |                          | <b>PROVINCIA</b>    |                   | SANTA   |                  |                  |  |        |  |
| <b>DISTRITO</b>                                  |                           |                 |                 |         | CÁCERES DEL PERÚ                          |                  |                   |              |                  |                          | <b>DEPARTAMENTO</b> |                   | ÁNCASH  |                  |                  |  |        |  |
| Qmd (Lt/seg)                                     |                           |                 |                 |         | 0.50                                      |                  | DISEÑO HIDRAULICO |              |                  |                          |                     |                   |         |                  |                  |  |        |  |
| Qmd (m3/seg)                                     |                           |                 |                 |         | 0.00050                                   |                  |                   |              |                  |                          |                     |                   |         |                  |                  |  |        |  |
| <b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>                       |                           |                 |                 |         |   |                  |                   |              |                  |                          |                     |                   |         |                  |                  |  |        |  |
| TRAMO  |                           | Longitud Tomada | COTA DE TERRENO |         | Q Diseño (m3/s)                           | Diametro Nominal | Diametro Interno  | TIPO TUBERIA | Cte . de Tubería | Perdida por tramo Hf (m) | V (m/s)             | COTA PIEZOMETRICA |         | PRESIÓN DINAMICA | PRESIÓN ESTATICA |  |        |  |
| INICIO   | PUNTO FINAL               | (m)             | INICIAL         | FINAL   |   | (pulg.)          | (m)               |              |                  |                          |                     | INICIAL           | FINAL   | FINAL            | FINAL            |  |        |  |
| CAPTACIÓN 1 PROYECTADO                           | CRP 01- TIPO 6 PROYECTADO | 236.80          | 2847.70         | 2808.70 | 0.00050                                   | 1"               | 0.0294            | PVC. 50psi   | 150              | 5.261                    | 0.74                | 2847.70           | 2842.44 | 33.74            | 39.00            |  |        |  |
| CRP 01- TIPO 6 PROYECTADO                        | RESERVORIO PROYECTADO     | 1106.47         | 2808.70         | 2769.91 | 0.00050                                   | 1"               | 0.0294            | PVC. 50psi   | 150              | 24.581                   | 0.74                | 2808.70           | 2784.12 | 14.21            | 38.79            |  |        |  |

**Fuente:** Elaboración propia (2020).

Descripción: En la **ficha 02** se muestra los cálculos realizados en la línea de conducción donde se consideró una tubería PVC de 1" clase 7.5 con una longitud de 1343.27m, con velocidades de 0.74m/seg. en dicha línea cuenta con una CRP tipo 6 para reducir las presiones en el tramo. Ver más detalles en **Anexo 6** planos, y **Anexo 3** memoria de cálculo.

**Cuadro 12:** Diseño hidráulico reservorio de almacenamiento

| <b>RESERVORIO</b>       |  |
|-------------------------|--|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>      | <b>DATOS</b>   |
| Tipo                    | Apoyado  |
| Elevación               | 2769.91m.s.n.m.  |
| E                       | 826961.11  |
| N                       | 9008922.98   |
| Volumen de regulación   | 1.14 m <sup>3</sup>  |
| Volumen de reserva      | 3.02 m <sup>3</sup>  |
| Volumen contra incendio | No se considera a menor de 10000 habitantes según norma OS.100   |
| Volumen total           | 4.20m <sup>3</sup> requerida (según RM 192-2018-MVCS se considerará un volumen de 5.00m <sup>3</sup> ) |
| Rebose (D)              | Cono de reboce de 2" x 4"  |
| Limpieza (D)            | 2 pulgadas   |

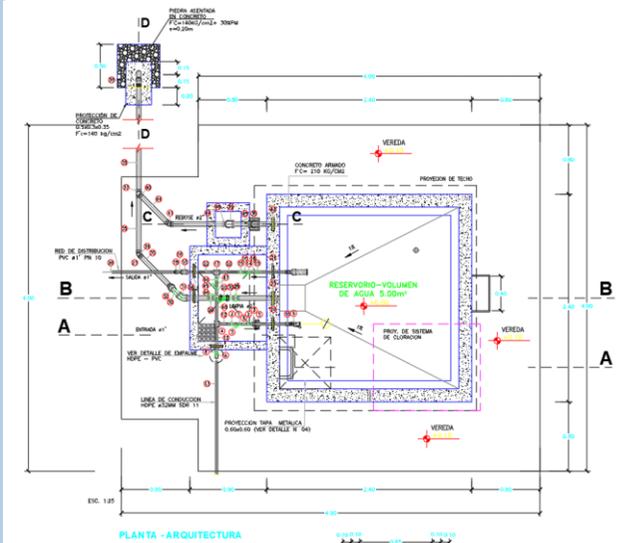
**Fuente:** Elaboración propia (2020).

### **Descripción**

En el cuadro 6 se detalla las características del reservorio proyectado donde tendrá un volumen total de 5.00m<sup>3</sup> para el almacenamiento de agua potable, para abastecer a todas las familias en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, ver características en *ficha 03, Anexo 6* planos y *Anexo 3* memoria de cálculos.

**Ficha 03:** Características del reservorio propuesto para la localidad de Peras.

|   |   |  |  |        |    |      |    |     |    |     |
|---|---|--|--|--------|----|------|----|-----|----|-----|
| <br>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES<br>CHIMBOTE                 | <b>TITULO</b>                             | DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020 |  |        |    |      |    |     |    |     |
|   | <b>Tesista:</b>                           | BACH. BACH. GIRALDO CARRANZA, DAVID CESAR  | Fecha  | dic-20 |    |      |    |     |    |     |
|   | <b>Asesor:</b>                            | Mgtr. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL   |  |        |    |      |    |     |    |     |
| <b>LUGAR</b>  | SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS | <b>PROVINCIA</b>   | SANTA  |        |    |      |    |     |    |     |
| <b>DISTRITO</b>   | CÁCERES DEL PERÚ                          | <b>DEPARTAMENTO</b>  | ÁNCASH   |        |    |      |    |     |    |     |
| <b>DISEÑO DE RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO</b>   |   |  |  |        |    |      |    |     |    |     |
| <b>CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA</b>   |   |  |  |        |    |      |    |     |    |     |
| Altura de agua:   | Ancho de la Pared:                        | Borde libre:   | Dimensiones  |        |    |      |    |     |    |     |
| 1.23 m  | 0.15m                                     | 0.45m  | <table border="1"> <tr> <td>H=</td> <td>1.68</td> </tr> <tr> <td>L=</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>A=</td> <td>2.1</td> </tr> </table> |        | H= | 1.68 | L= | 2.1 | A= | 2.1 |
| H=  | 1.68                                      |  |  |        |    |      |    |     |    |     |
| L=  | 2.1                                       |  |  |        |    |      |    |     |    |     |
| A=  | 2.1                                       |  |  |        |    |      |    |     |    |     |
| Forma del reservorio:   | Tipo:                                     | Volumen total:   | Medida interior del reservorio<br><b>PLANO EN PLANTA</b>   |        |    |      |    |     |    |     |
| Rectangular   | Apoyado                                   | 5m <sup>3</sup>  |  |        |    |      |    |     |    |     |
| Volumen contra incendio:  | Volumen de reserva:                       | Volumen de regulación:   | <table border="1"> <tr> <td>H=</td> <td>1.68</td> </tr> <tr> <td>L=</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>A=</td> <td>2.1</td> </tr> </table> |        | H= | 1.68 | L= | 2.1 | A= | 2.1 |
| H=  | 1.68                                      |  |  |        |    |      |    |     |    |     |
| L=  | 2.1                                       |  |  |        |    |      |    |     |    |     |
| A=  | 2.1                                       |  |  |        |    |      |    |     |    |     |
| Según la Norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos dice para menores de 10000 habitantes no se considera volumen contra incendio. | 3.02m <sup>3</sup>                        | 1.14m <sup>3</sup>   |  |        |    |      |    |     |    |     |
| Tubería de salida:  | Tubería de reboce y limpieza:             | Tubo de ventilación:   |  |        |    |      |    |     |    |     |
| pvc 2 pulgadas  | pvc 2 pulgadas                            | F°G° 2 pulgadas  |  |        |    |      |    |     |    |     |



**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Ficha 04:** Cálculo hidráulico de la línea de aducción y red de distribución.

| <br>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES<br>CHIMBOTE |                             | TITULO                                    |                                     | DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020 |                       |                     |                     |                 |                        |                                   |            |                      |         |                  |       |                  |       |         |
|---|-----------------------------|---|-------------------------------------|--|-----------------------|---------------------|---------------------|-----------------|------------------------|-----------------------------------|------------|----------------------|---------|------------------|-------|------------------|-------|---------|
|   |                             | Tesista:                                  | BACH. GIRALDO CARRANZA, DAVID CESAR |  |                       | Fecha:              | dic-20              |                 |                        |                                   |            |                      |         |                  |       |                  |       |         |
| LUGAR   |                             | SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS |                                     |  |                       |                     |                     |                 |                        |                                   |            | PROVINCIA            |         | SANTA            |       |                  |       |         |
| DISTRITO  |                             | CÁCERES DEL PERÚ                          |                                     |  |                       |                     |                     |                 |                        |                                   |            | DEPARTAMENTO         |         | ÁNCASH           |       |                  |       |         |
| Qmh (L/seg)   |                             | 0.50                                      |                                     | DISEÑO HIDRAULICO  |                       |                     |                     |                 |                        |                                   |            |                      |         |                  |       |                  |       |         |
| Qmh (m3/seg)  |                             | 0.00050                                   |                                     |  |                       |                     |                     |                 |                        |                                   |            |                      |         |                  |       |                  |       |         |
| Qunit.(L/seg.)  |                             | 0.005435                                  |                                     |  |                       |                     |                     |                 |                        |                                   |            |                      |         |                  |       |                  |       |         |
| Qunit.(m3/seg)  |                             | 0.000054                                  |                                     |  |                       |                     |                     |                 |                        |                                   |            |                      |         |                  |       |                  |       |         |
| LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN   |                             |   |                                     |  |                       |                     |                     |                 |                        |                                   |            |                      |         |                  |       |                  |       |         |
| TRAMO   |                             | Longitu<br>d<br>Tomada                    | COTA DE TERRENO                     |  | Q<br>DISEÑO<br>(m3/s) | Diametro<br>Nominal | Diametro<br>Interno | TIPO<br>TUBERIA | Cte .<br>de<br>Tubería | Perdida<br>por tramo<br>Hf<br>(m) | V<br>(m/s) | COTA<br>PIEZOMETRICA |         | PRESION DINAMICA |       | PRESION ESTATICA |       |         |
| INICIO  | PUNTO FINAL                 | (m)                                       | INICIAL                             | FINAL  |                       | (pulg.)             | (m)                 |                 |                        |                                   |            | INICIAL              | FINAL   | INICIAL          | FINAL | INICIAL          | FINAL | INICIAL |
| RESERVORIO<br>PROYECTADO  | PUNTO DE<br>PARTIDA CASA 1  | 7.63                                      | 2769.91                             | 2766.00  | 0.00050               | 1"                  | 0.0294              | PVC. 70psi      | 150                    | 0.170                             | 0.74       | 2769.91              | 2769.74 | 0.00             | 3.74  | 0.00             | 3.91  |         |
|   | PUNTO DE<br>PARTIDA CASA 2  | 10.99                                     | 2769.91                             | 2764.00  | 0.0004762             | 1"                  | 0.0294              | PVC. 70psi      | 150                    | 0.223                             | 0.70       | 2769.91              | 2769.69 | 0.00             | 5.69  | 0.00             | 5.91  |         |
|   | CRP 01 - TIPO 7             | 146.35                                    | 2769.91                             | 2699.91  | 0.0004762             | 1"                  | 0.0294              | PVC. 70psi      | 150                    | 2.971                             | 0.70       | 2769.91              | 2766.94 | 0.00             | 67.03 | 0.00             | 70.00 |         |
| CRP 01 - TIPO 7   | PUNTO DE<br>PARTIDA CASA 3  | 3.11                                      | 2699.91                             | 2685.00  | 0.0004524             | 1"                  | 0.0294              | PVC. 70psi      | 150                    | 0.057                             | 0.67       | 2699.91              | 2699.85 | 0.00             | 14.85 | 0.00             | 14.91 |         |
|   | PUNTO DE<br>PARTIDA CASA 14 | 133.00                                    | 2699.91                             | 2656.00  | 0.0004286             | 1"                  | 0.0294              | PVC. 70psi      | 150                    | 2.222                             | 0.63       | 2699.91              | 2697.69 | 0.00             | 41.69 | 0.00             | 43.91 |         |
|   | CRP 02 - TIPO 7             | 156.30                                    | 2699.91                             | 2652.50  | 0.0004286             | 1"                  | 0.0294              | PVC. 70psi      | 150                    | 2.611                             | 0.63       | 2699.91              | 2697.30 | 0.00             | 44.80 | 0.00             | 47.41 |         |
| CRP 02 - TIPO 7   | PUNTO DE<br>PARTIDA CASA 15 | 55.00                                     | 2652.50                             | 2638.50  | 0.0001429             | 1"                  | 0.0294              | PVC. 70psi      | 150                    | 0.120                             | 0.21       | 2652.50              | 2652.38 | 0.00             | 13.88 | 0.00             | 14.00 |         |
|   | PUNTO DE<br>PARTIDA CASA 21 | 125.00                                    | 2652.50                             | 2620.00  | 0.0001429             | 1"                  | 0.0294              | PVC. 70psi      | 150                    | 0.274                             | 0.21       | 2652.50              | 2652.23 | 0.00             | 32.23 | 0.00             | 32.50 |         |

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

Descripción: En la **ficha 04** Se muestra los cálculos realizados en la línea de aducción y red de distribución donde se proyectó una tubería de clase 10, en el tramo cuenta con dos CRP tipo 7. Ver más detalles en **Anexo 06** planos y **Anexo 03** memoria de cálculo.

## 5.2. Análisis de resultados

En el presente capítulo se analiza los resultados obtenidos en el proceso de investigación, en base a los objetivos planteados.

- ✓ Se realizó una evaluación de la condición sanitaria en el sector Cashacoto en la localidad de Peras, se aplicó preguntas a la población a través de encuestas, en la cuales se elaboró en base al compendio del SIRAS, en tal sentido en el *cuadro 03*, y *cuadro 04*, se presenta los resultados obtenidos a la pregunta en base a la calidad de agua que cuentan los pobladores de la localidad de Peras, para realizar sus necesidades. En el *cuadro 05* y *cuadro 06* se observa los resultados a la pregunta referido a la cantidad de agua que logra obtener los pobladores de la localidad. En el *cuadro 07* se muestra los resultados en base a la pregunta referida a la calidad de agua, donde se observa en qué condiciones consumen el agua los pobladores de dicha localidad. En el *cuadro 08* se aprecia los resultados de la pregunta en base a la continuidad del agua que tiene la localidad de Peras. En el *cuadro 09* y *cuadro 10* se tiene los resultados a las preguntas relacionadas a la cobertura de agua potable con la que cuenta hoy en día la localidad.
- ✓ Para la selección del sistema de abastecimiento de agua potable se tuvo en cuenta la Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural, de RM 192-2018-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
- ✓ En el *cuadro 11* y *ficha 01* se muestra los resultados del diseño de la cámara de captación de tipo ladera y en la *ficha 02* cálculos de la línea

de conducción, se realizó teniendo en cuenta los parámetros de la Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural de RM 192-2018-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, donde indica “para el diseño se debe emplear el caudal máximo diario, si la población requiere un caudal dentro del rango de 0.01lit/seg a 0.50 lit/seg como en este caso para su diseño se debe realizar con el valor mayor de 0.50lit/seg. y así sucesivamente”; para su diseño también se tuvo en consideración la norma OS.010 captación y línea de conducción del Reglamento Nacional de Edificaciones. Así mismo en el **cuadro 12** y **ficha 03** se muestra el cálculo hidráulico del reservorio de almacenamiento, para su diseño se consideró la Norma OS.030 Reservorio de Almacenamiento del Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural de RM 192-2018-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, donde indica “ que para su diseño deben ser múltiplos de 5 así sea menor el volumen requerido para la población como se tuvo en cuenta en esta investigación”. la **ficha 04** se tiene el cálculo hidráulico de la línea de aducción y red de distribución en la cual se tuvo en cuenta la norma OS.050 Red de distribución del Reglamento Nacional de Edificaciones. Empleando tubería clase 10 soportando una presión hidrostática de 70m.c.a.de trabajo de acuerdo a la NTP 399.002.

## VI. Conclusiones

- ✓ Se realizó la evaluación a través de encuestas aplicadas a los habitantes del sector de Cashacoto en la localidad de Peras, en base a la condición sanitaria, llegando a tener un diagnóstico malo, debido a la proveniencia del agua que consumen hoy en día, ya que este se encuentra expuesto a contaminaciones pudiendo afectar la salud de los habitantes.
- ✓ Se optó por un sistema de abastecimiento de agua por gravedad sin tratamiento debido a que el manantial proyectado se encuentra ubicado a una cota superior a la localidad de Peras, en la que el agua se moverá por su propio peso a través del sistema, contemplando con una captación, seguidamente por la línea de conducción hasta el reservorio y finalmente por la línea de aducción y red de distribución hasta llegar a cada hogar.
- ✓ Se realizó el diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para el sector Cashacoto en la localidad de Peras, la fuente de agua proyectado tiene un caudal de 1.17 litros/seg. el sistema contempla con:  
  
Una captación de tipo ladera con dimensiones interiores de la cámara húmeda de 1.00m x 1.00m x 1.00m, con 4 orificios en la pantalla tubo PVC de 1 1/2", tubería de salida a la línea de conducción de PVC de 1" y la tubería de reboce y limpieza de PVC de 2".  
  
En la línea de conducción se proyectó una tubería PVC de 1343.27m de clase 7.5, en todo el tramo se consideró una cámara rompe presión tipo 6.  
  
Se diseñó un reservorio para almacenamiento de agua potable de 5.00m<sup>3</sup>, este volumen abastecerá a la población estimada a un periodo de 20 años, siendo una población futura de un total de 92 habitantes para la localidad de Peras.

En la línea de aducción y red de distribución se proyectó una tubería PVC clase 10 de diámetro 1", en el tramo se consideró dos cámaras rompe presiones de tipo 7, y para las conexiones domiciliarias se estableció tubo PVC con un diámetro de ½". Con este sistema propuesto se mejorará la condición sanitaria de toda la población del sector de Cashacoto en la localidad de Peras, en la que se brindará calidad, continuidad, cantidad y cobertura de agua potable para todos los habitantes de la localidad.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones:**

- ✓ Se recomienda a la población del sector de Cashacoto en la localidad de Peras consumir agua hervida para prevenir enfermedades hídricas debido a que se abastecen de agua que se encuentra expuesto a contaminaciones.
- ✓ Para la selección de un sistema de abastecimiento se recomienda tener en cuenta el estudio físico, químico y bacteriológico del agua, así como la ubicación de la fuente respecto a la población, para garantizar cantidad, calidad, cobertura, continuidad del agua para los habitantes.
- ✓ Se recomienda a las autoridades de la localidad de Peras gestionar a las entidades competentes para la realización de un sistema de agua potable que ayude a mejorar la condición sanitaria de la población.

## Referencias Bibliográficas.

1. Illán NV. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017. [citado 2020 nov. 20]. Disponible en:  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12203/illan\\_mn.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12203/illan_mn.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
2. Revilla, L. Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano los conquistadores, Nuevo Chimbote – 2017 [seriado en línea] 1978 [citado 2020 nov 20], disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/154582605.pdf>.
3. Velásquez J; Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash – 2017 [Tesis para el título profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, 2017.
4. Yovera E. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil].Perú: Universidad César Vallejo; 2017. [citado 2020 nov. 20]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10237>
5. Poma A, Soto J. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la Hacienda – distrito de Santa Rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Trujillo; Peru:

- Universidad Privada Antenor Orrego; 2016. [citado 2020 nov. 20]. Disponible en:  
[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3591/1/RE\\_ING.CIVIL\\_VIVIANA.POMA\\_JONATAN.SOTO\\_ABASTECIMIENTO.DE.AGUA\\_DATOS.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3591/1/RE_ING.CIVIL_VIVIANA.POMA_JONATAN.SOTO_ABASTECIMIENTO.DE.AGUA_DATOS.PDF)
6. Concha, J. y Guillen, J. Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable. [seriado en línea] 2014 [citado 2020 nov 23], disponible en:  
<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1175>.
  7. Montalvo C, Morillo W. Rediseño del sistema de agua potable del Barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Ecuador. Universidad Central del Ecuador; 2018. [citado 2020 nov. 23]. Disponible en:  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14137>
  8. Gutiérrez, J. y Cisneros, I. Mejoramiento De Las Estructuras Hidráulicas De La Distribución De Agua Para Consumo Humano De Los Barrios Urbanos De La Parroquia Otón Del Cantón Cayambe. [seriado en línea] 2016 [citado 2020 nov. 23], disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7358>
  9. Ordoñez J. Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico; [seriado en línea]. Sociedad geográfica del Perú; 2011. [citado 2020 nov. 24] 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)
  10. Lindo C. Facultad de Medicina Humana Programa Profesional de Medicina Humana. 2014; [citado 2020 nov. 24] disponible en:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/54219996.pdf>

11. Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable - OMS. [Internet]. 2013;1:408 pag. [Citado 2020 nov. 28] Disponible en: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3rev/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/)
12. Jiménez J. Manual Para El Diseño De Sistemas De Agua Potable y Alcantarillado Sanitario [Internet]. 1.a ed. Veracruz; 2010. 209 pag. [Citado 2020 nov. 27] Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
13. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales [Internet]. 1.a ed. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), editor. Lima; 1997. 165 pag. Disponible en: [http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua\\_potable/agua\\_potable\\_para\\_poblaciones\\_rurales\\_sistemas\\_de\\_abastecim.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf)
14. Ministerio de Vivienda C y S. Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural [seriado en línea]. 1.a ed. Lima, Perú; 2018. 189 pag. [Citado 2020 nov. 15] Disponible en: <https://www.gob.pe/normas-legales?institucion%5B%5D=vivienda>
15. Acosta C. Tipos de obras de captación y aducción. [Seriado en línea] 2001[citado 2020 nov 30] [11 páginas]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/CarlosXAcostaG1/tipo-de-obras-captación>.
16. Antonio J, Zamora J, Nicolas L. Sistema de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la Región Andina [Internet]. 1.a ed. INTA, editor. Buenos Aires: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar; 2011. 116 pag. [Citado 2020 nov. 30] Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_cipaf\\_ipafnoa\\_manual\\_\\_de\\_agua.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cipaf_ipafnoa_manual__de_agua.pdf)

17. Reto R. Líneas de Conducción. [Seriada en Línea].; 12 de mayo de 2011 [citado 2020 nov. 30]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/55239266/Lineas-de-Conduccion-Informe>.
18. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma OS 010 Obras de Saneamiento. En: El Peruano [seriado en línea]. 1.a ed. Lima, Perú; 2006. p. 156 pag [Citado 2020 nov. 30]. Disponible en:  
[http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/CPARNE\\_Reglamento/REGLAMEN TO/DS N°011-2006-VIVIENDA.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/CPARNE_Reglamento/REGLAMEN TO/DS N°011-2006-VIVIENDA.pdf)
19. Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Norma OS. 030. Almacenamiento de Agua para Consumo humano. [citado 2020 nov. 30]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 01.
20. SIAPA. Criterios Y Lineamientos Técnicos Para Factibilidades. Sistemas De Agua Potable. [seriado en línea] 2001[citado 2020 nov 30], disponible en:  
[http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_2.\\_sistemas\\_de\\_agua\\_potable-1a.\\_parte.pdf](http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2._sistemas_de_agua_potable-1a._parte.pdf).
21. Rojas C. Optimización de Línea de Aducción. [Base de datos internet] 2012 [citado 2020 dic. 01]. Disponible en: <http://ingcamilarojas.blogspot.pe/2012/03/linea-de-aduccion.html>
22. Comision Nacional del Agua. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento [Seriado en línea]. Mexico; 2007 [Citado 2020 dic. 01]. disponible en: [ftp://ftp.conagua.gob.mx/Mapas/libros pdf 2007/Redes de distribuci%F3n.pdf](ftp://ftp.conagua.gob.mx/Mapas/libros%20pdf%202007/Redes%20de%20distribuci%F3n.pdf)
23. De la Fuente Severino. Planeación y diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable [Internet]. México; 2000. [Citado 2020 dic. 01] Disponible en: <https://es.slideshare.net/ALEJANDROVILLARREAL16/planeacion-y-diseno->

de-sistemas-de-abastecimiento-de-agua-potable

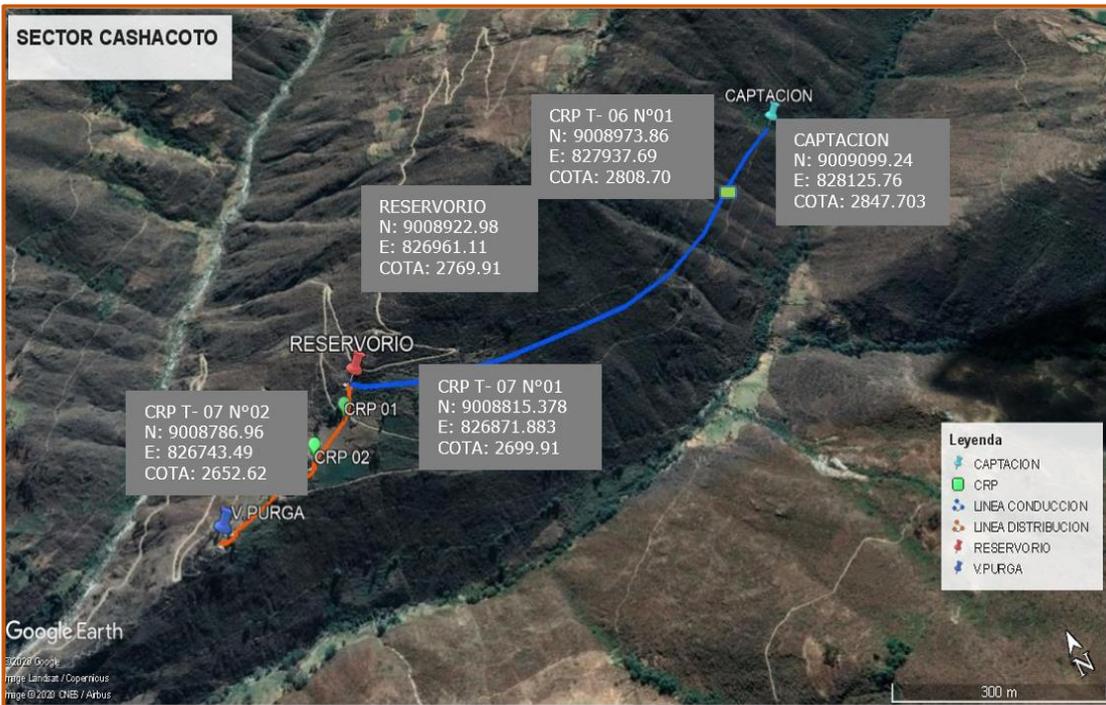
24. Pronasar. Parámetros de Diseño de Infraestructura de Agua y Saneamiento para Centros Poblados Rurales [Internet]. 1.a ed. Lima; 2004. 30 pag. [Citado 2020 dic. 01] Disponible en:  
[https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/instrumentos\\_metod/saneamiento/\\_3\\_Parametros\\_de\\_dise\\_de\\_infraestructura\\_de\\_agua\\_y\\_saneamiento\\_C\\_C\\_PP\\_rurales.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_C_C_PP_rurales.pdf)
25. Vierendel. Abastecimiento de agua y alcantarillado [Internet]. 1993 [citado 2020 Jul 08]. Disponible en:  
<https://es.slideshare.net/victorflaviomanriquezuniga/abastecimiento-de-agua-y-alcantarillado-vierendel>
26. Baelo M, Seguros S. Diseño del Programa Estratégico: Acceso a agua potable y disposición sanitaria de excretas para poblaciones rurales [seriado en línea]. 1.a ed. Lima; 2009. 41 pag. [citado 2020 dic. 01] Disponible en:  
[https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_publ/documentac/programa\\_estart/Programas\\_Estrategicos\\_Saneamiento\\_rural\\_-\\_Diseno\\_del\\_programa.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/documentac/programa_estart/Programas_Estrategicos_Saneamiento_rural_-_Diseno_del_programa.pdf)
27. Rectorado, Código de ética para la investigación. Elaborado por: Comité Institucional de Ética en Investigación. Aprobado con Resolución N° 0108-2016-CUULADECH católica: Chimbote 25/01/2016. [citado 2020 dic. 01] Pag 2.

# **Anexos**

## **Anexo 01: Panel fotográfico**



**Fotografía 01:** Vista panorámica de la fuente de agua de la localidad de Peras.



**Fotografía 02:** Vista panorámica del sistema de abastecimiento de agua potable proyectado para la localidad de Peras.

## **Anexo 02: Recolección de información**

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

**FORMATO N° 06**

**ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN  
CON SISTEMA DE AGUA POTABLE**

1. Comunidad / Caserío: SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS.....2. Código del lugar (no llenar):
3. Anexo /sector: CASHACOTO .....4. Distrito: CÁCERES DEL PERÚ.....
5. Provincia: SANTA.....6. Departamento: ÁNCASH.....
7. Altura (m.s.n.m.):
8. Cuántas familias tiene el caserío?: 21 FAMILIAS CON UN PROMEDIO DE 3 A.H. HABITANTE POR VIVIENDA
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito?

| Desde     | Hasta            | Tipo de vía | Medio de Transporte | Distancia (Km.) | Tiempo (horas) |
|-----------|------------------|-------------|---------------------|-----------------|----------------|
| CHIMBOTE  | JIMBE            | ASFALTADO   | VEHÍCULO            | 77.3 Km         | 1.46           |
| JIMBE     | SECTOR CASHACOTO | TROCHA      | VEHÍCULO            | 23.52           | 1.30           |
| CASHACOTO | CAPTACIÓN        | ---         | A PIE               | 1.50            | 0.30           |

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- > Establecimiento de Salud SI  NO
  - > Centro Educativo SI  NO 
    - Inicial  Primaria  Secundaria
  - > Energía Eléctrica SI  NO
12. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserío? SI  NO
13. ¿Cuántas fuentes de agua tiene?
14. Descripción de las fuentes de agua:

| Fuentes  | Nombre del dueño | Caudal (lt/seg.) | Nombre del manantial | Voluntad para donar el manantial    |                          |                          |
|----------|------------------|------------------|----------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|          |                  |                  |                      | SI                                  | NO                       | Por conversar            |
| Fuente 1 | ---              | 1.17             | CAPUY                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Fuente 2 |                  |                  |                      | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Fuente 3 |                  |                  |                      | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Fuente 4 |                  |                  |                      | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?
- NO.....
  - SI en Gestión.....
  - SI en formulación.....
  - SI en Ejecución.....

Nombre del encuestado: PEDRO VEGA

Fecha: 27 / 12 / 2020 Nombre del encuestador: GIRALDO CARRANZA DAVID CESAR



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA Y  
CALIDAD DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR : SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS  
DISTRITO : CÁCERES DEL PERÚ  
PROVINCIA : SANTA  
DEPARTAMENTO : ÁNCASH

1.- ¿Cuál es la principal fuente de agua para consumo para los miembros de su hogar?

Agua de tubería... NO SE REGISTRO

Canal de regadío... III - III - III - II = 17 FAMILIAS

Pozos perforados... NO SE REGISTRO

Manantiales... IIII = 4 FAMILIAS

Rio... NO SE REGISTRO

2.- ¿Cuál es la principal fuente de agua que emplean los miembros de su hogar para otros fines, como lavar ropa, lavarse las manos, etc?

Agua de tubería.....

Canal de regadío... III - III - III - III - I = 21 FAMILIAS

Pozos perforados.....

Manantiales.....

Rio.....

3.- ¿Cuánto se tarda en llegar, recoger el agua y regresar?

Menos de 30 minutos... III - III - III - III - I = 21 FAMILIAS

Mas de 30 minutos.....

**4.- ¿Dónde almacena el agua que logra recolectar?**

Baldes... IIII - IIII - IIII - IIII = 20 FAMILIAS

Timbos... I = UNA FAMILIA

Tinas... NO SE CONSTATO

**5.- ¿Cómo consume el agua?**

Agua hervida... III = 3 FAMILIAS

Agua cruda... IIII - IIII - IIII - III = 18 FAMILIAS

**6.- ¿Ha habido algún momento en el último mes en el que en su hogar no hayan contado con una cantidad de agua para consumo suficiente cuando la necesitaban?**

Sí, en al menos una ocasión... IIII - IIII - IIII - II = 17 FAMILIAS

No, siempre contamos con agua suficiente... IIII = 4 FAMILIAS

No lo sabe.....

**7.- ¿Existe algún proyecto para la construcción de un sistema de abastecimiento de agua potable para el beneficio de la población?**

Si... IIII - IIII - IIII = 13 FAMILIAS

No.....

Desconocen... IIII - IIII = 8 FAMILIAS

**8.- ¿Cuántas viviendas existen en la localidad?**

Viviendas habitadas... IIII - IIII - IIII - IIII - I = 21 FAMILIAS

Viviendas deshabitadas... NO SE REGISTRO

Fecha: 27 / 12 / 2020 Nombre del encuestador: GIRALDO CARRANZA DAVID CESAR

### **Anexo 03: Memoria de cálculos**

-Cálculo de la población futura.

| AFORO DE MANANTIAL DE LADERA  |                                |                   | FOTO DE LA FUENTE  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
|---|--------------------------------|-------------------|--|-----------|-----------|---|--|--|--|--|--|--|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Nº de pruebas   | Volumen (litros)               | Tiempo (segundos) |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| 1   | 4                              | 3.35              |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| 2   | 4                              | 3.41              |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| 3   | 4                              | 3.37              |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| 4   | 4                              | 3.42              |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| 5   | 4                              | 3.48              |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| Total   | 20                             | 17.03             |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| Tiempo promedio   |                                | 3.406             |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| <b>Q=</b>   | $q = \left(\frac{v}{r}\right)$ | <b>1.17</b>       |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| CÁLCULO POBLACIÓN FUTURA (Pf)   |                                |                   |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| Metodo de interes simple  |                                |                   |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| $P = P_0[1 + r(t - t_0)]$   |                                |                   |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| Datos   |                                |                   |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| Pa= Población actual  | 74                             | Hab.              | Pf= Poblacion futura   | 92        | Hab.      |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| r <sub>prom</sub> =   | 0.01183                        |                   |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| t= Tiempo en años   | 20                             | Años              |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7">PERÚ: TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1940 - 2017(Porcentaje)</th> </tr> <tr> <th>Departamento</th> <th>1940-1961</th> <th>1961-1972</th> <th>1972-1981</th> <th>1981-1993</th> <th>1993-2007</th> <th>2007-2017</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Áncash</td> <td>1.5</td> <td>2.0</td> <td>1.4</td> <td>1.2</td> <td>0.8</td> <td>0.2</td> </tr> </tbody> </table> |                                |                   |  |           |           | PERÚ: TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1940 - 2017(Porcentaje) |  |  |  |  |  |  | Departamento | 1940-1961 | 1961-1972 | 1972-1981 | 1981-1993 | 1993-2007 | 2007-2017 | Áncash | 1.5 | 2.0 | 1.4 | 1.2 | 0.8 | 0.2 |
| PERÚ: TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1940 - 2017(Porcentaje)   |                                |                   |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| Departamento  | 1940-1961                      | 1961-1972         | 1972-1981  | 1981-1993 | 1993-2007 | 2007-2017   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| Áncash  | 1.5                            | 2.0               | 1.4  | 1.2       | 0.8       | 0.2   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| r= 1.18%  |                                |                   |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |
| Fuente: INEI - Censos Nacional de población y vivienda 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017.   |                                |                   |  |           |           |   |  |  |  |  |  |  |              |           |           |           |           |           |           |        |     |     |     |     |     |     |

**Fuente:** Elaboración Propia (2020).

-Cálculo del caudal máximo diario y horario

| CÁLCULO DEL CONSUMO DE AGUA PARA LA POBLACIÓN DE PERAS  |  |                                   |                 |                      |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
|---|--|-----------------------------------|-----------------|----------------------|-----------|--|-------|--------|-------|-----------------------------------|--|-------|-------|-------|-----------------------------------|--|----|----|-----|
| Población futura  | 92   | habitantes                        | <b>DOTACIÓN</b> | 50 Lt. Por habitante |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Criterios</th> <th>Costa</th> <th>Sierra</th> <th>Selva</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Letrinas sin arrastre hidráulico.</td> <td></td> <td>50-60</td> <td>40-50</td> <td>60-70</td> </tr> <tr> <td>Letrinas con arrastre hidráulico.</td> <td></td> <td>90</td> <td>80</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> |  |                                   |                 |                      | Criterios |  | Costa | Sierra | Selva | Letrinas sin arrastre hidráulico. |  | 50-60 | 40-50 | 60-70 | Letrinas con arrastre hidráulico. |  | 90 | 80 | 100 |
| Criterios   |  | Costa                             | Sierra          | Selva                |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| Letrinas sin arrastre hidráulico.   |  | 50-60                             | 40-50           | 60-70                |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| Letrinas con arrastre hidráulico.   |  | 90                                | 80              | 100                  |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| <i>Fuente. Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento 2016.</i>  |  |                                   |                 |                      |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| DESCRIPCIÓN   | FORMULA  |                                   | RESULTADO       | UNIDAD               |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| Consumo promedio diario anual   | $Qp = \left( \frac{Pf * Dotación}{86400s} \right)$ |                                   | 0.05            | Lit/seg.             |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| CÁLCULO DEL CONSUMO DE AGUA   |  |                                   |                 |                      |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| DOTACIÓN  |  |                                   |                 |                      |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| Caudal maximo diario (C.m.d)  | K1=  |                                   |                 | 1.3                  |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| Caudal maximo horario (C.m.h)   | K2=  |                                   |                 | 1.8                  |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| Coeficiente (K)   |  |                                   |                 |                      |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA HORARIA  |  | MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA DIARIA |                 |                      |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| CLIMA FRÍO  | CLIMA TEMPLADO Y CÁLIDO                            |                                   |                 |                      |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| 1.8 l/hab/d<br>A<br>2.5 l/hab/d   | 1.2 l/hab/d  |                                   | 1.3 l/hab/d     |                      |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| <i>Reglamento Nacional de Edificaciones. (Norma OS.100)</i>   |  |                                   |                 |                      |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| DESCRIPCIÓN   | FORMULA  |                                   | RESULTADO       | UNIDAD               |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| Consumo máximo diario   | $Qmd = K1 * Qp$                                    | 0.068843125                       | 0.50            | Lit/seg.             |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| Consumo máximo horario  | $Qmh = K2 * Qp$                                    | 0.09532125                        | 0.50            | Lit/seg.             |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |
| NOTA: los caudales se redondearan a mas para el diseño según RM 192-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018)  |  |                                   |                 |                      |           |  |       |        |       |                                   |  |       |       |       |                                   |  |    |    |     |

**Fuente:** Elaboración Propia (2020).

-Cálculo hidráulico de la cámara de captación.

| DISEÑO HIDRAULICO   |   |   |
|---|---|---|
| $Q_{\text{máx fuente}} =$   | 1.17  | lit/seg   |
| $Q_{\text{md}} =$   | 0.50  | lit/seg   |
| <b>1.- Cálculo de la Distancia entre el Punto de Afloramiento y la Cámara Húmeda (L)</b>  |   |   |
| Para $H =$  | 0.4 m   | (H) Altura de agua (asumido)                    |
| $g =$   | 9.81 m/s <sup>2</sup>   | (g) gravedad (asumido)                          |
| $V = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H}{1.56}}$   | Velocidad 2 de entrada  | Velocidad 3 de salida                           |
|   | $V_2 = V_3 / 0.80$  | $V_3 = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot h_0}{1.56}}$ |
| Donde V (velocidad)   |   |   |
| V :   | 2.24  | V2= 0.625      V3= 0.5                          |
| Analizamos: Según la Norma OS.010 nos dice que la velocidad máxima en los conductores será de 0.60m/s.                            |   |   |
| <b>- Velocidad de Pase asumido:</b>   |   |   |
| V =   | 0.50  | m/s (asumido)                                   |
| <b>- Cálculo de la Carga Necesaria sobre el orificio de entrada (h<sub>0</sub>) que permite producir la Velocidad de Pase (V)</b> |   |   |
| $h_0 = 1.56 \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$  | Donde:  | $H_f = H - h_0$                                 |
| $h_0 = 0.020$ m   | $H = 0.40$ m  | (asumido)                                       |
|   | $h_0 = 0.020$ m   |   |
| <b>- Cálculo de la Pérdida de Carga (H<sub>f</sub>)</b>   |   |   |
|   | Entonces:   | $H_f = 0.38$ m                                  |
| <b>- Cálculo de la distancia entre el Afloramiento y la Caja de Captación (L)</b>   |   |   |
| L =   | $H_f / 0.30$  |   |
| L =   | 1.27  | m   |
| <b>2.- Cálculo del Ancho de la Pantalla (b)</b>   |   |   |
| <b>- Cálculo del Área de la tubería de entrada (A):</b>   |   |   |
| A =   | $Q_{\text{máx}} / (C_d \cdot V)$  |   |
| $Q_{\text{máx}}$ : Caudal máximo de la fuente   | $Q_{\text{máx}} = 1.17$ l/s   |   |
| Cd: Coeficiente de descarga 0.60 a 0.80   | $C_d = 0.80$  |   |
| V: Velocidad de pase  | $V = 0.50$ m/s  |   |
| A =   | 0.003   | m <sup>2</sup>                                  |
| <b>- Cálculo del Diámetro del Orificio (D):</b>   |   |   |
| $D_{\text{CALC}} = (4 \cdot A / \rho)^{1/2}$  | Se recomienda usar como diámetro máximo 2", por lo que si se obtuvieran diámetros mayores, será necesario aumentar el número de orificios (NA). |   |
| $D_{\text{CALC}} = 2.4''$   |   |   |
| $D_{\text{CALC}} = 2.4''$   | Factor para número de tuberías (Ft) =   | 1   |
| <b>- Cálculo del Número de Orificios (NA):</b>  |   |   |
| NA =  | $Ft(D_{\text{CALC}}^2 / D_{\text{(ASUMIDO)}}^2 + 1)$  |   |
| $D_{\text{CALC}} = 6.10$ cm   | Convertido a cm   |   |
| $D_{(1'')} = 2.54$ cm   | ==>   | NA = 7  |
| $D_{(1 1/2'')} = 3.81$ cm   | ==>   | NA = 4  |
| $D_{(2'')} = 5.08$ cm   | ==>   | NA = 2  |
| $D_{(1 1/2'')} = 3.81$ cm   | (asumido)   |   |
| NA =  | 4   | Orificios      1 1/2''                          |
| <b>- Cálculo del Ancho de la Pantalla (b):</b>  |   |   |
| b =   | $2(6 \cdot D) + NA \cdot D + 3 \cdot D \cdot (NA - 1)$  |   |
| $D_{(1 1/2'')} = 3.81$ cm   | Asumimos b = 1.00 m   |   |
| b =   | 95  | cm  |

Fuente: Elaboración propia (2020)

Continua ...

| <b>3.- Altura de la Cámara Húmeda (Ht)</b>                               |   |  |   |
|--|---|--|---|
| $H_t =$  | $A + B + H + D + E$                             |  |   |
| A : Altura mínima que permite la sedimentación de                        |   | 10   | cm (mínimo)   |
| B : Mitad del diámetro de la canastilla de salida =                      |   | 3.81                                       | cm (1 1/2")   |
| D : Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua                   |   | 3  | cm (mínimo)   |
| E : Borde libre (de 10 cm a 30cm) =                                      |   | 30   | cm (borde libre)  |
| H : Altura de agua   |   |  |   |
| El valor de la carga requerida (H) se define por:                        |   | $H =$                                      | $1,56 \cdot Q^{0,38} / h_f^{0,21}$  |
| Qmd =  | 0.00050   | m <sup>3</sup> /s                          |   |
| Ac =   | 0.00114   | m <sup>2</sup>                             |   |
| g =  | 9.81  | m/s <sup>2</sup>                           |   |
| H =  | 0.02  | m  |   |
| <b>H =</b>   | <b>0.40</b>                                     | <b>m</b>                                   |   |
|  |   |  | Qmd / 1000  |
|  |   |  | Para facilitar el paso del $\left(\frac{\pi \cdot \left(\frac{D}{100}\right)^2}{4}\right)^2$ ; una altura como mínimo tiene que ser 0.30m |
|  |   |  | (mínimo)  |
|  |   | Finalmente :                               |   |
| Ht =   | 86.81   |  | cm  |
|  |   | En el diseño se considera una altura de 1m |   |
| <b>Ht =</b>  | <b>1.00</b>                                     | <b>m</b>                                   | (asumido)   |
| <b>4.- Dimensionamiento de la Canastilla</b>                             |   |  |   |
| <b>- Diámetro de la Tubería de Salida a la Línea de Conducción (Dc):</b> |   |  |   |
| Dc =   | 1   | "  |   |
| <b>- Diámetro de la Canastilla:</b>                                      |   |  |   |
| Se estima que debe ser el doble de Dc                                    |   |  |   |
| D <sub>Canastilla</sub> =  | 2   | "  |   |
| <b>- Longitud de la Canastilla:</b>                                      |   |  |   |
| Ha de ser mayor a 3 . Dc   |   |  |   |
| 3 . Dc =   | 7.62  | cm   |   |
| Y menor a 6 . Dc   |   |  |   |
| 6 . Dc =   | 15.24   | cm   |   |
| L <sub>Canastilla</sub> =  | 20  | cm   |   |
| <b>- Área de la Ranura:</b>  |   |  |   |
| Ancho de la Ranura :   | 7   | mm   |   |
| Largo de la Ranura :   | 7   | mm   |   |
| Entonces:  |   |  |   |
| Ar =   | 3.85E-05  | m <sup>2</sup>                             |   |
| <b>- Área Transversal de la Tubería:</b>                                 |   |  |   |
| Ac =   | $\frac{\pi \cdot D_c^2}{4}$                     |  |   |
| Entonces:  |   |  |   |
| Ac =   | 0.00051   | m <sup>2</sup>                             |   |
| <b>- Área Total de las Ranuras:</b>                                      |   |  |   |
| At =   | 2 . Ac  |  |   |
| Entonces:  |   |  |   |
| At =   | 0.0010  | m <sup>2</sup>                             |   |
| Este valor no debe ser mayor al 50% del área lateral de la Granada (Ag)  |   |  |   |
| D <sub>Canastilla</sub> =  | 0.0762  | m  |   |
| L <sub>Canastilla</sub> =  | 0.2000  | m  |   |
| Ag =   | $0,5 \cdot D_{Canastilla} \cdot L_{Canastilla}$ |  |   |
| Ag =   | 0.0076  | m <sup>2</sup>                             |   |
| At   | <   | Ag   |   |
| <b>- Número de Ranuras:</b>  |   |  |   |
| Nº de Ranuras =  | At / Ar   |  |   |
| At =   | 0.00102   | m <sup>2</sup>                             |   |
| Ar =   | 0.00004   | m <sup>2</sup>                             |   |
| Nº de Ranuras =  | 28  |  |   |
| <b>5.- Rebose y Limpieza (D)</b>   |   |  |   |
| D =  |   |  | $0,71 \cdot Q^{0,38} / h_f^{0,21}$  |
| Q =  | 1.17  | l/s  |   |
| h <sub>f</sub> =   | 0.015   | m/m  |   |
| D =  | 1.82  | pulg                                       |   |
|  |   |  | <b>D = 2.00 pulg</b>  |
| Y se tomará un cono de rebose de 2 x 4 pulg                              |   |  |   |

Fuente: Elaboración propia (2020)

-Cálculo hidráulico línea de conducción.

| <br>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES<br>CHIMBOTE |                           |                 |                 |         | <b>TITULO</b>                             |                  |                   |              |                  |                          |         |                     |         |                  |                  | DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020 |        |  |
|---|---------------------------|-----------------|-----------------|---------|---|------------------|-------------------|--------------|------------------|--------------------------|---------|---------------------|---------|------------------|------------------|--|--------|--|
|   |                           |                 |                 |         | <b>Tesista:</b>                           |                  |                   |              |                  |                          |         |                     |         |                  |                  | Fecha  | dic-20 |  |
|   |                           |                 |                 |         | <b>Asesor:</b>                            |                  |                   |              |                  |                          |         |                     |         |                  |                  | Mgtr. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL   |        |  |
| <b>LUGAR</b>  |                           |                 |                 |         | SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS |                  |                   |              |                  |                          |         | <b>PROVINCIA</b>    |         | SANTA            |                  |  |        |  |
| <b>DISTRITO</b>   |                           |                 |                 |         | CÁCERES DEL PERÚ                          |                  |                   |              |                  |                          |         | <b>DEPARTAMENTO</b> |         | ÁNCASH           |                  |  |        |  |
| Qmd (L/seg)   |                           |                 |                 |         | 0.50                                      |                  | DISEÑO HIDRAULICO |              |                  |                          |         |                     |         |                  |                  |  |        |  |
| Qmd (m3/seg)  |                           |                 |                 |         | 0.00050                                   |                  |                   |              |                  |                          |         |                     |         |                  |                  |  |        |  |
| <b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>  |                           |                 |                 |         |   |                  |                   |              |                  |                          |         |                     |         |                  |                  |  |        |  |
| TRAMO   |                           | Longitud Tomada | COTA DE TERRENO |         | Q Diseño (m3/s)                           | Diametro Nominal | Diametro Interno  | TIPO TUBERIA | Cte . de Tuberia | Perdida por tramo Hf (m) | V (m/s) | COTA PIEZOMETRICA   |         | PRESIÓN DINAMICA | PRESIÓN ESTATICA |  |        |  |
| INICIO  | PUNTO FINAL               | (m)             | INICIAL         | FINAL   |   | (pulg.)          | (m)               |              |                  |                          |         | INICIAL             | FINAL   | FINAL            | FINAL            |  |        |  |
| CAPTACIÓN 1 PROYECTADO  | CRP 01- TIPO 6 PROYECTADO | 236.80          | 2847.70         | 2808.70 | 0.00050                                   | 1"               | 0.0294            | PVC. 50psi   | 150              | 5.261                    | 0.74    | 2847.70             | 2842.44 | 33.74            | 39.00            |  |        |  |
| CRP 01- TIPO 6 PROYECTADO   | RESERVORIO PROYECTADO     | 1106.47         | 2808.70         | 2769.91 | 0.00050                                   | 1"               | 0.0294            | PVC. 50psi   | 150              | 24.581                   | 0.74    | 2808.70             | 2784.12 | 14.21            | 38.79            |  |        |  |

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

-Cálculo hidráulico de reservorio de almacenamiento.

|   |  |  |                           |   |           |
|---|--|--|---------------------------|---|-----------|
| <b>CÁLCULO HIDRAULICO<br/>DE RESERVORIO</b>         | Dotacion   |  | Dot =                     | 50  | lpd       |
|   | Población futura   |  | Pf =                      | 92  | hab       |
|   | Caudal promedio Anual ( para diseñar el volumen de reservorio) |  | (Pf*Dot)                  | 4575  | l/s       |
|   | Caudal máximo horario  |  | Qhor=                     | 0.50  | l/s       |
|   | Diámetro de tubo a línea conducción                            |  | D lc =                    | 1"  | pulg      |
| Donde:  | Consumo promedio anual (Qm)                                    | Formula  | $Qm = Pf \times Dotación$ | Volumen de regulación considerando 25% norma OS.030 Ministerio de salud para sonas rurales entre 25% al 30% |           |
|   | Volumen de regulación  |  | $vr = Qm \times 0.25$     |   |           |
| <b>VOLUMEN DE REGULACIÓN</b>                        |  |  | VREG=                     | <b>1.14</b>   | <b>m3</b> |
| <b>Volumen de reserva</b>                           |  |  |                           |   |           |
| SEDAPAL (Considerar 7% del caudal Maximo diario)    |  | $VRE = \frac{[(Qmd)lt / seg * 7%] * (60 * 60 * 24seg / dia)}{1000}$  |                           |   |           |
| <b>VOLUMEN DE RESERVA</b>                           |  |  | VRES=                     | <b>3.02</b>   | <b>m3</b> |
| <b>Volumen contra incendio</b>                      |  |  |                           |   |           |
| <b>Nota:</b>  |  | Según la Norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones no dice para menores de 10000 habitantes no se considera volumen contra incendio. |                           |   |           |
| <b>VOLUMEN TOTAL DEL RESERVORIO</b>                 |  |  |                           |   |           |
| <b>Vt= Vregulación + Vreserva+ Vincendio</b>        |  |  | Vt=                       | <b>4.2</b>  | <b>m3</b> |
| <b>Volumen util de diseño</b>                       |  |  | Vt=                       | <b>5.0</b>  | <b>M3</b> |
| <b>DIMENSIONES<br/>DEL<br/>RESERVORIO</b>           | Altura considerada entre los rangos                            |  | $2.5m \leq H \leq 8m$     |   |           |
|   | Altura   | H=   | 1.68                      | m   |           |
|   | Largo  | L=   | 2.1                       | m   |           |
|   | Ancho  | A=   | 2.1                       | m   |           |
| <b>Cálculo del diámetro interior del reservorio</b> |  |  |                           |   |           |
| Borde libre   |  | Bl=  | 0.45                      | m   |           |
| Altura o tirante maximo de agua                     |  | h  | 1.23                      | m   |           |
| Área cuadrada                                       | $A = (largo \times ancho)$                                     | A=   | 4.41                      | m2  |           |
| Volumen util  | $Vutil = Area * AlturaUtil$                                    | Vutil=   | 5.42                      | m3  |           |
| <b>TIEMPO DE LLENADO DEL RESERVORIO</b>             |  |  |                           |   |           |
| $T = Vt/Qmd$  | 10000.0  | seg.   | <=>                       | 2.8   | horas     |

Fuente: Elaboración propia (2020)

-Cálculo hidráulico línea de aducción y red de distribución.

| <br>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES<br>CHIMBOTE |                          |                 |                 |         | TITULO                                    | DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020 |                  |              |                  |                          |              |                   |         |                  |       |                  |       |
|---|--------------------------|-----------------|-----------------|---------|---|--|------------------|--------------|------------------|--------------------------|--------------|-------------------|---------|------------------|-------|------------------|-------|
|   |                          |                 |                 |         | Tesista:                                  | BACH. GIRALDO CARRANZA, DAVID CESAR  | Fecha            | dic-20       |                  |                          |              |                   |         |                  |       |                  |       |
|   |                          |                 |                 |         | Asesor:                                   | Mgtr. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL   |                  |              |                  |                          |              |                   |         |                  |       |                  |       |
| LUGAR   |                          |                 |                 |         | SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS |  |                  |              |                  |                          | PROVINCIA    |                   | SANTA   |                  |       |                  |       |
| DISTRITO  |                          |                 |                 |         | CÁCERES DEL PERÚ                          |  |                  |              |                  |                          | DEPARTAMENTO |                   | ÁNCASH  |                  |       |                  |       |
| Qmh (Lt/seg) 0.50<br>Qmh (m3/seg) 0.00050<br>Qunit.(Lt/seg.) 0.005435<br>Qunit.(m3/seg) 0.0000054                                 |                          |                 |                 |         | DISEÑO HIDRAULICO                         |  |                  |              |                  |                          |              |                   |         |                  |       |                  |       |
| LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN   |                          |                 |                 |         |   |  |                  |              |                  |                          |              |                   |         |                  |       |                  |       |
| TRAMO   |                          | Longitud Tomada | COTA DE TERRENO |         | Q DISEÑO (m3/s)                           | Diametro Nominal   | Diametro Interno | TIPO TUBERIA | Cte . de Tubería | Perdida por tramo Hf (m) | V (m/s)      | COTA PIEZOMETRICA |         | PRESION DINAMICA |       | PRESION ESTATICA |       |
| INICIO  | PUNTO FINAL              | (m)             | INICIAL         | FINAL   |   | (pulg.)  | (m)              |              |                  |                          |              | INICIAL           | FINAL   | INICIAL          | FINAL | INICIAL          | FINAL |
| RESERVORIO PROYECTADO   | PUNTO DE PARTIDA CASA 1  | 7.63            | 2769.91         | 2766.00 | 0.00050                                   | 1"   | 0.0294           | PVC. 70psi   | 150              | 0.170                    | 0.74         | 2769.91           | 2769.74 | 0.00             | 3.74  | 0.00             | 3.91  |
|   | PUNTO DE PARTIDA CASA 2  | 10.99           | 2769.91         | 2764.00 | 0.0004762                                 | 1"   | 0.0294           | PVC. 70psi   | 150              | 0.223                    | 0.70         | 2769.91           | 2769.69 | 0.00             | 5.69  | 0.00             | 5.91  |
|   | CRP 01 - TIPO 7          | 146.35          | 2769.91         | 2699.91 | 0.0004762                                 | 1"   | 0.0294           | PVC. 70psi   | 150              | 2.971                    | 0.70         | 2769.91           | 2766.94 | 0.00             | 67.03 | 0.00             | 70.00 |
| CRP 01 - TIPO 7   | PUNTO DE PARTIDA CASA 3  | 3.11            | 2699.91         | 2685.00 | 0.0004524                                 | 1"   | 0.0294           | PVC. 70psi   | 150              | 0.057                    | 0.67         | 2699.91           | 2699.85 | 0.00             | 14.85 | 0.00             | 14.91 |
|   | PUNTO DE PARTIDA CASA 14 | 133.00          | 2699.91         | 2656.00 | 0.0004286                                 | 1"   | 0.0294           | PVC. 70psi   | 150              | 2.222                    | 0.63         | 2699.91           | 2697.69 | 0.00             | 41.69 | 0.00             | 43.91 |
|   | CRP 02 - TIPO 7          | 156.30          | 2699.91         | 2652.50 | 0.0004286                                 | 1"   | 0.0294           | PVC. 70psi   | 150              | 2.611                    | 0.63         | 2699.91           | 2697.30 | 0.00             | 44.80 | 0.00             | 47.41 |
| CRP 02 - TIPO 7   | PUNTO DE PARTIDA CASA 15 | 55.00           | 2652.50         | 2638.50 | 0.0001429                                 | 1"   | 0.0294           | PVC. 70psi   | 150              | 0.120                    | 0.21         | 2652.50           | 2652.38 | 0.00             | 13.88 | 0.00             | 14.00 |
|   | PUNTO DE PARTIDA CASA 21 | 125.00          | 2652.50         | 2620.00 | 0.0001429                                 | 1"   | 0.0294           | PVC. 70psi   | 150              | 0.274                    | 0.21         | 2652.50           | 2652.23 | 0.00             | 32.23 | 0.00             | 32.50 |

Fuente: Elaboración propia (2020)

## **Anexo 04:** Normas empleadas



# Resolución Ministerial

N° 192-2018-VIVIENDA

Lima, 16 MAYO 2018

**VISTOS:** El Memorandum N° 238-2018/VIVIENDA/VMCS/PNSR/DE de la Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Saneamiento Rural; el Informe N° 088-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DS de la Dirección de Saneamiento; el Memorandum N° 326-2018-VMCS/VIVIENDA-DGPRCS de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento; el Informe N° 424-2018-VIVIENDA/OGAJ de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y,

**CONSIDERANDO:**

Que, el artículo 6 de la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, concordante con el artículo 5 del Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento (Ley Marco), establece que este Ministerio es el órgano rector de las políticas nacionales y sectoriales dentro de su ámbito de competencia, las cuales son de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno en el marco del proceso de descentralización, y en todo el territorio nacional;

Que, el artículo 2 de la Ley Marco establece que los servicios de saneamiento están conformados por sistemas y procesos que comprenden la prestación regular de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales para disposición final o reúso y disposición sanitaria de excretas, en los ámbitos urbano y rural; declarando en el párrafo 3.1 del artículo 3 de la citada Ley, de necesidad pública y de preferente interés nacional la gestión y la prestación de los servicios de saneamiento con el propósito de promover el acceso universal de la población a los servicios de saneamiento sostenibles y de calidad, proteger su salud y el ambiente, la cual comprende a todos los sistemas y procesos que integran los servicios de saneamiento, a la prestación de los mismos y la ejecución de obras para su realización;

Que, mediante el Decreto Supremo N° 007-2017-VIVIENDA, se aprueba la Política Nacional de Saneamiento, como instrumento de desarrollo del sector saneamiento, la cual tiene como objetivo principal alcanzar el acceso y la cobertura universal a los servicios de saneamiento de manera sostenible y con calidad, orientado al cierre de brechas y, como consecuencia de ello, alcanzar la cobertura universal y sostenible de los servicios de saneamiento en los ámbitos urbano y rural, teniendo como uno de sus Ejes de Política la optimización de las soluciones técnicas;





**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**

### CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

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

##### 1.1. Parámetros de diseño

###### a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

**Tabla N° 03.01.** Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

###### b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

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

c. Dotación

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

d. Variaciones de consumo

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

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

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

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

Donde:

$Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{md}$  : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

$P_d$  : Población de diseño en habitantes (hab)

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

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

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

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

Donde:

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

## 1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

- a. Criterios para la determinación de la fuente  
La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:
  - Calidad de agua para consumo humano.
  - Caudal de diseño según la dotación requerida.
  - Menor costo de implementación del proyecto.
  - Libre disponibilidad de la fuente.
- b. Rendimiento de la fuente  
Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.
- c. Necesidad de estaciones de bombeo  
En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.
- d. Calidad de la fuente de abastecimiento  
Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

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

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

## 1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos

Los diseños de los componentes hidráulicos para los sistemas de saneamiento se deben diseñar con un criterio de estandarización, lo que permite que exista un único diseño para similares condiciones técnicas. Los criterios de estandarización se detallan a continuación.

**Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos**

| ITEM | COMPONENTE HIDRÁULICO                | CRITERIO PRINCIPAL  | CRITERIOS SECUNDARIOS      | DESCRIPCIÓN   |
|------|--------------------------------------|---|----------------------------|---|
| 1    | Barraje Fijo sin Canal de Derivación | Q <sub>md</sub> (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50) | Población final y dotación | Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente. |
| 2    | Barraje Fijo con Canal de Derivación |   |                            |   |
| 3    | Balsa Flotante                       |   |                            |   |
| 4    | Caisson                              |   |                            |   |
| 5    | Manantial de Ladera                  |   |                            |   |
| 6    | Manantial de Fondo                   |   |                            |   |
| 7    | Galería Filtrante                    |   |                            |   |
| 8    | Pozo Tubular                         | Q <sub>md</sub> (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00) | Población final y dotación | Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente. |
| 9    | Línea de Conducción                  |   | X                          | Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua   |
| 9.1  | Cámara de Reunión de Caudales        |   | X                          |   |
| 9.2  | Cámara de Distribución de Caudales   |   | X                          |   |
| 9.3  | CRP para Conducción                  | Q <sub>md</sub> (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50) |                            | Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente. |
| 9.4  | Tubo Rompe Carga                     |   | X                          |   |
| 9.5  | Válvula de Aire                      |   | X                          |   |
| 9.6  | Válvula de Purga                     |   | X                          |   |
| 9.7  | Pase Aéreo                           |   | X                          |   |
| 10   | PTAP Integral                        | Dependiendo de la calidad del agua de la fuente                           |                            | Diseñada con todos sus componentes, los que se desarrollan a continuación   |
| 10.1 | Desarenador                          | Q <sub>md</sub> (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50) | Población final y dotación | Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente. |
| 10.2 | Sedimentador                         |   |                            |   |
| 10.3 | Sistema de Aireación                 |   |                            |   |
| 10.4 | Prefiltro                            | Q <sub>md</sub> (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50) | Población final y dotación | Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente. |
| 10.5 | Filtro Lento de Arena                |   | Población final y dotación |   |
| 10.6 | Lecho de Secado                      | 1,50 l/s  |                            |   |
| 10.7 | Cerco Perimétrico de PTAP            |   | X                          |   |
| 11   | Estaciones de Bombeo                 | Q <sub>md</sub> (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00) | Población final y dotación | Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente. |
| 12   | Línea de Impulsión                   |   |                            |   |

| ITEM | COMPONENTE HIDRÁULICO                                   | CRITERIO PRINCIPAL   | CRITERIOS SECUNDARIOS      | DESCRIPCIÓN  |
|------|---|--|----------------------------|--|
| 13   | Cisterna de 5, 10 y 20 m <sup>3</sup>                   | $V_{cist} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 20)$  | Población final y dotación | Para un volumen calculado menor o igual a 5 m <sup>3</sup> , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m <sup>3</sup> , para un volumen mayor a 5 m <sup>3</sup> y hasta 10 m <sup>3</sup> , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m <sup>3</sup> y así sucesivamente.<br>Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras |
|      | Cerco Perimétrico Cisterna                              |  | X                          |  |
| 13   | Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m <sup>3</sup> | $V_{res} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15) \text{ o } (>15 - 20) \text{ o } (>35 - 40)$ | Población final y dotación |  |
| 14   | Reservorio Elevado de 10 y 15 m <sup>3</sup>            | $V_{res} (m^3) = (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15)$  | Población final y dotación |  |
| 14.1 | Caseta de Válvulas de Reservorio                        |  |                            | Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño   |
| 14.2 | Sistema de Desinfección                                 |  |                            | Sistema de desinfección para todos los reservorios   |
| 14.3 | Cerco Perimétrico para Reservorio                       |  |                            | Para la protección y seguridad de la infraestructura   |
| 15   | Línea de Aducción                                       |  |                            | Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.  |
| 16   | Red de Distribución y Conexión Domiciliaria             |  |                            |  |
| 16.1 | CRP para Redes  | $Q_{md} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$                                 |                            | Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.  |
| 16.2 | Válvula de Control                                      |  | X                          |  |
| 16.3 | Conexión Domiciliaria                                   |  | X                          |  |
| 17   | Lavaderos   | Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria                         |                            | Para distintos tipos de conexión domiciliaria  |
| 18   | Piletas Públicas  | Cota de ubicación de los componentes   |                            | Solamente en el caso de que las viviendas más altas ya no sean alcanzadas por el diseño de la red  |
| 19   | Captación de Agua de Lluvia                             |  | Falta de fuente            | Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente  |

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

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

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

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

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

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

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

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

### II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

#### **NORMA OS.010**

##### **CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

###### **1. OBJETIVO**

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

###### **2. ALCANCES**

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

###### **3. FUENTE**

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los es-

tudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño.

La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

###### **4. CAPTACIÓN**

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

###### **4.1. AGUAS SUPERFICIALES**

a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.

b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.

c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

###### **4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS**

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

###### **4.2.1. Pozos Profundos**

a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/o proyectados para evitar problemas de interferencias.

c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.

d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.

e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.

f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.

g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.

h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

###### **4.2.2. Pozos Excavados**

a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa



autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1,50 m.

c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.

d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.

e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.

f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.

g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0,50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.

h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.

i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

#### 4.2.3. Galerías Filtrantes

a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.

b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.

c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.

d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.

e) La velocidad máxima en los conductos será de 0,60 m/s.

f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.

g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

#### 4.2.4. Manantiales

a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.

b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.

c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.

d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.

e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

#### 5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

#### 5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

##### 5.1.1. Canales

a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.

b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0,60 m/s

c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

##### 5.1.2. Tuberías

a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.

b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 m/s

c) La velocidad máxima admisible será:

|  |       |
|--|-------|
| En los tubos de concreto                 | 3 m/s |
| En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC | 5 m/s |

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| Asbesto-cemento y PVC     | 0,010 |
| Hierro Fundido y concreto | 0,015 |

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

TABLA N°1

#### COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

| TIPO DE TUBERÍA                  | «C» |
|----------------------------------|-----|
| Acero sin costura                | 120 |
| Acero soldado en espiral         | 100 |
| Cobre sin costura                | 150 |
| Concreto                         | 110 |
| Fibra de vidrio                  | 150 |
| Hierro fundido                   | 100 |
| Hierro fundido con revestimiento | 140 |
| Hierro galvanizado               | 100 |
| Polietileno, Asbesto Cemento     | 140 |
| Polí(cloruro de vinilo)(PVC)     | 150 |

##### 5.1.3. Accesorios

###### a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2,0 km como máximo.

Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

###### b) Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.



c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

### 5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.

b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

### 5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.

b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.

c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.

d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

### GLOSARIO

**ACUIFERO.-** Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

**AGUA SUBTERRANEA.-** Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

**AFLORAMIENTO.-** Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

**CALIDAD DE AGUA.-** Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

**CAUDAL MAXIMO DIARIO.-** Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

**DEPRESION.-** Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

**FILTROS.-** Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

**FORRO DE POZOS.-** Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

**POZO EXCAVADO.-** Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

**POZO PERFORADO.-** Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

**SÉLLO SANITARIO.-** Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

**TOMA DE AGUA.-** Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación

**NORMA OS.030**

**ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**1. ALCANCE**

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

**2. FINALIDAD**

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

**3. ASPECTOS GENERALES**

**3.1. Determinación del volumen de almacenamiento**

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

**3.2. Ubicación**

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

**3.3. Estudios Complementarios**

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

**3.4. Vulnerabilidad**

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ú otros riesgos que afecten su seguridad.

**3.5. Caseta de Válvulas**

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

**3.6. Mantenimiento**

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

**3.7. Seguridad Aérea**

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

**4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO**

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

**4.1. Volumen de Regulación**

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se compruebe la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

**4.2. Volumen Contra Incendio**

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.  
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

#### 4.3. Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

### 5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

#### 5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

#### 5.2. Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

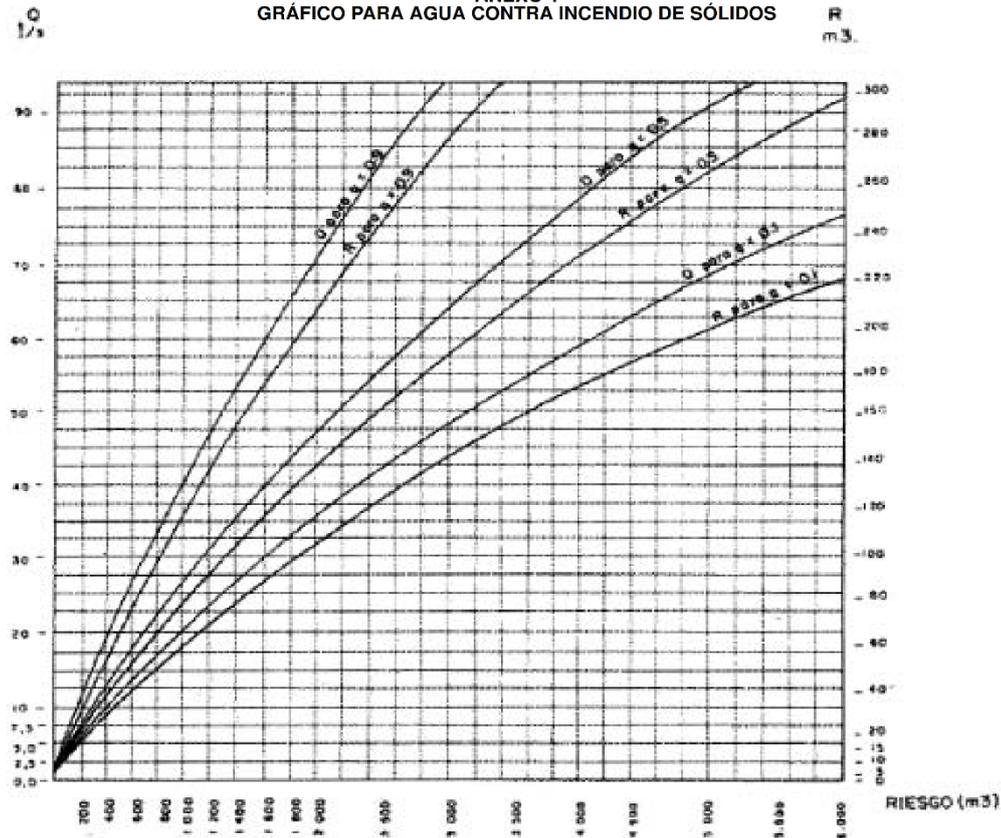
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

#### 5.3. Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.

ANEXO 1  
GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia  
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego  
R: Volumen de agua en m3 necesarios para reserva  
g: Factor de Apilamiento  
g = 0.9 Compacto  
g = 0.5 Medio  
g = 0.1 Poco Compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m3

**OS.050**  
**REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**ÍNDICE**

|   | <b>PÁG.</b> |
|---|-------------|
| <b>1. OBJETIVO</b>  | <b>2</b>    |
| <b>2. ALCANCE</b>   | <b>2</b>    |
| <b>3. DEFINICIONES</b>  | <b>2</b>    |
| <b>4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO</b>                           | <b>2</b>    |
| 4.1 Levantamiento Topográfico   | 2           |
| 4.2 Suelos  | 3           |
| 4.3 Población   | 3           |
| 4.4 Caudal de Diseño  | 3           |
| 4.5 Análisis Hidráulico   | 3           |
| 4.6 Diámetro Mínimo   | 4           |
| 4.7 Velocidad   | 4           |
| 4.8 Presiones   | 4           |
| 4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías                                 | 5           |
| 4.10 Válvulas   | 6           |
| 4.11 Hidrantes contra incendio  | 6           |
| 4.12 Anclajes y Empalmes  | 6           |
| <b>5. CONEXIÓN PREDIAL</b>  | <b>6</b>    |
| 5.1. Diseño   | 6           |
| 5.2. Elementos de la Conexión   | 6           |
| 5.3. Ubicación  | 6           |
| 5.4. Diámetro Mínimo  | 6           |
| Anexo:  |             |
| Esquema Sistema con Tuberías Principales y Ramales Distribuidores de Agua | 7           |

- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

#### 4.2 Suelos

Se deberá realizar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

#### 4.3 Población

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento distrital y/o provincial establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

#### 4.4 Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

#### 4.5 Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

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

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla No 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de

fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

**TABLA N° 1  
COEFICIENTES DE FRICCIÓN “C” EN LA FÓRMULA  
DE HAZEN Y WILLIAMS**

| TIPO DE TUBERÍA                         | “C” |
|---|-----|
| Acero sin costura                       | 120 |
| Acero soldado en espiral                | 100 |
| Cobre sin costura                       | 150 |
| Concreto                                | 110 |
| Fibra de vidrio                         | 150 |
| Hierro fundido                          | 100 |
| Hierro fundido dúctil con revestimiento | 140 |
| Hierro galvanizado                      | 100 |
| Polietileno                             | 140 |
| Policloruro de vinilo (PVC)             | 150 |

#### 4.6 Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

#### 4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

#### 4.8 Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la pileta.

#### 4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.
- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0,20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m.

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0,30 m.

#### 4.10 Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los "puntos muertos" en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas mas bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

#### 4.11 Hidrantes contra incendio

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de compuerta.

#### 4.12 Anclajes y Empalmes

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrante contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

El empalme del ramal distribuidor de agua con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

### CONEXIÓN PREDIAL

#### 5. 5.1 Diseño

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

#### 5.2 Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

#### 5.3 Ubicación

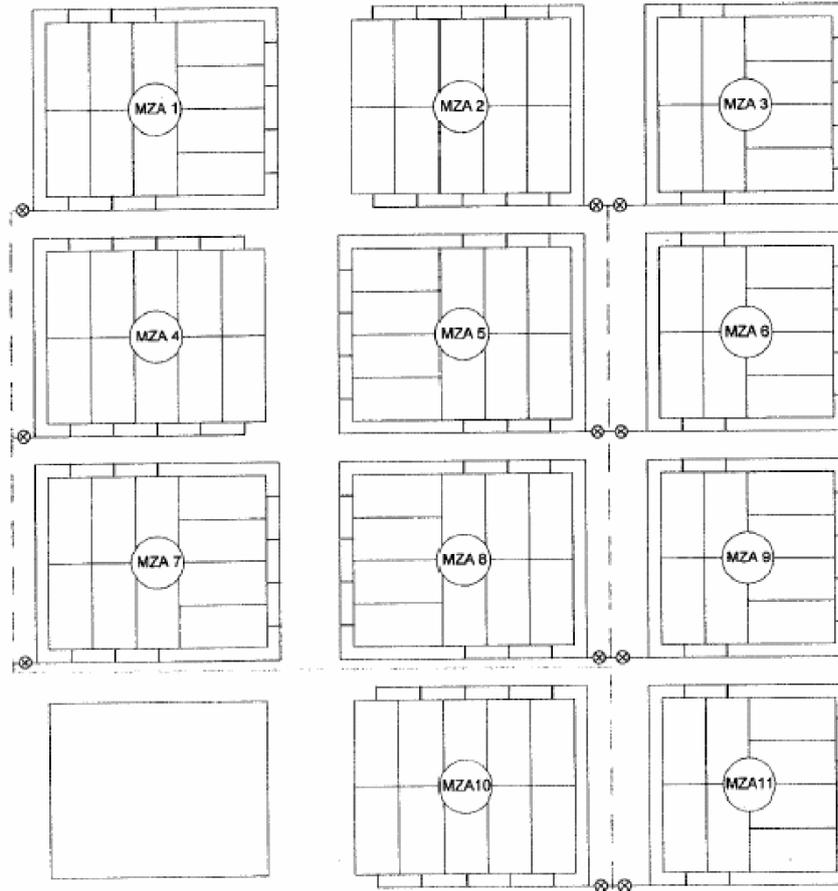
El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

#### 5.4 Diametro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm.

## ANEXO

### ESQUEMA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍAS PRINCIPALES Y RAMALES DISTRIBUIDORES DE AGUA



**LEYENDA:**

Tubería Principal de Agua



Ramal Distribuidor de Agua



Válvulas de Compuerta



**NORMA OS.100**

**CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE  
INFRAESTRUCTURA SANITARIA**

**1. INFORMACIÓN BÁSICA**

**1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos**

En base a la información recopilada el proyectista deberá evaluar la vulnerabilidad de los sistemas ante situaciones de emergencias, diseñando sistemas flexibles en su operación, sin descuidar el aspecto económico. Se deberá solicitar a la Empresa de Agua la respectiva factibilidad de servicios. Todas las estructuras deberán contar con libre disponibilidad para su utilización.

**1.2. Período de diseño**

Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el período de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas.

**1.3. Población**

La población futura para el período de diseño considerado deberá calcularse:

a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socio-económico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.

b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda.

**1.4. Dotación de Agua**

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m<sup>2</sup>, las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.



Para habitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.

Para habitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones.

### 1.5. Variaciones de Consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1,8 a 2,5

### 1.6. Demanda Contra incendio

a) Para habitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

b) Para habitaciones en poblaciones mayores de 10,000 habitantes, deberá adoptarse el siguiente criterio:

- El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:

- Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
- Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

### 1.7. Volumen de Contribución de Excretas

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0,20 kg.

### 1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

Se considerará que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado.

### 1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilícitas

Asimismo deberá considerarse como contribución al alcantarillado, el agua de infiltración, asumiendo un caudal debidamente justificado en base a la permeabilidad del suelo en terrenos saturados de agua freáticas y al tipo de tuberías a emplearse, así como el agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.

### 1.10. Agua de Lluvia

En lugares de altas precipitaciones pluviales deberá considerarse algunas soluciones para su evacuación, según lo señalado en la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.

## OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

### 1. GENERALIDADES

Se refieren a las actividades básicas de operación y mantenimiento preventivo y correctivo de los principales elementos de los sistemas de agua potable y alcantarillado, tendientes a lograr el buen funcionamiento y el incremento de la vida útil de dichos elementos.

Cada empresa o la entidad responsable de la administración de los servicios de agua potable y alcantarillado, deberá contar con los respectivos Manuales de Operación y Mantenimiento.

Para realizar las actividades de operación y mantenimiento, se deberá organizar y ejecutar un programa que incluya: inventario técnico, recursos humanos y materiales, sistema de información, control, evaluación y archivos, que garanticen su eficiencia.

### 2. AGUA POTABLE

#### 2.1. Reservorio

Deberá realizarse inspección y limpieza periódica a fin de localizar defectos, grietas u otros desperfectos que pu-

dieran causar fugas o ser foco de posible contaminación. De encontrarse, deberán ser reportadas para que se realice las reparaciones necesarias.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de la calidad del agua a fin de prevenir o localizar focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

Periódicamente, por lo menos 2 veces al año deberá realizarse lavado y desinfección del reservorio, utilizando cloro en solución con una dosificación de 50 ppm u otro producto similar que garantice las condiciones de potabilidad del agua.

### 2.2. Distribución

#### Tuberías y Accesorios de Agua Potable

Deberá realizarse inspecciones rutinarias y periódicas para localizar probables roturas, y/o fallas en las uniones o materiales que provoquen fugas con el consiguiente deterioro de pavimentos, cimentaciones, etc. De detectarse aquellos, deberá reportarse a fin de realizar el mantenimiento correctivo.

A criterio de la dependencia responsable de la operación y mantenimiento de los servicios, deberá realizarse periódicamente, muestreos y estudios de pitometría y/o detección de fugas; para determinar el estado general de la red y sus probables necesidades de reparación y/o ampliación.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de calidad del agua en puntos estratégicos de la red de distribución, a fin de prevenir o localizar probables focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

La periodicidad de las acciones anteriores será fijada en los manuales respectivos y dependerá de las circunstancias locales, debiendo cumplirse con las recomendaciones del Ministerio de Salud.

#### Válvulas e Hidrantes:

##### a) Operación

Toda válvula o hidrante debe ser operado utilizando el dispositivo y/o procedimiento adecuado, de acuerdo al tipo de operación (manual, mecánico, eléctrico, neumático, etc.) por personal entrenado y con conocimiento del sistema y tipo de válvulas.

Toda válvula que regule el caudal y/o presión en un sistema de agua potable deberá ser operada en forma tal que minimice el golpe de ariete.

La ubicación y condición de funcionamiento de toda válvula deberán registrarse convenientemente.

##### b) Mantenimiento

Al iniciarse la operación de un sistema, deberá verificarse que las válvulas y/o hidrantes se encuentren en un buen estado de funcionamiento y con los elementos de protección (cajas o cámaras) limpias, que permitan su fácil operación. Luego se procederá a la lubricación y/o engrase de las partes móviles.

Se realizará inspección, limpieza, manipulación, lubricación y/o engrase de las partes móviles con una periodicidad mínima de 6 meses a fin de evitar su agarrotamiento e inoperabilidad.

De localizarse válvulas o hidrantes deteriorados o agarrotados, deberá reportarse para proceder a su reparación o cambio.

### 2.3. Elevación

#### Equipos de Bombeo

Los equipos de bombeo serán operados y mantenidos siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes y/o las instrucciones de operación establecidas en cada caso y preparadas por el departamento de operación y/o mantenimiento correspondiente.

## 3. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS SIN ARRASTRE DE AGUA.

### 3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

El uso y mantenimiento de las letrinas sanitarias se realizará periódicamente, cifándose a las disposiciones del Ministerio de Salud. Para las letrinas sanitarias públicas deberá establecerse un control a cargo de una entidad u organización local.



#### 4. ALCANTARILLADO

##### 4.1. Tuberías y Cámaras de Inspección de Alcantarillado

Deberá efectuarse inspección y limpieza periódica anual de las tuberías y cámaras de inspección, para evitar posibles obstrucciones por acumulación de fango u otros.

En las épocas de lluvia se deberá intensificar la periodicidad de la limpieza debido a la acumulación de arena y/o tierra arrastrada por el agua.

Todas las obstrucciones que se produzcan deberán ser atendidas a la brevedad posible utilizando herramientas, equipos y métodos adecuados.

Deberá elaborarse periódicamente informes y cuadros de las actividades de mantenimiento, a fin de conocer el estado de conservación y condiciones del sistema.

## **Anexo 05: Ficha técnica**

**Ficha 01:** Diseño de la Cámara de captación.

|   |  |                           |  |   |                                     |                  |  |  |  |   |        |                     |  |                |  |  |  |
|---|--|---------------------------|--|---|-------------------------------------|------------------|--|--|--|---|--------|---------------------|--|----------------|--|--|--|
| <br>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES<br>CHIMBOTE |  | <b>TITULO</b>             |  |   |                                     |                  |  | DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020 |  |   |        |                     |  |                |  |  |  |
|   |  | <b>Tesista:</b>           |  |   | Bach. GIRALDO CARRANZA, DAVID CESAR |                  |  | <b>Fecha</b>   |  |   | dic-20 |                     |  |                |  |  |  |
|   |  | <b>Asesor:</b>            |  |   |                                     |                  |  | Mgtr. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL   |  |   |        |                     |  |                |  |  |  |
| <b>LUGAR</b>  |  |                           |  | SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS |                                     |                  |  | <b>PROVINCIA</b>   |  |   |        | PROVINCIA SANTA     |  |                |  |  |  |
| <b>DISTRITO</b>   |  |                           |  | DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ                 |                                     |                  |  | <b>DEPARTAMENTO</b>  |  |   |        | DEPARTAMENTO ÁNCASH |  |                |  |  |  |
| <b>DISEÑO HIDRÁULICO CÁMARA DE CAPTACIÓN</b>  |  |                           |  |   |                                     |                  |  |  |  |   |        |                     |  |                |  |  |  |
| Caudal máximo fuente :  |  |                           |  | <b>ALTURA DE LA CÁMARA HUMEDA</b>         |                                     | Altura de filtro |  | Tubo de salida   |  | Diámetro de la canastilla   |        | Borde libre         |  | Altura de agua |  |  |  |
| Caudal mínimo fuente :  |  |                           |  |   |                                     |                  |  |  |  |   |        |                     |  |                |  |  |  |
| Gasto Máximo diario:  |  |                           |  |   |                                     |                  |  |  |  |   |        |                     |  |                |  |  |  |
| Ancho de la Pantalla :  |  |                           |  |   |                                     |                  |  |  |  |   |        |                     |  |                |  |  |  |
| Diámetro de la Tubería de Salida :  |  |                           |  | <b>DIMENCIONAMIENTO DE LA CANASTILLA</b>  |                                     |                  |  | Ancho de la ranura   |  |   |        | Largo de la ranura  |  |                |  |  |  |
| Área total de la ranura   |  |                           |  |   |                                     |                  |  | <b>PLANO EN PLANTA</b>   |  | <br>GÉRARDO LUIS<br>TORRES SALAZAR<br>INGENIERO CIVIL<br>Reg. CIP N° 205760 |        |                     |  |                |  |  |  |
| <b>REVOCE Y LIMPIEZA</b>  |  | Diámetro en plg.          |  |   |                                     |                  |  |  |  |   |        |                     |  |                |  |  |  |
|   |  | Gasto máximo de la fuente |  |   |                                     |                  |  |  |  |   |        |                     |  |                |  |  |  |
|   |  | Pérdida de carga unitaria |  |   |                                     |                  |  |  |  |   |        |                     |  |                |  |  |  |
|   |  | Resultado                 |  |   |                                     |                  |  |  |  |   |        |                     |  |                |  |  |  |

**Fuente:** Elaboración Propia (2020).



**Ficha 03:** Diseño de reservorio de almacenamiento de agua potable.

|   |   |  |             |   |
|---|---|--|-------------|---|
| <br>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES<br>CHIMBOTE | <b>TÍTULO</b>                             | DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020 |             |   |
|   | <b>Tesista:</b>                           | BACH. BACH. GIRALDO CARRANZA, DAVID CESAR  | Fecha       | dic-20  |
|   | <b>Asesor:</b>                            | Mgr. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL  |             |   |
| <b>LUGAR</b>  | SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS | <b>PROVINCIA</b>   | SANTA       |   |
| <b>DISTRITO</b>   | CÁCERES DEL PERÚ                          | <b>DEPARTAMENTO</b>  | ÁNCASH      |   |
| <b>DISEÑO DE RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO</b>   |   |  |             |   |
| <b>CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA</b>   |   |  |             | PLANO EN PLANTA<br><br><br>GERARDO LUIS<br>TORRES SALAZAR<br>INGENIERO CIVIL<br>Reg. CIP Nº 205760 |
| Altura de agua:   | Ancho de la Pared:                        | Borde libre:   | Dimensiones |   |
| Forma del reservorio:   | Tipo:                                     | Volumen total:   |             |   |
| Volumen contra incendio:  | Volumen de reserva:                       | Volumen de regulación:   |             |   |
| Tubería de salida:  | Tubería de reboce y limpieza:             | Tubo de ventilación:   |             |   |
|   |   |  |             |   |
|   |   |  |             |   |
|   |   |  |             |   |
|   |   |  |             |   |

**Fuente:** Elaboración Propia (2020).

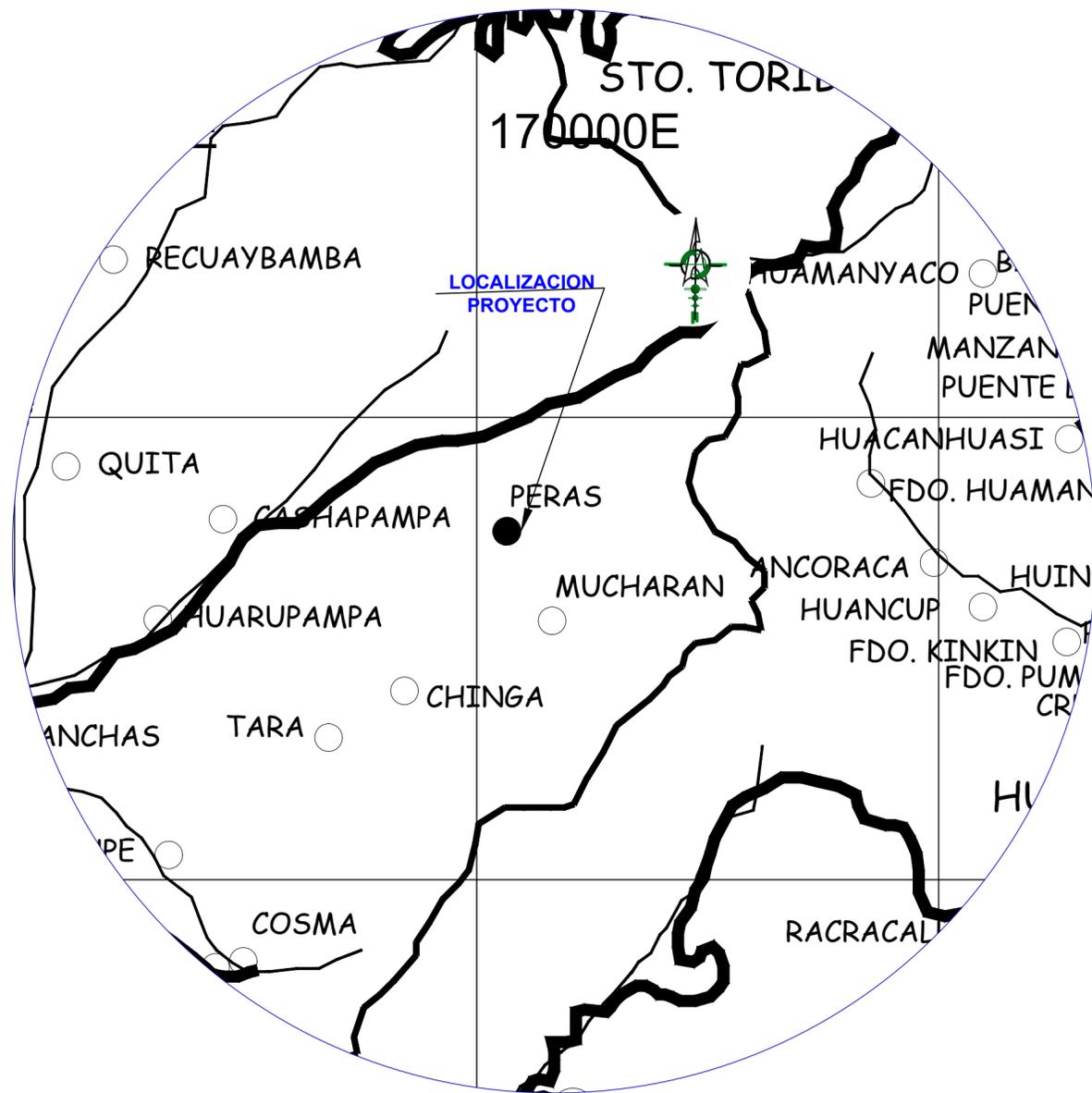
**Ficha 02:** Diseño de la línea de aducción y red de distribución.

| <br>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES<br>CHIMBOTE |     | <b>TITULO</b>                             |                       | DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020 |         |         |                           |             |                |                      |                     |                     |                     |                        |                      |               |                      |        |                     |       |                     |       |  |
|---|-----|---|-----------------------|--|---------|---------|---------------------------|-------------|----------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|----------------------|---------------|----------------------|--------|---------------------|-------|---------------------|-------|--|
|   |     | <b>Tesista:</b>                           |                       | Bach. GIRALDO CARRANZA, DAVID CESAR  |         |         |                           |             |                |                      |                     |                     |                     |                        |                      | <b>Fecha:</b> |                      | dic-20 |                     |       |                     |       |  |
|   |     | <b>Asesor:</b>                            |                       | Mgtr. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL   |         |         |                           |             |                |                      |                     |                     |                     |                        |                      |               |                      |        |                     |       |                     |       |  |
| <b>LUGAR</b>  |     | SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS |                       |  |         |         |                           |             |                |                      |                     | <b>PROVINCIA</b>    |                     | PROVINCIA SANTA        |                      |               |                      |        |                     |       |                     |       |  |
| <b>DISTRITO</b>   |     | DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ                 |                       |  |         |         |                           |             |                |                      |                     | <b>DEPARTAMENTO</b> |                     | DEPARTAMENTO ÁNCASH    |                      |               |                      |        |                     |       |                     |       |  |
| <b>DISEÑO HIDRÁULICO LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN POR GRAVEDAD</b>   |     |   |                       |  |         |         |                           |             |                |                      |                     |                     |                     |                        |                      |               |                      |        |                     |       |                     |       |  |
| TRAMO   |     | L<br>Tomada                               | Viviendas<br>Actuales | Viviendas<br>Futuras   | COTA    |         | Diferencia<br>de<br>Cotas | L<br>DISEÑO | TOTAL<br>TUBOS | Q<br>Diseño<br>(l/s) | Díametro<br>Nominal | Díametro<br>Interno | TIPO<br>TUBERI<br>A | Cte .<br>de<br>Tubería | Perdida<br>Hf<br>(m) | V<br>(m/s)    | COTA<br>PIEZOMETRICA |        | PRESIÓN<br>DINÁMICA |       | PRESIÓN<br>ESTÁTICA |       | OBSERVACIONES  |
|   |     |   |                       |  | (pulg.) | (pulg.) |                           |             |                |                      | INICIAL             | FINAL               |                     |                        |                      |               | INICIAL              | FINAL  | INICIAL             | FINAL |                     |       |  |
| E   | P.O | (m)                                       |                       |  | INICIAL | FINAL   |                           | (m)         |                |                      |                     |                     |                     |                        |                      |               | INICIAL              | FINAL  | INICIAL             | FINAL | INICIAL             | FINAL |  |
|   |     |   |                       |  |         |         |                           |             |                |                      |                     |                     |                     |                        |                      |               |                      |        |                     |       |                     |       | <br>GERARDO LUIS<br>TORRES SALAZAR<br>INGENIERO CIVIL<br>Reg. CIP N° 205760 |
|   |     |   |                       |  |         |         |                           |             |                |                      |                     |                     |                     |                        |                      |               |                      |        |                     |       |                     |       |  |
|   |     |   |                       |  |         |         |                           |             |                |                      |                     |                     |                     |                        |                      |               |                      |        |                     |       |                     |       |  |
|   |     |   |                       |  |         |         |                           |             |                |                      |                     |                     |                     |                        |                      |               |                      |        |                     |       |                     |       |  |

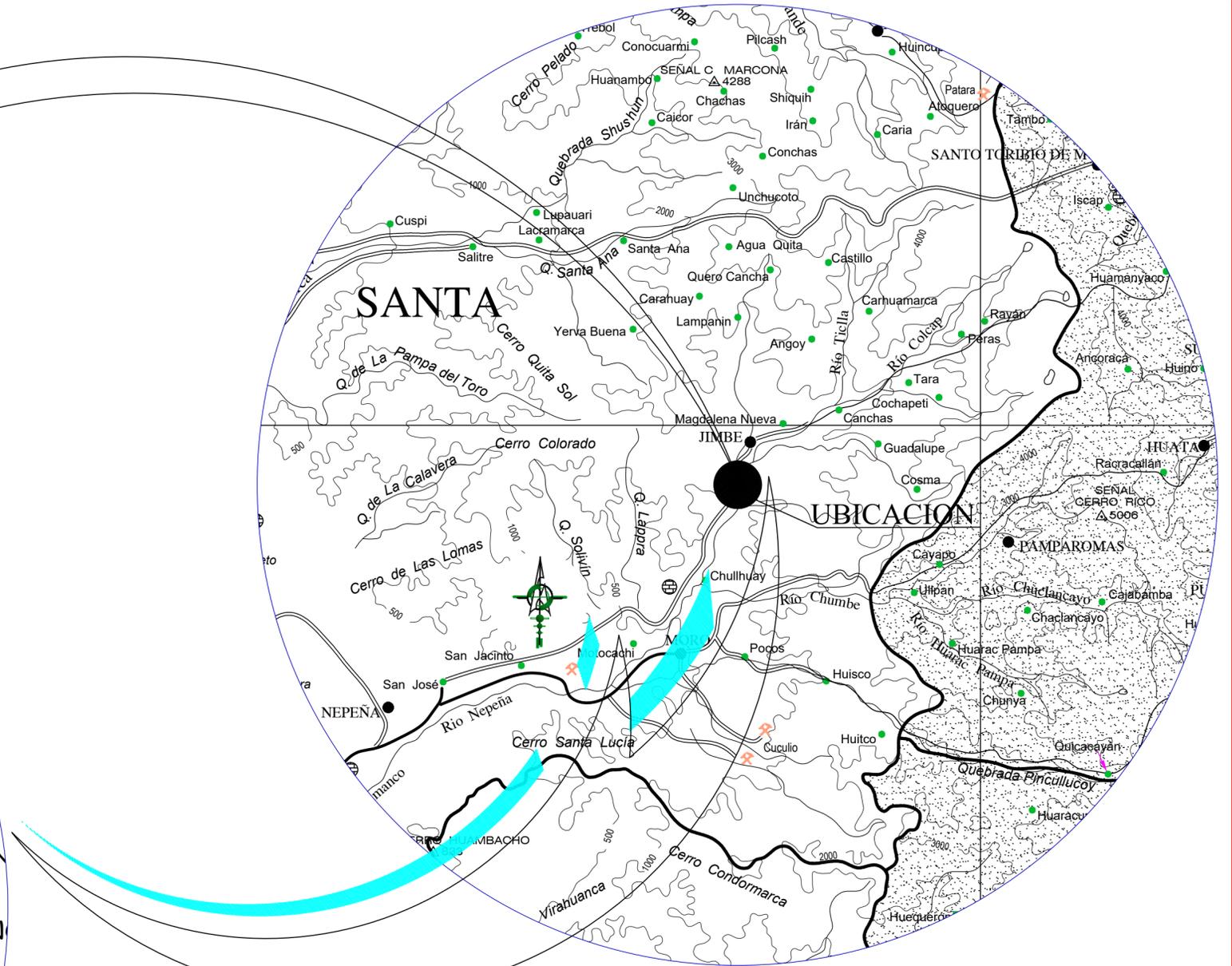
**Fuente:** Elaboración Propia (2020).

## **Anexo 06: Planos**

## Plano de ubicación



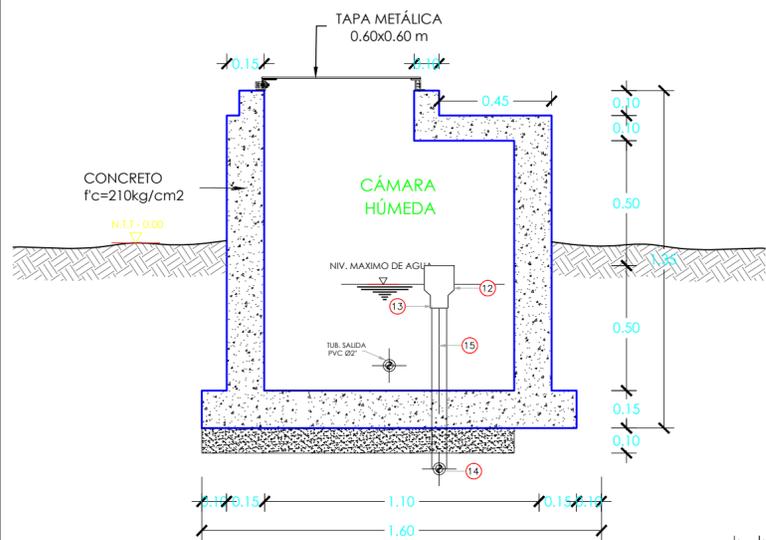
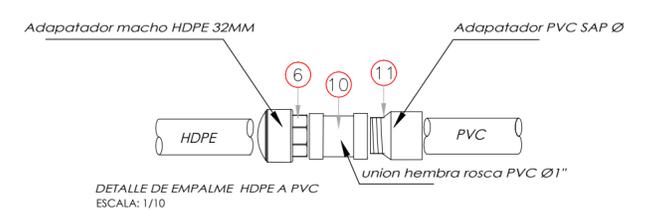
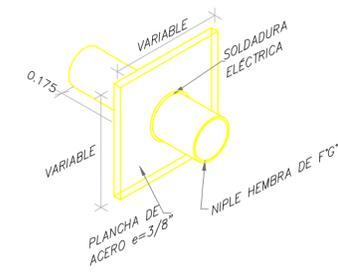
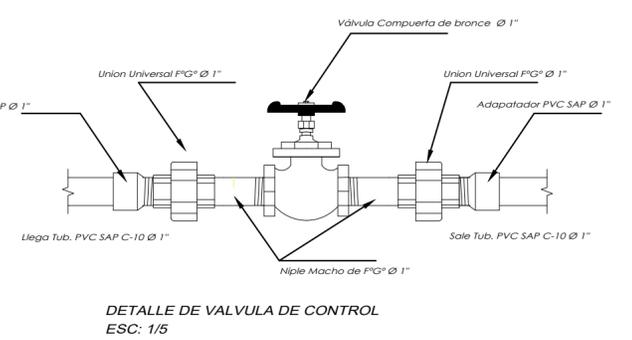
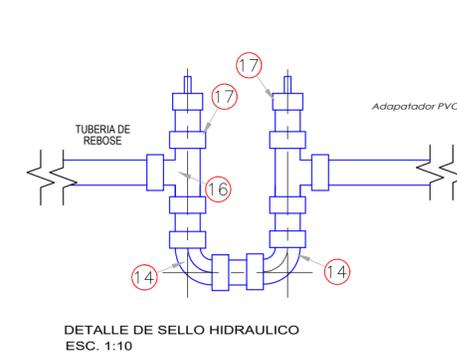
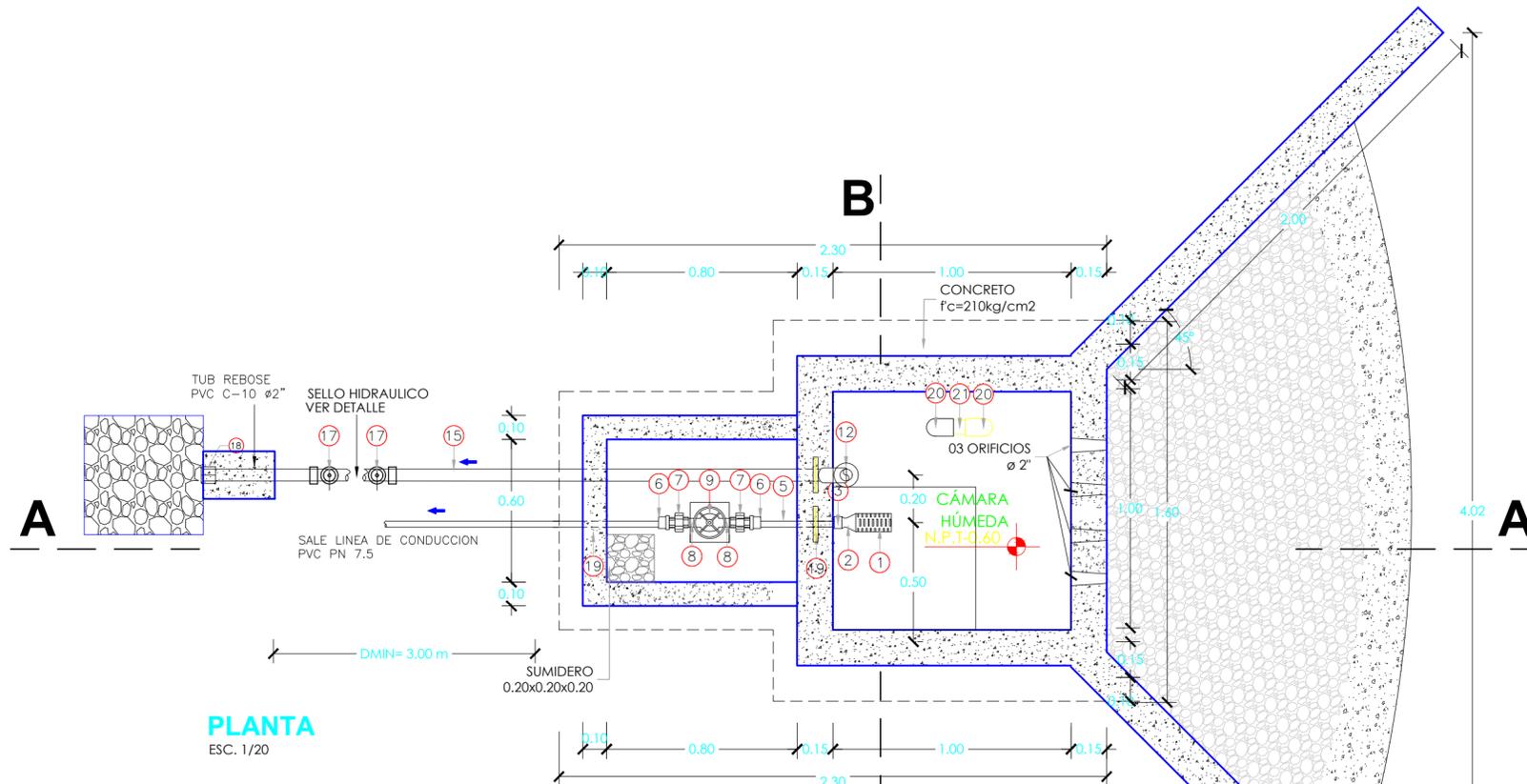
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO  
ESCALA: 1/100000



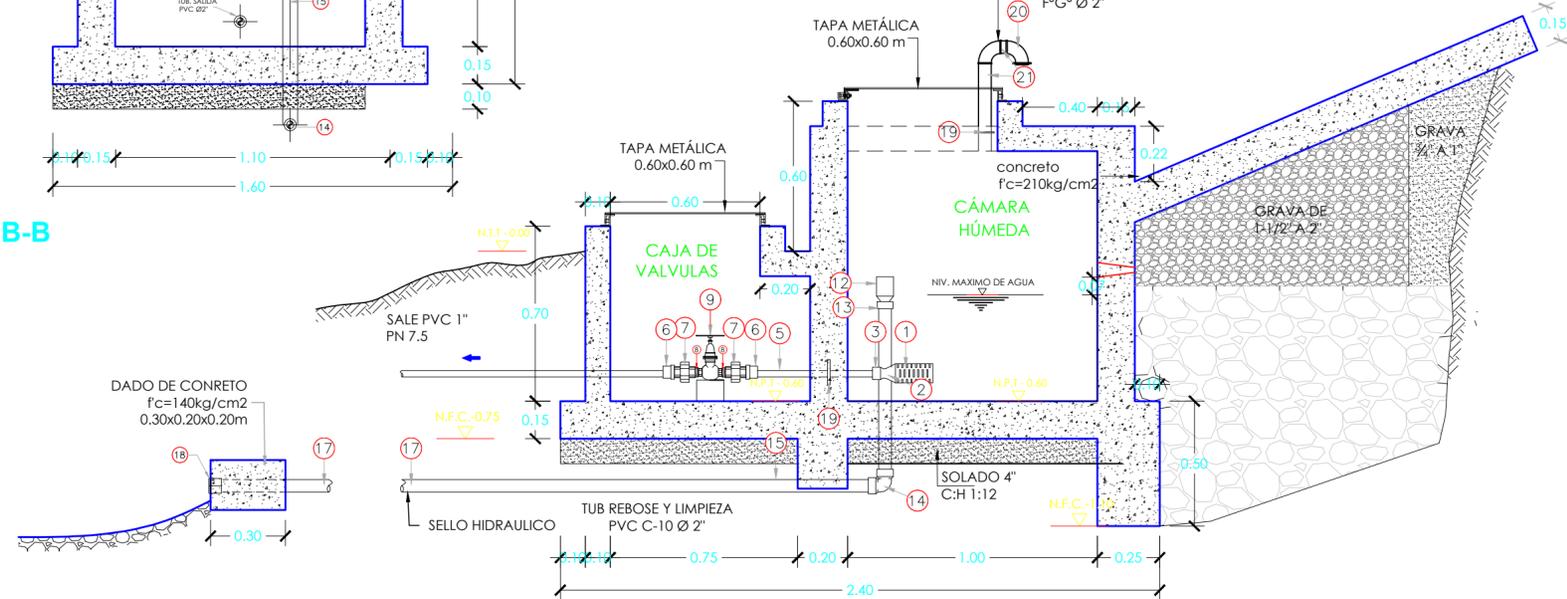
UBICACIÓN DEL PROYECTO  
ESCALA: 1/500000

|   |                            |  |                                      |
|---|----------------------------|--|--------------------------------------|
| <br>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES<br>CHIMBOTE |                            | <b>TÍTULO:</b><br>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020 |                                      |
| <b>PLANO:</b>   |                            | <b>UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN</b>  |                                      |
| <b>TESISTA:</b> BACH: GIRALDO CARRANZA, DAVID CESAR   |                            | <b>LAMINA:</b>   |                                      |
| <b>ASESOR:</b> MGT: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL  |                            | <b>UL - 01</b>   |                                      |
| <b>ESCALA:</b><br>INDICADA  | <b>FECHA:</b><br>DIC. 2020 | <b>PROVINCIA:</b><br>SANTA   | <b>DISTRITO:</b><br>CACERES DEL PERÚ |
|   |                            | <b>LOCALIDAD:</b><br>PERAS   |                                      |

## Plano de captación

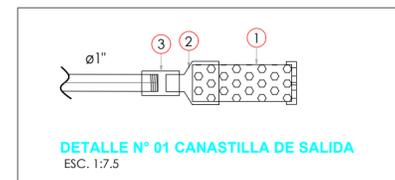
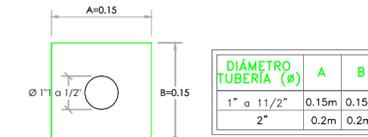


**CORTE B-B**  
ESC. 1/20



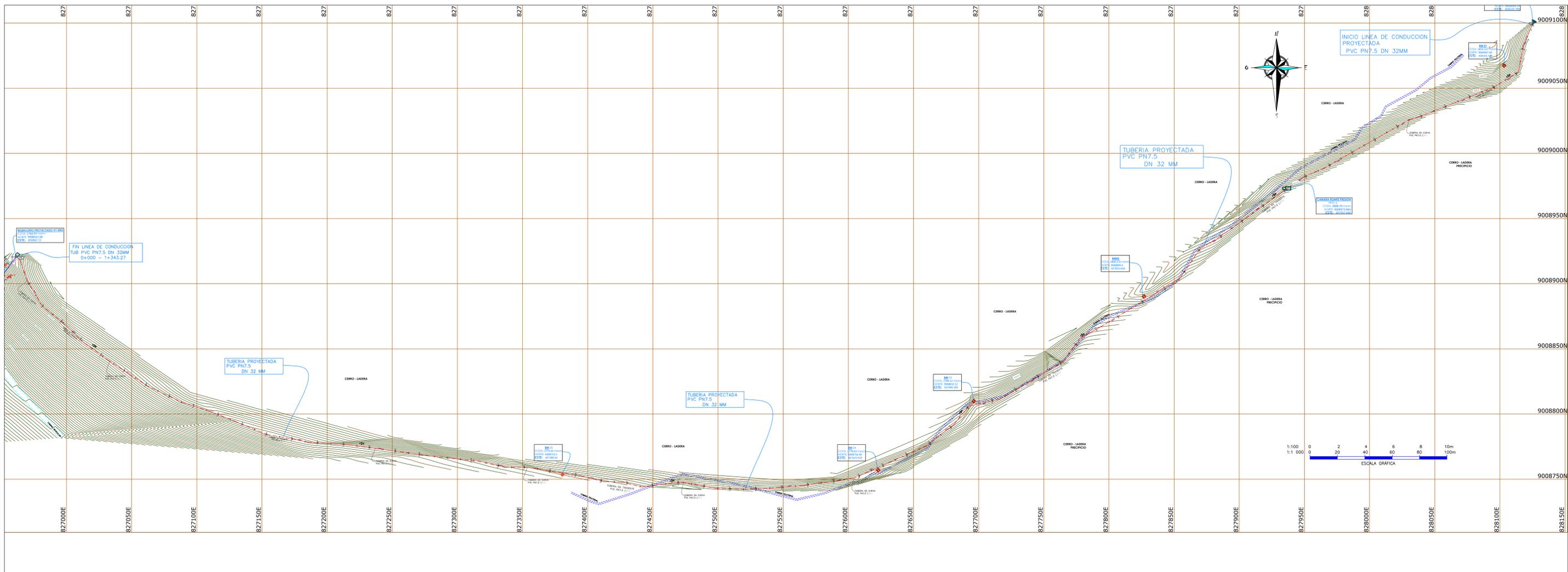
**CORTE A-A**  
ESC. 1/20

| LISTADO DE ACCESORIOS |                                      |          |
|-----------------------|--------------------------------------|----------|
| SALIDA                |                                      |          |
| ITEM                  | DESCRIPCIÓN                          | CANT.    |
| 1                     | CANASTILLA DE BRONCE 2"x1"           | 1 UND.   |
| 2                     | REDUCCION PVC 2" a 1"                | 1 UND.   |
| 3                     | UNION HEMBRA CON ROSCA PVC 1"        | 1 UND.   |
| 5                     | TUBERÍA PVC CLASE 10 DE 1"           | *        |
| 6                     | ADAPTADOR MACHO PVC DE 1"            | 2 UND.   |
| 7                     | UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC SAP 1" | 2 UND.   |
| 8                     | NIPLE CON ROSCA PVC SAP 1"           | 2 UND.   |
| 9                     | VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 1"       | 1 UND.   |
| LIMPIA Y REBOSE       |                                      |          |
| ITEM                  | DESCRIPCIÓN                          | CANT.    |
| 12                    | REDUCCION SP PVC DE 4"x 2"           | 1 UND.   |
| 13                    | ADAPTADOR PVC SAP 2"                 | 1 UND.   |
| 14                    | CODO PVC SAP 2" x 90°                | 3 UND.   |
| 15                    | TUBERÍA PVC CLASE 10 DE 2"           | 8.00 ml. |
| 16                    | TEE SP PVC 2"                        | 2 UND.   |
| 17                    | TAPÓN MACHO SP PVC 2"                | 1 UND.   |
| 18                    | TAPÓN SP PVC 2" PERFORADO            | 1 UND.   |
| VENTILACIÓN           |                                      |          |
| ITEM                  | DESCRIPCIÓN                          | CANT.    |
| 19                    | BRIDA ROMPE AGUA DE F\"/>            |          |



|                                       |   |                   |
|---------------------------------------|---|-------------------|
|                                       | <b>TÍTULO:</b>  |                   |
|                                       | <b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020</b> |                   |
| <b>PLANO:</b>                         |   |                   |
| <b>CÁMARA DE CAPTACIÓN</b>            |   |                   |
| <b>TESISTA:</b>                       |   | <b>LAMINA:</b>    |
| BACH: GIRALDO CARRANZA, DAVID CESAR   |   |                   |
| <b>ASESOR:</b>                        |   | <b>CC - 01</b>    |
| MGT: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL |   |                   |
| <b>ESCALA:</b>                        | <b>FECHA:</b>   | <b>PROVINCIA:</b> |
| INDICADA                              | DIC. 2020   | SANTA             |
|                                       |   | <b>DISTRITO:</b>  |
|                                       |   | CACERES DEL PERÚ  |
|                                       |   | <b>LOCALIDAD:</b> |
|                                       |   | PERAS             |

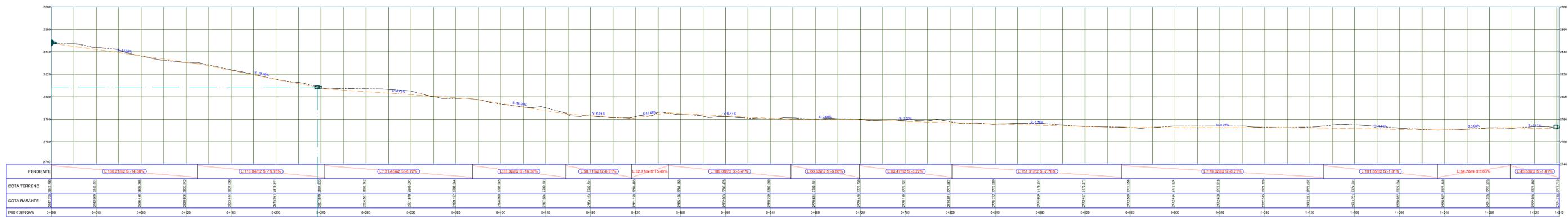
## Plano topográfico



**PLANO TOPOGRAFICO - LINEA DE CONDUCCION**

Esc: 1/1000

LINEA DE CONDUCCION CAP. A RESER.  
0+000.00 - 1+343.27

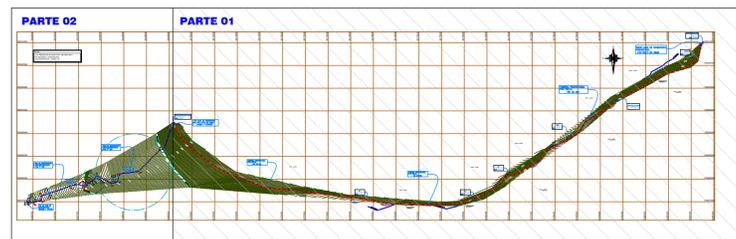


**PERFIL LONGITUDINAL - LINEA CONDUCCION**

Esc: H:1/1000  
V:1/1000

Esc: 1/1250

| COORDENADAS DE COMPONENTES |             |            |         |
|----------------------------|-------------|------------|---------|
| DESCRIPCION                | NORTE       | ESTE       | COTA    |
| CAPTACION DE LADERA        | 9009099.24  | 828125.77  | 2847.70 |
| CRP 6                      | 9008973.864 | 827937.690 | 2808.70 |
| RESERVOIRIO 5 M3           | 9008922.98  | 886961.11  | 2769.91 |



**PLANO CLAVE**

| LEYENDA GENERAL |                                      |          |                               |
|-----------------|--------------------------------------|----------|-------------------------------|
| SIMBOLO         | DESCRIPCION                          | SIMBOLO  | DESCRIPCION                   |
| (Symbol)        | Curva maestra equidist. 5m.          | (Symbol) | PROGRESIVAS.                  |
| (Symbol)        | Curva secundaria equidist. 1m.       | (Symbol) | Reservorio 5 m3 - Proyectoado |
| (Symbol)        | Malla de Coordenadas.                | (Symbol) | Captacion ladera - proyectado |
| (Symbol)        | Norte Magnético.                     | (Symbol) | Flujo                         |
| (Symbol)        | Camino vehicular                     | (Symbol) | BM                            |
| (Symbol)        | Camino peatonal                      | (Symbol) | CAJA ROMPE PRESION T.06       |
| (Symbol)        | Linea conduccion PVC - Proyectoado   |          |                               |
| (Symbol)        | Red Distribucion PVC1* - Proyectoado |          |                               |

**TITULO:**  
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION - 2020

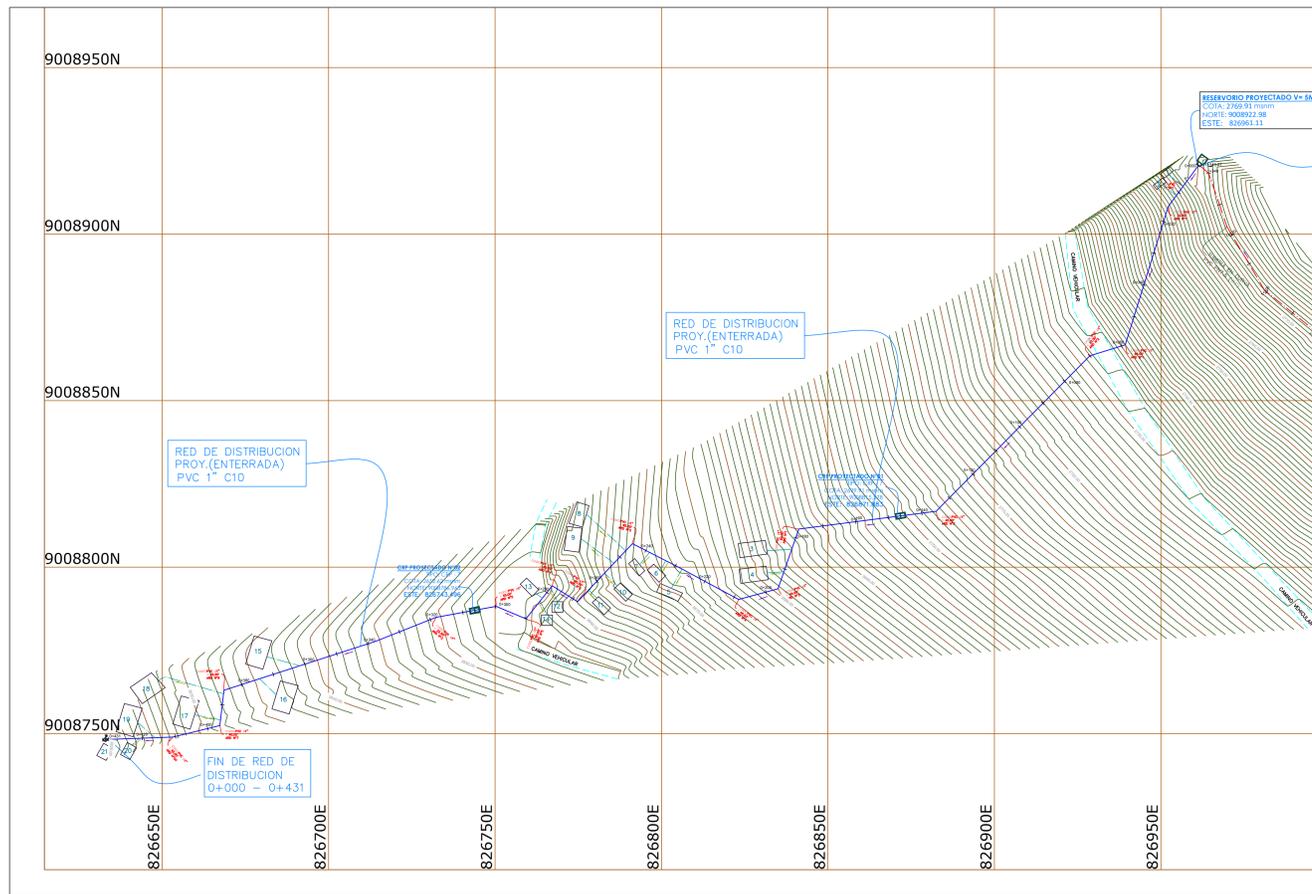
**PLANO:**  
**PLANO TOPOGRAFICO**

**TESISTA:** BACH: GIRALDO CARRANZA, DAVID CESAR

**ASESOR:** MGT: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

**INDICADA:** DICIEMBRE 2020, SANTA, CÁCERES DEL PERÚ, PERAS

**LABORA:**  
**PT - 01**

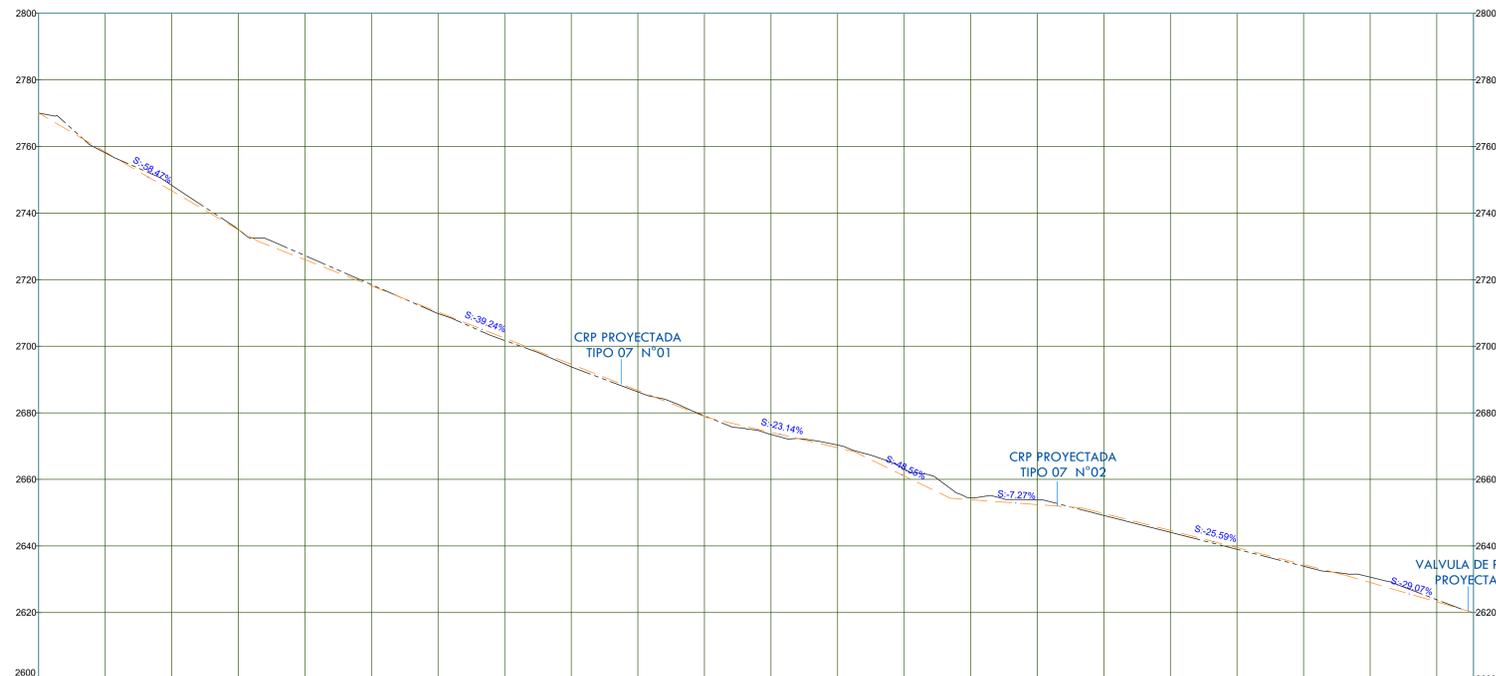


**PLANO TOPOGRAFICO - RED DE DISTRIBUCION**

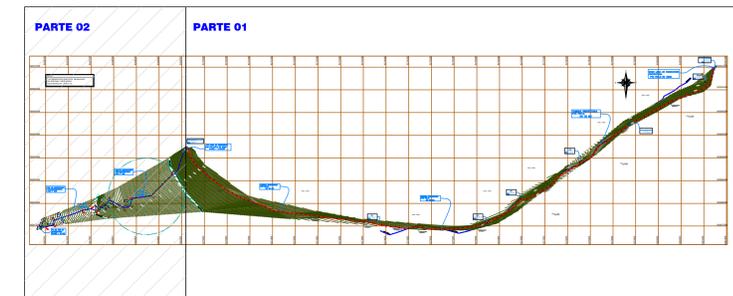
Esc: 1/750

| LEYENDA GENERAL |                                      |         |   |
|-----------------|--------------------------------------|---------|---|
| SIMBOLO         | DESCRIPCION                          | SIMBOLO | DESCRIPCION                             |
| ~               | Curva maestra equidist. 5m.          | —       | PROGRESIVAS.                            |
| ~               | Curva secundaria equidist. 1m.       | ◻       | Reservorio 5 m3 - Proyectado            |
| ◻               | Malla de Coordenadas.                | ◻       | Camara rompe presion T-07               |
| ✱               | Norte Magnético.                     | ◻       | Valvula de Puerta - Proyectado          |
| —               | Camino vehicular                     | ◻       | Viviendas                               |
| —               | Camino peatonal                      | →       | Flujo                                   |
| —               | Linea conduccion PVC 1" - Proyectado | ◻       | BM                                      |
| —               | Red Distribucion PVCT" - Proyectado  | —       | Conex. domiciliar PVC 1/2" - Proyectado |

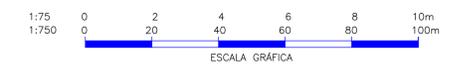
LINEA DE DISTRIBUCION  
0+000.00 - 0+431.00



| COORDENADAS DE COMPONENTES     |             |            |         |
|--------------------------------|-------------|------------|---------|
| DESCRIPCION                    | NORTE       | ESTE       | COTA    |
| RESERVOIR 5 M3                 | 9008922.98  | 896961.11  | 2769.91 |
| CAMARA ROMPE PRESION T-07 N°01 | 9008815.378 | 826871.883 | 2699.91 |
| CAMARA ROMPE PRESION T-07 N°02 | 9008786.96  | 826743.50  | 2652.62 |
| VALVULA DE PURGA               | 9008748.22  | 826632.94  | 2620.54 |



**PLANO CLAVE**



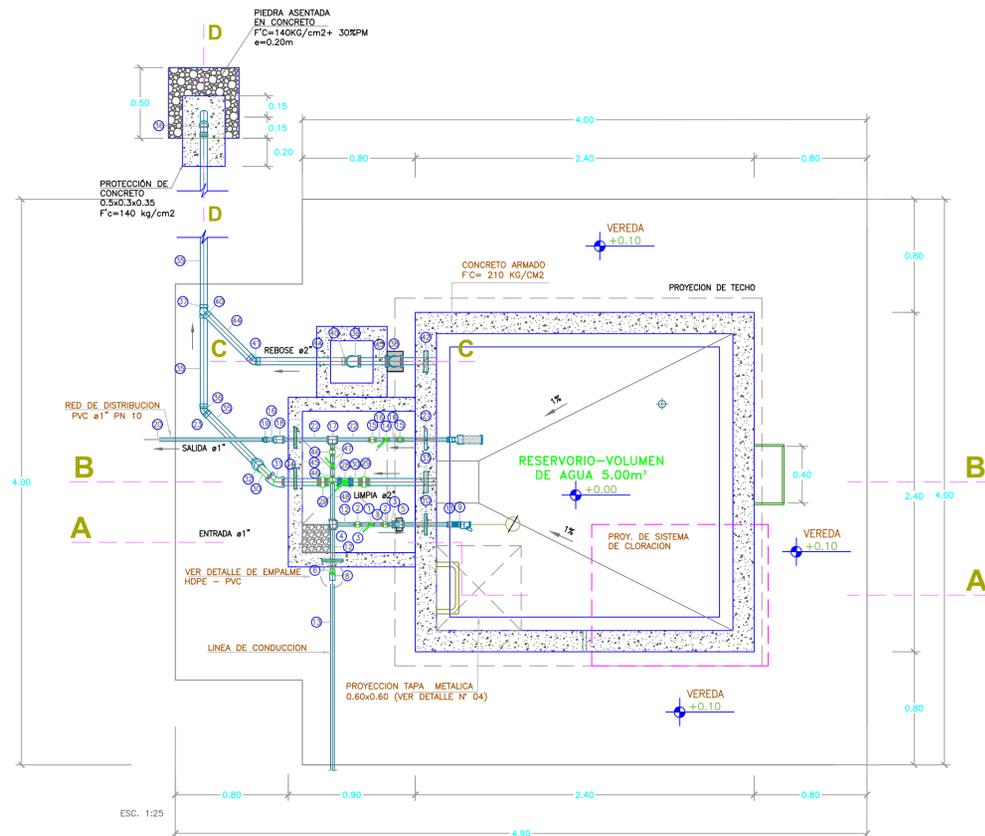
| PENDIENTE    | L:65.95m2 S:-58.47% |          | L:134.73m2 S:-39.24% |          | L:44.29m2 S:-23.14% |          | L:28.90m2 S:-48.55% |          | L:39.48m2 S:-7.27% |          | L:79.24m2 S:-25.59% |          | L:38.44m2 S:-29.07% |          |       |       |
|--------------|---------------------|----------|----------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|--------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|-------|-------|
| COTA TERRENO | 2770.051            | 2752.486 | 2725.858             | 2709.810 | 2696.122            | 2676.540 | 2670.309            | 2660.170 | 2652.852           | 2647.200 | 2639.006            | 2631.843 | 2623.871            | 2620.549 |       |       |
| COTA RASANTE | 2770.051            | 2752.486 | 2725.858             | 2709.810 | 2696.122            | 2676.540 | 2670.309            | 2660.170 | 2652.852           | 2647.200 | 2639.006            | 2631.843 | 2623.871            | 2620.549 |       |       |
| PROGRESIVA   | 0+000               | 0+030    | 0+060                | 0+090    | 0+120               | 0+150    | 0+180               | 0+210    | 0+240              | 0+270    | 0+300               | 0+330    | 0+360               | 0+390    | 0+420 | 0+431 |

**PERFIL LONGITUDINAL - RED DE DISTRIBUCION**

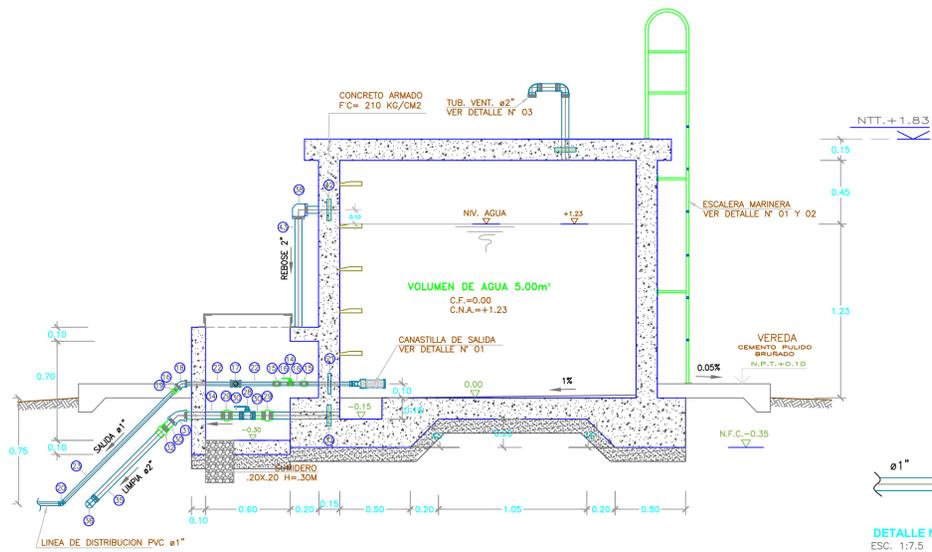
Esc : H:1/750  
V:1/750

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | <b>TITULO:</b><br>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, DEPARTAMENTO ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020 |  |
| <b>PLANO:</b> <b>PLANO TOPOGRAFICO</b>               |  |  |  |
| <b>TESTISTA:</b> BACH: GIRALDO CARRANZA, DAVID CESAR |  | <b>ASESOR:</b> MGT: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL   |  |
| <b>INDICADA:</b> DIC. 2020                           |  | <b>SANTA:</b> CÁCERES DEL PERÚ   |  |
| <b>PERAS:</b>  |  | <b>PERAS:</b>  |  |

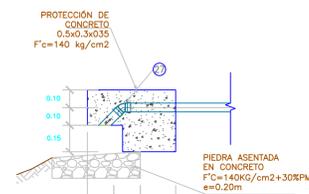
## Plano de reservorio



PLANTA - ARQUITECTURA

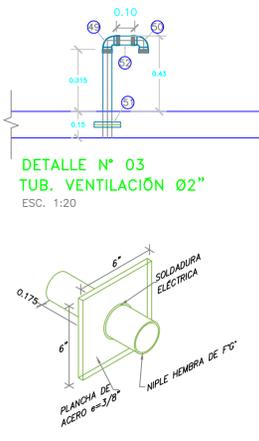
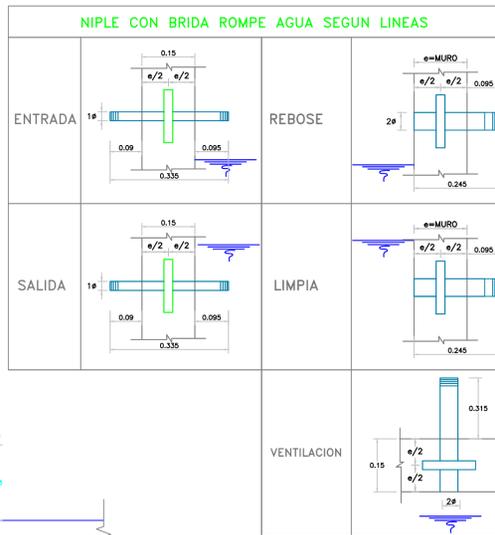


CORTE B-B  
ESC. 1:25

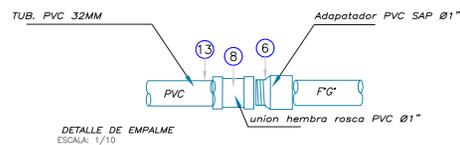


CORTE D-D  
ESC. 1:20

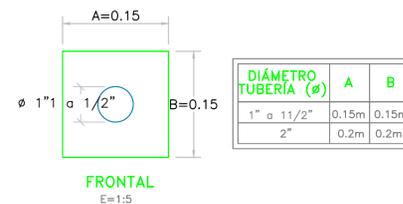
DETALLE N° 02  
1:10



DETALLE N° 03  
TUB. VENTILACIÓN Ø2"  
ESC. 1:20



DETALLE DE EMPALME  
ESCALA: 1/10

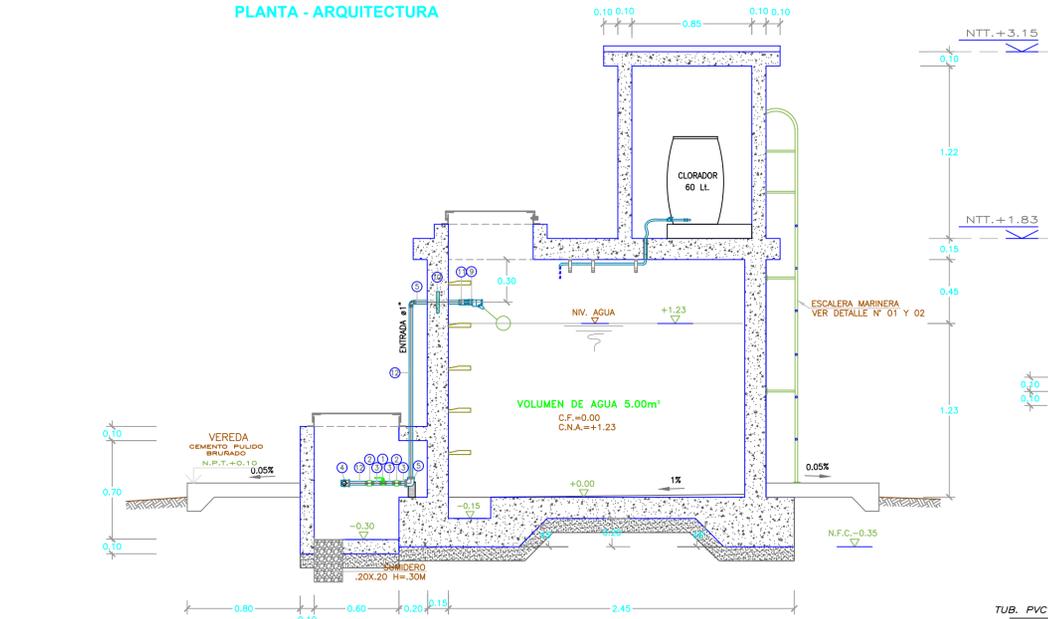


FRONTAL  
E=1:5

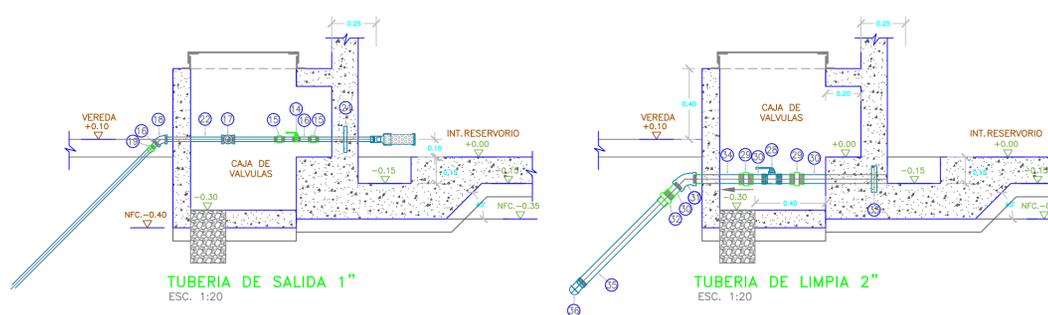
| CUADRO DE VALVULAS, ACCESORIOS Y TUBERIAS V = 5 m3 |  |          |          |        |
|--|--|----------|----------|--------|
| N°   | DESCRIPCION                                      | DIAMETRO | CANTIDAD | UNIDAD |
| <b>ENTRADA</b>                                     |  |          |          |        |
| 1  | Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manija | 1"       | 1        | Und.   |
| 2  | Union universal F°G°                             | 1"       | 2        | Und.   |
| 3  | Niple F°G° con rosca ambos lados                 | 1"       | 1        | Und.   |
| 4  | Tee simple F°G°                                  | 1"       | 2        | Und.   |
| 5  | Codo 90° F°G°                                    | 1"       | 2        | Und.   |
| 6  | Adaptador Macho PVC PN 10                        | 1"       | 1        | Und.   |
| 8  | Union Presion Rosca (Rosca hembra) PVC PN 10     | 1"       | 1        | Und.   |
| 9  | Valvula Flotadora de Bronce                      | 1"       | 1        | Und.   |
| 10   | Niple F°G° (L=0.15 m) con rosca ambos lados      | 1"       | 2        | Und.   |
| 11   | Union F°G°                                       | 1"       | 1        | Und.   |
| 12   | Tuberia F°G°                                     | 1"       | 0.3      | m.     |
| 13   | Tuberia PVC PN7.5                                | 1"       | 1.2      | m.     |
| <b>SALIDA</b>                                      |  |          |          |        |
| 14   | Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manija | 1"       | 1        | Und.   |
| 15   | Union universal F°G°                             | 1"       | 2        | Und.   |
| 16   | Niple F°G° L=0.07 m con rosca ambos lados        | 1"       | 3        | Und.   |
| 17   | Tee simple F°G°                                  | 1"       | 1        | Und.   |
| 18   | Codo 45° F°G°                                    | 1"       | 1        | Und.   |
| 19   | Adaptador Union presion rosca PVC PN 10          | 1"       | 1        | Und.   |
| 20   | Codo 45° PVC S/P PN 10                           | 1"       | 1        | Und.   |
| 21   | Niple F°G° (L=0.15 m) con rosca ambos lados      | 1"       | 2        | Und.   |
| 22   | Tuberia F°G°                                     | 1"       | 0.5      | m.     |
| 23   | Tuberia PVC S/P PN 10                            | 1"       | 1.15     | m.     |
| 24   | Union Presion Rosca (Rosca hembra) PVC PN 10     | 1"       | 1        | Und.   |
| 25   | Reduccion PVC S/P PN 10                          | 2" a 1"  | 1        | Und.   |
| 26   | Tuberia S/P PN 10 con agujeros                   | 2"       | 0.2      | m.     |
| 27   | Tapon hembra PVC S/P PN 10 con agujeros          | 2"       | 1        | Und.   |
| <b>LIMPIA</b>                                      |  |          |          |        |
| 28   | Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manija | 2"       | 1        | Und.   |
| 29   | Union universal F°G°                             | 2"       | 2        | Und.   |
| 30   | Niple F°G° R (L=0.10 m) con rosca ambos lados    | 2"       | 3        | Und.   |
| 31   | Codo 45° F°G°                                    | 2"       | 1        | Und.   |
| 32   | Adaptador Union presion rosca PVC PN 10          | 2"       | 1        | Und.   |
| 33   | Niple F°G° R (L=0.35 m) con rosca a un lado      | 2"       | 1        | Und.   |
| 34   | Tuberia F°G°                                     | 2"       | 0.3      | m.     |
| 35   | Tuberia PVC S/P PN 10                            | 2"       | 6        | m.     |
| 36   | Codo 45° PVC S/P PN 10                           | 2"       | 2        | Und.   |
| 37   | Tee simple PVC S/P PN 10                         | 2"       | 1        | Und.   |
| <b>REBOSE</b>                                      |  |          |          |        |
| 38   | Codo 90° F°G°                                    | 2"       | 2        | Und.   |
| 39   | Codo 90° F°G° con malla soldada                  | 2"       | 1        | Und.   |
| 40   | Codo 90° PVC S/P PN 10                           | 2"       | 2        | Und.   |
| 41   | Codo 45° PVC S/P PN 10                           | 2"       | 1        | Und.   |
| 42   | Niple F°G° R (L=0.245 m) con rosca a un lado     | 2"       | 1        | Und.   |
| 43   | Tuberia F°G°                                     | 2"       | 1.3      | m.     |
| 44   | Tuberia PVC S/P PN 10                            | 2"       | 1.2      | m.     |
| <b>BY PASS</b>                                     |  |          |          |        |
| 45   | Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manija | 1"       | 1        | Und.   |
| 46   | Union universal F°G°                             | 1"       | 1        | Und.   |
| 47   | Niple F°G° R (L=0.07 m) con rosca ambos lados    | 1"       | 3        | Und.   |
| 48   | Tuberia F°G°                                     | 1"       | 0.3      | m.     |
| <b>VENTILACION</b>                                 |  |          |          |        |
| 49   | Codo 90° F°G°                                    | 2"       | 1        | Und.   |
| 50   | Codo 90° F°G° con malla soldada                  | 2"       | 1        | Und.   |
| 51   | Niple F°G° R (L=0.50 m) con rosca a un lado      | 2"       | 1        | Und.   |
| 52   | Niple F°G° R (L=0.10 m) con rosca ambos lados    | 2"       | 1        | Und.   |

**ESPECIFICACIONES TECNICAS:**

- 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 VÁLVULA FLOTADORA, PORQUE SE ESPERA QUE EL CONSUMO DE LOS PRIMEROS AÑOS SEA MUCHO MENOR AL PROYECTADO Y NO SE PRODUZCA PÉRDIDA 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 RESERVOIRIO PARA EVITAR LA ENTRADA DE SEDIMENTOS DURANTE LA OPERACIÓN NORMAL Y EN LA LIMPIEZA DEL RESERVOIRIO.
- EL DIÁMETRO DE LA LIMPIEZA SE HA CALCULADO PARA PERMITIR UN VACIADO EN 0.5 HORAS, PARA ACORTAR Y FACILITAR EL MANTENIMIENTO.
- SE HA INSTALADO UN SISTEMA DE BY PASS CON DISPOSITIVO DE INTERRUPCIÓN, QUE CONECTA LA ENTRADA Y LA SALIDA, SIN EMBARGO SU USO DEBE SER RESTRINGIDO SOLO EN CASOS DE LIMPIEZA Y REPARACIONES DENTRO DEL RESERVOIRIO, Y SE DEBE PREVER EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN UN SISTEMA DE REDUCCIÓN DE PRESIÓN ANTES O DESPUÉS DEL RESERVOIRIO CON EL FIN DE EVITAR SOBREPRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN. NO SE CONECTARÁ EL BY PASS POR PERIODOS 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 RECINTO (INOXIDABLES O DE POLIPROPILENO CON FIJACIÓN MECÁNICA REFORZADA CON EPOXI). LA ESCALERA NO PODRÁ SER REMOVIBLE PARA NO CONTAMINAR EL AGUA DE ABASTECIMIENTO.



CORTE A-A  
ESC. 1:25



TUBERIA DE SALIDA 1"  
ESC. 1:20

TUBERIA DE LIMPIA 2"  
ESC. 1:20

TUBERIA DE INGRESO 1"  
ESC. 1:20

|                 |                            |  |  |
|-----------------|----------------------------|--|--|
|                 |                            | <b>TITULO:</b><br>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR CASHACOTO EN LA LOCALIDAD DE PERAS, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020 |  |
| <b>PLANO:</b>   |                            | <b>RESERVOIRIO - HIDRAULICA</b>  |  |
| <b>TESISTA:</b> |                            | BACH: GIRALDO CARRANZA, DAVID CESAR  |  |
| <b>ASESOR:</b>  |                            | MGT: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL  |  |
| <b>INDICADA</b> | <b>FECHA:</b><br>DIC. 2020 | <b>PROVINCIA:</b><br>SANTA   | <b>DEPARTAMENTO:</b><br>CACERES DEL PERÚ |
|                 |                            | <b>LOCALIDAD:</b><br>PERAS   | <b>LAMINA:</b><br><b>RH - 01</b>         |