



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

**DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE  
CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE  
ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA  
POTABLE EN EL CENTRO POBLADO SANTA ROSA  
DE PAQUIRCA, DISTRITO MÁCATE, PROVINCIA  
DEL SANTA, REGIÓN ÀNCASH – 2017.**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO  
ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

**AUTOR:**

CARLOS RONAL ALMERI LOYOLA

**ASESORA:**

MGTR. GIOVANNA MARLENE ZARATE ALEGRE

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2019**

**Título de la investigación:**

Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el centro poblado santa rosa de paquirca, distrito mácate, provincia del santa, región àncash – 2017.

## **FIRMA DE JURADO Y ASESORA**

---

Mgr. Sotelo Urbano Johanna Del Carmen.

Presidente

---

Dr. Cerna Chávez Rigoberto

Miembro

---

Mgr. Quevedo Haro Elena Charo

Miembro

---

Mgr. Zarate Alegre Giovana Marlene

Asesora

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios de todo corazón, A mis padres Saúl Almeri Contreras y Martina Loyola Estrada por su apoyo incondicional, por aconsejarme en todo momento e impulsándome a cumplir con mis metas, a mis hermanos por su gran apoyo y confianza que me brindaron, mi esposa que estuvo a mi lado apoyándome siempre, a mis hijas que fueron el motor que me impulsaron para seguir adelante.

## **Dedicatoria**

**A Dios** porque ha estado conmigo  
cuidándome y dándome fortaleza  
para continuar.

### **A mi familia:**

A Mis padres Saúl y Martina; a mis  
hermanos, Mario, Alejandro y  
Jaqui, siendo mi apoyo en todo  
momento, depositando su entera  
confianza en cada reto que se me  
presentaba sin dudar ni un solo  
momento en mi inteligencia y  
capacidad.

**A mis hijas** Karolay y Miquela  
por ser el motor que me  
impulsaron para poder seguir  
adelante, por ser mis  
inspiraciones. Y mi esposa  
Dileydi que siempre estuvo a mi  
lado siempre apoyándome en  
todo.

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como **problema**: ¿Cuál es el resultado de diseño de cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito Mácate, provincia del Santa, región Ancash – 2017? .Para responder a esta interrogante se tuvo como **objetivo general**: Diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito de Mácate, provincia del Santa, región Ancash - 2017. La **metodología** que se utilizó fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y de corte transversal. **El universo** Para la presente investigación estará conformado por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito Mácate, provincia del Santa, región Ancash - 2017. Y la **muestra** fue compuesta por la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento. Los **resultados** se tuvieron como resultado un caudal de apropiable. Al realizar el análisis de los resultados, se llegó a la **conclusión**, que el caudal si abastece a toda mi población en general.

**Palabras Clave:** Sistema de abastecimiento, Cámara de captación, Línea de conducción.

## **ABSTRACT**

The present investigation had the following problem: What is the result of the design of the capture chamber, the pipeline and the reservoir of drinking water storage in the Santa Rosa de Paquirca town center, Mácate district, Santa province, incash region - 2017? To answer this question, the general objective was to: Design the capture chamber, the pipeline and storage reservoir of the drinking water supply system for the Santa Rosa de Paquirca town, district of Mácate, province of Santa, region Ancash - 2017. The methodology used was descriptive, qualitative level, non-experimental and cross-sectional design. The universe For the present investigation will be conformed by the drinking water supply system of the center santa rosa de paquirca, district macate, santa province, ancash region - 2017. And the sample was composed by the capture chamber, driving line and storage reservoir of the supply system. The results resulted in a flow rate. When carrying out the analysis of the results, it was concluded that the flow if it supplies all my population in general.

Palabras Clave: Supply system, Capturing chamber, Driving line.

## INDICE DE CONTENIDO

1. Título de la Tesis.....	ii
2. Hoja de Firma del jurado y asesor.....	iii
3. Hoja de agradecimiento y/o Dedicatoria.....	iv
4. Resumen y abstract.....	vi
5. Contenido.....	vii
6. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>13</b>
<b>II. Revisión de Literatura.....</b>	<b>15</b>
2.1 Antecedentes.....	15
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	15
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	17
2.1.3 Antecedentes Locales.....	19
2.2 Bases teóricas de la investigación.....	21
2.2.1 Agua.....	21
2.2.2 Agua Potable.....	22
2.2.3 Abastecimiento de agua potable.....	22
2.2.4 Sistema de abastecimiento de Agua Potable.....	22
2.2.5 Componentes de un Sistema de Abastecimiento.....	23
a) Cámara de captación.....	23
b) Línea de conducción.....	25
c) Reservorio de almacenamiento.....	26
d) Red de distribución.....	27
2.2.6 Población de diseño y demanda de agua.....	28

2.2.6.1 Población futura.....	28
2.2.6.2 Demanda de agua.....	29
2.2.7 Fuentes de abastecimiento.....	32
2.2.8 Diseño de Estructuras Hidráulica.....	38
2.2.8.1 Captación de un manantial de ladera y concentrado.....	38
2.2.8.2 Diseño de la Línea de Conducción.....	48
2.2.8.2.1 Consideraciones de diseño.....	48
2.2.8.2.2 Diseño hidráulico en línea de conducción.....	52
2.2.8.3 Diseño del reservorio de almacenamiento.....	52
2.2.8.3.1 Consideraciones Básicas.....	53
2.2.8.3.2 Caseta de Válvula.....	54
2.2.8.3.3 Calculo de capacidad de terreno.....	55
2.2.8.3.4 Diseño estructural de reservorio.....	56
<b>III. Hipótesis.....</b>	<b>64</b>
<b>IV. Metodología.....</b>	<b>64</b>
Tipo de investigación.....	64
Nivel de la Investigación.....	64
4.1 Diseño de la investigación.....	64
4.2 Población y muestra.....	64
4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	66
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	67
4.5 Plan de análisis.....	67
4.6 Matriz de consistencia.....	68
4.7 Principios éticos.....	69

<b>V. Resultados</b> .....	70
5.1. Resultados.....	70
5.2. Análisis de Resultados.....	73
<b>VI. Conclusiones</b> .....	77
Aspectos Complementarios.....	78
Referencias Bibliográficas.....	79
Anexos.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Variaciones de consumo diaria – horario.....	32
Figura 02: Captación de agua superficial.....	33
Figura 03: Captación de agua subterránea (manantial).....	34
Figura 04: Recarga de manantial.....	35
Figura 05: Tipos de manantiales.....	36
Figura 06: Flujo del Agua en un orificio de Pared Gruesa.....	38
Figura 07: Carga Disponible y Pérdida de Carga .....	40
Figura 08: Distribución de orificios.....	42
Figura 09: Altura de cámara húmeda.....	43
Figura 10: Dimensionamiento de la canastilla.....	45

## **INDICE DE TABLA**

Tabla 01: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.....	28
Tabla 02: Coeficiente de crecimiento lineal por departamento (r).....	29
Tabla 03: Dotación por número de habitantes.....	30
Tabla 04: Dotación por región.....	30
Tabla 05: Cuadro definición y operacionalización de variables e indicadores.....	66
Tabla 06: Matriz de Consistencia.....	68
Tabla 07: Resultados del cálculo hidráulico de la cámara de captación.....	70
Tabla 08: Resultados del cálculo hidráulico de la línea de conducción.....	71
Tabla 09: Resultado del cálculo hidráulico del reservorio.....	72

## I. Introducción.

Según (Sánchez J, 2016)<sup>1</sup> El agua es el líquido más abundante de la corteza y uno de los pocos líquidos naturales, el agua es una sustancia esencial en los seres vivos. Por ello la siguiente investigación lleva por título: Diseño de cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito Mácate, provincia del Santa, región Àncash – 2017. Como **enunciado del problema** se tuvo ¿Cómo diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito Mácate, provincia del Santa, región ancash – 2017? Para responder a esta interrogante se tuvo como **objetivo general**: el diseño de cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito Mácate, provincia del Santa, región Àncash – 2017. Como **objetivos específicos** elaborar el diseño de la cámara de captación del centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito Mácate, provincia del Santa, región Àncash – 2017; elaborar el diseño de la línea de conducción del centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito Mácate, provincia del Santa, región Àncash –2017; elaborar el reservorio del centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito Mácate, provincia del Santa, región Àncash – 2017. Como **justificación**, surge de la necesidad de dar solución a los problemas de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito de Mácate, provincia de Santa, región Àncash, mediante el diseño de cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de Agua Potable del

centro poblado Santa Rosa de Paquirca distrito de Mácate, provincia de Santa, región Àncash. La **metodología** usada fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y de corte transversal. Tenemos como límites temporales y espaciales, que el desarrollo de esta investigación de tesis para bachiller se ubicará en el centro poblado Santa Rosa de Paquirca distrito de Mácate, provincia de Santa, región Àncash -2017. **El universo** Para la presente investigación estuvo conformado por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito Mácate, provincia del Santa, región Àncash – 2017. **La muestra** de la investigación se identificó por la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito Mácate, provincia del Santa, región Àncash - 2017. **La técnica** fue la observación visual para la recolección de datos durante la visita al campo; y como instrumento de evaluación tendremos encuestas, protocolos y fichas técnicas. **Tiempo** de abril 2017 hasta diciembre de 2019.

## II. REVISION DE LA LITERATURA.

### 2.1. Antecedentes.

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales.

a) Según (Alvarado P. 2016) <sup>(2)</sup>. En su tesis de título Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio de San Vicente, parroquia Nambacola, canton Gonzanama, Ecuador. Teniendo como **objetivo general:** Realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja. Obteniendo como **resultado:** Respecto al análisis físico - químico del agua, este nos arroja por debajo de los parámetros internacionales del agua usada para acuarios, por lo tanto el agua es apta para el uso en cultivos; existen varios métodos para el cálculo de la población futura, de los cuales enunciaremos aquellos que en la práctica han dado buenos resultados. Estos métodos son de tipo analítico, algunos de ellos se basan en el método de los mínimos cuadrados; pero todos estos métodos se aplican a poblaciones ya establecidas y algunos años de existencia, entre estos tenemos; Las características físico mecánicas de los terrenos deben establecerse en base a los resultados de las investigaciones de campo y laboratorio. Los valores de cálculo de las distintas características físico – mecánicas de los suelos, deben incluir los coeficientes de seguridad de los terrenos. Todo suelo debe ser identificado y clasificado antes de ser sometido a un ensayo. Llegaron a las **conclusiones:** La realización de este tipo de proyectos, favorece a la formación profesional del futuro Ingeniero Civil, ya que permite llevar a la práctica la teoría, adquiriendo criterio y experiencia a través del planteamiento de soluciones viables a los diferentes problemas que padecen las comunidades

de nuestro país; con el buen uso y mantenimiento adecuado del proyecto, se beneficiará a las futuras generaciones; el presente estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción, será posible implementar un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones de cantidad y calidad y de esta manera garantizar la demanda en los puntos de abastecimiento y la salud para los moradores de este sector.

b) Según (Ortega L. 2015)<sup>3</sup> en su tesis que lleva por título: Abastecimiento de agua para pequeñas poblaciones con la captación tipo coanda. Teniendo como **objetivo general**: Investigar y diseñar la Captación tipo Coanda que permita su mayor eficacia al momento de variar la forma de la rejilla de manera tanto técnica como económica. Obteniendo como **resultado**: Para evaluar si este vertedero dará los datos precisos para la obtención de los caudales captados por el prototipo se realizó sistemas de aforo para calibración del vertedero y tener resultados reales; Para las prácticas que comprendieron el uso de material flotante material granular que tenga un diámetro menor o igual a las aberturas las rejillas, con el fin de conocer si estas rejillas son efectivas al momento de que pasen sedimentos por la cara del prototipo y no permitan el paso; además de llegar a un resultado beneficioso que sería el no uso desripiadores que aumentaría el costo de nuestra obra de captación; Estos resultados se comparará los diferentes aforos hechos para llegar a determinar la eficiencia que poseen estas rejillas cuando el caudal que pase tenga variaciones. Llegaron a las **conclusiones**: Se puede concluir que con la experiencia practicada del estudio experimental en un prototipo hidráulica del flujo en una toma Coanda, se han

cumplido los objetivos planteados al inicio de la presente investigación; Este tipo de Captación se la debe utilizar en Ríos de Montaña ya que poseen características tales como la velocidad del cauce del río y sus aguas, conducen poco sedimento en suspensión lo que permitirá un mejor funcionamiento de esta captación; De preferencia se debe colocar la captación cuando exista meandros y curvas donde termine la concavidad y comienza la parte convexa con el fin que no exista problemas al momento de su funcionamiento y los materiales flotantes grandes y las piedras impacten directamente a la estructura con fuerza.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales.**

**a) Según** (Lossio M. 2017)<sup>4</sup> en su tesis que lleva por título: Sistema de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancodes – Piura. Teniendo como **objetivo general:** La restauración de dichas zonas deberá hacerse bajo la premisa que las características finales de cada una de las áreas ocupadas y/o alteradas, deben ser en lo posible iguales o superiores a las que tenía inicialmente. La protección de las áreas agrícolas que se encuentran en el entorno. Obteniendo como **resultado:** El resultado de la estimación de la población futura, para un período de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento de 2%; Los caudales totales máximo diario y máximo horario hallados tomándose en cuenta la población futura al año 2024 son 0.46 y 071 l/s respectivamente; El volumen de demanda de agua por día para las localidades de Charancito, El Naranjo, Charán Grande y El Alumbre resulta de 31.10 m<sup>3</sup>, por lo que se concluye que el acuífero subterráneo es capaz de abastecer suficientemente de agua a dichas localidades por haberse determinado un volumen de almacenamiento superior a lo requerido. Llegaron a las

**conclusiones:** Cuánto más pequeña sea la población considerada más incierta será la previsión del período de diseño a considerar, puesto que cualquier cambio tendrá una incidencia marcada sobre los índices demográficos. Se recomienda asumir un período de diseño de 15 años para todos los elementos del sistema. El período recomendado es el adecuado ya que conjuga la duración de las estructuras de concreto y los equipos de bombeo; La tasa de crecimiento anual asumida es de 2% (según INEI), por ser este valor compatible con lo establecido en las normas de diseño para proyectos de agua potable en zonas rurales; Para los poblados en estudio se ha adoptado una dotación de 50 lt/hab/día, por ser un criterio de diseño razonable en sistemas de abastecimiento de agua a nivel de piletas públicas.

**b)** Según (Jara F, Santos K. 2015)<sup>5</sup> en su tesis que lleva por título: Diseño de abastecimiento de agua potable de las localidades: el calvario y rincón de pampa grande del distrito de curgos – la libertad – Trujillo. Teniendo como **objetivo general:** Realizar el “Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el calvario y el rincón de pampa grande, distrito de curgos - la libertad”. Obteniendo como **resultados:** Se ha establecido un periodo de vida útil del proyecto en mención de 20 años, la predicción del crecimiento de la población será del año 2,014 + 20 = 2,034.años. Resultado de los cálculos para la estimación de la Población de Diseño:  $P_f = 2,609$ . Habitantes; La población de diseño a considerar será de 2,609 habitantes. Cabe señalar que el resultado de este método ha sido comparado con los resultados de otros métodos, siendo los valores muy cercanos o similares; La dotación diaria por habitante, se ajustara a los valores adoptados y por recomendaciones del

Departamento de Estudios y Proyectos determinamos que la dotación diaria por habitante es de 50Lt / hab / día. Llegaron a las **conclusiones:** La topografía de la zona de estudio es accidentada; El cálculo poblacional y desarrollo urbano, presentado para el año 2034 (Horizonte de Estudio) es de 2,609 habitantes; Con la infraestructura de saneamiento proyectada se logrará elevar el nivel de vida y las condiciones de salud de cada uno de los pobladores, así como el crecimiento de cada una de las actividades económicas; de ahí que si el presente proyecto llegase a ser ejecutado se habrá contribuido en gran manera para este de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario den un paso importante en su proceso de desarrollo.

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

a) Según (Huado M, Valdivieso R. 2016)<sup>6</sup> en su tesis que lleva por título: Aprovechamiento del agua subterránea, mediante la utilización del sistema de micro pozos para el ' riego de áreas verdes en Chimbote. Teniendo como **objetivo general:** Realizar el aprovechamiento del agua subterránea, para el riego de áreas verdes en la ciudad de Chimbote. obteniendo como **resultados:** Resultado nos indica que nuestra agua está considerada dentro del rango del agua dulce ( $0 \text{ partes/mil} < \text{agua dulce} < 0.5 \text{ partes/mil}$ ), ya que si pasamos de los 0.5 partes / mil, esta se considera agua salada; Se realizó con un refractómetro AT AGO S-28E (margen de error 0-28%), el cual arrojó un nivel de salinidad de 0.3 partes/mil; Se realizó con un microscopio OL YMPUS CX-31, con un aumento de 40x, obteniendo como resultado: Presencia de CIANOBACTERIA SYNECHOCOCCUS (ínfimo). Presencia de CLOROPHYTA NANNOCHLOROPSIS (ínfimo). Llegaron a las **conclusiones:**

Se concluye que mediante la utilización de un sistema de micro pozos (pozos pequeños), se puede obtener el aprovechamiento del agua subterránea, para el riego de áreas verdes; este sistema funciona adecuadamente y dentro de los datos teóricos obtenidos; Se obtuvo un caudal real de 0.235 lt/seg por pozo ejecutado, el cual fue mayor al caudal teórico de 0.14 lt/seg, generándose un excedente de 59.6% con respecto al caudal teórico; El sistema de micro pozos es una solución sostenible y rentable a mediano y largo plazo, con el cual se puede obtener la cantidad de agua necesaria, con una calidad aceptable, para el riego de las áreas verdes que se demande.

b) Según (Choy V. 2014)<sup>7</sup> en su tesis de título: Diseño de una nueva línea de impulsión y selección del equipo de bombeo para la extracción de agua subterránea planes de expansión de mínimo costo de agua potable y alcantarillado EPS Chimbote. Teniendo como **objetivo general:** Mejorar las condiciones de vida de un sector de la población de la zona de estudio, ampliando la continuidad del abastecimiento de agua potable y en cantidades adecuadas, en función del rendimiento de la fuente. Obteniendo como **resultados:** De acuerdo al planteamiento técnico desarrollada anteriormente para realizar los cálculos de las diversas etapas del diseño basándonos en los criterios y para metros escritos, se presentas los resultados para cada fase del proceso que componen la memoria del cálculo; los resultados obtenidos podemos apreciar que las tuberías de FFDDN 350mm tienen que ser descartadas de la elección del diámetro económico ya que representan un costo alto en comparación con las de PVC; La elección de la bomba sumergible en lugar de la de eje vertical está condicionada por las características de pozo, es decir su

verticalidad la cual debe ser bien definida, así como la fácil instalación y bajo costo de mantenimiento. Llegaron a las **conclusiones:** La tubería elegida de acuerdo a los resultados obtenidos es la de DN 250 mm por ser del menor costo total en comparación con los otros diámetros alternativos; La nueva bomba de tipo sumergible asegurara el suministro de agua al reservorio adecuadamente. Además es la mejor opción por su bajo costo de operación y mantenimiento con respecto a los de eje vertical.

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

### **2.2.1. Agua**

Según (Real Academia Española.,2014)<sup>8</sup> El agua (del latín aqua) es la sustancia formada por la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno, líquida, inodora, insípida, en pequeña cantidad incolora y verdosa o azulada en grandes masas. Es el componente más abundante en la superficie terrestre y más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares; es parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales, y como agua de cristalización en muchos cristales.



*Figura 01:* Agua

Fuente: Autoridad nacional del agua (2015)

### **2.2.2. Agua potable**

Según (Sánchez J, 2014)<sup>9</sup>

Se considera como agua potable al elemento que cuando es bebida por los humanos no perjudica su salud, tampoco en la construcción de abastecimientos de agua potable no deteriora los materiales que son empleados.

### **2.2.3. Abastecimiento de agua potable**

Según (Agüero R. 1997)<sup>10</sup>

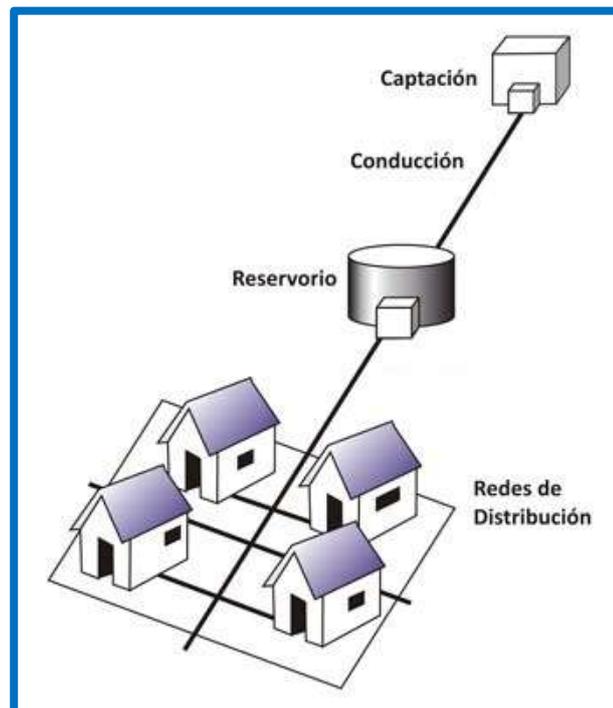
Es proveer un determinado volumen de agua hacia un lugar definido, si bien desde los inicios de la civilización ha sido una cuestión que ha inquietado, ya que los suministros locales eran inadecuados y estaban contruidos para trasladar agua de puntos lejanos.

### **2.2.4. Sistema de abastecimiento de Agua Potable.**

Según (Figuroa M, 2016)<sup>11</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, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia. Uno de los puntos principales de este capítulo, es entender el término potable. El agua potable es considerada aquella que cumple con la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual indica la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener el agua para adquirir la calidad de potable. Sin embargo una definición aceptada generalmente es aquella que dice que el agua potable es toda la que es “apta para consumo humano”, lo que quiere decir que es posible beberla sin que cause

daños o enfermedades al ser ingerida. La contaminación del agua ocasionada por aguas residuales municipales, es la principal causa de enfermedades de tipo hídrico por los virus, bacterias y otros agentes biológicos que contienen las heces fecales (excretas), sobre todo si son de seres enfermos. Por tal motivo es indispensable conocer la calidad del agua que se piense utilizar para el abastecimiento a una población.



**Figura 02:** Sistema de Almacenamiento de Agua Potable  
Fuente: Arkiplus (2018)

### **2.2.5. Componentes de un Sistema de Abastecimiento.**

#### **a) Cámara de Captación.**

Según (Jiménez J, 2011)<sup>12</sup>

Es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en las obras donde se capta el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el requisito es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiere. Para definir cuál será la fuente de captación a emplear, es indispensable conocer el

tipo de disponibilidad del agua en la tierra, basándose en el ciclo hidrológico, de esta forma se consideran los siguientes tipos de agua según su forma de encontrarse en el planeta.

**Parámetros de medición:**

**Fuente:**

**Agua superficiales**

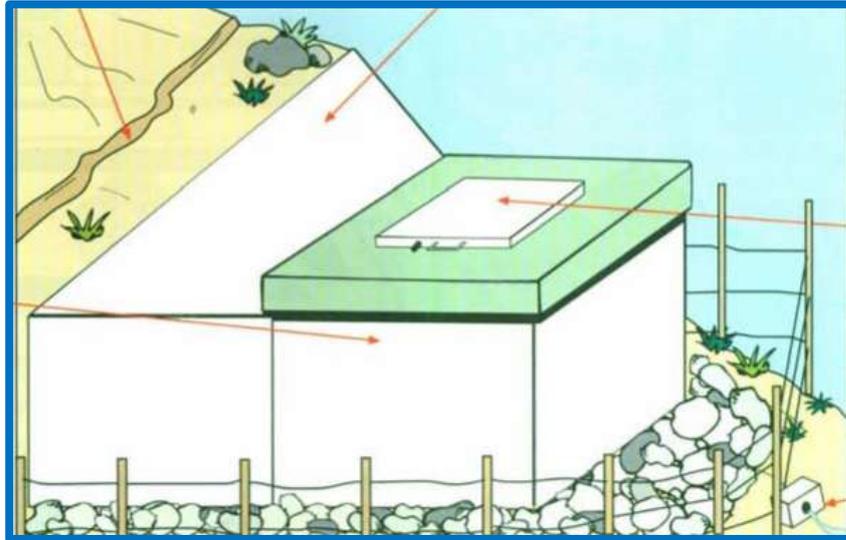
Según (Agüero R. 1997)<sup>10</sup>

Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas ambas. Sin embargo a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua.

**Caudal:**

Según (Asensio F, 1990)<sup>13</sup>.

El caudal es la cantidad de agua en distribución que fluye a través de una red de tuberías y es un factor que no se puede definir fácilmente a causa de las diferentes características que llevan.



**Figura 03:** Cámara de captación  
Fuente: CARE - Perú (2001)

#### **b) Línea de conducción.**

Según (Saldarriaga A. 2014) <sup>14</sup>

Una línea de conducción está constituida por la tubería que conduce el agua desde la obra de captación, hasta el tanque de almacenamiento o también llamado red de distribución, así como las estructuras, accesorios, dispositivos y válvulas integradas a ellas. La conducción por bombeo es necesaria cuando se requiere adicionar energía para obtener la carga dinámica asociada con el gasto de diseño. Este tipo de conducción se usa generalmente cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es menor a la altura piezométrica requerida en el punto de entrega. El equipo de bombeo proporciona la energía necesaria para lograr el transporte de agua. Las líneas de conducción por bombeo, se construyen generalmente con un sistema de tuberías a presión. Sin embargo, en algunos casos se establece un sistema combinado de tubos a presión y canales abiertos o cerrados, también se tiene en cuenta la velocidad del agua por que la velocidad es el tiempo que recorre el agua en una determinada distancia.

### **Parámetros de medición:**

#### **Diámetro de tuberías:**

Según (Asensio F, 1990)<sup>13</sup>

El diámetro de las tuberías es aquella parte de la sección o corte que comprende el doble del radio del área transversal y con este se puede estudiar la manera del comportamiento o movimiento y sus características del agua como si esta tuviera una forma circular.

#### **Velocidad:**

Según (Asensio F, 1990)<sup>13</sup>

Las velocidades sobre las que circula el agua dentro de las tuberías tienden a establecerse sobre valores mínimos y máximos dependiendo de las necesidades o longitud de la red de distribución hacia donde se distribuirá el agua.

#### **Presión:**

Según (Asensio F, 1990)<sup>13</sup>

La presión generada a causa del empuje del agua sobre la superficie interior o pared del tubo que la contiene se origina a causa de las fuerzas de las masas de agua.

#### **c) Reservorio de Almacenamiento.**

Según (Jiménez J, 2011)<sup>12</sup>

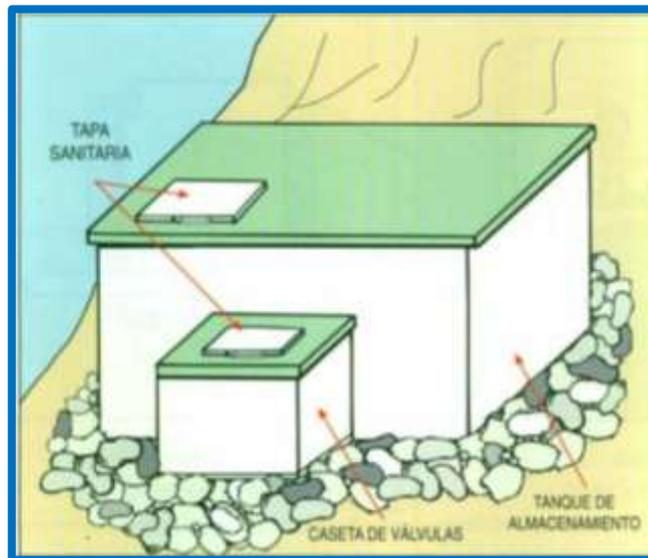
Son depósitos para almacenar agua con el propósito de compensar variaciones de consumo, atender situaciones de emergencias como incendios, atender interrupciones de servicio y para prever diseños más económicos del sistema. Es necesario situar estos estanques, con relación al sistema de distribución a fin de asegurar un servicio eficiente.

## Parámetros de medición:

### Volumen:

Según (Agüero R. 1997)<sup>10</sup>

Para el cálculo del volumen de almacenamiento se utilizan métodos gráficos y analíticos. Los primeros se basan en la determinación de la "curva de masa" o de "consumo integral", considerando los consumos acumulados; para los métodos analíticos, se debe disponer de los datos de consumo por horas y del caudal disponible de la fuente, que por lo general es equivalente al consumo promedio diario.



**Figura 04:** Reservorio de almacenamiento de agua  
Fuente: CARE - Perú (2001)

### d) Red de Distribución.

Según (Jiménez J, 2011)<sup>12</sup>

Este sistema de tuberías es el encargado de entregar el agua a los usuarios en su domicilio, debiendo ser el servicio constante las 24 horas del día, en cantidad adecuada y con la calidad requerida para todos y cada uno de los tipos de zonas socio-económicas (comerciales, residenciales de todos los tipos, industriales,

etc.) que tenga la localidad que se esté o pretenda abastecer de agua. El sistema incluye válvulas, tuberías, tomas domiciliarias, medidores y en caso de ser necesario equipos de bombeo.

### **2.2.6 Población de diseño y demanda de agua**

Según (Agüero R, 1997)<sup>10</sup>. Los sistemas de agua potable no se diseñan solo para satisfacer una necesidad del momento actual, sino que debe prever el crecimiento poblacional (Pf), en un periodo de tiempo que varía de 10 a 20 años, siendo necesario estimar cual será la población futura al final de este proyecto. Con la población se determina la demanda de agua para el final del periodo de diseño, la dotación a la demanda per cápita es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población expresado litros/habitantes/día, conocida la dotación es necesario estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario, y el consumo máximo horario; el consumo diario anual será para el cálculo de volumen de reservorio de almacenamiento y para estimar el caudal máximo día y caudal máximo hora, el valor del consumo máximo diario (Qmd) servirá para el cálculo hidráulico de la línea de conducción, mientras que caudal máximo hora (Qmh), es utilizado para el cálculo de la línea de aducción y red de distribución.

#### **2.2.6.1 Población futura (Pf)**

##### **a) Periodo de diseño**

Según (Ministerio de Salud)<sup>15</sup> Es la determinación del tiempo para lo cual se considera funcionar el sistema, interviene una serie de variables que deben ser evaluados para lograr un proyecto económicamente viable; el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será a 100% eficiente, para

determinar el periodo de diseño se debe considerar factores como; vida útil de las instalaciones, factibilidad de la construcción y posibilidades de ampliación o sustitución, tendencia de conocimiento de población y posibilidades de financiamiento se debe establecer para cada caso el periodo de diseño aconsejable, los rangos para el diseño de los diversos componentes del sistema de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales es:

*Tabla 1: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria*

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>PERIODO DE DISEÑO (años)</b>
<b>Fuente de abastecimiento.</b>	20
<b>Obra de Captación.</b>	20
<b>Pozos.</b>	20
<b>Planta de Tratamiento de agua para Consumo Humano.</b>	20
<b>Reservorio.</b>	20
<b>Línea de conducción, aducción, impulsión y reservorio.</b>	20
<b>Estación de bombeo.</b>	10
<b>Unidad básica de saneamiento (arrastre hidráulico, comportera y para zona inundable).</b>	10
<b>Unidad básica de saneamiento (hoyo seco ventilado).</b>	5

*Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2018).*

#### **b) Método de calculo**

Los métodos más utilizados en la estimación de la población futura son:

##### **i. Método aritmético:**

Este método se emplea cuando la población está en franco crecimiento y se calcula de la siguiente manera.

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

Dónde:

Pf: Población futura

Pa: Población actual

r: Tasa de interés

t: Tiempo de diseño

Para la aplicación de la segunda fórmula es necesario conocer el interés “r” que significa el crecimiento vegetativo.

Pudiéndose conocer dos casos.

Primer caso: además de contar con la recopilación de datos en el estudio de campo se considera la información censal de periodos anteriores.

Segundo caso: cuando no existe la información consistente se considera el valor “r” en base al crecimiento lineal por departamento.

**Tabla 02:** Coeficiente de crecimiento lineal por departamento (r)

<b>Departamento</b>	<b>Crecimiento anual por mil habitantes</b>
<b>Tumbes</b>	20
<b>Piura</b>	30
<b>Cajamarca</b>	25
<b>Lambayeque</b>	35
<b>La libertad</b>	20
<b>Ancash</b>	10
<b>Huánuco</b>	25

Fuente. Ministerio de Salud (2017)

### 2.2.6.2 Demanda de agua

#### a) Factores que afectan el consumo.

Los factores que afectan el consumo de agua son:

- Tipo de comunidad
- Factores socio económicos y sociales
- Factores climáticos

Independientemente que la población sea urbana o rural, se debe considerar el consumo doméstico industrial, comercial y por perdidas.

#### b) Demanda de dotaciones

Considerándolos factores que determinan la variación de la demanda de consumo de agua en diferentes localidades rurales se asignan dotaciones en base a números de habitantes y regiones del país.

*Tabla 03: Dotación por número de habitantes*

<b>Población (habitantes)</b>	<b>Dotación (Lt./habit./día)</b>
<b>Hasta 500</b>	60
<b>500 - 1000</b>	60 - 80
<b>1000 - 2000</b>	80 - 100

*Fuente. Ministerio de Salud (2018)*

*Tabla 04: Dotación por región*

<b>Población (habitantes)</b>	<b>Dotación (Lt./habit./día)</b>
<b>selva</b>	70
<b>costa</b>	60
<b>sierra</b>	50

*Fuente. Ministerio de Salud (2018)*

### c) Variaciones periódicas

Para suministrar eficientemente el agua a la comunidad es necesario que cada uno de las partes que constituyen el sistema satisfaga las necesidades reales de la población. La variación del consumo está influenciada por diversos factores tales como, tipo de actividad, habito de población y condiciones de clima.

Caudal promedio diario anual (Qm): es el consumo promedio diario anual de una población obtenida del resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura en un determinado periodo de diseño, Qm (Lt/seg); podemos concluir diciendo que el caudal medio se determina en base al cálculo a la población futura, del proyecto a considerar y la dotación de acuerdo al número de habitantes o por regiones; el caudal se determina mediante la siguiente relación:

$$Q_m = \frac{\text{poblacion futura (Pf)*dotacion(d)}}{86400}$$

Dónde:

Qm: Caudal medio o promedio (l/s)

Pf: Población futura

d: Dotación (l/hab./día)

En base al caudal medio se calcula, el caudal máximo diario y el caudal máximo horario.

Caudal máximo diario: El caudal máximo diario se define como el máximo consumo en un día de una serie de registros observados durante los 365 días del año; se determina aplicando la siguiente relación.

$$Q_{md} = Q_m * K1$$

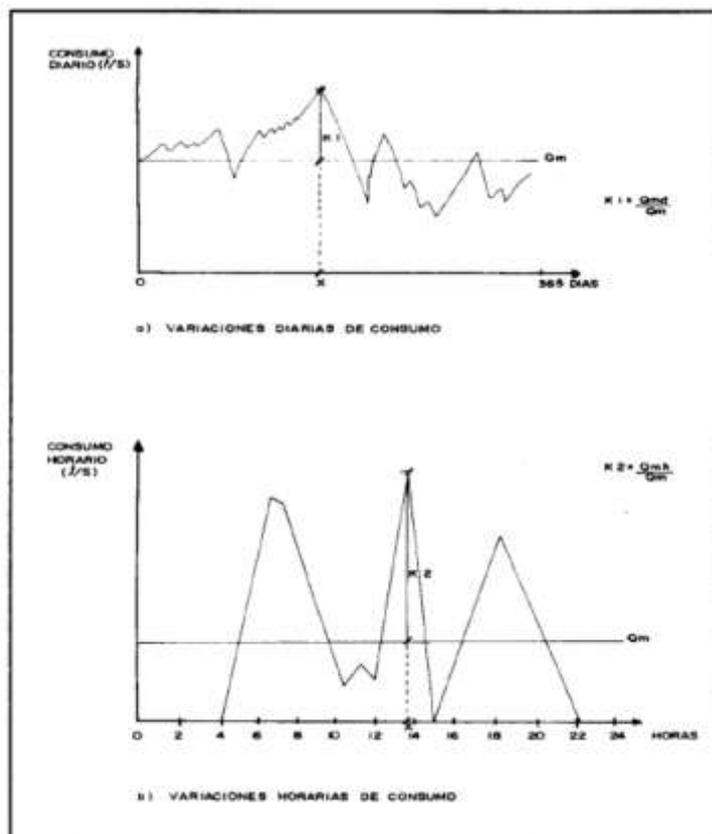
K: Coeficiente, varia de 1.3 - 1.5.

Caudal máximo horario (Qmh): es la demanda máxima que se presenta durante los 365 días del año, se determina aplicando la siguiente relación.

$$Q_{mh} = Q_m * K_2$$

K2: Coeficiente, varia de 1.8 - 2.5

Podemos determinar que el caudal máximo diario será concluido por la línea de conducción y el caudal máximo horario ingresa mediante la línea de aducción a la red de distribución.



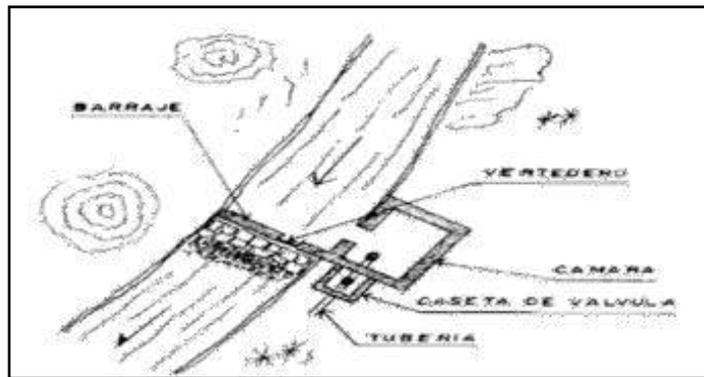
**Figura 05:** Variaciones de consumo diaria – horario  
Fuente: Roger agüero Pigman (1997)

### **2.2.7 Fuentes de abastecimiento**

Según (Agüero R. 1997)<sup>10</sup> Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. De acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento como a la topografía del terreno; Para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para abastecer de agua en cantidad suficiente a la población. De acuerdo a la forma de abastecimiento se consideran tres tipos principales de fuente: aguas de lluvia, aguas superficiales y aguas subterráneas.

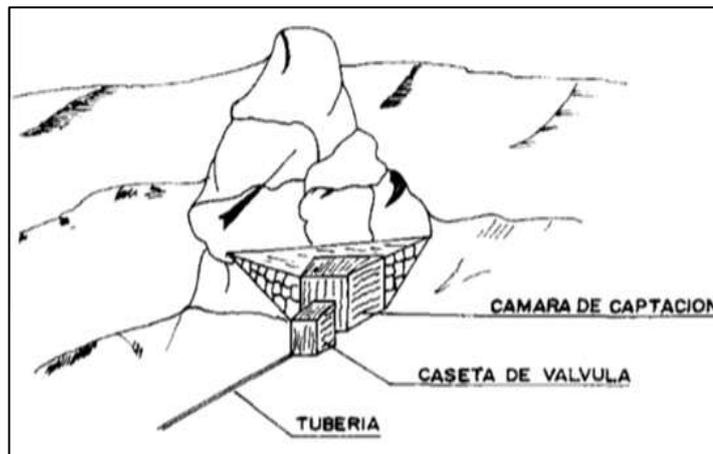
#### **a) Tipos de fuentes de agua**

Según (Agüero R. 1997)<sup>10</sup> Agua de lluvia: La captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del caudal requerido. Aguas superficiales: Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren en la superficie terrestre.



**Figura 06:** Captación de agua superficial  
Fuente Roger agüero Pigman (1997)

Aguas subterráneas: Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas; La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares).



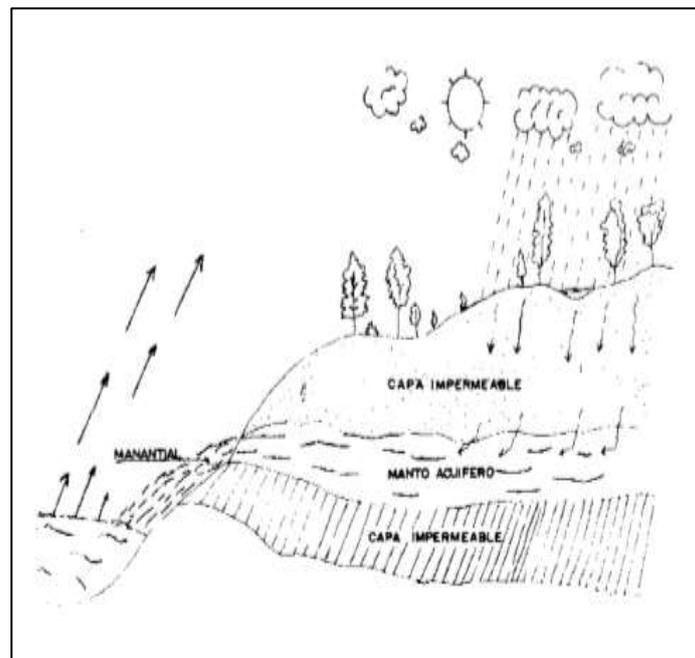
**Figura 07:** Captación de agua subterránea (manantial).  
Fuente: Roger agüero Pigman (1997)

## b) Selección del tipo de fuente

En la mayoría de poblaciones rurales de nuestro país, existen dos tipos de fuentes de agua: superficial y (manantial) subterránea. La primera representada por las quebradas, riachuelos y ríos, que generalmente conduce agua contaminada con la presencia de sedimentos y residuos orgánicos; siendo

necesario plantear para su captación un sistema de tratamiento, que implica la construcción de obras civiles como bocatomas, desarenadores entre otros; La segunda alternativa representada por manantiales localizados en la parte alta de la población generalmente tiene agua de buena calidad, y es el tipo de fuente considerada en los sistemas de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento.

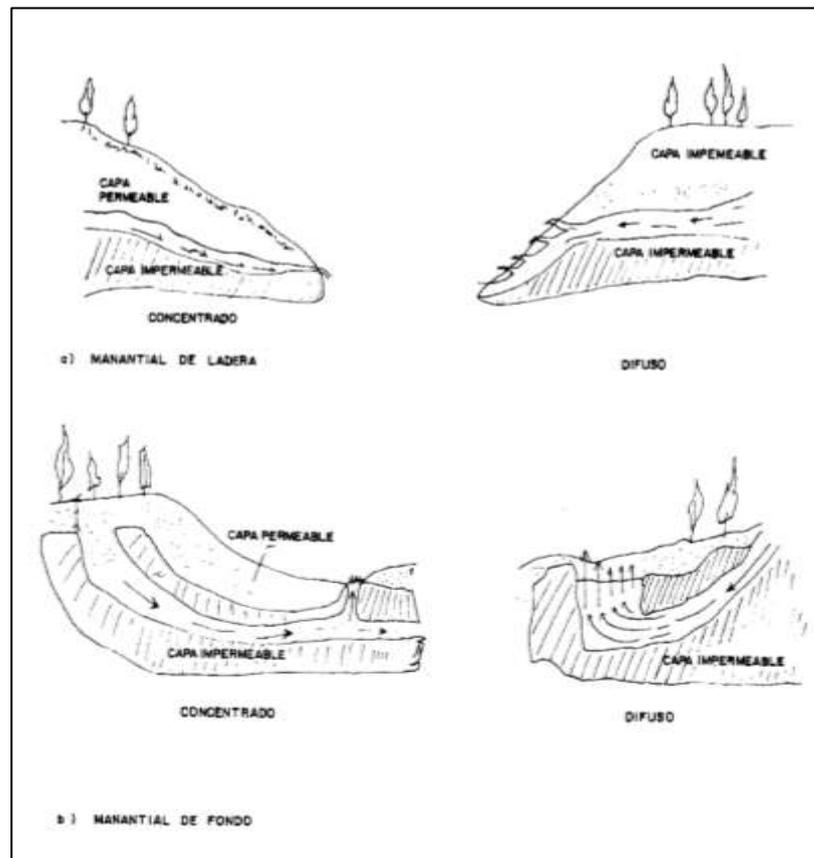
**Manantiales:** Se puede definir un manantial como un lugar donde se produce un afloramiento natural de agua subterránea; El agua del manantial fluye por lo general a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada. En los lugares donde existen estratos impermeables, estos bloquean el flujo subterráneo del agua y permiten que aflore a la superficie; En la siguiente figura se observa el proceso de recarga del manantial.



*Figura 08: Recarga de manantial  
Fuente: Roger agüero Pigman (1997)*

En el país, el Ministerio de Salud, clasifica los manantiales por su ubicación y su afloramiento. De acuerdo a lo primero, pueden ser de ladera o de fondo; y de acuerdo a lo segundo, de afloramiento concentrado o difuso.

Los manantiales generalmente se localizan en las laderas de las colinas y los valles riverenos. En los de ladera el agua aflora en forma horizontal; mientras que en los de fondo el agua aflora en forma ascendente hacia la superficie. Para ambos casos, si el afloramiento es por un solo punto y sobre un área pequeña, es un manantial concentrado y cuando aflora el agua por varios puntos en un área mayor, es un manantial difuso.



*Figura 09: Tipos de manantiales*  
Fuente: Roger agüero Pigman (1997)

### c) Cantidad de agua

Según (Agüero R. 1997)<sup>10</sup> La mayoría de sistemas de abastecimientos de agua potable en las poblaciones rurales de nuestro país, tiene como fuente los manantiales. La carencia de registros hidrológicos nos obliga a realizar una concienzuda investigación de las fuentes. Lo ideal sería que los aforos se efectuaran en la temporada crítica de rendimientos que corresponde a los meses de estiaje y lluvias con la finalidad de conocer los caudales máximos y mínimos; Se recomienda preguntar a los pobladores de mayor edad acerca del comportamiento y las variaciones de caudal que pueden existir en el manantial, ya que ellos conocen con mayor certeza si la fuente de agua se seca o no. Existen varios métodos para determinar el caudal de agua y los más utilizados en los proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, son los.

**Métodos volumétrico y de velocidad - área.** El primero es utilizado para calcular caudales hasta un máximo de 10 l/s y el segundo para caudales mayores a 10 l/s.

**Método volumétrico:** Dicho método consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido. Posteriormente, se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal (l/s).

$$Q = v / t$$

Dónde:

Q: Caudal en l/s.

v. Volumen (litros)

t: Tiempo (segundos)

**Método velocidad – área:** Con este método se mide la velocidad del agua superficial que discurre del manantial tomando el tiempo que demora un objeto flotante en llegar de un punto a otro en una sección uniforme, habiéndose previamente definido la distancia entre ambos puntos; Cuando la profundidad del agua es menor a 1 m., la velocidad promedio del flujo se considera el 80% de la velocidad superficial.

$$Q = 800 * V * A$$

Dónde:

Q: Caudal en (l/s)

V: Velocidad superficial en (m/s)

A: Área de sección transversal en m<sup>2</sup>.

## **2.2.8 Diseño de estructuras hidráulicas**

### **2.2.8.1 Captación de un manantial de ladera y concentrado**

#### **a) Diseño hidráulico y dimensionamiento**

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar el área de orificio en base a una velocidad de entrada no muy alta y al coeficiente de contracción de los orificios.

#### **b) Calculo de la distancia entre el afloramiento y al cámara húmeda.**

Es necesario conocer la velocidad de pase y la pérdida de carga sobre el orificio de salida.

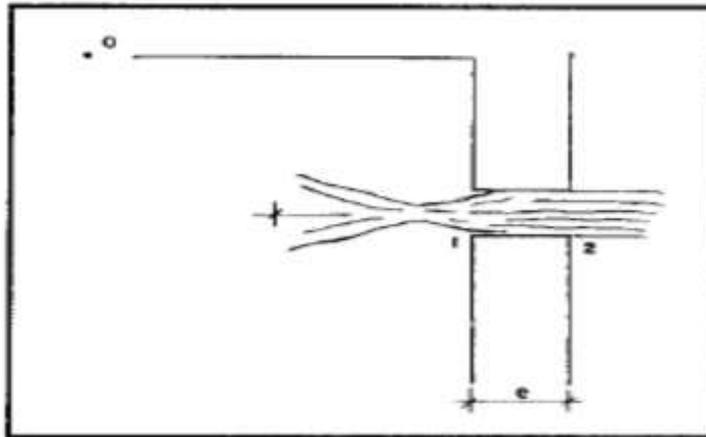


Figura 10: Flujo del Agua en un orificio de Pared Gruesa  
Fuente: Roger agüero Pigman (1997)

De la figura se realiza la ejecución de Bernoulli

$$\frac{P_o}{\gamma} + h_o + \frac{V_o^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Considerando los valores de  $P_o$ ,  $V_o$ ,  $P_1$  y  $h_1$ , igual a cero, se tiene:

$$h_o = \frac{V_1^2}{2g}$$

Dónde:

$h_o$  = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomiendan valores de 0.4 a 0.5 m.).

$V$  = Velocidad teórica en m/s.

$g$  = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>).

Mediante la ecuación de continuidad considerando los puntos 1 y 2, se tiene:

$$Q_1 = Q_2$$

$$C_d \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

Siendo  $A_1 = A_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{C_d}$$

Dónde:

$V$  = Velocidad de pase (se recomiendan valores menores o iguales a 0.6 m/s).

$C_d$  = coeficiente de descarga en el punto 1 (se asume 0.8).

Reemplazando el valor de  $V$ , de la ecuación 5.2 en la ecuación 5.1, se tiene:

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

Para los cálculos,  $h_o$  es definida como la carga necesaria sobre el orificio de entrada que permite producir la velocidad de pase.

$$H = H_f + H_o$$

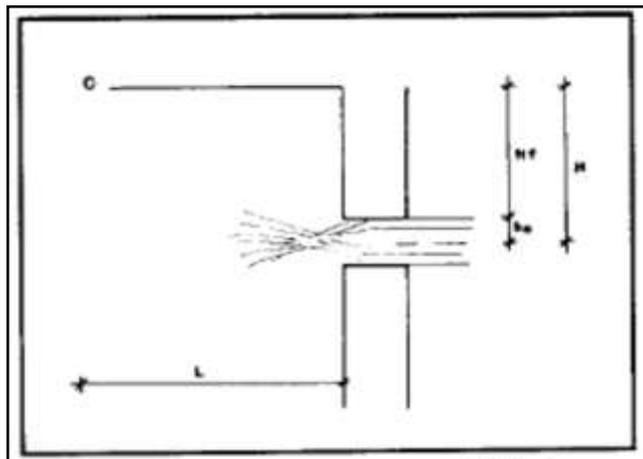


Figura 11: Carga Disponible y Pérdida de Carga  
Fuente: Roger agüero Pigman (1997)

Donde  $H_f$ , es la perdida de carga que servira para determinar la distancia entre el afloramiento y la caja de captacion (L).

$$H_f = H - h_0$$

$$H_f = 0.30 \times L$$

$$L = H_f / 0.30$$

### c) Ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diametro y el numero de orificios que permitiran fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la camara humeda. Para el calculo del diametro de la tuberia de entrada (D), se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$Q_{\text{m\u00e1x.}} = V \times A \times C_d$$

$$Q_{\text{m\u00e1x.}} = A C_d (2 g h)^{1/2}$$

### Donde:

$Q_{\text{max.}}$  = Caudal maximo de la fuente en L/s.

$V$  = Velocidad de paso (se asume 0.50 m/s, siendo menor que el valor maximo recomendado de 0.60 m/s.).

$A$  = Area de la tuberia en m<sup>2</sup>.

$C_d$  = Coeficiente de descarga (0.6 a 0.8).

$g$  = Aceleracion gravitacional(9.81 m/s<sup>2</sup>).

$h$  = Carga sobre el centro del orificio (m).

El valor de  $A$  resulta:

$$A = \frac{Q_{\text{máx}}}{C_d \times V} = \frac{\pi D^2}{4}$$

Considerando la carga sobre el centro del orificio el valor de A sera:

$$A = \frac{Q_{\text{máx}}}{C_d \times (2 g h)^{1/2}} = \frac{\pi D^2}{4}$$

El valor de D será definido mediante:

$$D = \left( \frac{4A}{\pi} \right)^{1/2}$$

Número de orificios: se recomienda usar diámetros (D) menores o iguales a 2".

Si se obtuvieran diámetros mayores sera necesario aumentar el numero de orificios (NA), siendo:

$$NA = \frac{\text{Área del diámetro calculado}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$NA = \left( \frac{D_1}{D_2} \right)^2 + 1$$

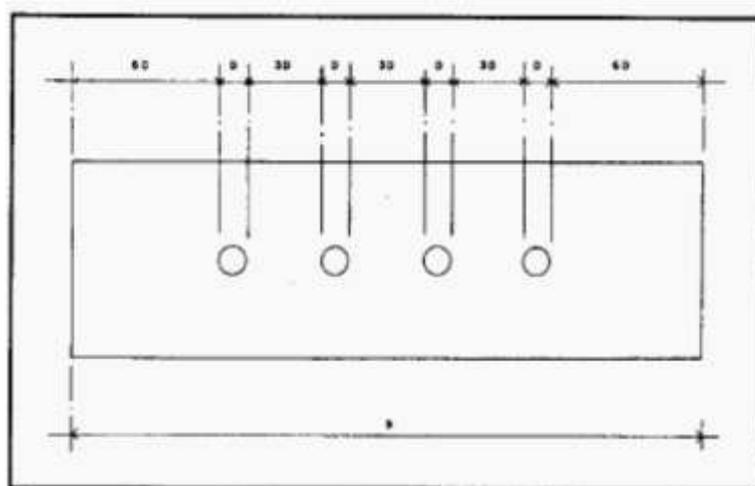


Figura 12: Distribución de orificios  
Fuente Roger agüero Pigman (1997)

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

$$b = 2(6D) + NA D + 3D (NA - 1)$$

Donde:

b = Ancho de la pantalla.

D = Diámetro del orificio.

NA = Número de orificios.

#### **d) Altura de la cámara húmeda**

En base a los elementos identificados en la figura N° 12, la altura total de la cámara húmeda se calcula mediante la siguiente ecuación:

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

**Donde:**

A: Se considera una 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.

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.).

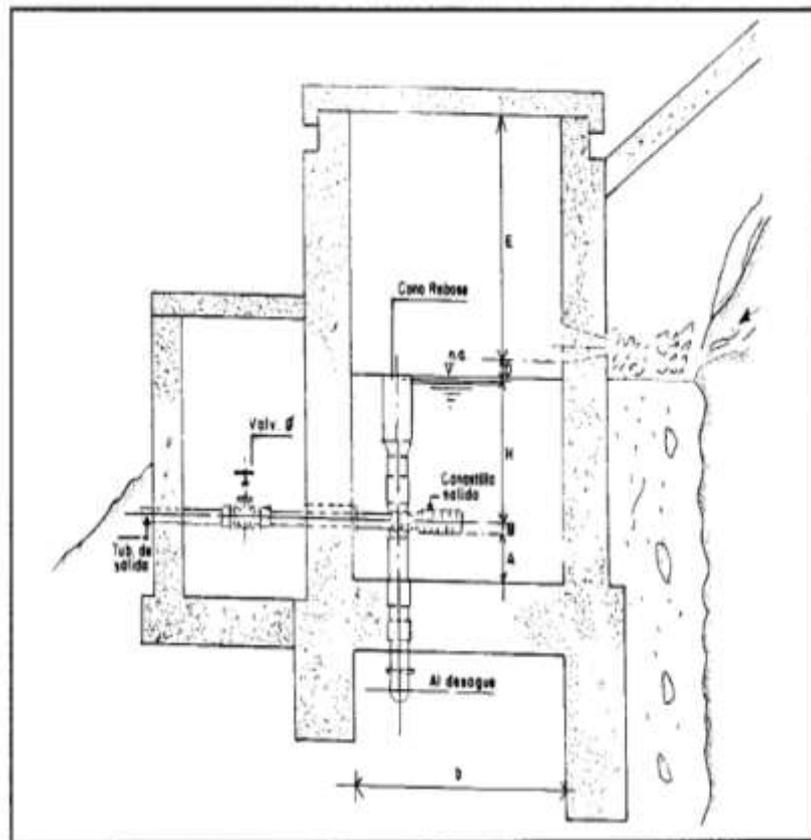


Figura 13: Altura de cámara húmeda  
Fuente: Roger agüero Pigman (1997)

Para determinar la altura de la captación, es necesario conocer la carga requerida para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción. La carga requerida es determinada mediante la ecuación:

$$H = 1.56 + \frac{V^2}{2g}$$

**Donde:**

H = Carga requerida en m.

V = Velocidad promedio en la salida de la tubería de la línea de conducción en m/s.

g = Aceleración de la gravedad igual 9.81 m/s<sup>2</sup>.

Se recomienda una altura mínima de H = 30 cm.

### e) Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento se considera que el diametro de la canastilla debe ser 2 veces el diametro de la tuberia de salida a la linea de conduccion (Dc) (ver Figura N° 13); que el área total de las ranuras (At) sea el doble del area de la tuberia de la linea de conduccion; y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3 Dc y menor a 6 Dc.

$$A_t = 2 A_c$$

Donde:

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

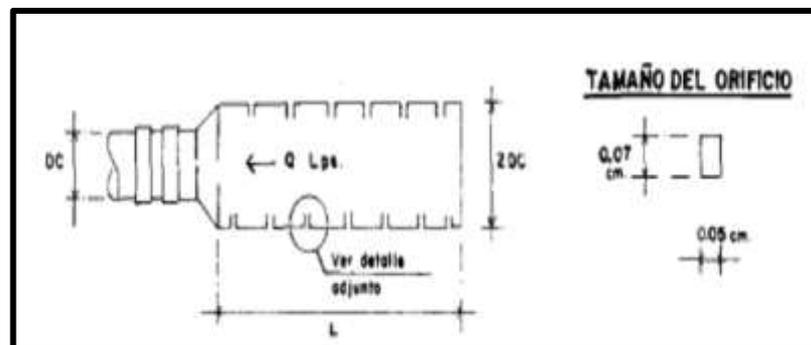


Figura 14: Dimensionamiento de la canastilla

Fuente: Roger agüero Pigman (1997)

Conocidos los valores del área total de ranuras y el area de cada ranura se determina el número de ranuras:

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

#### **f) Tubería de rebose y limpia**

En la tubería de rebose y de limpia se recomiendan pendientes de 1 a 1.5% y considerando el caudal máximo de aforo, se determina el diámetro mediante la ecuación de Hazen y Williams (para C=140):

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro en pulg.

Q = Gasto máximo de la fuente en L/s.

hf = Pérdida de carga unitaria en m/m.

#### **g) Diseño estructural**

Para el diseño, se considera el muro sometido al empuje de la tierra, es decir, cuando la caja está vacía. Cuando se encuentre llena, el empuje hidrostático tiene un componente en el empuje de la tierra favoreciendo de esta manera la estabilidad del muro.

Las cargas consideradas son: el propio peso, el empuje de la tierra y la subpresión.

Con la finalidad de garantizar la estabilidad del muro, se debe verificar que la carga unitaria sea igual o menor a la capacidad de carga del terreno; mientras que para garantizar la estabilidad del muro al deslizamiento y al volteo, se deberá verificar un coeficiente de seguridad no menor de 1.6.

#### **Empuje del suelo sobre el muro (P)**

$$P = \frac{1}{2} C a h \gamma_s h^2$$

$$Cah = \frac{1 - \text{sen } \emptyset}{1 + \text{sen } \emptyset}$$

Donde:

Cah = Coeficiente de Empuje

$\gamma$  = Peso específico del suelo en tn/m<sup>3</sup>

h = Altura del muro sujeto a presión del suelo en m.

$\emptyset$  = Ángulo de rozamiento interno del suelo (cohesión).

**Momento de volteo (Mo)**

$$Mo = P \times Y$$

Donde Y = h/3

**Mometo de estabilizacion (Mr)**

$$Mr = XW$$

Dónde:

W= Peso de la estructura

X= Distancia al centro de gravedad.

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$a = \frac{Mr - Mo}{Wt}$$

**Chequeo por volteo, por carga maxima unitaria y por deslizamiento.**

Por Vuelco:

$$Cdv = \frac{Mr}{Mo}$$

Por maxima carga unitaria:

$$P_1 = (4l - 6a) \frac{Wt}{l^2}$$

$$P_2 = (6a - 2l) \frac{Wt}{l^2}$$

El mayor valor que resulte de P1 y P2 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno.

Por deslizamiento

$$\text{Chequeo} = \frac{F}{P}$$

**Donde:**

Wt = Peso total de la estructura.

#### **2.2.8.2 Diseño de la línea de conducción**

Se entiende por línea de conducción al tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización, dependiendo de la configuración del sistema de agua potable. Una línea de Conducción debe seguir, en lo posible, el perfil del terreno y debe ubicarse de manera que pueda inspeccionarse fácilmente. Esta puede diseñarse para trabajar por gravedad o bombeo. Para que se utilice la distribución por gravedad, es necesario que la fuente de suministro, sea un lago o un embalse, este situado en algún punto elevado respecto a la ciudad, de manera que pueda mantenerse una presión suficiente en las tuberías principales. Este método es el más aconsejable si la conducción que une la fuente con la ciudad es de tamaño adecuado y esta bien protegida contra roturas accidentales. Cuando las condiciones de terreno o el gasto necesario del suministro de agua no permiten el

diseño de la línea de conducción por gravedad, se utiliza el bombeo, teniendo dos variantes.

#### **2.2.8.2.1 Consideraciones de diseño**

##### **a) Caudal de diseño**

Según (Agüero R. 1997)<sup>10</sup> Normalmente se diseña para conducir el volumen de agua requerido en un día máximo de consumo, es decir,  $Q_{max,diario}$ . Las variaciones horarias en ese día serán absorbidas por el tanque de regularización.

Otra opción para diseñar es la tomar como base el consumo máximo por hora,  $Q_{max,horario}$  y omitir la construcción del tanque de regularización.

Es importante resaltar que para las líneas de conducción por bombeo, deben planearse para que operen 24 horas al día. De otra manera, deben ajustarse los gastos de diseño para satisfacer las necesidades requeridas (aumentar el gasto de conducción y, por lo tanto, el diámetro de la tubería).

##### **b) Presiones de diseño**

Según (Agüero R. 1997)<sup>10</sup> Las líneas de conducción son ductos que siguen la topografía del terreno y trabajan a presión.

Al diseñar una línea de conducción por gravedad, uno debe de tener muy en cuenta el calculo de la línea piezométrica (línea de energía) y la línea de gradiente hidráulico (presión + elevación). Pues se debe cuidar que la línea de gradiente hidráulico se encuentre siempre por encima del eje de la tubería, evitando así presiones negativas en la línea.

Otro factor muy importante a tomarse en cuenta es la selección de la tubería para la línea de conducción, esta debe soportar la presión más alta que pueda presentarse en la línea de conducción. Generalmente la presión mas alta no se

presenta cuando el sistema esta en operación, sino cuando la válvula de salida se encuentra cerrada y se desarrollan presiones hidrostáticas. También las presiones pueden elevarse mucho cuando se presenta un golpe de ariete (por cierre súbito de una válvula o porque una bomba deja de funcionar) que genera una sobrepresión.

### **c) Tuberías**

Según (Agüero R. 1997)<sup>10</sup> Las tuberías que comúnmente se utilizan para la construcción de líneas de conducción son: acero, fierro galvanizado, fierro fundido, asbesto-cemento, PVC, polietileno de alta densidad y cobre.

#### **Tubería de acero**

Diametros comerciales; Varían en 2" desde 4" hasta 24", y a cada 6 entre 30" y 72".

**Ventajas;** Tienen una vida útil prolongada cuando se instala, protege y mantiene correctamente.

Se recomienda su uso cuando se requiera de diámetros grandes y presiones elevadas.

Material resistente y liviano para cubrir dichas condiciones.

**Desventajas;** Daños estructurales debido a corrosión son mayores que en fierro fundido debido a las paredes más delgadas de estas tuberías.

El acero se expande  $\frac{3}{4}$ " por cada 100 ft de largo cuando la temperatura se aproxima a los 40°C. Por lo tanto, se requiere instalar juntas que permitan tal expansión.

#### **Tubería de fierro fundido**

Según (Agüero R. 1997)<sup>10</sup> Diámetros comerciales; 3",4" en incrementos de 2" hasta 20", 24" y en incrementos de 6" hasta 48".

Largos comerciales; El largo estándar es de 12ft (4m), pero también pueden obtenerse largos hasta de 20ft (6m).

Presión; Fabricada para soportar presiones de hasta 350psi (2500 kN/m<sup>2</sup>).

Una tubería de fierro fundido puede durar más de 100 años en servicio bajo condiciones normales de operación (previniendo corrosión). La corrosión externa no es problema, generalmente, debido a los espesores de pared relativamente grandes que se manejan. Aun así, la tubería se puede encamisar con polietileno para protegerla de ambientes desfavorables. La tubería dúctil ha venido reemplazando a la tradicional de fierro fundido. Hecha de una aleación de magnesio con hierro, de bajo contenido en fósforo y azufre.

### **Tubería de fierro galvanizado**

Tubería de fierro fundido recubierta con zinc (el principal propósito de este recubrimiento es el disminuir la corrosión.).

Diámetros comerciales de 2.5, 3, 3.5, 4, 5, 6, 8, 10 pulgadas.

Existe también la tubería de metal corrugado (galvanizado), la cual se utiliza para drenaje.

(Alcantarillas en carreteras). El corrugado aumenta la resistencia de la tubería y permite reducir su espesor de pared.

### **Tubería de concreto**

Comúnmente fabricada para proyectos específicos, así que diámetros especiales son relativamente fáciles de obtener. Disponibles en tamaños hasta de 72" (2 m).

Tubería destinada a servir líneas de alta presión, se elabora con alma de acero para resistir tensión. El refuerzo de acero se omite en la fabricación de tubería de baja presión.

Tubería fabricada para resistir presiones estáticas de hasta 400 psi (2,700 kN/m<sup>2</sup>).

#### **Tubería de asbesto – cemento**

Tubería hecha a base de cemento Portland, sílica y fibras de asbesto.

Diámetros comerciales; 4” hasta 36” (0.1 m – 1.0 m).

Largos comerciales; Largo estándar de 13 ft (4m).

Presión; Se fabrica en diferentes “grados” para soportar presiones de hasta 200 psi (1,500 KN/m<sup>2</sup>).

**Ventajas;** Ligera, de fácil instalación, resistente a la corrosión.

#### **2.2.8.2.2 Diseño hidráulico en línea de conducción**

Según (Regal A. 2016)<sup>16</sup> El diseño hidráulico es el más importante, pues en base a este se calculan los diámetros y presiones que tendrá la línea de conducción y en base a estos se selecciona la tubería que llevara la línea de conducción. No se debe olvidar que antes de iniciar el diseño hidráulico ya se deben de tener calculados los gastos requeridos para el suministro óptimo de agua.

Los pasos a seguir en un diseño hidráulico son:

- ✓ Proponer tipo de tubería y diámetro para transportar el flujo de diseño (Q<sub>max</sub>, diario, generalmente).
- ✓ Calcular el gasto teórico y compararlo con el gasto de diseño. Redimensionar tubería en caso de ser necesario, hasta que el gasto calculado sea mayor que el gasto de diseño.

- ✓ Comparar la velocidad de flujo con los límites permisibles ( $V_{min}$ ,  $V_{max}$ ).  
Proponer nuevo diámetro hasta que Q y V sean apropiados.
- ✓ Dibujar las líneas Piezométrica y de gradiente hidráulico sobre el perfil del terreno.
- ✓ Verificar que la línea Piezométrica se localice al menos 4.0 m por arriba del nivel de terreno.
- ✓ Las presiones máximas de operación deben ser menores a las que puede soportar la tubería. En caso de requerirse, se debe proponer otra tubería más resistente o construir cajas rompedoras de presión.
- ✓ Identificar posible formación de vacíos y el potencial “aplastamiento” de la tubería.
- ✓ Especificar la instalación de válvulas de admisión y expulsión de aire en los puntos altos de la línea para liberar aire atrapado. Aun cuando el terreno sea más o menos plano se deben colocar estas válvulas a cada 1,500 m como máximo para permitir el llenado de la línea.

### **2.2.8.3 Diseño del reservorio de almacenamiento**

#### **2.2.8.3.1 Consideraciones básicas.**

Los aspectos más importantes a considerarse para el diseño son:

#### **Capacidad de reservorio**

Según (Regal A. 2016)<sup>16</sup> Para determinar la capacidad del reservorio, es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias, emergencia para incendios, previsión de reservas para cubrir daños e interrupciones en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema.

El reservorio debe permitir que la demanda máxima que se produce en el consumo sea satisfecha a cabalidad, al igual que cualquier variación en el consumo registrada en las 24 horas del día. Ante la eventualidad de que en la línea de conducción pueda ocurrir daños que mantengan una situación de déficit en el suministro de agua, mientras se hagan las reparaciones pertinentes, es aconsejable un volumen adicional que de oportunidad de restablecer la conducción de agua hasta el reservorio.

### **Ubicación del reservorio**

Según (Regal A. 2016)<sup>16</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 máximas en las viviendas más bajas.

De acuerdo a la ubicación, los reservorios pueden ser de cabecera o flotantes. En el primer que es de interés casi se alimentan directamente de la captación pudiendo ser por gravedad o bombeo y alimentan directamente de agua a la población.

Considerando la topografía del terreno y la ubicación de la fuente de agua, en la mayoría de los proyectos de agua potable en comunidades rurales los reservorios de almacenamiento son de cabecera y por gravedad. El reservorio se debe ubicar lo más cerca posible y a una elevación mayor al centro poblado.

#### **2.2.8.3.2 Casetas de válvula**

##### **Tubería de llegada:**

El diámetro está definido por la tubería de conducción, debiendo estar provista de una válvula compuerta de igual diámetro antes de la entrada al reservorio de

almacenamiento; debe proveerse de un by – pass para atender situaciones de emergencia.

**Tubería de salida:**

El diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción, y deberá estar provista de una válvula compuerta que permita regular el abastecimiento de agua a la población.

**Tubería de limpia:**

La tubería de limpia deberá tener un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor a 2 horas. Esta tubería será provista de una válvula compuerta.

**Tubería de rebose:**

La tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpia y no se proveerá y no se proveerá de válvula compuerta, permitiéndose la descarga de agua en cualquier momento.

**By – Pass:**

Se instalará una tubería con una conexión directa entre la entrada y la salida, de manera que cuando se cierre la tubería de entrada al reservorio de almacenamiento, el caudal ingrese directamente a la línea de aducción. Esta constará de una válvula compuerta que permita el control del flujo de agua con fines de mantenimiento y limpieza del reservorio.

**2.2.8.3.3 Cálculo de la capacidad e terreno**

Para la presente investigación se realizará el cálculo por el método empírico que se realiza adoptando 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 de suministro. Por tanto, el volumen debe ser determinado utilizando la siguiente expresión:

$$V_t = C Q_m$$

Dónde:

$V_r$  = Volumen de regulación en M3.

$C$  = Coeficiente de regulación (mín. 0.25).

$Q_m$  = Consumo promedio diario anual en m3.

#### **2.2.8.3.4 Diseño estructural del reservorio**

Existen varios métodos para el diseño estructural de los diferentes tipos de reservorios, a continuación se detalla el planteado en ésta tesis:

##### **a) Reservorio de concreto armado de sección cuadrada**

Para el diseño estructural de reservorios de pequeñas y medianas capacidades se recomienda utilizar el método de la Asociación de Cemento Portland (PCA), que determina momentos y fuerzas. Para este caso y cuando actúa sólo el empuje del agua, la presión en el borde es cero y la presión máxima (P), ocurre en la base.

$$P = \gamma_a \times H$$

El empuje del agua es:

$$V = \frac{\gamma_a H^2 b}{2}$$

Dónde:

$\gamma_a$  = Peso específico del agua

$H$  = Altura del agua

$b =$  Ancho de la pared

Para el diseño de la losa de cubierta se considera como carga actuantes el peso propio y la carga viva estimada; mientras que para el diseño de la losa de fondo, se considera el empuje del agua en el reservorio completamente lleno y los momentos en los extremos producidos por el empotramiento, el peso de la losa y la pared.

### **Calculo de momento y espesor (e).**

#### **Paredes:**

El cálculo se realiza tomando en cuenta que el reservorio se encuentra lleno y sujeto a la presión del agua.

Para el cálculo de momento se utilizan los coeficientes (k), ingresando la relación del ancho de la pared (b) y la altura de agua (h). Los límites de la relación de h/b son de 0.5 a 3.0.

Los momentos se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$M = K \times \gamma_a \times h^3 \quad \text{en kg.m}$$

Luego se calculan los momentos de  $M_x$  y  $M_y$  para los valores de “y”.

Teniendo el máximo momento absoluto (M), se calcula el espesor de la pared (e), mediante el método elástico sin agrietamiento, tomando en consideración su ubicación vertical u horizontal, con la fórmula:

$$e = \left\{ \frac{6M}{f_t \times b} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad \text{en cm.}$$

Dónde:

M = máximo momento absoluto kg – cm.

$f_t = 0.85\sqrt{f \cdot c}$  Esf. Tracción por flexión kg/cm<sup>2</sup>)

b = 100 cm

Losa cubierta:

Será considerada como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados.

Cálculo del espesor de losa (e):

$$e = \frac{\text{Perímetro}}{180} \geq 9 \text{ cm}$$

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de las dos es igual a la unidad, los momentos flexionantes en las fajas son:

$$M_A = M_B = CWL^2$$

Dónde:

C = 0.036

W = Peso total (carga muerta + carga viva)

L = Luz del cálculo

Conocidos los valores de los momentos, se calcula el espesor útil “d” mediante el método

$$d = \left\{ \frac{M}{R_b} \right\}^{\frac{1}{2}} \text{ en cms.}$$

Elástico con la siguiente relación:

Siendo:

$M = M_A = M_B =$  momentos flexionantes

$B = 100$  cm

$$R = 1/2 f_s j k$$

$$K = \frac{1}{\left(1 + \frac{f_s}{n f_c}\right)}$$

$F_s =$  fatiga de trabajo en kg/cm<sup>2</sup>

$$n = E_s / E_c = (2.1 \times 10^6) / (W^{1.5} \times 4200 \times (f_c)^{1/2})$$

$f_c =$  resistencia a la compresión en kg/cm<sup>2</sup>

$$j = 1 - k/3$$

El espesor total (e), considerando un recubrimiento de 5 cm, será:

$$e = d + 5.00$$

Se debe cumplir que:

$$d \geq e - 5.00$$

### **Losa de fondo:**

Asumiendo el espesor de la losa de fondo, y conocida la altura de agua, el valor de P será:

Peso propio del agua en kg/cm<sup>2</sup>

Peso propio del concreto en kg/cm<sup>2</sup>

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la consideraremos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento.

Dicha placa estará empotrada en los bordes.

Debido a la acción de las cargas verticales actuantes para la luz interna L, se originan los siguientes momentos:

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = \frac{WL^2}{192} \text{ en kg - m}$$

Momento en el centro:

$$M = \frac{WL^2}{384} \text{ en kg - m}$$

Para losas planas rectangulares armadas en dos direcciones, Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes:

Para un momento en el centro = 0.0513

Para un momento de empotramiento = 0.529

#### **Momentos Finales:**

Empotramiento (me) = 0.529 x M en kg-m

Centro (Mc) = 0.0513 x M en kg-m

#### **Chequeo del Espesor:**

Se propone un espesor:

$$e = \frac{p}{180} \geq 9cm$$

Se compara el resultado con el espesor que se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo momento absoluto con la siguiente relación:

$$e = \left\{ \frac{6M}{f_{tb}} \right\}^{\frac{1}{2}} \text{ en cms.}$$

Siendo:

$$f_t = 0.85(f'_c)^{\frac{1}{2}}$$

Se debe cumplir que el valor:

$$d \geq e - \text{recubrimiento}$$

### **Distribución de la armadura:**

Para determinar el valor del área de acero de la armadura de la pared de la losa cubierta y del fondo.

### **Pared:**

Para el diseño estructural de la armadura vertical y horizontal de la pared, se considera el momento máximo absoluto, por ser una estructura pequeña que dificultaría la distribución de la armadura y porque el ahorro, en términos económicos, no sería significativo.

Para resistir los momentos originados por la presión del agua y tener una distribución de la armadura se considera:

$$f_s = 900 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = 9 \text{ (valor recomendado en las normas sanitarias ACI - 350)}$$

Conocido el espesor y el recubrimiento, se define un peralte efectivo "d". El valor de "j" es definido por "k".

### **Cuantía mínima:**

$$A_s \text{ min.} = 0.0015 b e \text{ ó } \frac{4}{3} A_s \text{ calculado el mayor}$$

### **Losa de Cubierta:**

Para el diseño estructural de la armadura se considera el momento en el centro de la losa cuyo valor permitirá definir el área de acero en base a la ecuación:

$$As = \frac{M}{f_s j d}$$

Dónde:

M = Momento máximo absoluto

Fs = Fatiga de trabajo

j = relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión.

d = peralte efectivo en cm.

La cuantía mínima recomendada es:

$$As \text{ min.} = 0.0018 b e$$

### **Losa de Fondo:**

Como en el caso del cálculo de la armadura de la pared, en la losa de fondo se considera el máximo momento absoluto.

Para determinar el área de acero se considera:

$$f_s = 900 \text{ kg/cm}^2$$

n = 9 (valor recomendado en las normas sanitarias ACI – 350)

El valor de “j” es definido por “k”

En todos los casos, cuando el valor del área de acero (As) es menor a la cuantía mínima (As mín), para la distribución de la armadura se utilizará el valor de dicha cuantía.

Chequeo por esfuerzo cortante y adherencia:

Tiene la finalidad de verificar si la estructura requiere estribos o no, y el chequeo por adherencia sirve para verificar si existe una perfecta adhesión entre el concreto y el acero de refuerzo.

### **Chequeo en la pared y losa cubierta:**

Tiene la finalidad de verificar si la estructura requiere estribos o no, y el chequeo por adherencia sirve para verificar si existe una perfecta adhesión entre el concreto y el acero de refuerzo.

Chequeo en la pared y losa cubierta:

#### **Pared:**

#### **Esfuerzo Cortante:**

La fuerza cortante total máxima (V), será:

$$V = \frac{\gamma_a h^2}{2} \quad \text{en kg.}$$

El esfuerzo cortante nominal (v), se calcula mediante:

$$v = \frac{V}{jbd} \quad \text{en kg/cm}^2$$

El esfuerzo permisible nominal en el concreto, para muros no excederá a:

$$V_{\text{máx}} = 0.02 f'c \quad \text{en kg/cm}^2$$

Se debe verificar que:

$$v \leq V_{\text{máx.}}$$

#### **Adherencia:**

Para elementos sujetos a flexión, el esfuerzo de adherencia punto de la sección se calcula mediante:

$$u = \frac{V}{\sum_0 jd}$$

El esfuerzo permisible por adherencia (u máx.) es:

$$u \text{ máx} = 0.05 f'c \quad \text{en kg/cm}^2$$

Si el esfuerzo permisible es mayor que el calculado, se satisface la condición de diseño.

### **Losa Cubierta:**

#### **Esfuerzo Cortante:**

La fuerza cortante máxima (V) es igual a:

$$V = WS/3 \quad \text{en kg/m}$$

Donde:

S = luz interna

W= peso total

El esfuerzo cortante unitario es igual a:

$$v = \frac{V}{bd} \quad \text{en kg/cm}^2$$

### III. HIPOTESIS.

**No Aplica**

### IV. METODOLOGÍA.

#### 4.1. Tipo de Investigación.

La investigación a realizar será de tipo descriptivo, porque la investigación consistirá en recolectar datos, describir, especificar y evaluar, para luego serán analizadas e interpretadas.

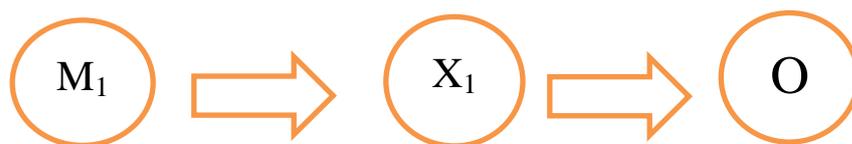
#### 4.2. Nivel de la Investigación.

De acuerdo al tipo de investigación, según el grado de cuantificación el nivel de la investigación será cualitativo.

#### 4.3. Diseño de la Investigación.

El diseño de investigación será no experimental, porque se estudiara y analizara las variables; también es de corte transversal, porque se inició con el proyecto en el año 2017.

El procedimiento a utilizar, para el desarrollo del proyecto de investigación será:



Dónde:

$M_1$  = Sistema de Abastecimiento de agua Potable.

$X_1$  = Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento.

$O$  = Resultados.

#### **4.4. Población y muestra.**

##### **4.4.1. Población.**

Para la presente investigación la población será el Sistema de abastecimiento de agua Potable del centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito Mácate, provincia del Santa, región Àncash.

##### **4.4.2. Muestra.**

Para la presente investigación la muestra estará conformada por la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito Mácate, provincia del Santa, región Àncash.

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

*Tabla 05: cuadro definición y operacionalización de variables e indicadores*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Sistema de Abastecimiento de agua Potable	<p><b>Sistema de Abastecimiento de agua Potable.</b> Según (Figueroa .M)<sup>15</sup> . Es el conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios destinados a conducir las aguas requeridas bajo una población determinada para satisfacer sus necesidades, desde su lugar de existencia natural o fuente hasta el hogar de los usuarios. El sistema de abastecimiento de agua se clasifica dependiendo del tipo de usuario, el sistema se clasificara en urbano o rural.</p>	<p>Se diseñara el sistema de abastecimiento de agua potable que empieza desde la cámara de captación, seguido de la línea de conducción que llegará hasta el reservorio de almacenamiento. Por lo tanto con ayuda de fichas técnicas y encuestas recolectare datos lo cual me ayudara a saber la población actual y futura, estudio bacteriológico del agua la topografía del lugar y el clima.</p>	<b>Cámara de captación.</b>	- Tipo de fuente.	Nominal
				- Caudal.	Nominal
			<b>Línea de conducción.</b>	- Diámetro.	Nominal
				- Velocidad.	Intervalo
				- Presión.	Intervalo
				- Volumen.	Nominal
				<b>Reservorio de Almacenamiento.</b>	

*Fuente: Elaboración propia (2019)*

#### **4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.**

##### **4.6.1. Técnica de recolección de Datos.**

Para la realización de la investigación se utilizó la técnica de la observación visual como paso fundamental de esta inspección visual; de tal manera que, se obtuvo la información necesaria para la identificación del problema que fue: que no tenían un sistema de abastecimiento de agua potable el centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito Mácate, provincia del Santa, región Àncash.

##### **4.6.2. Instrumento de recolección de datos.**

Para la recolección de información se empleó unas encuestas para saber cuántas personas serán beneficiarias del agua en dicho centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito Mácate, provincia del Santa, región Àncash. También tuvimos protocolos porque se hizo estudio de agua, estudio del suelo y lo más importante aremos un estudio topográfico para saber si es plana o accidentada el lugar y también fichas técnicas que nos servirá para la recolección de datos.

#### **4.7. Plan de Análisis.**

Para el análisis se hizo el estudio del agua para ver si es apto para el consumo de la población, también se hizo el estudio de suelo, haciendo una calicata en la cámara de captación y uno en el reservorio para así ver si el suelo es apto o no para la construcción del reservorio, también utilizamos fichas técnicas y protocolos. Dando así inicio a nuestra investigación.

#### 4.8. Matriz de consistencia.

**Tabla 06: Matriz de Consistencia**

**Título:** diseño de cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del centro poblado Santa Rosa de Paquirca distrito Mácate, provincia del Santa, región Ancash - 2018.

Problema	Objetivos	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias Bibliográficas
<p><b>Caracterización del problema:</b> Según (Tribunal Latinoamericano del agua. 2015)<sup>3</sup> América Latina un continente Rico en Agua Con el 33% de los recursos hídricos renovables del mundo, Latinoamérica es el continente con la disponibilidad más alta del mundo. Sus 3100 m3 de agua .</p> <p><b>Enunciado del problema</b> ¿Cuál es el resultado de diseño de la línea de aducción y red de distribución de agua potable del centro poblado santa rosa de paquirca distrito mácate provincia del santa, región Ancash - 2019?</p>	<p><b>Objetivos Generales:</b> Realizar el diseño de cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de almacenamiento de Agua potable del centro poblado Santa Rosa de Paquirca distrito Mácate, provincia del Santa, región Áncash - 2019.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar el diseño de la cámara de captación del centro poblado Santa Rosa de Paquirca distrito Mácate, provincia del Santa, región Áncash - 2019.</li> <li>• Elaborar el diseño de la línea de conducción del centro poblado Santa Rosa de Paquirca distrito Mácate, provincia del Santa, región Áncash - 2019.</li> <li>• Elaborar el reservorio del centro poblado Santa Rosa de Paquirca distrito Mácate, provincia del Santa, región Áncash - 2019.</li> </ul>	<p><b>Antecedentes.</b> Los antecedentes tienen que ver con el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y están relacionados al proyecto de investigación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antecedentes Internacionales.</li> <li>- Antecedentes nacionales.</li> <li>- Antecedentes locales.</li> </ul> <p><b>Bases Teóricas:</b> Agua. Sistema de agua potable. Componentes del Sistema de Agua Potable.</p> <p><b>Cámara de captación.</b> Tipo</p> <p><b>Línea de conducción.</b> Diámetro, Velocidad, Presión.</p> <p><b>Reservorio de almacenamiento.</b> Volumen, Tipo.</p>	<p><b>Tipo y nivel de investigación</b> Descriptivo, cualitativo, no experimental y de corte transversal en el año 2019.</p> <p><b>Población y muestra</b> <b>Población:</b> Es el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santa Rosa de Paquirca distrito Mácate, provincia del Santa, región Áncash - 2019.</p> <p><b>Muestra:</b> Es la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del centro poblado Santa Rosa de Paquirca distrito Mácate, provincia del Santa, región Áncash - 2019.</p> <p><b>Definición y operacionalización de las variables</b> Variable, Definición conceptual, Definición operacional, dimensiones e Indicadores.</p> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</b> la observación.</p> <p><b>Instrumento de recolección de datos:</b> encuestas fichas técnicas y protocolos</p>	<p>ONU.com, Agua [sede web]. Madrid: PNUD; 2006 [actualizado el 03 de Enero 2016; acceso 25 de Junio 2017]. Disponible en: <a href="http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml">http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml</a></p> <p>(Otros)..... (Otros).....</p>

Fuente: Elaboración propia (2019)

#### **4.9. Principios éticos.**

(Torres L, 2015)<sup>21</sup>

Los aspectos éticos a considerar en la investigación son los siguientes: como realizaremos este proyecto con datos reales y para la recolección de datos emplearemos encuestas socioeconómicas, fichas técnicas y más, la honestidad es un principio ético y tendremos que presentar los datos reales y no ficticios, con todas las fuentes consultadas, por consiguiente referir las citas textuales y las no textuales, analizar las aportaciones de otros e interpretar los diferentes textos. Claridad en los objetivos de la investigación. Plasmaremos los objetivos desde el principio, daremos a conocer los objetivos que se presentan antes del inicio en el campo de investigación. Respeto a los moradores, a sus tradiciones en el lugar realizare mi proyecto. Confidencialidad. Cuidar que la divulgación de los datos obtenidos tenga un carácter eminentemente científico, no debemos hacer comentarios de los datos obtenidos a personas ajenas a la investigación. Profundidad en el desarrollo del tema. Tenemos que estudiar diferentes posturas en torno al tema de investigación, por ende tener dominio sobre la temática que aborda la investigación y estar siempre buscando fuentes de consulta actualizadas.

## V. RESULTADO.

### 5.1. Resultados

Cumpliendo con el primer objetivo de diseñar la cámara de captación se obtuvo los siguientes resultados.

**Tabla 07: Resultados del cálculo hidráulico de la cámara de captación**

#### PARAMETROS DE DISEÑO

Poblacion de Diseño	Pd.	299	Hab.
Dotacion	Dot.	50	L/Hab./Dia
Coefficiente de maxima variacion diaria	K1	1,3	
Coefficiente de maxima variacion Horaria	K2	1,8	
Coefficiente	C	0,8	
Caudal Maximo Diario	Qmd	0,22	Lps.
Caudal Maximo Horario	Qmh	0,31	Lps.

#### CÁLCULOS HIDRAULICO Y DIMENSIONAMIENTO

Velocidad de Pase Calculado	V	2,51	m
Carga Necesaria Sobre el Orificio de Entrada	ho	0,03	m
Perdida de Carga	Hf	0,47	m.
Distancia Entre Afloramiento y Caja de Captaci	L	1,57	m.
Diametro Cálculado del Orificio de Pase	Dc	2,4	Pulg.
Diametro Asumido del Orificio de Pase	Da	1	Pulg.
Numero de Orificios	NA	7,0	
Ancho de la Pantalla	b	0,9	m.
Altura de Agua sobre la Canastilla	Hac	0,6	m.
Altura Total de la Camara humeda	HT	1,2	m.
Diametro de canastilla	Dcan	4,0	"
Longitud de Canastilla	Lc	0,2	m.
Area de la Ranura	Ar	3,50E-05	m.
Area total	At	1,01E-03	m.
Numero de Reanuras	N°ra	29,0	
Diametro Tuberia de Rebose y Limpieza	D(r-l)	2,0	"

*Fuente: Elaboración Propia (2019).*

**Tabla 08: Resultados del cálculo hidráulico de la línea de conducción**

TRAMO	Caudal Qmd (l/s)	Longitud	COTA DEL TERRENO		Desnivel del Terreno (m)	Perdida de Carga Unit. Disponible hf(m/m)	Diámetro D (pulg)	Velocidad V (m/s)	Perdida de carga unitaria hf (m/m)	Perdida de carga Tramo HF(m)	COTA PIEZOMETRICA		Presión (m)
			Inicio (msnm)	Final (msnm)							Inicio (msnm)	Final (msnm)	
Cat.-RP N°1	0.22	120	1767	1727	40	0.33	1	0.436	0.011	1.32	1767	1765.68	38.68
RP N°1-Rese.	0.22	70	1727	1701	26	0-37	1	0.436	0.011	0.77	1727	1726.23	25.23

*Fuente: Elaboración Propia (2019).*

*Tabla 09: Resultado del cálculo hidráulico del reservorio*

<b>RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO</b>		
<b>Volumen de regulación de reservorio considerando 25% (Qm)</b>	<b>3.74</b>	<b>M3</b>
<b>Volumen de reserva de reservorio SEDAPAL (7%)</b>	<b>0.37</b>	<b>M3</b>
<b>Volumen contra incendio</b>	<b>0</b>	<b>Lt</b>
<b>Volumen total</b>	<b>4.11</b>	<b>M3</b>
<b>Volumen considerado según Ministerio de vivienda de construcción y saneamiento</b>	<b>5</b>	<b>M3</b>
<b>Ancho de pared</b>	<b>2.15</b>	<b>m</b>
<b>Largo de pared</b>	<b>2.15</b>	<b>m</b>
<b>Alto del reservorio</b>	<b>1.13</b>	<b>m</b>
<b>Borde libre</b>	<b>0.30</b>	<b>m</b>

*Fuente: Elaboración Propia (2019).*

## **5.2. Análisis de Resultado.**

**El análisis de resultado para el cálculo hidráulico de la cámara de captación respetando el objetivo número uno es:**

a) Para poder calcular la población futura se utilizó las encuestas en el centro poblado Santa Rosa de Paquirca, distrito Mácate, provincia del Santa, región Ancash y también según el Ministerio de salud de 1962 nos da una tasa de crecimiento (r) de 10 en la región Ancash; llegando así a obtener una población futura de 299 habitantes, porque el periodo de diseño para obra de captación es de 20 años.

b) En el cálculo de la demanda de agua o dotación por región se obtuvo de la norma del Ministerio de Salud de 1984, dándonos una dotación de 50 litros por habitantes por día en la región sierra.

c) El cálculo obtenido de aforo de puquial por método volumétrico en tiempo de lluvia fue de 0.95 lt/s y en cambio en tiempo de estiaje fue de 0.72 lt/s teniendo lo suficiente de caudal para poder abastecer a la población del centro poblado Santa Rosa de paquirca.

d) En el cálculo del consumo máximo diario y consumo máximo horario se tuvo 2 coeficientes de demanda K1 y K2 donde  $K1=1.3$  y  $K2= 1.8$  según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Abril - 2018.

e) En el cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda su altura entre el afloramiento y el orificio de entrada menos la carga necesaria sobre el orificio de entrada, dándonos como resultado 1.57 metros.

f) En el cálculo de ancho de pantalla los datos necesarios fueron los siguientes: El área del orificio de pantalla, el diámetro calculado para los orificios de

entrada, el diámetro asumido para los orificios de pantalla y el número de orificios , dando así un resultado del ancho de pantalla de 0.9 m, donde se consideró una altura de 1.00 m.

**g)** En el cálculo del dimensionamiento de la canastilla y tubería de conducción los datos a utilizarse son los siguientes: La longitud de la canastilla asumida que es 20 cm y el diámetro de la canastilla que es 4plg.

**h)** En el cálculo de rebose y limpieza se tuvo en cuenta los siguientes datos: una pendiente de 1 a 1.5% y utilizando la ecuación de Hazen y Williams dando así como valor un diámetro de 2 plg.

**El análisis de resultado para el cálculo hidráulico de la línea de conducción respetando el objetivo número dos es:**

#### **Tramo 1**

**a)** Para el cálculo de la longitud en m contamos con un valor de 120 m que hay desde mi cámara de captación hasta mi cámara rompe presión1.

**b)** En el caudal según los parámetros para diseñar hidráulicamente la línea de conducción se toma el caudal máximo diario. Teniendo como caudal máximo diario de 0.22 lt/s.

**c)** En el cálculo de desnivel del terreno, nos da un valor de 40 restando la cota inicial del terreno - la cota final del terreno.

**d)** En el cálculo de la pérdida de carga unitaria, nos da un valor de 0.33m/m, dividiendo el desnivel del terreno / la longitud del tramo.

**e)** En el cálculo del diámetro de la tubería ( $C= 140$ ) nos da una valor de 0.414” pero tenemos que asumir un valor de 1”.

**f)** En el cálculo de la velocidad de flujo, nos dio un valor de 0.436 m/s,

g) El cálculo de la pérdida de carga unitaria, nos dio un valor de 0.011 m/m y en la pérdida de carga por tramo nos dio un valor de 1.32 m.

h) La cota piezométrica inicial es 1767 m.s.n.m y la cota piezométrica final 1766.68 m.s.n.m, restando la cota piezométrica inicial - pérdida de carga por tramo.

i) Para el cálculo de la altura de presión restamos la cota piezométrica final - cota final del terreno, donde nos dio un valor de 38.68 m.

### **Tramo II**

a) Para el cálculo de la longitud en m contamos con un valor de 70 m que hay desde la cámara rompe presión hasta el reservorio de almacenamiento.

b) En el caudal según los parámetros para diseñar hidráulicamente la línea de conducción se toma el caudal máximo diario. Teniendo como caudal máximo diario de 0.22 lt/s.

c) En el cálculo de desnivel del terreno, nos da un valor de 26 m, restando la cota inicial del terreno - la cota final del terreno.

d) En el cálculo de la pérdida de carga unitaria, nos da un valor de 0.37 m/m, dividiendo el desnivel del terreno / la longitud del tramo.

e) En el cálculo del diámetro de la tubería ( $C=140$ ) nos da un valor de 0.404" pero tenemos que asumir un valor de 1".

f) En el cálculo de la velocidad de flujo, nos dio un valor de 0.426 m/s,

g) El cálculo de la pérdida de carga unitaria, nos dio un valor de 0.011 m/m y en la pérdida de carga por tramo nos dio un valor de 0.77 m.

**h)** La cota piezometrica inicial es 1727m.s.n.m y la cota piezometrica final 1726.23 m.s.n.m, restando la cota piezometrica inicial - perdida de carga por tramo.

**i)** Para el cálculo de la altura de presión restamos la cota piezometrica final - cota final del terreno, donde nos dio un valor de 25.23 m.

**El análisis de resultado para el cálculo hidráulico del reservorio de almacenamiento respetando el objetivo número tres es:**

**a)** Volumen de regulación de reservorio considerando 25% ( $Q_m$ ), obteniendo el valor fue 3.74m<sup>3</sup>.

**b)** Volumen de reserva de reservorio dando valor 0.37 m<sup>3</sup>.

**c)** Volumen total del reservorio 4.11m<sup>3</sup>, volumen asumido 5m<sup>3</sup>.

## **VI. CONCLUSIONES**

- a) Se concluye con el diseño de la cámara de captación del centro poblado Santa Rosa de paquirca, distrito de Mácate, provincia del Santa, cumple con la función de captar el agua desde su afloramiento, los parámetros de diseño tanto hidráulico como estructural, obtenidos en base a fuentes confiables que permiten garantizar su diseño.
  
- b) Concluimos que la línea de conducción cumple con la velocidad mínima 0.60 m/s según el reglamento nacional de edificaciones, ver anexo 2.1 RNE \_ Obras de Saneamiento.
  
- c) Concluimos que el reservorio tiene una capacidad máxima de almacenar 5 m<sup>3</sup>, por los cálculos realizados, que podrá satisfacer a toda la población del centro poblado Santa Rosa de Paquirca.

## **Aspectos complementarios**

### **RECOMENDACIONES**

- a) Se recomienda en la cámara de captación tenga un cerco perimétrico, para que personas ajenas no causen daño, tener un buena limpieza dentro de la cámara húmeda, también se recomienda talar loas hierbas que crecen alrededor de la cámara de captación para tener un buen acceso.
  
- b) Se recomienda en la línea de conducción debe ser de un buen material para poder evitar las fugas de agua.
  
- c) Se recomienda en el reservorio de almacenamiento debe tener un by-pass para evitar las interrupciones en el suministro de agua mientras es reparado o mantenimiento del reservorio de almacenamiento.

## Referencias Bibliográficas.

1. Sánchez J. El Agua [seriado en línea]. 2016 [citado 02 de Mayo 2018]; 1 – 8  
Disponible en:  
<http://www.iespando.com/web/departamentos/biogeno/web/departamento/2BCH/PDFs/02agua.pdf>.
2. Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio de San Vicente, parroquia Nambacola, canton Gonzanama, Ecuador. [Tesis Pregrado]. Ecuador: Universidad Técnica particular de Loja; 2013.
3. Ortega L. Abastecimiento de agua para pequeñas poblaciones con la captación tipo coanda. [Tesis grado]. Ecuador: Universidad central del Ecuador; 2014.
4. Lossio M. Sistema de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancodes - Piura. [Tesis Pregrado]. Piura: Universidad de Piura; 2012.
5. Jara F, Santos K. Diseño de abastecimiento de agua potable de las localidades: el calvario y rincón de pampa grande del distrito de curgos – la libertad – Trujillo. [Tesis Pregrado]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2014.
6. Huado M, Valdivieso R. Aprovechamiento del agua subterránea, mediante la utilización del sistema de micro pozos para el riego de áreas verdes en Chimbote. [Tesis Pregrado]. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa; 2014.
7. Choy V. Diseño de una nueva línea de impulsión y selección del equipo de bombeo para la extracción de agua subterránea planes de expansión de mínimo costo de agua potable y alcantarillado EPS Chimbote. [Tesis Pregrado]. Lima: Universidad mayor de san marcos; 2002.

8. Real academia Española. El agua [sede web]. España: RAE; 2013 [actualizado el 12 de abril 2013; acceso 12 de Junio 2017]. Disponible en:  
<http://realacademiaespañola.es-agua.html>.
9. Sánchez J. El Agua [seriado en línea]. 2012 [citado 25 de Junio 2017]; 1 – 8  
Disponible en:  
<http://www.iespando.com/web/departamentos/biogeo/web/departamento/2BCH/PDFs/02agua.pdf>.
10. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales\_ (CAP [1], bvsde [Seriado en línea]. [Citado 2017 Junio 18]; [165 paginas]. 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).
11. Figueroa M. Abastecimiento de agua [seriado en línea]. 2016 [citado 28 de Junio 2017]; [46 paginas]Disponible en:  
<https://es.slideshare.net/mamfia/abastecimiento-66982364>.
12. Jiménez J. Manual de diseño para proyectos hidráulicos [seriado en línea]. 2007 [citado 28 de Junio 2017]; 1 – 209 Disponible en:  
<https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-proyectos-de-Hidraulica.pdf>.
13. Asensio F. (1990). Biblioteca Atrium de las instalaciones: Agua. Fontanería [Versión Pdf Reader]. Oceano-Centrum. Vol. 3. [Internet][Consultado 2017 Julio 06]. Disponible en :  
<http://cidta.usal.es/residuales/libros/logo/pdf/hidraulica.pdf>
14. Saldarriaga A. Línea de conducción por bombeo [seriado en línea]. 2014 [citado 24 de Junio 2017]; [106]. Disponible en:

<http://es.scribd.com/201628387/Lineas-de-conduccion-por-bombeo>.

15. Streeter V. 1963. Mecánica de fluidos. 2da Ed. Madrid: castillo; 1963.
16. Regal A. 2016. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Lima – Perú: Ciencias S.R. Ltda.; 2016.
17. Ministerio de salud: Saneamiento Básico Rural Serie 4. Lima: MINSA; 1997.
18. Torres L. Ética en la investigación. Slideshare [seriado en línea] 2010. [Citado 2017 Junio 29]; [36 paginas]. Disponible en:  
<http://es.slideshare.net/liliatorresfernandez/la-tica-en-la-investigacion>.

# **ANEXOS**

## **Anexos 1: Matriz de Consistencia**

**Tabla 05: Matriz de Consistencia**

**Título:** diseño de cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del centro poblado Santa Rosa de Paquirca distrito Mácate, provincia del Santa, región Ancash - 2017.

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Marco teórico y conceptual</b>	<b>Metodología</b>	<b>Referencias Bibliográficas</b>
<p><b>Caracterización del problema:</b> Según (Tribunal Latinoamericano del agua. 2015)<sup>3</sup> América Latina un continente Rico en Agua Con el 33% de los recursos hídricos renovables del mundo, Latinoamérica es el continente con la disponibilidad más alta del mundo. Sus 3100 m3 de agua .</p> <p><b>Enunciado del problema</b> ¿Cuál es el resultado de diseño de la línea de aducción y red de distribución de agua potable del centro poblado santa rosa de paquirca distrito mácate provincia del santa, región Ancash - 2019?</p>	<p><b>Objetivos Generales:</b> Realizar el diseño de cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de almacenamiento de Agua potable del centro poblado Santa Rosa de Paquirca distrito Mácate, provincia del Santa, región Ancash - 2019.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Elaborar el diseño de la cámara de captación del centro poblado Santa Rosa de Paquirca distrito Mácate, provincia del Santa, región Ancash - 2019.</li> <li>•Elaborar el diseño de la línea de conducción del centro poblado Santa Rosa de Paquirca distrito Mácate, provincia del Santa, región Ancash - 2019.</li> <li>•Elaborar el reservorio del centro poblado Santa Rosa de Paquirca distrito Mácate, provincia del Santa, región Ancash - 2019.</li> </ul>	<p><b>Antecedentes.</b> Los antecedentes tienen que ver con el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y están relacionados al proyecto de investigación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antecedentes Internacionales.</li> <li>- Antecedentes nacionales.</li> <li>- Antecedentes locales.</li> </ul> <p><b>Bases Teóricas:</b> Agua. Sistema de agua potable. Componentes del Sistema de Agua Potable.</p> <p><b>Cámara de captación.</b> Tipo</p> <p><b>Línea de conducción.</b> Diámetro, Velocidad, Presión.</p> <p><b>Reservorio de almacenamiento.</b> Volumen, Tipo.</p>	<p><b>Tipo y nivel de investigación</b> Descriptivo, cualitativo, no experimental y de corte transversal en el año 2019.</p> <p><b>Población y muestra</b> <b>Población:</b> Es el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santa Rosa de Paquirca distrito Mácate, provincia del Santa, región Ancash - 2019. <b>Muestra:</b> Es la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del centro poblado Santa Rosa de Paquirca distrito Mácate, provincia del Santa, región Ancash - 2019.</p> <p><b>Definición y operacionalización de las variables</b> Variable, Definición conceptual, Definición operacional, dimensiones e Indicadores.</p> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</b> la observación.</p> <p><b>Instrumento de recolección de datos:</b> encuestas fichas técnicas y protocolos</p>	<p>ONU.com, Agua [sede web]. Madrid: PNUD; 2006 [actualizado el 03 de Enero 2016; acceso 25 de Junio 2017]. Disponible en: <a href="http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml">http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml</a></p> <p>(Otros).....</p>

**Fuente: elaboración propia (2019)**

## **Anexo 2: Reglamentos**

**Anexo 2.1: RNE - Obras de Saneamiento**  
**(Extracto)**

**PERÚ**Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y SaneamientoViceministerio  
de Construcción  
y SaneamientoDirección  
Nacional de Saneamiento**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 estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyen: 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 periodo 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 retomar 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.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

#### 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 deslizando 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, rebosa 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.

**PERÚ**Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y SaneamientoViceministerio  
de Construcción  
y SaneamientoDirección  
Nacional de Saneamiento**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
Poliétileno, Asbesto Cemento	140
Policloruro 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.



**PERÚ**

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

#### **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 alliviaderos 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 MÁXIMO DIARIO.**- Caudal más alto en un día, observado en el período 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.

**SELLO 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.

**PERÚ****Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento****Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento****Dirección  
Nacional de Saneamiento**

## **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 ó 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 comprueba 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 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de aplamamiento 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. RESERVIORIOS: 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. Cualquiera 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.

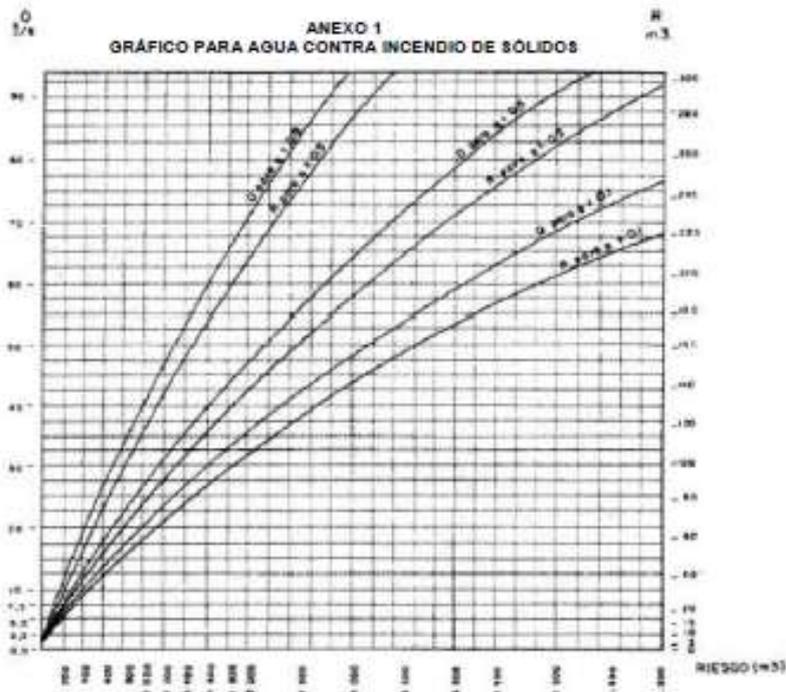
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

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.





**PERÚ**

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

- Q : Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
- R : Volumen de agua en m<sup>3</sup> necesarios para reserva
- g : Factor de Aplanamiento
  - g = 0.9 Compacto
  - g = 0.5 Medio
  - g = 0.1 Poco Compacto
- R : Riesgo, volumen aparente del incendio en m<sup>3</sup>

## **Anexo 3: Fichas Técnicas**

**Ficha de la Cámara de Captación**

Ficha técnica, cámara de captación.

Velocidad	Área de la tubería	Caudal	Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada	Distancia entre el afloramiento y la caja de captación.	Altura de la pantalla (b) (m)	Dimensionamiento de la canastilla	Tubería de rebose y limpieza (m)
$\bar{V} = \frac{d}{t}$	$A = \frac{\pi d^2}{4}$	$\dot{Q} = \bar{V} \cdot A$	$H_o = \frac{1.56}{d} \cdot \bar{V}^2$	$L = \frac{Hf}{0.30}$	b=2(6D)+ NAD+ 3D(NA-1)	$N^{\circ}ram = \frac{ATran}{Aran}$	$D = 0.71 \cdot \frac{Q^{0.38}}{hfo}$



Ing. CIP. BADA ALAYO BELVA FLOR  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 150057

**Fuente:** Roger Agüero Pittman.

**Ficha de la Línea de Conducción**

Ficha técnica, línea de conducción

Caudal (L/s) $Q = \bar{V} \cdot A$	Longitud (m) L	Cota de terreno		Desnivel de terreno (m)	Perdida de carga unitaria disponible. $hf$ (m/m)	Diámetro de la tubería (pulg)	Velocidad (m/s) $\bar{V} = \frac{d}{t}$	Perdida de carga unitaria $hf'$ (m/m)	Perdida de carga tramo $Hf$ (m)	Cota piezométrica		Presión (m)
		Inicial (msnm)	Final (msnm)							Inicial (msnm)	Final (msnm)	

  
 Ing. CIV. BADA ALAYO DELVA FLOR  
 ING. CIV.  
 Tray. Colegio de Ingenieros No. 110153

**Fuente:** Roger Agüero Pittman.

**Ficha de Reservorio de Almacenamiento**

**Ficha técnica, reservorio**

Población Futura  (Pf)	Consumo promedio Anual (Qm)  (litos)  $Q_m = P_f * \text{Dotación}$	Área del reservorio (m)  $A_r = \text{Ancho} * \text{Largo}$	Volumen de almacenamiento			Volumen del reservorio considerado al 25%  $V = Q_m * 0.25$	Volumen asumido para el diseño.
			Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)		

  
 Ing. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 150057

**Fuente:** Roger Agüero Pittman

## **Anexo 4: Cálculos**

## CALCULO DE CAPTACION DE MANANTIAL DE LADERA

### MEMORIA DE CALCULO

ELABORADO POR : ALMERI LOYOLA CARLOS RONAL  
CENTRO POBLADO : CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PAQUIRCA  
NOMBRE DE LA FUENTE : ORCUSH  
FECHA : 02/05/2019  
COORDENADAS : E - 806270 N - 9014152 3724.33 m.s.n.m

#### I.- AFORO DE MANANTIAL

##### METODO VOLUMETRICO

N° DE PRUEBA	VOLUMEN (litros)	TIEMPO (seg)
1	4	5,0
2	4	5,0
3	4	5,0
4	4	4,0
5	4	4,0
TOTAL	4	4,60

*Se recomienda hacer como mínimo 5 mediciones*

$$Q = V/t$$

(t)	4,60	<i>Seg.</i>
V	4	<i>Litros.</i>
Q	0,87	<i>litros/seg.</i>

(t)	<i>Tiempo promedio en seg.</i>
V	<i>Volumen del recipiente en litros.</i>
Q	<i>Caudal el litros/seg.</i>

### III.- DEMANDA DE AGUA POR DOTACION

SEGÚN EL MINISTERIO DE SALUD (1962 Y 1984)

<u>DOTACION POR NUMERO DE HABITANTES</u>			
<u>Poblacion (Habitantes)</u>		<u>Dotacion (l/hab/dia)</u>	
0	500	0	60
500	1000	60	80
1000	2000	80	100

<u>DOTACION POR REGION</u>	
<u>Region</u>	<u>Dotacion (l/hab/dia)</u>
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

### IV.-CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Qm)

<b>Pf</b>	299	<i>hab.</i>
<b>d</b>	50	<i>l/hab/dia.</i>
<b>Qm</b>	0,173	<i>l/s.</i>

$$Qm = \frac{Pf \times \text{dotación (d)}}{86,400 \text{ s/día}}$$

<b>Pf</b>	<b>Poblacion futura</b>
<b>d</b>	<b>Dotacion (l/hab/dia)</b>
<b>Qm</b>	<b>Consumo promedio diario (l/s)</b>

**V.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (Qmd) Y HORARIO (Qmh)**

El RNE, recomienda que los valores de las variaciones de consumo referidos al promedio diario anual deban ser fijados en base a un análisis de información estadística comprobada. Si no existieran los datos, se puede tomar en cuenta lo siguiente:

COEFICIENTE		
DEMANDA DIARIA	K1	1,3
DEMANDA HORARIA	K2	1,8

$$Q_{md} = Q_m \times K_1$$

$$Q_{mh} = Q_m \times k_2$$

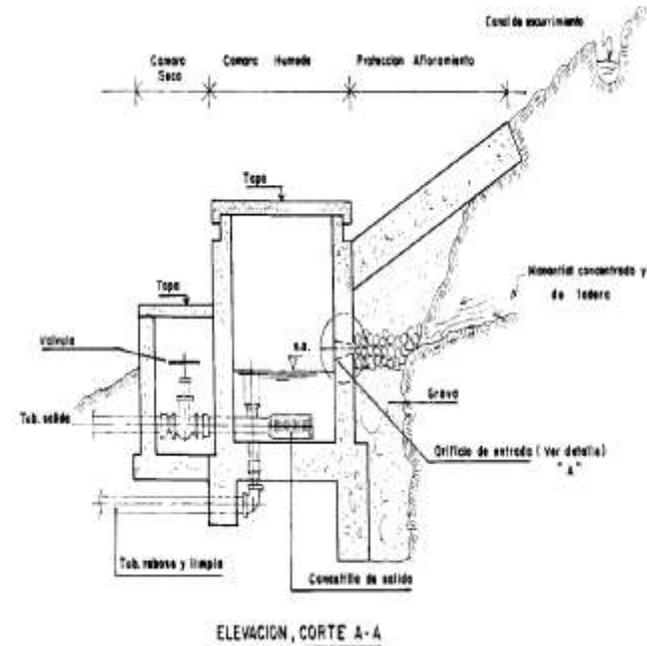
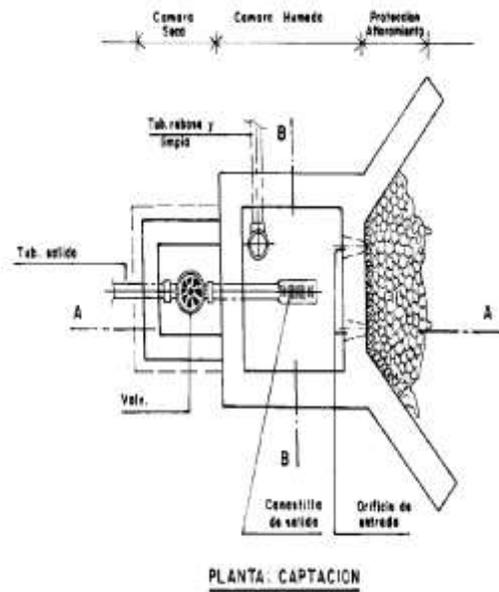
<b>Qm</b>	0,173	<i>l/s</i>	14945
<b>Qmd</b>	0,22	<i>l/s</i>	
<b>Qmh</b>	0,31	<i>l/s</i>	

<b>Qm</b>	<b>Consumo promedio diario anual</b>
<b>Qmd</b>	<b>Consumo maximo diario</b>
<b>Qmh</b>	<b>Consumo maximo horario</b>

## DISEÑO CAMARA DE CAPTACION

### 1. DATOS

Caudal maximo	$Q_{max}$	1,39 l/s.	<i>Caudal maximo de epoca de lluvias</i>
Caudal minimo	$Q_{min}$	0,87 l/s.	<i>Caudal minimo de epoca de estiaje</i>
Gasto maximo diario	$Q_{md}$	0,22 l/s.	



## 2. CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA

### Calculo de la perdida de carga en el orificio ( $h_o$ )

$$V = \sqrt{\frac{2g h_o}{1.56}}$$

$$h_o = 1.56 \frac{V^2}{2g}$$

<b>g</b>	9,810 m/s <sup>2</sup>
<b>V1 (de diseño)</b>	2,508 m/s.
<b>V2</b>	0,6 m/s.
<b>H</b>	0,5 m.
<b>h0</b>	0,029 m.

Se recomiendan valores  $\leq 0.6$  m/s

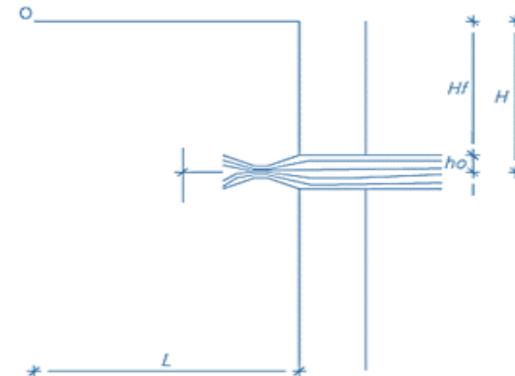
Se recomiendan valores entre 0.4 y 0.5 m

### Calculo de la perdida de carga ( $H_f$ )

$$H_f = H - h_o$$

<b>Hf</b>	0,47 m.
-----------	---------

<b>h0</b>	Carga necesaria sobre el orificio de entrada
<b>V2</b>	Velocidad de pase
<b>H</b>	Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada
<b>Hf</b>	Perdida de carga





Calculo de la distancia entre el afloramiento y la caja de captacion (L)

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

L 1,57 m.

L Distancia entre el afloramiento y la camara humeda

3. CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA (b)

Calculo del Diametro del orificio de entrada (D)

$$A = \frac{Q_{MAX}}{Cd \cdot V}$$

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

<b>Qmax</b>	1,39	0,00139 m3/s.
<b>Cd</b>	0,80	Se recomienda valores de 0.6 a 0.8
<b>V2</b>	0,60 m/s.	
<b>A</b>	0,002896 m2.	
<b>D1</b>	6,07 cm	

Diametro en pulgadas equivalente (Diametro calculado)

D1 2,39 » 2 2/5 Plg.

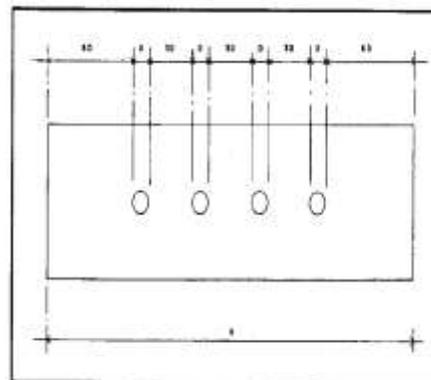


Figura 4.6 : Distribución de los orificios - Pantalla frontal

<b>Q<sub>max</sub></b>	<i>Caudal maximo de la fuente</i>
<b>C<sub>d</sub></b>	<i>Coefficiente de descarga</i>
<b>V<sub>2</sub></b>	<i>Velocidad de pase</i>
<b>A</b>	<i>Area del orificio de pantalla</i>
<b>D<sub>1</sub></b>	<i>Diametro de orificios de pantalla</i>

**Calculo del Numero de Orificios (NA)**

$$NA = \left( \frac{D_1}{D_2} \right)^2 + 1$$

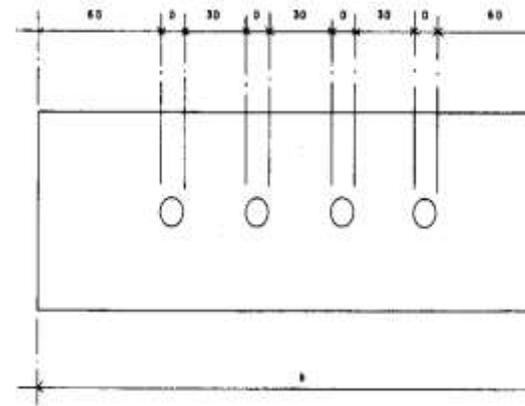
<b>D<sub>2</sub></b>	1 Plg.	<i>Se recomienda usar <math>D_2 \leq 2"</math></i>
<b>Na</b>	6,72 »	<i>Asumiendose NA= 7</i>

<b>D<sub>2</sub></b>	<i>Diametro asumido</i>
<b>D<sub>1</sub></b>	<i>Diametro de la tuberia de entrada</i>
<b>Na</b>	<i>Numero de orificios</i>

**Calculo del ancho de la pantalla (b)**

$$b = 2(6D) + NA(D) + 3D(NA - 1)$$

<b>Na</b>	7 Unds.	
<b>D</b>	1 Plg.	
<b>b</b>	93,98 cm.	<i>Para el diseño se asume b = 110 cm</i>



<b>D</b>	<i>Diametro de la tubería de entrada</i>
<b>Na</b>	<i>Numero de orificios</i>
<b>b</b>	<i>Ancho de la pantalla</i>

Datos	<i>Distribucion de orificios</i>	
D	2,54	cm
3*D	7,62	cm
6*D	15,24	cm

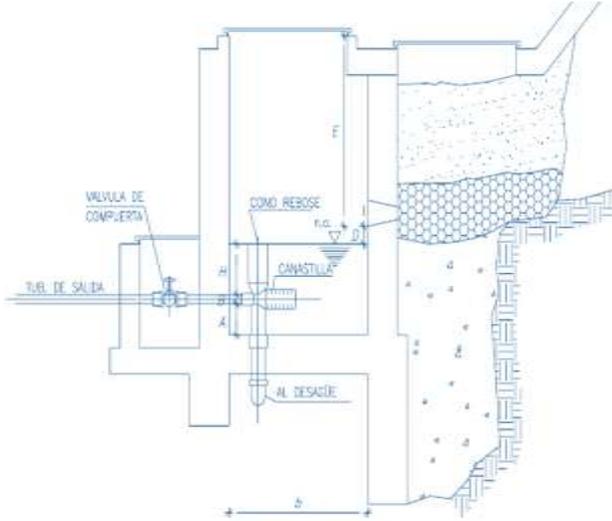
#### 4. ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA (Ht)

##### Calculo del valor de la carga (H)

$$H = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2gA^2}$$

<b>Q<sub>md</sub></b>	0,00022	<i>m<sup>3</sup>/s.</i>
<b>A</b>	0,00051	<i>m<sup>2</sup>.</i>
<b>g</b>	9,81	<i>m/s<sup>2</sup></i>
<b>H</b>	1,50	<i>cm</i>

<b>Q<sub>md</sub></b>	<i>Gasto maximo diario en m<sup>3</sup>/s</i>
<b>A</b>	<i>Area de la tubería de salida m<sup>2</sup></i>
<b>g</b>	<i>Aceleracion gravitacional m/s<sup>2</sup></i>
<b>H</b>	<i>Altura del agua o carga requerida m</i>



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

<b>A</b>	15	cm	Se condisera altura minima de 10 cm
<b>B</b>	2,54	cm	Se considera diametro asumido de orificio de entrada cm
<b>H</b>	60,00	cm	Se recomienda altura minima de 30 cm
<b>D</b>	3	cm	Se condisera minima de 3 cm
<b>E</b>	30	cm	Se considera de 10 a 30 cm
<b>Ht</b>	110,54	cm	
	1,20	m	

<b>Ht</b>	<i>Altura de la camara humeda</i>
<b>A</b>	<i>Altura minima que permita la sedimentacion de la arena</i>
<b>B</b>	<i>Mitad del diametro de la canastilla</i>
<b>H</b>	<i>Altura del agua o carga requerida</i>
<b>D</b>	<i>Desnivel minimo entre el nivel de ingreso del agua y el afloramiento</i>
<b>E</b>	<i>Borde libre</i>

#### 4. DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

---

$$D_{CANASTILLA} = 2Dc$$

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

<b>Dc</b>	1	Plg.	
<b>Ac</b>	0,0005067	m <sup>2</sup> .	
<b>Dcanast</b>	2	Plg.	Se estima debe ser 2 veces el "Dc"
<b>3Dc</b>	7,62	»	8
<b>6Dc</b>	15,24	»	16
<b>L</b>	20	cm	Se estima sea 6Dc 3Dc < L < 6Dc
<b>AnchR</b>	5	mm.	
<b>LarR</b>	7	mm.	

$$A_t = 2A_c$$

$$N^{\circ} \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura}(A_t)}{\text{Area de ranura}(A_r)}$$

<b>Ar</b>	35	mm <sup>2</sup> .	
<b>At</b>	0,0010134	m <sup>2</sup> .	Se recomienda 2 "Ac"
<b>N°</b>	28,95	Und.	» 29

<b>Dc</b>	<i>Diametro de la tuberia de salida a la linea de conduccion</i>
<b>Ac</b>	<i>Area de la seccion transversal de la tuberia de salida a la linea de conduccion</i>
<b>Dcanas</b>	<i>Diametro de canastilla</i>
<b>L</b>	<i>Longitud de la canastilla asumido</i>
<b>AnchR</b>	<i>Ancho de la ranura</i>
<b>LarR</b>	<i>Largo de la ranura</i>
<b>Ar</b>	<i>Area de la ranura</i>
<b>At</b>	<i>Area total de las ranuras</i>
<b>N°</b>	<i>Numero de ranuras</i>

## 5. REBOSE Y LIMPIA

---

$$D = \frac{0.71 \cdot Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Ecuacion de Hazen y Williams

D	1,9 Plg.	»	2
Qmax	1,39 l/s.		
hf	0,015 m/m.		limpia
hf	0,02 m/m.		rebose

<b>D</b>	<b>Diametro en plg</b>
<b>Qmax</b>	<b>Gasto maximo de la fuente en l/s</b>
<b>hf</b>	<b>Perdida de carga unitaria</b>

Solucion:

→ El cono de rebose sera de » 4 Plg.

## DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

### I.- CARGA DISPONIBLE

$$\Delta_H = (Cota S_{deSalida}) - (Cota L_{deLlegada})$$

COTA S = 1767,00 msnm  
 COTA L = 1701,23 msnm  
 $\Delta H = 65,77 \text{ m}$

Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m.)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m.)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

TRAMO	Caudal Qmd (l/s)	Longitud	COTA DEL TERRENO		Desnivel del Terreno (m)	Perdida de Carga Unit. Disponible hf(m/m)	Diámetro D (pulg)	Velocidad V (m/s)	Perdida de carga unitaria hf (m/m)	Perdida de carga Tramo HF(m)	COTA PIEZOMETRICA		Presión (m)
			Inicio (msnm)	Final (msnm)							Inicio (msnm)	Final (msnm)	
Cat.-RP N <sup>0</sup> 1	0.22	120	1767	1727	40	0.33	1	0.436	0.011	1.32	1767	1765.68	38.68
RP N <sup>0</sup> 1-Rese.	0.22	70	1727	1701	26	0.37	1	0.436	0.011	0.77	1727	1726.23	25.23

## DISEÑO CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6

### 1. Cámara Rompe Presión:

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

$D =$

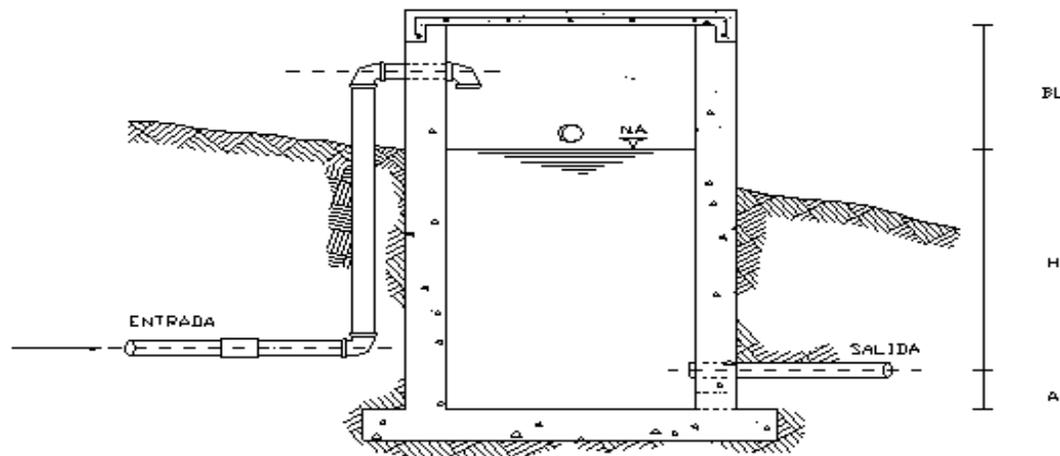
Del gráfico :

A: Altura mínima = 10,0 cm      0,10 m  
 H : Altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir  
 BL : Borde libre = 40,0 cm      0,40 m  
 Ht : Altura total de la Cámara Rompe Presión  
 $H_t = A+H+BL$

Para determinar la altura de la cámara rompe presión, es necesario la carga requerida (H)  
 Este valor se determina mediante la ecuación experimental de Bernoulli.

Se sabe :

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2 * g} \quad \text{y} \quad V = \frac{Q}{A}$$



$$V = 0,43 \text{ m/s}$$

Reemplazando en:

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2 * g}$$

$$H = 0,015 \text{ m} \quad 1 \text{ cm}$$

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

$$D_c = 2 \times D$$

$$D_c = 2 \quad \text{pulg}$$

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

$$L = (3 \times D) \times 2.54 = 7,62 \quad \text{cm}$$

$$L = (6 \times D) \times 2.54 = 15,24 \quad \text{cm}$$

$$L_{\text{asumido}} = 20 \quad \text{cm}$$

Area de ranuras:

$$A_r = 7 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} = 35 \text{ mm}^2$$

$$A_r = 35 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$$

Area total de ranuras  $A_t = 2 A_s$ , Considerando  $A_s$  como el area transversal de la tubería de salida

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

$$A_s = 5,07 \quad \text{cm}^2$$

$$A_t = 10,13 \quad \text{cm}^2$$

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

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

$$A_g = 50,80 \quad \text{cm}^2$$

El numero de ranuras resulta:

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

$$N^{\circ} \text{ de ranuras} : 29$$

### 3. Rebose:

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

$$D = 4.63 * \frac{Q^{0.38}}{C^{0.38} S^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro (pulg)

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

$H_f$  = Pérdida de carga unitaria (m/m). Considera = 0.010

$$D = 1,02 \quad \frac{115}{\text{pulg}}$$

Considerando una tubería de rebose de 2 pulg.

## MEMORIA DE CÁLCULO

### RESERVORIO RECTANGULAR

#### 1, PARAMETROS DE DISEÑO

Poblacion de Diseño	Pd.	299	Hab.
Dotacion	Dot.	50	L/Hab./d
Perdidas físicas en el sistema	%P	0%	
Coefficiente de maxima variacion diaria	K1	1,3	
Coefficiente de maxima variacion Horaria	K2	1,8	
% de Regulacion	% R	25%	

#### 2, CÁLCULOS

Consumo Promedio	Qp	14945,0	L/d.
volumen de regulación	Vr	3,74	m <sup>3</sup> /d
volumen de reserva	Vres	0,37	
Volumen de Reservoirio total	Vt	4,11	m <sup>3</sup> /d

5 m<sup>3</sup>

#### 3, DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO

Largo	2,10 m.
Ancho	2,10 m.
Altura de Agua	1,13 m.
Borde Libre	0,3

**MEMORIA DE CÁLCULO**  
**RESERVORIO RECTANGULAR-DISEÑO ESTRUCTURAL**

**1, DATOS GENERALES**

Ancho del Reservoirio(Interior)	B	2,1	m.
Altura de agua (nivel Maximo)	h	1,13	m.
Borde libre	BL	0,30	m.
Altura Total	Ht	1,43	m.
Volumen del Reservoirio	Vu	5,00	m <sup>3</sup> .
Relacion ancho/altura de agua	B/h	1,86	m.
Resistencia del concreto	f <sub>c</sub>	210	Kg/Cm <sup>2</sup> .
Esfuerzo del fluencia del acero	f <sub>y</sub>	4200	Kg/Cm <sup>2</sup> .
Peso especifico del agua	γ <sub>a</sub>	1000	Kg/m <sup>3</sup> .
Peso especifico del Terreno	γ <sub>t</sub>	1800	Kg/m <sup>3</sup> .
Capacidad Portante del Terreno	σ <sub>t</sub>	1,33	Kg/Cm <sup>2</sup> .
Peso unitario del concreto armado	PU	2400	Kg/m <sup>3</sup> .

**1, CALCULO DE MOMENTOS**

**Momentos en muros por empuje del agua**

*Coefficientes K*

B/h	x/h	y=0		y= B/4		y=B/2	
		Mx	Mx	My	Mx	My	
	0	0,000	0,000	0,013	0,000	-0,074	
	1/4	0,012	0,007	0,013	-0,013	-0,066	
2	1/2	0,011	0,008	0,010	-0,011	-0,053	
	3/4	-0,021	-0,010	0,001	-0,005	-0,027	
3	1	-0,108	-0,077	-0,015	0,000	0,000	

*Momentos*

0	x/h	y=0		y= B/4		y=B/2	
		Mx	Mx	My	Mx	My	

### Momentos en muros por empuje del agua

Coeficientes *K*

B/h	x/h	y=0		y= B/4		y=B/2	
		Mx	Mx	My	Mx	My	
	0	0,000	0,000		0,013	0,000	-0,074
	1/4	0,012	0,007		0,013	-0,013	-0,066
2	1/2	0,011	0,008		0,010	-0,011	-0,053
	3/4	-0,021	-0,010		0,001	-0,005	-0,027
3	1	-0,108	-0,077		-0,015	0,000	0,000

Momentos

0	x/h	y=0		y= B/4		y=B/2	
		Mx	Mx	My	Mx	My	
1353,5	0	0,00	0,00		18,76	0,00	-106,77
	1/4	17,31	10,10		18,76	-18,76	-95,23
	1/2	15,87	11,54		14,43	-15,87	-76,47
	3/4	-30,30	-14,43		1,44	-7,21	-38,96
	1	-155,83	-111,10		-21,64	0,00	0,00

### Momentos y Espesor de muro (Metodo elastico sin agrietamiento)

Maximo momento absoluto horizontal	My	106,77	Kg-m
Maximo momento absoluto vertical	Mx	155,83	Kg-m
Maximo momento absoluto	M	155,83	Kg-m
Esfuerzo de traccion por flexion	Ft	12,32	Kg/Cm <sup>2</sup>
Ancho o franja de analisis	b	100	cm.
Espesor de muro o pared Calculado	em	8,71	cm.
Espesor de muro o pared Asumido	em	15	cm.

### Momentos y Espesor de losa de cubierta (Losa armada en 2 sentidos y apoyada en 4 extremos )

## Calculo estructural y distribucion de armadura

		Muro	Muro	Losa	Losa	
		Vertical	Horiz.	Fondo	Cubierta	
Momento máximo absoluto	M	155,83	106,77	19,56	92,95	Kg-m
Ancho de la Viga/franja analizada	b	100	100	100	100	Cm.
Modulo de elasticidad del concreto	Ec	2,10E+06	2,10E+06	2,10E+06	2,10E+06	Kg/cm2
Modulo de elasticidad del acero	Es	2,19E+05	2,19E+05	2,19E+05	2,19E+05	Kg/cm2
Relación modular	n	9	9	9	9	
Esfuerzo en el concreto	fc	95	95	95	95	Kg/cm2
Esfuerzo en el acero	fs	900	900	900	1400	Kg/cm2
$k = 1 / (1 + fs / (n \cdot fc))$	k	0,487	0,487	0,487	0,379	
$j = 1 - (k/3)$	j	0,838	0,838	0,838	0,874	
$R = (fc \cdot x \cdot j \cdot k) / 2$	R	19,383	19,383	19,383	15,734	
Peralte	d	9,121	7,550	3,231	2,431	Cm.
Recubrimiento	r	7,5	7,5	4	2,5	Cm.
Espesor Predimensionado	e	20,00	20,00	20,00	15,00	Cm.

		Muro	Muro	Losa	Losa	
		Vertical	Horiz.	Fondo	Cubierta	
Chequeo del espesor.		<b>Ok!</b>	<b>Ok!</b>	<b>Ok!</b>	<b>Ok!</b>	
Espesor útil	d	12,5	12,5	16	12,5	Cm.
Area de acero	As	1,654	1,133	0,162	1,216	Cm2.
Coficiente refuerzo mínimo	C	0,0015	0,0015	0,0017	0,0017	

## **Anexo 5: Panel Fotográfico**

*Imagen 1: Fotografía panorámica del Centro Poblado Santa Rosa de Paquirca.*



*Fuente: Elaboración propia (2019)*

*Imagen 2: Encuestando a la población*



*Fuente: Elaboración propia (2019)*

*Imagen 3: muestra del agua*



*Fuente: Elaboración propia (2019)*

## **Anexo 6: Estudios Realizados**



PERU

Ministerio de Salud

Red de Salud  
Provincia de Santa

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de Diálogo y la Reconciliación Nacional"

**LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL**  
**INFORME DE ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO**  
**N° 102204\_18 - LABCA/USA/DRSPN**

SOLICITANTE: Sr. CARLOS RONAL ALMER LOYOLA - "DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PAQUIRCA, DISTRITO MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH - 2011."	
LOCALIDAD: CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PAQUIRCA	FECHA DE MUESTREO: 20/10/2018
DISTRITO: MACATE	FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 22/10/2018
PROVINCIA: SANTA	FECHA DE REPORTE: 24/10/2018
DEPARTAMENTO: ANCASH	MUESTREADO POR: Muestra tomada al solicitante
TIPO DE MUESTRA: AGUA	

**DATOS DE MUESTREO**

COD. LAB.	COD. CAMPO	FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
102204_18	M1	Agua de manantial de ladera ubicado en el Centro Poblado Santa Rosa de Paquirca - Macate / Santa / Sr. Carlos Ronal Almer Loyola.	12:30	806270	9014152

**RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO**

PARÁMETROS	CÓDIGO DE MUESTRA
	102204_18
pH	7.55
Turbiedad (UNT)	0.61
Conductividad 25 °C (µs/cm)	447.0
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	242.5
Coliformes Totales (NMP/100mL)	0
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1.0

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

**Métodos de Ensayo:** Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Electrodos APHA, AWW, WEF, 2010 E, 209, Ex.2012; Turbiedad: Nefelómetro: APHA, AWWA, WEF, 2130B, 22nd Ed. 2012; Numeración de Coliformes Totales y Termotolerantes por el Método Estándarizado de Tubos Múltiples: APHA, AWWA, WEF, 6221 E y 6221 E 209, Ex.2012



Atentamente,

*[Signature]*

CC: USA/RSPN  
Archivo  
Laboratorio



CENTRO DE ESTUDIOS DE  
CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

## ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

### PROYECTO:

*"DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PAQUIRCA, DISTRITO MÁCATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2017"*

CHIMBOTE - 2019

  
Miguel José Pinedo Arce  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CP N° 13201



esa profundidad, deduciéndose que los flujos deben pasar a una profundidad mayor, descargando en forma subterránea en la quebrada. No se conoce que se haya hecho alguna investigación específica (prospección geofísica o perforaciones a mayor profundidad) para conocer las características y dimensiones de la napa freática en el subsuelo.



#### 4. INVESTIGACIONES DE CAMPO REALIZADAS

Con la finalidad confirmar el perfil estratigráfico y características físicas del terreno de fundación, se ejecutó el trabajo de campo y laboratorio:

Estos trabajos a realizar son:

- Calcatas
- Registro de excavación.

#### 5. TRABAJOS DE CAMPO

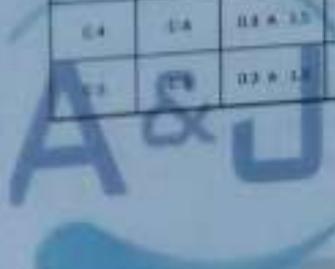
##### 5.1. CALICATA O POZO DE EXPLORACION

Con la finalidad de confirmar el perfil estratigráfico del área de estudio, se ejecutó calcatas a cielo abierto, el cual ha sido ubicado convenientemente en la zona que conforman las obras proyectadas.

A su vez, conforme se fue avanzando el estudio, mediante los análisis de laboratorio se fue determinando el tipo de terreno encontrado, el cual se puede observar en el cuadro más adelante que se presenta. Según lo explorado en las calcatas, no se encuentra zona rocosa ni semi rocosa lo que da la facilidad para su excavación manual y/o con maquinaria.

RESUMEN CALCATAS

EXAMEN	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HT	WPU	IL	LP	PI	GRABA	ARENA	FIJOS	MO	DESCRIPCION
C-1	C-1	0.3 x 1.5	-	5.45	11.81	NP	NP	0.00	08.70	11.90	SC	arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-2	C-2	0.3 x 1.5	-	7.23	15.37	NP	NP	0.00	11.35	15.79	SC	arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-3	C-3	0.3 x 1.5	-	7.32	15.41	NP	NP	0.01	06.70	11.50	SC	arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-4	C-4	0.3 x 1.5	-	7.83	16.30	NP	NP	0.00	12.70	17.30	SC	arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-5	C-5	0.3 x 1.5	-	7.62	16.42	NP	NP	0.00	04.50	11.50	SC	arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla



*[Signature]*  
 DISEÑO PROYECTO DE:  
 (SOLUCIÓN DE)  
 Ing. Daniel Rodríguez R. 11/21



## 6. ENSAYOS DE LABORATORIO

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los Ensayos de Laboratorio, se efectuó la Clasificación de los materiales, para ello se ha utilizado el Sistema AASHTO, como también se ha obtenido el porcentaje de humedad natural. LL, LP, IP, análisis granulométrico.

### 6.1. ENSAYOS ESTANDARES

#### NORMAS TÉCNICAS DE ENSAYOS

Durante la realización del Estudio de Mecánica de Suelos para el expediente de obra "DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PAQUIRICA, DISTRITO MÁCATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH - 2017", se han realizado las siguientes investigaciones y ensayos:

ENSAYOS ESTANDAR	NORMAS DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS	ASTM D 6913
LÍMITES DE CONSISTENCIA	ASTM D 4318
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D 2216
IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE SUELOS	ASTM D 2489-75
PRESERVAR Y TRANSPORTAR MUESTRAS DE SUELOS	ASTM D 4220-75

#### 6.1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

##### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Consiste en determinar el tamaño promedio de los granos que conforman la masa de suelo, en el laboratorio se realiza estos ensayos con el material desde 0.075 mm (Nº200) hasta de 3"

##### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

Esta determinación de la cantidad de agua presente en la muestra, comparada con respecto a su peso seco, nos sirve para obtener la humedad in-situ del momento en

  
 \_\_\_\_\_  
 MSc. Jhonatan J. A&J

En calidad de:  
 \_\_\_\_\_  
 MSc. Jhonatan J. A&J





al cual se realizaron las exploraciones geotécnicas, debido al efecto importante que tiene este contenido de agua en la influencia de la resistencia mecánica



**LIMITES DE CONSISTENCIA (LL, LP e IP):**

El límite Líquido y Plástico, consiste en determinar el contenido de agua en la muestra que son los límites entre los estados líquido-plástico y plástico-no plástico. El ensayo se realiza con el material húmedo a la malla N°40

**CLASIFICACION DE SUELOS:**

Las muestras extraídas se clasificaron mediante el método de SUCS, dicha clasificación se puede observar en sus respectivos perfiles estratigráficos.

**7. CONFORMACION DEL SUELO**

Podemos apreciar en la zona de estudio la presencia de suelo arenoso arcilloso (SC), con una cobertura de suelo vegetal. No existiendo la presencia de napa freática en la excavación.

**8. NIVEL FREÁTICO**

Se debe precisar que la zona de estudio se encuentra emplazada sobre una terraza aluvial relativamente escabota y que habiendo una fuente de alimentación permanente (aguas del deshielo de la Cordillera Blanca), podría tener grandes fluctuaciones, cuando su nivel también como consecuencia de fuertes precipitaciones pluviales.

Esta demarcación hidrogeológica induce a aportar un criterio de seguridad física para las edificaciones, siendo que, si en algún momento esta napa freática eleva su nivel hasta llegar a niveles críticos, las edificaciones podrían ver comprometida su estabilidad, sea en condiciones estáticas o como consecuencia de un sismo importante.

**9. ASPECTOS SÍSMICOS Y PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS.**

**9.1. Sísmicidad y Riesgo Sísmico**

**Sísmicidad**

La particular ubicación del territorio peruano dentro del contexto geotectónico mundial - en el "Círculo de Fuego Circumpacífico", le confiere una alta actividad sísmica, reflejada en los numerosos eventos catastróficos que se han dado en su historia. La mayor



*[Handwritten signature]*  
 \_\_\_\_\_  
 INGENIERO EN GEOTECNIA





C-1		DESCRIPCIÓN DE CALICATAS		A&J		
CALICATA						
		FECHA: 21 de mayo de 2017		PROYECTO:		
		DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO PUEBLADO SANTA ROSA DE FIGUEROA, DISTRITO MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN AYACUCH - 2017		UBICACIÓN: CENRO PUEBLADO SANTA ROSA DE FIGUEROA		
		MONTA: 0011102		ESTADO: BUENA		
		ALTIUDAD (MSNM): 1787.20		DIMENSIONES: 1.0 x 1.0		
INGENIERO TÉCNICO: CARLOS ROMÁN ALBERTO LÓPEZ		EQUIPO:		PRESIONES DEL PUNTO:		
		- PALANCA - PICO - BALANZA ELECTRÓNICA		CONDICIÓN DE SUPERFICIE: SUAVE, NATURAL, HEDERA		
		INFORMACIÓN ADICIONAL:				
PROF. (m)	MUESTRA Nº	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	GRANEA	ESTADO	ENSAYOS HECHOS O DE LABORATORIO	
					CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS
0.00		SUELO VEGETAL				
0.30		PROFUNDIDAD DE 0m a 0.30 según 1.50				
		CLASIFICACIÓN SUCS: SC				
		Área analizada: sección de zona profunda				
1.20	G-1	BULTOS: 0.00 1.00 1.50 2.00 750g 1.00 1.50 2.00	SENE CLARO	COMPACTO	4.45	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
1.30						





C-2 UNEXTA	DESCRIPCIÓN DE CALCATAS		
		FECHA: 27 de Mayo de 2017	
		PROYECTO: TUBERÍA DE LA CARRERA DE SANTIAGO, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO PUEBLANO SANTA ROSA DE PROGRESO, DISTRITO BARRIO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN SUCUMBAS - 2017	
LOCALIDAD: CENTRO PUEBLANO SANTA ROSA DE PROGRESO		FORMA: BARRIO	
MUNICIPIO: SANTA ROSA		DISTRITO: BARRIO	
DISTRITO: SANTA ROSA		PROVINCIA: SANTA ROSA	
REGION: SUCUMBAS		CANTÓN: SANTA ROSA	
LOCALIDAD: SANTA ROSA		COMUNIDAD: SANTA ROSA	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	
EQUIPO:		PRESIDENCIA DE MANO: MANO	







PROYECTO: "DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE MAGURCA, DISTRITO MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"



<b>C-5</b>		<b>DESCRIPCION DE CALICATAS</b>																									
CALICATA																											
		FECHA: febrero 27 de marzo de 2018 PROYECTO: DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE MAGURCA, DISTRITO MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017 UBICACIÓN: CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE MAGURCA NORTE: 98114183    ESTE: 85088 ELEVACION (metros): 1965.22    INCLINACION (grados): 1.0 x 1.0 INGENIERO RESPONSABLE: CARLOS RONAL ALBERTO LITOLA EQUIPO: - PALANCA - PICOS - BALANZA ELECTRONICA PRESENCIA DE NIVEL PRIVADO: CONDICION DE SUPERFICIE: RAICES, MATERIAL VEGETAL INFORMACION ADICIONAL:																									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PROF. (m)</th> <th rowspan="2">MUESTRA N°</th> <th rowspan="2">DESCRIPCION DEL MATERIAL</th> <th rowspan="2">SANGRE</th> <th rowspan="2">COLOR</th> <th rowspan="2">CONSISTENCIA O DENSIDAD PLASTICIDAD (pH 7.0)</th> <th colspan="2">ENSAYO METRICO DE LABORATORIO</th> </tr> <tr> <th>CONT. DE AGUA %</th> <th>OTROS ENSAYOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.30</td> <td></td> <td>SUELO VEGETAL</td> <td></td> <td></td> <td>COMPACTO</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.30</td> <td></td> <td>           PROFUNDIDAD DE (m) 0.30    Aprox 1.30            CLASIFICACION SUCS: SC            Arena azoica, mezcla de arena y grava            COLORES: ARENAS    ARENAS    FRES            0.06    64.22    33.58            TMN    PALL         </td> <td></td> <td>GRIS CLARO</td> <td>COMPACTO</td> <td>5</td> <td>           ANALISIS GRANULOMETRICO            LL    14.2            LP    11            P    74.8         </td> </tr> </tbody> </table>		PROF. (m)	MUESTRA N°	DESCRIPCION DEL MATERIAL	SANGRE	COLOR	CONSISTENCIA O DENSIDAD PLASTICIDAD (pH 7.0)	ENSAYO METRICO DE LABORATORIO		CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS	0.30		SUELO VEGETAL			COMPACTO	5		0.30		PROFUNDIDAD DE (m) 0.30    Aprox 1.30 CLASIFICACION SUCS: SC Arena azoica, mezcla de arena y grava COLORES: ARENAS    ARENAS    FRES 0.06    64.22    33.58 TMN    PALL		GRIS CLARO	COMPACTO
PROF. (m)	MUESTRA N°	DESCRIPCION DEL MATERIAL	SANGRE							COLOR	CONSISTENCIA O DENSIDAD PLASTICIDAD (pH 7.0)	ENSAYO METRICO DE LABORATORIO															
				CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS																						
0.30		SUELO VEGETAL			COMPACTO	5																					
0.30		PROFUNDIDAD DE (m) 0.30    Aprox 1.30 CLASIFICACION SUCS: SC Arena azoica, mezcla de arena y grava COLORES: ARENAS    ARENAS    FRES 0.06    64.22    33.58 TMN    PALL		GRIS CLARO	COMPACTO	5	ANALISIS GRANULOMETRICO LL    14.2 LP    11 P    74.8																				
		NOTAS: 1. Este informe es válido para el proyecto y obra civil que se indica. 2. Este informe es válido para el proyecto y obra civil que se indica. 3. Este informe es válido para el proyecto y obra civil que se indica.		1. Este informe es válido para el proyecto y obra civil que se indica. 2. Este informe es válido para el proyecto y obra civil que se indica. 3. Este informe es válido para el proyecto y obra civil que se indica.																							



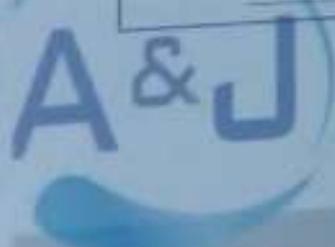




PROYECTO: "DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PAQUICHA, DISTRITO MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"



C-1		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216	
Ubicación	CAMPELLO GENERAL BARRIO LUTIZOLA	Sección IV	01
Proyecto	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PAQUICHA, DISTRITO MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017	Procesado en	CONSTRUC
N.º Proyecto		Elaborado por	
Revisión		Elaborado por	
Descripción	CONSTRUCCIÓN	Fecha de Emisión	2016/01/15
Perfil de Estudios	2/000000	Coordenadas	Norte: 8614153.00 Este: 808070.00
Caja	1/001		
Condiciones de Suelo	Humedad: Variable		
Temperatura de Suelo	18.0 °C		
Fórmula de Corrección: $w_p = w_L \left( \frac{M_1 + 1.5}{M_2 + 1.5} \right) \left( \frac{100}{100 + P} \right)^2$			
<b>Observación de la muestra</b>			
N.º de Pruebas	5	1	1
N.º de Resquebrajo (Tare)	602		602
Peso Suelo Húmedo (mo) (Resquebrajo (g))	91.30		91.30
Peso Suelo Seco (ms) (Resquebrajo (g))	78.71		78.71
Peso del Resquebrajo (g)	12.59		12.59
Peso del Agua (g)	3.80		3.80
Peso del Suelo Seco (g)	80.30		80.30
Humedad (%)	4.45		4.45
Procedimiento de Humedad (%)	6.40		6.40
<b>Observación de la muestra</b>			
N.º de Pruebas	1		1
N.º de Resquebrajo (Tare)			
Peso Suelo Húmedo (mo) (Resquebrajo (g))			
Peso Suelo Seco (ms) (Resquebrajo (g))			
Peso del Resquebrajo (g)			
Peso del Agua (g)			
Peso del Suelo Seco (g)			
Humedad (%)			
Procedimiento de Humedad (%)			
<b>Observación de la muestra</b>			
N.º de Pruebas	1		1
N.º de Resquebrajo (Tare)	602		602
Peso Suelo Húmedo (mo) (Resquebrajo (g))	91.30		91.30
Peso Suelo Seco (ms) (Resquebrajo (g))	78.71		78.71
Peso del Resquebrajo (g)	12.59		12.59
Peso del Agua (g)	3.80		3.80
Peso del Suelo Seco (g)	80.30		80.30
Humedad (%)	4.45		4.45
Procedimiento de Humedad (%)	6.40		6.40
<b>Observaciones:</b>			



*[Signature]*  
 INGENIERO EN INGENIERÍA CIVIL  
 Ing. Sergio Rodríguez S. S. 17071





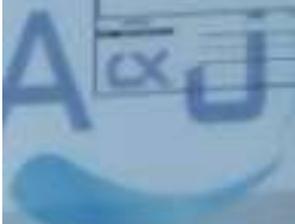


PROYECTO "OBRA DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN LIBRE DE CONSTRUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO PUEBLO SANTA ROSA DE PASQUITA, DISTRITO WACAPU, PROVINCIA DEL SANTA, PERÚ 2011"



**C-3 CONSTRUCCIÓN**  
**Análisis Económico**  
**NETO 2011**

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (S/)	Valor Total (S/)
1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...
31	...	...	...	...	...
32	...	...	...	...	...
33	...	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...
43	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...
45	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...
47	...	...	...	...	...
48	...	...	...	...	...
49	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...
51	...	...	...	...	...
52	...	...	...	...	...
53	...	...	...	...	...
54	...	...	...	...	...
55	...	...	...	...	...
56	...	...	...	...	...
57	...	...	...	...	...
58	...	...	...	...	...
59	...	...	...	...	...
60	...	...	...	...	...
61	...	...	...	...	...
62	...	...	...	...	...
63	...	...	...	...	...
64	...	...	...	...	...
65	...	...	...	...	...
66	...	...	...	...	...
67	...	...	...	...	...
68	...	...	...	...	...
69	...	...	...	...	...
70	...	...	...	...	...
71	...	...	...	...	...
72	...	...	...	...	...
73	...	...	...	...	...
74	...	...	...	...	...
75	...	...	...	...	...
76	...	...	...	...	...
77	...	...	...	...	...
78	...	...	...	...	...
79	...	...	...	...	...
80	...	...	...	...	...
81	...	...	...	...	...
82	...	...	...	...	...
83	...	...	...	...	...
84	...	...	...	...	...
85	...	...	...	...	...
86	...	...	...	...	...
87	...	...	...	...	...
88	...	...	...	...	...
89	...	...	...	...	...
90	...	...	...	...	...
91	...	...	...	...	...
92	...	...	...	...	...
93	...	...	...	...	...
94	...	...	...	...	...
95	...	...	...	...	...
96	...	...	...	...	...
97	...	...	...	...	...
98	...	...	...	...	...
99	...	...	...	...	...
100	...	...	...	...	...



ANEP  
Asesoría Nacional Especializada en Proyectos  
S.A. S.R.L.  
Bogotá - Colombia - 2011



PROYECTO: "DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PÁGURCA, DISTRITO MACATE, PROVINCIA DEL TAMBORA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"



C-4		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2218		A&J Ingeniería y Construcción S.A.	
Nombre	LÍNEA DE PUNAL ALBERTO OTTELA	Ubicación	C-4		
Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PÁGURCA, DISTRITO MACATE, PROVINCIA DEL TAMBORA, REGIÓN ÁNCASH - 2017	Ubicación en	CHACAYTE		
N° Proyecto		Ubicación del			
Estación		Estación del			
Problema	LÍNEA DE ADUCCIÓN	Fecha de Emisión	2020/07/19		
Fecha de Modificación	2020/08/19	Auto	Edu		
Código	018	Controlador	014-14-76-01000-20		
Temperatura de Secado	Horno Termobalanza				
Temperatura de Secado	105 °C				
Formulario de Control de * 1) Muestreo, 2) Muestreo, 3) Muestreo, 4) Muestreo					
Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3	
N° de Prueba	1	1	1	1	1
N° de Recipientes (Tare)	10	10	10	10	10
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)	32.30	32.30	32.30	32.30	32.30
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)	18.34	18.34	18.34	18.34	18.34
Peso del Recipiente (g)	14.32	14.32	14.32	14.32	14.32
Peso del Agua (g)	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
Peso del Suelo Seco (g)	38.98	38.98	38.98	38.98	38.98
Humedad (%)	4.21	4.21	4.21	4.21	4.21
Promedio de Humedad (%)	4.21		4.21		4.21
Muestreo 4		Muestreo 5		Muestreo 6	
N° de Prueba	1	1	1	1	1
N° de Recipientes (Tare)					
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)					
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)					
Peso del Recipiente (g)					
Peso del Agua (g)					
Peso del Suelo Seco (g)					
Humedad (%)					
Promedio de Humedad (%)					
Muestreo 7		Muestreo 8		Muestreo 9	
N° de Prueba	1	1	1	1	1
N° de Recipientes (Tare)	10	10	10	10	10
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)	32.30	32.30	32.30	32.30	32.30
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)	18.34	18.34	18.34	18.34	18.34
Peso del Recipiente (g)	14.32	14.32	14.32	14.32	14.32
Peso del Agua (g)	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
Peso del Suelo Seco (g)	38.98	38.98	38.98	38.98	38.98
Humedad (%)	4.21	4.21	4.21	4.21	4.21
Promedio de Humedad (%)	4.21		4.21		4.21
Observaciones:					



*[Signature]*  
 Inge. Jorge A. Espinoza  
 Ing. Jorge A. Espinoza  
 Ing. Jorge A. Espinoza



## **AÑEXOS 7: COSTOS Y PRESUPUESTOS**

### Metrado de la cámara de Captación

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
01	CAPTACION TIPO LADERA							
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2						24.61
	Protección de Afloramiento		1.00	2.00	2.61		5.22	
	Cámara húmeda		1.00	1.50	1.60		2.40	
	Cámara seca		1.00	1.00	0.90		0.90	
	Longitud de tubería PVC de 2"		1.00	12.00	1.00		12.00	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.30		0.09	
	Zanja de coronación		1.00	8.00	0.50		4.00	
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA DE EDIFICACION	M2						24.61
	Protección de Afloramiento		1.00	2.00	2.61		5.22	
	Cámara húmeda		1.00	1.50	1.60		2.40	
	Cámara seca		1.00	1.00	0.90		0.90	
	Longitud de tubería PVC de 2"		1.00	12.00	1.00		12.00	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.30		0.09	
	Zanja de coronación		1.00	8.00	0.50		4.00	
01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA DE EDIFICACION	M2						24.61
	Protección de Afloramiento		1.00	2.00	2.61		5.22	
	Cámara húmeda		1.00	1.50	1.60		2.40	
	cámara seca		1.00	1.00	0.90		0.90	
	Longitud de tubería PVC de 2"		1.00	12.00	1.00		12.00	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.30		0.09	
	Zanja de coronación		1.00	8.00	0.50		4.00	
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURA							

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
01.02.01.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL 2.00m. DE PROFUNDIDAD	M3						8.45
	cámara Húmeda		1.00	1.50	1.60	0.85	2.04	
	cimiento		1.00	1.60	0.20	0.20	0.06	
			1.00	1.60	0.35	0.25	0.14	
	cámara Seca		1.00	1.00	0.90	0.60	0.54	
	Sumidero		1.00	0.30	0.20	0.20	0.01	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.30	0.20	0.02	
	zanja de coronación		1.00	8.00	0.43	0.30	1.02	
	En área de material filtrante		1.00	1.30	2.61	1.36	4.61	
01.02.01.02	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL	M2						11.12
	Cámara Húmeda		1.00	1.50	1.60		2.40	
	cimiento		1.00	1.60	0.20		0.32	
			1.00	1.60	0.35		0.56	
	Cámara Seca		1.00	1.00	0.90		0.90	
	Sumidero		1.00	0.30	0.20		0.06	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.30		0.09	
	zanja de coronación		1.00	8.00	0.43		3.40	
	En área de material filtrante		1.00	1.30	2.61		3.39	
01.02.01.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30m	M3						10.14
				8.45	1.20		10.14	
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE							
01.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA APROM 0.60 M, h=1.00m, TERRENO NORMAL Manual	ML						12.00
	Longitud de tubería		1.00	12.00		1.00	12.00	
01.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	ML						12.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
	Longitud de tubería		1.00	12.00			12.00	
01.02.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TODA PROFUNDIDAD TERRENO NORMAL	ML						12.00
	Longitud de tubería		1.00	12.00			12.00	
01.02.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M. EN TERRENO NORMAL HASTA 1M.							12.00
	Longitud de tubería		1.00	12.00			12.00	
01.02.02.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30m	ML						11.52
	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M. EN TERRENO NORMAL HASTA 1M.			12.00			12.00	
				-1.00	0.60	0.80	-0.48	
01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
01.03.01	CONCRETO 210 (I) P/CIMIENTO CORRIDO	M3						0.20
	<u>Cámara húmeda</u>		1.00	1.60	0.25	0.35	0.14	
			1.00	1.60	0.20	0.20	0.06	
01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CIMIENTOS	M2						2.02
	<u>Cámara húmeda</u>		2.00	1.60		0.35	1.12	
			2.00		0.25	0.35	0.18	
			2.00	1.60		0.20	0.64	
			2.00		0.20	0.20	0.08	

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL					
				LARGO	ANCHO	ALTO							
01.03.03	CONCRETO 140 kg/cm2 (I) P/ZANJA DE CORONACION	M3	1.00	8.00	0.10	0.30	0.24	0.68					
									<u>muros</u>				
									1.00	8.00	0.10	0.20	0.16
									<u>losa</u>	1.00	8.00	0.35	0.10
01.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ZANJA DE CORONACION	M2	1.00	8.00		0.30	2.40	9.60					
									<u>muros</u>				
									1.00	8.00	0.20	1.60	
									1.00	8.00	0.30	2.40	
									1.00	8.00	0.40	3.20	
01.03.03	CONCRETO 140 kg/cm2 (I) P/LOSA DE TECHO	M3	1.00	2.00	2.61	0.15	0.78	0.78					
									-				
01.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA DE TECHO	M2	1.00	2.00	2.61		5.22	6.60					
									-				
									2.00	2.00	0.15	0.60	
									1.00	1.20	0.15	0.18	
									1.00	4.02	0.15	0.60	
01.03.03	DADO CONCRETO F'C = 140 KG/CM2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	UND	1.00	1.00			1.00	1.00					
									-				
01.03.04	PIEDRA ASENTADA PARA SALIDA DE LIMPIA Y REBOSE F'C=140KG/CM2 + 30 % PM.	M2	1.00	0.50	0.50		0.25	0.59					
									<u>Tubería</u>				
01.03.04	MATERIAL IMPERMEABLE (LECHADA DE CEMENTO)	M2	1.00	1.30	2.61	0.10	0.34	0.34					
									-				

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
01.03.05	CONCRETO F'C =140 KG/CM2 + 30% PM P/RELLENO (Protección de afloramiento)	M3						2.23
	<u>LADERA</u>		1.00	1.00	2.61	0.85	2.23	
01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
01.04.01	PROTECCION DE AFLORAMIENTO							
01.04.01.01	MUROS REFORZADOS							
01.04.01.01.01	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 P/MURO REFORZADO	M3						0.82
			2.00	2.00	0.15	1.36	0.82	
01.04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MURO REFORZADO	M2						11.29
			4.00	2.00		1.36	10.88	
			2.00		0.15	1.36	0.41	
01.04.01.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG						32.20
	Vertical		2.00	2.35		0.56	2.63	
			2.00	2.25		0.56	2.52	
			2.00	2.15		0.56	2.41	
			2.00	2.05		0.56	2.30	
			2.00	1.95		0.56	2.18	
			2.00	1.85		0.56	2.07	
			2.00	1.75		0.56	1.96	
	Transversal		10.00	2.25		0.56	12.60	
			2.00	1.65		0.56	1.85	
			2.00	1.05		0.56	1.18	
			2.00	0.45		0.56	0.50	
01.04.01	CAMARA HUMEDA							
01.04.01.01	LOSA DE FONDO							
01.04.01.01.01	CONCRETO EN f'c=280 kg/cm2 P/LOSA DE FONDO	M3						0.36
			1.00	1.50	1.60	0.15	0.36	
01.04.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	M2						0.93

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
01.04.01.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG	2.00	1.50		0.15	0.45	12.10
			2.00	1.60		0.15	0.48	
			5.00	1.80		0.56	5.04	
			7.00	1.80		0.56	7.06	
01.04.01.02	MURO REFORZADO							
01.04.01.02.01	CONCRETO EN f'c=280 kg/cm2 P/MURO REFORZADO	M3					0.78	
			2.00	1.30	0.15	1.10	0.43	
			1.00	1.10	0.15	1.10	0.18	
			1.00	1.10	0.15	1.00	0.17	
01.04.01.02.02	ENCOFRADO\DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2					8.47	
			2.00	1.30		1.10	2.86	
			2.00	1.10		1.00	2.20	
			1.00	1.10		1.10	1.21	
			1.00	1.10		1.00	1.10	
			1.00	1.10		1.00	1.10	
01.04.01.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG					38.40	
			5.00	1.72		0.56	4.82	
			5.00	0.50		0.56	1.40	
			5.00	1.67		0.56	4.68	
			3.00	1.52		0.56	2.55	
			3.00	0.50		0.56	0.84	
			3.00	1.32		0.56	2.22	
			17.00	1.15		0.56	10.95	
			17.00	1.15		0.56	10.95	
01.04.01.03	LOSA DE TECHO							
01.04.01.02.01	CONCRETO EN f'c=280 kg/cm2 P/LOSA DE TECHO	M3					0.15	
			techo	1.00	1.30	1.40	0.10	0.18
			4.00	0.70	0.10	0.10	0.03	

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
01.04.01.02.02	ENCOFRADO\DESENCOFRADO NORMAL	descontar tapa	-1.00	0.80	0.80	0.10	-0.06	2.82
		M2						
		techo	1.00	1.30	1.40	1.82		
			4.00	0.70	0.10	0.28		
			4.00	0.60	0.10	0.24		
			1.00	5.40	0.10	0.54		
01.04.01.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	descontar tapa	-1.00	0.80	0.80	0.10	-0.06	9.11
		KG						
			6.00	1.80	0.56	6.05		
		6.00	0.91	0.56	3.06			
01.04.02	CAMARA SECA							
01.04.02.01	LOSA DE FONDO							
01.04.02.01.01	CONCRETO EN f'c=210 kg/cm2 P/LOSA DE FONDO	M3					0.15	
			1.00	1.00	1.00	0.15	0.15	
01.04.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	M2					0.40	
			2.00	1.00	0.10	0.20		
			2.00	1.00	0.10	0.20		
01.04.02.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG					6.61	
			4.00	1.03	0.56	2.31		
			4.00	1.17	0.56	2.62		
			6.00	0.50	0.56	1.68		
01.04.02.02	MURO REFORZADO							
01.04.02.02.01	CONCRETO EN f'c=210 kg/cm2 P/MURO REFORZADO	M3					0.17	

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	
				LARGO	ANCHO	ALTO			
01.04.02.02.02	ENCOFRADO\DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2	2.00	0.90	0.10	0.70	0.13	3.10	
			1.00	0.60	0.10	0.70	0.04		
			2.00	0.90		0.70	1.26		
			2.00	0.80		0.70	1.12		
			1.00	0.60		0.70	0.42		
			1.00	0.60		0.50	0.30		
01.04.02.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG						8.69	
			Vertical	8.00	0.90		0.56		4.03
			Transversal	6.00	0.97		0.56		3.26
				3.00	0.83		0.56		1.39
01.04.01.03	LOSA DE TECHO								
01.04.01.02.01	CONCRETO EN f'c=280 kg/cm2 P/LOSA DE TECHO	M3						0.04	
			techo	1.00	0.80	0.90	0.10		0.07
				4.00	0.70	0.10	0.10		0.03
	descontar tapa		-1.00	0.80	0.80	0.10	-0.06		
01.04.01.02.02	ENCOFRADO\DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2						1.16	
			techo	1.00	0.80	0.90			0.72
				2.00	0.80		0.10		0.16
				1.00	0.90		0.10		0.09
				1.00	2.50		0.10		0.25
	descontar tapa		-1.00	0.80	0.80	0.10	-0.06		
01.04.01.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG						4.82	
			Vertical	7.00	0.80		0.56		3.14

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
01.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS		4.00	0.75		0.56	1.68	
01.05.01	TARRAJEO EXTERIOR, e=1.5 cm							18.43
	<u>Cámara Húmeda</u>							
	Muros exteriores		2.00	1.50		0.50	1.50	
			1.00	1.60		0.50	0.80	
			1.00	1.60		0.20	0.32	
	Losa de Techo		1.00	1.30	0.55		0.72	
			1.00	1.40	0.55		0.77	
	murete de tapa metálica		1.00	3.20		0.10	0.32	
			1.00	2.40		0.10	0.24	
			1.00	3.20	0.10		0.32	
	<u>Cámara Seca</u>							
	Muros exteriores		2.00	0.90		0.70	1.26	
			1.00	0.80		0.70	0.56	
	losa de techo		1.00	0.80	0.20		0.16	
	murete de tapa metálica		1.00	3.20		0.10	0.32	
			1.00	3.20	0.10		0.32	
	losa de techo zona de afloramiento		1.00	2.00	2.61		5.22	
	zanja de coronación		1.00	8.00	0.70		5.60	
01.05.01	TARRAJEO INTERIOR, e=1.5 cm, 1:4	M2						2.48
	<u>Cámara Seca</u>							
	Muros exteriores		1.00	0.60		0.70	0.42	
			1.00	0.60		0.50	0.30	
			2.00	0.60		0.70	0.84	
			2.00	0.20		0.50	0.20	
	losa de techo		1.00	0.60	0.20		0.12	
	murete de tapa metálica		1.00	0.60		0.20	0.12	
	losa de fondo		1.00	0.80	0.60		0.48	

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
01.05.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE 1:2, e=2.0	M2						4.62
	<u>Cámara Húmeda</u>							
	Muros exteriores		1.00	1.10		1.20	1.32	
			3.00	1.10		1.00	3.30	
	Losa de Techo		1.00	1.10	0.55		0.61	
	murete de tapa metálica		1.00	1.10		0.20	0.22	
	losa de fondo		1.00	1.10	1.10		1.21	
01.06	FILTROS							
	FILTRO PARA CAPTACION - GRAVA 3/4" A 1"		1.00	1.30	2.61	0.43	1.44	1.44
	FILTRO PARA CAPTACION - GRAVA DE 1 1/2" - 2"		1.00	1.30	2.61	0.10	0.34	0.34
01.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS							
01.07.01	ACCESORIOS DE TUBERÍA DE CONDUCCIÓN.							
01.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANASTILLA DE BRONCE DE 3"	UND	1.00	1.00			1.00	1.00
01.07.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION ROSCADA DE F°G° DE 1 1/2"	UND	1.00	2.00			2.00	2.00
01.07.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE F°G° ISO 65 SERIE I (ESTÁNDAR) Ø 1 1/2"	ML	1.00	1.40			1.40	1.40
01.07.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE BRIDA ROMPE AGUA DE 1 1/2"	UND	1.00	2.00			2.00	2.00
01.07.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION UNIVERSAL F°G° DE 1 1/2"	UND	1.00	2.00			2.00	2.00
01.07.06	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VALVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANJA Ø 1 1/2"	UND	1.00	1.00			1.00	1.00
01.07.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR MACHO PVC 1 1/2"	UND	1.00	1.00			1.00	1.00
01.07.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC 1 1/2"	ML	1.00	12.00			12.00	12.00
01.07.02	ACCESORIOS DE TUBERÍA DE LIMPIA Y REBOSE							
01.07.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONO DE REBOSE PVC DE 3"	UND	1.00	1.00			1.00	1.00

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
01.07.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION SP PVC DE 2"	UND	1.00	2.00			2.00	2.00
01.07.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° SP PVC DE 2"	UND	1.00	1.00			1.00	1.00
01.07.02.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PN 10 DE 2"	ML	1.00	2.20			2.20	2.20
01.08	CARPINTERIA METALICA							
01.08.01	TAPA METALICA 0.80x0.80 m, CON MECANISMO DE SEGURIDAD.	UND		2.00			2.00	2.00
01.09	PINTURA							
01.09.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	M2	18.43				18.43	18.43
01.10	VARIOS							
01.10.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND		4.00			4.00	4.00
01.10.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE VENTILACION DE F°G°.	UND		2.00			2.00	2.00
02	CERCO PERIMETRICO DE CAPTACION							
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2		5.65	6.00		33.90	33.90
02.01.02	TRAZOS Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA	M2		5.65	6.00		33.90	33.90
02.01.03	TRAZOS Y REPLANTEO FINAL DE OBRA	M2		5.65	6.00		33.90	33.90
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL 0.80m. DE PROFUNDIDAD	M3	9.00	0.40	0.40	0.80	1.15	1.15
02.02.02	NIVELACION COMPACTACION MANUAL DE TERRENO NORMAL	M2	9.00	0.40	0.40		1.44	1.44

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
02.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	9.00	0.40	0.40	0.40	0.58	0.58
02.02.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30m	M3	1.00	0.58	1.20		0.69	0.69
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
02.03.01	CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN DADOS DE POSTES	M3						0.89
			9.00	0.40	0.40	0.60	0.86	
			9.00	0.15	0.15	0.15	0.03	
02.04	VARIOS							
02.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLUMNAS DE TUBO DE F°G°. DE 2" X 2.5MM	UND	9.00				9.00	9.00
02.04.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MALLA METÁLICA n° 10 COCADAS 2"x2"	M2	1.00	17.60		1.95	34.32	34.32
02.04.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALAMBRE DE PUAS	ML	3.00	23.30			69.90	69.90
02.04.03	PUERTA METALICA DE 1.20x2.20 m. UNA HOJA CON TUBO DE 2" Y MALLA ROMBO DE 1/2" X 1/2" N.12	UND	1.00				1.00	1.00

### Metrados del reservorio

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
<b>04</b>	<b>RESERVORIO APOYADO PROYECTADO V=5 M3</b>		
<b>04.01</b>	<b>CONSTRUCCION DE RESERVORIO APOYADO PROYECTADO Vol=5 M3</b>		
<b>04.01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIALES	M2	19.20
04.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINALES	M2	19.20
04.01.01.03	TRANSPORTE DE MATERIALES, HER-EQUIPOS EN ZONA SIN ACCESO VEHICULAR P/INSTAL. HIDRÁULICAS.DEL RESERV. 5 M3	GLB	1.00
<b>04.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
04.01.02.01	EXCAVACIONES-CORTE EN T-NORMAL (C/MAQUINARIA)	M3	100.00
04.01.02.02	EXCAVACIONES TERRENO NORMAL A PULSO HASTA 1,00 M PROF.	M3	3.04
04.01.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN TERRENO NORMAL A PULSO	M2	7.29
04.01.02.04	RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO	M3	0.80
04.01.02.05	ACARREO Y ACOMODO EN ZONA ALEDAÑA DESMONTE - PULSO	M3	127.80
04.01.02.06	ELIMINACIÓN DE DESMONTE EN TERRENO NORMAL R= 10 KM CON MAQUINARIA	M3	127.80
<b>04.01.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
04.01.03.01	CONCRETO F'C= 100KG/CM2 P/SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO P-I)	M3	0.86

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
<b>04.01.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
04.01.04.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 P/ ZAPATAS (CEMENTO P-I)	M3	1.64
04.01.04.02	ACERO ESTRUC. TRABAJADO P/ZAPATA ARMADA (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	KG	139.74
04.01.04.03	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 P/ LOSAS DE FONDO-PISO (CEMENTO-PI)	M3	0.38
04.01.04.04	ACERO ESTRUC. TRABAJADO P/LOSA DE FONDO-PISO (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	KG	106.62
04.01.04.05	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 P/ MUROS REFORZADOS (CEMENTO P-I)	M3	2.30
04.01.04.06	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS TIPO CARAVISTA	M2	30.60
04.01.04.07	ACERO ESTRUC. TRABAJADO P/MURO REFORZADO (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	KG	759.97
04.01.04.08	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 PARA LOSAS MACIZAS (CEMENTO P-I)	M3	0.97
04.01.04.09	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA LOSAS MACIZAS	M2	7.47
04.01.04.10	ACERO ESTRUC. TRABAJADO P/LOSAS MACIZAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	KG	72.25
04.01.04.11	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	M2	37.57
04.01.04.12	ADITIVO DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO TIPO CARAVISTA	M2	37.59
<b>04.01.05</b>	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>		
04.01.05.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE LOSA FONDO-PISO, RESERVORIO E=20MM C:A 1:3	M2	4.64
04.01.05.02	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MUROS P/RESERVORIO APOYADO E=20MM C:A 1:3	M2	14.28
<b>04.01.06</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>		

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
04.01.06.01	VEREDA DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2, E=0.10 M PASTA 1:2 (C-1) C/EMPLEO DE MEZCLADORA (INCL. AFIRMADO)	M2	11.84
04.01.06.02	ENCOFRADO (I/HABILITACION DE MADERA) P/VEREDAS Y RAMPAS	M2	1.76
04.01.06.03	SELLADO DE JUNTAS EN VEREDAS E=1"	M	14.60
<b>04.01.07</b>	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA</b>		
04.01.07.01	ESCALERA DE TUBO F° G° CON PARANTES DE 1 1/2" PELDAÑOS 1"	M	1.78
	TAPA METALICA SANITARIA C/PLANCHA ESTRIADA DE ACERO E=3/16" (0.60mmX 0.60mm)	UND	1.00
04.01.07.03	VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO S/DISEÑO DE 2"	UND	2.00
<b>04.01.08</b>	<b>CERRAJERIA</b>		
04.01.08.01	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	UND	1.00
<b>04.01.09</b>	<b>PINTURA</b>		
04.01.09.01	PINTADO EXTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR DE RESERVORIO APOYADO INCL. MENSAJE	M2	17.32
<b>04.01.10</b>	<b>ADITAMENTOS VARIOS</b>		
04.01.10.01	PROVISION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6"	M	9.00
04.01.10.02	JUNTA DE DILATACIÓN CON SELLO ELASTOMERICO	M2	1.54
<b>04.01.11</b>	<b>PRUEBAS DE CALIDAD</b>		
04.01.11.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND	5.00
04.01.11.02	PRUEBA HIDRÁULICA CON EMPLEO DE CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO PARA EL LLENADO	M3	5.00

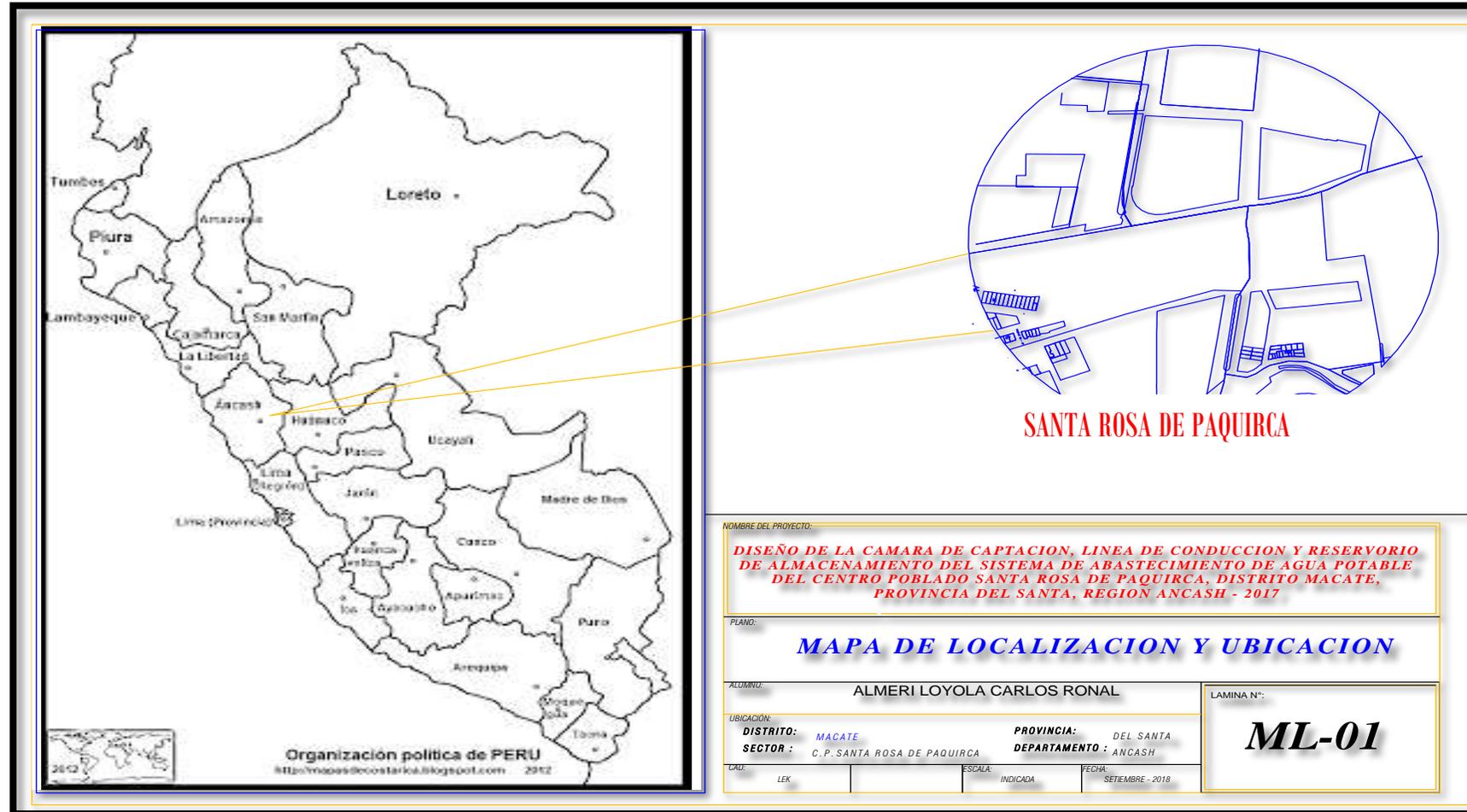
Ítem	Descripción	Und.	Metrado
<b>04.01.12</b>	<b>OTROS</b>		
04.01.12.01	EVACUACION AGUA DE PRUEBA C/EMPLO DE LINEA DE SALIDA	M3	5.00
04.01.12.02	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVORIOS APOYADOS	M2	18.92
<b>04.02</b>	<b>EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO APOYADO V: 5M3</b>		
<b>04.02.01</b>	<b>TUBERÍAS Y NIPLES</b>		
04.02.01.01	TUBERÍA FIE.GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 2" I/ELEM.UNION+ 2%DESP.	M	1.60
04.02.01.02	TUBERÍA FIE.GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 1" I/ELEM.UNION+ 2%DESP.	M	1.20
04.02.01.03	TUBERÍA FIE.GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 1/2" I/ELEM.UNION+ 2%DESP.	M	3.90
04.02.01.04	TUBERÍA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 2" +2% DESPERDICIOS.	M	7.40
04.02.01.05	TUBERÍA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 1" +2% DESPERDICIOS.	M	2.35
04.02.01.06	TUBERÍA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 1/2" +2% DESPERDICIOS.	M	3.60
04.02.01.07	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE FºGº DE 1" x 0.07M.	PZA	13.00
04.02.01.08	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE FºGº DE 1" x 0.35M	PZA	2.00
04.02.01.09	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE FºGº DE 2" x 0.10M	PZA	4.00
04.02.01.10	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE FºGº DE 2" x 0.25M	PZA	1.00
04.02.01.11	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE FºGº DE 2" x 0.45M	PZA	1.00
04.02.01.12	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE FºGº DE 2" x 0.50M	PZA	1.00

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
<b>04.02.02</b>	<b>UNIONES, ADAPTADORES Y SOPORTES</b>		
04.02.02.01	ADAPTADOR UNIÓN PRESIÓN-ROSCA PVC SAP Ø 2"	UND	1.00
04.02.02.02	ADAPTADOR UNIÓN PRESION-ROSCA PVC SAP Ø 1"	UND	2.00
04.02.02.03	ADAPTADOR UNIÓN PRESION-ROSCA PVC SAP Ø 1/2"	UND	2.00
04.02.02.04	ADAPTADOR UNIÓN PRESION-ROSCA HEMBRA PVC SAP Ø 1"	UND	1.00
04.02.02.05	UNIÓN ROSCADA DE FO. GALV. DE 1"	UND	1.00
04.02.02.06	UNIÓN UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	UND	2.00
04.02.02.07	UNIÓN UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 1"	UND	5.00
<b>04.02.03</b>	<b>ACCESORIOS</b>		
04.02.03.01	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 2"	UND	3.00
04.02.03.02	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 1"	UND	2.00
04.02.03.03	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 1/2"	UND	3.00
04.02.03.04	CODO 45° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 2"	UND	1.00
04.02.03.05	CODO 45° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 1"	UND	2.00
04.02.03.06	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 2" C/MALLA SOLDADA	UND	2.00
04.02.03.07	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 2" 90°	UND	2.00
04.02.03.08	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 1/2" 90°	UND	2.00

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
04.02.03.09	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 2" 45°	UND	3.00
04.02.03.10	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 1" 45°	UND	2.00
04.02.03.11	TEE DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 1"	UND	3.00
04.02.03.12	SUMINISTRO TEE PVC SAP SP Ø 2" - 2"	UND	1.00
04.02.03.13	REDUCCION F°G° DE 1" A 1/2" ROSCADO	UND	1.00
04.02.03.14	SUMINISTRO REDUCCION PVC SAP SP Ø 2" - 1"	UND	1.00
04.02.03.15	SUMINISTRO T TAPON PVC SAP SP Ø 2"	UND	1.00
<b>04.02.04</b>	<b>VÁLVULAS</b>		
04.02.04.01	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 DE 2"	UND	1.00
04.02.04.02	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 DE 1"	UND	3.00
04.02.04.04	VÁLVULA FLOTADORA DE BRONCE DE CONTROL DIRECTO Ø 1"	UND	1.00
04.02.04.05	GRIFO D=1/2" NTP 350.084	UND	1.00
<b>04.02.05</b>	<b>INSTALACIÓN</b>		
04.02.05.01	MONTAJE DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA DE RESERVORIO V:5M3	GLB	1.00

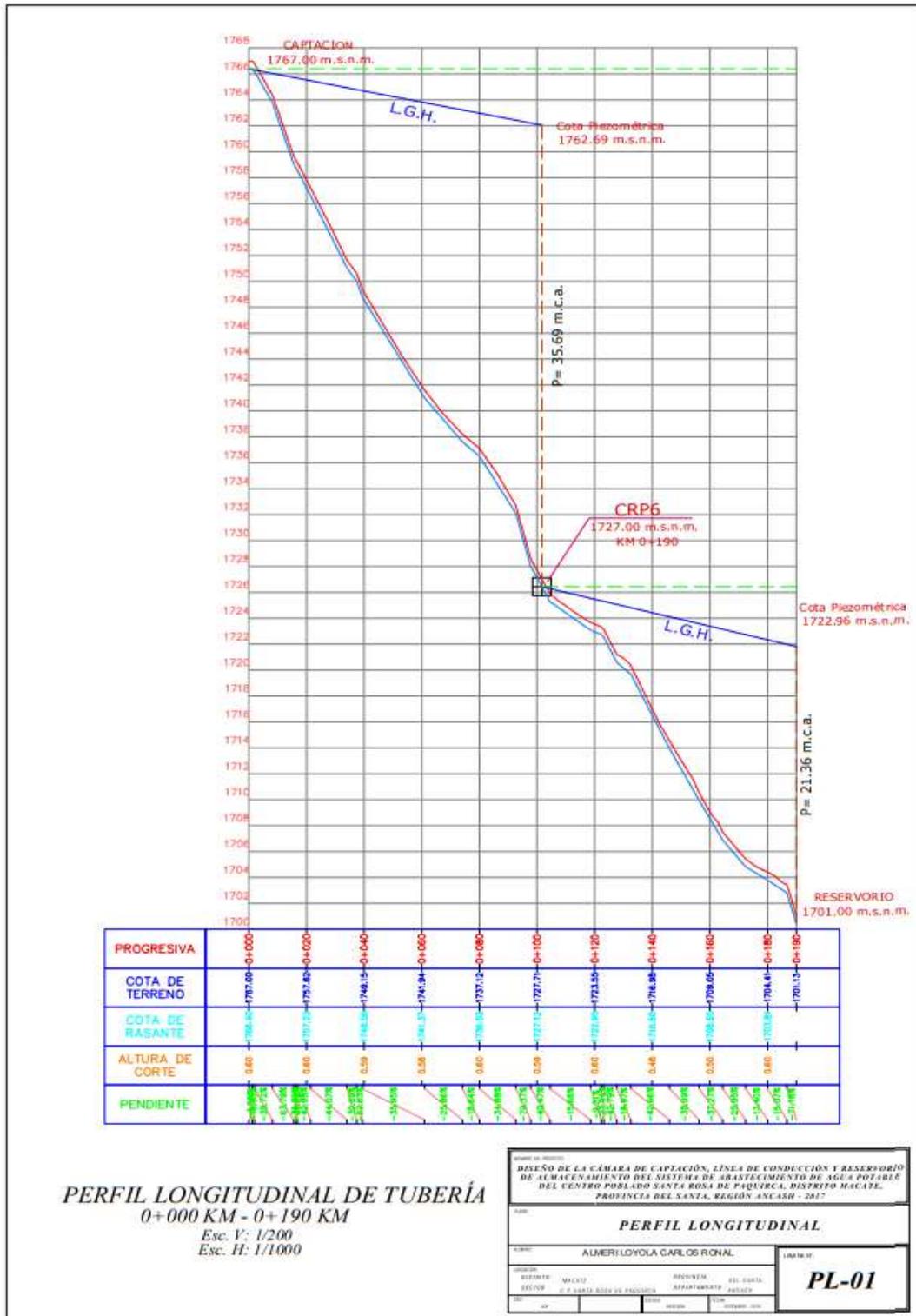
## **Anexo 8 : Planos**

*Plano 1: Plano de Localizacion y Ubicacion .*



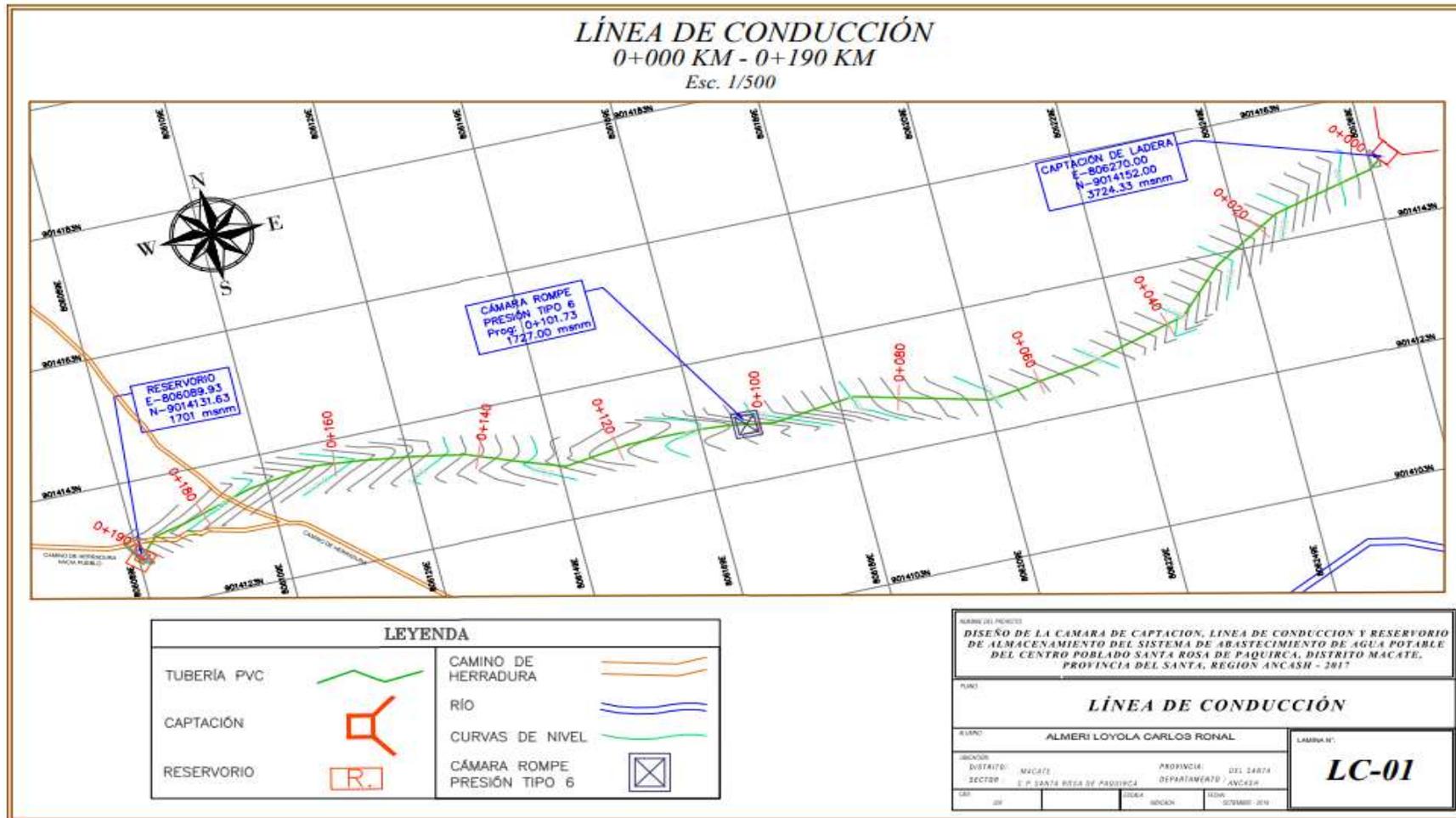
Fuente: Elaboración propia (2019).

Plano 2: Perfil longitudinal del centro poblado Santa Rosa de Paquirca.



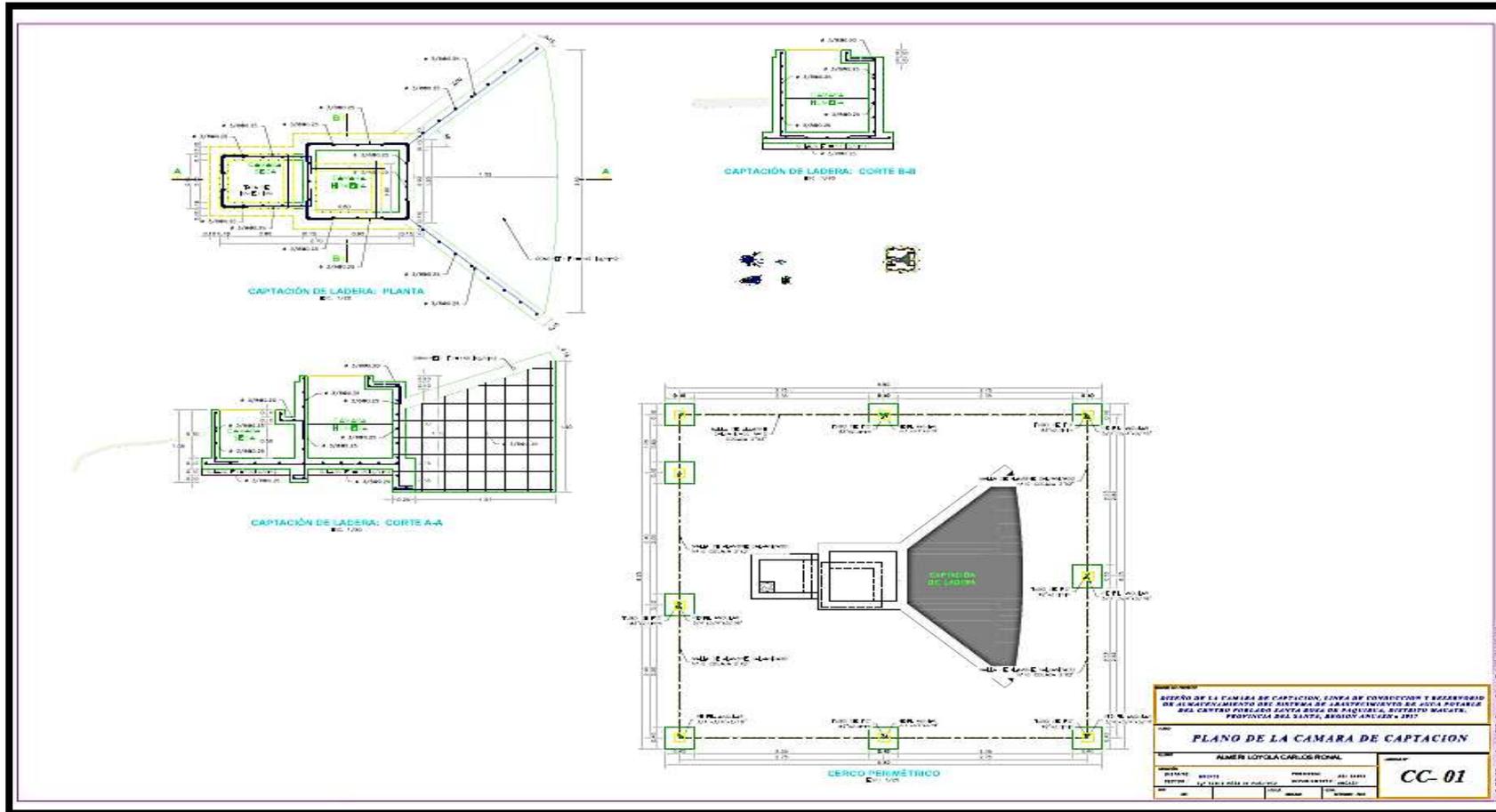
Fuente: Elaboración propia (2019).

Plano 3 : Plano de la Línea de Conducción del centro poblado Santa Rosa de Paquirca.



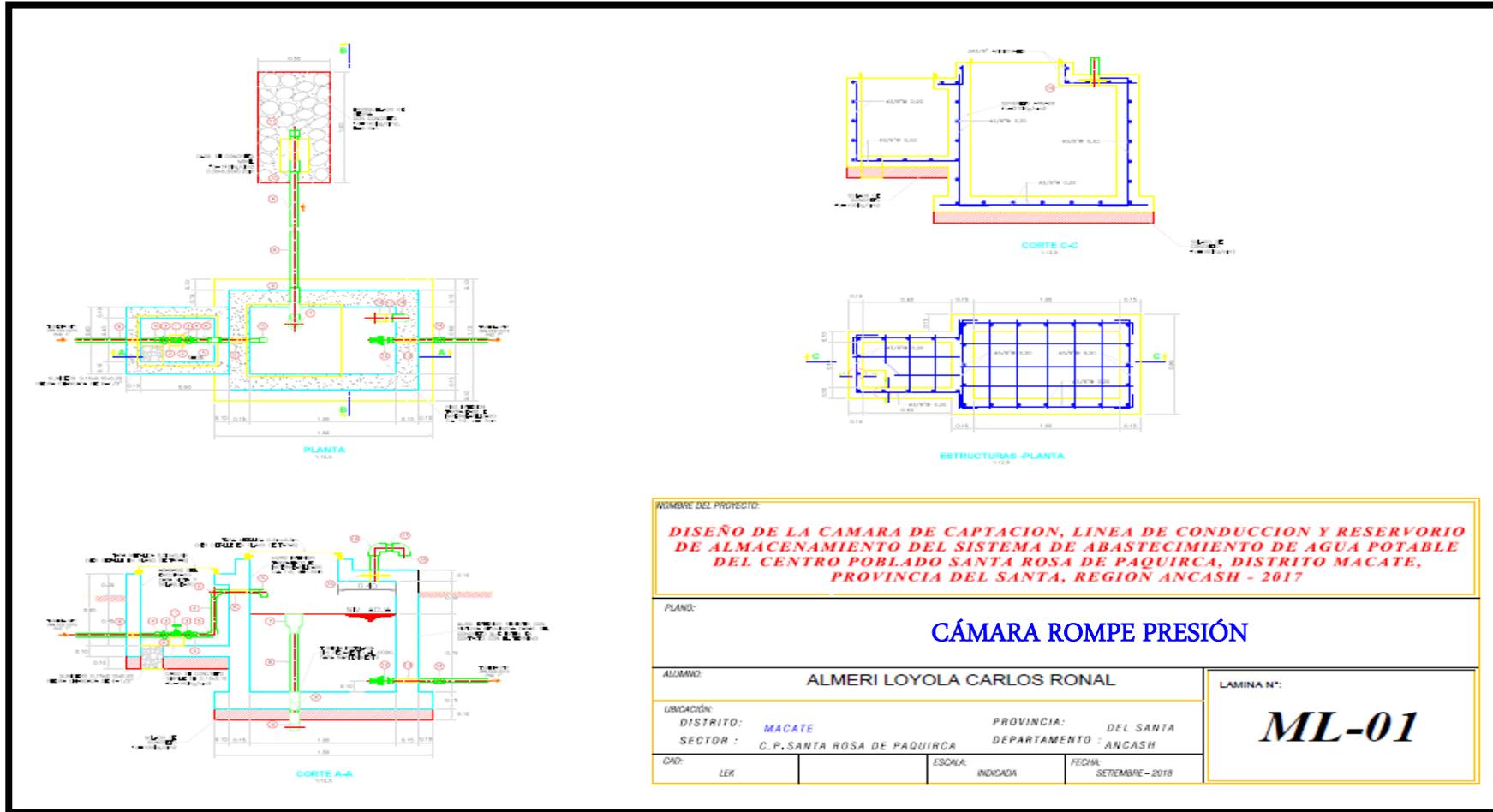
Fuente: Elaboración propia (2019).

Plano 4 : Plano de la camara de captacion del centro poblado Santa Rosa de Paquirca.



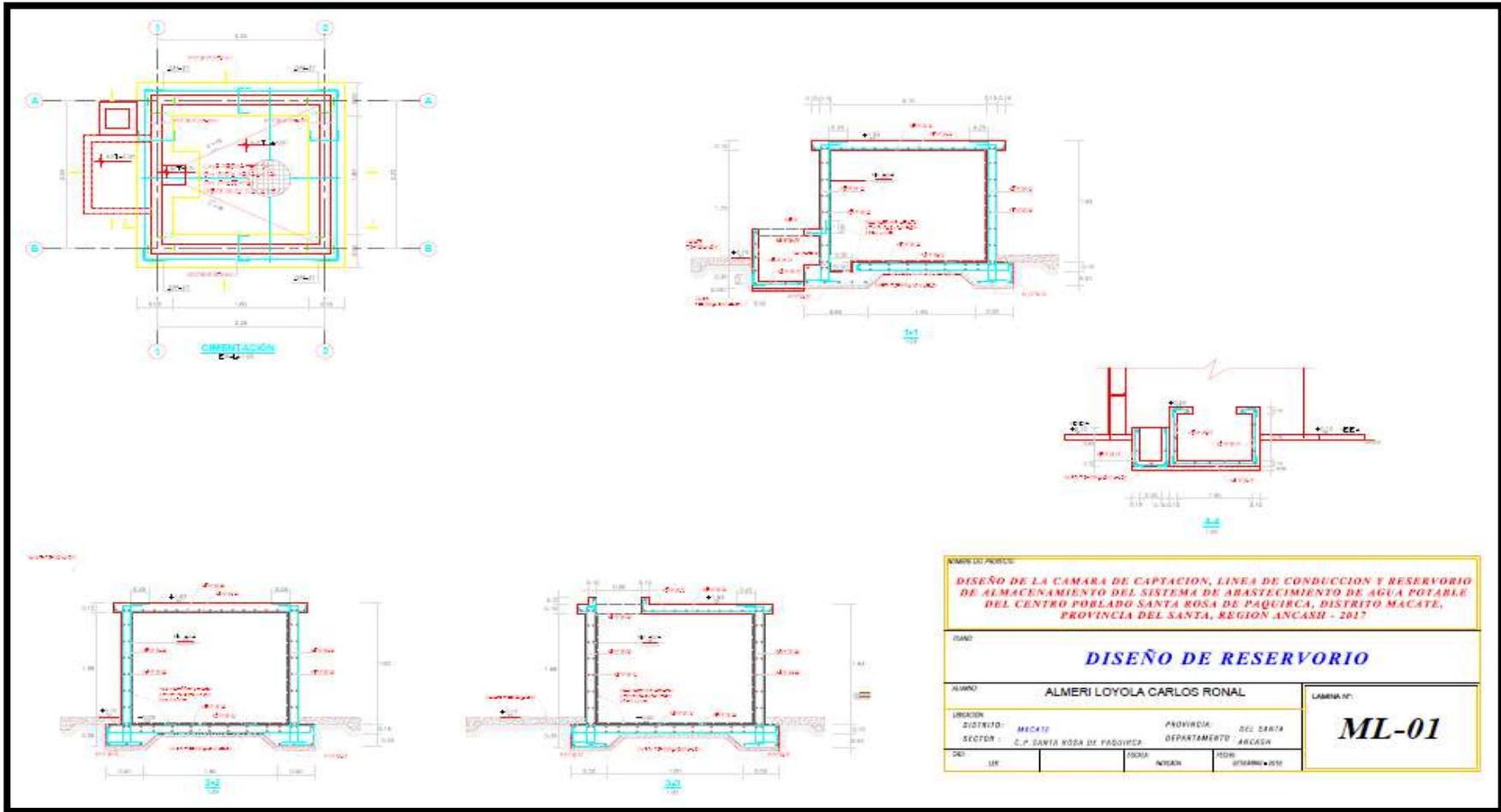
Fuente: Elaboración propia (2019).

Plano 5: Plano de la camara rompe presion tipo 6 del centro poblado Santa Rosa de Paquirca.



Fuente: Elaboración propia (2019).

Plano 6: Plano del reservorio de almacenamiento del centro poblado Santa Rosa de Paquirca.



Fuente: Elaboración propia (2019).