



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 CASERÍO DE CANTU, DISTRITO DE  
INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN  
ÁNCASH – 2018.**

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

AUTORA:

ANGELICA SOFIA CARRASCO PARIAMACHI  
ORCID: 0000-0002-3275-1322

ASESORA:

GIOVANA MARLENE ZARATE ALEGRE  
ORCID: 0000-0001-9495-0100

CHIMBOTE-PERÚ

2018

## **Firma del jurado**

---

Mgtr. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano.

Presidente

---

Dr. Rigoberto Cerna Chávez

Miembro

---

Ing. Luis Enrique Meléndez Calvo

Miembro

## **Agradecimiento**

**A Dios,** por permitirme realizar y culminar esta etapa de mi vida ya que sin él nada habría sido posible.

**A mis Padres:** Percy Carrasco Salazar y Guiselia Pariamachi Morales por su amor, por su paciencia, por su apoyo incondicional y por motivarme siempre a seguir luchando por cumplir mis metas; jamás me cansaré de agradecerles por todo lo que han hecho y siguen haciendo por mí.

**A los tutores:** Ing. Gonzalo León de los Ríos y a la Ing. Giovanna Zarate Alegre por su asesoramiento en el curso de taller de investigación, por ser parte de este logro personal y por la motivación que siempre nos brindaron en aulas.

## **Dedicatoria**

**A Dios**, que es parte fundamental en mi vida, el que guarda mi camino y guía mis pasos.

**A mi hija**, Angela Guisell por ser mi mayor bendición, por ser el motor de mi vida, porque la amo infinitamente y por ser la inspiración de mi vida.

### **A mi familia:**

A mis padres Percy y Guiselia; a mis hermanos, Lucero, Arlim y Josue; a mi tía Hilda; por haberme apoyado, motivado y estar siempre para mí de manera incondicional.

## Resumen

La presente investigación tuvo como problema: ¿Cómo diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia Huaraz, región Áncash - 2018? 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 agua potable para el caserío de Cantu, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Áncash - 2018. **La metodología** que se utilizó fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y de corte transversal. El **Universo** será el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cantu, del distrito de la Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2018, y la **muestra** fue compuesta por la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2018. Para la recolección, análisis y procesamiento de datos se empleó una encuesta a la población, fichas técnicas para la cámara de captación, línea de conducción y reservorio, así mismo se realizó estudios químico- físico y bacteriológico del agua de agua, estudio de suelo y levantamiento topográfico. El **resultado** obtenido en las encuestas dio datos de la población actual; el estudio de agua dio resultados positivos demostrando que cumple con los parámetros establecidos para su consumo; el estudio de suelo dio datos importantes para la línea de conducción, el diseño estructural del reservorio y el levantamiento topográfico muestra el recorrido de la tubería de la línea de conducción, se llegó a la **conclusión**, de que todo proyecto de abastecimiento de agua potable en zona rural debe cumplir con todos los estudios y parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones y resolución ministerial N° 192-2018 –Vivienda para el buen diseño hidráulico y estructural de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio.

**Palabras Clave:** Cámara de captación, Línea de conducción, Reservorio, Agua potable, Fichas técnicas.

## Abstract

The present investigation had as problem: How to design the capture chamber, the conduction line and the storage reservoir of the potable water supply system in the village of Cantu, district of Independence, Huaraz province, Ancash region - 2018? To answer this question, the main objective was to: Design the capture chamber, the pipeline and storage reservoir of the drinking water system for the Cantu farmhouse, Independence district, Huaraz province, Ancash region - 2018. The methodology used I used was of descriptive type, qualitative level, non-experimental and cross-sectional design. The Universe will be the potable water supply system of the Cantu farm, the district of Independence, province of Huaraz, Ancash region - 2018, and the sample was composed of the capture chamber, pipeline and storage reservoir of the system of drinking water in the village of Cantu, district of Independence, province of Huaraz, Ancash region - 2018. For the collection, analysis and data processing a population survey was used, technical sheets for the capture chamber, driving line and reservoir, as well as chemical-physical and bacteriological studies of water, soil study and topographic survey. The result obtained in the surveys gave data of the current population; the study of water gave positive results demonstrating that it meets the parameters established for its consumption; The study of soil gave important data for the line of conduction, the structural design of the reservoir and the topographic survey shows the route of the pipeline of the line of conduction, it was concluded, that every project of potable water supply in rural area must comply with all the studies and parameters established in the national regulations of buildings and ministerial resolution No. 192-2018 - Housing for good hydraulic and structural design of the catchment chamber, line of conduction and reservoir.

**keywords:** Capturing chamber, conduction line, Reservoir, Drinking water, Technical sheets.

## Contenido

<b>Agradecimiento</b> .....	III
<b>Resumen</b> .....	V
<b>Abstract</b> .....	VI
<b>I. Introducción</b> .....	1
<b>II. Revisión de literatura</b> .....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Bases teóricas.....	10
2.2.1. Ciclo hidrológico del agua.....	10
2.2.2. Agua.....	11
2.2.3. Agua potable.....	11
2.2.4. Fuentes de agua. ....	12
2.2.4.1. Calidad de agua.....	12
2.2.5. Sistema de abastecimiento de agua potable. ....	13
2.2.5.1. Definición. ....	13
2.2.5.2. Tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable. ....	14
2.2.5.3. Criterios de diseño .....	16
2.2.6. Captación.....	20
2.2.6.1. Captación de agua subterránea.....	20
2.2.6.2. Captación de agua superficial. ....	21
2.2.6.3. Medición del caudal.....	22

2.2.7.1. Criterios de diseño hidráulico.....	23
2.2.8. Línea de conducción.....	27
2.2.8.1. Tipos de conducción.....	28
2.2.8.2. Diseño de la línea de conducción.....	30
2.2.9. Planta de tratamiento.....	37
2.2.10. Reservorio.....	37
2.2.10.1. Capacidad en volumen.....	38
2.2.11. Línea de aducción.....	48
2.2.12. Red de distribución.....	48
<b>III. Metodología.....</b>	<b>50</b>
3.1. Tipo de investigación.....	50
3.2. Nivel de investigación.....	50
3.3. Diseño de investigación.....	50
3.4. El universo y la muestra.....	51
3.4.1. El universo.....	51
3.4.2. La muestra.....	51
3.5. Definición y operacionalización de las variables.....	52
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	53
3.6.1. Técnica de recolección de datos.....	53
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.....	53
3.7. Plan de análisis.....	54

3.8. Matriz de consistencia .....	55
3.9. Principios éticos.....	56
<b>IV. Resultados</b> .....	<b>58</b>
4.1. Resultados.....	58
4.2. Análisis de resultados .....	64
<b>V. Conclusiones y recomendaciones</b> .....	<b>66</b>
5.1. Conclusiones.....	66
5.2. Recomendaciones .....	67
Referencias bibliograficas.....	69
Anexos .....	74
Anexos 1: matriz de consistencia.....	75
Anexos 2: reglamentos.....	77
Anexos 2.1: rne - saneamiento (extracto) .....	78
Anexos 2.2: reglamento de la calidad del agua para consumo humano (extracto).....	86
Anexos 3: encuestas y tabulación .....	93
Anexos 4:fichas técnicas.....	110
Anexos 5: cálculos .....	114
Anexos 6: panel fotográfico.....	126
Anexos 8: estudio del agua .....	142
Anexos 9: estudio de suelos.....	145
Anexos 10: solicitud presentada al teniente gobernador .....	184

Anexos 11: autorización del teniente gobernador.....	186
Anexo 12: padrón de usuarios del caserío de cantu.....	188
Anexo 13: certificado de calibración y contrato de la estación total .....	191
Anexo 14: puntos topograficos .....	195

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ciclo hidrológico.....	12
<b>Figura 2.</b> Sistema de abastecimiento por gravedad.....	16
<b>Figura 3.</b> Sistema de abastecimiento por bombeo.....	17
<b>Figura 4.</b> Aforo de agua por método volumétrico.....	23
<b>Figura 5.</b> Determinación del ancho de pantalla.....	26
<b>Figura 6.</b> Cálculo de la cámara húmeda.....	26
<b>Figura 7.</b> Dimensionamiento de la canastilla. ....	27
<b>Figura 8.</b> Carga estática y dinámica de la línea de conducción.....	32
<b>Figura 9.</b> Presiones de trabajo para diferentes clases de tubería de PVC.....	32
<b>Figura 10.</b> Válvula de aire manual.....	33
<b>Figura 11.</b> Válvula de purga.....	34
<b>Figura 12.</b> Cámara rompe – presión.....	34
<b>Figura 13.</b> Equilibrio de presiones dispersas.....	36
<b>Figura 14.</b> Perfil de la combinación de tuberías.....	37
<b>Figura 15.</b> Plano en planta de un reservorio rectangular.....	49
<b>Figura 16.</b> Plano en perfil de un reservorio rectangular.....	50
<b>Figura 17.</b> Vista panorámica de la fuente de agua, ubicada en el caserío de Rivash a 3389.27 msnm.....	127
<b>Figura 18.</b> Vista panorámica del caserío de Cantú, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash.....	128
<b>Figura 19.</b> Vista panorámica del recorrido de la línea de conducción del caserío de Cantu.....	129
<b>Figura 20.</b> Vista del aforo de la fuente en un balde (8l) para el método	

volumétrico.....	130
<b>Figura 21.</b> Visita al teniente gobernador del caserío de Cantú, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash.....	131
<b>Figura 22.</b> Informando a los pobladores del caserío de Cantú sobre la realización de mi proyecto.....	132
<b>Figura 23.</b> Estación total utilizada para el levantamiento topográfico.....	133
<b>Figura 24.</b> Realizando el levantamiento topográfico de la línea de conducción.....	134
<b>Figura 25.</b> Tomando las muestras de agua para el estudio físico- químico y bacteriológico.....	135
<b>figura 26.</b> Plano de ubicación y localización del caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash.....	137
<b>Figura 27.</b> Plano de planta de la línea de conducción del caserío de Cantu....	138
<b>Figura 28.</b> Plano del perfil longitudinal de la línea de conducción del caserío De Cantu.....	139
<b>Figura 29.</b> Plano en planta de la cámara de captación.....	140
<b>Figura 30.</b> Plano del reservorio de 10m <sup>3</sup> .....	141

## Índice tablas

<b>Tabla 1:</b> Características del agua.....	14
<b>Tabla 2:</b> Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.....	18
<b>Tabla 3:</b> Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab. d).....	20
<b>Tabla 4:</b> Dotación de agua para centros educativos (l/alumno. d).....	20
<b>Tabla 5:</b> Coeficientes de fricción «c» en la fórmula de Hazen y Williams.....	30
<b>Tabla 6:</b> Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo.....	33
<b>Tabla 7:</b> Definición y operalización de las variables.....	52
<b>Tabla 8:</b> Matriz de consistencia.....	55
<b>Tabla 9:</b> Parámetros de diseño.....	58
<b>Tabla 10:</b> Cálculo hidráulico y dimensionamiento.....	58
<b>Tabla 11:</b> Cálculo estructural de la cámara de captación.....	59
<b>Tabla 12:</b> Calculo hidráulico de la línea de conducción.....	60
<b>Tabla 13:</b> Parámetros de diseño del reservorio.....	61
<b>Tabla 14:</b> dimensionamiento del reservorio.....	61
<b>Tabla 15:</b> datos generales para el diseño estructural del reservorio.....	62
<b>Tabla 16:</b> cálculo estructura y distribución de la armadura del reservorio.....	63

## I. Introducción

A nivel mundial hay muchas zonas rurales en donde existen carencias de un buen sistema de agua potable; siendo el agua recurso indispensable para vida y en la mayoría de los casos estas zonas, no cuentan con servicios básicos de agua y alcantarillado, es por este motivo que sus pobladores son propensos a contagiarse de diferentes enfermedades e infecciones.

Para Agüero R.<sup>(1)</sup> En la mayoría de las poblaciones rurales del país se consume agua proveniente de los ríos, quebradas, canales de regadío y manantiales, que, sin protección ni tratamiento adecuado, no ofrecen ninguna garantía y representan más bien focos de contaminación que generan enfermedades y epidemias. A esta situación se suma que en las épocas de sequía disminuye o desaparece el agua y los habitantes se tienen que trasladar a fuentes distantes; tarea generalmente realizada por las mujeres y los niños.

La zona de estudio es en el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, que presenta índices de pobreza y también falta de servicios básicos como agua y alcantarillado. Por tal motivo, el presente proyecto de investigación lleva por título: Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Cantu, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Áncash – 2018.

De acuerdo a la línea de investigación se formula la siguiente interrogante: ¿Cómo diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Cantu, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Áncash - 2018?

Para responder a esta interrogante se debe cumplir con el **objetivo general** del proyecto que será Realizar el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio

de almacenamiento del sistema de agua potable para el caserío de Cantu, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Áncash - 2018. Se tiene como **objetivos específicos**: Realizar el diseño de la cámara de captación de almacenamiento del sistema de agua potable para el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash - 2018; Realizar el diseño de la línea de conducción de almacenamiento del sistema de agua potable para el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash - 2018; Realizar el diseño del reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable para el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2018. Asimismo, esta investigación se **justifica** por la necesidad de contar con un buen servicio de agua potable; que les permita tener mejor calidad de vida a los pobladores del caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2018. La **metodología** a utilizar será de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y de corte transversal. Tenemos como límites temporales y espaciales, que el desarrollo de esta investigación se ubicará en el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash; en un período de cinco meses, abril del 2017- diciembre 2018.El **universo** estará conformado el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cantu, del distrito de la Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2018. La **muestra** será la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2018. La **técnica** será la observación visual para la recolección de datos durante la inspección de campo; y como instrumentos de evaluación se utilizarán: encuestas, protocolos y fichas técnicas.

## **II. Revisión de literatura**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales.**

**a. Diseño del sistema de agua potable por gravedad y bombeo en la aldea Joconal y escuela primaria en la aldea Campanario Progreso, Municipio de la Unión, departamento de Zacapa, Guatemala. Tuvo objetivo general: Realizar el diseño de introducción de agua potable para la aldea Joconal y el diseño para la construcción de una escuela de nivel primario para la aldea Campanario Progreso, del municipio de La Unión, del departamento de Zacapa.**

Según Barrera M.<sup>(2)</sup>

#### **Objetivos:**

Realizar pruebas de laboratorio para determinar las características del agua. Realizar un estudio topográfico en el área, donde se llevará a cabo el proyecto de agua potable. Llevar a cabo pruebas de laboratorio para determinar las propiedades del tipo de suelo en que se realizará el edificio escolar. Elaborar planos constructivos, presupuestos, para los proyectos de agua potable y el edificio escolar.

#### **Conclusiones:**

El proyecto de agua potable en la aldea Joconal consta de un sistema de conducción por gravedad y bombeo, así como la distribución, en el cual se obtiene un valor presente neto VPN de – Q 12,486.95, debido a que es un proyecto de carácter social, sólo se le asignará una pequeña cuota a los vecinos, para el funcionamiento y operación del proyecto y un aporte de la municipalidad;

La edificación de una escuela del nivel primaria es de gran importancia para la población estudiantil de la aldea Campanario Progreso, ya que contarán con un lugar adecuado y provisto de los servicios básicos como instalaciones de agua potable, eléctricas y drenajes.

**Recomendaciones:**

En la construcción del proyecto de agua potable y edificio escolar es de gran importancia que los materiales de construcción sean sometidos a pruebas de laboratorio para garantizar la seguridad y condiciones óptimas de éstos; Es importante que la municipalidad en coordinación con el Ministerio de Salud Pública, realicen una campaña educativa acerca del uso adecuado del agua potable; Se debe realizar por parte de la municipalidad un mantenimiento adecuado a los distintos componentes del sistema de agua potable y el edificio escolar.

**b. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Capzín chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, Guatemala. Tuvo como objetivo general: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango.**

Según Lam J.<sup>(3)</sup>

**Objetivos:**

Implementar los conocimientos técnicos de ingeniería del estudiante epesista para investigar y conocer las necesidades de la población; Realizar una investigación de tipo monográfico y de la infraestructura de la aldea Captzín Chiquito del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango.

**Conclusiones:**

El sistema de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, se diseñó por gravedad, aprovechando las ventajas topográficas que presenta el lugar, para una población de 850 habitantes distribuidas en 150 viviendas; Además, el sistema de distribución funcionará por medio de ramales abiertos, debido a la dispersión de las viviendas; El criterio para determinar la dotación dependió directamente de poder tener una vida útil adecuada para que el sistema sea viable y funcional; Además por la magnitud del proyecto se designó la dotación mínima para optimizar y reducir los costos.

**Recomendaciones:**

Se debe considerar el saneamiento de la aldea Captzín Chiquito, para poder lograr contribuir a los servicios básicos que la comunidad requiere y mejorar la calidad de vida de los habitantes; El servicio a implementar es una infraestructura necesaria para que la aldea Captzín Chiquito satisfaga la necesidad de agua para el consumo humano; Dicho sistema abastecerá en calidad, cantidad y continuidad a la población por medio de un sistema de conducción, almacenamiento, desinfección y distribución de agua. Sin embargo, se deben considerar las medidas de mitigación para que la fuente no pierda su caudal durante la vida útil del proyecto; La comunidad, generalmente, tiene incapacidad de adaptarse completamente al sistema de desinfección del agua por medio de la cloración. La principal amenaza que puede ocurrir es identificar el riesgo del tratamiento del agua. Se necesita contribuir con la comunidad mediante un programa de educación y promoción sanitaria, así como el uso adecuado de la utilización del agua.

**c. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá, Ecuador.** Según Alvarado P.<sup>(4)</sup>

**Objetivos:**

El objetivo general fue: Realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja. Los objetivos específicos fueron: Identificar las zonas a servir de la población; Calcular y establecer criterios de diseño para el sistema de agua potable; Analizar física, química y bacteriológicamente el agua de la captación y aforar la fuente de abastecimiento.

**Conclusiones:**

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; El tipo de suelo donde se implantará la captación y planta de tratamiento, se encuentra formado de granos finos de arcillas inorgánicas de baja plasticidad y con una carga admisible de 0.771 kg/cm<sup>2</sup> y 1.20 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente lo que presenta una buena resistencia; La línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1" (32 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa ecuatoriana de 0.45 – 2.5 m/s.

### **Recomendaciones:**

Promover en la comunidad beneficiaria, proyectos de reforestación del área cercana a las fuentes, para favorecer la infiltración de agua, y evitar la erosión y disminución de los caudales de las fuentes en época seca; Brindar apoyo a las comunidades rurales en materia de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento básico; Como paso preliminar para la construcción del sistema de abastecimiento se deberá contar con el documento legalizado del área del terreno donde se va a construir la planta de tratamiento en donde se verifique que esta área pertenezca a toda la comunidad.

#### **2.1.2. Antecedentes nacionales:**

##### **a. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica)**

Según Guillén J y Concha J.<sup>(5)</sup>

#### **Objetivos:**

Mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica. Los objetivos específicos fueron: Identificar, analizar y evaluar los factores para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable; Identificar, analizar y evaluar las alternativas de solución para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

#### **Conclusiones:**

Mediante el método geofísico se pudo interpretar que el basamento rocoso se encuentra a partir de los 100 m, por lo que se podría profundizar el pozo existente hasta los 90 m; De acuerdo con la prueba de acuífero, la zona cuenta

con un buen acuífero para la explotación de aguas subterráneas, garantizando la cantidad constante de agua; De acuerdo con las pruebas realizadas para cubrir la demanda de la futura urbanización, el caudal de bombeo será de 60 lt/seg con un tiempo de bombeo de 24 hr.

**Recomendaciones:**

Tomar muestras de suelo durante la perforación para la determinación de la litología respectiva; para investigaciones futuras, se recomienda que para pozos antiguos lo primero que debe realizarse es una evaluación total del pozo con el fin de determinar si puede ser rehabilitado, antes de pensar en el diseño y perforación de un nuevo pozo que resultaría muy costoso.

**b. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso, Lima.**

Según Meza J.<sup>(6)</sup>

**Objetivos:**

Presentar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en una comunidad nativa de la selva del Perú.

**Conclusiones:**

El diseño hidráulico y el análisis de costos aportan a la evaluación de la factibilidad técnico-económica de sistemas de agua potable en el ámbito rural y al objetivo de reducir la brecha en infraestructura en el país.

**Recomendaciones:**

Es recomendable la ejecución de obra entre los meses de abril a noviembre, época en la cual la frecuencia de lluvias es menor. Así mismo es pertinente

indicar que el avance físico estará de acuerdo a la disponibilidad de la mano de obra, factores climatológicos y remesas oportunas de dinero para la adquisición de los materiales.

**c. Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos-La Libertad, Trujillo.**

Según Jara F y Santos K.<sup>(7)</sup>

**Objetivos:**

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. Los objetivos específicos fueron: Realizar el Levantamiento Topográfico en la zona de Estudio; Realizar el Diseño de la Captación; Realizar el Diseño de la Línea de Conducción del Sistema de Agua Potable aplicando un software especializado (Loop); Realizar el Diseño del Reservorio; Realizar el Diseño del Sistema de Alcantarillado.

**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.

**Recomendaciones:**

Se recomienda el estricto cumplimiento de las especificaciones técnicas, que se detallan en el Proyecto, por los encargados de la ejecución de la Obra; Los trabajos de labor de mantenimiento debe hacerse con personal calificado, con correcto conocimiento de los materiales y funciones de los elementos estructurales y materiales que conforman las diversas obras realizada.

**2.2. Bases teóricas****2.2.1. Ciclo hidrológico del Agua.**

Para Bocek A<sup>(8)</sup>En el ciclo hidrológico, el agua se evapora de la superficie terrestre al ser calentada por el sol. Esta luego regresa a la tierra en forma de lluvia, nieve, granizo, o neblina. Entre más alta sea la temperatura de la masa de aire, mayor será la cantidad de vapor que ésta puede acarrear. En la medida en que la masa de aire se enfría, el vapor cambia a estado líquido y forma gotas que caen por su propio peso. Mientras el aire es elevado sobre las montañas, éste se enfría por expansión al chocar con masas de aire caliente y por el calor del aire húmedo cercano a la superficie de la tierra (enfriamiento por convección).

El agua que se evapora de los océanos es la fuente más importante de humedad atmosférica. Sin embargo, ésta también se puede evaporar de otros cuerpos de agua y de la superficie de la tierra. La transpiración de las plantas (evapotranspiración) es otra fuente de humedad atmosférica. En las plantas el agua es absorbida por las raíces, pasa a los tallos, atraviesa a las hojas para finalmente evaporarse a la atmósfera.

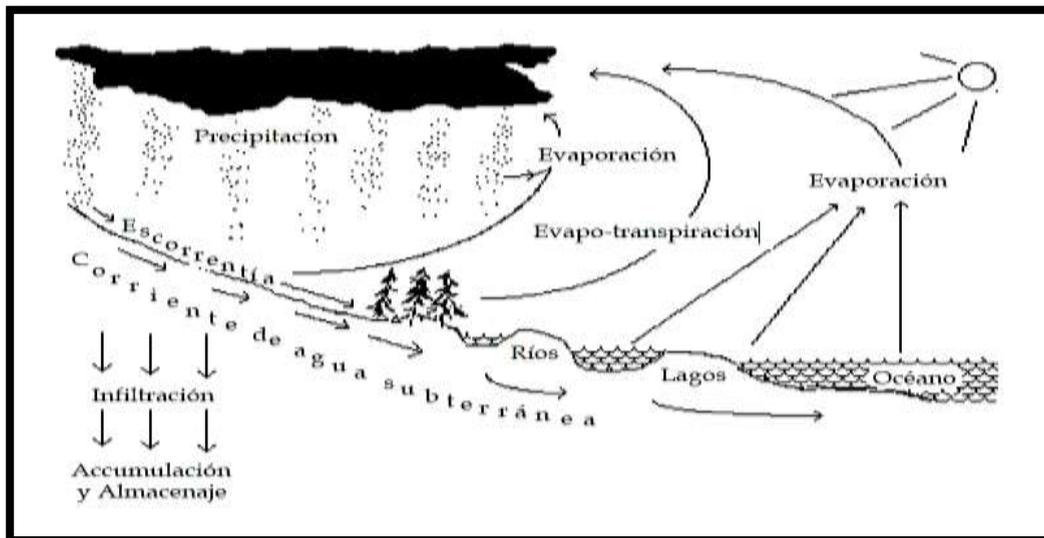


Figura 1. Ciclo hidrológico  
Fuente: Bocek A

### 2.2.2. Agua.

Para Moreno I.<sup>(9)</sup> El agua es un recurso natural de entre los más importantes para el hombre, forma parte de la vida misma, pues todos los seres vivos contienen en su interior un alto porcentaje de agua. El agua puede presentarse en la naturaleza básicamente en tres estados físicos: sólidos, líquidos y gaseoso.

El estado físico de agua predominante en la naturaleza, a temperaturas y presiones atmosféricas normales, es el líquido, es en esta forma que se realiza la captación en los reservorios, se potabiliza en las plantas de tratamiento, se distribuye a las zonas pobladas y se recoge en formas de aguas servidas.

### 2.2.3. Agua potable

Para Conza A. y Paucar J.<sup>(10)</sup> Es el agua a consumo humano de acuerdo con los requisitos establecidos por la normatividad vigente. No tiene ni olor y es de sabor agradable. No tiene microbios porque esta purificada y satisface las necesidades de la población sin afectar su salud.

#### **2.2.4. Fuentes de agua.**

Según Agüero R.<sup>(11)</sup> Las fuentes de agua constituyen el principal recurso en el suministro de agua en forma individual o colectiva para satisfacer sus necesidades de alimentación, higiene y aseo de las personas que integran una localidad.

Tipos de fuentes de agua son:

##### **Agua de lluvia**

Agüero R.<sup>(11)</sup> El agua de lluvia se emplea en aquellos casos en que no es posible obtener agua superficial de buena calidad y cuando el régimen de lluvia sea importante.

##### **Aguas superficiales**

Agüero R.<sup>(11)</sup> Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, entre otros que discurren naturalmente en la superficie terrestre.

##### **Aguas subterráneas**

Agüero R.<sup>(11)</sup> Parte de las precipitaciones en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas.

#### **2.2.4.1. Calidad de agua**

según García J.<sup>(12)</sup> No basta sólo con conocer cuál es la cantidad de agua que tenemos disponible en nuestra zona para comenzar a planificar su uso. También debemos conocer la calidad de la fuente de agua. Esto cobra fundamental importancia según el destino que se le dará a cada fuente.

Al momento de estar haciendo la evaluación de las fuentes de agua, debemos conocer también sus cualidades para saber si tiene limitantes de acuerdo con el uso planificado. Esto cobra mayor importancia cuando el agua será utilizada

para consumo humano, ya que, ante alguna característica no deseable, deberemos planificar la incorporación de tecnologías que nos permitan asegurar la inocuidad de la misma.

El estudio de la calidad de agua se lleva a cabo en laboratorio a partir de muestras extraídas de la fuente, de las cuales se determinan sus características físicas, químicas y biológicas (bacteriológicas).

*Tabla 1: Características del agua*

<b>Características físicas:</b>	<b>Características químicas:</b>	<b>Características microbiológicas:</b>
Turbiedad	pH	Bacterias califormes
Color	Sólidos presentes (totales, disueltos)	Escherichia coli
Olor	Alcalinidad total	Pseudomonas aeruginosa
Conductividad eléctrica	Dureza total	
	Sales presentes (sodio, potasio, calcio, nitratos, carbonos, etc.)	

*Nota. Fuente: García J. (2011)*

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

### **2.1.5.1. Definición.**

Para Ministerio de Salud.<sup>(13)</sup> Se define como sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, al conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua mediante conexión domiciliaria, para un abastecimiento convencional cuyos componentes cumplan las normas de diseño del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

### ***2.1.5.2. Tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable.***

Para Ministerio de salud.<sup>(14)</sup> hay cuatro tipos de sistema de abastecimiento de aguas:

#### **Gravedad sin planta de tratamiento**

Ministerio de salud.<sup>(14)</sup>La fuente de abastecimiento es un manantial o una galería filtrante. El sistema consta de:

- A. Captación
- B. Conducción
- C. Reservorio.
- D. Distribución
- E. Conexión domiciliaria y/ó pileta pública.

#### **Gravedad con planta de tratamiento**

Ministerio de salud.<sup>(14)</sup>Cuando la de fuente de abastecimiento por su calidad bacteriológica no constituye una fuente según y que por consiguiente debe ser sometida a tratamiento. El sistema consta de:

- A. Captación
- B. Conducción
- C. Planta de Tratamiento
- D. Reservorio
- E. Distribución.
- F. Conexión domiciliaria y/ó pileta pública.

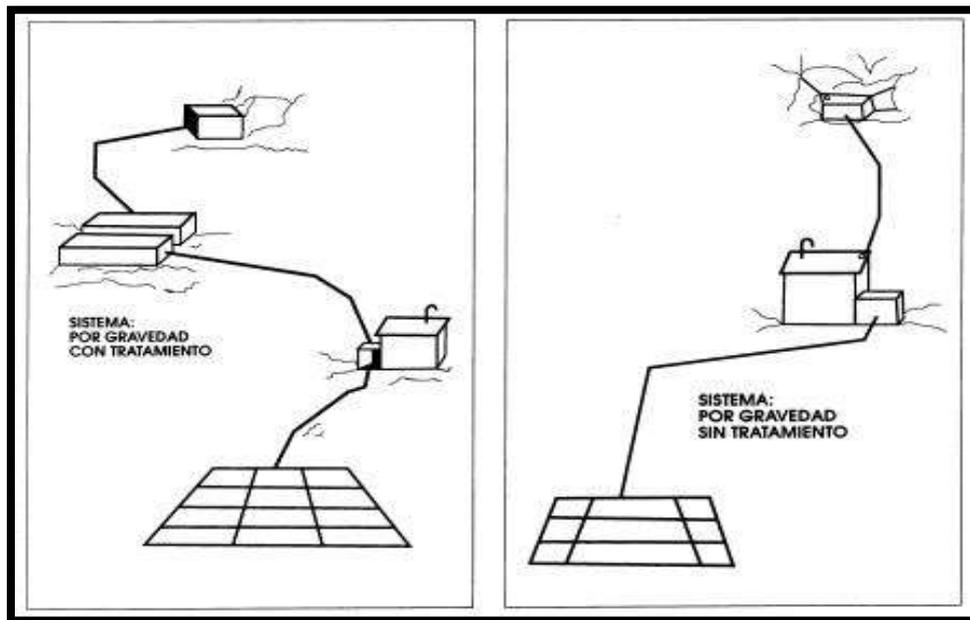


Figura 2. Sistema de abastecimiento por gravedad.  
Fuente: Ministerio de salud (1993)

### **Bombeo sin planta de tratamiento**

Ministerio de salud.<sup>(14)</sup> El sistema cuenta necesariamente con un equipo de bombeo para elevar el agua hasta un reservorio y dar presión en la red, la fuente de abastecimiento puede ser un pozo, manantial, galería filtrante, ubicado en la parte baja de la población. El sistema consta de:

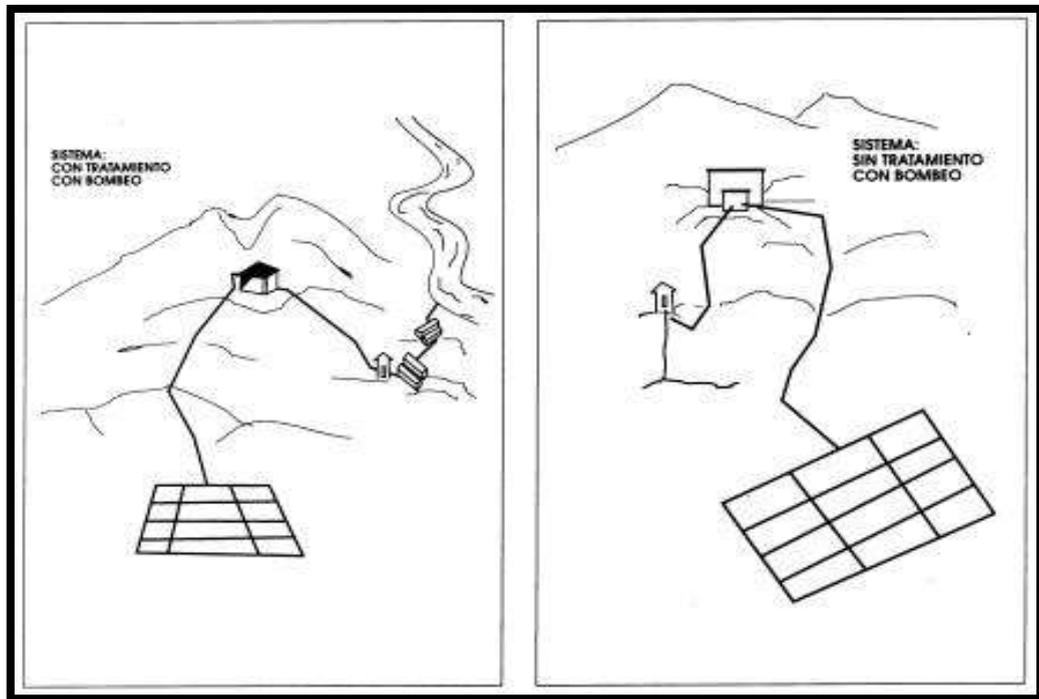
- A. Captación
- B. Caseta de bombeo
- C. Línea de impulsión
- D. Reservorio
- E. Distribución

### **Bombeo con planta de tratamiento**

Ministerio de salud.<sup>(14)</sup> Son sistemas cuyas fuentes se encuentran en la parte baja de la población, lo cual requiere un sistema combinado (de bombeo y planta de tratamiento).

El sistema consta de:

- A. Captación
- B. Conducción
- C. Planta de Tratamiento
- D. Caseta y equipo de bombeo
- E. Línea de impulsión
- F. Reservorio
- G. Distribución
- H. Conexión domiciliaria y/o pileta pública.



*Figura 3. Sistema de abastecimiento por bombeo.  
Fuente: Ministerio de salud (1993)*

### 2.2.5.3. Criterios de diseño

Según el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(15)</sup> se consideran los siguientes criterios:

## A. Periodo de diseño

Para el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(15)</sup>El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

*Tabla 2: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.*

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>PERIODO DE DISEÑO</b>
Fuente de abastecimiento	20
Obra de captación	20
Pozos	20
Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20
Reservorio	20
Línea de conducción, aducción, impulsión y reservorio	20
Estación de bombeo	20
Equipos de bombeo	10
Unidad básica de saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10
Unidad básica de saneamiento (hoyo seco ventilado)	5

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

## B. Población de diseño

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

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

Donde:

Pi: Población inicial (habitantes)

Pf: Población futura o de diseño (habitantes)

r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Período de diseño (años)

Es importante indicar:

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

## C. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla 3: Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab. d).

REGION	DOTACION SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLOGICA (l/hab.d)	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

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

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

Tabla 4: Dotación de agua para centros educativos (l/alumno. d).

DESCRIPCION	DOTACION
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

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

## D. Variaciones de consumo

### d.1. Consumo promedio diario anual (Qp)

$$Qp = \frac{Dot * Pf}{86400}$$

### d.2. Consumo máximo diario (Qmd)

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

$$Qmd = Qp * k1$$

Donde:

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

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

$Dot$  : Dotación en l/hab.d

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

### **d.3. Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ )**

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

$$Q_{mh} = Q_p * k_2$$

Donde:

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

$Q_{mh}$  : Caudal máximo horario en l/s

$Dot$  : Dotación en l/hab.d

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

### **2.2.6. Captación.**

Para Grupo Tar.<sup>(16)</sup> Las aguas de origen se pueden clasificar según su procedencia en aguas superficiales, y aguas subterráneas.

El sistema de captación utilizado para agua subterráneas, es el bombeo, mientras que, para las aguas superficiales, se utilizan distintos métodos, si hablamos de tomas desde embalses, ríos, o mar. Normalmente, para abastecimiento de grandes y medianas poblaciones se utilizan aguas superficiales.

#### **2.2.6.1. captación de agua subterránea.**

Para Comisión nacional del agua<sup>(17)</sup> Las aguas subterráneas constituyen la principal fuente de abastecimiento en nuestro país. Se forman a partir del agua

que precipita y percola al suelo, por acción de la gravedad hasta alcanzar un estrato impermeable y constituir un acuífero.

Se caracterizan por tener un patrón de flujo relativamente estable en términos de dirección y velocidad. Esta última es del orden de  $10^{-10}$  a  $10^{-3}$  m/s, en función de la porosidad y permeabilidad del material geológico (aunque en formaciones de tipo cárstico o fracturadas pueden alcanzar valores de varios metros por segundo, como consecuencia, el mezclado es pobre.

#### ***2.2.6.2. captación de agua superficial.***

Para Magne F.<sup>(18)</sup> hay dos tipos de toma para la captación superficial:

##### **Toma lateral**

La toma lateral es una obra de captación superficial y es la más empleada cuando se trata de captar el agua de un río. La forma más simple de concebir una captación lateral es como una bifurcación. La toma lateral, es la estructura de captación de un sistema de estructuras que acompañan a la toma, el diseño del vertedero lateral consiste en calcular la longitud del vertedero para un caudal de diseño que se pretende tomar de un canal o un río.

##### **Toma de fondo o tirolesa**

El principio de este tipo de obra de toma radica en lograr la captación en la zona inferior de escurrimiento. Las condiciones naturales de flujo serán modificadas por medio de una cámara transversal de captación. Esta obra puede ser emplazada al mismo nivel de la solera a manera de un travesaño de fondo.

Sobre la cámara de captación se emplazará una rejilla la misma que habilitará el ingreso de los caudales de captación y limitará el ingreso de sedimento.

### 2.2.6.3. medición del caudal.

Para García J.<sup>(12)</sup> El caudal se determina a partir de la medición del volumen de agua (litros, metros cúbicos, etc.) y del tiempo que demora en completar esa cantidad (segundos, minutos, etc.)

En el caso de intentar medir pequeños caudales, el cálculo se facilita al tener un recipiente graduado a distintos volúmenes (por ejemplo, un balde de 20 litros graduado cada 5 litros) y medir en un tiempo fijo (por ejemplo, 1 minuto o 30 segundos). Para obtener una aproximación más real, es conveniente hacer varias mediciones (por ejemplo, tomar 5 o 6 datos) y calcular un promedio.

$$Q = \frac{\text{Volumen (l)}}{\text{Tiempo (seg)}}$$

Materiales necesarios:

- ✓ Un recipiente (balde, tacho, etc.) que indique su volumen (o del cual conozcamos su volumen).
- ✓ Un reloj o cronómetro.
- ✓ Una tubería o canaleta para captar el agua.



Figura 4. Aforo de agua por método volumétrico.  
Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

## 2.2.7. Cámara de captación.

### 2.2.7.1. Criterios de diseño hidráulico.

Para el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(15)</sup> se consideran los siguientes criterios:

#### a. Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

Calculo de la pérdida de carga en el orificio ( $h_0$ ) y pérdida de carga en la captación ( $H_f$ )

$$h_0 = 1.56 * \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H_f = H - h_0$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

$h_0$  : pérdida de carga en el orificio (m)

$H_f$  : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

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

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

Velocidad de paso asumida:  $V_2 = 0.60$  m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

### b. Determinación del ancho de la pantalla

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

$$A = \frac{Q_{max}}{V2 * Cd}$$

Donde:

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

$Cd$  : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)

$g$  : aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)

$H$  : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

$A$ : área del orificio de pantalla

Por otro lado:

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

Donde:

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

Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{ORIFICIOS} = \frac{\text{Area del diametro teorico}}{\text{area del diametro asumido}} + 1$$

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:

$$b = 2 * 6D + N_{ORIFICIOS} * D + 3D * (N_{ORIFICIOS} - 1)$$

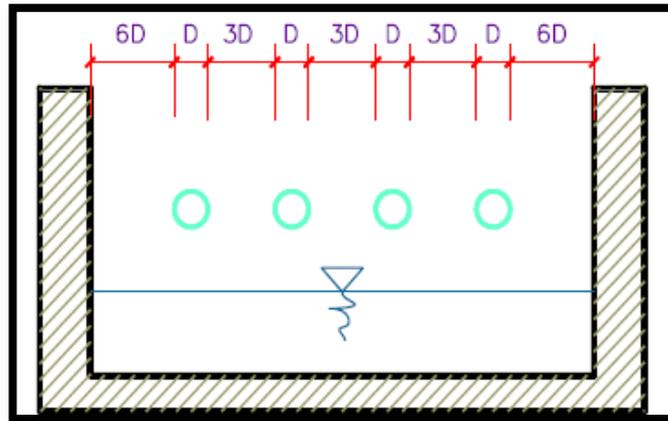


Figura 5. Determinación del ancho de pantalla  
Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2018)

### c. Altura de la cámara húmeda

Para determinar la altura total de la cámara húmeda ( $H_t$ ), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

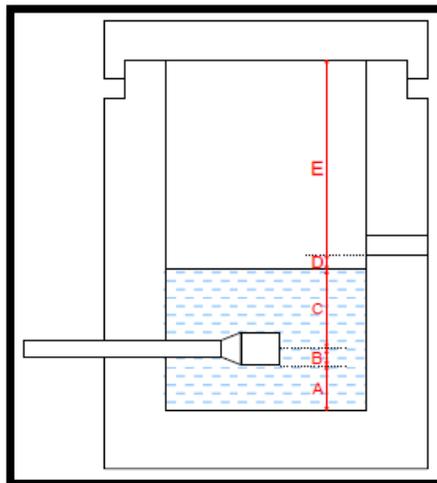


Figura 6. Cálculo de la cámara húmeda.  
Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2018)

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

Donde:

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

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

D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel

de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

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

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

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.

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

Donde:

Qmd: consumo máximo diario (m<sup>3</sup>/s)

A: área de la tubería de salida (m<sup>2</sup>)

g : aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

H: altura de agua o carga requerida (m)

### d. Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC).

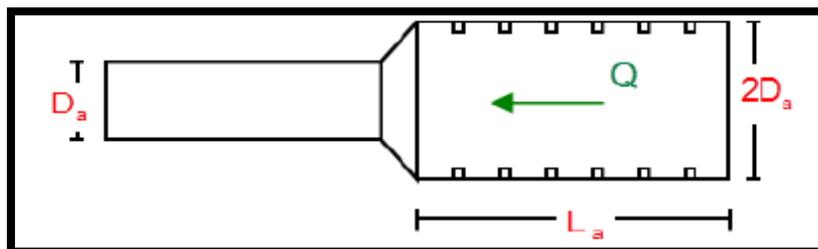


Figura 7. Dimensionamiento de la canastilla.

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

$$D_{canastilla} = 2 * DC$$

Para la longitud de la canastilla (L) se recomienda:

$$3DC \leq L \leq 6DC$$

Para determinar el área de ranura ( $A_r$ ) se tiene las dimensiones:

Ancho de ranura: 5mm

Largo de ranura: 7mm

Para el área total de ranuras ( $A_t$ ) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC).

$$A_t = 2 * AC$$

Para determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{A_t}{A_r}$$

### e. Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

El rebose se instala directamente a la tubería de limpia y tienen el mismo diámetro.

$$D_r = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

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

$hf$ : pérdida de carga unitaria en (m/m) – (valor recomendado: 0.015 m/m)

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

### 2.2.8. Línea de conducción.

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.<sup>(19)</sup> 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.

### **2.2.8.1. Tipos de Conducción**

Para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.<sup>(19)</sup> hay dos tipos de conducción:

#### **A. Conducción por gravedad**

##### **Canales**

Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua; la velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s; 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.

##### **Tuberías**

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; la velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s. 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.

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.

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° 5. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

Tabla 5: Coeficientes de fricción «c» en la fórmula de Hazen y Williams.

TIPO DE TUBERÍA	“C”
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

*Nota. Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2006)*

### Accesorios

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.

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.

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

## **B. Conducción por bombeo**

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. Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga.

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

Según el Salvador T.<sup>(20)</sup>

#### **A. Caudal de diseño**

Para el diseño de líneas de conducción se utiliza el caudal máximo diario (Q<sub>md</sub>) para el periodo del diseño seleccionado.

#### **B. Carga estática y disponible**

La carga máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1m.

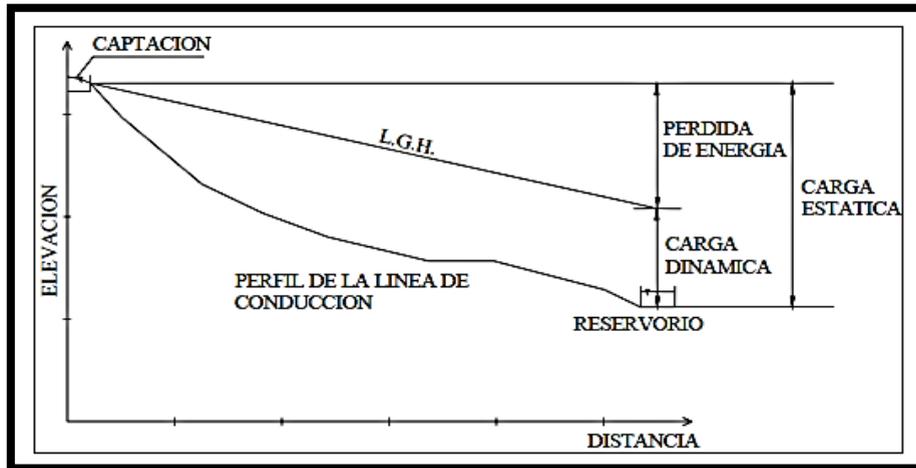


Figura 8. Carga estática y dinámica de la línea de conducción.  
Fuente: Salvador T.(2004)

### C. Tuberías

Para la selección de la clase de tubería se debe considerar los criterios que se indican en la figura 9.

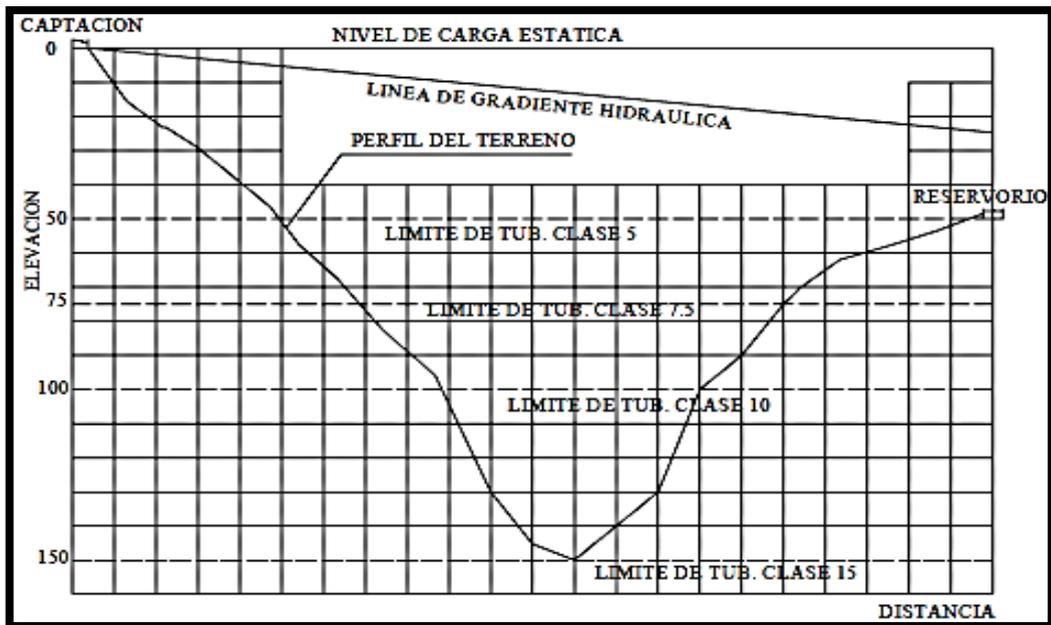


Figura 9. Presiones de trabajo para diferentes clases de tubería de PVC.  
Fuente: Salvador T.(2004)

Se deberá seleccionar el tipo de tubería en base a la agresividad del suelo y al intemperismo.

Tabla 6: 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

Nota. Fuente: Agüero R. (1997).

#### D. Diámetros

El diámetro se diseñara para velocidades minima de 0.6 y maxima de 3 m/s.

El diametro minimo de la linea de conduccion es 3/4" para el caso de sistemas rurales..

#### E. Estructuras complementarias

Válvulas de aire; el aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instaar válvulas de aire automaticas (ventosas) o manuales.

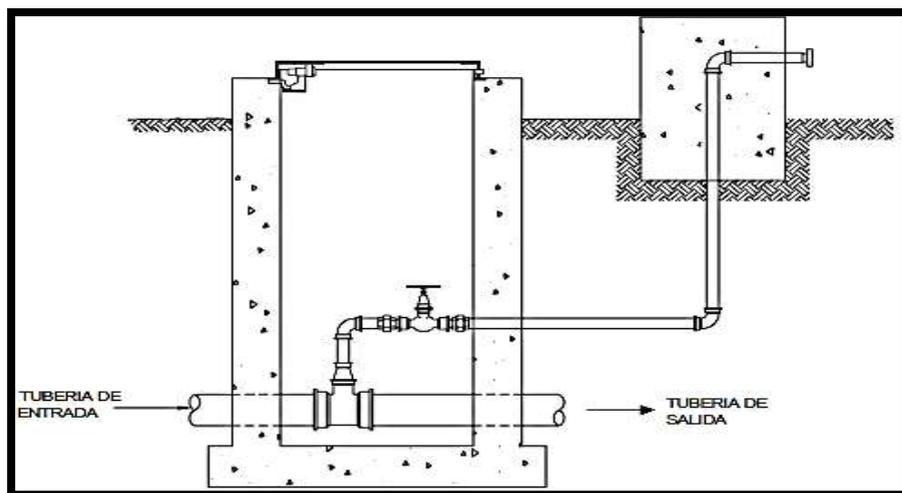


Figura 10. Válvula de aire manual.  
Fuente: Salvador T.(2004)

Válvulas de purga; los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo de agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.

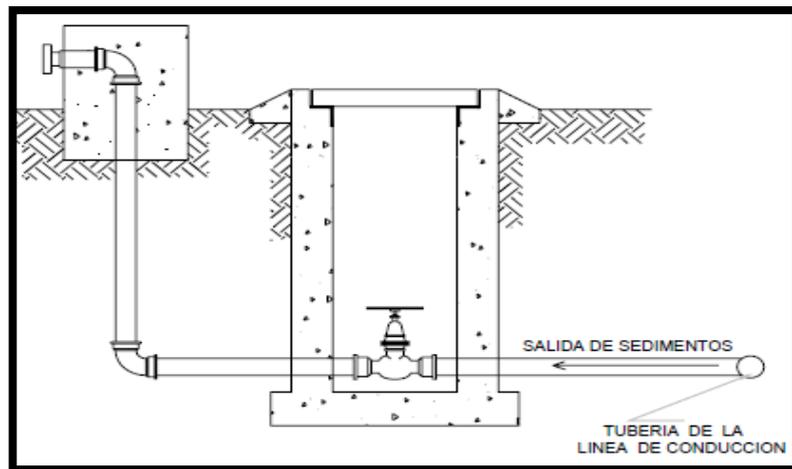


Figura 11. Válvula de purga.  
Fuente: Salvador T.(2004)

Cámara rompe – presión; cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que pueda soportar la tubería. En este caso se sugiere la instalación de cámara rompe - presión cada 50m de desnivel.

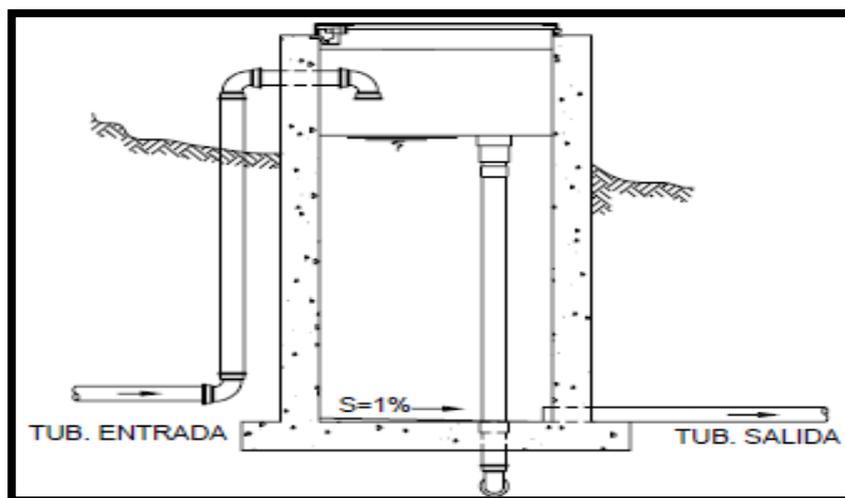


Figura 12. Cámara rompe – presión.  
Fuente: Salvador T.(2004)

## F. Dimensionamiento

Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

### La línea gradiente hidráulica (L.G.H)

La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.

### Pérdida de carga unitaria (hf)

Para el propósito de diseño e consideran:

Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2 pulgadas o hay fórmulas para diámetros menores a 2 pulgadas como la de Fair Whipple.

( $\alpha 1$ : constante) Hazen y Williams

$$Q = \alpha 1 * C * D^{2.63} * hf^{0.54}$$

( $\alpha 2$ : constante) Fair Whipple

$$Q = \alpha 2 * D^{2.71} * hf^{0.57}$$

(Hf: pérdida de carga por tramo, L: longitud del tramo)

$$hf = \frac{Hf}{L}$$

### Presión

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. Se determina mediante la ecuación de Bernoulli.

$$Z1 + \frac{P1}{\gamma} + \frac{V1^2}{2g} = Z2 + \frac{P2}{\gamma} + \frac{V2^2}{2g} + Hf$$

Donde:

Z = cota respecto a un nivel de referencia arbitraria.

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

V = velocidad media del punto considerando (m/s).

Hf = es la pérdida de carga que se produce de 1 a 2.

Si  $V_1 = V_2$  y como el punto esta a presión atmosférica, o sea  $P_1 = 0$ . entonces:

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

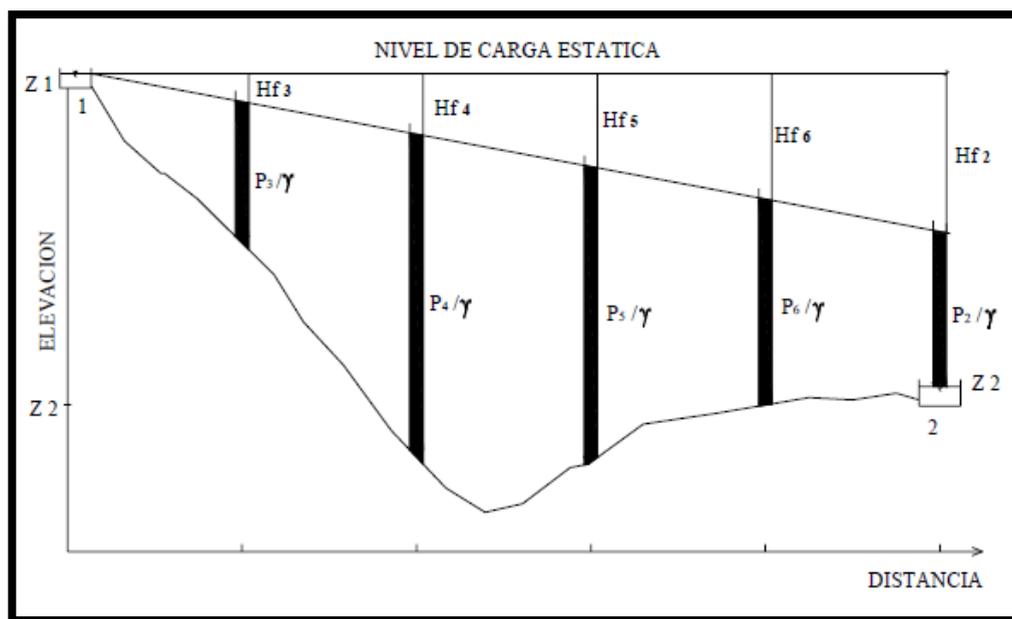


Figura 13. Equilibrio de presiones dispersas.  
Fuente: Salvador T.(2004)

### Combinacion de tuberia

Es posible diseñar la línea de conducción mediante la combinación de tuberías, tiene la ventaja de optimizar las pérdidas de carga, conseguir presiones dentro de los rangos admisibles y disminuir los costos del proyecto.

Se define lo siguiente:

Hf = Pérdida de carga total (m).

L = Longitud total de la tubería (m)

X = Longitud de tubería de diámetro menor (m).

$L-X$  = Longitud de tubería de diámetro mayor (m).

$hf1$  = Pérdida de carga unitaria de la tubería de mayor diámetro.

$hf2$  = Pérdida de carga unitaria de la tubería de menor diámetro.

La pérdida de carga deseada  $H_f$ , es la suma de pérdidas de carga en los dos tramos de tubería.

$$H_f = hf2 * X + hf1 * (L - X)$$

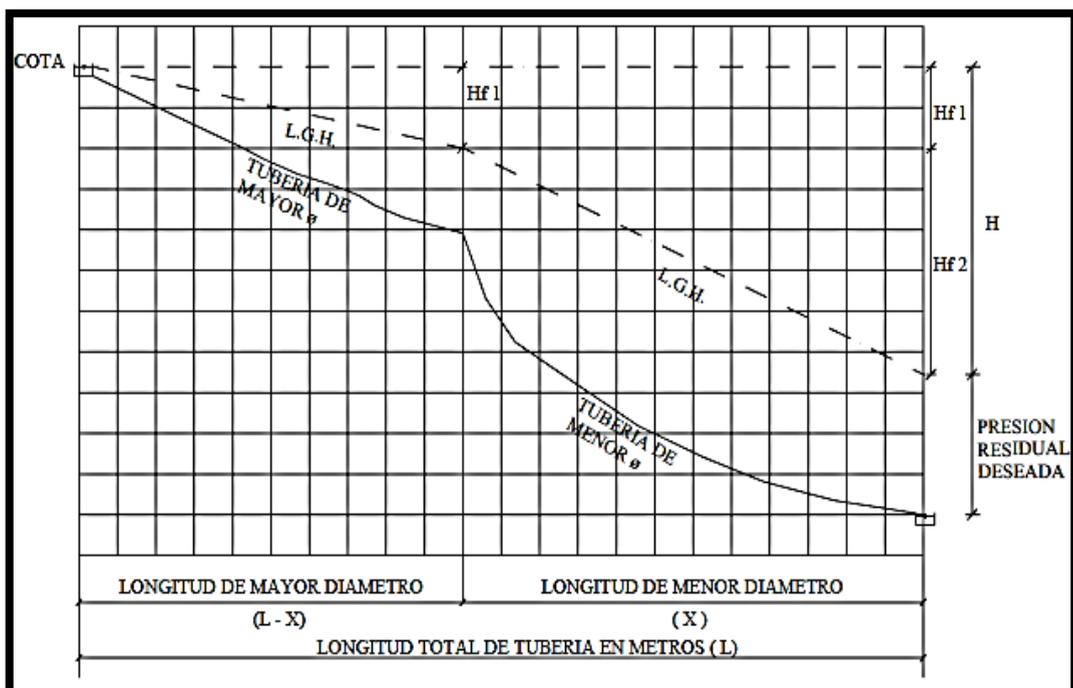


Figura 14. Perfil de la combinación de tuberías.  
Fuente: Salvador T.(2004)

### Perfiles en U

En zonas donde la topografía obligue el trazo de la línea de conducción con un perfil longitudinal en forma de U, las clases de tubería a seleccionarse serán definidas de acuerdo a los rangos de servicio que las condiciones de presión hidrostática le impongan.

### **2.2.9. Planta de tratamiento.**

Para Casero D.<sup>(21)</sup> Una planta de tratamiento de aguas potables es el conjunto de instalaciones, destinadas a mejorar la calidad del agua, que se localizan en un espacio físico relativamente reducido. Frecuentemente, la totalidad de los tratamientos que se efectúan sobre el agua de un abastecimiento se realizan en la planta de tratamiento.

Las características de una planta de tratamiento de agua potable dependen de dos factores básicos: la calidad del agua bruta y el caudal a tratar.

Sin embargo, en una planta de tratamiento pueden distinguirse:

La capacidad de tratamiento, como el máximo caudal que puede atravesar la planta, en condiciones límite de contaminación, y quedar tratado de forma eficaz y completa. La capacidad hidráulica, como el máximo caudal que, por condicionantes hidráulicos, tanto de la planta como de las conducciones, puede atravesar la planta.

### **2.2.10. Reservorio.**

Para Ministerio de salud.<sup>(14)</sup> En el abastecimiento de agua potable, los reservorios pueden ser de 2 clases:

**Reservorio de almacenamiento:** Sirve para guardar una cantidad de agua que servirá de reserva para abastecer un sistema por un tiempo determinado. Los almacenamientos se ubican de preferencia en depresiones naturales del terreno que donde las laderas tengan un fuerte talud y la pendiente del valle pequeña. Los almacenamientos deben estar alejadas de lugares poblados o de sitios donde se crían animales, para evitar la contaminación.

**Reservorio de regulación o distribución:** Se construye con el objeto de librar a la red de distribución, de una presión grande, cuando el almacenamiento del agua está a gran distancia o a mucha altura con respecto a la población. También sirve para satisfacer los mayores gastos de la población en las horas de máximo consumo. Los reservorios deben ubicarse eligiendo de preferencia el punto más elevado para dar la presión suficiente en el abastecimiento.

#### ***2.2.10.1. capacidad en volumen.***

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento <sup>(19)</sup> El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen regulación, volumen contra incendios y volumen de reserva.

Volumen de regulación; será calculado con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones de 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.

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, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Volumen de Reserva; de ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

Según SEDAPAL <sup>(22)</sup> El volumen reserva que sea igual al siete por ciento (7%) del consumo máximo diario(Qmd).

### 2.2.10.2. diseño estructural de reservorio de sección cuadrada.

Para el Agüero R.<sup>(23)</sup> recomienda utilizar el método de Portland Cement Association, que determina momentos y fuerzas cortantes como resultado de experiencias sobre modelos de reservorios basado en la teoría de Plates and Shells de Timoshenko, donde se consideran las paredes empotradas entre sí.

De acuerdo a las condiciones de borde que se fijan existen tres condiciones de selección, que son: Tapa articulada y fondo articulado; tapa libre y fondo articulado; tapa libre y fondo empotrado. En los reservorios apoyados o superficiales, típicos para poblaciones rurales, se utilizan preferentemente la condición que considera la tapa libre y el fondo empotrado. 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.

$$P = \gamma_a * h$$

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 consideran como cargas 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 con el reservorio completamente lleno y los momentos en los extremos producidos por el empotramiento y el peso de la losa y la pared.

## A. Cálculo de momentos y espesor (e)

### Paredes

El cálculo se realiza tomando en cuenta que el reservorio se encuentra lleno y sujeto a la presión de agua. Para el cálculo de momento se utilizan los coeficientes (k) que se muestran 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:

$$M (kg) = k * \gamma_a * h^3$$

Luego se calculan los momentos de Mx y My 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:

$$e (cm) = \left[ \frac{6M}{f_t * b} \right]^{1/2}$$

Donde:

M = Máximo momento absoluto kg-cm.

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

b = 100cm

**Losa de cubierta;** será considerada como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados. Cálculo del espesor de losa (e).

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

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

$$MA = MB = CWL^2$$

Donde:

$$C = 0.036$$

W = Peso total (carga muerta + carga viva) en  $\text{kg/m}^2$

L = Luz de cálculo.

Conocidos los valores de los momentos, se calcula el espesor útil "d" mediante el método elástico con la siguiente relación:

$$d \text{ (cm)} = \left[ \frac{M}{R * b} \right]^{1/2}$$

Siendo:

M = MA = MB = Momentos flexionantes.

$$b = 100\text{cm.}$$

$$R = \frac{1}{2} * fs * j * k$$

$$k = \frac{1}{\left(1 + \frac{fs}{nfc}\right)}$$

fs = fátiga de trabajo en  $\text{kg/cm}^2$

$$n = \frac{Es}{Ec} = \frac{2.1 * 10^6}{W^{1.5} * 4200 * (f'c)^{\frac{1}{2}}}$$

f'c = Resistencia a la compresión en  $\text{kg/cm}^2$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

El espesor total (e), considerando un recubrimiento de 2.5cm, será:

$$e = d + 2.5$$

Se debe cumplir:  $d \geq e - 2.5$

**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/m<sup>2</sup>; Peso propio del concreto en kg/m<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 una luz interna L, se originan los siguientes momentos.

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M(kg - m) = -\frac{WL^2}{192}$$

Momento en el centro:

$$M(kg - m) = \frac{WL^3}{384}$$

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\*M en Kg - m.

Centro (Mc) = 0.0513\*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:

$$e \text{ (cm)} = \left[ \frac{6M}{f_t * b} \right]^{1/2}$$

Siendo:

$$f_t = 0.85(f'c)^{1/2}$$

Se debe cumplir que el valor:

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

## B. 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, se considera la siguiente relación:

$$A_s = \frac{M}{f_s * j * d}$$

Donde:

M = Momento máximo absoluto en kg-cm.

f<sub>s</sub> = Fátiga de trabajo en kg/cm<sup>2</sup>

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.

A<sub>s</sub> = cm<sup>2</sup>

**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:

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

$n = 9$  (valor recomendado en las Normas Sanitarias de ACI-350)

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

Cuantía mínima:

$$A_s \text{ mín} = 0.0015 * b * e \text{ ó } \frac{4}{3} * A_s \text{ calculado (el mayor)}$$

Losa de cubierta

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

$$A_s = \frac{M}{f_s * j * d}$$

Donde:

M = Momento máximo absoluto en kg-m.

$f_s$  = Fátiga de trabajo en  $\text{kg/cm}^2$

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:

$$A_s \text{ mín} = 0.0018 * b * e$$

**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 de ACI-350)

El valor de “j” es definido con “k”, en todos los casos, cuando el valor del área de acero ( $A_s$ ) es menor a la cuantía mínima ( $A_{s \text{ mín}}$ ), para la distribución de la armadura se utilizará el valor de dicha cuantía.

### C. 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.

**Pared;** la fuerza cortante total máxima ( $V$ ), será:

$$V (kg) = \frac{\gamma_a * h^2}{2}$$

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

$$v (kg/cm^2) = \frac{V}{j * b * d}$$

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

$$Vmáx \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 0,02f'c$$

Se debe verificar que :  $v \leq Vmáx$

Adherencia; para elementos sujetos a flexión, el esfuerzo de adherencia en cualquier punto de la sección se calcula mediante:

$$u = \frac{V}{\sum_0 j * d}$$

El esfuerzo permisible por adherencia ( $u \text{ máx}$ ) es:

$$u \text{ máx} \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 0.05f'c$$

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

Losa cubierta; la fuerza cortante máxima (V) es igual a:

$$V \left( \frac{kg}{m} \right) = \frac{WS}{3}$$

Donde:

S = Luz interna (m)

W = Peso total (kg/m<sup>2</sup>)

El esfuerzo cortante unitario es igual a:

$$v \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = \frac{V}{b * d}$$

El máximo esfuerzo cortante permisible es:

$$vmáx \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 0.29f'c^{1/2}$$

Si el máximo esfuerzo cortante permisible es mayor que el esfuerzo cortante unitario, el diseño es el adecuado.

Adherencia:

$$u \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = \frac{V}{\sum o_j * d}$$

El esfuerzo permisible por adherencia (umáx)es:

$$umáx \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 0.05f'c$$

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

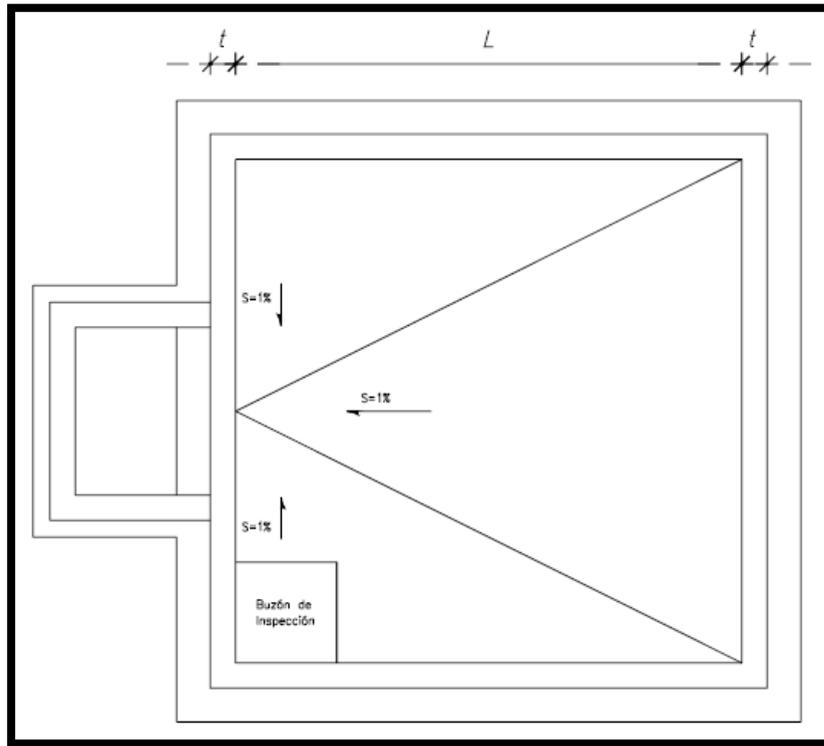


Figura 15. Plano en planta de un reservorio rectangular.  
Fuente: Agüero R. (2004)

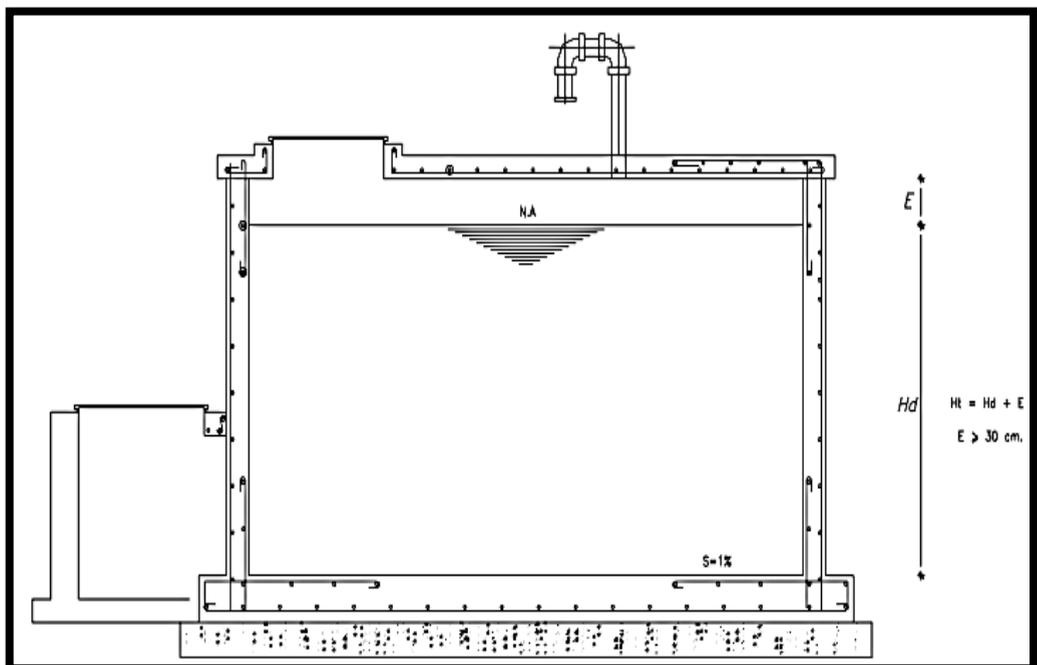


Figura 16. Plano en perfil de un reservorio rectangular.  
Fuente: Agüero R. (2004)

### **2.2.11. Línea de aducción.**

Para Sedapal.<sup>(24)</sup> Las tuberías que sale de un reservorio y abastece a un sector de distribución debe diseñarse como si fuera tubería primaria al interior del sector, y no debe llevar conexiones domiciliarias; debe instalarse con tubería de HFD de acuerdo a la norma NTP ISO 2531 versión 2001, de modo que no sea afectado por los transitorios de presiones que se producen durante el accionamiento de las válvulas de control de los sub sectores. Las válvulas, accesorios y anclajes deben diseñarse para una presión de trabajo PN16.

Para García E.<sup>(25)</sup> La línea de aducción es la línea entre el reservorio y el inicio de la red de distribución. El caudal de conducción es el máximo horario.

La red de distribución, es el conjunto de líneas destinadas al suministro de agua a los usuarios, que debe ser adecuada en cantidad y calidad. En poblados rurales no se incluye dotación adicional para combatir incendios. Los parámetros de diseño de la línea de aducción serán los mismos que para la línea de conducción excepto el caudal de diseño.

### **2.2.12. Red de Distribución.**

Para Moliá R.<sup>(26)</sup> Una red de distribución de agua potable es el conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene para transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades.

Las redes de distribución en general o bien según su función o localización por áreas pueden ser de dos grandes tipos: Ramificada y Mallada.

- Una red Ramificada es aquella que va uniendo los diferentes puntos de consumo con una única tubería.
- Una red Mallada es la que va formando cuadrículas, consiguiéndose que cada punto de consumo tenga más de una vía de flujo.

Las diferencias más notables entre ambas son el coste y la calidad, teniendo que sopesar ambas a la hora de declinar la elección.

### **III. Metodología**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La presente investigación será tipo descriptivo; porque se realizará la recolección de datos, describiendo lo más relevante de la información seleccionada.

#### **3.2. Nivel de investigación**

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

#### **3.3. Diseño de investigación**

El diseño de investigación será no experimental, porque se estudiará y analizará la variable sin modificarla; y también es de corte transversal, porque se efectuó el análisis en el periodo de abril 2017 a diciembre 2018.

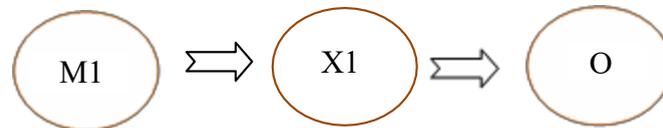
El procedimiento a utilizar, para el desarrollo del proyecto de investigación será:

**Recopilación de información previa:** búsqueda, ordenamiento, análisis y evaluación de los datos mediante encuestas, fichas técnicas y estudios que ayuden a cumplir con los objetivos de este proyecto.,

**Inspección de campo y toma de datos:** se identificó la fuente de captación, así mismo el caudal de la misma, el tipo de captación a diseñar. De la misma manera se realizará encuestas a la población para determinar el número total de habitantes en dicha población y así estos datos nos ayudará a obtener la población futura, que será beneficiada con el proyecto. Se identificará la línea de conducción desde la captación hacia el reservorio; se tendrá que calcular la distancia entre ambos puntos y

determinar las cotas; datos que nos servirán para nuestra curva de nivel y perfil longitudinal.

En tal sentido, la recolección de datos se realizará de manera visual y personalizada, siguiendo el siguiente diseño de investigación:



Donde:

**M1:** Cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento.

**X1:** Sistema de abastecimiento de agua potable.

**O:** Resultados

### **3.4. El universo y la muestra**

#### **3.4.1. El universo.**

El Universo será el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cantu, del distrito de la Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2018.

#### **3.4.2. La muestra.**

La muestra será la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2018.

### 3.5. Definición y operacionalización de las variables

Tabla 7: Definición y operacionalización de las variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cantu, del distrito de la Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2018.</b>	Para (Ministerio de Salud, 2011) <sup>13</sup> Se define como sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, al conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua mediante conexión domiciliaria, para un abastecimiento convencional cuyos componentes cumplen las normas de diseño del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento; así como aquellas modalidades que no se ajustan a esta definición, como el abastecimiento mediante camiones cisterna u otras alternativas, se entenderán como servicios en condiciones especiales.	La técnica a usar es la observación; ya que por medio de la vista se podrá identificar nuestro lugar de captación, así mismo se podrá conocer la población beneficiada; la observación nos permite identificar muchos factores que intervienen en el proyecto.	Cámara de captación	Tipo	Nominal
				Caudal	Nominal
		Los instrumentos a usar en la recolección de datos son las encuestas, protocolos y fichas técnicas; estos nos permitirán tener datos concretos de la población; del estudio bacteriológico del agua, estudio del suelo y estudio topográficos.	Línea de conducción	Diámetro	Nominal
				Velocidad	Intervalo
				Presión	Intervalo
			Reservorio	volumen	Nominal

Fuente: Elaboración propia (2017).

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

#### **3.6.1. Técnica de recolección de datos.**

Para la realización del proyecto de investigación se utilizó la técnica de la observación; como paso principal para poder identificar la necesidad de contar con un servicio de agua potable en el caserío de Cantu; así mismo la inspección visual permitió identificar la fuente, el recorrido de la línea de conducción y la ubicación del reservorio.

#### **3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.**

Para la recolección de datos del presente proyecto de investigación se realizarán encuestas socioeconómicas, para conocer la población actual y determinar la población futura, que será beneficiada con el servicio de agua potable, así mismo se realizó el aforo de la fuente mediante el método volumétrico con cinco muestras para obtener el caudal de la fuente y así poder determinar si abastecerá a la población del caserío de Cantu. Además, se realizaron protocolos de estudio; como el estudio bacteriológico, físico y químico del agua que obtuvo un resultado apto para consumo; también se realizó el estudio del suelo que es de gran importancia para dar un buen diseño del reservorio ya que nos permitió determinar la capacidad portante del suelo; así mismo se realizó el levantamiento topográfico con una estación total previamente calibrada, permitiendo así realizar el perfil longitudinal de la línea de conducción desde la captación hasta el reservorio; permitiendo así determinar la velocidad, el diámetro y tipo de tubería, pérdida de carga y presiones en la línea de conducción.

### **3.7. Plan de análisis**

Se realizó la recolección de datos, en este proceso se identificó la fuente de agua, la población beneficiada y de la misma manera se procedió a calcular el caudal con métodos muy sencillos; así mismo se realizó encuestas para poder identificar así la población, ya que el proyecto debe tener una vida útil de 20 años y para esto se necesitará saber si el caudal abastecerá de manera suficiente a la población actual y a la población futura.

Se realizó protocolos para poder realizar el diseño de la cámara de captación; línea de conducción y reservorio; el estudio bacteriológico del agua, el estudio de suelos (calicatas) y levantamiento topográfico.

Se realizó los cálculos hidráulicos y estructurales en Excel, para obtener los resultados del diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio, además el uso del programa civil 3d para la elaboración de los planos de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable en el casorio de Cantu.

### 3.8. Matriz de consistencia

Tabla 8: Matriz de consistencia.

Título: Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2018.

Problema	Objetivos	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>Caracterización del problema: El agua es un recurso indispensable para la vida a nivel mundial, nacional y local; pero no le damos el debido cuidado y por ese motivo en algunos países presentan escasez de este recurso. El calentamiento global y la contaminación de nuestro planeta perjudican de gran manera a la calidad del agua produciendo así enfermedades a la población.</p> <p>Enunciado del problema ¿Cómo diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Cantu, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash - 2018?</p>	<p>Objetivo general: Diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable para el caserío Cantu, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash - 2018.</p> <p>Objetivos específicos: Realizar el diseño de la cámara de captación de almacenamiento del sistema de agua potable para el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2018. Realizar el diseño de la línea de conducción de almacenamiento del sistema de agua potable para el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2018. Realizar el diseño del reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable para el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2018.</p>	<p>Antecedentes: se recolectó información de tesis de abastecimiento de agua potable para comparar los diferentes tipos de sistemas de agua potable que usaron en las tesis. Antecedentes internacionales Antecedentes nacionales</p> <p>Bases teóricas: Ciclo hidrológico del agua. Agua. Agua potable Fuentes de agua Calidad de agua Sistema de abastecimiento de agua potable. Tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable. Criterios de diseño Captación. Captación de agua subterránea. Captación de agua superficial</p>	<p>Tipo y nivel de investigación: Descriptivo, cualitativo, no experimental y de corte transversal en abril 2017 a diciembre 2018. Diseño de investigación O----R----E----D Donde: O: observación de la fuente de agua. R: recolección de datos a través de encuestas y fichas técnicas. E: estudio bacteriológico del agua, estudio del suelo y estudio topográfico. D: diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio. El universo y la muestra: El universo y la muestra es el caserío de Cantu. Técnicas e instrumentos de recolección de datos Técnica: la observación Instrumento: encuestas, protocolos y fichas técnicas. Plan de análisis Principios éticos</p>	<p>(1) Aguero R. Agua potable para poblaciones rurales. Sistema de abastecimiento de agua por gravedad sin tratamiento. Lima: Ed. Asociación Servicios Educativos Rurales;1997. (2) Lossio M. 2012. Tesis del Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales de Lancones. Piura: Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil;2012. (4) Barrera M. Tesis del Diseño del sistema de agua potable por gravedad y bombeo en la aldea Joconal y escuela primaria en la aldea campanario progreso, municipio de la unión, departamento de Zacapa. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil;2011. (Otros) ..... —</p>

Fuente: Elaboración propia (2017)

### **3.9. Principios éticos**

Para Ojeda J, Quintero J y Machado I.<sup>27</sup> señala “la ética como aquella parte de la filosofía que se dedica a la reflexión sobre lo moral”, y como un tipo de saber que intenta construirse racionalmente, utilizando para ello, el rigor conceptual y los métodos de análisis y explicación propios de la filosofía. Como reflexión sobre las cuestiones morales, la ética pretende desplegar los conceptos y argumentos que permitan comprender la dimensión moral de la persona humana. En cuanto a la dimensión moral, sin reducirla a sus componentes psicológicos, sociológicos, económicos o de cualquier otro tipo, la ética no ignora que tales factores condicionan de hecho el mundo moral.

Para Galán M.<sup>28</sup> La ética de la investigación ya no se limita a defender la integridad y el bienestar de los sujetos, a fin de protegerles frente a eventuales malas prácticas a pesar de que esto sea todavía un aspecto fundamental, sino que pretende definir un marco completo de actuación. Sin olvidar que la difusión y aplicación de estándares o de buenas prácticas científicas no sólo beneficiarán a los sujetos de la investigación, los sujetos humanos, sino también a otros sujetos no humanos y a otros grupos. Grupos que antes eran invisibles o casi irrelevantes para la comunidad científica. Para que la investigación pueda considerarse científica, se debe basar en una serie de valores que surgen del mismo carácter de la ciencia, cuyo fin es la búsqueda de la verdad objetiva. Algunos principios que hay que tener en cuenta para llevar a cabo una investigación éticamente desarrollada son el conocimiento, el placer y el bienestar.

Los criterios éticos que deben regir en una investigación son:

- La búsqueda de la verdad
- La honestidad

Para que las presentaciones de los resultados de la investigación correspondan a los que se obtuvieron en el proceso, sin distorsionar los fenómenos hallados para beneficio personal o de intereses de terceros.

## IV. Resultados

### 4.1. Resultados

#### A. Cámara de captación

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

*Tabla 9: Parámetros de diseño*

Poblacion de Diseño	Pd.	395	Hab.
Dotacion	Dot.	70	L/Hab./Dia
Coefficiente de maxima variacion diaria	K1	1.3	
Coefficiente de maxima variacion Horaria	K2	1.8	
Coefficiente	C	0.8	
Caudal Promedio	Qp	0.32	Lps.
Caudal Maximo Diario	Qmd	0.42	Lps.
Caudal Maximo Horario	Qmh	0.58	Lps.

*Nota.Fuente: elaboracion propia (2018)*

*Tabla 10: Cálculo hidráulico y dimensionamiento*

Carga Necesaria Sobre el Orificio de Entrada	ho	0.03	m
Perdida de Carga	Hf	0.47	m.
Distancia Entre Afloramiento y Caja de Captación	L	1.57	m.
Diametro Cálculado del Orificio de Pase	Dc	2.2	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: elaboracion propia (2018)*

Tabla 11: Cálculo estructural de la cámara de captación

**Datos**

Peso Especifico del suelo	Y's	1.92	Tn/m3
Angulo de rozamiento interno del suelo	Lc	30	Grados
Coefficiente de Friccion	Ar	0.45	
Peso especifico del Concreto	Y'c	2.4	Tn/m3
Resistencia del concreto	F'c	175	Kg/cm2
Capacidad portante del Suelo	$\sigma$	1	Kg/cm2

**3.1. Empuje del Suelo sobre el Muro**

Coefficiente de Empuje	Y's	0.33	
Altura del Suelo	h	0.8	m.
Empuje	P	204.8	Kg.

**3.2. Momento de Vuelco**

Vuelco	Mo	54.613	Kg-m
--------	----	--------	------

**3.3. Momento de Estabilizacion y Peso**

W	Dimensiones	W (kg)	X(m)	Mr (Kg./m.)
W1	0.95 x 0.15 x 2.4	342.0	0.475	162.45
W2	1.1 x 0.15 x 2.4	396.0	0.825	326.70
W3	0.7 x 0.05 x 1.92	67.200	0.925	62.16
WT	TOTAL	805.2		551.31

Momento Resultante	a	0.62
--------------------	---	------



- Pasa por el tecio central- Diseño Correcto

**3.4. Chequeo**

**Por Vuelco**

Chequeo por Vuelco	Mo	10.09	> 1.6	<b>Ok!</b>
--------------------	----	-------	-------	------------

**Maxima Carga Unitaria**

Carga Unitaria P1	P1	0.011	Kg/cm2
Carga Unitaria P1	P2	0.233	Kg/cm2
Maxima Carga Unitaria	Pm	0.23	< 1 Kg/cm2 <b>Ok!</b>

**Por Deslizamiento**

Chequeo	F/P	1.77	> 1.6	<b>Ok!</b>
---------	-----	------	-------	------------

Fuente: elaboración propia (2018)

## B. Línea de conducción

Cumpliendo con el segundo objetivo de diseñar la línea de conducción se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 12: Cálculo hidráulico de la línea de conducción

N°	PUNTO	COTA DINAMICA	PROG. (MTS)	LONG. (KM)	LONGREAL (KM)	CAUDAL (L.P.S)	PENDIENTE (M/KM)	DIAMETRO		HF (MTS)		COTA PIEZOMET.		PRESIÓN (cmH <sub>2</sub> O)		
								Q (lt/s)	0.416	ASUM(")	CALC(")	LLEG.	SAL.	LLEG.	SAL.	
1	CAPTACION	3389.27	0+000													0.30
2	1	3384.00	0+042	0.04	0.17	0.42	125.03	0.76	1	1.35	3388.22	3388.22	4.22	4.22		4.22
3	2	3378.98	0+112	0.07	0.17	0.42	72.18	0.85	1	2.23	3385.99	3385.99	7.01	7.01		7.01
4	3	3372.79	0+183	0.07	0.21	0.42	86.32	0.82	1	2.30	3383.69	3383.69	10.90	10.90		10.90
5	4	3368.99	0+243	0.06	0.13	0.42	63.55	0.87	1	1.92	3381.78	3381.78	12.79	12.79		12.79
6	5	3365.06	0+356	0.11	0.17	0.42	34.96	0.98	1	3.60	3378.18	3378.18	13.12	13.12		13.12
7	RESERVORIO	3362.65	0+391	0.04	0.08	0.42	68.74	0.86	1	1.12	3377.05	3377.05	14.40	14.40		14.40

### PARAMETROS DE COMPROBACION

OK! CONTINUA	0.52	BAR	SERIE 20 (Clase 5)
OK! CONTINUA	0.98	BAR	SERIE 20 (Clase 5)
OK! CONTINUA	1.54	BAR	SERIE 20 (Clase 5)
OK! CONTINUA	1.88	BAR	SERIE 20 (Clase 5)
OK! CONTINUA	2.20	BAR	SERIE 20 (Clase 5)
OK! CONTINUA	2.42	BAR	SERIE 20 (Clase 5)

Fuente: elaboración propia (2018)

### C. Reservorio

Cumpliendo con el tercer objetivo de diseñar el reservorio se obtuvo los siguientes resultados.

*Tabla 13: Parámetros de diseño del reservorio*

Poblacion de Diseño	Pd.	395	Hab.
Dotacion	Dot.	70	L/Hab./d
Perdidas físicas en el sistema	%P	0%	
Coefficiente de máxima variacion diaria	K1	1.3	
Coefficiente de máxima variacion Horaria	K2	1.8	
% de Regulacion	% R	25%	
Consumo Promedio Diario	Qp	27669.60	L/d.
volumen de regulación	Vr	6.92	m <sup>3</sup> /d
volumen de reserva	Vres	0.69	
Volumen de Reservorio total	Vt	7.61	m <sup>3</sup> /d

*Fuente: elaboración propia (2018)*

*Tabla 14: dimensionamiento del reservorio*

Largo	A	2.45	m.
Ancho	B	2.45	m.
Altura de Agua	h	1.3	m.
Borde Libre	BL	0.3	
Altura Util	Ht	1.7	
Volumen Util	Vu	10	m.

*Fuente: elaboración propia (2018)*

Tabla 15: datos generales para el diseño estructural del reservorio

Ancho del Reservorio(Interior)	B	2.5	m.
Altura de agua (nivel Maximo)	h	1.3	m.
Borde libre	BL	0.30	m.
Altura Total	Ht	1.6	m.
Volumen del Reservorio	Vu	8.68	m <sup>3</sup> .
Relacion ancho/altura de agua	B/h	1.92	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> .

Fuente: elaboración propia (2018)

Tabla 16: cálculo estructura y distribución de la armadura del reservorio

	Muro		Losa	
	Vertical	Horiz.	Fondo	Cubierta
Momento máximo absoluto	M	237.28	162.58	128.93
Ancho de la Viga/franja analizada	b	100	100	100
Modulo de elasticidad del concreto	Ec	2.10E+06	2.10E+06	2.10E+06
Modulo de elasticidad del acero	Es	2.19E+05	2.19E+05	2.19E+05
Relación modular	n	9	9	9
Esfuerzo en el concreto	fc	95	95	95
Esfuerzo en el acero	fs	900	900	1400
$k = 1 / (1 + fs / (n \cdot fc))$	k	0.487	0.487	0.379
$j = 1 - (k / 3)$	j	0.838	0.838	0.874
$R = (fc \cdot j \cdot k) / 2$	R	19.383	19.383	15.734
Peralte	d	11.254	9.316	2.863
Recubrimiento	r	7.5	7.5	2.5
Espesor Predimensionado	e	20.00	20.00	15.00

Fuente: elaboración propia (2018).

## 4.2. Análisis de resultados

- a) Los resultados obtenidos en el diseño de la cámara de captación están detallados en las siguientes tablas:

Tabla 9; especifica los parámetros de diseño como la población de diseño (población futura); este dato se obtuvo mediante la fórmula de crecimiento aritmético, para esto se tuvo la población actual mediante un padrón y la tasa de crecimiento otorgada por el INEI, así mismo para la dotación se consideró los parámetros establecidos en el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(15)</sup> en la resolución ministerial N° 192-2018, se calculó el caudal promedio diario anual ( $Q_m$ ) en función de la población futura y la dotación, para el caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ) y el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ) se obtuvo los resultados multiplicando el  $Q_m$  con los coeficientes  $K_1$  Y  $K_2$  respectivamente.

Tabla 10; que muestra el cálculo hidráulico y dimensionamiento de la cámara de captación; para el dimensionamiento es necesario el caudal máximo de la fuente, la captación consta de tres partes; la primera corresponde a la protección del afloramiento, la segunda a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse y la tercera a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. Estos resultados se obtuvieron siguiendo los parámetros de diseño establecidos en el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(15)</sup> en la resolución ministerial N° 192-2018; así mismo como lo menciona Agüero R. <sup>(1)</sup> en su libro Agua potable para poblaciones rurales; utilizando la velocidad mínima de diseño de 0.60 m/s.

Tabla 11; muestra el resultado del cálculo estructural de la cámara de captación considerando los criterios de diseño para estos resultados se obtuvo el peso específico del suelo, peso específico del concreto, resistencia del concreto, la capacidad portante del suelo; estos datos permitieron obtener como resultado el empuje del suelo sobre el muro, momento de vuelco, momento de estabilización y peso; el chequeo por vuelco, máxima carga unitaria y por deslizamiento; teniendo en cuenta los criterios de diseño

que menciona Agüero R. <sup>(1)</sup> en su libro Agua potable para poblaciones rurales.

- b)** Como se detalla en la tabla 12 los resultados del diseño de la línea de conducción, para esto se tuvo definido el perfil longitudinal y se tomaron los siguientes criterios de diseño; carga disponible (diferencia de cotas entre la captación y reservorio), gasto de diseño ( $Q_{md}$ ), clase de tubería, diámetro, velocidad de diseño. Para el diseño hidráulico se realizó un análisis general del total de la línea (tramo por tramo), para poder verificar las presiones existentes en cada punto, siguiendo los criterios de diseño ya establecidos en el RNE, se usó la tubería PVC ya que presenta más ventajas en el uso y sus diámetros, en zona rural es recomendado; así como lo menciona Salvador T. <sup>(20)</sup> en su texto: Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. Según resultado obtenido se trabajara con tubería PVC de diámetro de 1", dato obtenido con la velocidad mínima de 0.60 m/s y de clase 5.
- c)** En la tabla 13 se muestran resultados del diseño de reservorio, los parámetros de diseño, en este se usó el caudal promedio para determinar el volumen de regulación ( $V_r$ ), el volumen de reserva ( $V_{res}$ ) y el volumen contra incendio ( $V_{ci}$ ); según el RNE cuando no hay disponibilidad de información el volumen de regulación se debe considerar el 25% del promedio anual de la demanda, el volumen de reserva ( $V_{res}$ ) según SEDAPAL<sup>(22)</sup> el volumen reserva que sea igual al siete por ciento (7%) del consumo máximo diario., en este caso ya que la población de diseño es menor a 1000 habitantes no se considera el volumen contra incendio ya que no es recomendable y resulta antieconómico. El volumen total del reservorio se obtuvo sumando el  $V_r$  con el  $V_{res}$ .

En la tabla 14 se obtuvo el dimensionamiento del reservorio para esto se tuvo como dato el volumen de reservorio, para esto se tiene que tener en cuenta que debe ser múltiplo de 5 para poder realizar el cálculo por tal motivo que se consideró el volumen de  $10 \text{ m}^3$ , según criterio de diseño como lo sugiere el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento <sup>(15)</sup> en la

## **V. Conclusiones y recomendaciones**

### **5.1. Conclusiones**

- a) El sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Cantu, se diseñó obteniendo datos de la fuente de agua, que proviene de un manantial de ladera concentrado, el estudio de agua realizado permitió garantizar que la fuente sea apta para su consumo, además que la fuente de abastecimiento cuenta con un caudal que permite abastecer de una dotación de 70 L/Hab. requerida para la población actual de 324 habitantes, así mismo va satisfacer a la población futura de 395 habitantes, para su periodo de diseño de 20 años; concluyendo así que la fuente cumple con las condiciones indispensables para su uso como fuente de abastecimiento potable en cantidad y calidad. La cámara de captación 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) Dado que la zona presenta una topografía accidentada en gran parte de su territorio, y plana en algunas partes, con el levantamiento topográfico se pudo verificar la zona de estudio, sus coordenadas y cotas, permitiendo transportar el agua desde la captación hacia el reservorio, se realizó el trazo del diseño de la línea conducción considerando la diferencia de cotas entre la captación y el reservorio, determinando así la carga disponible. Para el diseño de líneas de conducción se utilizó el caudal máximo diario. el diámetro de la tubería que se utilizará en todo el tramo de la línea de

conducción es de 1 pulg. Tubería PVC de clase 5, garantizando que la velocidad mínima sea de 0.60 m/s cumpliendo así con la velocidad mínima permisible y así poder generar una vida útil, que satisfaga las necesidades de la población de manera adecuada y para que el sistema sea viable y funcional.

- c) El reservorio es una estructura de concreto armado con capacidad de almacenamiento de  $10\text{m}^3$  que permite satisfacer la demanda de consumo de agua potable en el caserío de Cantu, contará con una caseta de válvulas, disponiendo de una tapa sanitaria, además de su cerco perimétrico. El tipo de suelo donde se implantará la captación y reservorio, se encuentra formado de grava arcillosa con arena y con una capacidad portante de  $1\text{kg/cm}^2$  y  $1.33\text{ kg/cm}^2$  respectivamente lo que presenta una buena resistencia, concluyendo que el reservorio se diseñó, para que funcione como reservorio apoyado, ubicándola en una cota que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema y lo más cercano a la población beneficiada.

## **5.2. Recomendaciones**

- a) Se deben considerar las medidas de mitigación para que la fuente no pierda su caudal durante la vida útil del proyecto. Debe contar con cerco perimétrico, evitando así que personas manipulen o causen daño a la estructura; así mismo debe realizar su debido mantenimiento y limpieza.
- b) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete. Revisar y controlar los sistemas de válvulas. Mantener limpio los drenajes en los sitios en donde transita la tubería. No se debe taponar los

drenajes naturales, sino crear estructuras que permitan el flujo normal del agua. La velocidad entre todos los tramos debe ser como mínimo de 0.6m/s.

- c) El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población. Se debe proteger el perímetro con un cerco perimetral. Debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas. Debe realizar el proceso de mantenimiento y limpieza del reservorio. Las escaleras externas serán de material no corrosible, preferentemente inclinadas y con soportes de seguridad y las escaleras internas con material liviano y con soportes de seguridad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales. Sistema de abastecimiento de agua por gravedad sin tratamiento. Lima: Ed. Asociación Servicios Educativos Rurales;1997.
- (2) Barrera M. Tesis del Diseño del sistema de agua potable por gravedad y bombeo en la aldea Joconal y escuela primaria en la aldea campanario progreso, municipio de la unión, departamento de Zacapa. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil; 2011.
- (3) Lam J. 2011. Tesis del Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Capzín chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil; 2011. [Seriada en línea].[Citado 2017 junio 21]; Disponible en:  
[http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6543/1/TESIS\\_UTPL.pdf](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6543/1/TESIS_UTPL.pdf)
- (4) Alvarado P. Tesis de los Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. Ecuador; Universidad técnica particular de Loja; 2013.
- (5) Guillén J y Concha J. 2014. Tesis del Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica). Ica: Repositorio académico USMP. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela Profesional de Ingeniería Civil; 2014. [Seriada en línea]. [Citado 2017 junio 21]; Disponible en:  
[file:///C:/Users/PAIVA/Desktop/concha\\_hjd.pdf](file:///C:/Users/PAIVA/Desktop/concha_hjd.pdf)

- (6) Meza J. 2010. Tesis del Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería; 2010. [Seriada en línea].[Citado 2017 junio 21]; Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/>
- (7) Jara F y Santos K. 2014. Tesis del Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos -La Libertad. La Libertad: Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ingeniería. Escuela Profesional de Ingeniería Civil; 2014.
- (8) Bocek A. Introducción a la captación del agua. In: International Center for Aquaculture. Alabama 36849-5419 USA; 2015. p. 11p.
- (9) Moreno I. 2006. Diseño de la red de distribución de agua potable de las comunidades de Trigito, Mataruca y el Pardillal. Municipio Guaicaipuro, Estado Miranda. Sartenejas: Universidad Simón Bolívar. Decanato de Estudios Profesionales. Coordinación de Ingeniería Mecánica; 2006.
- (10) Conza A, Páucar J. Agua potable en zonas rurales. Operación y mantenimiento de sistemas por gravedad sin planta de tratamiento. In: PRIMERA ED. LIMA; 2013. p. 49.
- (11) Agüero R. 2004. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. LIMA: Organización panamericana de la salud; 2004.

- (12) García J. Sistemas de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas de la región andina. 1a ed. Yuto: Ediciones INTA, v. 8, 28 p; 2011. [Seriada en línea]. [Citado 2017 junio 21]; Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_cipaf\\_ipafnoa\\_manual\\_de\\_agua.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cipaf_ipafnoa_manual_de_agua.pdf).
- (13) Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA. Lima: Ministerio de Salud; 2011. [Seriada en línea]. [Citado 2017 junio 21]; Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento\\_calidad\\_agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento_calidad_agua.pdf)
- (14) Ministerio de salud. Manual de procedimientos técnicos en Saneamiento. Saneamiento básico rural serie N° 4. Cajamarca: Dirección regional de salud Cajamarca; 1993.
- (15) . Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Resolucion Magisterial N°192-2018 Vivienda.Memor E, Nacional P, Rural S 2018.
- (16) Grupo TAR., Escuela universitaria politécnica de Sevilla. 2003. Tratamiento de potabilización del agua. Tecnología Ambiental. Sevilla: 2003. [Seriada en línea]. [Citado 2017 junio 21]; Disponible en: [http://www.elaguapotable.com/Tratamiento\\_de\\_potabilizacion\\_del\\_agua\\_\(Grupo\\_TAR\).pdf](http://www.elaguapotable.com/Tratamiento_de_potabilizacion_del_agua_(Grupo_TAR).pdf)
- (17) Comisión nacional del agua. Diseño de Plantas Potabilizadoras tipo de Tecnología Simplificada. Manual De Agua Potable, Alcantarillado Y Saneamiento. México: Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento; 2007.

- (18) Magne F. 2008. Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable modernizando el aprendizaje y enseñanza en la asignatura de Ingeniería Sanitaria I. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón; 2008.
- (19) Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones: DS N° 011-2006-Vivienda.Lima: Viceministerio de Construcción y Saneamiento; 2006.
- (20) Salvador T. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. Organ Panam la Salud. 2004;17.
- (21) Casero D. Potabilización del agua. Módulo IV: Abastecimientos y saneamientos urbanos. Master en Ingeniería Medioambiental y Gestión del Agua. Escuela de Negocios; 2006.3ra Edició:1–144p.
- (22) SEDAPAL. Especificacion: Reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas de lima metropolitana y callao. Código: CTPS-PR-02. Elaborado: CTPS. Lima.2005. [Seriada en línea]. [Citado 2017 junio 21]; Disponible en:  
<https://www.innteco.com.pe/tratamiento/archivos/Reglamento%20Sedapal.pdf>
- (23) Aguero R. Guía Para El Diseño Y Construcción De Reservorios Apoyados. Organización panamericana de la Salud. Lima. 2004; 04:108.
- (24) Sedapal. Consideraciones para líneas de aducción y diseño de subsectores. Código GPDOA012. Pg 1; 2014.
- (25) García E. 2009. Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales. Lima: Fondo Perú - Alemania deuda por desarrollo; 2009. [Seriada en línea]. [Citado 2017 junio 21]; Disponible en:  
[http://www.fcpa.org.pe/archivos/file/DOCUMENTOS/5. Manuales de proyectos de](http://www.fcpa.org.pe/archivos/file/DOCUMENTOS/5.Manuales%20de%20proyectos%20de)

[infraestructura/Manual de agua potable en poblaciones rurales.pdf](#).

(26) Moliá R. Redes de Distribución. Módulo: Abastecimiento y saneamiento. Master en Ingeniería Medioambiental y Gestión del Agua. Escuela de Negocios; 1987. [Seriada en línea]. [Citado 2017 junio 21]; Disponible en:

[http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:45477/componente45475.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45477/componente45475.pdf)

(27) Ojeda J, Quintero J y Machado I. La ética en la investigación. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales. Universidad Rafael Bellosó Chacín. Telos, vol. 9, núm. 2. Venezuela; 2007.

(28) Galán M. Ética de la investigación. Revista Iberoamericana de Educación. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Brasil; 2010.

# **ANEXOS**

## **Anexos 1: Matriz de consistencia**

**Tabla 8: Matriz de consistencia.**

**Título:** Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2018.

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Marco teórico y conceptual</b>	<b>Metodología</b>	<b>Referencias bibliográficas</b>
<p>Caracterización del problema: El agua es un recurso indispensable para la vida a nivel mundial, nacional y local; pero no le damos el debido cuidado y por ese motivo en algunos países presentan escasez de este recurso. El calentamiento global y la contaminación de nuestro planeta perjudican de gran manera a la calidad del agua produciendo así enfermedades a la población.</p> <p>Enunciado del problema ¿Cómo diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Cantu, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash - 2018?</p>	<p>Objetivo general: Diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable para el caserío Cantu, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash - 2018.</p> <p>Objetivos específicos: Realizar el diseño de la cámara de captación de almacenamiento del sistema de agua potable para el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2018. Realizar el diseño de la línea de conducción de almacenamiento del sistema de agua potable para el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2018. Realizar el diseño del reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable para el caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2018.</p>	<p>Antecedentes: se recolectó información de tesis de abastecimiento de agua potable para comparar los diferentes tipos de sistemas de agua potable que usaron en las tesis. Antecedentes internacionales</p> <p>Bases teóricas: Ciclo hidrológico del agua. Agua. Agua potable Fuentes de agua. Calidad de agua Sistema de abastecimiento de agua potable. Tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable. Criterios de diseño Captación. Captación de agua subterránea. Captación de agua superficial</p>	<p>Tipo y nivel de investigación: Descriptivo, cualitativo, no experimental y de corte transversal en abril 2017 a diciembre 2018. Diseño de investigación O----R----E----D <u>Donde:</u> O: observación de la fuente de agua. R: recolección de datos a través de encuestas y fichas técnicas. E: estudio bacteriológico del agua, estudio del suelo y estudio topográfico. D: diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio. El universo y la muestra: El caserío de Cantu. Técnicas e instrumentos de recolección de datos Técnica: la observación Instrumento: encuestas, protocolos y fichas técnicas. Plan de análisis Principios éticos</p>	<p>(3) Aguero R. Agua potable para poblaciones rurales. Sistema de abastecimiento de agua por gravedad sin tratamiento. Lima: Ed. Asociación Servicios Educativos Rurales; 1997. (4) Lossio M. 2012. Tesis del Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales de Lancones. Piura: Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil; 2012. (4) Barrera M. Tesis del Diseño del sistema de agua potable por gravedad y bombeo en la aldea Joconal y escuela primaria en la aldea campanario progreso, municipio de la unión, departamento de Zacapa. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil; 2011. ..... —</p>

*Fuente: Elaboración propia (2017)*

## **Anexos 2: Reglamentos**

## **Anexos 2.1: RNE - Saneamiento (Extracto)**



Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
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 incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

### 4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

#### 4.1. AGUAS SUPERFICIALES

- 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 períodos de estaje.
- 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.
- 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

- 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.
- 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.
- El menor diámetro del foro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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 SaneamientoViceministerio  
de Construcción  
y SaneamientoDirección  
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, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.
- d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

### 5. CONDUCCIÓN

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

#### 5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

##### 5.1.1. Canales

- a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s.
- c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garantizan su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.



### 5.1.2. Tuberías

- 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.
- La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s.
- 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.
- 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.
- 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 Nº1**  
**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

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

### 5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

- 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.
- 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

- En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- 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.
- 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 aliviaderos naturales de los acuíferos.

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.2. Volumen Contra Incendio

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

- 50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.

- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 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.



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

## 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. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

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

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

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

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

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

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

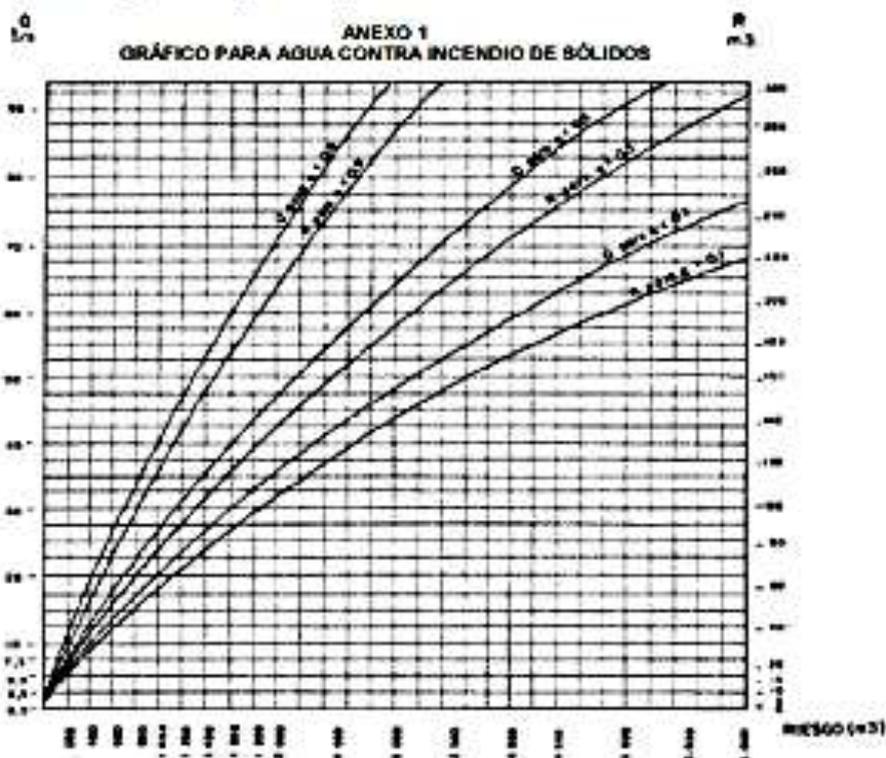
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

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

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

### 5.3. Accesorios

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





**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 Apilamiento
  - g = 0.9 Compacto
  - g = 0.5 Medio
  - g = 0.1 Poco Compacto
- R : Riesgo, volumen aparente del incendio en m<sup>3</sup>

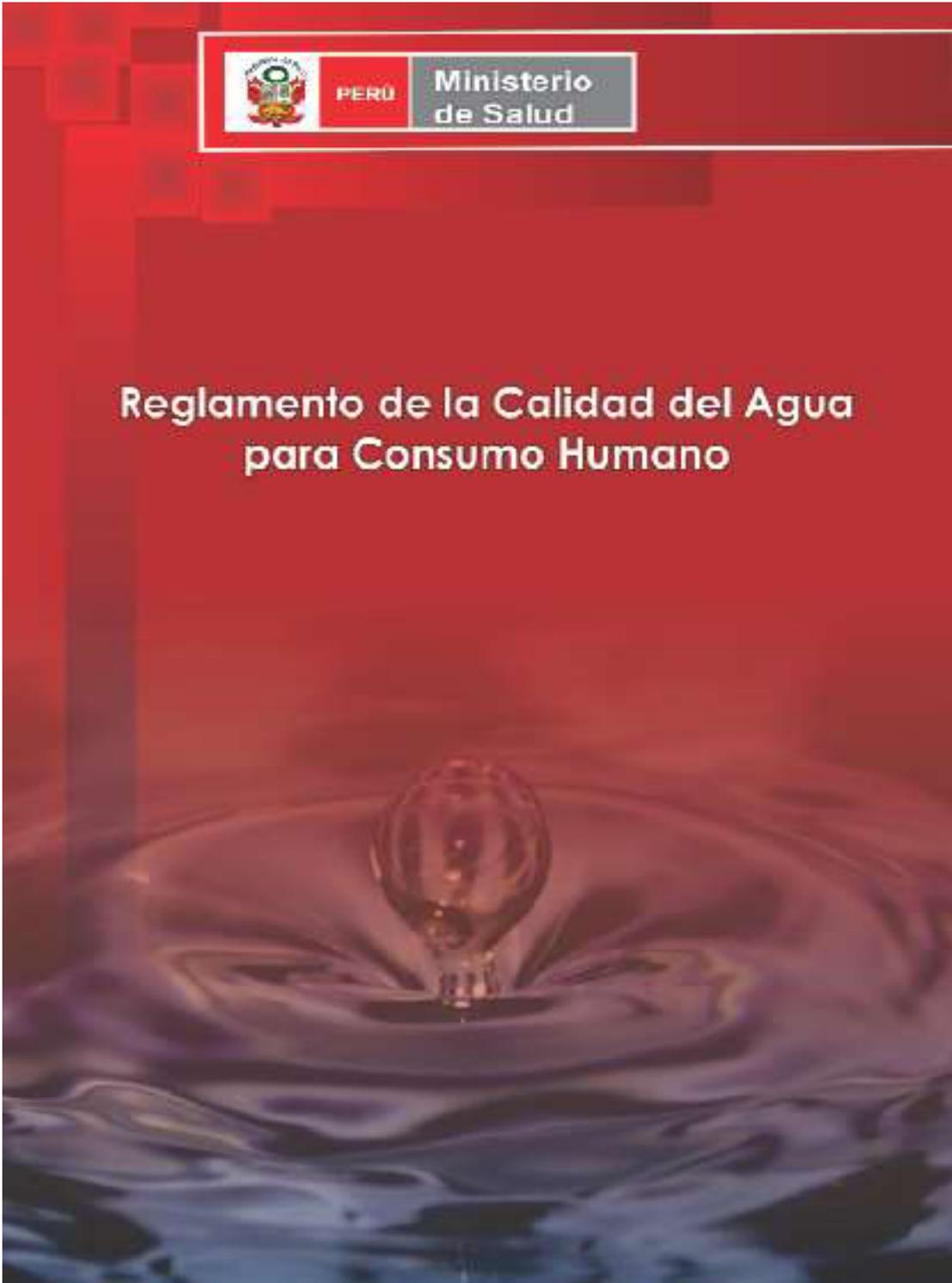
## **Anexos 2.2: Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (Extracto)**



PERÚ

Ministerio  
de Salud

## Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano



ANEXO I

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS  
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

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

ANEXO II

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

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

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

**ANEXO III**

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE  
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS**

<b>Parámetros Inorgánicos</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
1. Antimonio	mg Sb L <sup>-1</sup>	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L <sup>-1</sup>	0,010
3. Bario	mg Ba L <sup>-1</sup>	0,700
4. Boro	mg B L <sup>-1</sup>	1,500
5. Cadmio	mg Cd L <sup>-1</sup>	0,003
6. Cianuro	mg CN <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L <sup>-1</sup>	5
8. Clorito	mg L <sup>-1</sup>	0,7
9. Clorato	mg L <sup>-1</sup>	0,7
10. Cromo total	mg Cr L <sup>-1</sup>	0,050
11. Flúor	mg F L <sup>-1</sup>	1,000
12. Mercurio	mg Hg L <sup>-1</sup>	0,001
13. Níquel	mg Ni L <sup>-1</sup>	0,020
14. Nitratos	mg NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	50,00
15. Nitritos	mg NO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L <sup>-1</sup>	0,010
17. Selenio	mg Se L <sup>-1</sup>	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L <sup>-1</sup>	0,07
19. Uranio	mg U L <sup>-1</sup>	0,015
<b>Parámetros Orgánicos</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL <sup>-1</sup>	0,01
3. Aceites y grasas	mgL <sup>-1</sup>	0,5
4. Alacloro	mgL <sup>-1</sup>	0,020
5. Aldicarb	mgL <sup>-1</sup>	0,010
6. Aldrin y dieldrin	mgL <sup>-1</sup>	0,00003
7. Benceno	mgL <sup>-1</sup>	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0,001
10. Endrin	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL <sup>-1</sup>	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL <sup>-1</sup>	0,00003
14. Metoxicloro	mgL <sup>-1</sup>	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL <sup>-1</sup>	0,009
16. 2,4-D	mgL <sup>-1</sup>	0,030
17. Acilamida	mgL <sup>-1</sup>	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL <sup>-1</sup>	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL <sup>-1</sup>	0,0003
20. Benzopireno	mgL <sup>-1</sup>	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,03
22. Tetracloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,04

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL <sup>-1</sup>	3
24. Tricloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL <sup>-1</sup>	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL <sup>-1</sup>	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
29. 1,1- Dicloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,03
30. 1,2- Dicloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,05
31. Diclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL <sup>-1</sup>	0,6
33. Etilbenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL <sup>-1</sup>	0,2
36. Estireno	mgL <sup>-1</sup>	0,02
37. Tolueno	mgL <sup>-1</sup>	0,7
38. Xileno	mgL <sup>-1</sup>	0,5
39. Atrazina	mgL <sup>-1</sup>	0,002
40. Carbofurano	mgL <sup>-1</sup>	0,007
41. Clorotoluron	mgL <sup>-1</sup>	0,03
42. Cianazina	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
43. 2,4- DB	mgL <sup>-1</sup>	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL <sup>-1</sup>	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL <sup>-1</sup>	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL <sup>-1</sup>	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL <sup>-1</sup>	0,02
48. Dicloroprop	mgL <sup>-1</sup>	0,1
49. Dimetato	mgL <sup>-1</sup>	0,006
50. Fenoprop	mgL <sup>-1</sup>	0,009
51. Isoproturon	mgL <sup>-1</sup>	0,009
52. MCPA	mgL <sup>-1</sup>	0,002
53. Mecoprop	mgL <sup>-1</sup>	0,01
54. Metolacloro	mgL <sup>-1</sup>	0,01
55. Molinato	mgL <sup>-1</sup>	0,006
56. Pendimetalina	mgL <sup>-1</sup>	0,02
57. Simazina	mgL <sup>-1</sup>	0,002
58. 2,4,5- T	mgL <sup>-1</sup>	0,009
59. Terbutilazina	mgL <sup>-1</sup>	0,007
60. Trifluralina	mgL <sup>-1</sup>	0,02
61. Clorpirifos	mgL <sup>-1</sup>	0,03
62. Piriproxifeno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
63. Microcistin-LR	mgL <sup>-1</sup>	0,001

ANEXO IV

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE  
PARÁMETROS RADIACTIVOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Dosis de referencia total (nota 1)	mSv/año	0,1
2. Actividad global $\alpha$	Bq/L	0,5
3. Actividad global $\beta$	Bq/L	1,0

**Nota 1:** Si la actividad global  $\alpha$  de una muestra es mayor a 0,5 Bq/L o la actividad global  $\beta$  es mayor a 1 Bq/L, se deberán determinar las concentraciones de los distintos radionúclidos y calcular la dosis de referencia total; si ésta es mayor a 0,1 mSv/año se deberán examinar medidas correctivas; si es menor a 0,1 mSv/año el agua se puede seguir utilizando para el consumo.

## **Anexos 3: Encuestas y tabulación**

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

## ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR (PARA FAMILIAS)

### Aspectos Generales

Provincia:.....Distrito:.....

Caserío:.....

Nombres y apellidos del encuestado:.....

Número de integrantes de la familia:

### Abastecimiento y manejo del agua

1. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- |  |  |
|--|--|
| - De manantial o puquio.... <input type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario ... <input type="checkbox"/> |
| - De río..... <input type="checkbox"/>               | - Pileta Pública..... <input type="checkbox"/>               |
| - De pozo..... <input type="checkbox"/>              | - Otro ..... <input type="checkbox"/>                        |

2. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- |  |  |  |
|--|--|--|
| - La madre..... <input type="checkbox"/> | - Madre y padre..... <input type="checkbox"/>  | - Las niñas ..... <input type="checkbox"/> |
| - El padre..... <input type="checkbox"/> | - Madre e hijos ..... <input type="checkbox"/> | - Los niños ..... <input type="checkbox"/> |

3. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- |   |  |
|---|--|
| - Menor a 30 minutos ..... <input type="checkbox"/>   | -De 1 a 2 horas..... <input type="checkbox"/>  |
| - Entre 30 y 60 minutos .... <input type="checkbox"/> | -Mayor a 2 horas..... <input type="checkbox"/> |

4. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

- |  |  |
|--|--|
| - Menor o igual a 20 lts..... <input type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts ..... <input type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts..... <input type="checkbox"/>         | - Mayor a 120 lts ..... <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts..... <input type="checkbox"/>         |  |

5. ¿Almacena o guarda agua en la casa? **SI**.....  **NO** .....

6. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

- |   |  |                                       |
|---|--|---------------------------------------|
| - Tinajas o vasijas de barro.... <input type="checkbox"/> | - Galoneras ..... <input type="checkbox"/> | - Pozo..... <input type="checkbox"/>  |
| - Baldes..... <input type="checkbox"/>                    | - Cilindro..... <input type="checkbox"/>   | - Otro ..... <input type="checkbox"/> |

7. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

**SI** .....  **NO** .....

8. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

- Todos los días .....  - Una vez a la semana....  - Al mes.....
- Interdiario .....  - Cada quince días .....  - Otro .....

9. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena.....
- Hervida .....
- Directo del grifo (agua sin clorar).....
- La cura o desinfecta antes de tomar.....
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS) ..
- Otro .....

**Disposición de excretas, basuras y aguas grises**

10. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto .....  - Acequia .....  - Baños con desagüe
- Hueco (letrina de gato) ....  - Letrina .....  - Otros

11. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra .....  - La quema .....
- Microrelleno sanitario .....  - Alrededor de la casa .....
- Acequia o río .....  - Otros .....

12. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chacra .....  - Pozo de drenaje .....
- Alrededor de la casa .....  - Otro.....
- Acequia o río .....

Fecha: ..... / ..... / .....

Nombre del encuestador: .....

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

**FORMATO N° 06**

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

1. Comunidad / Caserío: .....2. Código del lugar:

CaseríoCaserío

3.Anexo/sector:..... 4.Distrito:.....

5.Provincia: .....6.Departamento: .....

7. Altura (m.s.n.m.): 

Altitud:	msnm	X:	Y:
----------	------	----	----

8. Cuántas familias tiene el caserío?:

.....

9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):

10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X

➤ Establecimiento de Salud    SI  NO

➤ Centro Educativo    SI  NO

    Inicial           Primaria       Secundaria

➤ Energía Eléctrica    SI  NO

12. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserío?    SI  NO

13. ¿Cuántas fuentes de agua tiene?

14. Descripción de las fuentes de agua:

Fuentes	Nombre del dueño	Caudal (lt /seg.)	Nombre del manantial	Voluntad para donar el manantial		
				SI	NO	Por conversar
Fuente 1						
Fuente 2						
Fuente 3						
Fuente 4						

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?

- **NO**.....       - **SI** en Gestión.....

- **SI** en formulación.....       - **SI** en Ejecución .....

Nombre del encuestado:

.....

Fecha: ..... / ..... / .....      Nombre del encuestador:.....

## Anexo: Tabulación de encuesta

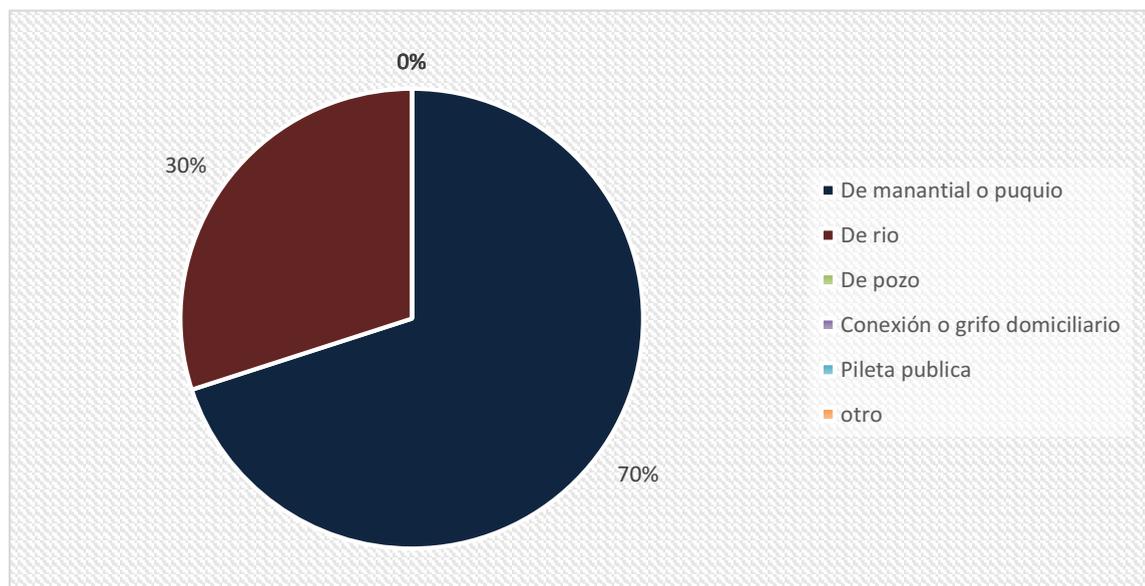
Se realizó la encuesta sobre el comportamiento familiar (para familias) y poder analizar y concluir sobre la cobertura y la calidad del servicio de agua potable; los resultados obtenidos permitieron conocer las problemáticas que cuenta la población del caserío de cantú, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash.

### 1.- ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?

Tabla N° 01

Detalle	frecuencia	%
De manantial o puquio	35	70%
De rio	15	30%
De pozo	0	0%
Conexión o grifo domiciliario	0	0%
Pileta publica	0	0%
otro	0	0%
Total	50	100

Grafico N° 01



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Cantu, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash (2018)

#### Interpretación:

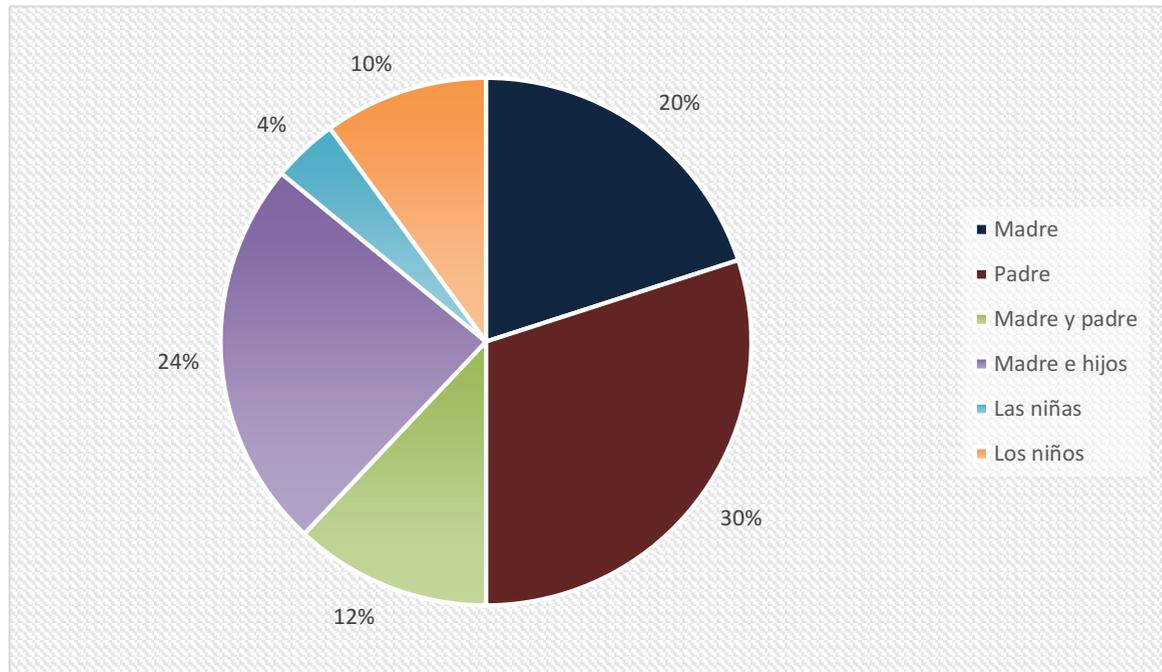
En la tabla N°01 y grafico N°01, se observa que de las 50 personas encuestadas del caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash; el 70% consume agua de manantial o puquio y el 30% restante consume agua del rio

## 2.-¿Quién o quienes traen agua?

Tabla N° 02

Detalle	frecuencia	%
Madre	10	20%
Padre	15	30%
Madre y padre	6	12%
Madre e hijos	12	24%
Las niñas	2	4%
Los niños	5	10%
Total	50	100

Grafico N° 02



*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Cantu, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash (2018)*

### Interpretación:

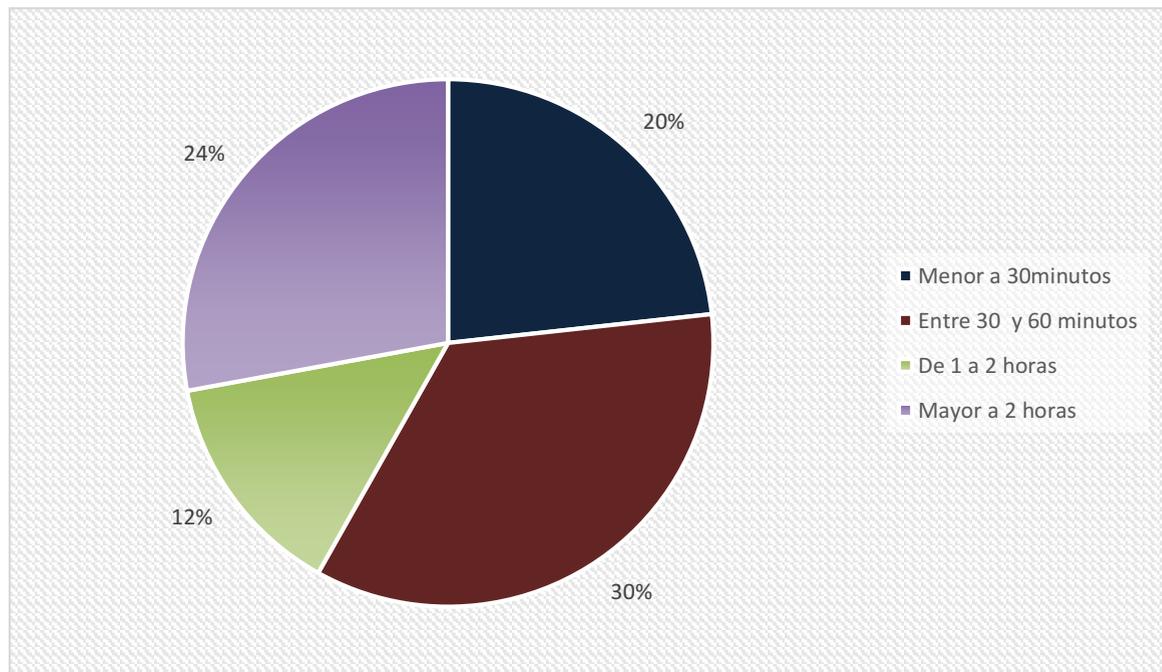
En la tabla N°02 y gráfico N°02, se observa que de las 50 personas encuestadas del caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash; el 20% corresponde a la madre que trae agua, el 30% corresponden al padre que trae agua, el 12% corresponden al padre y madre que traen agua, el 24% corresponden a la madre e hijos que traen agua, el 4% corresponden a las niñas que traen agua y el 10% corresponde a los niños que traen agua.

### 3.-¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

Tabla N° 03

Detalle	frecuencia	%
Menor a 30minutos	23	20%
Entre 30 y 60 minutos	18	30%
De 1 a 2 horas	9	12%
Mayor a 2 horas	0	24%
Total	50	100

Grafico N° 03



*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Cantu, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash (2018)*

#### Interpretación:

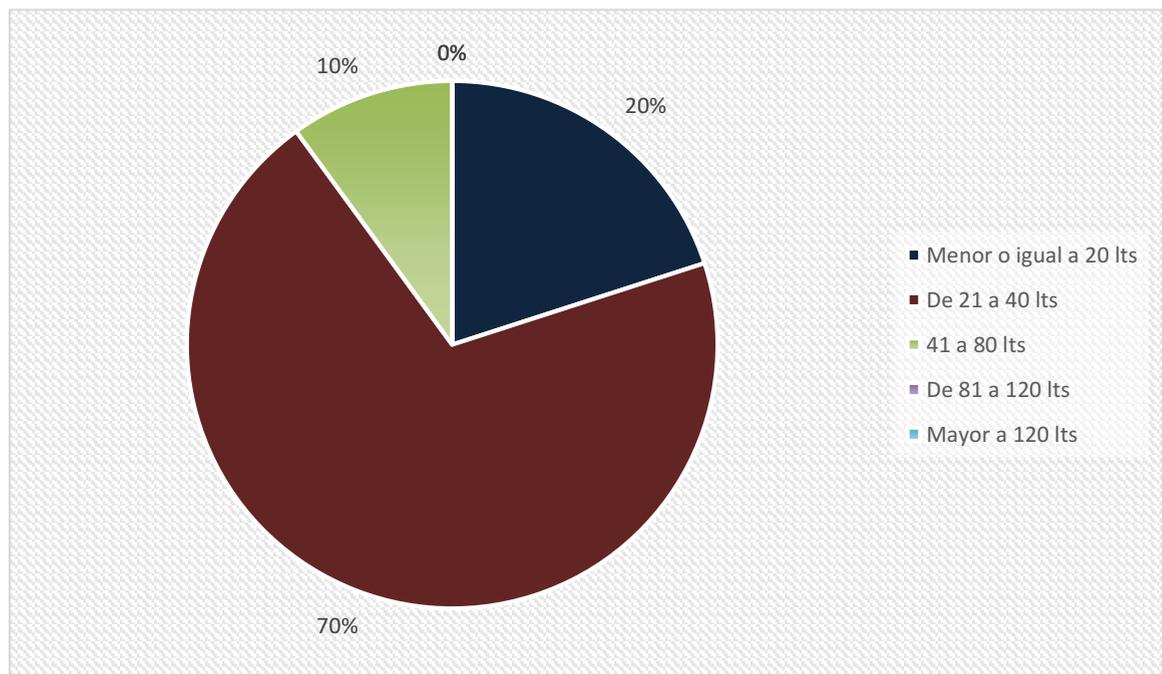
En la tabla N°03 y grafico N°03, se observa que de las 50 personas encuestas del caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash; el 20% corresponde a un tiempo menor a 30 minutos que debe recorrer para traer agua es, el 30% corresponde a un tiempo entre 30 a 60 minutos que debe recorrer para traer agua, el 12% corresponde a un tiempo de 1 a 2 horas que debe recorrer para traer agua y el 24% corresponde a un tiempo mayor a 2 horas que debe recorrer para traer agua.

#### 4.-¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

Tabla N° 04

Detalle	frecuencia	%
Menor o igual a 20 lts	10	20%
De 21 a 40 lts	35	70%
41 a 80 lts	5	10%
De 81 a 120 lts	0	0%
Mayor a 120 lts	0	0%
Total	50	100

Grafico N° 04



*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Cantu, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash (2018)*

#### **Interpretación:**

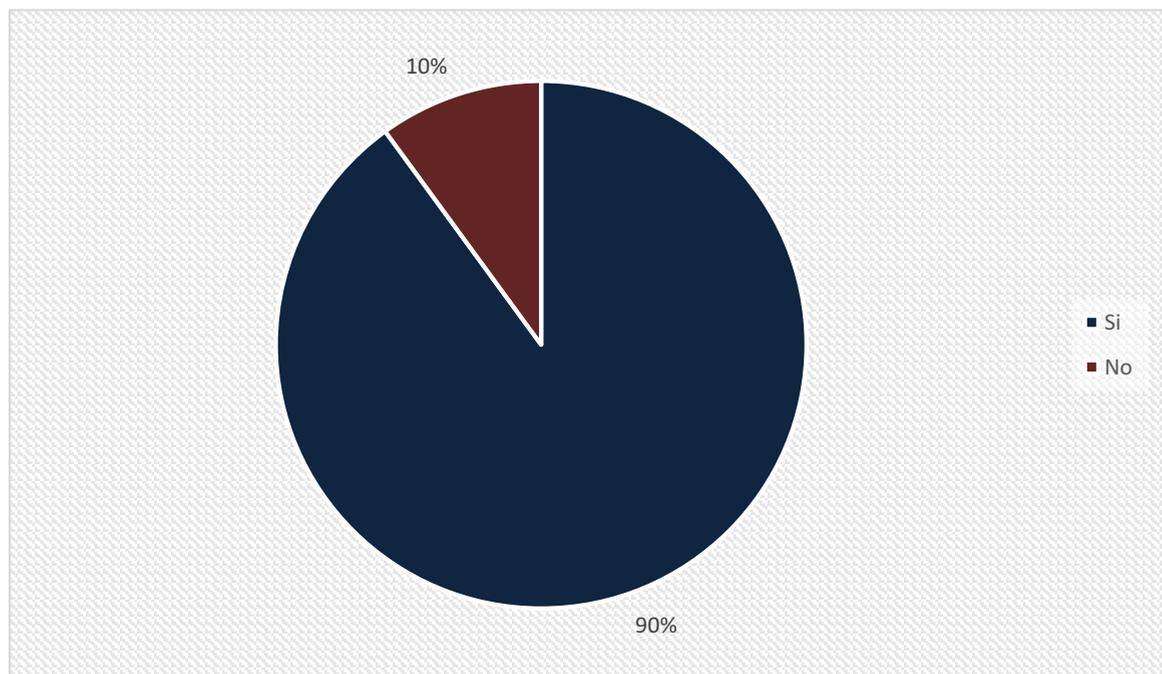
En la tabla N°04 y grafico N°04, se observa que de las 50 personas encuestas del caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash; el 20% corresponde a litros de agua consume la familia por día que es menor o igual a 20 lts, 70% corresponden a litros de agua consume la familia por día que es de 21 a 40 lts, 10% corresponden a litros de agua consume la familia por día que es de 41 a 80 lts.

## 5.-¿Almacena o guarda agua en la casa?

Tabla N° 05

Detalle	frecuencia	%
Si	45	90%
No	5	10%
Total	50	100

Grafico N° 05



*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Cantu, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash (2018)*

### **Interpretación:**

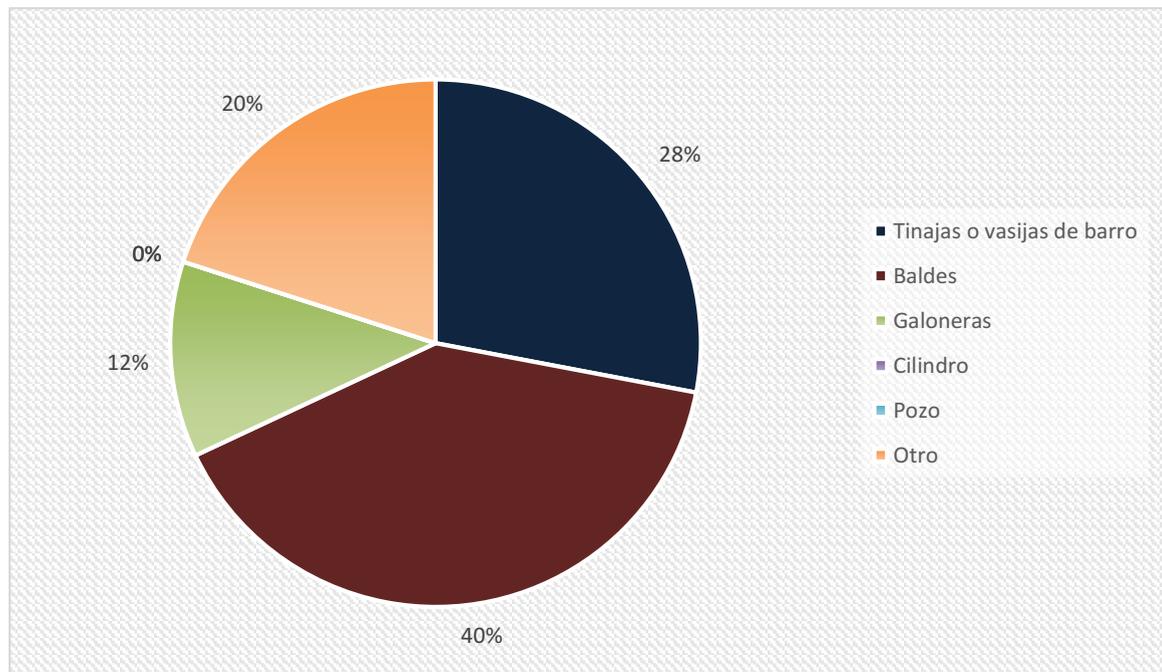
En la tabla N°05 y grafico N°05, se observa que de las 50 personas encuestas del caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash; el 90% si almacena o guarda agua en la casa, mientras que el 10% no almacena o guarda agua en la casa.

## 6.-¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

Tabla N° 06

Detalle	frecuencia	%
Tinajas o vasijas de barro	14	28%
Baldes	20	40%
Galoneras	6	12%
Cilindro	0	0%
Pozo	0	0%
Otro	10	20%
Total	50	100

Grafico N° 06



*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Cantu, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash (2018)*

### Interpretación:

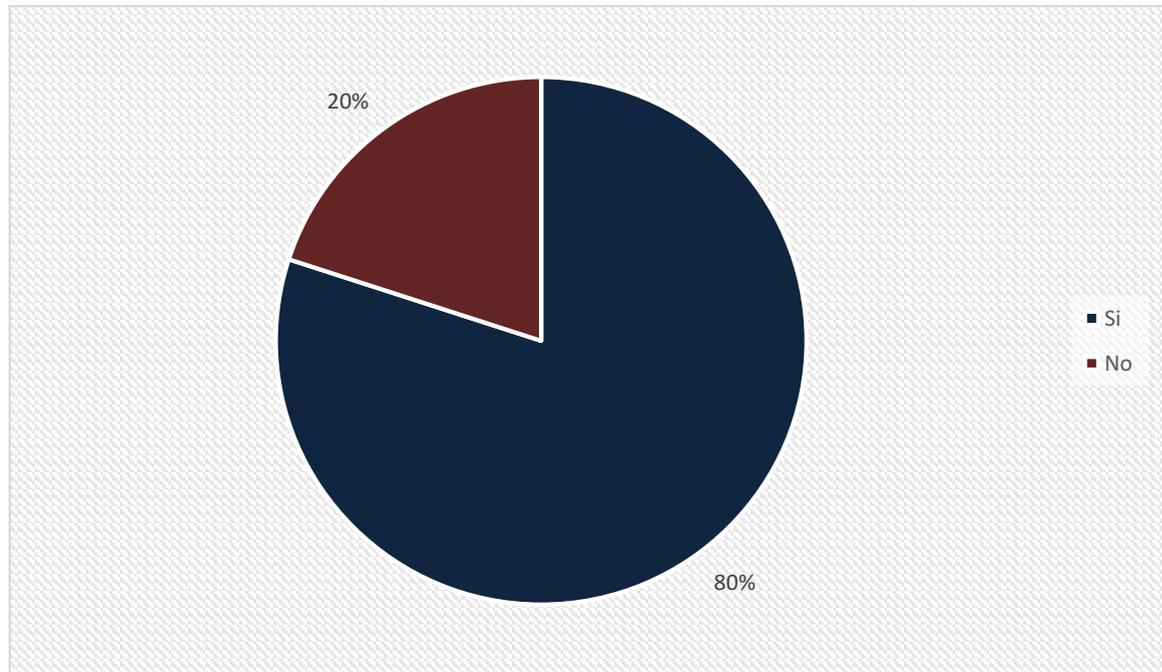
En la tabla N°06 y gráfico N°06, se observa que de las 50 personas encuestadas del caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash; el 28% corresponde a tinajas o vasijas de barro utilizados para almacenar el agua, el 40% corresponde a baldes utilizados para almacenar el agua, el 12% corresponde a galoneras utilizados para almacenar el agua y el 20% corresponde a otro tipo de depósito utilizados para almacenar el agua.

## 7.-¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?

Tabla N° 07

Detalle	frecuencia	%
Si	40	80%
No	10	20%
Total	50	100

Grafico N° 07



*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Cantu, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash (2018)*

### **Interpretación:**

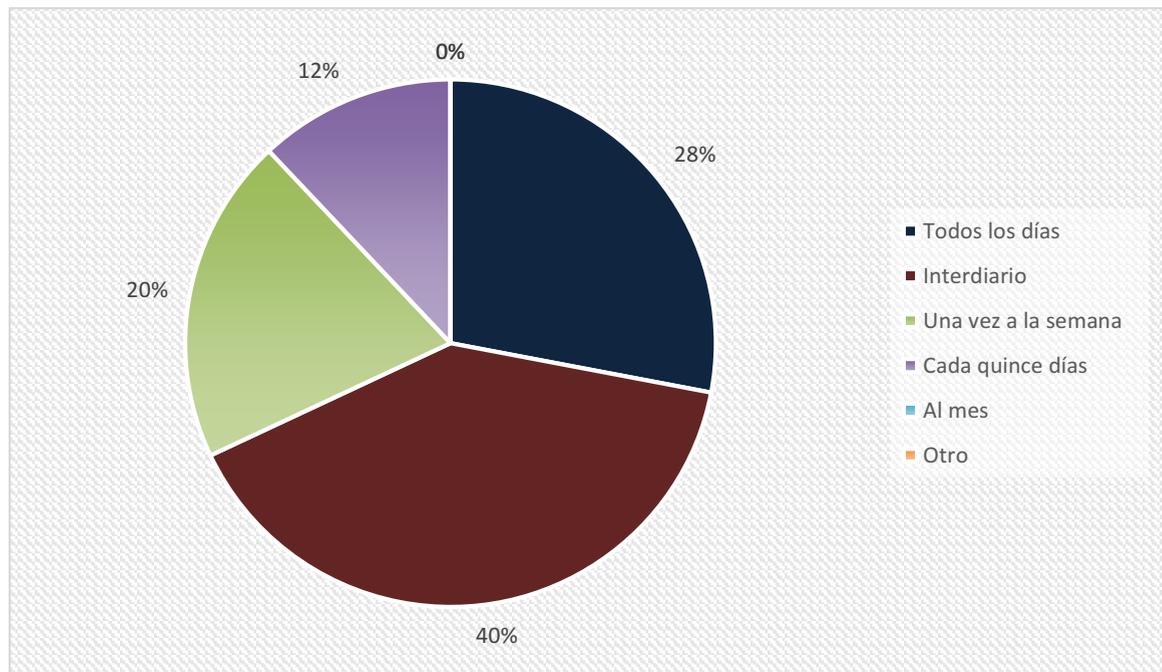
En la tabla N°07 y grafico N°07, se observa que de las 50 personas encuestas del caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash; el 80% si protegen los depósitos con tapa, mientras que el 20% no protege los depósitos con trapa.

## 8.-¿Cada tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

Tabla N° 08

Detalle	frecuencia	%
Todos los días	14	28%
Interdiario	20	40%
Una vez a la semana	10	20%
Cada quince días	6	12%
Al mes	0	0%
Otro	0	0%
Total	50	100

Grafico N° 08



*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash (2018)*

### Interpretación:

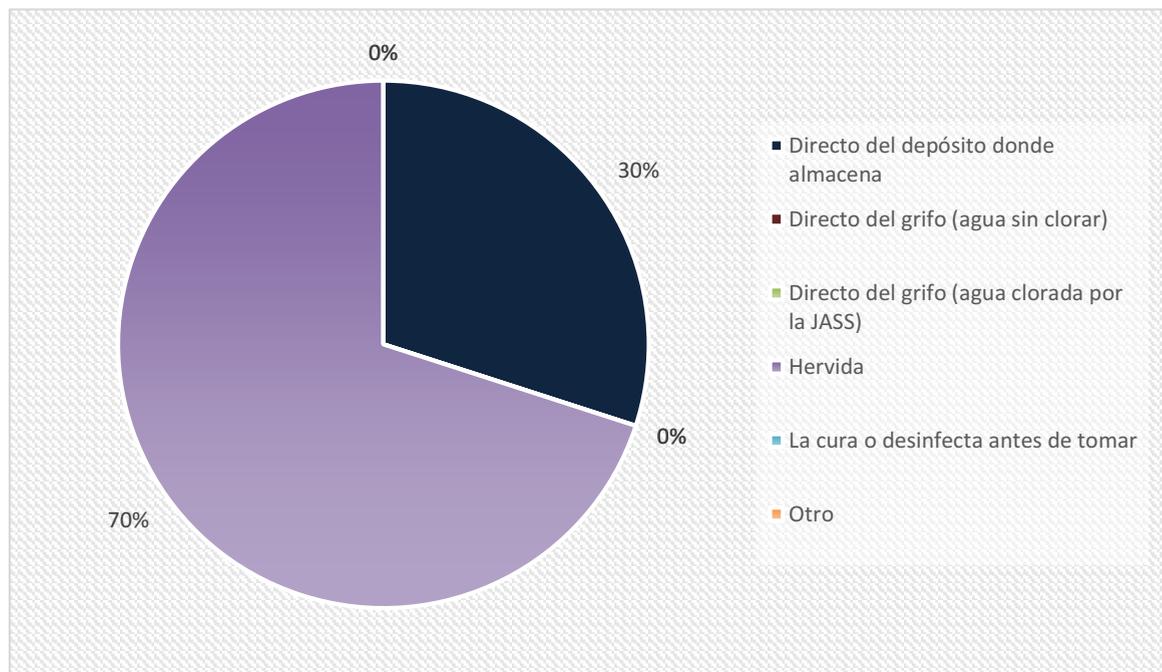
En la tabla N°08 y gráfico N°08, se observa que de las 50 personas encuestadas del caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash; el 28% todos los días lava los depósitos donde guarda el agua, el 40% interdiario lava los depósitos donde guarda el agua, el 20% una vez a la semana lava los depósitos donde guarda el agua y el 12% cada 15 días lava los depósitos donde guarda el agua.

## 9.-¿Cómo consume el agua para tomar?

Tabla N° 09

Detalle	frecuencia	%
Directo del depósito donde almacena	15	30%
Directo del grifo (agua sin clorar)	0	0%
Directo del grifo (agua clorada por la JASS)	0	0%
Hervida	35	70%
La cura o desinfecta antes de tomar	0	0%
Otro	0	0%
Total	50	100

Grafico N° 09



*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Cantu, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash (2018)*

### Interpretación:

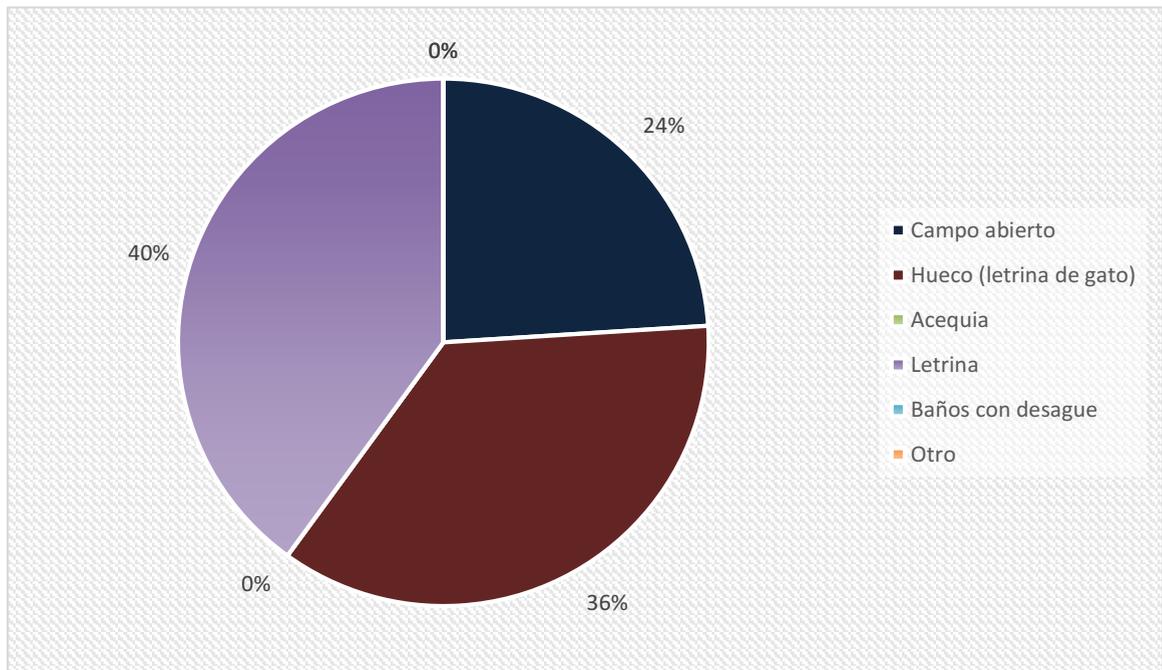
En la tabla N°09 y grafico N°09, se observa que de las 50 personas encuestas del caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash; el 30% consume el agua para tomar directo del depósito donde almacena y el 70% consume el agua para tomar previamente hervida.

## 10.- ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

Tabla N° 10

Detalle	frecuencia	%
Campo abierto	12	24%
Hueco (letrina de gato)	18	36%
Acequia	0	0%
Letrina	20	40%
Baños con desagüe	0	0%
Otro	0	0%
Total	50	100

Grafico N° 10



*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Cantu, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash (2018)*

### Interpretación:

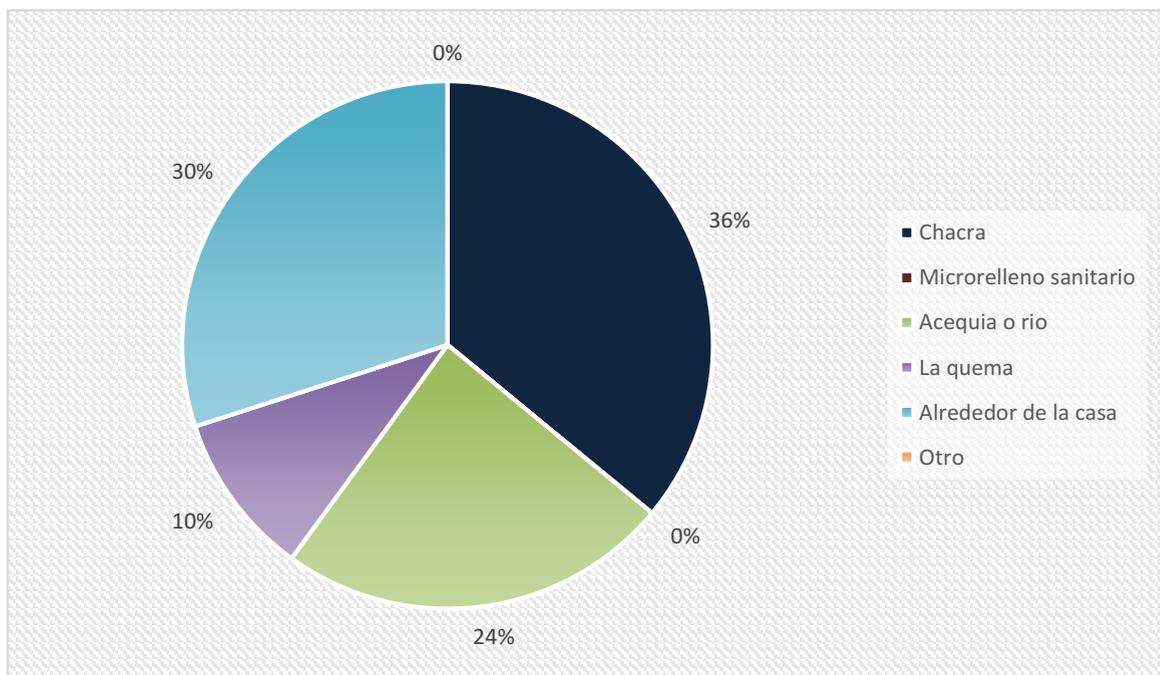
En la tabla N° 10 y gráfico N° 10, se observa que de las 50 personas encuestadas del caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash; el 24% hace normalmente sus necesidades en campo abierto, el 36% hace normalmente sus necesidades en hueco (letrina de gato) y el 40% hace normalmente sus necesidades en letrina.

## 11.- ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

Tabla N° 11

Detalle	frecuencia	%
Chacra	18	36%
Microrelleno sanitario	0	0%
Acequia o rio	12	24%
La quema	5	10%
Alrededor de la casa	15	30%
Otro	0	0%
Total	50	100

Grafico N° 11



*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Cantu, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash (2018)*

### Interpretación:

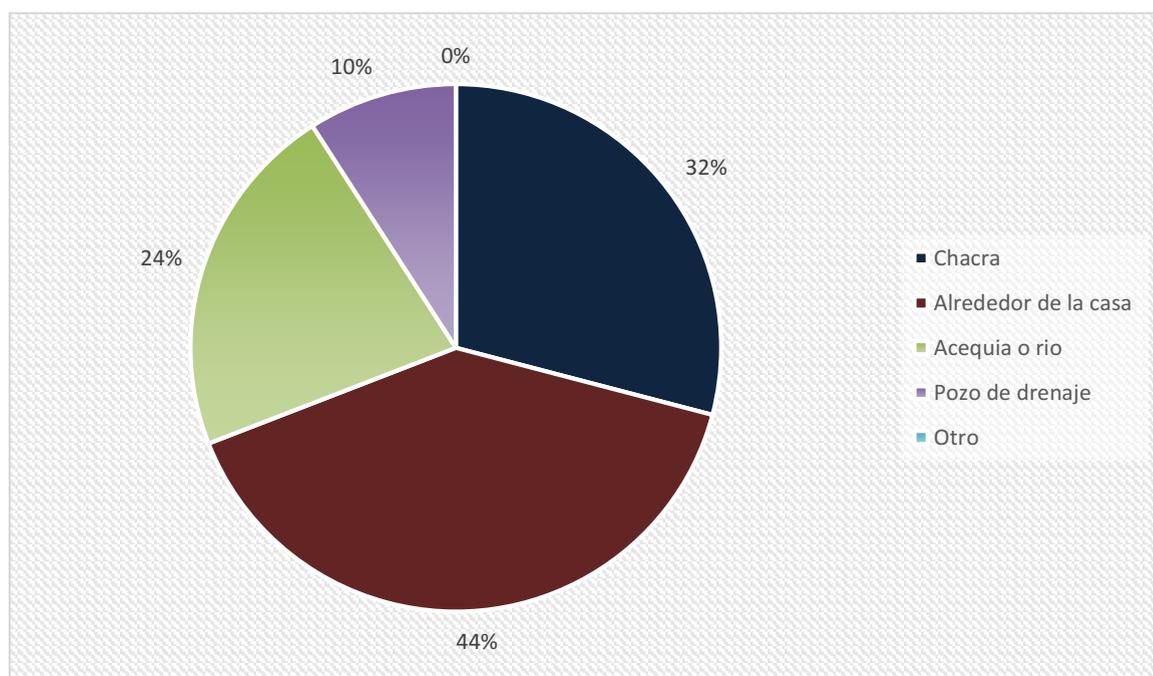
En la tabla N°11 y gráfico N°11, se observa que de las 50 personas encuestadas del caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash; el 36% eliminan la basura de la casa en la chacra, el 24% eliminan la basura de la casa en la acequia o río, el 10% eliminan la basura de la casa quemándola y el 30% eliminan la basura de la casa colocándola alrededor de la casa.

**12.- ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc? casa?**

Tabla N° 12

Detalle	frecuencia	%
Chacra	16	32%
Alrededor de la casa	22	44%
Acequia o rio	12	24%
Pozo de drenaje	0	10%
Otro	0	0%
Total	50	100

Grafico N° 12



*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Cantu, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash (2018)*

**Interpretación:**

En la tabla N°12 y grafico N°12, se observa que de las 50 personas encuestas del caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash; el 32% eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc en la chacra, el 44% eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc alrededor de la casa, el 24% elimina el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc en la acequia o río.

## **Anexos 4:Fichas técnicas**

**FICHA TECNICA INFORMATIVA DEL DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION DEL PROYECTO**

**I. DATOS GENERALES :**

- 1.1. Nombre del Proyecto :
- 1.2. Departamento :
- 1.3. Provincia :
- 1.4. Distrito :
- 1.5. Población beneficiaria :
- 1.6. Nombre del Autor :
- 1.7. Nombre del Asesor :
- 1.8. Fecha :
- 1.9. Descripción del proyecto :

**II. DESCRIPCION :**

--

**III. TIPO DE CAJA DE CAPTACION:**

--

**IV. COMPONENTES DE LA ESTRUCTURA :**


**FICHA TECNICA INFORMATIVA DEL DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION DEL PROYECTO**

**I. DATOS GENERALES :**

- 1.1. Nombre del Proyecto :
- 1.2. Departamento :
- 1.3. Provincia :
- 1.4. Distrito :
- 1.5. Población beneficiaria :
- 1.6. Nombre del Autor :
- 1.7. Nombre del Asesor :
- 1.8. Fecha :
- 1.9. Descripción del proyecto :

**II. DESCRIPCION :**

**III. RECOMENDACIONES DE DISEÑO :**

3.1. Caudal de diseño	
3.2. Alineamiento del trazo	
3.3. Tuberías	
3.4. Caja rompe presión	
3.5. Válvulas	
3.6. Construcción	

**FICHA TECNICA INFORMATIVA DEL DISEÑO DEL RESERVORIO DE  
ALMACENAMIENTO DEL PROYECTO**

**I. DATOS GENERALES :**

- 1.1. Nombre del Proyecto :
- 1.2. Departamento :
- 1.3. Provincia :
- 1.4. Distrito :
- 1.5. Población beneficiaria :
- 1.6. Nombre del Autor :
- 1.7. Nombre del Asesor :
- 1.8. Fecha :
- 1.9. Descripción del proyecto :

**II. TIPO DE RESERVORIO:**

**III. OBJETIVOS :**

**IV. CAPACIDAD :**

**V. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN :**

**VI. FORMA :**

**VII. COMPONENTES:**

- 7.1. Tanque de almacenamiento
- 7.2. Caseta de válvulas

**VIII. UBICACION :**

**IX. TIEMPO DE VACIADO DEL RESERVORIO:**

## **Anexos 5: Cálculos**

## CALCULO DE CAPTACION DE MANANTIAL DE LADERA

### MEMORIA DE CALCULO

ELABORADO POR : CARRASCO PARIAMACHI ANGELICA SOFIA  
 CENTRO POBLADO : CENTRO POBLADO DE CANTU  
 NOMBRE DE LA FUENTE : RIVASH  
 FECHA : 01/04/2018  
 COORDENADAS : 8947256.00 m S 226067.00 m E

#### I.- AFORO DE MANANTIAL

##### METODO VOLUMETRICO

Nº DE PRUEBA	VOLUMEN (litros)	TIEMPO (seg)
1	8	8.45
2	8	9.12
3	8	8.52
4	8	9.02
5	8	9.08
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>8.84</b>

*Se recomienda hacer como mínimo 5 mediciones*



$$Q = \frac{V}{t}$$

(t)	8.84	Seg.
V	8	Litros.
<b>Q</b>	<b>0.91</b>	<b>litros/seg.</b>

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

#### II.-CALCULO DE POBLACION FUTURA

##### DATOS CENSALES DE POBLACION

<u>AÑO</u>	<u>POBLACION TOTAL</u>
1993	271
2018	324

##### METODO DEL CRECIMIENTO ARITMETICO

<u>AÑO</u>	<u>TOTAL</u>	<u>t</u>	<u>r</u>
1993	271	25	r = 1.1000
2018	324	20	
<b>2038</b>	<b>395</b>		

formulas empleadas para el calculo de la poblacion futura:

$$Pf = P^o + r(t)$$

Pf =	395
------	-----

### III.- DEMANDA DE AGUA POR DOTACION

SEGÚN EL MINISTERIO DE SALUD (1962 Y 1984)

<u>DOTACION PARA CENTROS EDUCATIVOS</u>		<u>DOTACION POR REGION</u>	
<u>Descripcion</u>	<u>Dotacion (l/alumno/dia)</u>	<u>Region</u>	<u>Dotacion (l/hab/dia)</u>
educacion primaria e inferior (sin residencia)	20	Selva	70
educacion secundaria y superior (sin residencia)	25	Costa	60
educacion en general (con residencia)	50	Sierra	50

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

<b>Pf</b>	395	hab.	$Q_m = \frac{Pf \times \text{dotación (d)}}{86,400 \text{ s/día}}$
<b>d</b>	70	l/hab/dia.	
<b>Qm</b>	0.320	l/s.	

<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

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

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

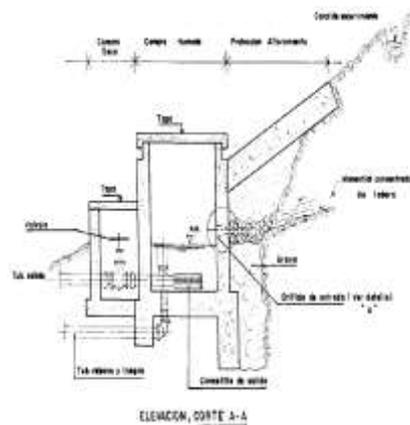
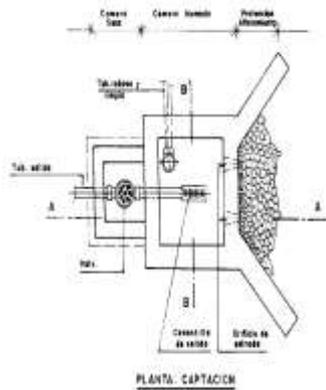
<b>Qm</b>	0.320	l/s	27669.6
<b>Qmd</b>	0.42	l/s	
<b>Qmh</b>	0.58	l/s	

<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	<b>Qmax</b>	1.15 l/s.	Caudal maximo de epoca de lluvias
Caudal minimo	<b>Qmin</b>	0.91 l/s.	Caudal minimo de epoca de estiaje
Gasto maximo diario	<b>Qmd</b>	0.42 l/s.	



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

#### Calculo de la pérdida de carga en el orificio ( $h_0$ )

$$V = \sqrt{\frac{2g h_0}{1.56}}$$

$$h_0 = 1.56 \frac{V^2}{2g}$$

$g$  9.810 m/s<sup>2</sup>

**V1 (de diseño)** 2.508 m/s.

**V2** 0.6 m/s.

**H** 0.5 m.

Se recomiendan valores  $\leq 0.6$  m/s

Se recomiendan valores entre 0.4 y 0.5 m

**$h_0$**  0.029 m.

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

$$H_f = H - h_0$$

**$H_f$**  0.47 m.

**$h_0$**  Carga necesaria sobre el orificio de entrada

**V2** Velocidad de pase

**H** Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada

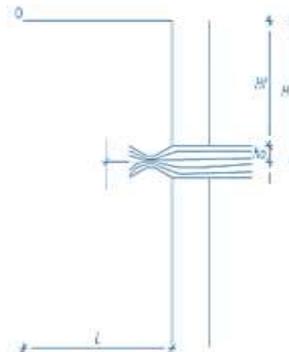
**$H_f$**  Pérdida de carga

#### 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 cámara húmeda



### 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>	1.25	0.00125 m <sup>3</sup> /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>	0.002604 m <sup>2</sup> .	
<b>D1</b>	5.76 cm	

Diametro en pulgadas equivalente (Diametro calculado)

<b>D1</b>	2.27	»	2 1/4 Plg.
-----------	------	---	------------

<b>Qmax</b>	Caudal maximo de la fuente
<b>Cd</b>	Coficiente de descarga
<b>V2</b>	Velocidad de pase
<b>A</b>	Area del orificio de pantalla
<b>D1</b>	Diametro de orificios de pantalla

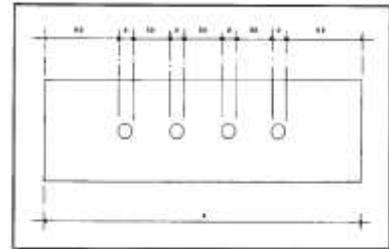


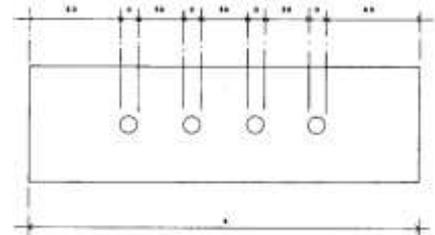
Figura 4.6 : Distribución de los orificios - Pantalla frontal

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

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

<b>D2</b>	1 Plg.	Se recomienda usar D2 ≤ 2"
<b>Na</b>	6.14	» Asumiendose NA= 7

<b>D2</b>	Diametro asumido
<b>D1</b>	Diametro de la tuberia de entrada
<b>Na</b>	Numero de orificios



#### 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.

Para el diseño se asume b = 110 cm

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

Datos	Distribucion de orificios	
D	2.54	cm
3*D	7.62	cm
6*D	15.24	cm

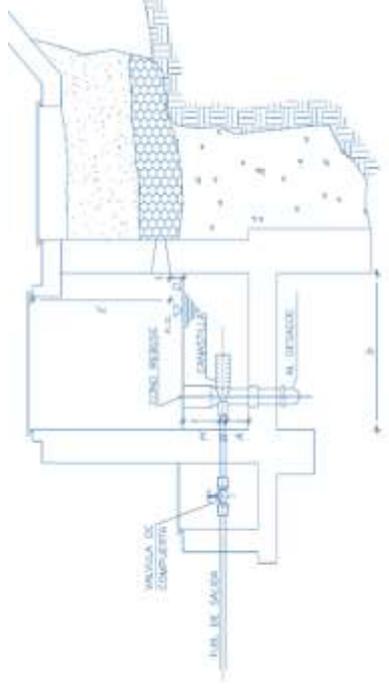
#### 4. ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA (Ht)

Calculo del valor de la carga (H)

$$H = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gA^2}$$

<b>Qmd</b>	0.00048	m <sup>3</sup> /s.
<b>A</b>	0.00203	m <sup>2</sup> .
<b>g</b>	9.81	m/s <sup>2</sup>
<b>H</b>	0.45	cm

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



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

<b>A</b>	15	cm
<b>B</b>	5.08	cm
<b>H</b>	60.00	cm
<b>D</b>	3	cm
<b>E</b>	30	cm
<b>Ht</b>	113.08	cm
	1.20	m

Se condisera altura minima de 10 cm  
 Se considera diametro asumido de orificio de entrada cm  
 Se recomienda altura minima de 30 cm  
 Se condisera altura minima de 3 cm  
 Se considera de 10 a 30 cm

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

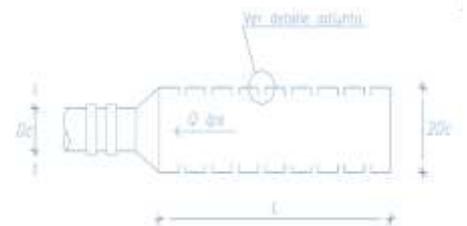
## 5. DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

$$D_{CANASTILLA} = 2Dc \quad A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}$$

Dc	2	Plg.	
Ac	0.0020268	m <sup>2</sup> .	
Dcanast	4	Plg.	Se estima debe ser 2 veces el "Dc"
3Dc	15.24	»	16
6Dc	30.48	»	31
L	20	cm	Se estima sea 6Dc 3Dc < L < 6Dc
AnchR	5	mm.	
LarR	7	mm.	

$$A_t = 2A_c \quad N^{\circ} \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura (At)}}{\text{Area de ranura (Ar)}}$$

Ar	35	mm <sup>2</sup> .	
At	0.0040537	m <sup>2</sup> .	Se recomienda 2" Ac"
N°	115.82	Und.	» 116



Dc	Diametro de la tubería de salida a la línea de conducción
Ac	Area de la sección transversal de la tubería de salida a la línea de conducción
Dcanas	Diametro de canastilla
L	Longitud de la canastilla asumido
AnchR	Ancho de la ranura
LarR	Largo de la ranura
Ar	Area de la ranura
At	Area total de las ranuras
N°	Numero de ranuras

## 6. REBOSE Y LIMPIA

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

Ecuacion de Hazen y Williams

D	1.8	Plg.	» 2
Qmax	1.15	l/s.	
hf	0.015	m/m.	limpia
hf	0.02	m/m.	rebose
D	Diametro en plg		
Qmax	Gasto maximo de la fuente en l/s		
hf	Perdida de carga unitaria		

Solucion: → El cono de rebose sera de » 4 Plg.

**DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION**

**L- CARGA DISPONIBLE**

$$\Delta H = (Cota S_{de\ Salida}) - (Cota L_{de\ Llegada})$$

Cota S = 3389.27 msnm

Cota L = 3362.65 msnm

$$\Delta H = 26.62 \text{ m}$$

**DESCRIPCION, COTAS, DISTANCIAS HORIZONTALES Y OTROS DATOS DEL PROYECTO:**

N°	PUNTO	COTA DINAMICA	PROG. (MTS)	LONG. (KM)	LONG REAL (KM)	PENDIENTE (M/KM)
1	CAPTACION	3389.27	0+000			
2	1	3384.00	0+042	0.04	0.17	125.03
3	2	3378.98	0+112	0.07	0.17	72.18
4	3	3372.79	0+183	0.07	0.21	86.32
5	4	3368.99	0+243	0.06	0.13	63.55
6	5	3365.06	0+356	0.11	0.17	34.96
7	RESERVORIO	3362.65	0+391	0.04	0.08	68.74

$$Q = 0.0004264 (C) (D^{2.63}) (h_f)^{0.54}$$

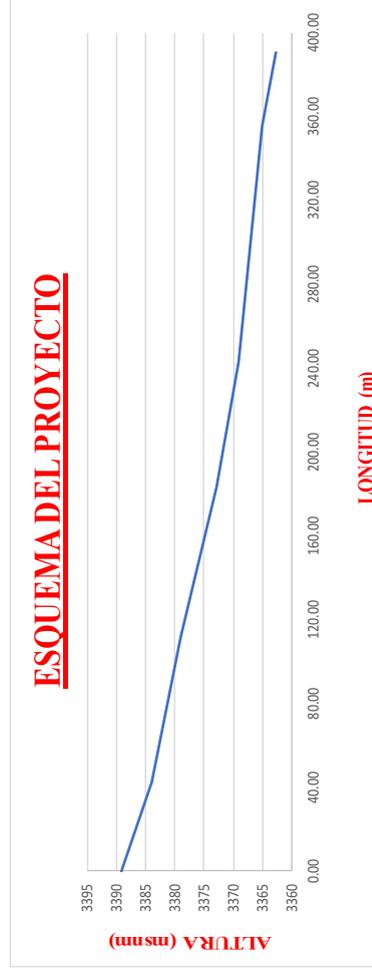
(R.N.E) Tub.: Polí(doruro de vinilo) (PVC) 150  
0.0004264

Donde:

- C : Coeficiente de Hazen y Williams
- D : Diámetro de la tubería (Pulgadas)
- hf : Pérdida de carga unitaria - pendiente (m/Km)
- CONDUCCION : *Caudal de conducción (Lts./Seg.)*

Q (lt/s) 0.416

N°	PUNTO	COTA DINAMICA	PROG. (MIS)	LONG. (KM)	LONG. REAL (KM)	CAUDAL (L.P.S)	PENDIENTE (M/KM)	DIAMETRO		COTA PIEZOMET.		PRESIÓN (cma)	
								CALC (")	ASUM (")	LLEG.	SAL.	LLEG.	SAL.
1	CAPTACION	3389.27	0+000								3389.57		0.30
2	1	3384.00	0+042	0.04	0.17	0.42	125.03	0.76	1	1.35	3388.22	3388.22	4.22
3	2	3378.98	0+112	0.07	0.17	0.42	72.18	0.85	1	2.23	3385.99	3385.99	7.01
4	3	3372.79	0+183	0.07	0.21	0.42	86.32	0.82	1	2.30	3383.69	3383.69	10.90
5	4	3368.99	0+243	0.06	0.13	0.42	63.55	0.87	1	1.92	3381.78	3381.78	12.79
6	5	3365.06	0+356	0.11	0.17	0.42	34.96	0.98	1	3.60	3378.18	3378.18	13.12
7	RESERVORIO	3362.65	0+391	0.04	0.08	0.42	68.74	0.86	1	1.12	3377.05	3377.05	14.40



## RESERVORIO RECTANGULAR

### 1. PARAMETROS DE DISEÑO

Poblacion de Diseño	Pd.	395	Hab.
Dotacion	Dot.	70	L/Hab./d
Perdidas fisicas 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 Diario	Qp	27669.60	L/d.
volumen de regulación	Vr	6.92	m <sup>3</sup> /d
volumen de reserva	Vres	0.69	
Volumen de Reservoirio total	Vt	7.61	m <sup>3</sup> /d

### 3. DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO

Largo	A	2.45	m.
Ancho	B	2.45	m.
Altura de Agua	h	1.3	m.
Borde Libre	BL	0.3	
Altura Util	Ht	1.7	
Volumen Util	Vu	10	m.

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

**1. DATOS GENERALES**

Ancho del Reservoirio(Interior)	B	2.5	m.
Altura de agua (nivel Maximo)	h	1.3	m.
Borde libre	BL	0.30	m.
Altura Total	Ht	1.6	m.
Volumen del Reservoirio	Vu	10.00	m <sup>3</sup> .
Relacion ancho/altura de agua	B/h	1.92	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	My	Mx	My	Mx	My
	0	0.000	0.027	0.000	0.013	0.000	-0.074
	1/4	0.012	0.022	0.007	0.013	-0.013	-0.066
2	1/2	0.011	0.014	0.008	0.010	-0.011	-0.053
	3/4	-0.021	-0.001	-0.010	0.001	-0.005	-0.027
3	1	-0.108	-0.022	-0.077	-0.015	0.000	0.000

*Momentos*

0	x/h	y=0		y= B/4		y=B/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
	0	0.00	59.32	0.00	28.56	0.00	-162.58
	1/4	26.36	48.33	15.38	28.56	-28.56	-145.00
1353.5	1/2	24.17	30.76	17.58	21.97	-24.17	-116.44
	3/4	-46.14	-2.20	-21.97	2.20	-10.99	-59.32
	1	-237.28	-48.33	-169.17	-32.96	0.00	0.00

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

Maximo momento absoluto horizontal	My	162.58	Kg-m
Maximo momento absoluto vertical	Mx	237.28	Kg-m
Maximo momento absoluto	M	237.28	Kg-m
Esfuerzo de traccion por flexion	Ft	12.32	Kg/Cm2
Ancho o franja de analisis	b	100	cm.
Espesor de muro o pared Calculado	em	10.75	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 )

Luz de cálculo losa de cubierta	L	2.65	m.
Espesor de losa de cubierta calculada	eLC	7.36	Cm.
Espesor de losa de cubierta asumida	eLC	15.00	Cm.
Peso propio de losa	Pp	360.00	Kg/m
Carga Viva	Cv	150.00	Kg/m
Carga actuante	b	510.00	Kg/m
Momentos flexionantes (faja central):	MA, B	128.93	Kg-m

### Momentos y Espesor de losa de fondo (Metodo elastico sin agrietamiento)

Espesor de losa de fondo (asumida):	eLF	20.00	Cm.
Peso propio de losa	eLC	480.00	Kg/m
Peso del agua	eLC	1300.00	Kg/m
Carga actuante	Pp	1780.00	Kg/m
Momento en extremos empotrado	Me	-30.65	Kg/m
Momento en el centro de la losa	Mc	1.49	Kg/m

### Calculo estructural y distribucion de armadura

		Muro	Muro	Losa	Losa	
		Vertical	Horiz.	Fondo	Cubierta	
Momento máximo absoluto	M	237.28	162.58	30.65	128.93	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
$k = 1 / (1 + fs / (n fc))$	k	0.487	0.487	0.487	0.379	
$j = 1 - (k/3)$	j	0.838	0.838	0.838	0.874	
$R = (fc \times j \times k) / 2$	R	19.383	19.383	19.383	15.734	
Peralte	d	11.254	9.316	4.045	2.863	Cm.
Recubrimiento	r	7.5	7.5	4	2.5	Cm.
Espesor Predimensionado	e	20.00	20.00	20.00	15.00	Cm.

## **Anexos 6: Panel fotográfico**



*Figura 17. Vista panorámica de la fuente de agua, ubicada en el caserío de Rivash a 3389.27 msnm.  
Fuente: elaboración propia (2018)*



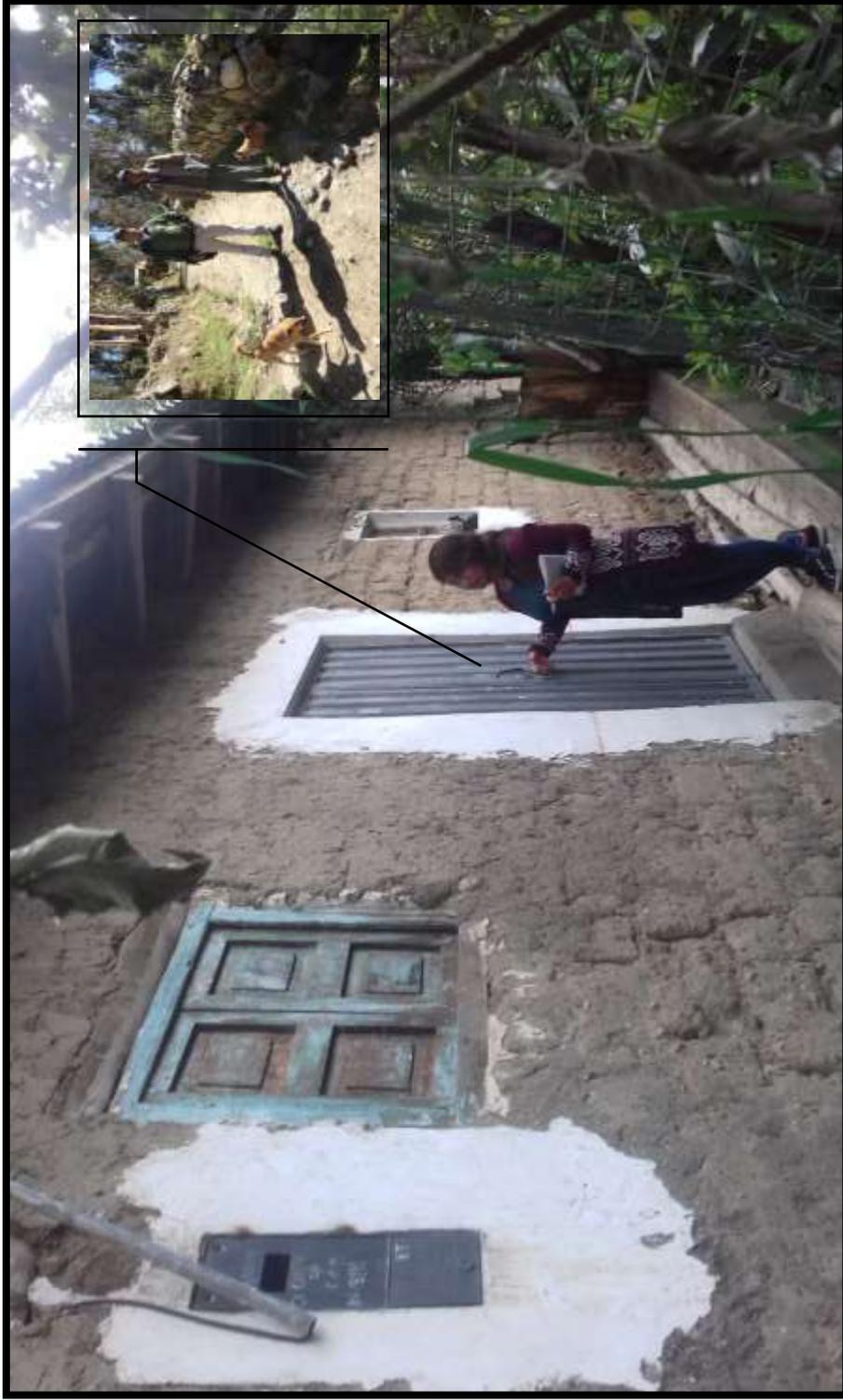
*Figura 18. Vista panorámica del caserío de Cantú, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash..  
Fuente: elaboración propia (2018)*



*Figura 19. Vista panorámica del recorrido de la línea de conducción del caserío de Cantu,  
Fuente: elaboración propia (2018)*



*Figura 20. Vista del aforo de la fuente en un balde (8l) para el método volumétrico.  
Fuente: elaboración propia (2018)*



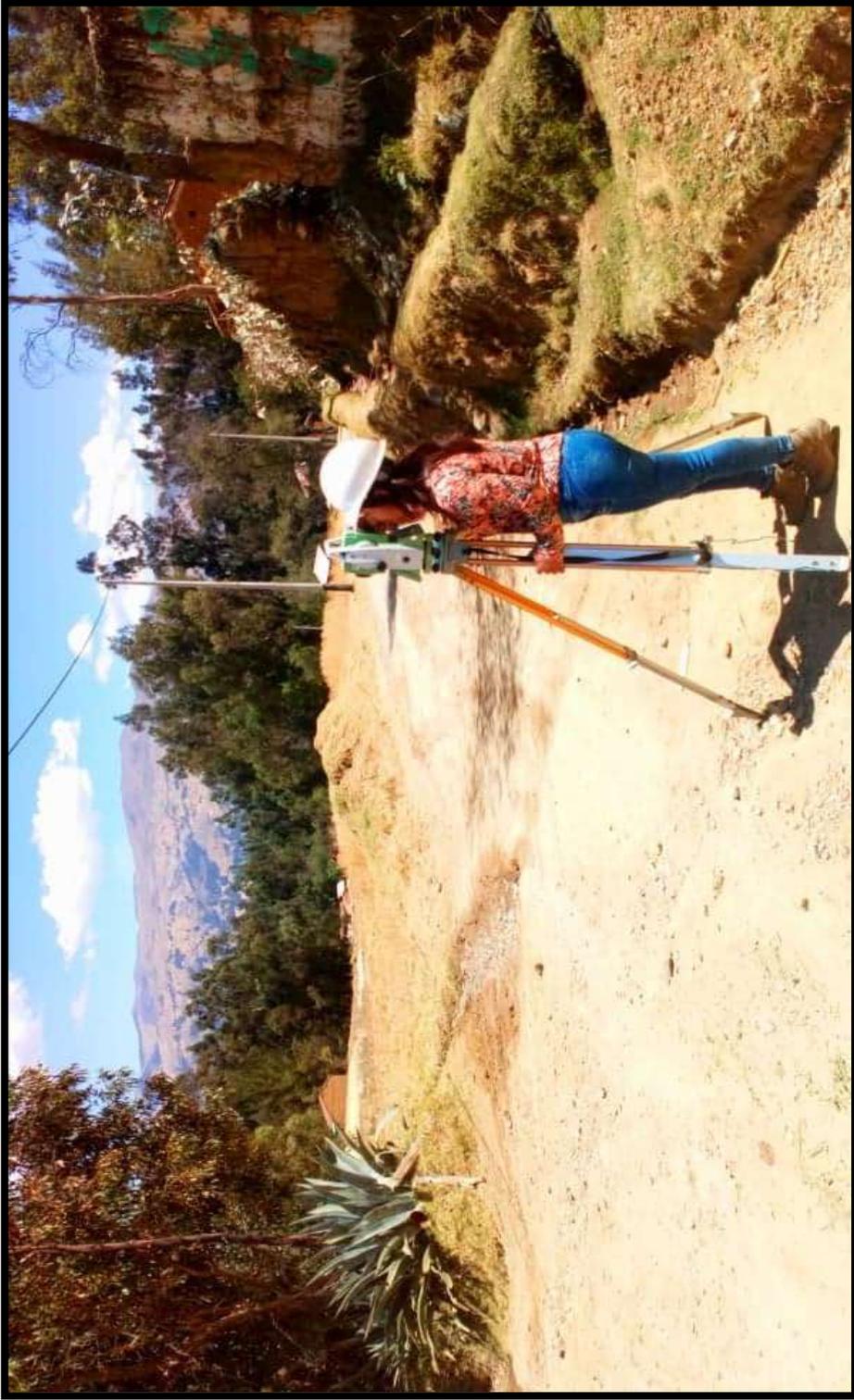
*Figura 21. Visita al teniente gobernador del caserío de Cantú, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash.  
Fuente: elaboración propia (2018)*



*Figura 22. Informando a los pobladores del caserío de Cantú sobre la realización de mi proyecto.  
Fuente: elaboración propia (2018)*



Figura 23. Estación total utilizada para el levantamiento topográfico.  
Fuente: elaboración propia (2018)



*Figura 24. Realizando el levantamiento topográfico de la línea de conducción.  
Fuente: elaboración propia (2018)*



*Figura 25. Tomando las muestras de agua para el estudio físico- químico y bacteriológico.  
Fuente: elaboración propia (2018)*

## **Anexos 7: Planos**

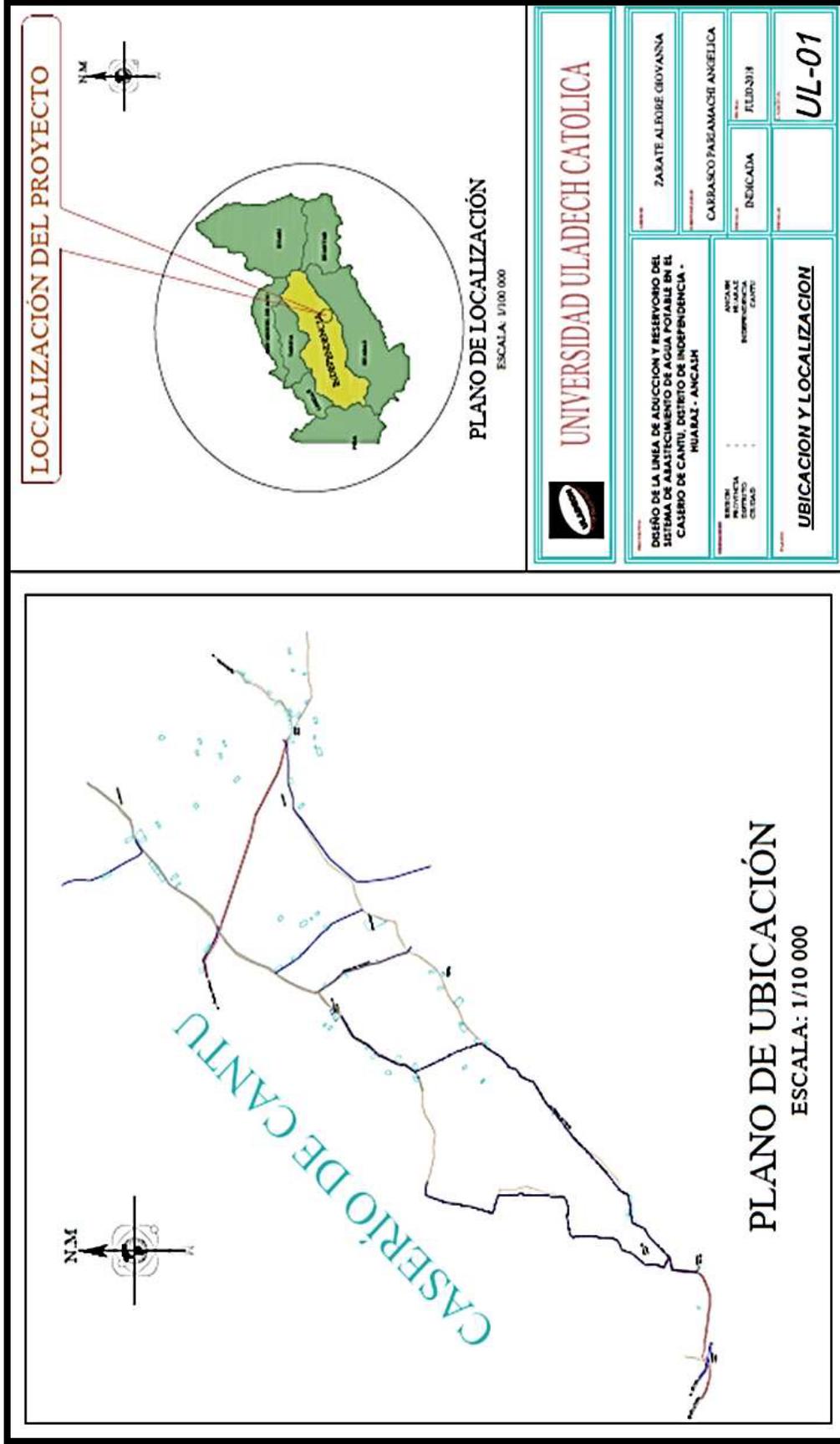


figura 25. Plano de ubicacion y localización del caserío de Cantu, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash.  
Fuente: elaboración propia (2018)

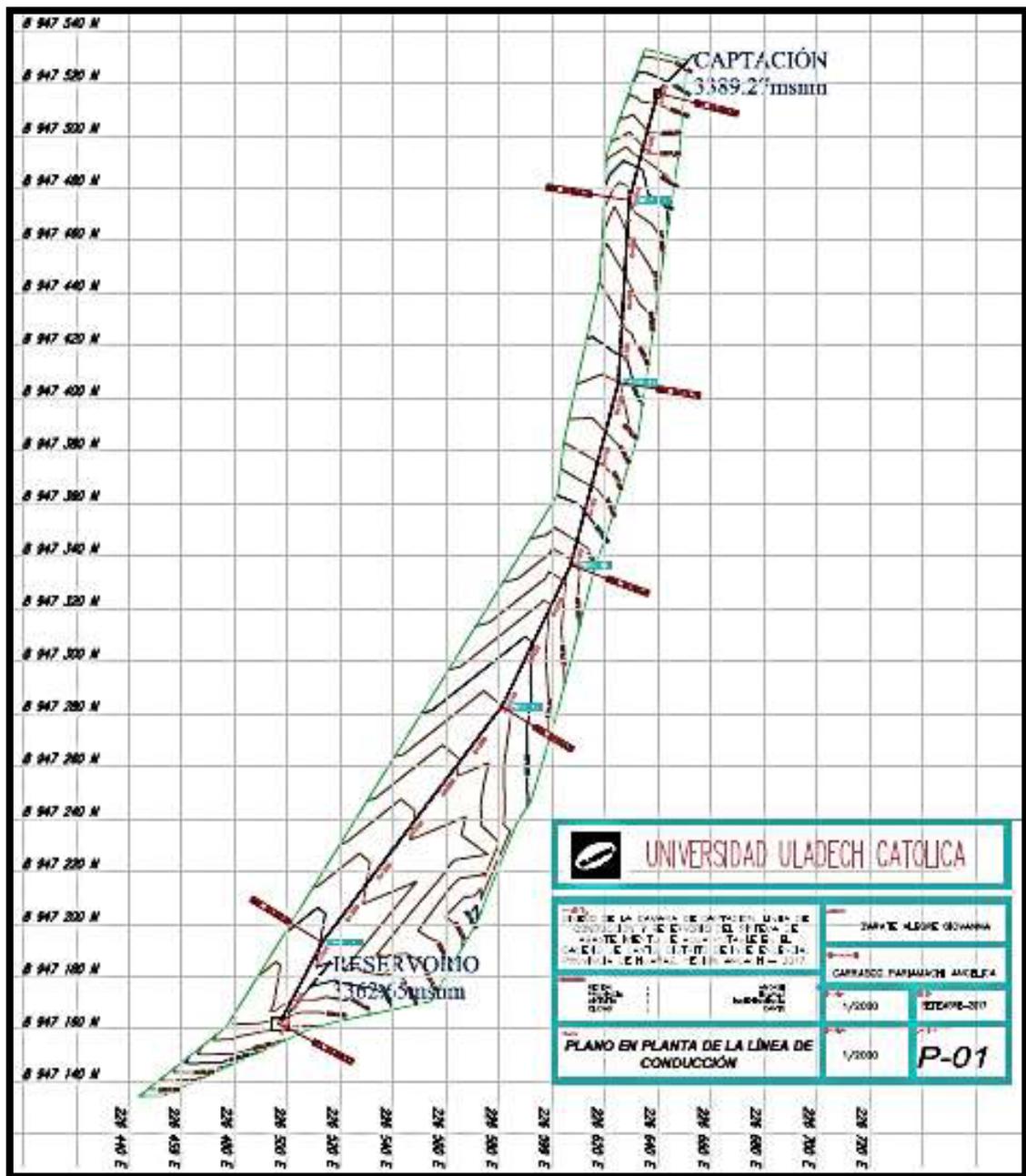


figura 26. Plano de planta de la línea de conducción del caserío de Cantu.  
Fuente: elaboración propia (2018)

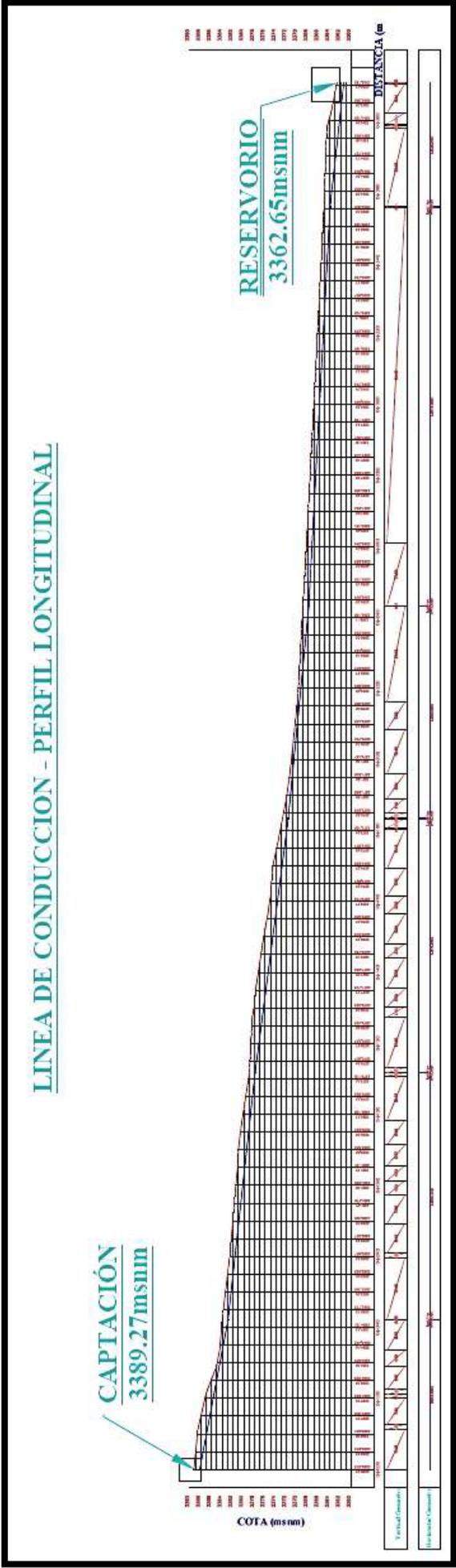


Figura 27. Plano del perfil longitudinal de la línea de conducción del caserío de Cantu.  
Fuente: elaboración propia (2018)

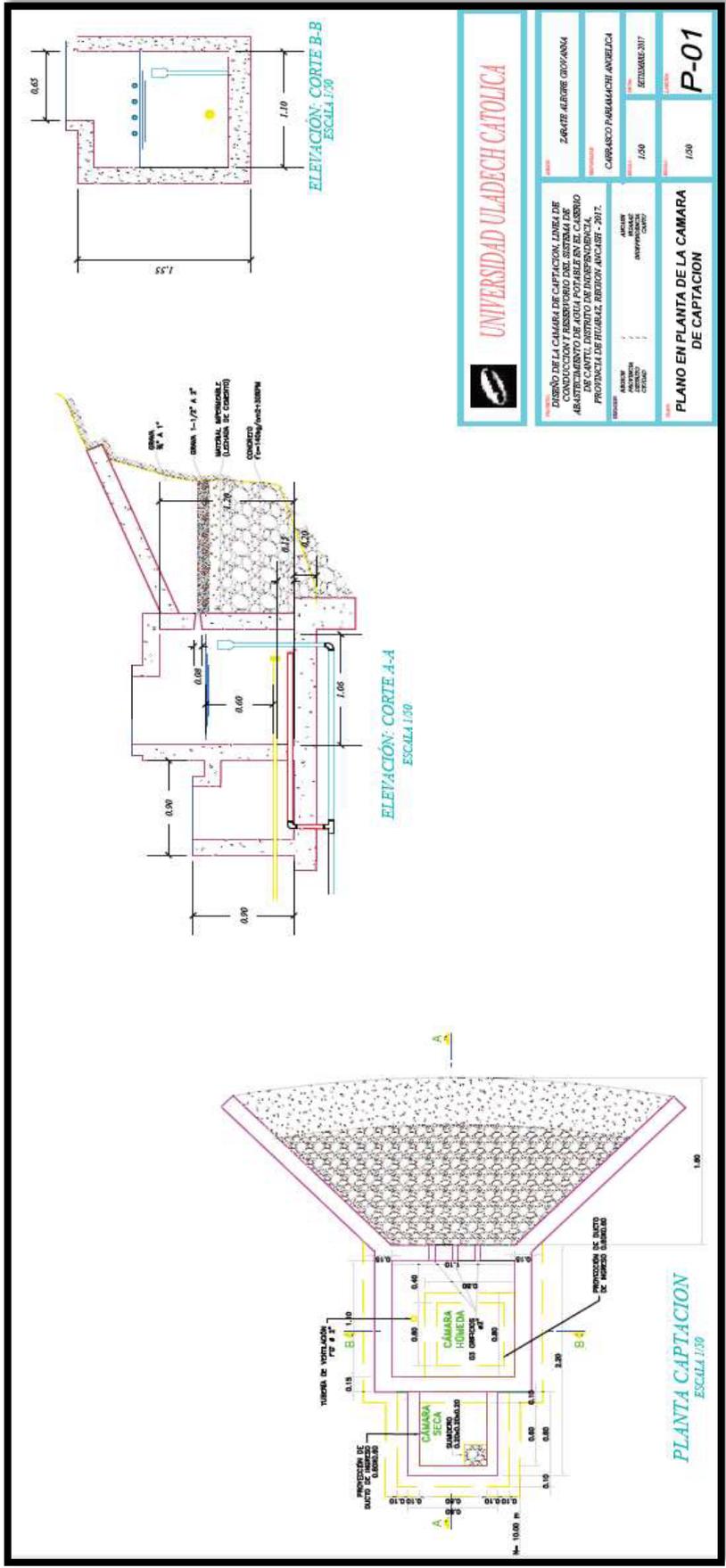


Figura 28. Plano en planta de la cámara de captación.  
Fuente: elaboración propia (2018)

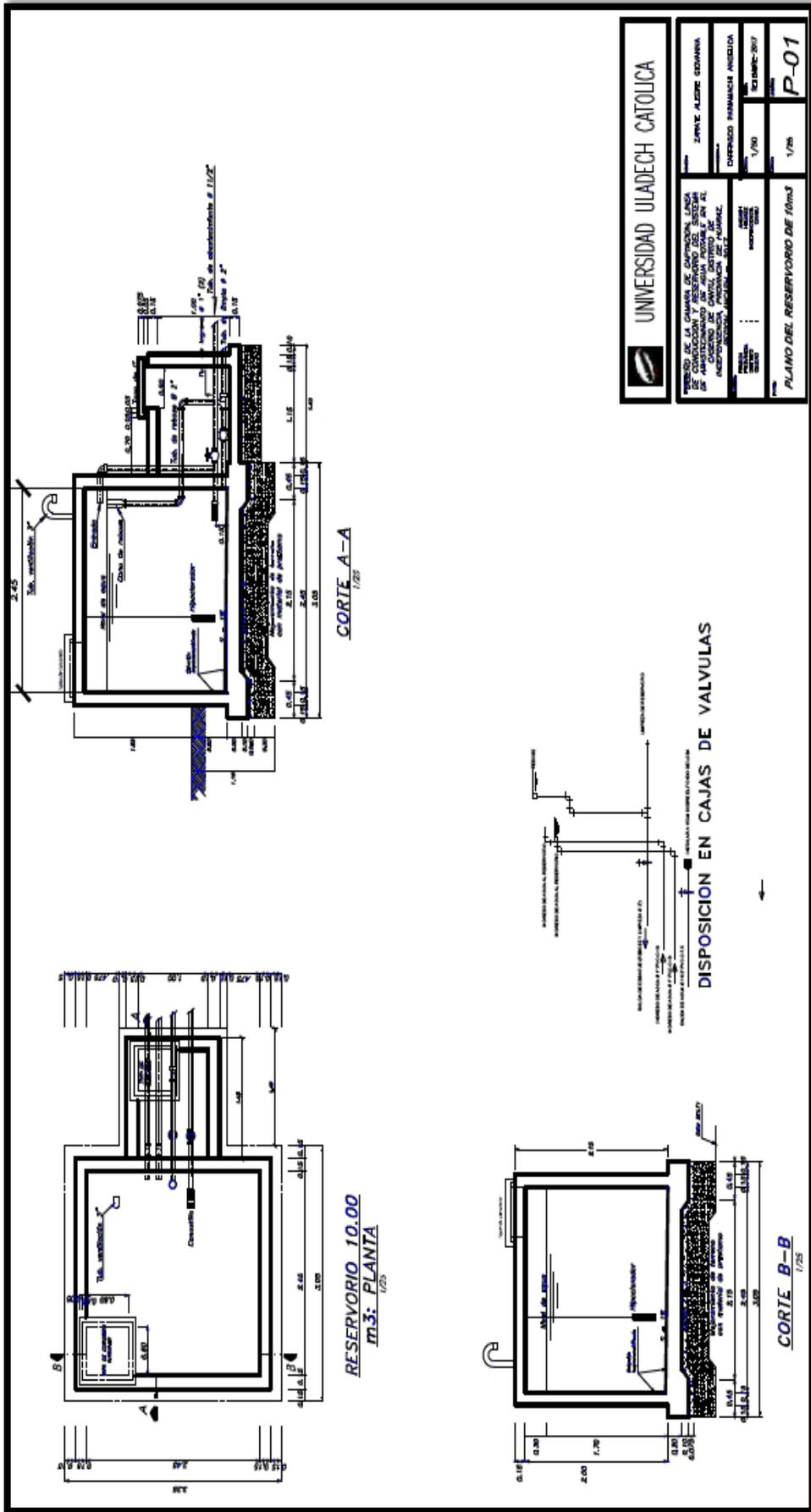


Figura 29. Plano del reservorio de 10m<sup>3</sup>.  
Fuente: elaboración propia (2018)

## **Anexos 8: Estudio del agua**



**eps chavín s.a.**

Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín S.A.

EMPRESA MUNICIPAL

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA**

Provincia	HUARAZ	Standard	ESTÁNDARES
Distrito	INDEPENDENCIA	Methods	NACIONALES
Localidad	CASERÍO DE RIVASH	for the	DE CALIDAD
Punto de Muestreo	PUQUJIAL DE RIVASH	examination	AMBIENTAL
Solicitado por	ANGÉLICA SOFÍA CARRASCO PARIAMACHI		PARA AGUA
Muestreado por	ANGÉLICA SOFÍA CARRASCO PARIAMACHI	wastewater	DECRETO SUPREMO
Analizado por	INS. ANDRÉS CASTILLO DE LA CRUZ	AWWA, 1999	Nº 004-2017-WINAM
Fecha, Hora / Muestreo	28-08-18 / 10:00		SEGÚN
Fecha, Hora / Análisis	01-09-18 / 11:00		SUBCATEGORÍA A1
Cód.de la Muestra	EPST 127		
Nº	PARAMETROS	RESULTADOS	UNIDADES
1	Olor	Ninguna	Acceptable
2	Sabor	Ninguna	Acceptable
3	Temperatura	12.4	°C
4	pH	7.24	
5	Turbiedad	0.79	NTU
6	Conductividad eléctrica	24.6	Us/cm.
7	Sólidos disueltos totales	16.0	mg/lt.
8	Alcalinidad Total, CaCO <sub>3</sub>	13.99	mg/lt.
9	Dureza Total, CaCO <sub>3</sub>	20.24	mg/lt.
10	Calcio, como CaCO <sub>3</sub>	17.16	mg/lt.
11	Magnesio, como MgCO <sub>3</sub>	3.08	mg/lt.
12	Sulfatos	0.40	mg/lt.
13	Cloruros	0.79	mg/lt.
14	Nitratos	< 0.50	mg/lt.
15	Aluminio	0.088	mg/lt.
16	Hierro	0.02	mg/lt.
17	Manganeso	< 0.05	mg/lt.
18	Cloro Residual	N.A.	mg/lt.
<b>OBSERVACIONES:</b>			
Muestra de agua recolectada en envase plástico de polietileno de primer uso. Volumen de muestra: 600 ml.			
			
Huaraz, 04 de septiembre de 2018			

Av. Diego Ferrer S/Nº Soledad Alta - Huaraz - Ancash

Telefax: (043) 421141

<http://www.epschavin.com> <http://epschavin.blogspot.com> [epschavinsa@epschavin.com](mailto:epschavinsa@epschavin.com)



## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	CASERIO DE RIVASH
DISTRITO	INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
SOLICITADO POR	ANGÉLICA SOFÍA CARRASCO PARIAMACHI
MUESTREADO POR	ANGÉLICA SOFÍA CARRASCO PARIAMACHI
ANALIZADO POR	ING. ANDRÉS CASTILLO DE LA CRUZ
FECHA/ HORA DE MUESTREO	28-08-18 / 10:00
FECHA / HORA DE ANALISIS	28-08-18 / 16:50
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CÓDIGO DE LA MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	CLORO RESIDUAL (mg/L)	TURBIEDAD (NTU)	COLIF TOTAL ufc/100ml.	COLIF TERMOTOLERANTES ufc/100ml.
EPST 128	PUQUIAL DE RIVASH		0.79	6	0.0

Agua destilada filtrado: Coliformes Totales = 0,0 ufc/100ml. Coliformes Fecales = 0,0 ufc/100ml.

### OBSERVACIONES:

Muestra de agua recolectada en envase de vidrio autoclavable tapa rosca estéril.  
Volumen de muestra: 600 ml.

Muestra de agua con presencia de 06 UFC/100 ml de Coliformes Totales y 00 UFC/100ml de Coliformes Termotolerantes.

Huaraz, 04 de Septiembre de 2018



## **Anexos 9: Estudio de suelos**

PROYECTO

"DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y  
RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CANTU, DISTRITO DE  
INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH-2018"

SOLICITANTE:

CARRASCO PARIAMACHI ANGELICA S.

CONSULTOR RESPONSABLE:

GEORUMI S.A.C. (20569161992)

UBICACIÓN:

REGION : ANCASH  
PROVINCIA : HUARAZ  
DISTRITO : INDEPENDENCIA  
LUGAR : CASERIO DE CANTU

  
  
Juan Joel Arteaga Chávez  
Ing. Civil - Consultor  
Reg. C.I.P. N° 99457  
Reg. Consultor C-8553

INDEPENDENCIA - HUARAZ - 2018

INDICE

<b>1 GENERALIDADES</b> .....	<b>3</b>
1.1 Del Proyecto A Construir.....	3
Nombre del proyecto.....	3
1.2 Situación actual del lugar donde se realizar el diseño.....	4
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo Principal.....	4
1.3.2 Objetivo Especifico.....	4
1.4 Ubicación del área en estudio.....	5
1.5 Cartografía Utilizada.....	6
1.6 Accesibilidad.....	6
<b>2 Clima y vegetación</b> .....	<b>7</b>
2.1 Fisiografía y Topografía.....	8
<b>2.2 GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO</b> .....	<b>8</b>
2.2.1 Geomorfología.....	8
2.2.2 Geología Regional.....	9
<b>3 ASPECTOS SISMICOS – DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS PARA EL DISEÑO SISMO RESISTENTE</b> .....	<b>12</b>
3.1 Sismología:.....	12
3.2 Efecto De Sismo.....	14
<b>4 DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACION DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO</b> .....	<b>15</b>
4.1 Investigación de campo.....	15
Ensayos de laboratorio.....	16
<b>5 GEOTÉCNICA DEL TERRENO Y DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO</b> .....	<b>17</b>
Introducción.....	17
5.1 Descripción del perfil estratigráfico.....	17
5.2 Características Resistentes del suelo.....	20
5.2.1 Calculo de La Capacidad Portante Del Terreno.....	20
5.2.2 Factores de esponjamiento estimados.....	24
<b>6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>25</b>
6.1.1 Conclusiones.....	25
6.1.2 Recomendaciones.....	26
<b>7 ANEXOS</b> .....	<b>27</b>

  
 Edinson Ariel Arteaga Chávez  
 Ing. Civil - Consultor  
 Reg. C.I.P. N° 99487  
 REG. Consultor C-0853

## 1 GENERALIDADES

### 1.1 Del Proyecto A Construir

#### Nombre del proyecto

"DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CANTU, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH"

#### Introducción

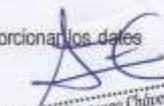
El distrito de Independencia es uno de los doce distritos de la Provincia de Huaraz, ubicado en el Departamento de Ancash, en el Perú. El distrito fue creado mediante Ley 25853 del 16 de noviembre de 1992, en el gobierno del presidente Alberto Fujimori.

Tienen una superficie de 302.95 km<sup>2</sup> y una población estimada mayor a 61 705 habitantes, según el Instituto nacional de estadística e informática (INEI) del 2007.

Con un clima templado y seco de abril a diciembre, la temporada de sequo; y la época lluviosa de enero a marzo, se siente cierta humedad y presencia de nubes plomizas o negrascúmulos. La temperatura varía entre los 8 y 25 grados centígrados, a pesar de que el día esté soleado se siente una brisa helada proveniente de la cordillera blanca. Estrictamente, no existen las estaciones que correspondan a la visión occidental. Así mismo tiene una precipitación media anual de 620 mm, según la Estación de Llanganuco.

Por ende el caserío de Cantu se ha realizado los estudios técnicos con la intención de confeccionar el proyecto denominado: **"Diseño De La Cámara De Captación, Línea De Conducción Y Reservorio De Almacenamiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Caserío De Cantú, Distrito De Independencia, Provincia De Huaraz, Región Ancash"**

En tal motivo se ha procedido a realizar el presente estudio a fin de proporcionar los datos necesarios que sirvan para el diseño de la cimentación de dicha obra.

  
Edwin Joel Arreaga Chávez  
Ing. Civil, Consultor  
Reg. C.I.P. N° 96457  
Reg. Inmóvil: G-4663

## 1.2 Situación actual del lugar donde se realizar el diseño

En base a la inspección visual de campo llevada a cabo durante la visita al poblado se pudo distinguir un suelo arcillo-limoso el cual al ser humedecido por la lluvia producía un terreno moderadamente inestable. Por lo cual se deberá tener en cuenta esta condición para el estudio de suelos.

Finalmente, el Equipo de mecánica de suelos se constituyó al lugar donde se realizará el proyecto de obra, para realizar la auscultación del suelo, con la excavación de 6 pozos calicatas distribuidas convenientemente como 1 en la captación, 1 en la línea de conducción, 1 en el reservorio, 1 en la línea de aducción y 2 en la red de distribución.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo Principal

Proporcionar la información técnica necesaria sobre las propiedades físicas y mecánicas del subsuelo donde se desarrollará en **Diseño De Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Para el Caserío Cantú, del Distrito Independencia, Provincia de Huaraz, Región Áncash**

### 1.3.2 Objetivo Especifico

Para alcanzar el objetivo principal, previamente se requiere lograr los siguientes objetivos específicos:

- Excavación de "calicatas" para determinar las características del suelo en el emplazamiento de las obras.
- Obtención de muestras de suelo en cada "calicata" excavada, respectivamente, para realizar los análisis físicos y químicos que determinen la clasificación del suelo según SUCS (sistema unificado de clasificación de suelos), así como el contenido de PH, sulfatos y sales totales.
- Realizar los ensayos básicos a las muestras de suelo extraídas para que proporcionen las características y restricciones del suelo necesario para desarrollar los diseños y la construcción de las estructuras de cimentación, estabilidad de las excavaciones, agresión química del suelo de cimentación al concreto, uso del material excavado y capacidad portante del suelo, etc.

  
Ing. Civil - Consultor  
Reg. C.I.P. N° 59457  
Reg. Consultor C-8833

Página 4

- Determinar la agresividad del terreno hacia los materiales que se usarán en las obras, para recomendar las medidas de protección adecuadas según sea el caso. En el estudio se evaluará principalmente la agresión química de los suelos al concreto para definir el tipo de cemento a utilizar.
- Enmarcar el presente estudio en los requisitos técnicos establecidos en la Norma E.050: Suelos y Cimentaciones; del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.
- Determinar el perfil estratigráfico y las características físico – mecánicas del suelo, y establecer la capacidad de carga de soporte del suelo de fundación.

**1.4 Ubicación del área en estudio**

Provincia : Huaraz  
 Distrito : Independencia  
 Departamento : Ancash  
 Lugar : Caserío Cantu



Figura N°01: Mapa político del Perú



Figura N°02: Mapa político de provincia de Huaraz

*Joel Arteaga Chávez*  
 Ing. Civil - Geotécnico  
 Reg. C.I.P. N° 99451  
 Reg. Colegiado C-5653



Figura N°03: Mapa político del distrito de Independencia

1.5 Cartografía Utilizada

- ✓ Mapa Físico –Político del departamento de Ancash.
- ✓ Carta del IGN a escala 1/100000.
- ✓ Geología del cuadrángulo de Ancash hoja.

1.6 Accesibilidad

Para acceder al caserío de Cantú, distrito de Independencia desde la Ciudad de Huaraz, según el inventario vial geo referenciado del Gobierno Regional de Ancash, es a través de un tramo que se describe a continuación:

- Se parte de la ciudad de Huaraz con dirección este, durante 15 minutos por vía pavimentada, recorriendo un total de 3.60 km. También se puede llegar con la línea N° 15 de transporte público.

**Cuadro N° 1**  
**Vías de acceso a Cantú**

*[Handwritten signature]*  
 Ing. Carlos Amos Chaves  
 Ing. Civil - Consultor  
 Reg. C. I. P. N° 99457  
 REG. Consultor C-2853

VÍAS DE COMUNICACIÓN	TIPO	TIEMPO
Huaraz - Cantú	Pavimentada	15 min.

Fuente: Visita In situ consultor.



Figura N°04: Recorrido para llegar al lugar del proyecto, partiendo de Lima a Huaraz y partiendo desde Huaraz hasta Cantú

## 2 Clima y vegetación

Para la descripción climática de la zona se han evaluado la información de la estación meteorológica más cercana, estación más próxima al área del proyecto:

Templado y seco de abril a agosto, la temporada de secano; y la época lluviosa de Setiembre a marzo, se siente cierta humedad y presencia de nubes plomizas o negras-cúmulos.

La temperatura en el piso quechua oscila entre los 8 y 21 grados Celsius; en los pisos suni jalka y janka, a medida que se sube, la temperatura va bajando, a pesar de que el día esté soleado. Estrictamente, no existen las estaciones que correspondan a la visión occidental. Así mismo tiene una precipitación media anual de 650 mm, según la Estación de Llanganuco.

*Joel Arceaga Chávez*  
 Ing. Civil - Consultor  
 Reg. C.I.P. N° 59437  
 Reg. Consultor C-0853

### Vegetación

La población del área del proyecto es urbano-rural, por lo que, en la siembra en media, cultivo, cosecha de productos como: papa, maíz, trigo, cebada y hortalizas los mismos que son comercializados en pequeñas cantidades en mercados de abastos, feriales o para el autoconsumo de los mismos.

### 2.1 Fisiografía y Topografía

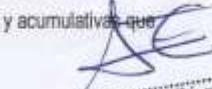
El terreno del caserío de Cantu, tiene una topografía accidentada en gran parte de su territorio con pendientes del 5% a 15% y ondulada y plana en algunas partes, esta se ubica a una altura promedio de 3235 msnm

### 2.2 GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO

El caserío de Cantu tiene una población de 324 habitantes, a una altura de 3238 msnm, coordenadas UTM 8946534.07 Norte, 225444.65 Este. Cantu es un caserío del distrito de Independencia, de la provincia de Huaraz, ubicada en el sur del departamento peruano de Ancash. Limita por el norte con La Provincia de Yungay, hacia el sur La provincia de Recuay, por el este La Provincia de Huari y al oeste se encuentra La provincia de Huamey.

### 2.2.1 Geomorfología

El ámbito provincial de Huaraz, por su ubicación geográfica en la provincia fisiográfica Sierra, presenta una configuración superficial muy accidentada, debido fundamentalmente al sistema montañoso de los andes, sujeto una fuerte dinámica y evolución geomorfológica variable, es un territorio de relieve heterogéneo por formar parte de las cordilleras Blanca y Negra, cuyo espacio se extiende desde las cumbres de la parte Occidental de la Cordillera Blanca (Callejón de Huaylas) y atraviesa la Cordillera Negra, en su límite con las Provincias de Huamey y Casma. Los rasgos geomorfológicos, que presenta el área de estudio, se deben a la concurrencia de patrones fisiográficos y estructurales que han permitido la ocurrencia de diferentes procesos geodinámicos tectónicas, erosivas y acumulativas que han modelado su relieve.

  
Ing. Civil - Consultor  
Reg. CIP N° 98457  
Reg. Consultor C-6853

pág. 8

## 2.2.2 Geología Regional

La cartografía Geológica regional elaborada por el INGEMMET indica la conformación geológica del sector que es como sigue:

### Rocas Intrusitas

Dentro del departamento de Ancash existe una diversidad de rocas intrusitas que se le agrupado en cuatro unidades según sus edades:

Granito rojo del Marañón.

Batolito de la costa.

Batolito de la Cordillera Blanca.

Intrusitos hipabysales.

**Granito rojo del Marañón.**- Se caracteriza por que tiene una débil foliación intuye las filitas y esquistos del complejo del Marañón y está cubierto discordantemente por el grupo Mitu, Pucará, etc. y como quiera que en otros lugares la foliación no afecta al grupo Ambo (Missipiano) es evidente que su emplazamiento y metamorfismo ocurrieron en el paleozoico temprano y tardío respectivamente. Su composición básica es ortosa rosada, cuarzo y hornablenda, sus afloramientos se restringen del valle del Marañón.

**El batolito de la costa.**- Es el macizo emplazado en el lado occidental de la cordillera occidental de los andes, en él se han agrupado seis clases de intrusiones en su extremo sur y hacia el norte ha quedado indiviso en espera de estudios superiores, cabe anotarse que en el lado sur han dividido al batolito en más de 20 fases de intrusiones de las cuales se han agrupado las siguientes:

- Diorita-grabo
- Tonalita
- Granodiorita
- Demerita
- Granito
- Pérfidos cuarcíferas

  
Edwin Joel Arteaga Chávez  
Ing. Civil - Consultor  
Reg. C.I.P. N° 96437  
Reg. Consultor C-0863

**Batolito de la Cordillera Blanca.** - Está construido mayormente grano diorita, granito y diorita con abundantes cabos de anfibolita originadas por digestión de las rocas encajonadas.

El departamento de Ancash, se caracteriza por que presenta fajas definitivamente mineralizadas, susceptibles a una intensa exploración por depósitos metálicos y no metálicos.

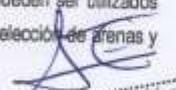
Las fajas o zonas mineralizadas se presentan a lo largo de la Cordillera Negra y en el flanco oriental del batolito de la cordillera Blanca en donde existen desde labores antiguas y prospectos, hasta minas en actual explotación.

La mineralización de la faja de la cordillera Negra generalmente consiste en plomo, zinc, plata y subsidiariamente cobre y oro y antimonio, en ganga de cuarzo.

**Intrusitos hipabysales.** - son vetas del tipo de relleno de fracturas en rocas encajonantes volcánicas y sedimentarias relacionados casi siempre con pequeños stocks intrusivos de monzonitas, pórfidos, etc. probablemente también con chimeneas volcánicas de la formación Cali puy.

El flanco oriental del batolito de la cordillera es otra faja definitivamente mineralizada, relacionada generalmente con este batolito y con intrusiones menores que suelen ser pórfidos granodioríticos, cuartilecos y monsoníticos, etc. exclusivamente la roca encajonante son la lutitas de la formación Chimaca intuldas por estos cuerpos de desplazamiento, rellenos de fracturas. Los principales minerales son el plomo, zinc, plata, cobre, presentándose el tungsteno y molibdeno como metales que lo diferencia de la mineralización de la cordillera Negra.

En cuanto a los depósitos no metálicos se han encontrado una gran variedad tales como los mantos de carbón antracítico que contienen la formación de Chimú. En muchos lugares el manto de yeso intercalados con las lutitas y areniscas de la formación de Carhuaz, al os afloramientos de caliza para la industria del cemento, las vetas de calcitas, a la canteras de intrusitas, areniscas y volcánicos que pueden ser utilizados como rocas ornamentales en la industria de la construcción, a la selección de arenas y homigones.

  
Edwin Joel Artocha Chiruz  
Ing. Civil - Consultor  
Reg. C.I.P. N° 99457  
Reg. General G-6663

Página 10

**Depósitos Cuaternarios.-** Estos se hallan relleno las depresiones y cubriendo las partes bajas de los taludes rocosos, se encuentran depósitos clásticos de origen aluvial y marino.

**Depósitos Marinos.-** Se ubican en el borde litoral, a partir del Km. 1200. Están constituidos por arenas de grano medio, con algo de cemento salino, eventualmente, se presentan niveles de guijaros. En conjunto, son algo densas y presentan coloraciones grisáceas y beige.

**Depósitos Aluviales Antiguos.-** Se encuentran en las partes altas a ambos lados de los valles y consisten de una mezcla de cantos rodados y arena gruesa en bancos gruesos, densos, con incipiente estratificación y presencia de niveles lenticulares de arena. Presentan cierta estabilidad en los cortes naturales producidos por erosión fluvial.

**Depósitos Aluviales Recientes.-** Se hallan conformados por una mezcla de arena, guijaros y bolonería de variados tipos litológicos, los cuales conforman los lechos actuales del río Lacramarca. Son fácilmente disgregables y escasamente densos; en gran parte, la parte superior de estos depósitos está tapizado por una capa de material limo arcilloso producto de los flujos de lodo que caracteriza a todo proceso aluvial.

  
Edson Joel Arriaga Chávez  
Ing. Civil - Consultor  
Reg. C.I.P. N° 98457  
Reg. Consultor C-6653

### 3 ASPECTOS SISMICOS – DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS PARA EL DISEÑO SIMO RESISTENTE.

#### 3.1 Sismología:

Respecto a este fenómeno lo que se puede anotar es que la zona en estudio se encuentra dentro de la región de más alta Sismicidad en el Perú en la Zona III cuyo factor es  $Z = 0.45$ , el cual se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad del 10% a ser excedida en 50 años.

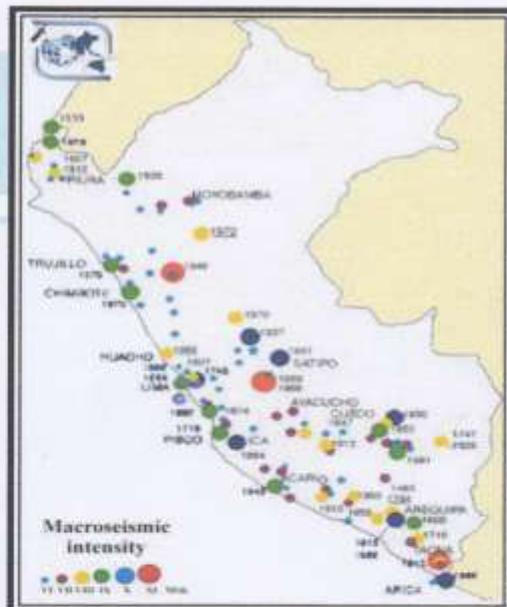
Los sismos en el área de estudio presentan el mismo patrón general de distribución espacial que el resto del territorio peruano; caracterizado por la concentración de la actividad sísmica en el litoral, paralelo a la costa, por la subducción de la Placa de Nazca. Los sismos de mayores intensidades registrados en el área de influencia del estudio son:

- Sismo del 24 de mayo de 1940, que afectó las localidades de la costa central, norte y sur del Perú, alcanzando intensidades máximas de VII y VIII en la escala de Mercalli Modificada (MM).
- Sismo del 10 de noviembre de 1946, que afectó al Departamento de SAN MARTIN, alcanzando una intensidad máxima de VII MM.
- Sismo del 18 de febrero de 1956, con intensidad promedio de VIII MM, afectando el Callejón de Huaylas.
- Sismo del 17 de octubre de 1966, con intensidades máximas entre VII y VIII MM, afectando las localidades de Lima, Casma y Chimbote.
- **Sismo del 31 de mayo de 1970, que ha sido un terremoto catastrófico en las localidades de Chimbote y Huaraz, alcanzando intensidades máximas de VIII.**
- Sismo del 21 de agosto de 1985, que afectó las ciudades de Chimbote y Chiclayo, alcanzando una intensidad promedio de V MM.
- Sismo del 10 de octubre de 1987, con intensidades máximas de IV y V MM, afectando las ciudades de Chimbote y Santiago de Chuco.
- Sismo del 29 de Mayo de 1990, a las 9:34 p.m. (hora local), con una intensidad de VII MMI, al suroeste de la ciudad de Rioja causando 60 muertos y 6,000 viviendas destruidas.
- Sismo del 04 de Abril de 1991, a las 11:30 p.m. (hora local), con una intensidad de VII MMI, a 30 Km. Al noroeste de la Ciudad de Moyobamba causando 40 muertos.

*[Firma manuscrita]*  
Ing. Civil. Comodoro  
Rafael Antonio Chávez  
RUC: 20569161992

- Sismo del 23 de Junio del 2001, con intensidades máximas de VIII MM, sentido en las ciudades de Nazca, Ica, Arequipa y Tacna.
- Sismo del 15 de Agosto del 2007, con intensidades máximas de VII y VIII MM, sentido en las ciudades de Ica y Lima.

El análisis de los sismos registrados nos permite aseverar que los sismos más destructivos alcanzaron intensidades de VIII MM, los mismos que se caracterizaron por ser de tipo intermedios y profundos. La información histórica e instrumental no ha registrado sismos de tipo superficial en las inmediaciones del área de estudio. Considerando lo expuesto se recomienda tomar un sismo base de diseño de VIII MM y adoptar aceleraciones sísmicas entre 0.15g a 0.30g. Esta información servirá para la aplicación de criterios sismo resistente en el diseño.



*[Signature]*  
 Ing. Civil - Consultor  
 Reg. C.I.P. N° 92497  
 Reg. Consultor C-5853

3.2 Efecto De Sismo

De acuerdo a los antecedentes de sismicidad del área de estudio, se recomienda utilizar los siguientes factores sísmicos

Aceleración (a) = 0.15 a 0.20 m/s<sup>2</sup>

Factor de suelo (S) = 1.05

$$V = \frac{ZxUxCxSxP}{R}$$

Factor de zona (Z) = 0.45 g (zona 4)

Periodo predominante de vibración del suelo (Tp(S)) = 0.60

Factor de uso e importancia (U) = 1.10

Factor de Ampliación Sísmica (C) →  $C = 2.5 \times \frac{Tp(s)}{T}$



REGION (DPTO)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA Sísmica	ASPECTO
ANCASH	SANTA	SACRES DEL PERU	1	TERR. SISMÁTICO
		MALATE		
		SIAC		
		CHIMBOTE		
		CONCHOS		
	SANTA	NEPENA	4	SEIC. DISTRITO
		NUYO CHIMBOTE		
		SARMIACO		
		SANTA		
		SANTA		

Tabla N° 1  
FACTORES DE ZONA "Z"

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

*[Handwritten Signature]*  
 Edwin JAPI Arteaga Chisvez  
 Ing. Civil - Consultor  
 RNE C.I.P.N. 09403  
 RNE Consultor C-0553

Figura N°06: Zonificación Sísmica del Perú-2016 en adelante.

#### 4 DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACION DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

##### 4.1 Investigación de campo

La exploración de campo se efectuó con la ayuda de los planos respectivos de distribución general realizándose lo siguiente:

###### a) Calicatas

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico en la obra, se realizaron siete (07) pozos calicatas de 1.00 m. a 1.20 m. de profundidad en promedio conforme a la norma ASTM D-420, distribuidas convenientemente entre el centro poblado.

###### b) Muestreo Disturbado

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.

###### c) Muestreo No Disturbado

Se tomaron muestras no disturbadas del fondo de las calicatas para el cálculo de la densidad natural. El muestreo se realizó con el equipo de extracción natural de muestra no disturbada.

###### d) Registro de Excavaciones

Paralelamente al avance de las excavaciones de las calicatas, se realizó el registro de excavación vía clasificación manual visual según ASTM D2488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como: espesor, tipo de suelo arenosa gruesa dura.

  
Ing. Civil Consultor  
Reg. C.I.P. N° 99457  
Reg. Consultor C-0553

### Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio realizados fueron conforme a las normas establecidas. Entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

- Análisis Granulométrico. ASTM D 422
- Contenidos de Humedad. ASTM D 2216
- Límites de Consistencia. ASTM D 4318
- Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487
- Descripción visual de los suelos ASTM D 2487
- Capacidad portante del suelo

Se adjunta en el anexo los diferentes perfiles estratigráficos y descripciones del suelo de la calcatas.

#### e) Niveles De Napa Freática

En los lugares donde se realizó los estudios y prospecciones respectivas no se evidencio la presencia del nivel freático en ningunas de las calitas por ser una zona alta y rural.

  
Eulene Joel Arzanga Chirac  
Ing. Civil - Consultor  
Reg. C. I. P. N° 99457  
Reg. Consultor C-6953

## 5 GEOTÉCNICA DEL TERRENO Y DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

### Introducción

En esta oportunidad vamos a estudiar las clasificaciones de suelos; según el comportamiento de ellas tanto en insito, como también en el laboratorio de mecánica de suelos.

Una primera clasificación es la distinción entre suelos y rocas. Suele considerarse que los suelos están constituidos por partículas sueltas, mientras que en las rocas los granos están cementados o soldados. Sin embargo, esta separación no es tan clara: existen, por una parte, suelos con algún grado de cementación entre sus partículas y, por otro, rocas en las que la cementación es relativamente ligera.

#### 5.1 Descripción del perfil estratigráfico

Durante los trabajos de campo en el área destinada a la construcción del parque se realizó la excavación de siete (06) calicatas distribuidas y espaciadas entre si convenientemente. Las calicatas fueron denominadas con el nombre de C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06. Llegando a determinarse las siguientes características generales expresadas según el agrupamiento por cada centro poblado según se expresan en los cuadros.

CALICATA	CLASIFICACION						
	Sucs	Aashto	Grava %	Arena %	Finos %	LL	IP
C-01	Estrato formado por arena limosa con mal olor en estado de descomposición, también pasto y restos orgánicos, capa del suelo dura que impide el ingreso con facilidad de herramientas tales como pico y barreta						
	GC	A-2-4 (0)	3.22	55.52	41.27	27.72	9.93
C-02	Estrato formado por un suelo arenoso arcilloso con plasticidad ligera, el color que predomina es el amarillo rojizo y la tonalidad esta definida por la cantidad de humedad.						
	SC	A-2-6 (0)	33.93	3.03	69.10	33.07	14.21
C-03	Estrato formado por un suelo Gravitoso con mediana plasticidad, el color que predomina es el marron claro y la tonalidad esta definida por la cantidad de humedad.						
	GC	A-1-b (0)	63.04	12.93	24.03	38.1	7.40

*Eduin José Arango Chávez*  
 Ing. Civil - Consultor  
 Reg. C.I.P. N° 95457  
 RES. Consultor C-0553

Pág. 17

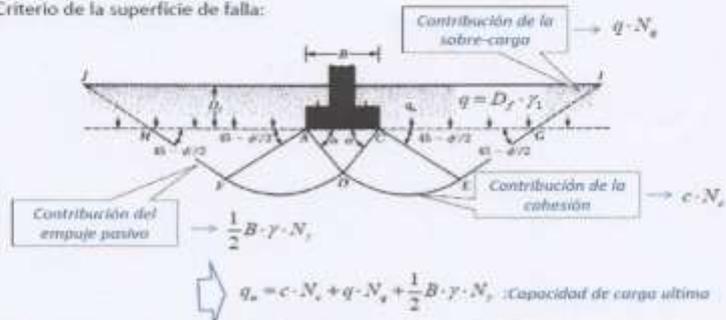
5.2 Características Resistentes del suelo

5.2.1 Calculo de La Capacidad Portante Del Terreno

Por el método de la teoría de Terzaghi.

**Esquema de análisis – Cimentación continua superficial**

Criterio de la superficie de falla:



**Para fallas de corte general...**

En general, de acuerdo a la forma de la cimentación, la ecuación de capacidad portante es:

$q_{ub} = 1.0 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$  : cimentación corrida

$q_{ub} = 1.3 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.4 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$  : cimentación cuadrada

$q_{ub} = 1.3 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.3 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$  : cimentación circular

*Edwin Joel Arteaga Chaves*  
 Ing. Civil - Consultor  
 Reg. C.I.P. N° 19457  
 Reg. Consultor C-6853

**CALICATA N° 01**

SEGÚN RECORRIDO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN COORDENADA UTM, 18L: 8947518 N; 228631 E

$$Cr = (Y_{dnat} - Y_{dmin}) / (Y_{dmax} - Y_{dmin}) \times (Y_{dmax} / Y_{dnat}) \times 100$$

$Y_{dnat} = 1.60 \text{ gr/cm}^3$   
 $Y_{dmin} = 1.15 \text{ gr/cm}^3$   
 $Y_{dmax} = 2.07 \text{ gr/cm}^3$

$$Cr = 63.28 \%$$

$$\begin{aligned} \varnothing &= 25 + 0.15 Cr \\ &= 34.49 \end{aligned}$$

$$q_{ad} = 1/F.S. (\gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'_y)$$

- $q_{ad}$  = Capacidad admisible de carga limite en Kg/cm<sup>2</sup>.
- $\gamma$  = Peso volumétrico del suelo en Kg/cm<sup>3</sup>.
- $D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en centímetros (mínimo).
- $B$  = Ancho de la zapata cuadrada, o dimensión menor de la zapata rectangular en centímetros (mínimo).
- $N'_q$  = Coeficiente de capacidad de carga relativo a la sobrecarga, por corte local
- $N'_y$  = Coeficiente de capacidad de carga relativo al peso volumétrico del suelo, por corte local
- $F.S.$  = Factor de Seguridad

**DATOS:**

$\gamma = 1.60 \text{ gr/cm}^3$   
 $D_f = 120 \text{ cm.}$   
 $B = 60 \text{ cm.}$   
 $N'_q = 13.47$   
 $N'_y = 9.03$   
 $N'_c = 24.44$   
 $c = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$   
 $F.S. = 3$



$$q_{ad} = 1/F.S. (c \cdot N'_c + \gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'_y)$$

$$q_{ad} = 1.005 \text{ kg/cm}^2$$

*Joel Arteaga Chaves*  
 Ing. Civil - Consultor  
 Reg. C.I.P. N° 95457  
 Reg. Consultor C-6853

**CALICATA N° 03** : EN EL EMPLAZAMIENTO DE RESERVOIRIO COORDENADA UTM, 18L:69471626 N; 226496.7 E

$$Cr = (Y_{dnat} - Y_{dmin}) / (Y_{dmax} - Y_{dmin}) \times (Y_{dmax} / Y_{dnat}) \times 100$$

$$Y_{dnat} = 1.82 \text{ gr/cm}^3$$

$$Y_{dmin} = 1.17 \text{ gr/cm}^3$$

$$Y_{dmax} = 2.10 \text{ gr/cm}^3$$

$$Cr = 80.86 \%$$

$$\begin{aligned} \phi &= 25 + 0.15 Cr \\ &= 37.13 \end{aligned}$$

$$q_{ad} = 1/F.S. (\gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'_y)$$

$q_{ad}$  = Capacidad admisible de carga limite en Kg/cm<sup>2</sup>.

$\gamma$  = Peso volumétrico del suelo en Kg/cm<sup>3</sup>.

$D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en centímetros (mínimo).

$B$  = Ancho de la zapata cuadrada, o dimensión menor de la zapata rectangular en centímetros (mínimo).

$N'_q$  = Coeficiente de capacidad de carga relativo a la sobrecarga, por corte local

$N'_y$  = Coeficiente de capacidad de carga relativo al peso volumétrico del suelo, por corte local

$F.S.$  = Factor de Seguridad

**DATOS:**

$$\gamma = 1.82 \text{ gr/cm}^3$$

$$D_f = 120 \text{ cm.}$$

$$B = 60 \text{ cm.}$$

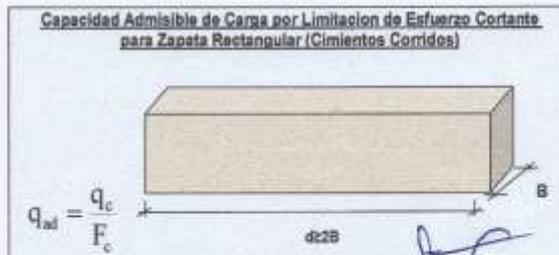
$$N'_q = 15.52$$

$$N'_y = 11.14$$

$$N'_c = 28.76$$

$$c = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$$

$$F.S. = 3$$



$$q_{ad} = 1/F.S. (c \cdot N'_c + \gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'_y)$$

$$q_{ad} = 1.332 \text{ kg/cm}^2$$

*[Handwritten Signature]*  
 Edilberto Acosta Arce  
 Ing. Civil - Consultor  
 Reg. C.I.P. N° 99457  
 Reg. Consultor C-4853

7.0 ANEXOS

7.2 ESTRATIGRAFIA



  
Edwin Joel Arteaga Chaves  
Ing. Civil - Consultor  
Reg. C.I.P. N° 99487  
Reg. Consultor C-0853

**PROYECTO:** DISEÑO DE LA TOMA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE OSA POTABLE EN EL CARRIZO DE CAJATI, DISTRITO DE INDEPENDENCIA PROVINCIA DE TUMBES - REGION ANCASH - 2018

**UBICACIÓN:** CARRIZO DE CAJATI - DISTRITO DE CAJATI

**LOCALIZACIÓN:** BRINCO DE OMBÚA - DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN, CONSEJALÍA 1014, DEL BRINCO N. 23465 S.

**CALCATA:** 0.00

**HEBERRIA:** M-49

**SOLICITA:** LABORATORIO CARRIZO PAMAMACH

**FECHA:** 05/03/2018

**SAPA FREÁTICA:** 10.70 METROS

**POSO DE PATRATO:** 0.00 m

**PROFUNDIDAD DE CALCATA:** -1.20 m

### REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad total (metros)	Espesor de Estrato (metros)	Tipo de estratificación	Tipo de estratificación	Mostrador diseñado	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (UCS)	CLASIFICACIÓN (SMBSTD)	DEBILIDAD (MPa)	LL (%)	LP (%)
0.00	0.25	C			OB-01	<b>TIERRA CONTAMINADA</b> Terreno formado por arena gruesa con una coloración de desmenuzamiento, también polvo y restos orgánicos, agua del suelo que impide el registro una facilidad de instrumentación sobre arena gruesa y limosa.					
0.25	0.40	A									
0.40	0.40	E									
0.60	0.40	I									
0.80	0.40	T									
1.00	0.40	A									
1.20	0.40	T			ME-01	<b>GRASA ARCILLOSA</b> Terreno formado por arcilla con arena con plasticidad media, al color rojo pedregoso en el que todo el material resulta duro al momento de ser apilado al interior de instrumentación con galo y bueche.  Del análisis del laboratorio: 3.32 % de arena 55.52 % de arena de grano mediano 41.27 % de limo en plasticidad	OC	A-3-4 (H)	4.78	27.72	5.93



**Ingeniero del Ambiente Civil**  
**Reg. C.I.P.N. 95457**  
**Reg. Consultor Civil 3**

**PROYECTO:** DISEÑO DE LA TOMA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO POSIBLE EN EL CAMINO DE CAJATI, DISTRITO DE ESTADOPATRIA PROVINCIA DE HUAYAN - REGION ANCASSH - 2019

**UBICACIÓN:** CAMINO CAJATI - DISTRITO DE CAJATI

**SOCIALIZACION:** SESIÓN FOTOMONITOREO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN COORDINADA CON EL 30/07/2019, 22H04 E

**CALCATA:** 07-02

**MUESTRA:** M-01

**BOLETA:** ADRIELGA S. GARRANO PARANAGUE

**FECHA:** 05/07/2019

**USO PRÁCTICO:** NO FERTILIZADA

**ESPESES DE ESTRATO:** 1.00 m

**PROFUNDIDAD DE CALCATA:** -1.20 m

### REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad total (metros)	Espesor de Estrato (metros)	Vigor de autorización	Tipo de muestra	Muestra obtenida	ÍNDICE	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (USCS)	CLASIFICACIÓN (UNIFITO)	HUMEDAD (%)	L.L. (%)	U.P. (%)
0.00	0.10					<b>TIPOLO CONTAMINADO</b> Detritus formado por lixos con arena, muchos pedos y restos vegetales con raíz seca por presencia de lixosidad.					
0.10	0.10										
0.20	0.10										
0.30	0.10										
0.40	0.10										
0.50	0.10										
0.60	0.10										
0.70	0.10										
0.80	0.10										
0.90	0.10										
1.00	0.10										
1.10	0.10										
1.20	0.10										
1.30	0.10										
1.40	0.10										
1.50	0.10										
1.60	0.10										
1.70	0.10										
1.80	0.10										
1.90	0.10										
2.00	0.10										
2.10	0.10										
2.20	0.10										
2.30	0.10										
2.40	0.10										
2.50	0.10										
2.60	0.10										
2.70	0.10										
2.80	0.10										
2.90	0.10										
3.00	0.10										
3.10	0.10										
3.20	0.10										
3.30	0.10										
3.40	0.10										
3.50	0.10										
3.60	0.10										
3.70	0.10										
3.80	0.10										
3.90	0.10										
4.00	0.10										
4.10	0.10										
4.20	0.10										
4.30	0.10										
4.40	0.10										
4.50	0.10										
4.60	0.10										
4.70	0.10										
4.80	0.10										
4.90	0.10										
5.00	0.10										
5.10	0.10										
5.20	0.10										
5.30	0.10										
5.40	0.10										
5.50	0.10										
5.60	0.10										
5.70	0.10										
5.80	0.10										
5.90	0.10										
6.00	0.10										
6.10	0.10										
6.20	0.10										
6.30	0.10										
6.40	0.10										
6.50	0.10										
6.60	0.10										
6.70	0.10										
6.80	0.10										
6.90	0.10										
7.00	0.10										
7.10	0.10										
7.20	0.10										
7.30	0.10										
7.40	0.10										
7.50	0.10										
7.60	0.10										
7.70	0.10										
7.80	0.10										
7.90	0.10										
8.00	0.10										
8.10	0.10										
8.20	0.10										
8.30	0.10										
8.40	0.10										
8.50	0.10										
8.60	0.10										
8.70	0.10										
8.80	0.10										
8.90	0.10										
9.00	0.10										
9.10	0.10										
9.20	0.10										
9.30	0.10										
9.40	0.10										
9.50	0.10										
9.60	0.10										
9.70	0.10										
9.80	0.10										
9.90	0.10										
10.00	0.10										

**PROYECTO:** OBRAS DE LA TORRE DE CONTACTO, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y MISERABLE DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE OLA POTABLE DEL CAMPO DE DANTA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ - REGIÓN ANCOASH - 2014

**UBICACIÓN:** CAMINO CAJATI - DISTRITO DE CAJATI

**LOCALIZACIÓN:** EN EL SEMPLAZAMIENTO DE INTERVENCIONES COORDINADA UTM, HELIPUERTO AL 2500M S.N.M.

**CALCATA:** C-01

**MUESTRA:** M-01

**SOLICITA:** ANGELOX CARABARO FARRASCH

**FECHA:** 10/03/2014

**PAPEL PRÁCTICO:** N° 00000000

**ESPELOR DE RETRATO:** 0.01 m

**PROFUNDIDAD DE CALCATA:** 1.20 m

### REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad (m) (metros)	Espejor de Escala (metros)	Tipo de construcción	Tipo de columna	Muestra obtenida	NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)	CLASIFICACIÓN (USHIPS)	PRUEBAS (e-s)	L.L. (w%)	L.P. (w%)
0.00	0.00										
0.30	0.30										
0.60	0.60										
0.90	0.90										
1.20	1.20										
1.50	1.50										
1.80	1.80										
2.10	2.10										
2.40	2.40										
2.70	2.70										
3.00	3.00										
3.30	3.30										
3.60	3.60										
3.90	3.90										
4.20	4.20										
4.50	4.50										
4.80	4.80										
5.10	5.10										
5.40	5.40										
5.70	5.70										
6.00	6.00										
6.30	6.30										
6.60	6.60										
6.90	6.90										
7.20	7.20										
7.50	7.50										
7.80	7.80										
8.10	8.10										
8.40	8.40										
8.70	8.70										
9.00	9.00										
9.30	9.30										
9.60	9.60										
9.90	9.90										
10.20	10.20										
10.50	10.50										
10.80	10.80										
11.10	11.10										
11.40	11.40										
11.70	11.70										
12.00	12.00										



**Edison Ariel Ortega Chazet**  
Ing. Civil - Consultor  
Reg. C.I.P. N° 19687  
Reg. Consultor 01853

7.0 ANEXOS

7.3 ANÁLISIS  
GRANULOMETRICO



*Handwritten signature*  
Edgar Joel Arteaga Chavez  
Ing. Civil - Consultor  
Reg. C.I.P. N° 99457  
RUG. Consultor C-8853

**PROYECTO** DISEÑO DE LA TOMA DE CAPTACION, LÍNEA DE CONDUCCION Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CANTU, DISTRITO DE INDEPENDENCIA PROVINCIA DE HUACAZ - REGION ANCASH - 2018

**UBICACION** - CASERIO CANTU - DISTRITO DE CANTU

**LOCALIZACION** SEGÚN RECORRIDO DE LÍNEA DE CONDUCCION COORDENADA UTM 18L: 807516 N; 226821 E

**CALCATA** : C-01 CAPTACION

**MUESTRA** : M-01

**SOLICITA** : ANSELICA S. CARRASCO PARRAMACHI

**FECHA** : 05/10/2018

**NAPA FREÁTICA** : NO PRESENTA

**ESPESOR DE ENTRATO** : 0.05 m

**PROFUNDIDAD DE CALCATA** : -1.20 m

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Medida	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% RETENIDO	% Pasado Atenuado	% peso
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	7.40	0.38	0.30	99.70
3/8"	9.500	16.58	0.64	0.04	99.00
1/4"	4.750	33.30	2.27	3.22	96.78
N° 10	2.000	172.61	6.70	9.92	90.08
N° 20	1.000	180.55	7.01	16.93	83.07
N° 40	0.425	173.75	6.75	23.68	76.32
N° 100	0.150	296.64	11.24	34.96	65.04
N° 200	0.075	362.27	6.30	41.25	58.75
< N° 200	—	1312.41	58.73	100.00	0.00

DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO	
PESO DE LA MUESTRA ENSAYADA	
Peso Inicial [gr]	2,375.00
Peso Saco Lavado [gr]	1,062.59
Pérdida por lavado [gr]	1,312.41
PARAMETROS DE GRANULOMETRIA	
Diámetro (D <sub>10</sub> )	0.150
Diámetro (D <sub>20</sub> )	0.250
Diámetro (D <sub>60</sub> )	0.425
PARAMETROS DE COEFICIENTE GRANULOMETRICOS	
CU =	1.131
CC =	0.882
UC =	0.91



$$D_{10} = 0.075 \quad D_{20} = 0.075 \quad D_{60} = 0.085$$

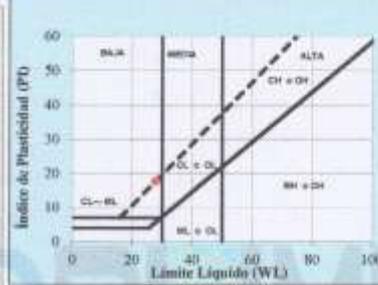
$$CU = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 1.13$$

$$CC = \frac{(D_{60})^2}{(D_{10} \times D_{20})} = 0.88$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	GC	Gravas Arcillosas con Arena
AASHTO	A-2-4 (0)	Suelo limoso moderadamente plastico

### 2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

PROCEDIMIENTO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	Tara 5P 01	Tara 5P 02	Tara 5P 03	Tara 5P 04	Tara 5P 01	Tara 5P 02	Tara 5P 03
1. No de Golpes	11	17	27	36			
2. Peso Tara [gr]	21.25	20.05	19.50	20.50	21.05	21.05	20.30
3. Peso Tara + Suelo Húmedo [gr]	39.33	39.18	39.40	39.30	28.15	27.95	28.80
4. Peso Tara + Suelo Seco [gr]	35.10	35.10	35.15	35.37	27.10	26.90	27.50
5. Peso Agua [gr]	4.23	4.08	4.25	3.93	1.05	1.05	1.30
6. Peso Suelo Seco [gr]	13.81	14.13	15.25	14.83	6.05	5.82	7.20
7. Contenido de Humedad (%)	30.606	28.834	27.857	26.509	17.355	17.949	18.054
<b>VALOR HALLADO</b>	<b>27.73</b>				<b>17.787</b>		



### 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 1	Tara No 2	Tara No 3	
1. Peso Tara [gr]	25.300	25.100	25.700	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo [gr]	250.10	249.10	255.68	
3. Peso Tara + Suelo Seco [gr]	231.40	230.20	228.55	
4. Peso Agua [gr]	9.70	9.90	9.10	
5. Peso Suelo Seco [gr]	195.36	201.10	206.80	<b>PROMEDIO</b>
6. Contenido de Humedad (%)	4.972	4.827	4.532	<b>4.777</b>



*Signature*  
 Ing. Joel Arzopaga Chávez  
 Reg. C.O.T. - Consultor  
 Reg. C.I.P. N° 38457  
 Reg. Consultor C-8853

**PROYECTO:** DISEÑO DE LA TOMA DE CAPTACION, LÍNEA DE CONDUCCION Y RESERVOIRO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CABEZO DE CANTU, DISTRITO DE INDEPENDENCIA PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH - 2018

**UBICACION:** CABEZO CANTU - DISTRITO DE CANTU

**LOCALIZACION:** SEGUN RECORRIDO DE LA LINEA DE ADUCCION COORDENADA UTM, ISL: 8947308N, 236906 E

**CALICATA:** C-02 LÍNEA DE CONDUCCION

**MUESTRA:** M-01

**SOLICITA:** ANGÉLICA S. CARRASCO PARIAMACHI

**FECHA:** 05/10/2018

**NAPA FREÁTICA:** NO PRENDIDA

**ESPELOR DE ENTRATO:** 1.00 m

**PROFUNDIDAD DE CALICATA:** - 1.20 m.

**RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO**

**I. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)**

Malla	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% RETENIDO	% Pasado Asumido	% peso
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	86.30	3.39	3.20	96.80
1"	25.400	78.20	2.89	6.10	93.90
3/4"	19.050	201.80	9.67	13.77	86.23
1/2"	12.500	132.50	4.90	20.67	79.33
3/8"	9.500	127.50	4.72	23.39	76.61
N° 8	4.750	230.80	8.54	33.03	66.97
N° 10	2.000	155.40	5.76	39.69	60.31
N° 20	1.000	240.80	8.91	48.60	51.40
N° 40	0.425	323.70	12.05	60.66	39.34
N° 100	0.150	182.40	6.73	67.41	32.59
N° 200	0.075	43.40	1.60	69.01	31.00
< N° 200	—	835.00	30.00	100.00	0.00

DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO	
PESO DE LA MUESTRA ENSAYADA	
Peso Inicial (gr)	2,702.00
Peso Seco Lavado (gr)	1,867.00
Pérdida por lavado (gr)	835.00

PARAMETROS DE GRANULOMETRIA	
Grava (%) =	32.034
Arena (%) =	3.031
Fino (%) =	60.007

GRANULOMETRIA FINA (ASTM D 421)	
CU =	26.67
CC =	0.038
U <sub>c</sub> =	0.27



$D_{10} = 0.075$   
 $D_{30} = 0.075$   
 $D_{60} = 2.000$

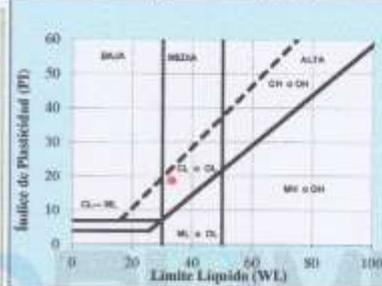
$CU = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 26.67$

$CC = \frac{(D_{60})^2}{(D_{10} \times D_{30})} = 0.04$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SOCS	SC	Arenas Arcillosas
AASHTO	A-2-6 (0)	Materiales granulares con partículas finas arcillosas

**2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D4218)**

PROCEDIMIENTO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	Tasa Nº 01	Tasa Nº 02	Tasa Nº 03	Tasa Nº 04	Tasa Nº 01	Tasa Nº 02	Tasa Nº 03
1. No de Golpes	12	18	28	38			
2. Peso Tara [gr]	20.05	20.95	29.50	28.60	10.60	9.60	10.50
3. Peso Tara + Suelo Húmedo [gr]	48.20	49.05	48.50	49.08	12.32	11.38	12.17
4. Peso Tara + Suelo Seco [gr]	43.00	44.10	43.85	44.25	12.05	11.10	11.90
5. Peso Agua [gr]	5.20	4.95	4.65	4.83	0.27	0.28	0.27
6. Peso Suelo Seco [gr]	33.05	34.15	34.35	33.65	1.45	1.50	1.40
7. Contenido de Humedad (%)	57.276	34.982	32.404	30.803	18.621	18.607	19.286
<b>VALOR HALLADO</b>	33.07				18.858		



**3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)**

Procedimiento	Tasa Nº 1	Tasa Nº 2	Tasa Nº 3	
1. Peso Tara [gr]	25.300	23.200	21.300	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo [gr]	125.20	183.30	157.45	
3. Peso Tara + Suelo Seco [gr]	118.40	133.20	148.50	
4. Peso Agua [gr]	6.80	10.10	8.95	
5. Peso Suelo Seco [gr]	93.10	134.00	125.00	PROMEDIO
6. Contenido de Humedad (%)	7.411	7.597	7.192	7.389



*[Handwritten Signature]*  
 Ing. Civil - Geotécnico  
 Reg. C.I.P. N° 89457  
 Mz. Consultor C-0853

**PROYECTO:** DISEÑO DE LA TOMA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE OJA POTABLE EN EL CASERIO DE CASTILLO DISTRITO DE INDEPENDENCIA PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCAHIM - 2018

**UBICACION:** CASERIO CASTILLO - DISTRITO DE CASTILLO

**LOCALIZACION:** EN EL EMPLAZAMIENTO DE RESERVOIRIO COORDENADA UTM. 18L 4973626 S. 28496.7 E

**CALICATA:** C-01

**MUESTRA:** M-01

**SOLICITA:** ANGELICA S. CARRANCO PARELIMACHI

**FECHA:** 05/10/2018

**NAFA FREÁTICA:** NO PRESENTA

**ESPESOR DE ESTRATO:** 0.90 m

**PROFUNDIDAD DE CALICATA:** - 1.25 m

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### I. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Malla	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% RETENIDO	% Pasado Acumulado	% paso
2"	50.800	0.09	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	490.00	21.17	21.17	78.83
1"	25.400	553.10	23.08	34.25	65.75
3/4"	19.000	469.30	20.44	45.88	54.12
1/2"	12.500	115.60	5.14	48.63	51.37
3/8"	9.500	280.40	12.19	55.30	44.70
Nº 4	4.750	322.40	14.14	63.04	36.96
Nº 10	2.000	68.80	3.02	64.07	35.93
Nº 20	0.850	83.80	3.71	65.89	34.11
Nº 40	0.425	123.50	5.40	69.88	30.12
Nº 100	0.150	159.00	7.00	73.67	26.33
Nº 200	0.075	90.40	4.00	75.97	24.03
< Nº 200	-	1010.60	44.03	100	0.00

DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO	
PESO DE LA MUESTRA ENSAYADA	
Peso total [gr]	4,301.00
Peso Suelo Lixado [gr]	3,154.40
Pérdida por lavado [gr]	1,146.60
PARAMETROS DE GRANULOMETRIA	
Grava (%) =	63.03
Areca (%) =	11.927
Fina (%) =	24.033
INDICES DE CLASIFICACION	
CU =	294.13
CC =	0.107
IP =	7.41



$$D_{10} = 0.075 \quad D_{30} = 0.420 \quad D_{60} = 22.000$$

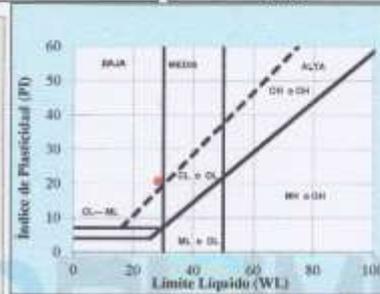
$$CU = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{294.13}{0.075} = 294.13$$

$$CC = \frac{(D_{60})^2}{(D_{10} \times D_{30})} = \frac{(22.000)^2}{(0.075 \times 0.420)} = 0.11$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	GC	Grava Arcillosa con Arena
AASHTO	A-1-b (0)	Suelo limoso moderadamente plastico

## 2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

PROCEDIMIENTO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	Tasa Nº 01	Tasa Nº 02	Tasa Nº 03	Tasa Nº 04	Tasa Nº 01	Tasa Nº 02	Tasa Nº 03
1. No de Golpes	12	18	28	32			
2. Peso Tara [gr]	22.49	19.50	19.95	20.30	20.90	21.23	21.88
3. Peso Tara + Suelo Húmedo [gr]	36.70	33.96	33.60	33.00	29.00	28.69	28.81
4. Peso Tara + Suelo Seco [gr]	33.35	30.63	30.60	31.05	28.30	28.10	28.20
5. Peso Agua [gr]	3.35	3.25	3.00	2.85	0.70	0.59	0.61
6. Peso Suelo Seco [gr]	10.95	11.17	10.85	10.75	3.40	2.89	2.90
7. Contenido de Humedad [%]	30.594	29.148	28.149	26.512	20.588	20.702	21.034
<b>VALOR BALLADO</b>	28.17				20.775		



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tasa Nº 1	Tasa Nº 2	Tasa Nº 3	PHOMEDDO
1. Peso Tara [gr]	25.100	25.200	25.600	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo [gr]	281.41	126.38	147.26	
3. Peso Tara + Suelo Seco [gr]	199.60	122.80	143.80	
4. Peso Agua [gr]	4.80	1.70	3.50	
5. Peso Suelo Seco [gr]	171.50	97.60	118.16	
6. Contenido de Humedad [%]	2.799	2.286	2.913	3.333



*Joel Arteaga Chévez*  
 Ing. Civil - Consultor  
 Reg. C.I.P. N° 98457  
 Reg. Consultor C-8853

7.0 ANEXOS

7.4 CÁLCULO DE  
CAPACIDAD PORTANTE

**GEORUMI**

  
Ing. Joel Arteaga Chávez  
Reg. C.I.P. N° 9945  
Reg. Consultor C-6853

## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

PROYECTO DISEÑO DE LA TOMA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CANTU, DISTRITO DE INDEPENDENCIA PROVINCIA DE HUARAZ - REGION  
 UBICACIÓN : CASERIO CANTU - DISTRITO DE CANTU  
 LOCALIZACION : SEGÚN COORDENADAS UTM: 8662105 N, 810347 E; CUADRANTE 17 L  
 CALICATA : C-01  
 MUESTRA : FONDO DE CALICATA  
 SOLICITA : ANGELICA S. GARRASCO PARIAMACHI  
 FECHA : 05/10/2018

### Capacidad Admisible de Carga por Limitación de Esfuerzo Cortante para Zapata Cuadrada

Donde:

- $q_c$  = Capacidad última de carga
- $q_{ad}$  = Capacidad admisible de carga
- $F_c$  = Factor de seguridad
- $\gamma$  = Peso específico Total
- $B$  = Ancho de Zapata en m.
- $D_f$  = Profundidad de Cimentación en m.
- $C$  = Cohesion
- $\phi$  = Angulo de fricción interna

$$q_{ad} = \frac{q_c}{F_c}$$



$$q_c = 1.3c N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

Si:

- $\gamma = 1.60 \text{ gr/cm}^3$
- $\phi = 34.5^\circ$
- $N_q = 13.5$
- $N_c = 24.4$
- $N_\gamma = 9.0$
- $C = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$
- $F_c = 3.00$

q <sub>ad</sub> = Capacidad Admisible Kg/cm <sup>2</sup>	"B" ANCHO DE ZAPATA	0.8 m	1.0 m	1.2 m	1.5 m	1.8 m	2.0 m	2.2 m	2.5 m
		PROF. de Cimentación "D"	0.8 m	0.66	0.62	0.66	0.72	0.78	0.81
	0.8 m	0.73	0.72	0.80	0.86	0.92	0.96	1.00	1.05
	1.0 m	0.87	0.91	0.95	1.01	1.05	1.10	1.14	1.20
	1.5 m	1.23	1.27	1.31	1.36	1.42	1.45	1.50	1.56
	1.8 m	1.23	1.27	1.31	1.36	1.42	1.45	1.50	1.56
	1.8 m	1.44	1.48	1.52	1.58	1.64	1.68	1.71	1.77

### Capacidad Admisible de Carga por Limitación de Esfuerzo Cortante para Zapata Rectangular (Cimientos Corridos)

Donde:

- $q_c$  = Capacidad última de carga
- $q_{ad}$  = Capacidad admisible de carga
- $F_c$  = Factor de seguridad
- $\gamma$  = Peso específico Total
- $B$  = Ancho de Zapata en m.
- $D_f$  = Profundidad de Cimentación en m.
- $C$  = Cohesion
- $\phi$  = Angulo de fricción interna

$$q_{ad} = \frac{q_c}{F_c}$$



$$q_c = c N_c + \gamma D_f N_q + 1.5 \gamma B N_\gamma$$

Si:

- $\gamma = 1.60 \text{ kg/cm}^3$
- $\phi = 34.5^\circ$
- $N_q = 13.5$
- $N_c = 24.4$
- $N_\gamma = 9.0$
- $C = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$
- $F_c = 3.00$

q <sub>ad</sub> = Capacidad Admisible Kg/cm <sup>2</sup>	"B" ANCHO DE CIMENTO	0.8 m	1.0 m	1.2 m	1.5 m	1.8 m	2.0 m	2.2 m	2.5 m
		PROF. de Cimentación "D"	0.8 m	0.82	0.67	0.72	0.79	0.86	0.91
	0.8 m	0.77	0.81	0.88	0.93	1.01	1.05	1.10	1.17
	1.0 m	0.91	0.96	1.01	1.08	1.15	1.20	1.26	1.32
	1.5 m	1.27	1.32	1.36	1.44	1.51	1.56	1.60	1.68
	1.8 m	1.27	1.32	1.36	1.44	1.51	1.56	1.60	1.68
	1.8 m	1.45	1.53	1.58	1.66	1.72	1.77	1.82	1.89

**CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO**

PROYECTO	IMBIBO DE LA TIRADA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVAIRO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CAÑAY (DISTRITO DE INTAGUENANCA PROVINCIA DE HUÁNUCO - PERU) ANCAHI - 2014
UBICACION	CAMINO CAÑAY - DISTRITO DE CAÑAY
LOCALIZACION	SECTOR RECORRIDO DE LINEA DE CONDUCCION COORDENADA UTM, (E): 847916 N; (S): 22621 E
CALCATA	044
MUESTRA	FRENDO DE CAJAYATA
SOLICITA	ANDRÉS J. CARRASCO RAMAZANOS
FECHA	10/03/2014

**CALCATA N° 01** / SECTOR RECORRIDO DE LINEA DE CONDUCCION COORDENADA UTM, (E): 847916 N; (S): 22621 E

$$C_r = (Y_{dnat} - Y_{dmin}) / (Y_{dmax} - Y_{dmin}) \times (Y_{dmax} / Y_{dnat}) \times 100$$

$Y_{dnat} = 1.60 \text{ gr/cm}^3$   
 $Y_{dmin} = 1.15 \text{ gr/cm}^3$   
 $Y_{dmax} = 2.07 \text{ gr/cm}^3$

$$C_r = 82.28 \%$$

$$\phi = 25 + 0.15 C_r$$

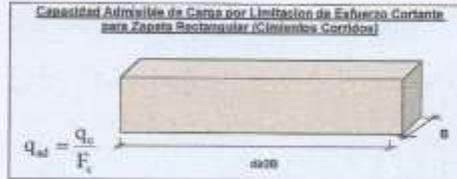
$$= 34.49$$

$$q_{ad} = 1/F.S. (\gamma \cdot D.C.N^{\phi} q + 0.5 \gamma \cdot B.N^{\phi} \gamma)$$

- $q_{ad}$  = Capacidad admisible de carga última en  $\text{Kg/cm}^2$ .
- $\gamma$  = Peso volumétrico del suelo en  $\text{Kg/cm}^3$ .
- $D$  = Profundidad de desplante de la cimentación en centímetros (mínimo).
- $B$  = Ancho de la zapata cuadrada, o dimensión menor de la zapata rectangular en centímetros (mínimo).
- $N^{\phi} q$  = Coeficiente de capacidad de carga relativo a la sobrecarga, por corte local
- $N^{\phi} \gamma$  = Coeficiente de capacidad de carga relativo al peso volumétrico del suelo, por corte local
- $F.S.$  = Factor de Seguridad

**DATOS:**

$\gamma = 1.60 \text{ gr/cm}^3$   
 $D = 120 \text{ cm}$   
 $B = 60 \text{ cm}$   
 $N^{\phi} q = 13.47$   
 $N^{\phi} \gamma = 9.03$   
 $N^{\phi} c = 24.44$   
 $c = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$   
 $F.S. = 3$



$$q_{ad} = 1/F.S. (c \cdot N^{\phi} c + \gamma \cdot D.C.N^{\phi} q + 0.5 \gamma \cdot B.N^{\phi} \gamma)$$

$$q_{ad} = 1.005 \text{ kg/cm}^2$$

*[Handwritten Signature]*  
 Edwin Joel Arteaga Chávez  
 Ing. Civil - Consultor  
 Reg. C. I. P. N° 92457  
 Reg. Consultor C-6653

**CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO**

PROYECTO: DISEÑO DE LA TOMA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CANTU, DISTRITO DE INDEPENDENCIA PROVINCIA DE HUARAZ - REGION  
 UBICACIÓN: CASERIO CANTU - DISTRITO DE CANTU  
 LOCALIZACIÓN: EN EL EMPLAZAMIENTO DE RESERVOIRIO COORDENADA UTM, 18L.89471826 N, 226486.7 E  
 CALICATA: C-09  
 MUESTRA: FONDO DE CALICATA  
 SOLICITA: ANGELICA S. CARRASCO PARIAMACHE  
 FECHA: 05/10/2018

**Capacidad Admisible de Carga por Limitación de Esfuerzo Cortante para Zapata Cuadrada**

Donde:

- qc = Capacidad ultima de carga
- qad = Capacidad admisible de carga
- Fc = Factor de seguridad
 $\gamma$  = Peso específico Total
- B = Ancho de Zapata en m.
- Df = Profundidad de Cimentación en m.
- C = Cohesion
 $\phi$  = Angulo de fricción interna

$$q_{ad} = \frac{q_c}{F_c}$$



$$q_c = 1.3c.N_c + \gamma.D_f.N_q + 0.4\gamma.B.N_\gamma$$

- Sr: = 1.82 gr/cm<sup>3</sup>
- $\phi$  = 37.1 °
- Nq = 15.5
- Nc = 28.8
- N $\gamma$  = 11.1
- C = 0.0000 kg/cm<sup>2</sup>
- Fc = 3.00

"B" ANCHO DE ZAPATA	"B" ANCHO DE ZAPATA							
	0.8 m	1.0 m	1.2 m	1.5 m	1.8 m	2.0 m	2.2 m	2.5 m
0.8 m	0.71	0.84	0.98	0.97	1.05	1.11	1.18	1.24
0.9 m	0.87	1.00	1.00	1.16	1.24	1.25	1.30	1.43
1.0 m	1.08	1.21	1.27	1.30	1.43	1.45	1.54	1.62
1.5 m	1.83	1.88	1.74	1.82	1.93	1.95	2.01	2.09
1.5 m	1.83	1.88	1.74	1.82	1.93	1.95	2.01	2.09
1.8 m	1.91	1.96	2.02	2.10	2.18	2.24	2.29	2.37

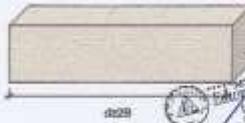


**Capacidad Admisible de Carga por Limitación de Esfuerzo Cortante para Zapata Rectangular (Cimientos Corridos)**

Donde:

- qc = Capacidad ultima de carga
- qad = Capacidad admisible de carga
- Fc = Factor de seguridad
 $\gamma$  = Peso específico Total
- B = Ancho de Zapata en m.
- Df = Profundidad de Cimentación en m.
- C = Cohesion
 $\phi$  = Angulo de fricción interna

$$q_{ad} = \frac{q_c}{F_c}$$



$$q_c = c.N_c + \gamma.D_f.N_q + 0.5\gamma.B.N_\gamma$$

- Sr: = 1.82 kg/cm<sup>3</sup>
- $\phi$  = 37.1 °
- Nq = 15.5
- Nc = 28.8
- N $\gamma$  = 11.1
- C = 0.0000 kg/cm<sup>2</sup>
- Fc = 3.00

"B" ANCHO DE CIMENTO	"B" ANCHO DE CIMENTO							
	0.8 m	1.0 m	1.2 m	1.5 m	1.8 m	2.0 m	2.2 m	2.5 m
0.8 m	0.84	0.90	0.97	1.07	1.17	1.24	1.31	1.41
0.9 m	1.02	1.08	1.15	1.20	1.30	1.43	1.50	1.60
1.0 m	1.21	1.26	1.35	1.45	1.58	1.62	1.68	1.79
1.5 m	1.88	1.75	1.82	1.90	2.02	2.08	2.18	2.28
1.5 m	1.88	1.75	1.82	1.90	2.02	2.08	2.18	2.28
1.8 m	1.96	2.02	2.10	2.20	2.30	2.37	2.44	2.54

Ing. Celso Carbajal  
 Reg. C.I.P. N° 59451  
 Reg. Consultor C-4853

**CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO**

PROYECTO: DISEÑO DE LA TUBERÍA CAPTADOR, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE OUA POTABLE DEL CASARÍ DE CANTU, DISTRITO DE SOLORENDIGA PROVINCIA DE BOLIVAR.  
 UBICACION: CASARÍ-CANTU - DISTRITO DE CANTU  
 LOCALIDAD: EN EL EMPLAZAMIENTO DEL RESERVOIRIO COORDENADA UTM 18L-9471626 N, 225486,7 E  
 CALICATA: 03A  
 MUESTRA: FORESTAL CALICATA  
 BOLETA: ANGELICA - CARABANO PARAMARCO  
 FECHA: 05/10/2018

**CALICATA N° 03** EN EL EMPLAZAMIENTO DE RESERVOIRIO COORDENADA UTM 18L-9471626 N, 225486,7 E

$$Cr = (Yd_{nat} - Yd_{min}) / (Yd_{max} - Yd_{min}) \times (Yd_{max} / Yd_{nat}) \times 100$$

$Yd_{nat} = 1.82 \text{ gr/cm}^3$   
 $Yd_{min} = 1.17 \text{ gr/cm}^3$   
 $Yd_{max} = 2.10 \text{ gr/cm}^3$

$$Cr = 80.88 \%$$

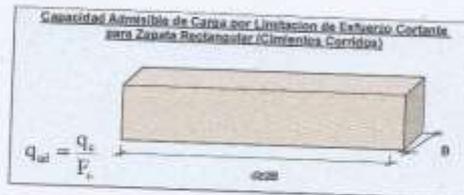
$$C = 25 + 0.15 Cr = 37.33$$

$$q_{ad} = 1/F.S. (\gamma \cdot Df \cdot N' \cdot q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N' \cdot y)$$

- $q_{ad}$  = Capacidad admisible de carga límite en Kg/cm<sup>2</sup>
- $\gamma$  = Peso volumétrico del suelo en Kg/cm<sup>3</sup>
- $Df$  = Profundidad de desplante de la cimentación en centímetros (mínimo)
- $B$  = Ancho de la zapata cuadrada, o dimensión menor de la zapata rectangular en centímetros (mínimo)
- $N'q$  = Coeficiente de capacidad de carga relativo a la sobrecarga, por corte local
- $N'y$  = Coeficiente de capacidad de carga relativo al peso volumétrico del suelo, por corte local
- $F.S.$  = Factor de Seguridad

**DATOS:**

$\gamma = 1.82 \text{ gr/cm}^3$   
 $Df = 120 \text{ cm}$   
 $B = 60 \text{ cm}$   
 $N'q = 15.52$   
 $N'y = 11.14$   
 $N'c = 28.76$   
 $c = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$   
 $F.S. = 3$



$$q_{ad} = 1/F.S. (c \cdot N'c + \gamma \cdot Df \cdot N'q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'y)$$

$$q_{ad} = 1.332 \text{ kg/cm}^2$$



*Edelmir José Arzaga Chávez*  
 Ing. Civil - Consultor  
 Reg. C.I.P. N° 95457  
 Reg. Consultor C-0853

7.0 ANEXOS

7.5 FACTOR DE  
ESPONJAMIENTO

**GEORUMI**

  
Edwin Joel Arteaga Chávez  
Ing. Civil - Consultor  
Reg. C.I.P. N° 95423  
Reg. Consultor G-6853

**FACTOR DE ESPONJAMIENTO**

**PROYECTO** : DISEÑO DE LA TOMA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CANTU, DISTRITO DE INDEPENDENCIA PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH - 2018

**UBICACIÓN** : CASERIO CANTU - DISTRITO DE CANTU

**LOCALIZACIÓN** : SEGÚN RECORRIDO DE LA LINEA DE ADUCCION COORDENADA UTM, IRL: #947336N, 22660E

**CALICATA** : C-02 LINEA DE CONDUCCION

**SOLICITA** : ANGEJICA S. CARRASCO PARIAMACHI

**FECHA** : 05/10/2018

**CALICATA N° 02**

DENSIDAD MINIMA (Suelo Removido o esponjado)			
N° de ensayo	1	2	3
Diametro del molde (cm.)	10.220	10.080	10.150
Altura del molde (cm.)	11.790	11.860	10.860
Peso del molde (g.)	4042.000	4042.000	4042.000
Peso del molde + suelo (g.)	5202.000	5196.000	5209.000
Peso del suelo (g.)	1160.000	1154.000	1167.000
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	985.770	985.770	985.770
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1.177	1.171	1.184
Densidad Minima (g/cm <sup>3</sup> )	1.177		



% Esponjamiento =  $\frac{\text{DENSIDAD NATURAL} - \text{DENSIDAD MINIMA}}{\text{DENSIDAD MINIMA}}$

% Esponjamiento =  $\frac{0.68}{1.18} = 57.68 \%$

*Edwin Joel Arteaga Chavez*  
 Ing. Civil - Consultor  
 Reg. C.I.P. N° 98457  
 Reg. Consultor C-0853

## **Anexos 10: Solicitud presentada al teniente gobernador**

SOLICITO: Permiso para realizar Trabajo de  
Proyecto de Investigación

SEÑOR APOLINARIO HUACHACA AVALOS  
TENIENTE GOBERNADOR DEL CASERIO DE CANTU

Yo, ANGELICA SOFIA CARRASCO  
PARIAMACHI, identificada con DNI N°  
47791379, con domicilio AA, HH La Molina Mz.  
L. Lt-11 San Luis, distrito de Nuevo Chimbote.  
Ante Ud. respetuosamente me presento y expongo:

Que me encuentro en proceso de culminación de la  
Carrera profesional de INGENIERIA CIVIL en la Universidad ULADECH  
CATOLICA de Chimbote, solicito a Ud. permiso para realizar un Proyecto de  
Investigación en su localidad "DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION,  
LINEA DE CONDUCCION Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL  
SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CANTU, DISTRITO DE  
INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH-2017" para  
optar el grado de Bachiller.

POR LO EXPUESTO:

Ruego a usted acceder a mi solicitud.

Chimbote, Abril del 2017



*Handwritten signature*  
Recibido

*Handwritten signature*

ANGELICA SOFIA CARRASCO PARIAMACHI  
DNI N° 47791379.

## **Anexos 11: Autorización del teniente gobernador**

Huaraz, Setiembre 2017

Señores:

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD  
ULADECH CATOLICA DE CHIMBOTE

**REFERENCIA: Autorización**

APOLINARIO HUACHACA AVALOS identificado con DNI N° 31607328; con número de celular 926599533; en mi cargo como teniente gobernador del Caserío de Cantu, con el presente escrito manifiesto que he tomado la decisión libre y voluntaria de AUTORIZAR a la Señorita ANGELICA SOFIA CARRASCO PARIAMACHI identificado con DNI N° 47791379; para que realice su proyecto de investigación "DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CANTU, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH-2017" para optar el grado de Bachiller.

Y que brindare el apoyo necesario para el desarrollo de su proyecto de investigación, y daré las facilidades del caso.

Atentamente,

**Quien Autoriza**



*[Handwritten signature]*

APOLINARIO HUACHACA AVALOS  
DNI N°31607328

**Autorizado**

*[Handwritten signature]*

ANGELICA CARRASCO PARIAMACHI  
DNI N° 47791379

## **Anexo 12: Padrón de usuarios del caserío de Cantu.**

<b>PADRON DE USUARIOS DEL C.P DE CANTU</b>				
<b>Codigo del Predio</b>	<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Habitantes por vivienda</b>		
		<b>Mujeres</b>	<b>Varones</b>	<b>Total</b>
01	SALAZAR DE LA CRUZ NORMILA	1	0	1
02	DE LA CRUZ SHUAN CLEMENTINA	2	2	4
03	SALAZAR GAMARRA MARFET YOSHIO	2	3	5
04	BEZARES GONZALES VICTOR	3	2	5
05	MELGAREJO GONZALES LUZMILA	2	3	5
06	GONZALES SOTO DELIA GLORIA	1	2	3
07	AMEZ AMEZ SUSANA LIUBA	2	1	3
08	LLANOS RAMIREZ MARTINA	1	1	2
09	VILLANUEVA LAZARO FLOR BERTILA	2	2	4
10	COLONIA GONZALES MAGDALENA A.	2	2	4
11	FLORES LLALLIHUAMAN GLADYS ISABEL	2	4	6
12	SALAZAR PATRICIO BRIGIDA	2	3	5
13	ROMERO DE ROPA NICOLASA	1	1	2
14	INTI GLORIA VICENTE ANGEL	2	2	4
15	JAVIER URBANO VALERIANO FACUNDO	0	5	5
16	HUANHEY CAURURO FLORIAN	1	1	2
17	RIVAS DIAZ ALCIDES	2	1	3
18	SANCHEZ ROMERO DOMINGA JULIA	2	2	4
19	SALAZAR ALVARADO WALTER	4	2	6
20	ALVARO SALAZAR EUGENIA	4	2	6
21	DE LA CRUZ MENACHO JUANA	1	1	2
22	ROSARIO RONDAN CORNELIO	1	1	2
23	SHUAN CALDUA RUFINA	2	1	3
24	MORALES GARCIA PEDRO	2	2	4
25	MILLA MORALES VALENTINA	3	1	4
26	MORALES GARCIA YSIDORA	2	1	3
27	MORALES VARGAS KARINA YESSICA	2	1	3
28	MORALES VARGAS MARGOT	1	2	3
29	ALVARADO CUEVA LUCINDA	2	1	3
30	ALVARO SANTOS ANDREA	1	1	2
31	FLORES ZAMBRADO SILVESTRE	3	2	5
32	TADEO ALVARADO ELENA LUCINDA	1	2	3
33	MORALES CENA MAXIMA FORTUNATA	2	2	4
34	DELGADO FLORES ROSA MARIA	2	4	6
35	ANGELES MORALES SANTA MARLENE	4	3	7
36	OSORIO SANCHEZ NORMA LIDIA	2	2	4
37	ALBINO ROSARIO EUDOCIA ELIZABETH	2	2	4
38	OSORIO SANCHEZ ANSELMO VIDAL	0	2	2
39	SANCHEZ GRANADOS DOMINGA G.	1	2	3

40	VARGAS CHAUCA LUZMILA ANA	5	1	6
41	SILVESTRE BARRETO JUAN HONORATO	2	1	3
42	REYES VEGA JUAN ALBERTO	2	3	5
43	VEGA ALVA EUGENIA	2	1	3
44	LUCIANO SALAZAR CAYETANO ALBERTO	2	2	4
45	BUENDIA SALAZAR C. LUIS MANUEL	1	3	4
46	CIPRIANO ROMERO FABIAN	3	1	4
47	SALAZAR MOSQUERA MIREYA	3	1	4
48	SALAZAR DE MAUTINO SANTOSA	1	1	2
49	PICON RAMIREZ TARCILA	3	3	6
50	ALBINAGORTA CERNA TANIA ELIZABETH	1	1	2
51	SILVESTRE MACEDO MICHEL MARCELO	3	1	4
52	REYES ROSALES FLOREANO MISAEL	1	1	2
53	ROMERO SALAZAR MIRIAM CARMENATA	2	0	2
54	REYES NORABUENA FIDEL MISAEL	1	1	2
55	SALAZAR VARGAS CELSO WALTER	1	2	3
56	PARIAMACHI MORALES BACILA DEMETRIA	2	4	6
57	SALAZAR VARGAS CRISENCIA TRINIDAD	4	2	6
58	SALAZAR VARGAS NORKA MARIA	2	2	4
59	RUPAY ROSALES MARIA VICTORIA	2	2	4
60	CHAVEZ DE HUACHACA RITA	4	2	6
61	NORABUENA RAMIREZ JESUSA CARMEN	4	2	6
62	ZARAGOZA AGUILAR MIABELA	1	2	3
63	ZARAGOZA AGUILAR SWAYNE BENDEZU	3	2	5
64	ZARAGOZA AGUILAR NOEMI	2	1	3
65	SAENZ MORALES MIQUEAS JOEL	2	2	4
66	MILLA JULCA YOWRFRANDER ANDERCY	2	1	3
67	MENDOZA GUILLEN ISAIAS JEREMIAS	3	2	5
68	AGUILAR TADEO MAXIMILIANO JUSTO	2	2	4
69	LOPEZ SALAZAR MOISES TEODORO	3	1	4
70	GONZALES OSORIO CRUZ ALEJANDRO	4	3	7
71	ROSARIO RONDAN MAXIMA CLAUDIA	5	1	6
72	FLORES ROBLES DARIO PERCY	3	2	5
73	CHOQUEHUALA HUINCHO ALFREDO	1	2	3
74	JAVIER CONCINO DONATO	3	2	5
75	LEON ANAYA JUAN JAVIER	3	5	8
76	TORRES MORENO ALFREDO	2	3	5
77	MORENO TITO FLORENTINO	3	1	4
78	UBALDO ROSARIO HUGO TORIBIO	2	3	5
79	FIGUEROA QUITO CESAR DANIEL	1	1	2
80	PADILLA BEDON PERCY	1	1	2
81	GONZALES SOLANO JACINTO MARCELINO	6	1	7
TOTAL DE VIVIENDAS EMPADRONADAS:				81
TOTAL DE HABITANTES:				324
DENSIDAD POBLACIONAL:				4.00

## **Anexo 13: Certificado de calibración y contrato de la estación total**





N°19687-18

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

San Isidro 25 abril 2018

A petición de QUITO RODRIGUEZ ALBERICO CESAR, la empresa SURVEY RENTAL & SALES SAC, le expide el presente Certificado de Calibración por un (01):

### ESTACION TOTAL MARCA LEICA MODELO TS06 PLUS5" R500

Con N° de serie 1362937, dicho instrumento ha sido revisado y calibrado todos los puntos en nuestro laboratorio y se encuentra en perfecto estado de funcionamiento de acuerdo a los estándares internacionales establecidos (DIN18723).

HEXAGON

GEOMAX

Equipo de calibración utilizado :

Equipo /Modelo	Marca	Serie	Temperatura
ESTACION TOTAL TS11	LEICA	1674905	23°C

Resultado :

Valor de Patrón	Valor Obtenido	Precisión Angular	Error Medido
VR: 360° 00' 00"	360° 00' 01"	05"	01"
HZ: 180° 00' 00"	180° 00' 01"	05"	01"

Medición de distancia con Prisma:

BASE	DISTANCIA OBTENIDA	PRECISION LINEAL	DIFERENCIA
12.6455	12.6454	1.5 mm +2 ppm	0.0001
29.9866	29.9865	1.5 mm +2 ppm	0.0001

Medición de distancia sin Prisma:

BASE	DISTANCIA OBTENIDA	PRECISION LINEAL	DIFERENCIA
16.5978	16.5974	2 mm + 2 ppm	0.0004
30.0417	30.0421	2 mm + 2 ppm	0.0004

\*Las unidades de distancia están expresadas en metros(m).

Cesar Quito Rodriguez  
GERENTE GENERAL

Certificado Por:  
Ing. José Quepe Peña  
Supervisor de Laboratorio

OSE MANUEL QUISPE P  
ELECTRICIDAD, ZONA DE SERVICIO TECNICO

Fecha Calibración:  
25 abril 2018  
Fecha Prox. Calibración:  
25 octubre 2018

SUUNTO

**CONTRATO N° 021-2017- DE ALQUILER DE EQUIPO TOPOGRAFICO**

Conste por el presente documento que otorga el Señor **CESAR QUITO RODRIGUEZ**, identificado con DNI N° 46644835 en calidad de Representante de **C'KARFIC SRL** con RUC 20533659226 a quien en adelante se le llamará el **CONTRATADO** y de la otra parte el señor **ANGELICA SOFIA CARRASCO PARIAMACHI** con D.N.I. 47791379. A quien en adelante se le llamara **CONTRATANTE**, los cuales suscriben en los siguientes términos.

**DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS A CONTRATAR:**

**PRIMERO:** Que, el **CONTRATADO** brinda servicios de alquiler de equipo topográfico, de los que requiere el **CONTRATANTE**.

**SEGUNDO:** Que, el **CONTRATADO** otorga en calidad de alquiler los siguientes equipos topográficos y materiales detallados:

- 01 Estación Total marca Leica TS- 02 power 7" serie 1341681.
- 03 bastones de 3.60ml.
- 03 prismas.
- 02 baterías delgadas GEB221"Leica"
- 01 batería gruesa GEB221"Leica"
- 01 USB Leica.
- 01 Cargador Leica.
- 01 Tripode de aluminio color naranja con plomo.

Cabe indicar que los materiales entregados al **CONTRATANTE** se encuentran en perfecto funcionamiento y estado físico.

**TERCERO:** En caso que el **CONTRATANTE** entregue el equipo topográfico y materiales en mal estado y en peor de los casos ocurriera la pérdida de los mismos, el **CONTRATANTE** asumirá los gastos y costos que requieran la recuperación y entrega de dichos materiales, sometiéndose a los procesos legales según ampara nuestra Constitución Política del Perú.

**CUARTO:** El **CONTRATANTE** alquila los equipos mencionados en la Cláusula **SEGUNDA** por un periodo de 03 días calendario a partir de 28 de Agosto al 30 de Agosto 2018, en caso de ampliación de tiempo de alquiler, se le comunicara inmediatamente al **CONTRATADO**.

**FORMA DE PAGO:**

**QUINTO:** El monto convenido por la prestación del servicio asciende a la suma de S/. 280.00 (Docientos Ochenta con 00/100 Soles). Por día.

El presente contrato asciende a la suma de (S/.840 con 00/100 Soles) y a la firma del presente se realizara la entrega de 100. 00 Nuevos Soles y al culminar el trabajo en su totalidad, el presente contrato no incluye IGV. Firman los interesados en la Ciudad de Huaraz, a los 24 días del mes de agosto del 2018.

  
\_\_\_\_\_  
EL CONTRATADO  
QUITO RODRIGUEZ CESAR  
REPRESENTANTE C'KARFIC SR.

  
\_\_\_\_\_  
EL CONTRATANTE  
ANGELICA SOFIA CARRASCO PARIAMACHI  
DNI N° 47791379



## **Anexo 14: Puntos topograficos**

PUNTO	DATUM	ESTE	NORTE	COTA (msnm)
1	18L	226650.91	8947528.67	3391.38
2	18L	226635.01	8947532.99	3391.67
3	18L	226649.94	8947517.19	3390.043
4	18L	226634.03	8947527.7	3390.37
5	18L	226649.23	8947508.76	3389.024
6	18L	226631.93	8947516.37	3389.21
7	18L	226639.7	8947516.25	3389.27
8	18L	226637.41	8947504.04	3388.45
9	18L	226648.07	8947494.98	3387.14
10	18L	226629.54	8947503.53	3387.34
11	18L	226635.8	8947495.43	3387.17
12	18L	226620.53	8947492.78	3386.35
13	18L	226646.3	8947483.65	3386.26
14	18L	226628.34	8947497.5	3386.34
15	18L	226634.22	8947487.18	3385.02
16	18L	226626.99	8947490.72	3385.03
17	18L	226631.88	8947475.36	3384.45
18	18L	226642.58	8947471.13	3384.72
19	18L	226636.87	8947451.19	3383.047
20	18L	226623.97	8947475.65	3383.18
21	18L	226633.27	8947437.04	3382.08
22	18L	226628.26	8947457.1	3382.61
23	18L	226624.08	8947435.96	3381.06
24	18L	226630.43	8947425.88	3381.14
25	18L	226617.95	8947445.52	3381.05
26	18L	226614.04	8947427.5	3380.28
27	18L	226626.06	8947406.45	3379.034
28	18L	226632.48	8947386.28	3379.21
29	18L	226618.83	8947409.46	3379.01
30	18L	226625.32	8947382.7	3378.039
31	18L	226607.09	8947395.99	3378.45
32	18L	226615.57	8947392.98	3378.034
33	18L	226624.09	8947372.02	3377.12
34	18L	226604.44	8947383.98	3377.067
35	18L	226612.2	8947370.23	3376.23
36	18L	226610.74	8947360.11	3375.03
37	18L	226620.29	8947346.98	3375.023
38	18L	226601.95	8947363.43	3375.016
39	18L	226616.7	8947338.49	3374.178
40	18L	226601.11	8947353.48	3374.32
41	18L	226607.2	8947339.24	3373.056
42	18L	226605.26	8947330.7	3372.045
43	18L	226611,13	8947322.64	3372.03
44	18L	226599.29	8947337.45	3372.31
45	18L	226601.73	8947280	3371.45
46	18L	226601.73	8947280	3371
47	18L	226599.43	8947305.06	3371.34
48	18L	226554.03	8947170.67	3366.6012

49	18L	226571.16	8947200.08	3370.071
50	18L	226570.427	8947203.5	3370.5532
51	18L	226595.15	8947316.38	3370.34
52	18L	226591.83	8947246.88	3370.13
53	18L	226590.33	8947274.66	3370
54	18L	226568.073	8947203.4	3369.9396
55	18L	226567.967	8947200.18	3369.4107
56	18L	226561.13	8947199.89	3368.7549
57	18L	226586.24	8947237.99	3369.54
58	18L	226587.76	8947288.94	3369.34
59	18L	226560.266	8947203	3369.068
60	18L	226561.055	8947198.72	3368.6875
61	18L	226549.348	8947192.52	3367.6199
62	18L	226550.368	8947186.25	3367.0556
63	18L	226575.92	8947226.6	3367.012
64	18L	226548.622	8947197.27	3367.9471
65	18L	226568.05	8947237.68	3367.43
66	18L	226537.672	8947190.25	3367.3529
67	18L	226541.569	8947185.94	3366.5155
68	18L	226544.509	8947180.45	3366.1342
69	18L	226562.03	8947228.77	3366.41
70	18L	226530.767	8947182.82	3366.255
71	18L	226535.649	8947179.97	3365.8565
72	18L	226539.101	8947175.34	3365.316
73	18L	226525.485	8947176.66	3365.0113
74	18L	226514.511	8947176.72	3364.5764
75	18L	226503.592	8947173.82	3364.6067
76	18L	226494.833	8947167.41	3364.1247
77	18L	226527.423	8947172.25	3364.3163
78	18L	226529.035	8947167.86	3363.9
79	18L	226499.458	8947169.81	3363.8376
80	18L	226514.74	8947170.09	3363.6836
81	18L	226505.046	8947169.16	3363.4748
82	18L	226517.671	8947162.75	3362.4684
83	18L	226496.779	8947162.12	3362.6455
84	18L	226476.78	8947160.96	3362.7968
85	18L	226494.314	8947160.32	3362.0711
86	18L	226507.344	8947159.71	3361.6743
87	18L	226482.808	8947157.11	3361.8829
88	18L	226484.015	8947152.72	3361.1957
89	18L	226480.841	8947151.31	3361.1778
90	18L	226466.754	8947151	3361.1972
91	18L	226453.225	8947134.85	3356.3644
92	18L	226443.786	8947134.57	3356.1602

# CARRASCO PARIAMACHI ANGELICA SOFIA TURNITIN

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

8%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

22%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

---

53%

★ [hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 4%

Excluir bibliografía

Activo