

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE
INGENIERÍA CIVIL



**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN Y
RESERVORIO DEL CASERÍO AGUIÑUAY, PROVINCIA
SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD – 2023**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL
EN INGENIERÍA CIVIL**

AUTOR

Br. De La Cruz Sánchez, Yasmin Yshuly

ORCID: 0000-0001-8782-4747

ASESOR

Ing. Mg. Efrain Ordinola Luna

<https://orcid.org/0000-0002-5358-4607>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Modelamiento, diseño e infraestructura hidráulica

TRUJILLO - PERÚ


2023

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería:

Yo Msc. Ing. Efraín Ordinola Luna con DNI N° 10760266 como asesor del trabajo de investigación **DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN Y RESERVORIO DEL CASERÍO AGUIÑUAY, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD – 2023**. Desarrollado por la bachiller Yasmin Yshuly De La Cruz Sánchez con DNI N° 70789760, Egresada del Programa Profesional de Ingeniería Civil, considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de clasificación designada por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.



Mg. Ing. Efraín Ordinola Luna

ASESOR

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

Dr. Luis Orlando Miranda Díaz

Rector de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo

Vicerrectora Académica

Dr. Francisco Alejandro Espinoza Polo

Vicerrector de Investigación

Mg. Breitner Díaz Rodríguez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

R.P. Mg. Ricardo Angulo Bazauri

Gerente de Desarrollo Institucional

Cpc. Alejandro Carlos García Flores

Gerente de Administración y Finanzas

Dra. Teresa Sofía Reategui Marín

Secretaria General

DEDICATORIA

A Dios, por estar conmigo en cada momento y permitirme culminar esta etapa de mi vida, sin Él nada habría sido posible.

A mis padres, Pedro De La Cruz y Aurora Sánchez por haberme brindado su apoyo incondicional y sus bendiciones a lo largo de mi vida, protegiéndome y llevándome por el camino del bien todo lo que soy es gracias a ellos.

A mi hermano, por estar siempre a mi lado motivándome, y apoyándome para nunca darme por vencida.

Yasmin Yshuly De La Cruz Sánchez

Autora

AGRADECIMIENTO

Al final de un período maravilloso en mi vida, me gustaría expresar mi profunda gratitud, a quienes hicieron posible este sueño aquellas personas que junto a mi caminaron en todo momento y que siempre fueron mi inspiración y fortaleza. Agradecer A Dios, a mi familia y asesor Mg. Ing. Efrain Ordinola Luna, Muchas gracias por su motivación y apoyo durante la carrera profesional.

Yasmin Yshuly De La Cruz Sánchez

Autor

INDICE

| | |
|--|-----|
| AUTORIDADES UNIVERSITARIAS | iii |
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| RESUMEN | xi |
| ABSTRACT | xii |
| I. INTRODUCCIÓN | 15 |
| II. METODOLOGÍA | 61 |
| 2.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación | 61 |
| 2.2. Población y muestra | 61 |
| 2.3. Técnicas e instrumentos de recojo de datos | 62 |
| 2.4. Técnicas de procesamiento y análisis de la información | 62 |
| 2.5. Aspectos éticos en investigación | 63 |
| III. RESULTADOS | 64 |
| IV. DISCUSIÓN | 111 |
| V. CONCLUSIONES | 115 |
| VI. RECOMENDACIONES | 116 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 117 |
| ANEXOS | 121 |
| Anexo 1: Instrumentos de recolección de la información | 122 |
| Anexo 2: Ficha técnica..... | 126 |
| Anexo 3: Operacionalización de variables | 128 |
| Anexo 4: Cálculo estructural de la Cámara de Captación y Reservorio..... | 102 |
| Anexo 5: Matriz de Consistencia..... | 115 |
| Anexo 6: Mecánica de Suelos..... | 118 |
| Anexo 7: Análisis físico, químico y bacteriológico del agua | 149 |
| Anexo 8: Metrados..... | 153 |

| | |
|--|-----|
| Anexo 9: Análisis de costos unitarios..... | 161 |
| Anexo 10: Panel fotográfico | 169 |
| Anexo 11: Planos | 174 |

INDICE DE FIGURAS

| | | |
|--------------|--|----|
| Figura N° 01 | <i>Acceso al agua potable en el mundo</i> | 15 |
| Figura N° 02 | <i>Agua potable y saneamiento en América Latina</i> | 16 |
| Figura N° 03 | <i>Mapa de población con acceso a agua potable por departamentos - Perú</i> 17 | |
| Figura N° 04 | <i>Cisterna abastece de agua potable a pobladores en La Libertad</i> | 18 |
| Figura N° 05 | <i>Cámara de captación del caserío Aguiñuay</i> | 19 |
| Figura N° 06 | <i>Reservorio del caserío Aguiñuay</i> | 20 |
| Figura N° 07 | <i>Estudio de mecánica de suelos</i> | 29 |
| Figura N° 08 | <i>Densidad, porosidad y % de vacíos</i> | 30 |
| Figura N° 09 | <i>Granulometría de los suelos</i> | 31 |
| Figura N° 10 | <i>Ensayo de corte directo</i> | 32 |
| Figura N° 11 | <i>Clasificación AASHTO</i> | 33 |
| Figura N° 12 | <i>Captación de aguas subterráneas, manantial</i> | 35 |
| Figura N° 13 | <i>Tipos de manantiales</i> | 36 |
| Figura N° 14 | <i>Aforo de agua por el método volumétrico</i> | 42 |
| Figura N° 15 | <i>Cámara de captación de un manantial de ladera y concentrado</i> | 43 |
| Figura N° 16 | <i>Flujo del agua en un orificio de pared gruesa</i> | 44 |
| Figura N° 17 | <i>Carga disponible y pérdida de carga</i> | 45 |
| Figura N° 18 | <i>Distribución de los orificios - pantalla frontal</i> | 46 |
| Figura N° 19 | <i>Altura total de la cámara húmeda</i> | 47 |
| Figura N° 20 | <i>Canastilla de salida</i> | 48 |
| Figura N° 21 | <i>Tipos de reservorios: apoyado y elevado</i> | 50 |
| Figura N° 22 | <i>Caseta de válvulas del reservorio</i> | 51 |
| Figura N° 23 | <i>Curva de variaciones horarias</i> | 52 |
| Figura N° 24 | <i>Curva de consumos acumulados</i> | 53 |
| Figura N° 25 | <i>Presión de agua sobre la pared de reservorio</i> | 53 |
| Figura N° 26 | <i>Máximo momento absoluto originado por el empuje del agua</i> | 56 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| Figura N° 27 | <i>Dimensiones del reservorio apoyado de sección cuadrada.....</i> | 58 |
| Figura N° 28 | <i>Ubicación geográfica de zona de estudio.....</i> | 64 |
| Figura N° 29 | <i>Ensayo de corte directo Calicata 01 - Cámara de Captación.....</i> | 66 |
| Figura N° 30 | <i>Análisis de capacidad admisible Calicata 01 - Cámara de captación.....</i> | 67 |
| Figura N° 31 | <i>Ensayo de corte directo Calicata 02 - Reservorio.....</i> | 68 |
| Figura N° 32 | <i>Análisis de capacidad admisible Calicata 02 - Reservorio.....</i> | 69 |
| Figura N° 33 | <i>Diseño de cámara de captación caserío Aguiñuay.....</i> | 103 |
| Figura N° 34 | <i>Diseño del reservorio del caserío Aguiñuay.....</i> | 106 |

INDICE DE TABLAS

| | | |
|-------------|---|-----|
| Tabla N° 01 | Coeficiente de crecimiento lineal por departamento (r)..... | 39 |
| Tabla N° 02 | Dotación por número de habitantes | 40 |
| Tabla N° 03 | Dotación por región | 40 |
| Tabla N° 04 | Coeficientes (k) para el cálculo de momentos de las paredes de reservorios cuadrados..... | 54 |
| Tabla N° 05 | Momentos (kg - m.) debido al empuje del agua | 55 |
| Tabla N° 06 | Coordenadas y ubicación de las calicatas | 65 |
| Tabla N° 07 | Análisis granulométrico Calicata 01 - Cámara de Captación | 65 |
| Tabla N° 08 | Resultados del análisis físico químico Calicata 01 – cámara de captación . | 67 |
| Tabla N° 09 | Análisis granulométrico Calicata 02 - Reservorio | 68 |
| Tabla N° 10 | Resultados del análisis físico químico Calicata 02 – Reservorio | 70 |
| Tabla N° 11 | Cuadro de coordenadas en Caserío Aguiñuay | 71 |
| Tabla N° 12 | Puntos topográficos caserío Aguiñuay..... | 71 |
| Tabla N° 13 | Análisis físico, químico y bacteriológico del agua en el caserío Aguiñuay | 73 |
| Tabla N° 14 | Densidad poblacional del caserío Aguiñuay | 74 |
| Tabla N° 15 | Proyección de la población | 74 |
| Tabla N° 16 | Resumen de caudales cada 05 años..... | 75 |
| Tabla N° 17 | Proyección de la demanda de agua | 73 |
| Tabla N° 18 | Presupuesto para la construcción de cámara de captación y reservorio | 107 |
| Tabla N° 19 | Operacionalización de variables | 101 |
| Tabla N° 20 | Matriz de consistencia..... | 116 |

RESUMEN

La presente investigación se fundamenta en la línea de investigación de modelamiento, diseño e infraestructura hidráulica de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, considerando como problema general ¿Cuáles serán las características de la cámara de captación y reservorio, para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Aguiñuay, La Libertad - 2023?, tuvo como objetivo general realizar el diseño estructural de la cámara de captación y el reservorio del caserío Aguiñuay, distrito Santiago de Chuco, departamento La Libertad. El enfoque de investigación adoptado fue de carácter descriptivo simple y se optó por un diseño de investigación no experimental de tipo transversal. Los resultados de la topografía presentaron una pendiente mínima de 2.80% y una pendiente máxima de 5.00%; en el estudio de suelos se encontró para las 2 calicatas un suelo (CL) arcilla de baja plasticidad; en el estudio físico, químico bacteriológico se obtuvo un pH de 8.22 y una conductividad de 279 S/m, coliformes totales menor a 10 NMP/100 ml. Se diseñó la cámara de captación de 2.20m x 1.20m y una profundidad de 1.40m y un reservorio con capacidad de 10 m³, con un techo de 15 cm de espesor $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. En conclusión, el presupuesto para la construcción del reservorio y cámara de captación es de S/ 126,296.32 soles.

Palabras claves: cámara de captación, reservorio, diseño estructural.

ABSTRACT

This research is based on the line of research of modeling, design and hydraulic infrastructure of the Catholic University of Trujillo Benedicto XVI, considering as a general problem: What will be the characteristics of the collection chamber and reservoir, for the improvement of the supply system? of drinking water in the Aguiñuay hamlet, La Libertad - 2023?, had the general objective of carrying out the structural design of the collection chamber and the reservoir of the Aguiñuay hamlet, Santiago de Chuco district, La Libertad department. The research approach adopted was simple descriptive in nature and a non-experimental cross-sectional research design was chosen. The results of the topography presented a minimum slope of 2.80% and a maximum slope of 5.00%; In the soil study, a soil (CL) low plastic clay, was found for the 2 pits; In the physical and chemical bacteriological study, a pH of 8.22 and a conductivity of 279 S/m were obtained, with total coliforms less than 10 NMP/100 ml. The collection chamber was designed to be 2.20m x 1.20m and with a depth of 1.40m and a reservoir with a capacity of 10 m³, with a 15 cm thick ceiling $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. In conclusion, the budget for the construction of the reservoir and collection chamber is S/ 126,296.32 soles.

Keywords: catchment chamber, reservoir, structural design.

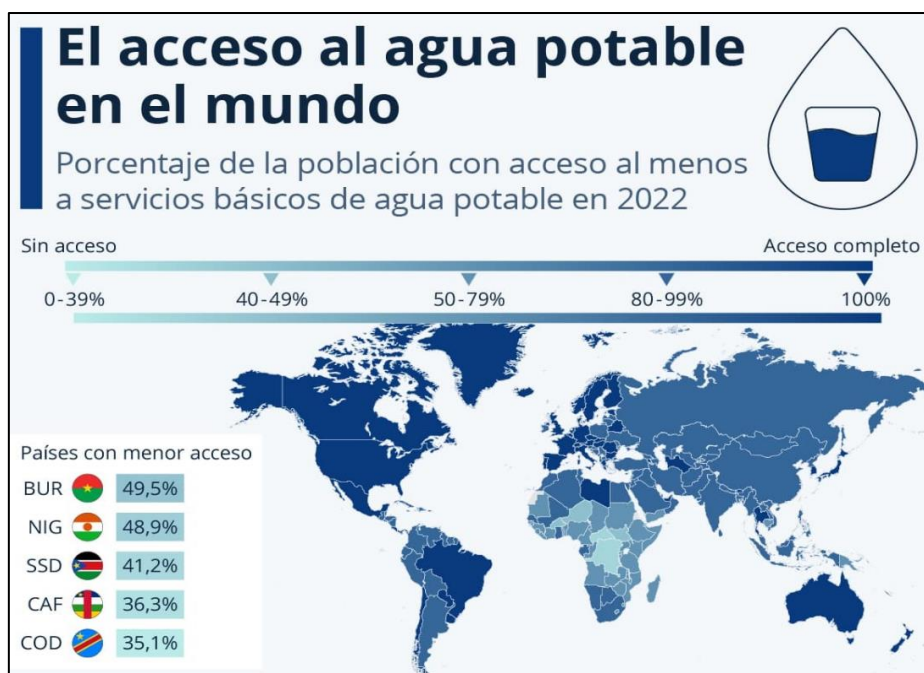
I. INTRODUCCIÓN

Bezuidenhout (2023), indica que el agua ocupa una posición fundamental en el desarrollo sostenible socioeconómico, la generación de energía, la producción de alimentos, la preservación de los ecosistemas y la supervivencia de la humanidad. Considerando el acceso al agua un derecho esencial. Con el aumento de la población mundial, surge la necesidad imperante de equilibrar las demandas comerciales de los recursos hídricos con la necesidad de garantizar que las comunidades tengan suficiente agua para satisfacer sus necesidades básicas.

Sin embargo, es preocupante que alrededor de 2,200 millones de personas están limitados de acceso a servicios de agua potable gestionados de manera segura, y aproximadamente 2,000 millones dependen de instalaciones de atención médica que carecen de servicios básicos de agua. Además, 4,200 millones de personas, no cuentan con servicios de saneamiento seguros. Esta situación tiene graves consecuencias, como la muerte de 297,000 niños menores de cinco años cada año debido a enfermedades diarreicas provocadas por la falta de condiciones sanitarias adecuadas o agua no potable. Los porcentajes de población con acceso a los servicios básicos de todos los países se muestran en la Figura N°1.

Figura N° 01

Acceso al agua potable en el mundo



Fuente: Programa de monitoreo OMS/UNICEF, 2022.

En el año 2022, la región que experimentó la menor disponibilidad de servicios básicos de agua potable fue el África subsahariana, donde apenas dos tercios de su población tenían acceso a este servicio esencial. Como se evidencia en nuestro gráfico, los cinco países con la menor cobertura de este servicio se encuentran en esa misma región, y en el último lugar República del Congo, con solo el 35% de su población teniendo acceso al agua.

Essert (2023), menciona que en América Latina y el Caribe, el 25% de la población no dispone de acceso a agua potable, mientras que el 66% carece de servicios de saneamiento seguros. A pesar de que esta región cuenta con aproximadamente el 31% de las fuentes de agua potable a nivel mundial, podría enfrentar una crisis potencial debido al cambio climático en el futuro. En Uruguay, más del 96% de la población tiene acceso a instalaciones de saneamiento mejoradas, en contraste con menos del 46% en Bolivia y solo el 24% en Haití.

Figura N° 02

Agua potable y saneamiento en América Latina



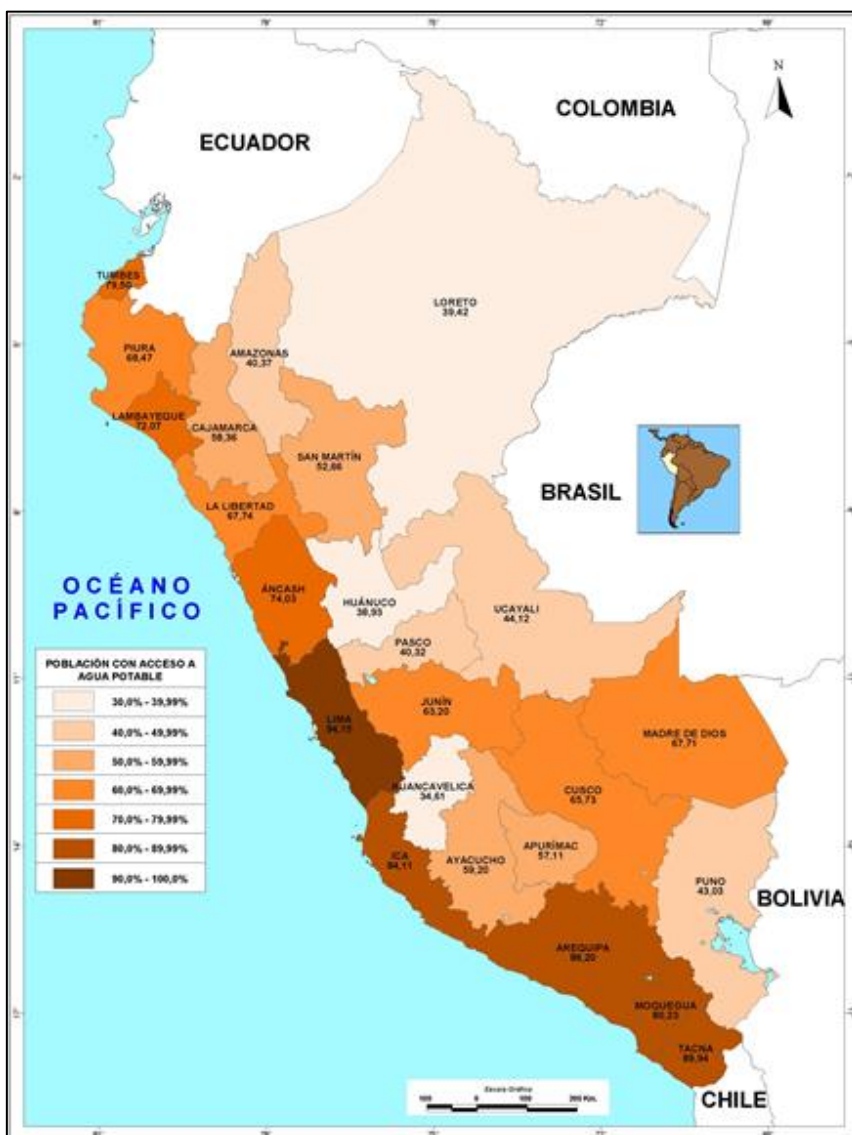
Fuente: Organización Panamericana de la Salud, 2021.

Se estima que alrededor de 37 millones de personas no tienen acceso a agua potable, y cerca de 110 millones carecen de servicios de saneamiento en la región. Los países con el acceso más limitado al agua potable en Latinoamérica son: Bolivia, Dinamarca, Ecuador, Haití, Perú y República Dominicana. En algunos lugares, como en Perú, donde casi el 90% de la población tiene acceso al suministro de agua, aún existen desafíos significativos, como la intermitencia en el servicio, baja presión y deficiente calidad del agua potable.

Landaeta (2021), menciona que a pesar de ser uno de los 20 países más ricos en agua en el mundo, la distribución de este recurso en Perú es irregular y no necesariamente coincide con las áreas de mayor demanda. En nuestro país, más del 70% de la población reside en la costa peruana, que dispone solo del 1.8% del total de agua producida. Entre 7 y 8 millones de peruanos todavía no tienen acceso a agua potable, y Lima es la ciudad más vulnerable en este aspecto. Lima es la segunda capital del mundo ubicada en un desierto y recibe solo 9 milímetros de lluvia al año. El río Rímac, que abastece principalmente de electricidad y agua a la población de Lima y Callao (74.5% del suministro de agua), es al mismo tiempo la cuenca más afectada en términos ambientales.

Figura N° 03

Mapa de población con acceso a agua potable por departamentos - Perú



Fuente: Ministerio del Ambiente, 2017.

Carrión (2022), estima que aproximadamente el 57% de las familias en el departamento de La Libertad tienen acceso a un servicio de suministro de agua a través de una red pública que llega directamente a sus hogares, mientras que un significativo 15% de las familias obtiene directamente su agua de consumo de fuentes como ríos, acequias, manantiales u otras fuentes similares. Según los hallazgos del Informe 34-2019-GRLL, elaborado por la Gerencia Regional de Salud, se observa un deterioro en los sistemas de agua y una preocupante situación en cuanto a la calidad bacteriológica del agua en varias localidades.

Figura N° 04

Cisterna abastece de agua potable a pobladores en La Libertad



Fuente: Direcciones de Informaciones del Ejército del Perú, 2022.

En la provincia de Santiago de Chuco, los distritos de Quiruvilca, Cachicadán, Sitabamba, Santiago de Chuco, Santa Cruz de Chuca, Angasmarca, Mollepata y Mollebamba se detectan deficiencias en los sistemas de agua tanto en las áreas urbanas como rurales. Estas deficiencias abarcan aspectos como la captación de agua, las líneas de conducción, la red de distribución y las conexiones domiciliarias.

Esta problemática se origina en parte porque no se lleva a cabo la cloración del agua en los reservorios o se hace de manera irregular, además de la falta de una adecuada gestión para controlar la calidad del agua consumida por los usuarios a través de una Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS).

La falta de mantenimiento en el sistema de abastecimiento de agua potable (SAP) tiene múltiples consecuencias negativas. Algunas de estas consecuencias incluyen la aparición de turbidez en el agua que llega al grifo del consumidor, cambios en el color o sabor no deseados, registros incorrectos en los cálculos de caudales o consumos debido al deterioro de las tuberías, y la consiguiente reducción del diámetro de las tuberías debido a incrustaciones y corrosión. Además, el mal estado de la red puede afectar el rendimiento de las bombas, lo que a su vez impacta en la calidad del servicio que se brinda a los ciudadanos.

En la zona de estudio del caserío de Aguiñuay, se han identificado carencias en el SAP específicamente en la cámara de captación y reservorio de almacenamiento. Estas deficiencias resultan en una falta de suministro constante de agua para la población local. Los daños más comunes en la cámara de captación son fisuras y grietas en la tapa de concreto, daños en el cerco que protege el agua potable del acceso de animales y/o personas, erosión de las paredes interiores de la cámara, filtraciones de agua y daños estructurales por raíces crecidas de árboles a los alrededores.

Figura N° 05

Cámara de captación del caserío Aguiñuay



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Los daños más comunes en el reservorio son agrietamientos y fisuras en la tapa y paredes de concreto, oxidación de la tapa de protección metálica tanto del reservorio como de la

cámara de válvulas y daños estructurales por crecida de raíces de árboles o deslizamientos de rocas por lluvias torrenciales.

Figura N° 06

Reservorio del caserío Aguiñuay



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Es esencial que las empresas gestoras de agua prioricen la recopilación de datos, el seguimiento y el conocimiento de la infraestructura de agua en las comunidades y en cualquier punto del ciclo integral del agua. Esto incluye la identificación de materiales obsoletos como el plomo en las redes de abastecimiento, el mantenimiento adecuado de las válvulas para una respuesta rápida ante emergencias, la revisión regular de hidrantes para garantizar un suministro adecuado en caso de incendio, y la implementación de planes de limpieza, desinfección y mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en la red de distribución de agua. Con el objetivo de mejorar esta situación y proporcionar una mejor calidad de vida a través del acceso a agua potable, se ha planteado la siguiente tesis. Su propósito es optimizar la cámara de captación y el reservorio de almacenamiento de agua potable, con el fin de prevenir enfermedades relacionadas con el agua y garantizar un suministro adecuado para el consumo humano.

Dada esta situación, es esencial la creación de un diseño estructural para la cámara de captación y el reservorio en Aguiñuay como parte de una propuesta de mejora, siendo el problema general: ¿Cuáles serán las características de la cámara de captación y reservorio,

para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Aguiñuay, La Libertad - 2023?

Planteándose los siguientes problemas específicos:

- ¿Cuál será el tipo de suelo, granulometría y capacidad portante en la cámara de captación y reservorio del caserío Aguiñuay?
- ¿Cómo será la topografía desde la cámara de captación hasta la red de distribución en el caserío Aguiñuay?
- ¿Cuáles serán las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Aguiñuay?
- ¿Cuáles serán las dimensiones, volumen y diseño estructural de la cámara de captación y reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Aguiñuay?
- ¿Cuál será la propuesta económica de la cámara de captación y reservorio en el caserío Aguiñuay?

La optimización de la cámara de captación y reservorio del caserío Aguiñuay es una necesidad de interés general que favorece el adecuado progreso de la población y contribuye a elevar el nivel de bienestar de sus habitantes .

La justificación práctica permite dar a conocer la obtención de datos del suelo mediante el estudio de suelos, en parte económica, porque un buen diseño estructural de cámara de captación y reservorio, habilitan de funcionalidad al sistema de agua potable del caserío Aguiñuay, por lo que permite el desarrollo social y económico del caserío ya que el agua potable permite a la población seguir con sus actividades diarias sin riesgos de enfermedad .

La presente investigación se justifica metodológicamente, ya que los métodos, técnicas e instrumentos utilizados en esta investigación confirman su validez. Es por eso que se hace la propuesta de un diseño que se ajusta a la metodología de la norma OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano y Norma OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano. Al ser una investigación válida y confiable, puede servir como referencia en futuros trabajos relacionados con esta línea de investigación.

La justificación social de esta investigación radica en que los resultados del presente estudio elevarán el desarrollo socioeconómico del caserío Aguiñuay, aumentando la calidad

de vida de los pobladores, disminuyendo enfermedades como el cólera, disentería, hepatitis A, fiebre tifoidea y poliomielitis.

La presente investigación se justifica económicamente, pues constituye una herramienta muy útil para la municipalidad de Santiago de Chuco, ya que en caso de ser necesario se tomarán los resultados de la presente investigación, para asegurar el desarrollo del mejoramiento de la cámara de captación y reservorio del caserío Aguiñuay, distrito Santiago de Chuco, provincia Santiago de Chuco, departamento La Libertad.

Para poder desarrollar la investigación se ha formulado el siguiente objetivo general:

Realizar el diseño estructural de la cámara de captación y el reservorio del caserío Aguiñuay, distrito Santiago de Chuco, departamento La Libertad.

Se plantean los objetivos específicos:

- Determinar el tipo de suelo, granulometría y capacidad portante en la cámara de captación y reservorio del caserío Aguiñuay.
- Realizar el levantamiento topográfico desde la cámara de captación hasta la red de distribución del caserío Aguiñuay.
- Realizar el análisis físico, químico y bacteriológico del agua del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Aguiñuay.
- Diseñar estructuralmente, la cámara de captación y el reservorio del caserío Aguiñuay.
- Calcular el presupuesto de la cámara de captación y el reservorio diseñado.

De acuerdo a lo establecido en el problema general, se plantea la hipótesis general de la siguiente manera:

Las especificaciones de la cámara de captación y el depósito cumplirán con lo establecido en la norma OS.010. “Captación y conducción de agua para consumo humano”, OS.030 “Almacenamiento de agua para consumo humano”, E.030 “Diseño sismorresistente” y E.060 “Concreto armado”.

Y de acuerdo a lo establecido en los problemas específicos, se planteó como hipótesis específicas de la siguiente manera:

- El estudio de suelos en la cámara de captación y en el reservorio presentarán un tipo de suelo, granulometría y capacidad portante óptimo para el diseño de ambas estructuras.

- La topografía del caserío Aguiñuay de 2.8% a 5% de pendiente, influye positivamente al facilitar un diseño por gravedad.
- Las propiedades físico químicas del agua están dentro de los parámetros establecidos por la normativa peruana.
- El diseño estructural de la cámara de captación y reservorio está optimizado para un periodo de vida de 20 años.
- El presupuesto de la cámara de captación y reservorio es asequible para la inversión a futuro del municipio de Santiago de Chuco.

Descripción de los antecedentes internacionales:

En México, Silva (2023) autor del artículo científico denominado ***“Mejorando el suministro de agua rural en México en tiempos de pandemia”***, tuvo como objetivo dar solución las patologías de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio del caserío Guanajuato. Su investigación fue de nivel experimental mediante el análisis de dos alternativas, el mejoramiento y ampliación del sistema de suministro actual para el sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado, con propósito de satisfacer la demanda de agua potable total y alcantarillado. Como resultados diseñó una cámara de captación con 10 agujeros captadores de agua con diámetro de 1” con un caudal abastecedor de 1.42 L/seg. Y velocidad mínima de 0.60 m/s y 3.00 m/s, una línea de conducción con tuberías de PVC SAP de 3/4” y un reservorio con una capacidad de almacenamiento de 15 m³ de sección cuadrada de longitud de 3.60 m. satisfaciendo la necesidad básica de agua potable de 203 familias. Como conclusión la dotación de agua que requiere el caserío en Guanajuato, es de 75.91 litros por día por habitante, con una población actual de 626 personas y a futuro de 828 habitantes.

En Ecuador, Castro (2022) en su artículo científico denominado ***“Causas de retraso en la construcción de proyectos de agua potable y alcantarillado en Ecuador”***, tuvo como objetivo determinar la razón de las causas que producen retraso en la construcción de proyectos de agua potable y alcantarillado en Ecuador. Como resultados obtuvo que las principales causas de retraso y patologías en la construcción de proyectos de agua potable son: retraso en pago de planillas, modificaciones técnicas, deficiencia en estudios, condiciones climáticas, conflictos durante la construcción, incremento de cantidades de obra, creación de rubros nuevos, suscripción de contratos, trámites burocráticos, maquinaria insuficiente, retraso en permisos ambientales, demora en expropiaciones e incumplimientos

del contratista. En conclusión los retrasos se dieron en conexiones domiciliarias, línea de conducción, red de distribución, captación, sistema de bombeo y planta de potabilización.

En Corea del Sur, Sunghun (2020) autor del artículo científico denominado **“Estudio sobre la mejora del sistema nacional de abastecimiento de agua para mejorar la dependencia del agua”**, tuvo como objetivo analizar los problemas del sistema de suministro de agua coreano y proponer una dirección para la mejora del sistema nacional de abastecimiento de agua y medidas específicas de implementación en este estudio. El análisis del entorno y de los indicadores confirmó que la gestión integrada de el suministro de agua es necesario a largo plazo para mejorar el problema crónico de los hogares. suministro de agua. Se sugiere que se establezcan las siguientes hojas de ruta paso a paso e implementado utilizando modelos integrados de suministro de agua e indicadores de desempeño para la implementación sistemática de la gestión integrada del suministro de agua.

En Indonesia, Budi (2018) autor del artículo científico denominado **“Análisis de la mejora del sistema de suministro de agua potable utilizando AHP difuso (estudio de caso: Subang Local Water Company)”**, tuvo como objetivo determinar los problemas del sistema de suministro de agua potable, analizar alternativas para mejorar el sistema de suministro de agua mediante la realización de factores de clasificación ponderados en la mejora del suministro de agua potable con el método AHP y analizados por lógica difusa. El método para mejorar el sistema de suministro de agua podría realizarse analizando factores influyentes utilizando un enfoque AHP difuso para obtener algunas alternativas apropiadas. Los factores técnicos y operativos fueron considerados el factor más influyente en la mejora del sistema de suministro de agua, seguido por la capacidad de gestión, el medio ambiente y el aspecto financiero. El análisis del esquema de distribución de agua se realizó con base en la fuente de agua cruda, el flujo de ríos, manantiales y pozos profundos. 11 distritos de 23 distritos atendidos por el unidad de producción procedente de arroyos. En conclusión el método difuso con un enfoque de entrada influyó en el resultado que se convirtió en la alternativa de política para mejorar el suministro de agua potable.

Descripción de los antecedentes nacionales:

En Piura, Lezcano (2022) en su tesis de titulación denominado **“Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado El Cucho, distrito y provincia de Sullana, departamento de Piura”**, tuvo como objetivo tener un mejor sistema

de abastecimiento de agua potable para garantizar su cantidad y calidad en función a su crecimiento poblacional en el centro poblado el cucho, distrito y provincia de Sullana, departamento de Piura. La investigación se enmarcó en una metodología no experimental, transversal y descriptivo simple. Como resultados realizó el diseño hidráulico de una captación de manantial tipo ladera la cual cuenta con un aforo de 2.75 lt/seg. Línea de conducción $d=2\frac{1}{2}$ " pvc c-10 l= 6.70 metros, cisterna de 70 m³ más caseta de bombeo, línea de impulsión $d=4$ " pvc c-15 l= 2501.21 metros, 1 válvula de aire, estación de bombeo la cual impulsara 6.84 l/seg. A una altura dinámica total de 67.79 metros y trabajara con 1 bomba centrífuga horizontal de diseño "centrifugal pumps" 3lpf 40-200/1 de fabricación, un reservorio elevado de 40 m³, línea de aducción de 20.73 metros, red de distribución agua por gravedad de 5889.56 metros, 14 válvulas de control y 556 conexiones domiciliarias. Como conclusión obtuvo una proyección poblacional beneficiaria de 1652 habitantes, 01 I.E. Inicial con 99 alumnos, 01 I.E. Primaria con 248 alumnos y Secundaria con 172 alumnos, para un periodo de diseño de 20 años mediante el método aritmético.

En Apurímac, Gómez (2021) en su tesis de titulación denominado "***Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del anexo, San Lorenzo, distrito de Rocchacc, Chincheros, Apurímac, 2021***", tuvo como objetivo desarrollar la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del anexo San Lorenzo del distrito de Rocchacc, Chincheros, Apurímac 2021. La investigación es de tipo aplicada, de diseño no experimental, de nivel cuantitativo. Para la investigación se tiene como población 70 pobladores en el anexo San Lorenzo, Distrito de Rocchacc, Chincheros, Apurímac. Para la investigación la muestra es de 70 pobladores anexo San Lorenzo, Distrito de Rocchacc, Chincheros, Apurímac. Como resultados planteó una cámara de captación de 1.00x1.00x0.8 m con un espesor de 0.20 m con su caseta de válvulas, línea de conducción de tubería PVC de 1-1/2" de clase 10, también se plantea un reservorio de 15 m³ con su caseta de válvulas espesor 0.25 de concreto armado, cámara de rompe-presión de las dimensiones de 0.8x0.8x0.8 m con espesor de 0.15 m, línea de aducción de tubería PVC de 1" de clase 10, línea de distribución de tubería PVC de 1/2". En conclusión el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del anexo San Lorenzo de la jurisdicción de Rocchacc, Chincheros, Apurímac 2021 se puede lograr mediante el diseño de la red de agua potable y alcantarillado que abastezcan de manera continua y segura del agua a cada vivienda.

En Yungay, Ángeles (2021) en su tesis de titulación denominado ***“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Pocso, distrito de Quillo, provincia Yungay, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020”***, tuvo como objetivo desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Pocso, distrito de Quillo, provincia Yungay, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020. La metodología fue correlacional y transversal, de nivel cuantitativo y cualitativo, con diseño descriptivo no experimental. Como resultados diseñó una captación de tipo ladera, línea de conducción 2274m con tubería PVC de 2” y reservorio de 10 m³. En la investigación se tuvo como conclusión en base a la información recolectada y procesada de los diferentes componentes del actual sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Pocso se logró analizar y describir de una manera adecuada las principales características de tal forma que se identificaron las deficiencias que este presenta.

En Pariacoto, Mejía (2019) en su tesis de titulación denominado ***“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao Bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019”***, tuvo como objetivo desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Usó la metodología cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva. Los resultados coinciden con los objetivos planteados en el esquema del proyecto de investigación, la evaluación nos arrojó un estado medianamente sostenible por la cual requiere intervención y en el mejoramiento se diseñó una captación de manantial de ladera, una línea de conducción con 1” de diámetro, un reservorio de forma cuadrada y de tipo apoyado de 25 m³ de capacidad, una línea de aducción de 1.5 pulgadas, una red de distribución de tipo ramal, el cual tiene en su tubería principal un diámetro de 1.5” y secundario de 1”. Al finalizar se concluye que la evaluación y mejoramiento incide de manera positiva en la condición sanitaria cumpliendo con continuidad, calidad, cantidad y continuidad de servicio.

Antecedentes regionales:

En Chao - La Libertad, Zuta (2022) en su tesis de titulación denominado ***“Mejoramiento del sistema de agua potable e instalación de alcantarillado en las localidades de Santa María, sub estación y Coronado, Distrito de Chao - Provincia Virú - La Libertad”***, <tuvo

como objetivo mejorar la calidad de servicios básicos ya que en las localidades donde se realizará la investigación no cuentan con un buen sistema privando a la población de satisfacer sus necesidades más elementales. Con metodología aplicada, descriptiva y de diseño no experimental ya que para la recolección de los datos se utilizaron 3 métodos: técnicas de observación directa, análisis documental y ensayos de laboratorio. Como resultados calculó una población futura de 7720 habitantes para una población beneficiaria de 2943 habitantes, con una demanda promedio de 125 L/hab/día. Planteando la Construcción de 01 Reservoirio: 01 Tanque Elevado de 500 m³. Para el caso de las redes de distribución de agua potable se está considerando la instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 1452-2:2011 DN 90mm, 2,918.41m de tubería PVC-UF NTP ISO 1452-2:2011 DN 63mm y 1,887.06m de tubería PVC SP según la norma NTP399.002: 2,015 DN. Como conclusión la calidad de agua potable que se brindará cumple con los parámetros establecidos».

En Pataz - La Libertad, Alvarado (2022) en su tesis de titulación denominado ***“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacara, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021”***, «tuvo como objetivo desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacara y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Usó la metodología cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva. Los resultados coinciden con los objetivos planteados en el esquema del proyecto de investigación, la evaluación dio como resultado un estado medianamente sostenible por la cual requiere intervención y en el mejoramiento se diseñó una captación de manantial de ladera, una línea de conducción con 1” de diámetro, un reservorio de forma rectangular y de tipo apoyado de 10 m³ de capacidad, una línea de aducción de 1.5 pulgadas, una red de distribución de tipo ramificado, el cual tiene en su tubería principal un diámetro de 1.5” y secundario de 1”. Al finalizar se concluye que la evaluación y mejoramiento incide de manera positiva en la condición sanitaria cumpliendo con continuidad, calidad, cantidad y continuidad de servicio».

En Poroto - La Libertad, Bendezu (2021) en su tesis de titulación denominado ***“Mejoramiento del servicio de agua potable y UBS del Centro Poblado Miñate del distrito de Poroto - provincia de Trujillo – La Libertad”***, «tuvo como finalidad fundamental

resolver la influencia del mejoramiento del servicio de agua potable y UBS en la calidad de vida de los moradores del C.P. de Miñate, 2021. Respecto al enfoque de la investigación se optó por el cuantitativo, relacionado a ello, el tipo de indagación fue el aplicado, con un grado correlacional y modelo no experimental de corte transversal. La muestra estuvo integrada por el método de aprovisionamiento de agua potable y UBS. Por medio, de la aplicación de las distintas herramientas de recojo de documentos seleccionados se logró determinar que, el perfeccionamiento del servicio de agua potable y UBS influye en la calidad de vida de los moradores del C.P. de Miñate, 2021».

En Chepén, Rivera (2020) autor de la tesis de titulación denominado *“Diseño del mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado del Sector Cerro Colorado, Pacanga – Chepén - La Libertad”*, cuyo objetivo fue desarrollar el sistema de suministro de agua potable y alcantarillado en el área de Cerro Colorado, Pacanga – Chepén, departamento de La Libertad. Utilizando una metodología de investigación descriptiva, se abordaron variables específicas junto con su muestra y resultados correspondientes. El enfoque del proyecto se centró en el Sector Cerro Colorado, con un caudal de diseño de 3.92 l/s y una demanda promedio de caudal de 1.95 l/s. Se ideó una captación de un pozo aforado con un caudal de 2.54 l/s, una línea de conducción de tubería de clase 7.5 con un diámetro de 2", y un tanque de almacenamiento de 80 m³ que integra la captación del pozo aforado. Como parte de las conclusiones, se presentó un análisis de impacto ambiental, que incluyó un plan de mitigación para posibles daños durante la ejecución del proyecto. Además, se llevó a cabo una estimación presupuestaria mediante el uso del software S10, resultando en un presupuesto total de S/1'921,314.05 soles.

Descripción de las bases teóricas de la investigación:

Mecánica de suelos

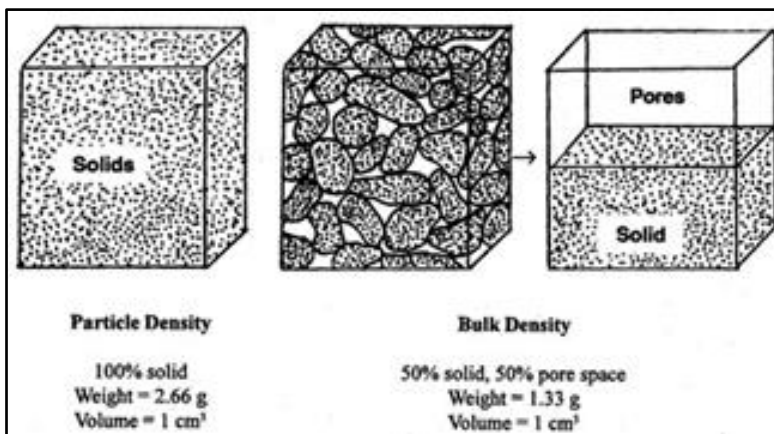
Según Cárdenas (2020), en el campo de la Ingeniería, la mecánica de suelos se refiere a la aplicación de los principios de la física y las ciencias naturales para resolver problemas relacionados con las fuerzas ejercidas sobre la capa superior de la Tierra. Esta disciplina fue establecida por Karl Von Terzaghi a partir de 1925. Él clarificó cómo se comportan los medios porosos saturados, como suelos, hormigón y rocas, y desarrolló la teoría de la consolidación. Casi todas las construcciones de ingeniería civil dependen de alguna manera del suelo, y muchas de ellas emplean tierra y rocas como componentes para terraplenes,

varias propiedades del suelo. Se emplea para diferenciar las capas en un perfil de suelo, identificar la procedencia de la materia parental, detectar la presencia de materia orgánica, evaluar el estado de drenaje y determinar la existencia de sales y carbonato. (Bendezu 2021)

Porosidad del suelo.- El espacio poroso del suelo se refiere al porcentaje del volumen del suelo que no está ocupado por partículas sólidas. Por lo general, el volumen del suelo se compone de alrededor del 50% de materiales sólidos, de los cuales aproximadamente el 45% son minerales y el 5% es materia orgánica, mientras que el otro 50% corresponde al espacio poroso. Dentro del espacio poroso, se pueden distinguir dos tipos de poros: macro poros y micro poros, a través de los cuales pueden circular agua, nutrientes, aire y gases, o retenerse.

Figura N° 08

Densidad, porosidad y % de vacíos



Fuente: Geo Technology, 2021.

Densidad.- Según Swetha (2023), la determinación de la densidad del suelo permite calcular su porosidad total. La densidad se refiere al peso por unidad de volumen del suelo y se pueden distinguir dos tipos: la densidad real y la densidad aparente. La densidad real está relacionada con la densidad de las partículas sólidas del suelo y puede variar según la composición de los elementos que conforman el suelo. En general, se sitúa alrededor de 2,65. Una densidad aparente alta sugiere que el suelo está compacto o contiene una proporción elevada de partículas granulares, como la arena.

Propiedades mecánicas del suelo

Permeabilidad.- Según Swetha (2023), la permeabilidad del suelo se refiere a su capacidad para permitir o restringir el flujo de agua a través de él. Es una medida que indica en qué medida el suelo facilita o dificulta la infiltración del agua. Para el crecimiento

saludable de las plantas, es crucial que el suelo tenga una permeabilidad adecuada, permitiendo que el agua penetre en la zona de las raíces de manera suficiente.

Granulometría. - El análisis granulométrico, también conocido como análisis de textura, es un procedimiento físico utilizado para identificar y cuantificar la proporción relativa de los diferentes grupos de partículas primarias, como arena, limo y arcilla, presentes en una muestra de suelo. Este análisis se basa en la medición de los diámetros de estas partículas para determinar la composición y la textura del suelo.

Figura N° 09

Granulometría de los suelos

| Tamaño en mm | | | | | | | | |
|---------------|--------------|-------------|---------------|--------------|-------------|---------------|--------------|------------------------|
| 2.0 | 0.6 | 0.2 | 0.06 | 0.02 | 0.006 | 0.002 | 0.0006 | 0.0002 |
| <i>Gruesa</i> | <i>Media</i> | <i>Fina</i> | <i>Grueso</i> | <i>Medio</i> | <i>Fino</i> | <i>Gruesa</i> | <i>Media</i> | <i>Fina (coloides)</i> |
| ARENA | | | LIMO | | | ARCILLA | | |

Fuente: Clasificación internacional, 2019.

Ensayos de laboratorio

Análisis granulométrico por tamizado NTP 339.128.- Correcto, la granulometría es una técnica que permite medir y clasificar los tamaños de los granos o partículas presentes en un material sedimentario, como el suelo. Este análisis granulométrico proporciona información valiosa sobre el origen del sedimento, sus propiedades mecánicas y la distribución de tamaños de las partículas en una muestra, lo que puede ser fundamental en campos como la geología, la ingeniería civil y la ciencia del suelo. Permite entender la composición del suelo y sus características físicas, lo que a su vez puede influir en su uso y manejo en diversas aplicaciones.

Límite plástico NTP 339.129.- Porcentaje de contenido de humedad con que un suelo cambia al disminuir su humedad de la consistencia plástica a la semisólida, o, al aumentar su humedad, de la consistencia semisólida a la plástica. El límite plástico es el límite inferior del estado plástico.

Límite líquido NTP 339.129.- El punto en el cual un suelo cambia de la consistencia líquida a la plástica al disminuir su contenido de humedad, o de la consistencia plástica a la

líquida al aumentar su contenido de humedad, se conoce como el límite de liquidez o límite líquido. Este límite se define como el contenido de humedad en el suelo en el cual la pasta de suelo se comporta como un líquido viscoso bajo una fuerza de corte pequeña y fluye libremente.

Ensayo de corte directo NTP 339.171.- El ensayo de Corte Directo, también conocido como ensayo de corte simple o ensayo de corte directo triaxial, es una prueba de laboratorio utilizada para determinar las propiedades de corte de un material, como un suelo. El objetivo principal de este ensayo es obtener datos que permitan construir una gráfica de esfuerzos de corte (esfuerzo cortante) versus deformación (desplazamiento horizontal) para evaluar la resistencia al corte del material.

Figura N° 10

Ensayo de corte directo



Fuente: Ernesto Guevara, 2018.

Sales solubles NTP 339.152.- Es cierto que en los suelos se pueden encontrar diversas sales solubles, y las principales incluyen calcio, magnesio, sodio, cloruro, sulfato y bicarbonato. Además, también pueden estar presentes en menor cantidad potasio, amonio, nitratos y carbonatos. En niveles bajos, estas sales solubles generalmente no son perjudiciales para las plantas y, de hecho, pueden ser nutrientes esenciales para su crecimiento.

Clasificación de suelo NTP 339.134.- La clasificación AASHTO según Braja Das (2018), se refiere a un sistema de clasificación de suelos utilizado en ingeniería civil y geotecnia por la Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y de Transporte (AASHTO), por sus siglas en inglés, que es una organización que establece estándares y

directrices para el diseño y construcción de carreteras y sistemas de transporte en los Estados Unidos. Este sistema de clasificación se basa en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos y se utiliza para categorizar los suelos en diferentes grupos o clases, lo que ayuda a determinar su idoneidad para diversas aplicaciones de construcción y diseño de carreteras. La clasificación AASHTO se centra en la granulometría (tamaño de partículas) y los límites de Atterberg (límites de consistencia) de los suelos.

Figura N° 11

Clasificación AASHTO

| Clasificación general | Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz #200) | | | | | | | Materiales limoarcillosos (más de 35% pasa el tamiz #200) | | | |
|-------------------------------------|---|---------|------------------|------------------------------|---------|---------|---------|--|---------|-------------------|-----------------------|
| | A-1 | | A-3 ^A | A-2 | | | | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 A-7-5 A-7-6 |
| Clasificación de grupo | A-1-a | A-1-b | | A-2-4 | A-2-5 | A-2-6 | A-2-7 | | | | |
| Tamizado, % que pasa | | | | | | | | | | | |
| No. 10 (2.00mm) | 50 máx. | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| No. 40 (425µm) | 30 máx. | 50 máx. | 51 mín. | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| No. 200 (75µm) | 15 máx. | 25 máx. | 10 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 36 mín. | 36 mín. | 36 mín. |
| Consistencia | | | | | | | | | | | |
| Límite líquido | ... | | ... | B | | | | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 mín. |
| Índice de plasticidad | 6 máx. | | N.P. | B | | | | 10 máx. | 10 máx. | 11 mín. | 11 mín. ^B |
| Tipos de materiales característicos | Cantos, grava y arena | | Arena fina | Grava y arena limoarcillosas | | | | Suelos limosos | | Suelos arcillosos | |
| Calificación | Excelente a bueno | | | | | | | Regular a malo | | | |

Fuente: Braja Das, 2019.

Agua potable

Según Pittman (1997), el término "agua potable" se utiliza para hacer referencia al agua que es segura para ser consumida tanto por seres humanos como por animales, y que no plantea riesgos para la salud cuando se utiliza para beber o para la preparación de alimentos. La disponibilidad de agua potable puede variar significativamente de un país o región a otra, y lamentablemente, todavía existen comunidades que carecen de acceso a fuentes seguras de agua potable. La preservación y la mejora de la calidad del agua son cuestiones de gran importancia a nivel mundial y se encuentran dentro de los objetivos establecidos por las Naciones Unidas en su agenda de Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Fuentes de abastecimiento de agua

El diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable comienza con la identificación y evaluación de las fuentes de agua disponibles. Antes de tomar cualquier medida, es esencial determinar la ubicación, tipo, cantidad y calidad de estas fuentes. Según la ubicación y las características naturales de la fuente de abastecimiento, así como la topografía del terreno, se pueden distinguir dos tipos principales de sistemas: los sistemas de gravedad y los sistemas de bombeo.

Tipos de fuentes de agua

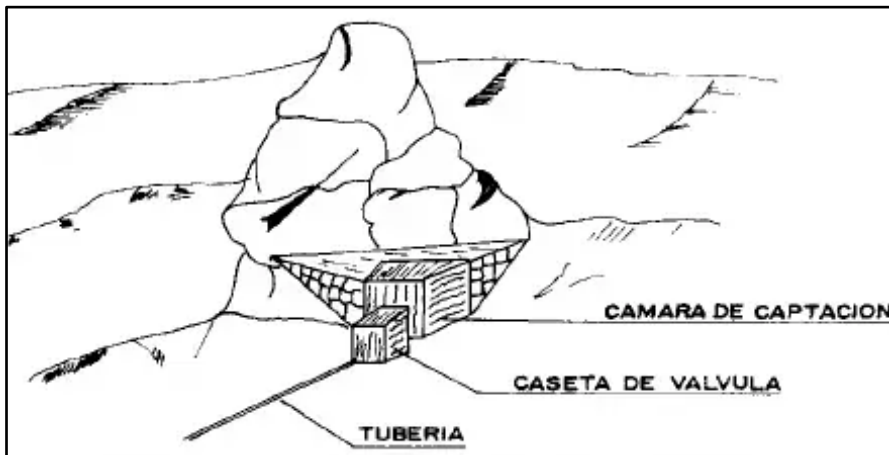
Agua de lluvia.- Según Vikas (2023), la recolección de agua de lluvia se utiliza en situaciones en las que no es factible obtener agua de superficie o subterránea de alta calidad, especialmente cuando las precipitaciones son abundantes. Para esto, se aprovechan los techos de las viviendas u otras superficies impermeables para recoger el agua y llevarla a sistemas cuya capacidad varía según las necesidades de consumo y los patrones de lluvia.

Aguas superficiales.- Vikas (2023) indica que las aguas superficiales comprenden cuerpos de agua como arroyos, ríos y lagos, que fluyen de forma natural en la superficie terrestre. Estas fuentes pueden no ser la opción más deseable, especialmente cuando hay áreas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, en ocasiones, no hay otra fuente alternativa disponible en la comunidad. Por lo tanto, es crucial contar con información detallada y completa que permita evaluar su estado sanitario, los caudales disponibles y la calidad del agua antes de su utilización.

Aguas subterráneas o de manantial.- Vikas (2023), Se señala que una porción de la precipitación en la cuenca se filtra en el suelo hasta alcanzar la zona de saturación, dando origen a las aguas subterráneas. La explotación de estas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero. La captación de aguas subterráneas puede llevarse a cabo mediante diversas formas, como manantiales, galerías filtrantes y pozos (ya sean excavados o tubulares). La Figura 3.3 ilustra una de las múltiples maneras en que se puede aprovechar el agua subterránea con el propósito de abastecer las necesidades de consumo humano.

Figura N° 12

Captación de aguas subterráneas, manantial



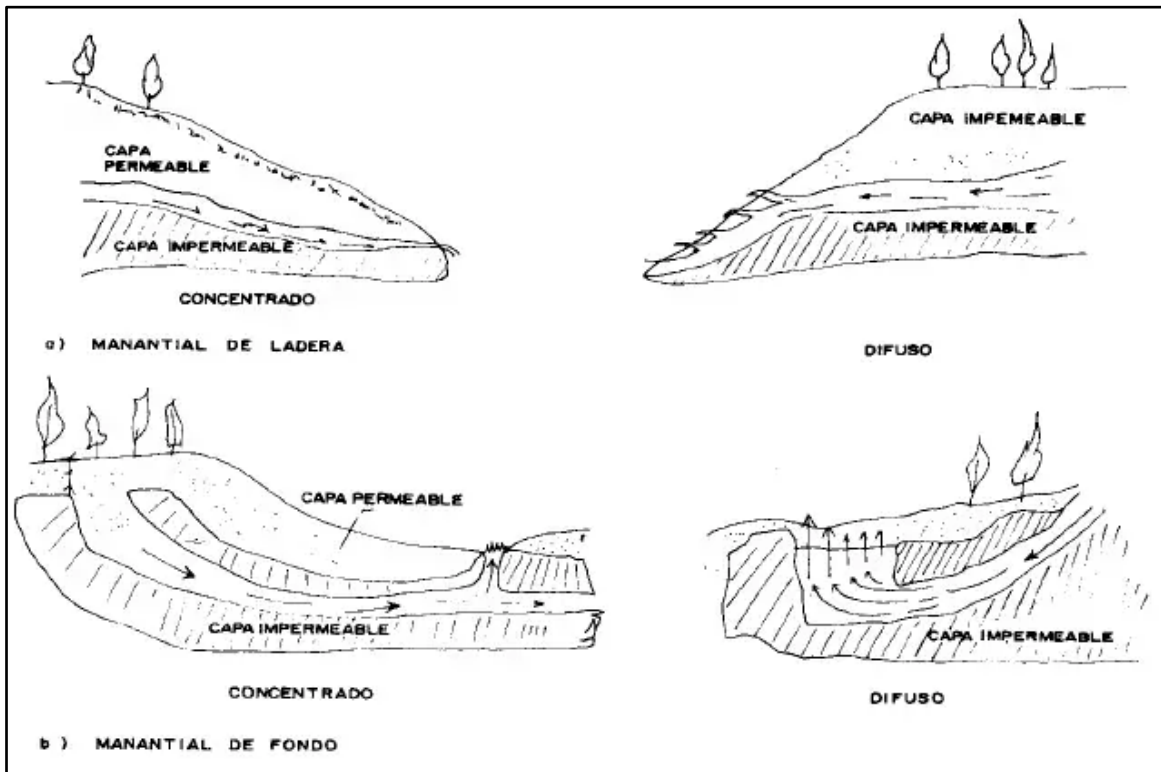
Fuente: Roger Pittman Agüero, 1997.

Manantiales

Según Adi (2023), El agua proveniente de los manantiales generalmente fluye a través de estratos compuestos por grava, arena o roca fracturada. En regiones donde existen estratos impermeables, estos actúan como barreras que bloquean el flujo subterráneo del agua, permitiendo su emergencia en la superficie. El agua de un manantial es inherentemente pura y, en la mayoría de los casos, puede utilizarse sin necesidad de tratamiento, siempre y cuando se proteja adecuadamente el manantial mediante una estructura que evite la contaminación del agua. En el país, el Ministerio de Salud clasifica los manantiales según su ubicación y la forma en que el agua aflora. En cuanto a la ubicación, pueden encontrarse en laderas o en fondos, y en relación con la forma de afloramiento, pueden ser concentrados o difusos. Los manantiales son comunes en las laderas de colinas y en los valles cercanos. En los manantiales de ladera, el agua emerge horizontalmente, mientras que en los manantiales de fondo, el agua asciende hacia la superficie. En ambos casos, si el agua proviene de un solo punto y en un área pequeña, se clasifica como un manantial concentrado, y si el agua brota de varios puntos en un área más extensa, se denomina un manantial difuso.

Figura N° 13

Tipos de manantiales



Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

Población de diseño y demanda de agua

Las infraestructuras destinadas al suministro de agua potable no solo se planifican para satisfacer las necesidades presentes, sino que también deben prever el crecimiento demográfico a lo largo de un periodo sustancial, generalmente de 20 años o más. Para lograr este objetivo, resulta fundamental realizar estimaciones sobre la población que se espera al término de dicho periodo. La población proyectada se convierte en el factor determinante para la demanda de agua al finalizar el periodo de diseño. La dotación o demanda per cápita representa la cantidad de agua que cada individuo de la población requiere, expresada en litros por habitante por día. Una vez establecida la dotación, resulta crucial estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario y el consumo máximo por hora.

Adi (2023), menciona que la cantidad media de consumo diario anual se emplea para determinar la capacidad del depósito de almacenamiento y para estimar tanto el consumo máximo diario como el consumo máximo por hora. La cifra del consumo diario máximo se utiliza en los cálculos hidráulicos para diseñar la línea de conducción, mientras que el

consumo máximo por hora se aplica en los cálculos hidráulicos tanto para la línea de aducción como para la red de distribución.

Periodo de diseño

Según MacKenzie (2019), la determinación del período durante el cual el sistema se considerará plenamente funcional involucra la evaluación de diversas variables esenciales para asegurar la viabilidad económica del proyecto. En consecuencia, el período de diseño se define como el lapso durante el cual el sistema operará al 100% de su eficiencia, debido a su capacidad para manejar el flujo requerido o a la permanencia de las instalaciones necesarias. Para establecer este período de diseño, se toman en cuenta factores tales como la vida útil o durabilidad de las instalaciones, la factibilidad de construcción y las posibilidades de expansión o reemplazo, así como las tendencias de crecimiento poblacional y las opciones de financiamiento disponibles.

Teniendo en cuenta los factores mencionados, es necesario definir el período de diseño apropiado para cada situación particular. A continuación, se proporcionan ciertos intervalos de valores asignados para los diferentes elementos de los sistemas de suministro de agua potable destinados a comunidades rurales:

- Cámara de captación: 20 años
- Línea de conducción: 10 - 20 años
- Reservorio: 20 años
- Redes de alcantarillado: 10 - 20 años

Métodos de cálculo

Los métodos más utilizados son:

Método analítico.- Wang (2023), suponen que la estimación de la población para una región específica puede adaptarse mediante una expresión matemática. Claramente, esta adaptación dependerá de las particularidades de los datos poblacionales recopilados, así como de los intervalos de tiempo en los que se hayan efectuado las mediciones. Entre los enfoques analíticos disponibles, se encuentran el método aritmético, geométrico, basado en la distribución normal, logístico, de la ecuación cuadrática, exponencial, de los incrementos y de los mínimos cuadrados.

Método comparativo.- Estos métodos emplean representaciones gráficas para estimar los valores de población, ya sea tomando en cuenta datos censales previos de la misma región o considerando datos de poblaciones que tienen un crecimiento similar al que se está investigando.

Método racional.- Wang (2023), indica que la determinación de la población se basa en un estudio socioeconómico del área, teniendo en cuenta el crecimiento vegetativo, que depende de los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y la población flotante. El método más comúnmente empleado para calcular la población futura en áreas rurales es el método analítico, y con mayor frecuencia, el método de crecimiento aritmético. Este enfoque se utiliza para estimar las poblaciones asumiendo que estas cambian de manera similar a una progresión aritmética y que se encuentran cerca de su capacidad máxima. La fórmula de crecimiento aritmético es:

$$Pf = Po \left(1 + \frac{rt}{1000} \right)$$

Donde:

| | | |
|----|---|---|
| Pf | = | Población futura |
| Po | = | Población actual |
| r | = | Coefficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes |
| t | = | Tiempo en años |

Tabla N° 01*Coefficiente de crecimiento lineal por departamento (r)*

| DEPARTAMENTO | CRECIMIENTO ANUAL POR 1000 HABITANTES (r) |
|---------------------|--|
| Tumbes | 20 |
| Piura | 30 |
| Cajamarca | 25 |
| Lambayeque | 35 |
| La Libertad | 20 |
| Ancash | 10 |
| Huánuco | 25 |
| Junín | 20 |
| Pasco | 25 |
| Lima | 25 |
| Callao | 20 |
| Ica | 32 |
| Huancavelica | 10 |
| Ayacucho | 10 |
| Cusco | 15 |
| Apurímac | 15 |
| Arequipa | 15 |
| Puno | 15 |
| Moquegua | 10 |
| Tacna | 40 |
| Loreto | 10 |
| San Martín | 30 |
| Amazonas | 40 |
| Madre de Dios | 40 |

Fuente: Ministerio de Salud (2017)

Demanda de agua

Wang (2023) señala que los factores principales que influyen en el uso de agua incluyen el tipo de comunidad, aspectos económicos y sociales, condiciones climáticas y el tamaño de la población. Sin importar si la población es rural o urbana, es esencial tener en cuenta el consumo en diferentes sectores como el doméstico, industrial, comercial, público y las pérdidas.

Las características económicas y sociales de una población se pueden reflejar en la tipología de viviendas, y es relevante notar que el consumo varía según el tipo y tamaño de las construcciones. La cantidad de agua utilizada también está relacionada con el clima, dependiendo de la temperatura y los patrones de lluvia, y el consumo por persona se incrementa a medida que la comunidad es más grande.

Demanda de dotación

Dado que existen diversos factores que influyen en las variaciones en la demanda de consumo de agua en las distintas áreas rurales, se establecen las asignaciones de dotaciones en función del número de habitantes y de las diversas regiones del país.

Tabla N° 02

Dotación por número de habitantes

| POBLACIÓN (habitantes) | DOTACIÓN (L/hab./día) |
|------------------------|-----------------------|
| Hasta 500 | 60 |
| 500 - 1000 | 60 - 80 |
| 1000 - 2000 | 80 - 100 |

Fuente: Ministerio de Salud (2017)

Tabla N° 03

Dotación por región

| REGIÓN | DOTACIÓN (L/hab./día) |
|--------|-----------------------|
| Selva | 70 |
| Costa | 60 |
| Sierra | 50 |

Fuente: Ministerio de Salud (2017)

Variaciones periódicas

Según Wang (2023), para garantizar un suministro de agua eficiente a la comunidad, es esencial que cada elemento del sistema se diseñe de manera que pueda satisfacer las necesidades reales de la población. Esto implica que las estructuras deben ser concebidas de manera que las cifras de consumo y sus variaciones no provoquen desequilibrios en el sistema en su conjunto, sino que posibiliten un servicio de agua efectivo y constante. La variabilidad en el consumo de agua está sujeta a diversos factores, tales como el tipo de actividad, los hábitos de la población, las condiciones climáticas, entre otros.

Consumo promedio diario anual (Qm)

El consumo promedio diario anual se establece como el producto de una estimación del consumo por persona para la población proyectada durante el período de diseño, expresado en litros por segundo (Vs). Su cálculo se basa en la siguiente fórmula:

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

Donde:

| | | |
|----|---|--------------------------------|
| Qm | = | Consumo promedio diario (L/s). |
| Po | = | Población futura (Hab.). |
| r | = | Dotación (L/hab./día). |

Consumo máximo diario (Qmd) y horario (Qmh)

Wang (2023) especifica que el consumo máximo diario se determina como el día en el que se registra el mayor consumo dentro de una serie de observaciones realizadas a lo largo de los 365 días del año. Por otro lado, el consumo máximo horario se define como la hora en la que se alcanza el máximo consumo durante el día de mayor demanda. Para el consumo máximo diario (Qmd), se establece un rango entre el 120% y el 150% del consumo promedio diario anual (Qm), recomendándose un valor promedio del 130%. En relación con el consumo máximo horario (Qmh), se considera como el 100% del promedio diario (Qm). Para poblaciones concentradas o cercanas a áreas urbanas, se sugiere no exceder el 150% .

$$\text{Consumo máximo diario (Qmd)} = 1.30 Q_m \text{ (L/s)}$$

$$\text{Consumo máximo horario (Qmh)} = 1.50 Q_m \text{ (L/s)}$$

Cantidad de agua

La gran mayoría de los sistemas de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de nuestro país dependen principalmente de manantiales como su fuente de suministro. La carencia de registros hidrológicos nos obliga a realizar una investigación exhaustiva de estas fuentes. Sería ideal llevar a cabo mediciones de caudal durante las épocas críticas de rendimiento, que coinciden con los meses de sequía y de lluvia. Este proceso se realiza con el objetivo de determinar los caudales mínimos y máximos .

Método volumétrico.- Para emplear este enfoque, se requiere dirigir el flujo de agua de forma que se pueda crear un chorro de agua. Este método implica medir el tiempo necesario para llenar un recipiente cuyo volumen se conoce previamente. Luego, se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos para obtener el caudal (W).

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

Donde:

| | | |
|---|---|----------------------------|
| Q | = | Caudal (L/s). |
| V | = | Volumen de recipiente (L). |
| t | = | Tiempo promedio (s). |

Figura N° 14

Aforo de agua por el método volumétrico



Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

Cámara de captación

Según la Organización Panamericana de la Salud (2004), una vez seleccionada la fuente de agua, identificada como el primer componente del sistema de agua potable, se procede a erigir una estructura de captación en el punto donde el agua emana de forma natural. El propósito de esta estructura es recoger el agua para su posterior conducción a través de las tuberías hacia el depósito de almacenamiento. Las características hidráulicas y las dimensiones de la captación se determinan en función de la topografía del área, la textura del suelo y la naturaleza de la fuente de agua. La premisa fundamental es evitar perturbar tanto la calidad como la temperatura del agua y abstenerse de alterar el flujo natural del manantial, ya que cualquier interferencia podría acarrear consecuencias significativas, como la desviación del curso del agua o la pérdida del manantial.

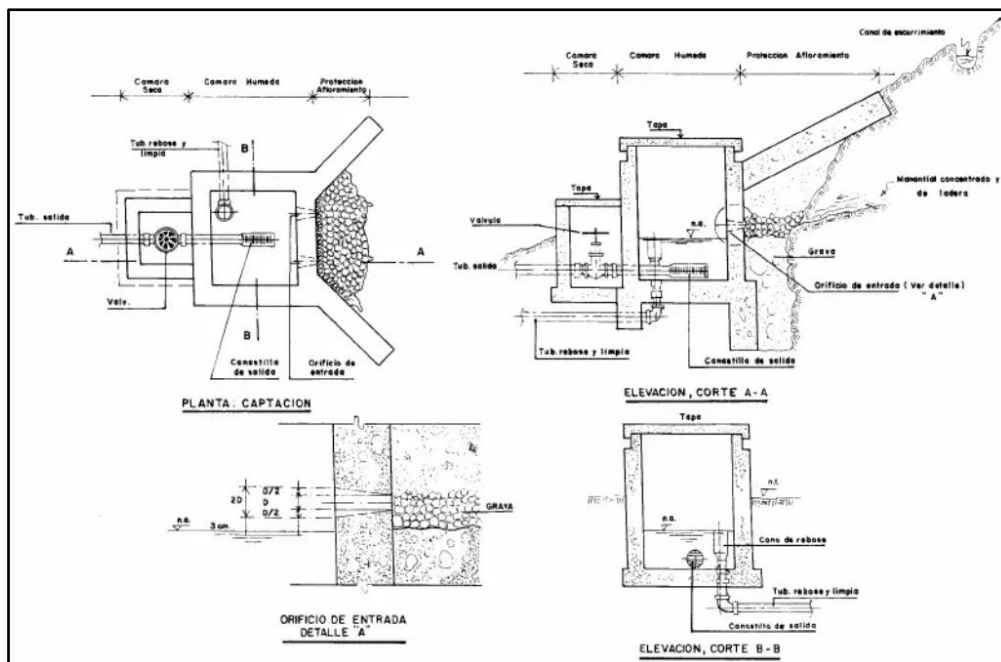
Tipos de captación

Cuando es un manantial ubicado en una pendiente y con una concentración significativa de agua, la estructura de captación consta de tres componentes principales: en primer lugar, se encuentra la protección del punto de afloramiento; en segundo lugar, una cámara húmeda que desempeña la función de regular el flujo de agua que se utilizará; y en tercer lugar, una cámara seca que tiene como propósito resguardar la válvula de control.

La cámara húmeda estará equipada con una canastilla de salida, así como con tuberías de rebosadero y limpieza.

Figura N° 15

Cámara de captación de un manantial de ladera y concentrado



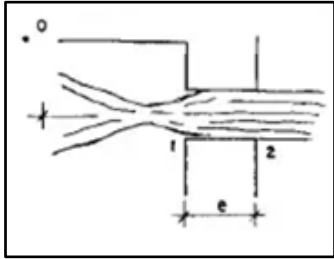
Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

Diseño hidráulico y dimensionamiento

Según Kimera (2023), para calcular las dimensiones adecuadas de la estructura de captación, es esencial tener información sobre el caudal máximo que proporciona la fuente de agua. Esto permite determinar el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda de manera que sean lo suficientemente amplios para recoger este caudal o flujo. Una vez que se conoce el caudal, es posible diseñar el área de los orificios teniendo en cuenta una velocidad de entrada que no sea excesivamente alta y considerando el coeficiente de contracción de dichos orificios.

Figura N° 16

Flujo del agua en un orificio de pared gruesa



Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

Aplicando la ecuación de Bernoulli entre los puntos 0 y 1 se obtiene:

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

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

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

Donde:

- h_o = Altura entre el afloramiento y orificio de entrada (0.4 a 0.5 m.).
- V_1 = Velocidad teórica en m/s.
- g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²).

Mediante ecuación de continuidad considerando punto 1 y 2.

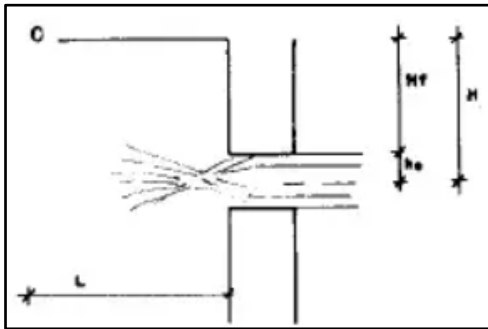
$$h_o = 1.56 \frac{V_2^2}{2g}$$

En los cálculos, "ho" se establece como la altura requerida sobre el orificio de entrada que genera la velocidad deseada a través del mismo.

$$H_f = 0.30 * L$$

Figura N° 17

Carga disponible y pérdida de carga



Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

Ancho de pantalla (b)

Kimera (2023) indica que para calcular la amplitud o ancho de la pantalla, es fundamental tener información sobre el diámetro y la cantidad de orificios que facilitarían el flujo de agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda. En el cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D), se emplean las siguientes ecuaciones:

$$Q_{\text{máx.}} = V * A * Cd$$

$$Q_{\text{máx.}} = A * Cd * (2gh)^{1/2}$$

Donde:

| | | |
|-------------------|---|---|
| $Q_{\text{máx.}}$ | = | Gasto máximo de la fuente L/s. |
| V | = | Velocidad de paso (0.50 m/s - 0.60 m/s). |
| A | = | Área de la tubería en m^2 . |
| Cd | = | Coefficiente de descarga (0.6 a 0.8). |
| g | = | Aceleración gravitacional (9.81 m/s^2). |
| h | = | Carga sobre el centro del orificio (m). |

El valor del diámetro “D” será:

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

Número de orificios

David Kimera (2023) recomienda emplear diámetros (D) que sean iguales o menores a 2 unidades. Si se obtuvieran diámetros mayores, sería necesario incrementar la cantidad de orificios (NA), dado que:

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

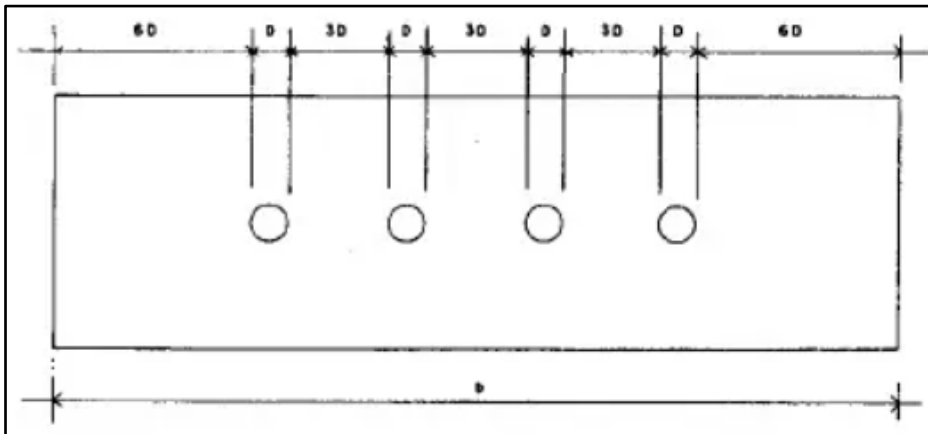
Donde:

- D = Diámetro de tubería de entrada.
 b = Ancho de pantalla.

Para determinar la amplitud de la pantalla, se parte del supuesto de que, para lograr una adecuada dispersión del agua, es esencial posicionar los orificios tal como se ilustra en:

Figura N° 18

Distribución de los orificios - pantalla frontal



Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

Una vez que tengamos la cantidad de orificios y el diámetro de la tubería de entrada definidos, podemos calcular la amplitud de la pantalla (b) utilizando la siguiente fórmula:

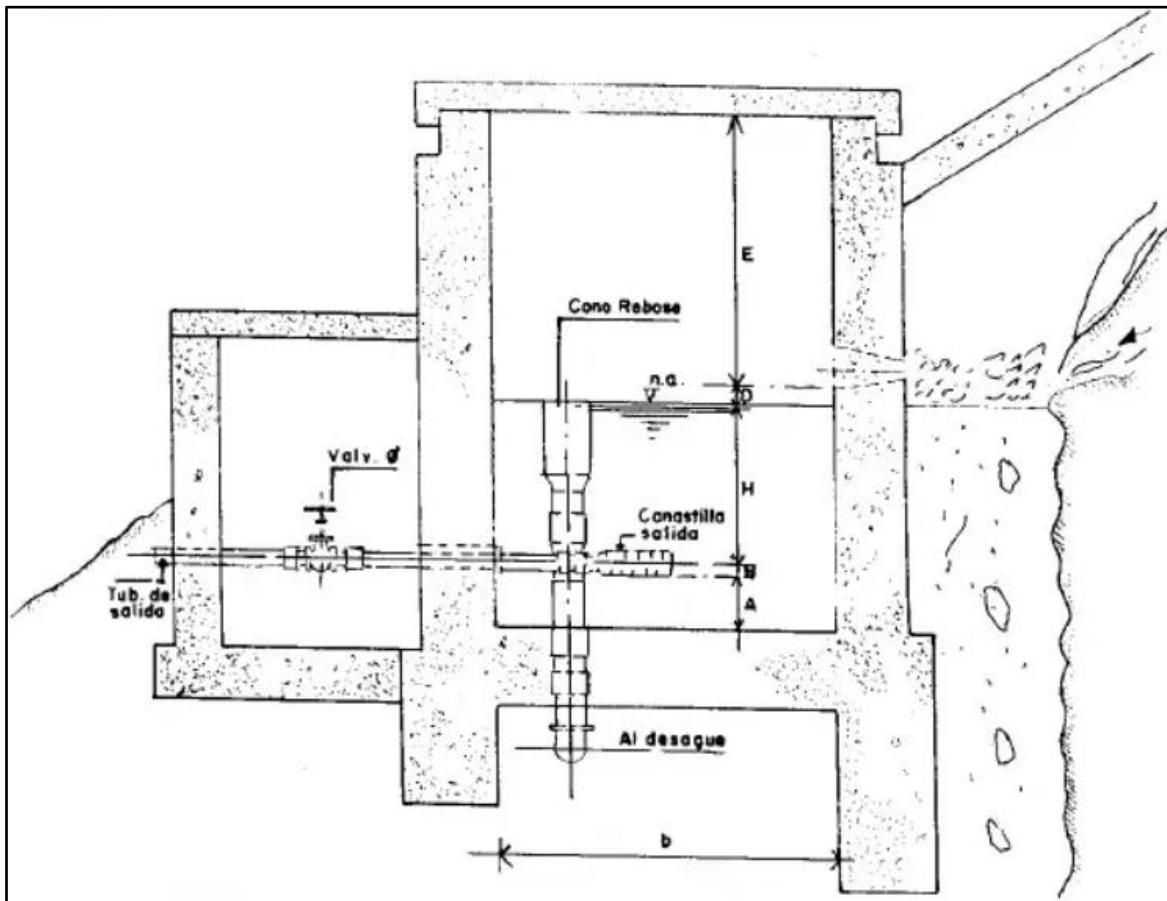
$$b = 2(6D) + NA * D + 3D(NA - 1)$$

Donde:

- b = Ancho de la pantalla.
 D = Diámetro del orificio.
 NA = Número de orificios.

Figura N° 19

Altura total de la cámara húmeda



Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

Altura de la cámara húmeda

La altura de la cámara húmeda se calcula mediante la siguiente fórmula :

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

Donde:

- A = Altura mínima de 10 cm.
- B = Se considera la mitad del diámetro de canastilla de salida.
- H = Altura de agua.
- D = Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de cámara húmeda (3 cm).
- E = Borde libre (10 - 30 cm.)

Para establecer la altura de la estructura de captación, es fundamental tener información acerca de la carga necesaria para permitir el flujo de salida de la captación a través de la tubería de conducción. La carga requerida se calcula utilizando la siguiente ecuación:

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

Donde:

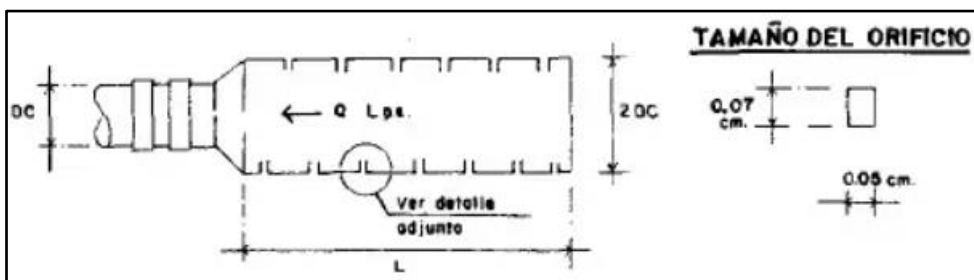
- H = Carga requerida en (mínimo 30 cm).
 B = Vel. Promedio en la salida de tubería de conducción m/s.
 g = Aceleración de gravedad 9.81 m/s².

Dimensionamiento de la canastilla

Agüero Pittman (2004) menciona que al determinar las dimensiones, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser el doble del diámetro de la tubería que conecta con la línea de conducción (Dc). Además, se busca que el área total de las ranuras (At) sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción. Además, la longitud de la canastilla (L) debe ser mayor de tres veces el diámetro de la tubería que se conecta con la línea de conducción (Dc) y menor de seis veces dicho diámetro.

Figura N° 20

Canastilla de salida



Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

$$Ac = \frac{\pi Dc^2}{4}$$

Número de ranuras se calcula:

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

Tubería de rebose y limpieza

Para la tubería destinada al rebosadero y la limpieza, se aconseja establecer pendientes que oscilen entre el 1% y el 1.5%. Teniendo en cuenta el caudal máximo medido, se calcula

el diámetro de esta tubería utilizando la ecuación de Hazen y Williams con un valor de coeficiente de rugosidad C igual a 140.

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

Donde:

| | | |
|----|---|-----------------------------------|
| D | = | Diámetro en pulgadas. |
| Q | = | Gasto máximo de la fuente en L/s. |
| hf | = | Pérdida de carga unitaria en m/m. |

Reservorio de almacenamiento

Un sistema de suministro de agua potable necesitará un depósito si la capacidad máxima de producción de la fuente es menor que la demanda máxima horaria (Qmh). En situaciones en las que la capacidad de la fuente sea superior a Qmh, no se requerirá un depósito, pero es crucial garantizar que el diámetro de la tubería de conducción sea lo suficientemente grande para transportar la demanda máxima horaria (Qmh) y satisfacer así las necesidades de consumo de la población. Agüero Pittman (2004)

Capacidad de reservorio

Al calcular la capacidad del depósito, se consideran aspectos como la compensación de las variaciones en el consumo a lo largo del día y posibles fallos en la tubería de conducción. El depósito debe ser diseñado de manera que pueda atender completamente la demanda máxima de consumo, incluyendo cualquier fluctuación en el consumo durante las 24 horas del día. Asimismo, en caso de que se produzcan daños en la línea de conducción que resulten en una situación de déficit en el suministro de agua mientras se llevan a cabo las reparaciones necesarias, se aconseja contar con un volumen adicional que permita restablecer la conducción de agua hacia el depósito de manera oportuna.

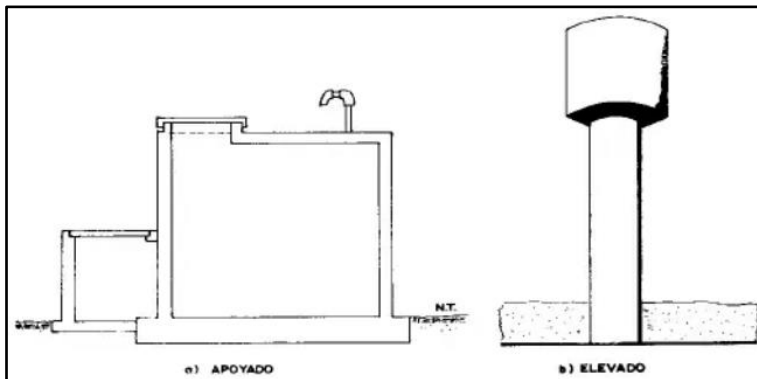
Tipos de reservorio

Los depósitos de almacenamiento pueden ser categorizados en tres tipos: elevados, apoyados y enterrados. Los depósitos elevados, que comúnmente adoptan formas esféricas, cilíndricas o de paralelepípedo, son erigidos sobre estructuras elevadas como torres, columnas o pilotes. En contraste, los depósitos apoyados, que suelen presentar formas rectangulares o circulares, se construyen directamente sobre la superficie del suelo. Por

último, los depósitos enterrados, con una configuración rectangular, se construyen debajo de la superficie del suelo.

Figura N° 21

Tipos de reservorios: apoyado y elevado



Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

Ubicación de reservorio

Pittman (2004) indica que dependiendo de su ubicación, los depósitos de almacenamiento se pueden clasificar en dos tipos: depósitos de cabecera y depósitos flotantes. En el primer caso, estos depósitos se abastecen directamente desde la estructura de captación, utilizando la gravedad o una bomba para el suministro, y luego distribuyen el agua directamente a la población. En el segundo caso, estos depósitos funcionan como reguladores de presión y suelen ser elevados. Son característicos porque tanto la entrada como la salida de agua se realizan a través del mismo conducto. Teniendo en cuenta la topografía del terreno y la ubicación de la fuente de agua, en la mayoría de los proyectos de suministro de agua potable en áreas rurales, se opta por utilizar depósitos de cabecera que funcionen por gravedad. Estos depósitos se ubican lo más cerca posible del centro poblado y a una elevación superior para garantizar un flujo constante de agua.

Tubería de llegada

El diámetro del depósito está influenciado por la tubería de conducción, que debe estar equipada con una válvula compuerta del mismo diámetro justo antes de ingresar al depósito de almacenamiento. Además, se recomienda incorporar un sistema de desvío (by pass) para hacer frente a situaciones de emergencia.

Tubería de salida

Pittman (2004) Indica que el diámetro de la tubería de salida debe ser igual al diámetro de la línea principal de conducción y debe incluir una válvula compuerta que posibilite la regulación del suministro de agua a la población.

Tubería de limpieza

El diámetro de la tubería de limpieza debe ser lo suficientemente amplio para permitir la limpieza del depósito de almacenamiento en un lapso de tiempo que no exceda las 2 horas. Además, esta tubería debe contar con una válvula compuerta.

Tubería de rebose

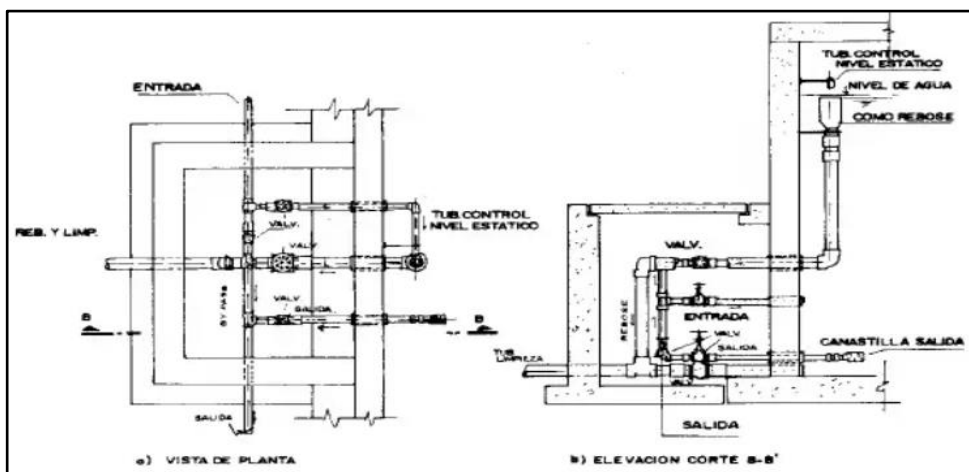
La tubería de rebosadero se conectará directamente a la tubería de limpieza en un sistema de descarga libre, y no se instalará una válvula compuerta en esta tubería, lo que permitirá que el agua pueda ser liberada en cualquier momento.

By - Pass

Se instalará una tubería con una conexión directa que enlace la entrada y la salida, de manera que al cerrar la tubería de entrada al depósito de almacenamiento, el flujo de agua pueda ingresar directamente a la línea principal de conducción. Esta tubería estará equipada con una válvula compuerta que facilitará el control del flujo de agua, permitiendo así la realización de tareas de mantenimiento y limpieza en el depósito de almacenamiento.

Figura N° 22

Caseta de válvulas del reservorio



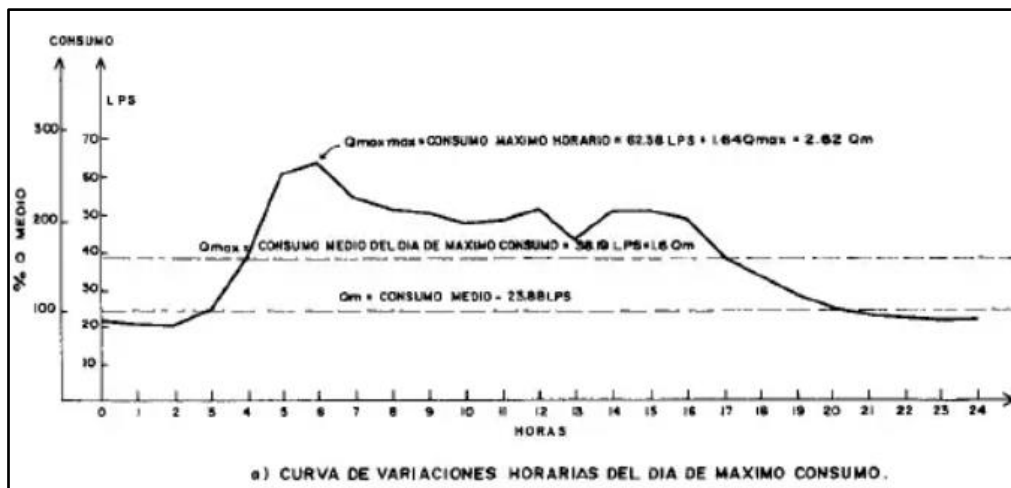
Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

Cálculo de capacidad de reservorio

Para calcular el volumen de almacenamiento, se emplean métodos gráficos y analíticos. En los métodos gráficos, se establece la "curva de masa" o "consumo acumulado" considerando los consumos totales acumulados a lo largo del tiempo. En contraste, los métodos analíticos requieren datos de consumo por hora y el caudal disponible de la fuente, generalmente equivalente al promedio diario de consumo. En proyectos de suministro de agua potable que operan por gravedad, el Ministerio de Salud recomienda que la capacidad reguladora del depósito sea aproximadamente del 25% al 30% del volumen correspondiente al consumo promedio diario anual (Q_m). Agüero Pittman (2004)

Figura N° 23

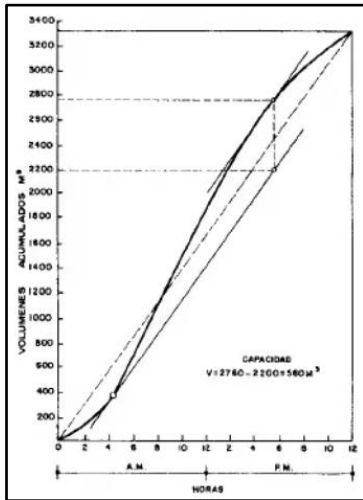
Curva de variaciones horarias



Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

Figura N° 24

Curva de consumos acumulados



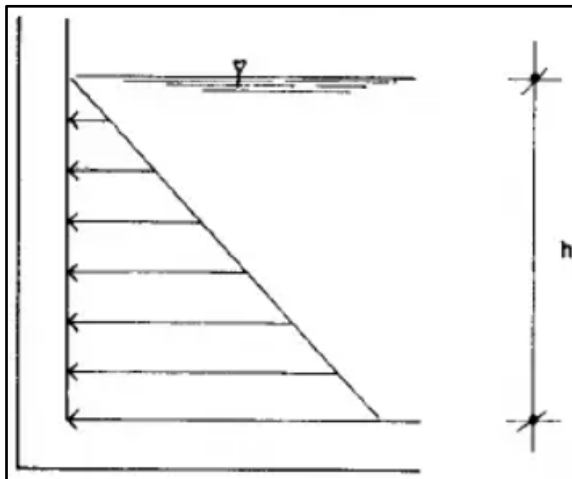
Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

Diseño estructural del reservorio

Kimera (2023) indica que para el diseño estructural de depósitos de agua de tamaños moderados a pequeños, se aconseja emplear el método propuesto por la Asociación del Cemento de Portland. Este método calcula los momentos y las fuerzas cortantes utilizando información obtenida a partir de experimentos con modelos de depósitos basados en la teoría de placas y láminas de Timoshenko. En este enfoque, se tienen en cuenta las paredes del depósito que están conectadas entre sí como puntos de apoyo.

Figura N° 25

Presión de agua sobre la pared de reservorio



Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

$$P = \gamma a * h^2$$

El empuje de agua es:

$$V = \frac{\gamma a * h^2 * b}{2}$$

En el proceso de diseño de la losa que cubre el depósito, se toman en cuenta como cargas aplicadas el peso propio de la estructura y la carga estimada debida a las fuerzas vivas. Por otro lado, al diseñar la losa inferior, se considera la presión ejercida por el agua cuando el depósito se encuentra lleno en su totalidad, así como los momentos generados en los extremos debido a la fijación de la estructura y a la influencia del peso de la losa y la pared.

Cálculo de momentos y espesor (e)

Paredes.- El cálculo se efectúa bajo la condición en la que el depósito está completamente lleno y sometido a la presión del agua. Para calcular los momentos, se emplean los coeficientes (k). Estos coeficientes se determinan a través de la relación entre el ancho de la pared (b) y la altura del agua (h). Los valores límite de la relación b/h oscilan entre 0.5 y 3.0.

Tabla N° 04

Coefficientes (k) para el cálculo de momentos de las paredes de reservorios cuadrados

| b/h | x/h | y = 0 | | y = b/4 | | y = b/2 | |
|------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Mx | My | Mx | My | Mx | My |
| 2.50 | 0 | 0 | + 0.027 | 0 | + 0.013 | 0 | - 0.074 |
| | ¼ | + 0.012 | + 0.022 | + 0.007 | + 0.013 | - 0.013 | - 0.066 |
| | ½ | + 0.011 | + 0.014 | + 0.008 | + 0.010 | - 0.011 | - 0.053 |
| | ¾ | - 0.021 | - 0.001 | - 0.010 | + 0.001 | - 0.005 | - 0.027 |
| | 1 | - 0.018 | - 0.022 | - 0.077 | - 0.015 | 0 | 0 |

Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

Los momentos son determinados mediante:

$$M = k * \gamma a * h^3$$

Tabla N° 05*Momentos (kg - m.) debido al empuje del agua*

| b/h | x/h | y = 0 | | y = b/4 | | y = b/2 | |
|------|-----|----------|---------|-----------|---------|---------|----------|
| | | Mx | My | Mx | My | Mx | My |
| 2.50 | 0 | 0 | + 87.53 | 0 | + 42.15 | 0 | - 239.91 |
| | ¼ | + 38.900 | + 71.32 | + 22.690 | + 42.15 | - 42.15 | - 213.97 |
| | ½ | + 35.660 | + 45.39 | + 25.940 | + 32.42 | - 35.66 | - 171.83 |
| | ¾ | - 68.080 | - 3.24 | - 32.420 | + 3.24 | - 16.21 | - 87.534 |
| | 1 | -350.136 | - 71.32 | - 249.634 | - 48.63 | 0 | 0 |

Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

El grosor de la pared (e) inducido por un momento "M" y la tensión por flexión (ft) en cualquier punto de la pared se calcula utilizando el método elástico sin fisuras, cuyo valor se estima a través de:

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

Donde:

- f_t = Esfuerzo por tracción.
- f_c = Resistencia a la compresión del concreto.
- M = Momento en Kg - m.
- b = ancho de la pared en cm.

Losa de cubierta

Agüero (1997) indica que la losa que cubre el depósito se tratará como una losa reforzada bidireccionalmente y estará apoyada en sus cuatro bordes.

$$e = \frac{L}{36}$$

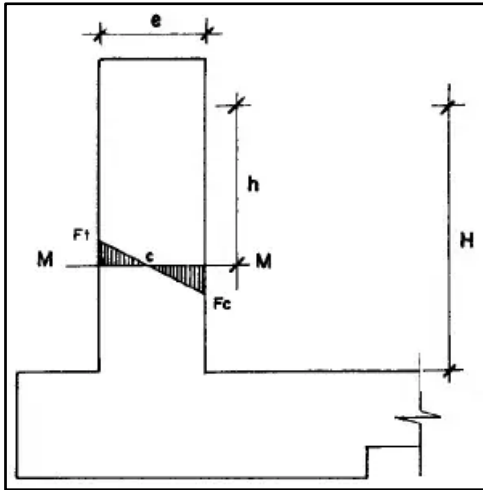
De acuerdo con el Reglamento Nacional de Construcciones (2016), losas macizas sometidas a cargas en dos direcciones, cuando la proporción entre estas dos direcciones es igual a la unidad, los momentos de flexión en las franjas centrales son los siguientes:

$$MA = MB = CWL^2$$

Donde $C = 0.036$

Figura N° 26

Máximo momento absoluto originado por el empuje del agua



Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

Una vez que tengamos los valores de los momentos conocidos, se determina el espesor efectivo (d) utilizando el método elástico mediante la siguiente fórmula:

$$d = \left[\frac{M}{Rb} \right]^{1/2}$$

Donde:

- d = Espesor útil.
- M = Momento en Kg - m.
- R = Resultante
- b = ancho de la pared en cm.

Losa de fondo

Agüero (2004) indica, dado que hemos considerado un espesor de la losa de fondo de 0.15 metros y tenemos una altura de agua conocida de 1.48 metros, el valor de "P" será el siguiente:

Peso propio del agua: $1.48 * 1000 = 1480 \text{ kg/m}^2$

Peso propio del concreto: $0.15 * 2400 = 360 \text{ kg/m}^2$

$$W = 1840 \text{ kg/m}^2$$

La losa de fondo se tratará como una placa flexible en lugar de una placa rígida, esto se debe a que su espesor es relativamente pequeño en comparación con su longitud. Además, se considerará que la losa está apoyada en un entorno donde la rigidez aumenta debido a la fijación en sus bordes, y estos bordes estarán empotrados. Para losas planas rectangulares reforzadas en dos direcciones, Timoshenko sugiere utilizar los siguientes factores .

$$\text{Para un momento en el centro} = 0.0513$$

$$\text{Para un momento de empotramiento} = 0.529$$

Distribución de armadura

Para calcular el área de acero necesario para la armadura de la pared, así como para las losas de cubierta y fondo, se utiliza la siguiente relación .

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

Donde:

| | | |
|----|---|--|
| M | = | Momento máximo absoluto en Kg – m. |
| fs | = | Fatiga de trabajo en Kg/cm ² . |
| J | = | Relación entre distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión |
| d | = | Peralte efectivo en cm. |

Pared

En el diseño estructural de la armadura tanto vertical como horizontal de la pared en el ejemplo, se toma en cuenta el momento máximo absoluto. Esto se debe a que se trata de una estructura de tamaño reducido que complicaría la distribución de la armadura, y cualquier ahorro en términos económicos no sería significativo. Para la armadura vertical, el momento resultante (Mx) es de 350.136 kg-m, mientras que para la armadura horizontal, el momento (My) equivale a 239.91 kg-m.

Losa de cubierta

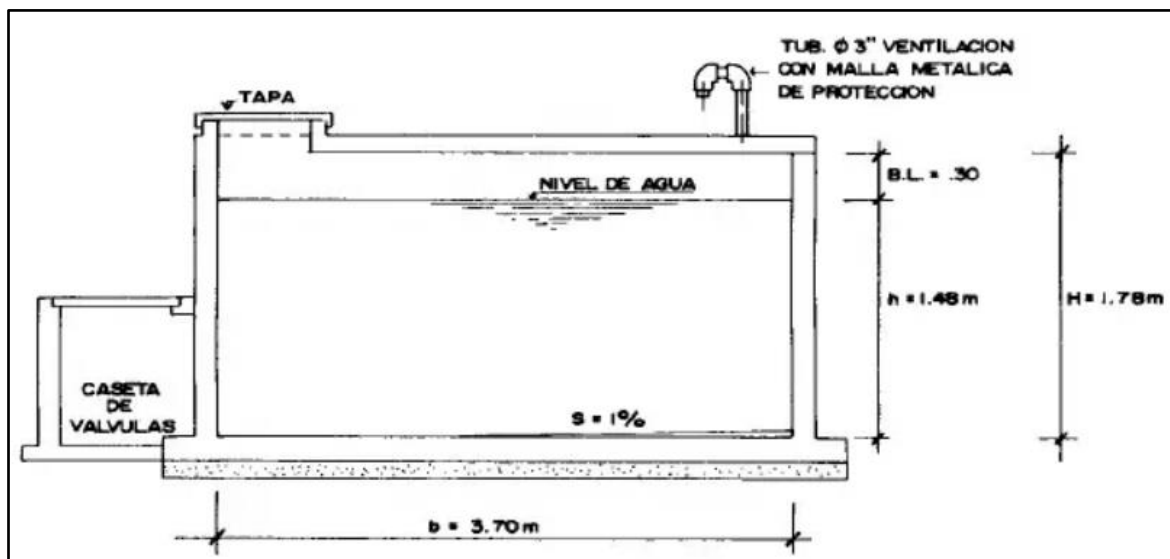
En el diseño estructural de la armadura, se evalúa el momento en el centro de la losa, cuyo valor servirá para determinar la cantidad de acero necesaria .

Losa de fondo

De manera similar al cálculo de la armadura para la pared, en el caso de la losa de fondo se considera el momento máximo absoluto, que asciende a 69.40 Kg-m. El peralte se mantiene constante, siendo de 11 cm. Para calcular el área de acero, se emplea un valor de $f_s=900$ Kg/cm² y un factor de $n=9$. El parámetro "j" se establece en 0.85, determinado por $k=0.441$. En todas las instancias, si el valor del área de acero (A_s) resulta ser inferior a la cuantía mínima (A_s min.), se utilizará el valor de dicha cuantía para la disposición de la armadura.

Figura N° 27

Dimensiones del reservorio apoyado de sección cuadrada



Fuente: Roger Agüero Pittman, 1997.

Definición de términos básicos

Agua.- Según Andrade (2020), el agua es una sustancia cuyas moléculas están formadas por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno. Se presenta como un líquido que carece de olor, sabor y color.

Fuentes de agua.- Según Agüero (2004), una fuente de agua hace referencia al origen del agua, que puede ser lugares como ríos, arroyos, lagos, embalses, manantiales y aguas subterráneas. Estas fuentes suministran agua tanto a los sistemas públicos de abastecimiento de agua potable como a pozos privados.

Agua potable.- Agua que es segura para beber sin limitaciones debido a su alta calidad, la cual no presenta ningún riesgo para la salud. Esta descripción se refiere a aquella agua que cumple con los estándares de calidad establecidos por las autoridades locales e internacionales.

Cámara de captación.- Una vez que se ha seleccionado la fuente de agua y se ha identificado como el punto inicial del sistema de abastecimiento de agua potable, se erige una estructura de captación en el lugar de origen. Esta estructura tiene como finalidad recoger el agua, la cual posteriormente se transporta a través de las tuberías de distribución hasta el depósito de almacenamiento.

Reservorio.- Agüero (2004) indica que un depósito o estructura de tierra impermeabilizada es un sistema que recoge agua de lluvia directamente y también agua que fluye superficialmente en una ubicación específica.

Diseño estructural.- El diseño estructural es un enfoque de estudio que se centra en analizar la estabilidad, la resistencia y la rigidez de las estructuras. Su objetivo principal es asegurar la estabilidad de una estructura mediante la selección adecuada de materiales y un diseño cuidadoso.

Estudio de mecánica de suelos.- Adi (2023) indica que implica llevar a cabo investigaciones que incluyen la realización de calicatas y sondajes de exploración. En términos simples, las calicatas implican cavar un área de 1 metro de ancho por 1 metro de largo a profundidades variables según el tipo de estructura que se esté planificando. Por otro lado, los sondajes se realizan perforando mecánicamente con una corona de diamante de 5 centímetros de diámetro, enfriada con agua, y adaptada a barras de perforación.

Resistencia a la compresión del concreto.- Según Rivera (2020), la resistencia a la compresión del espécimen se calcula dividiendo la carga máxima obtenida durante el ensayo entre el área de la sección transversal del espécimen. Se debe proveer al laboratorio los especímenes y especificar claramente la fecha de moldeo y la fecha a la cual se especifica la falla.

Resistencia a la flexión del concreto.- La resistencia a la flexión es una evaluación de la capacidad del concreto (también conocido como hormigón) para resistir fuerzas de tracción. Se refiere a la capacidad de una viga o losa de concreto sin refuerzo para resistir el colapso bajo la influencia de momentos de flexión.

Capacidad portante del suelo.- Vikas (2023) señala que la capacidad portante, que también se conoce como capacidad de carga, representa la máxima fuerza que un suelo puede resistir sin experimentar una falla por corte. Esta medida es esencial en el diseño de cimentaciones superficiales, específicamente en relación con las zapatas.

Clasificación del suelo según AASHTO.- Este sistema divide a los suelos inorgánicos en 7 grupos, designados del A-1 al grupo A-7, considerando que el grupo A-1 es el mejor suelo para ser usado en la subrasante, es decir, un material bien graduado compuesto de arena y grava, con pequeños contenidos de arcilla como agente cementante.

Clasificación de suelos según SUCS.- El sistema clasifica los suelos en dos categorías, suelos gruesos y suelos finos, basándose en la cantidad de material que pasa a través del tamiz #200, que tiene una apertura de 0,075 mm. Si menos del 50% del peso del suelo pasa a través de este tamiz, se considera que el suelo es grueso. Luego, se subdivide el suelo grueso en arena o grava utilizando el tamiz #4.

Granulometría.- El análisis granulométrico, conocido también como análisis de textura, es una técnica física que identifica la textura del suelo. Esto se logra al evaluar la proporción relativa de los diversos grupos de partículas elementales (arena, limo y arcilla) presentes en una muestra de suelo, según sus tamaños o diámetros.

II. METODOLOGÍA

2.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

Según Arias (2021), la metodología de investigación se refiere al conjunto de procesos, técnicas y procedimientos que se utilizan para llevar a cabo un estudio o investigación de manera sistemática y rigurosa.

El enfoque de investigación utilizado en el proyecto fue principalmente descriptivo, ya que se centró en la descripción de los fenómenos investigados en un contexto específico en términos de tiempo y ubicación geográfica. Su objetivo principal fue definir las propiedades críticas que permitieran medir y evaluar diferentes aspectos, dimensiones o componentes. Además, este enfoque no implicó intervención experimental, ya que no se alteró de ninguna manera el entorno estudiado.

El nivel de investigación aplicado en el proyecto fue cuantitativo, dado que su objetivo principal era describir las cualidades o características de las variables bajo investigación. Además, el estudio se llevó a cabo en un formato no experimental, específicamente en un enfoque descriptivo básico. Esto implicó la descripción de los fenómenos tal como se presentaban en su contexto natural, seguido de un análisis de cómo una variable afectaba a otra en términos de una propuesta de cambio moderadamente significativa.



Leyenda de diseño:

Mi: Estudio de suelos.

Xi: Diseño estructural de la “cámara de captación”.

Yi: Diseño estructural del reservorio.

Oi: “Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Aguiñuay”.

2.2. Población y muestra

Población.- En esta investigación estuvo constituida los 144 habitantes del caserío Aguiñuay, La Libertad – 2023..

Muestra.- La muestra en esta investigación estuvo constituida por 80 habitantes del caserío Aguiñuay, La Libertad – 2023.

2.3. Técnicas e instrumentos de recojo de datos

Según Arias (2021), la metodología de investigación se refiere al conjunto de procesos, técnicas y procedimientos que se utilizan para llevar a cabo un estudio o investigación de manera sistemática y rigurosa .

Técnica de recuperación de datos para este proyecto de investigación como paso principal se utilizará una técnica observacional donde consiste identificar la necesidad y la problemática del caserío de Aguiñuay, ya que no cuenta con una buena infraestructura en la cámara de captación y reservorio de almacenamiento de agua potable.

Instrumentos de recolección de datos

Fichas técnicas

Se recolectará datos de la ejecución del proyecto que son los siguientes: estudio topográfico y estudio de suelos. Para así proceder a obtener datos para el mejoramiento la cámara de captación y reservorio de almacenamiento de agua potable en el caserío Aguiñuay.

Protocolos

Donde se realizará el estudio bacteriológico del agua para así poder conocer si es apta para el consumo, asimismo se realizará el estudio del suelo que es de gran importancia para dar un buen diseño desde la captación hasta el reservorio.

2.4. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

Se identificarán muchos factores que intervienen en el proyecto donde se determinara el área y el lugar.

Verificar en qué estado se encuentra la captación

Verificar en qué estado se encuentra el reservorio

Para poder saber en qué estado se encuentra dicha infraestructura, tomamos en cuenta nuestras fichas técnicas, encuestas y protocolos para poder recolectar datos ya sea de la cámara de captación y reservorio de almacenamiento de agua potable .

2.5. Aspectos éticos en investigación

Como profesionales, es nuestro trabajo promover y mantener la integridad, el honor y la dignidad en nuestra profesión, con sujeción a los siguientes principios éticos:

- Protección de las personas

En la investigación, las personas son el propósito principal y no un medio para alcanzar objetivos. Es crucial garantizar la protección y confidencialidad de los residentes del caserío Aguiñuay con respecto a posibles riesgos que puedan surgir.

- Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad

La investigación debe implementar medidas para prevenir posibles impactos negativos en el medio ambiente durante su realización. Es esencial respetar la infraestructura de captación, el depósito de almacenamiento y las viviendas ya existentes en el caserío Aguiñuay.

- Derecho a estar informado y participación voluntaria

Una vez que se completa la investigación, los habitantes y personal administrativo del JASS tiene derecho a conocer el objeto y objetivos de dicha investigación, así como el derecho a participar de manera independiente.

- Beneficencia no maleficencia

En el estudio antes mencionado, la integridad hacia los habitantes del caserío Aguiñuay, debe cumplir con las siguientes reglas: no causar daño, reducir los efectos no deseados y maximizar los beneficios generados.

- Justicia

El investigador debe tratar de manera justa a todas las personas involucradas en los procesos, procedimientos y servicios relacionados con la investigación.

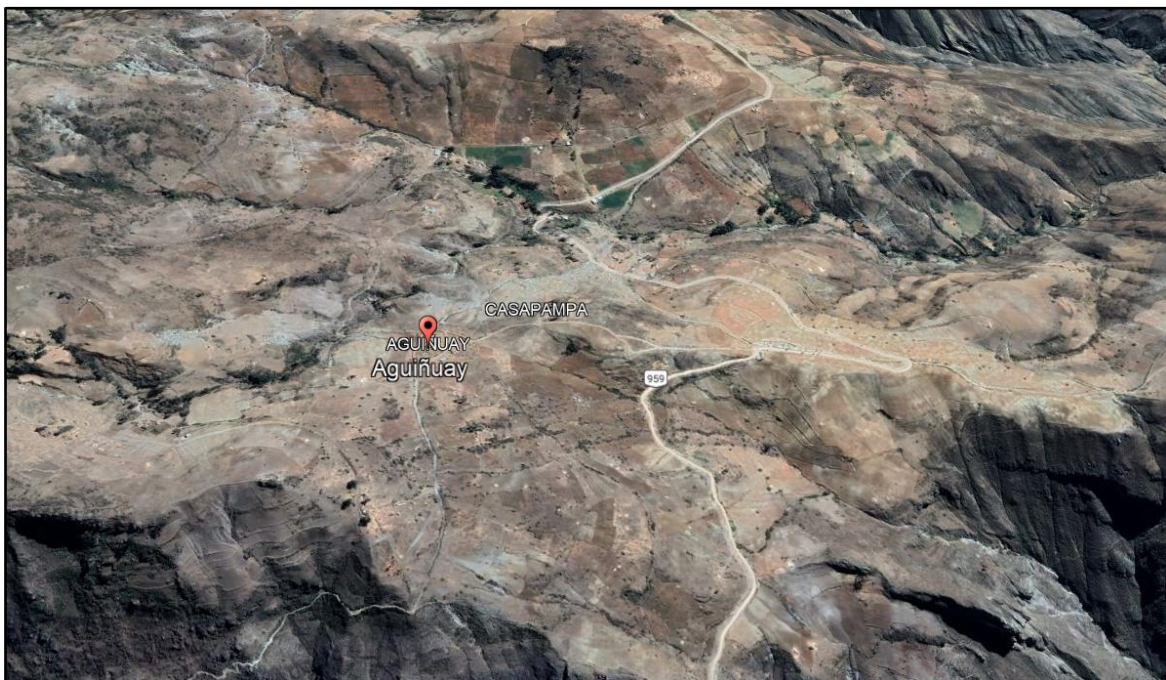
III. RESULTADOS

Ubicación del proyecto

El caserío Aguiñuay se encuentra a una distancia de 8 km de la ciudad Santiago de Chuco, en la provincia Santiago de Chuco. Situados a 173 km. al este de la ciudad de Trujillo, capital del departamento y a 632 km. al norte de Lima. Ubicada en coordenadas 8° 12' 18.44" S y 78° 08' 43" O, con una elevación de 2980 m.s.n.m. Con una extensión de 8.86 km², y una población actual de 144 habitantes y futura a 20 años de 224 habitantes.

Figura N° 28

Ubicación geográfica de zona de estudio



Fuente: Google Earth, 2023.

Estudio de mecánica de suelos

Se realizaron los análisis de suelos de acuerdo con las normas técnicas vigentes, que también ofrecen directrices para los parámetros, métodos y cálculos necesarios para cada prueba específica. Además, se siguió la norma CE.040, sección 7.4, que requiere la realización de calicatas en un rango de 100 a 500 metros lineales. Como parte de mi investigación, llevé a cabo excavaciones en dos calicatas dentro de esta área de estudio, como se muestra en la tabla N° 06.

Tabla N° 06*Coordenadas y ubicación de las calicatas*

| Origen | Superficial | Tipo | Manantial | Nombre | Los Alisos | | |
|----------------------------------|-------------|-----------|------------------------|---------|------------|-----------|---|
| Cámara de Captación Prof. 1.50 m | | | Reservorio Pro. 1.50 m | | | | |
| 814 586 | E | 9 092 270 | N | 814 591 | E | 9 092 283 | N |
| Altitud (m.s.n.m.) | | 3 072 | Altitud (m.s.n.m.) | | 3 071 | | |

Fuente: Elaboración propia.

Obteniendo como resultados:

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| Análisis granulométrico por tamizado | NTP 339.128 |
| Límite plástico | NTP 339.129 |
| Límite líquido | NTP 339.129 |
| Ensayo de corte directo | NTP 339.171 |
| Sales solubles | NTP 339.152 |

Tabla N° 07*Análisis granulométrico Calicata 01 - Cámara de Captación*

| Método de Ensayo para el Análisis Granulométrico NTP 339.128 | | | | |
|---|------------------|---------------|----------------------------|---------------|
| Tamiz | Abertura (mm) | % Retenido | % Acumulado Retenido | % Que pasa |
| 3 pulg | 75.000 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 pulg | 50.000 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2 pulg | 37.500 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 pulg | 25.000 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4 pulg | 19.000 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 pulg | 9.500 | 1.4 | 1.4 | 98.6 |
| No. 4 | 4.750 | 2.1 | 3.6 | 96.4 |
| No. 10 | 2.000 | 3.1 | 6.6 | 93.4 |
| No. 20 | 0.850 | 3.2 | 9.9 | 90.1 |
| No. 40 | 0.425 | 1.5 | 11.4 | 88.6 |
| No. 60 | 0.250 | 4.3 | 15.7 | 84.3 |
| No. 140 | 0.106 | 1.4 | 17.1 | 82.9 |
| No. 200 | 0.075 | 0.7 | 17.8 | 82.2 |
| Fondo | | 82.2 | 100.0 | |

| Método de Ensayo para determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos NTP 339.129 | |
|---|----|
| Límite Líquido | 42 |
| Límite Plástico | 18 |
| Índice de Plasticidad | 24 |

| Fracciones Granulométricas | | Contenido de Humedad NTP 339.127 | |
|-------------------------------|------|-------------------------------------|------|
| % Grava | 3.6 | % Humedad | 10.8 |
| % Arena | 14.2 | | |
| % Finos | 82.2 | | |

| Clasificación SUCS NTP 339.134 | | Clasificación AASTHO NTP 339.135 | |
|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--|
| Símbolo | CL | A-7-6 (19) | |
| Nombre | Arcilla de baja plasticidad | | |

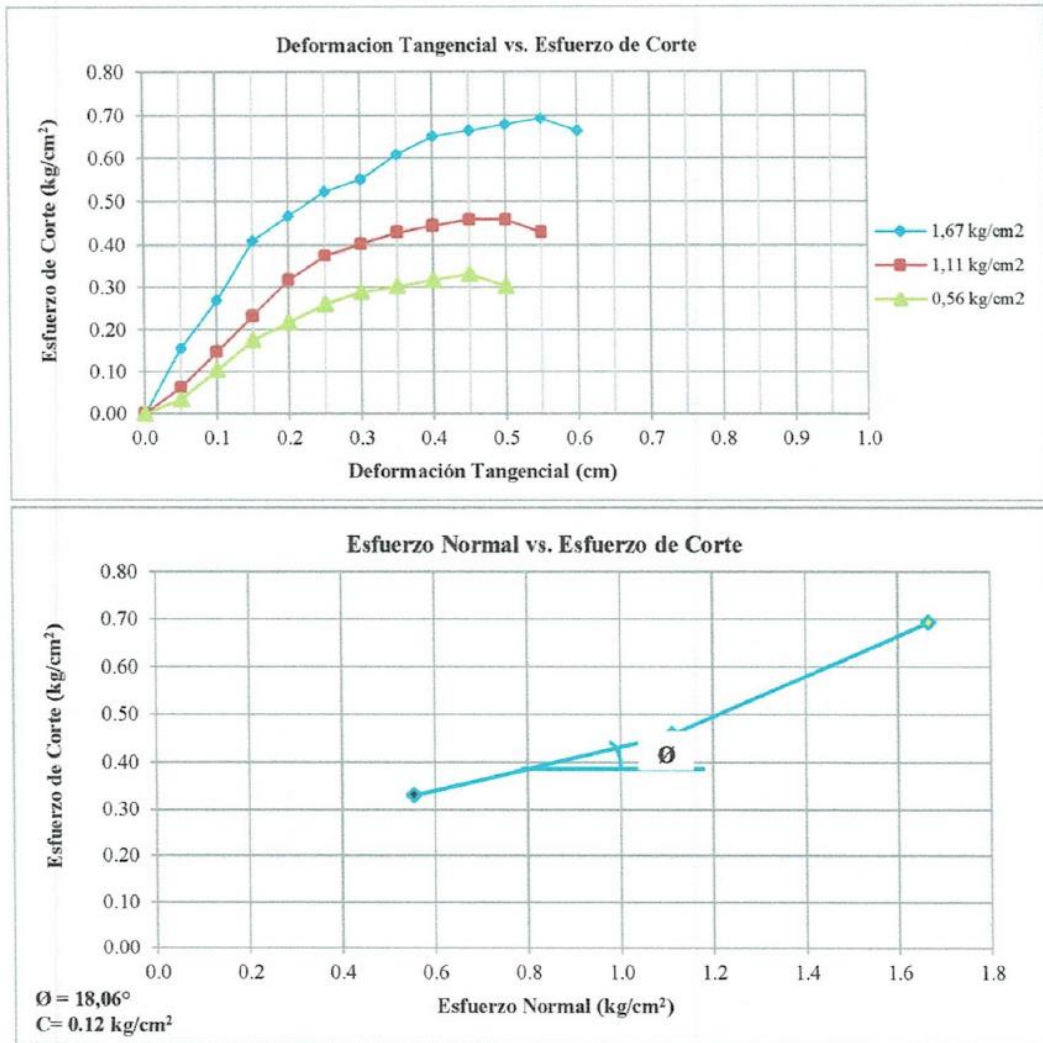
Fuente: Elaboración propia, 2023.

El análisis granulométrico en la primera calicata, determinó que el porcentaje de grava fue de 3.60%, el de arena fue de 14.20 % y el de finos fue de 82.20%, obteniéndose una clasificación SUCS de tipo Arcilla de baja plasticidad y clasificación AASTHO A-7-6 (19).

Con un % de humedad de 10.8 %, límite líquido : 42, límite plástico: 18 e índice de plasticidad :24.

Figura N° 29

Ensayo de corte directo Calicata 01 - Cámara de Captación



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El ensayo de corte directo en la primera calicata, determinó el contenido de humedad final fue de 24.10%, esfuerzo de corte máximo de 0.694 kg/cm², ángulo de fricción interna de 18.06 °, una cohesión interna de 0.12 kg/cm² y un peso específico de 1.642 g/cm³.

Figura N° 30

Análisis de capacidad admisible Calicata 01 - Cámara de captación

| CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGAS PARA DIFERENTES ALTURAS DE CIMENTACION | | | | | |
|---|-------|----------------------------|-------|------|------|
| TIPO DE FALLA GENERAL PARA ZAPATA CUADRADA | | | | | |
| Peso Especifico (kg/cm ³) | Ø | C (kg/cm ²) | Nc | Nq | Ny |
| 0.001642 | 18.06 | 0.12 | 10.97 | 3.40 | 0.92 |

| ZAPATA CUADRADA | | | |
|-------------------------|-------|-----------------------|-----------------------|
| Factor de seguridad F.S | | 2.0 | |
| Base | Prof. | qult | qadm |
| (cm) | (cm) | (kg/cm ²) | (kg/cm ²) |
| 100 | 100 | 1.79 | 0.90 |
| 100 | 110 | 2.43 | 1.22 |
| 100 | 120 | 2.49 | 1.25 |
| 100 | 130 | 2.55 | 1.27 |
| 100 | 140 | 2.60 | 1.30 |
| 100 | 150 | 2.66 | 1.33 |
| 100 | 160 | 2.71 | 1.36 |
| 150 | 100 | 2.41 | 1.20 |
| 150 | 110 | 2.46 | 1.23 |
| 150 | 120 | 2.52 | 1.26 |
| 150 | 130 | 2.58 | 1.29 |
| 150 | 140 | 2.63 | 1.32 |
| 150 | 150 | 2.69 | 1.34 |
| 150 | 160 | 2.74 | 1.37 |
| 200 | 100 | 2.44 | 1.22 |
| 200 | 110 | 2.49 | 1.25 |
| 200 | 120 | 2.55 | 1.28 |
| 200 | 130 | 2.61 | 1.30 |
| 200 | 140 | 2.66 | 1.33 |
| 200 | 150 | 2.72 | 1.36 |
| 200 | 160 | 2.77 | 1.39 |
| 250 | 100 | 2.47 | 1.23 |
| 250 | 110 | 2.52 | 1.26 |
| 250 | 120 | 2.58 | 1.29 |
| 250 | 130 | 2.64 | 1.32 |
| 250 | 140 | 2.69 | 1.35 |
| 250 | 150 | 2.75 | 1.37 |
| 250 | 160 | 2.80 | 1.40 |

| ZAPATA CUADRADA | | | |
|-------------------------|-------|-----------------------|-----------------------|
| Factor de seguridad F.S | | 2.5 | |
| Base | Prof. | qult | qadm |
| (cm) | (cm) | (kg/cm ²) | (kg/cm ²) |
| 100 | 100 | 1.79 | 0.72 |
| 100 | 110 | 2.43 | 0.97 |
| 100 | 120 | 2.49 | 1.00 |
| 100 | 130 | 2.55 | 1.02 |
| 100 | 140 | 2.60 | 1.04 |
| 100 | 150 | 2.66 | 1.06 |
| 100 | 160 | 2.71 | 1.09 |
| 150 | 100 | 2.41 | 0.96 |
| 150 | 110 | 2.46 | 0.99 |
| 150 | 120 | 2.52 | 1.01 |
| 150 | 130 | 2.58 | 1.03 |
| 150 | 140 | 2.63 | 1.05 |
| 150 | 150 | 2.69 | 1.08 |
| 150 | 160 | 2.74 | 1.10 |
| 200 | 100 | 2.44 | 0.98 |
| 200 | 110 | 2.49 | 1.00 |
| 200 | 120 | 2.55 | 1.02 |
| 200 | 130 | 2.61 | 1.04 |
| 200 | 140 | 2.66 | 1.06 |
| 200 | 150 | 2.72 | 1.09 |
| 200 | 160 | 2.77 | 1.11 |
| 250 | 100 | 2.47 | 0.99 |
| 250 | 110 | 2.52 | 1.01 |
| 250 | 120 | 2.58 | 1.03 |
| 250 | 130 | 2.64 | 1.05 |
| 250 | 140 | 2.69 | 1.08 |
| 250 | 150 | 2.75 | 1.10 |
| 250 | 160 | 2.80 | 1.11 |

| ZAPATA CUADRADA | | | |
|-------------------------|-------|-----------------------|-----------------------|
| Factor de seguridad F.S | | 3.0 | |
| Base | Prof. | qult | qadm |
| (cm) | (cm) | (kg/cm ²) | (kg/cm ²) |
| 100 | 100 | 1.79 | 0.60 |
| 100 | 110 | 2.43 | 0.81 |
| 100 | 120 | 2.49 | 0.83 |
| 100 | 130 | 2.55 | 0.85 |
| 100 | 140 | 2.60 | 0.87 |
| 100 | 150 | 2.66 | 0.89 |
| 100 | 160 | 2.71 | 0.90 |
| 150 | 100 | 2.41 | 0.80 |
| 150 | 110 | 2.46 | 0.82 |
| 150 | 120 | 2.52 | 0.84 |
| 150 | 130 | 2.58 | 0.86 |
| 150 | 140 | 2.63 | 0.88 |
| 150 | 150 | 2.69 | 0.90 |
| 150 | 160 | 2.74 | 0.91 |
| 200 | 100 | 2.44 | 0.81 |
| 200 | 110 | 2.49 | 0.83 |
| 200 | 120 | 2.55 | 0.85 |
| 200 | 130 | 2.61 | 0.87 |
| 200 | 140 | 2.66 | 0.89 |
| 200 | 150 | 2.72 | 0.91 |
| 200 | 160 | 2.77 | 0.92 |
| 250 | 100 | 2.47 | 0.82 |
| 250 | 110 | 2.52 | 0.84 |
| 250 | 120 | 2.58 | 0.86 |
| 250 | 130 | 2.64 | 0.88 |
| 250 | 140 | 2.69 | 0.90 |
| 250 | 150 | 2.75 | 0.92 |
| 250 | 160 | 2.80 | 0.93 |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

En la figura N° 30, se visualiza las dimensiones de zapatas desde 1.00 m x 1.00 a 2.50 m x 1.60 m propuestas según la carga última y factor de seguridad de 2.0 , 2.5 y 3.0 respectivamente para la muestra de calicata 01.

Tabla N° 08

Resultados del análisis físico químico Calicata 01 – cámara de captación

| Parámetro | Unidad | N.T.P. | Resultado | Método |
|-------------------|--------|---------|-----------|----------------|
| Cloruros Solubles | mg/lit | 339.177 | 234.1 | Volumétrico |
| Sulfatos Solubles | mg/kg | 339.178 | 342.2 | Turbidimétrico |
| Sales Solubles | mg/kg | 339.152 | 102.6 | Gravimétrico |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

El ensayo físico químico en la muestra de la primera calicata determinó un resultado de 234.10 mg/Lt de cloruros solubles, 342.20 mg/Lt de sulfatos solubles y 102.60 mg/Lt de sales solubles totales.

Tabla N° 09

Análisis granulométrico Calicata 02 - Reservorio

| Método de Ensayo para el Análisis Granulométrico NTP 339.128 | | | | |
|---|---------------|------------|----------------------|------------|
| Tamiz | Abertura (mm) | % Retenido | % Acumulado Retenido | % Que pasa |
| 3 pulg | 75.000 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 pulg | 50.000 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2 pulg | 37.500 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 pulg | 25.000 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4 pulg | 19.000 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 pulg | 9.500 | 0.6 | 0.6 | 99.4 |
| No. 4 | 4.750 | 2.5 | 3.1 | 96.9 |
| No. 10 | 2.000 | 3.7 | 6.8 | 93.2 |
| No. 20 | 0.850 | 2.5 | 9.3 | 90.7 |
| No. 40 | 0.425 | 2.5 | 11.7 | 88.3 |
| No. 60 | 0.250 | 1.2 | 13.0 | 87.0 |
| No. 140 | 0.106 | 0.6 | 13.6 | 86.4 |
| No. 200 | 0.075 | 0.9 | 14.5 | 85.5 |
| Fondo | | 85.5 | 100.0 | |

| Método de Ensayo para determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos NTP 339.129 | |
|--|----|
| Límite Líquido | 46 |
| Límite Plástico | 19 |
| Índice de Plasticidad | 27 |

| Fracciones Granulométricas | | Contenido de Humedad NTP 339.127 | |
|----------------------------|------|-------------------------------------|------|
| % Grava | 3.1 | % Humedad | 12.5 |
| % Arena | 11.4 | | |
| % Finos | 85.5 | | |

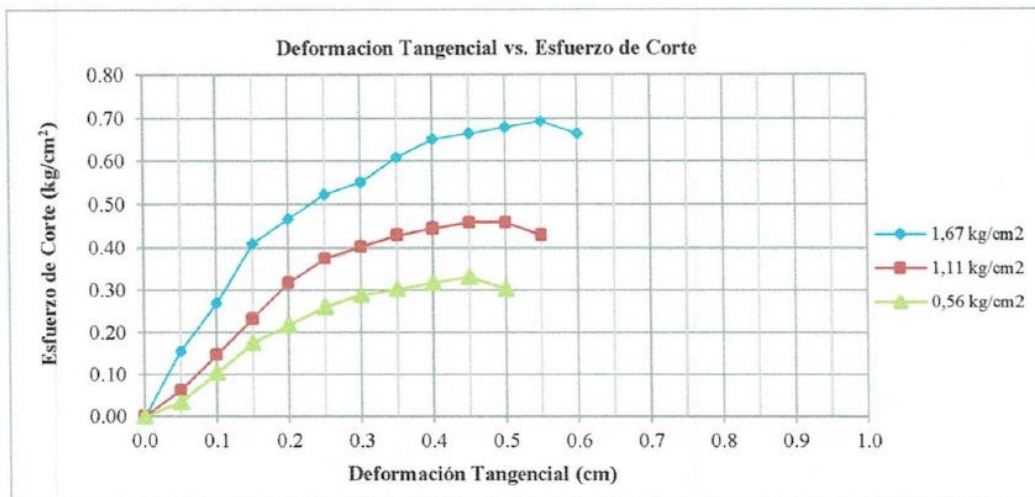
| Clasificación SUCS NTP 339.134 | | Clasificación AASTHO NTP 339.135 | |
|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--|
| Símbolo | CL | A-7-6 (24) | |
| Nombre | Arcilla de baja plasticidad | | |

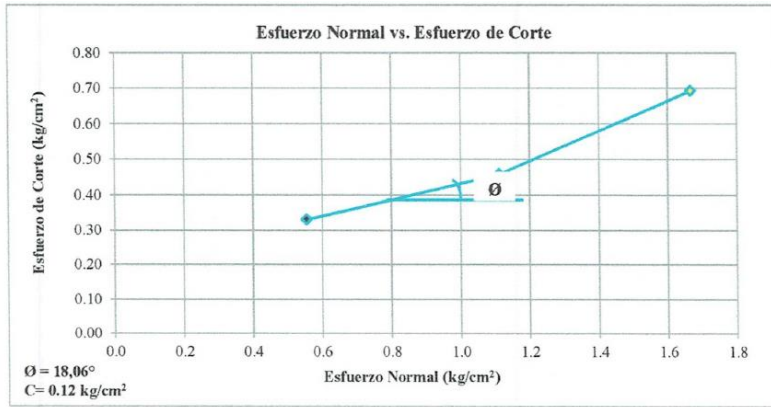
Fuente: Elaboración propia, 2023.

El análisis granulométrico en la primera calicata, determinó que el porcentaje de grava fue de 3.10%, el de arena fue de 11.40 % y el de finos fue de 85.50 %, obteniéndose una clasificación SUCS de tipo Arcilla de baja plasticidad y clasificación AASTHO A-7-6 (24). Con un % de humedad de 12.50 %, límite líquido : 46, límite plástico: 19 e índice de plasticidad :27.

Figura N° 31

Ensayo de corte directo Calicata 02 - Reservorio





Fuente: Elaboración propia, 2023.

El ensayo de corte directo en la primera calicata, determinó el contenido de humedad final fue de 24.10%, esfuerzo de corte máximo de 0.695 kg/cm², ángulo de fricción interna de 17.95 °, una cohesión interna de 0.13 kg/cm² y un peso específico de 1.605 g/cm³.

Figura N° 32

Análisis de capacidad admisible Calicata 02 - Reservorio

| CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGAS PARA DIFERENTES ALTURAS DE CIMENTACION | | | | | |
|---|-------|------------|-------|------|------|
| TIPO DE FALLA LOCAL PARA ZAPATA CUADRADA | | | | | |
| Peso Especifico (kg/cm³) | Ø | C (kg/cm²) | Nc | Nq | Ny |
| 0.001605 | 17.95 | 0.13 | 10.92 | 3.38 | 0.90 |

| ZAPATA CUADRADA | | | |
|-------------------------|------------|---------------|---------------|
| Factor de seguridad F.S | | 2.0 | |
| Base (cm) | Prof. (cm) | qult (kg/cm²) | qadm (kg/cm²) |

| ZAPATA CUADRADA | | | |
|-------------------------|------------|---------------|---------------|
| Factor de seguridad F.S | | 2.5 | |
| Base (cm) | Prof. (cm) | qult (kg/cm²) | qadm (kg/cm²) |

| ZAPATA CUADRADA | | | |
|-------------------------|------------|---------------|---------------|
| Factor de seguridad F.S | | 3.0 | |
| Base (cm) | Prof. (cm) | qult (kg/cm²) | qadm (kg/cm²) |

| | | | |
|-----|-----|------|------|
| 100 | 100 | 1.85 | 0.93 |
| 100 | 110 | 2.53 | 1.26 |
| 100 | 120 | 2.58 | 1.29 |
| 100 | 130 | 2.64 | 1.32 |
| 100 | 140 | 2.69 | 1.35 |
| 100 | 150 | 2.75 | 1.37 |
| 100 | 160 | 2.80 | 1.40 |
| 150 | 100 | 2.50 | 1.25 |
| 150 | 110 | 2.56 | 1.28 |
| 150 | 120 | 2.61 | 1.31 |
| 150 | 130 | 2.67 | 1.33 |
| 150 | 140 | 2.72 | 1.36 |
| 150 | 150 | 2.78 | 1.39 |
| 150 | 160 | 2.83 | 1.41 |
| 200 | 100 | 2.53 | 1.27 |
| 200 | 110 | 2.59 | 1.29 |
| 200 | 120 | 2.64 | 1.32 |
| 200 | 130 | 2.70 | 1.35 |
| 200 | 140 | 2.75 | 1.38 |
| 200 | 150 | 2.80 | 1.40 |
| 200 | 160 | 2.86 | 1.43 |
| 250 | 100 | 2.56 | 1.28 |
| 250 | 110 | 2.62 | 1.31 |
| 250 | 120 | 2.67 | 1.34 |
| 250 | 130 | 2.72 | 1.36 |
| 250 | 140 | 2.78 | 1.39 |
| 250 | 150 | 2.83 | 1.42 |
| 250 | 160 | 2.89 | 1.44 |

| | | | |
|-----|-----|------|------|
| 100 | 100 | 1.85 | 0.74 |
| 100 | 110 | 2.53 | 1.01 |
| 100 | 120 | 2.58 | 1.03 |
| 100 | 130 | 2.64 | 1.06 |
| 100 | 140 | 2.69 | 1.08 |
| 100 | 150 | 2.75 | 1.10 |
| 100 | 160 | 2.80 | 1.12 |
| 150 | 100 | 2.50 | 1.00 |
| 150 | 110 | 2.56 | 1.02 |
| 150 | 120 | 2.61 | 1.05 |
| 150 | 130 | 2.67 | 1.07 |
| 150 | 140 | 2.72 | 1.09 |
| 150 | 150 | 2.78 | 1.11 |
| 150 | 160 | 2.83 | 1.13 |
| 200 | 100 | 2.53 | 1.01 |
| 200 | 110 | 2.59 | 1.03 |
| 200 | 120 | 2.64 | 1.06 |
| 200 | 130 | 2.70 | 1.08 |
| 200 | 140 | 2.75 | 1.10 |
| 200 | 150 | 2.80 | 1.12 |
| 200 | 160 | 2.86 | 1.14 |
| 250 | 100 | 2.56 | 1.02 |
| 250 | 110 | 2.62 | 1.05 |
| 250 | 120 | 2.67 | 1.07 |
| 250 | 130 | 2.72 | 1.09 |
| 250 | 140 | 2.78 | 1.11 |
| 250 | 150 | 2.83 | 1.13 |
| 250 | 160 | 2.89 | 1.15 |

| | | | |
|-----|-----|------|------|
| 100 | 100 | 1.85 | 0.62 |
| 100 | 110 | 2.53 | 0.84 |
| 100 | 120 | 2.58 | 0.86 |
| 100 | 130 | 2.64 | 0.88 |
| 100 | 140 | 2.69 | 0.90 |
| 100 | 150 | 2.75 | 0.92 |
| 100 | 160 | 2.80 | 0.93 |
| 150 | 100 | 2.50 | 0.83 |
| 150 | 110 | 2.56 | 0.85 |
| 150 | 120 | 2.61 | 0.87 |
| 150 | 130 | 2.67 | 0.89 |
| 150 | 140 | 2.72 | 0.91 |
| 150 | 150 | 2.78 | 0.93 |
| 150 | 160 | 2.83 | 0.94 |
| 200 | 100 | 2.53 | 0.84 |
| 200 | 110 | 2.59 | 0.86 |
| 200 | 120 | 2.64 | 0.88 |
| 200 | 130 | 2.70 | 0.90 |
| 200 | 140 | 2.75 | 0.92 |
| 200 | 150 | 2.80 | 0.93 |
| 200 | 160 | 2.86 | 0.95 |
| 250 | 100 | 2.56 | 0.85 |
| 250 | 110 | 2.62 | 0.87 |
| 250 | 120 | 2.67 | 0.89 |
| 250 | 130 | 2.72 | 0.91 |
| 250 | 140 | 2.78 | 0.93 |
| 250 | 150 | 2.83 | 0.94 |
| 250 | 160 | 2.89 | 0.96 |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

En la figura N° 32, se visualiza las dimensiones de zapatas desde 1.00 m x 1.00 a 2.50 m x 1.60 m propuestas según la carga última y factor de seguridad de 2.0, 2.5 y 3.0 respectivamente para la muestra de calicata 01.

Tabla N° 10

Resultados del análisis físico químico Calicata 02 – Reservorio

| Parámetro | Unidad | N.T.P. | Resultado | Método |
|-------------------------------|---------------|---------------|------------------|----------------|
| Cloruros Solubles Cl^{-1} | mg/lit | 339.177 | 274.1 | Volumétrico |
| Sulfatos Solubles SO_4^{-2} | mg/kg | 339.178 | 204.5 | Turbidimétrico |
| Sales Solubles Totales | mg/kg | 339.152 | 156.8 | Gravimétrico |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

El ensayo físico químico en la muestra de la primera calicata determinó un resultado de 274.10 mg/Lt de cloruros solubles, 204.50 mg/Lt de sulfatos solubles y 156.80 mg/Lt de sales solubles totales.

Levantamiento topográfico en la zona de estudio

Se realizó una exhaustiva evaluación del área con el objetivo de efectuar el estudio topográfico requerido para calcular los puntos de referencia, así como para establecer los valores y asignaciones pertinentes, entre otros aspectos. En función a la importancia de los Estudios a ejecutarse del saneamiento, y para cumplir con los requerimientos mínimos establecidos, se parte de la obtención de 02 BMs, luego se realiza el levantamiento topográfico a detalle mediante el método de radiación, una vez almacenado toda la información en la estación total se suministran a programas de cómputo para la elaboración de planos vectorizados en sistemas CAD (CIVIL 3D).

Para la materialización del estudio se ha recorrido a equipos sofisticados tales así para la determinación del punto de partida se ha utilizado GPS navegador, para el levantamiento de puntos topográficos Estación Total y sus prismas.

Tabla N° 11*Cuadro de coordenadas en Caserío Aguiñuay*

| CUADRO DE COORDENADAS | | | |
|------------------------------|-------------|--------------|-------------|
| BM | ESTE | NORTE | COTA |
| BM- 01 | 562206.408 | 8747443.642 | 1087.271 |
| BM- 02 | 562213.748 | 8747500.330 | 1083.375 |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla N° 12*Puntos topográficos caserío Aguiñuay*

| PUNTO | NORTE | ESTE | COTA | DESCRIPCION |
|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------------|
| 1 | 8747585.727 | 562159.9622 | 1075 | R |
| 2 | 8747754.526 | 562154.4249 | 1057.25 | R |
| 3 | 8747783.936 | 562187.2114 | 1056.25 | R |
| 4 | 8747443.642 | 562206.408 | 1087.271 | BM-01 |
| 5 | 8747500.33 | 562213.748 | 1083.375 | BM-02 |
| 6 | 8747783.936 | 562248.243 | 1056.2 | R |
| 7 | 8747748.269 | 562267.5761 | 1056.8 | R |
| 8 | 8747677.208 | 562163.1112 | 1067.5 | R |
| 9 | 8747670.533 | 562247.0967 | 1068.25 | R |
| 10 | 8747721.618 | 562147.0797 | 1062.33 | R |
| 11 | 8747712.775 | 562223.4638 | 1063.5 | R |
| 12 | 8747716.166 | 562298.7542 | 1063.25 | R |
| 13 | 8747807.104 | 562148.4545 | 1052.36 | R |
| 14 | 8747813.612 | 562224.6118 | 1052.36 | R |
| 15 | 8747632.525 | 562124.4715 | 1072.3 | R |
| 16 | 8747609.463 | 562283.7135 | 1073.65 | R |
| 17 | 8747535.228 | 562292.546 | 1084.25 | R |
| 18 | 8747518.492 | 562127.9296 | 1078.6 | R |
| 19 | 8747647.305 | 562206.7238 | 1073.66 | R |
| 20 | 8747369.382 | 562302.7773 | 1094.25 | r |
| 21 | 8747420.849 | 562322.3185 | 1088.32 | r |

| | | | | |
|----|-------------|-------------|---------|---|
| 22 | 8747488.937 | 562317.5281 | 1082.5 | r |
| 23 | 8747233.867 | 562179.6094 | 1129.2 | R |
| 24 | 8747166.277 | 562170.1474 | 1147.3 | R |
| 25 | 8747125.521 | 562148.2903 | 1155.23 | R |
| 26 | 8747083.629 | 562119.7998 | 1170.25 | R |
| 27 | 8747054.248 | 562101.3271 | 1182.36 | R |
| 28 | 8747033.459 | 562075.9884 | 1196.25 | R |
| 29 | 8747019.434 | 562055.7559 | 1204.88 | R |
| 30 | 8746999.897 | 562045.5551 | 1222.37 | R |
| 31 | 8746976.585 | 562026.265 | 1234.85 | R |
| 32 | 8746943.643 | 562008.8239 | 1250.68 | R |
| 33 | 8746922.012 | 561972.4525 | 1262.84 | R |
| 34 | 8746931.093 | 561943.331 | 1266.82 | R |
| 35 | 8746951.106 | 561927.915 | 1267.22 | R |
| 36 | 8746974.02 | 561901.478 | 1265.25 | R |
| 37 | 8747016.14 | 561873.9344 | 1263.5 | R |
| 38 | 8747248.056 | 562115.5781 | 1126.8 | R |
| 39 | 8747185.793 | 562089.8154 | 1144.25 | R |
| 40 | 8747113.936 | 562068.5458 | 1168.24 | R |
| 41 | 8747085.071 | 562052.8831 | 1183.2 | R |
| 42 | 8747055.977 | 562028.9964 | 1202.5 | R |
| 43 | 8747030.741 | 562008.1549 | 1212.25 | R |
| 44 | 8746994.128 | 561985.3935 | 1232.5 | R |
| 45 | 8747047.731 | 561935.0968 | 1238.74 | R |
| 46 | 8747049.605 | 561892.6157 | 1246.85 | R |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

La topografía en el área de investigación se caracteriza por ser accidentada, con la presencia de diversas formaciones, incluyendo quebradas escarpadas, colinas y terrazas a diferentes altitudes. Muestra una pendiente que oscila desde un mínimo del 0.90% hasta un máximo del 2.70%. Las altitudes varían desde una cota mínima de 1052.36 metros sobre el nivel del mar hasta una cota máxima de 1267.22 metros sobre el nivel del mar.

Análisis físico, químico y bacteriológico del agua del SAP del caserío Aguiñuay

Tabla N° 13

Análisis físico, químico y bacteriológico del agua en el caserío Aguiñuay

| Ensayos | Unidades | Resultados |
|-----------------------------|-----------------|-------------------|
| Conductividad | S/m | 279 |
| pH | Unid. pH | 8.22 |
| Cloruros | Cl mg/l | < 2.00 |
| Nitratos | NO3 - N mg/l | 0.316 |
| Nitritos | NO2 - N mg/l | < 0.003 |
| Sólidos disueltos totales | mg/l | 172.00 |
| Sólidos suspendidos totales | mg/l | 3.68 |
| Sólidos totales | ml/L/h | 179 |
| Color | mg/l | 6 |
| Turbiedad | CU | 4.0 |
| Sulfatos | SO4 – mg/l | 9.98 |
| Coliformes totales | NMP/100 ml | < 10 |
| Coliformes termo tolerantes | NMP/100 ml | < 2 |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Los resultados físicos, químicos y bacteriológicos de la muestra del agua en el caserío Aguiñuay, están por debajo de los límites establecidos en la normativa peruana. Siendo el agua apta para consumo humano.

Parámetros y diseño hidráulico

Los parámetros básicos de diseño hidráulico definidos para este estudio son:

Periodo de diseño : 20 años

La densidad poblacional está determinada por la división del N° de pobladores actuales (Fuente: Padrón de Usuarios) entre el N° de lotes existentes actuales (Fuente: Catastro de viviendas), obteniendo una densidad poblacional de 3.20 Hab/viv.; como se muestra en la siguiente tabla, ésta densidad se mantendrá durante todo el período de evaluación del proyecto:

Tabla N° 14*Densidad poblacional del caserío Aguiñuay*

| <i>Descripción</i> | <i>Cantidad</i> |
|---------------------------------|-----------------|
| <i>Densidad poblacional</i> | 3.20 |
| <i>Población Actual (2022):</i> | 144 |
| <i>N° de viviendas</i> | 45 |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tomando como base los datos del cuadro anterior, se ha proyectado el crecimiento de la población (con método aritmético) que contará con el servicio a partir del inicio de la operación del proyecto (año 2024) hasta el horizonte del proyecto (año 2044). Se adoptará el criterio más adecuado para determinar la población futura, tomando en cuenta para ello datos censales y proyecciones u otra fuente que refleje el crecimiento poblacional, los que deben debidamente sustentados. Por tratarse una zona rural, la población futura se determinará por el método aritmético.

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

Tabla N° 15*Proyección de la población*

| | AÑO | POBLACIÓN PROYECTADA | VIVIENDAS PROYECTADAS |
|------|------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Base | 2022 | 144 | 45 |
| 0 | 2023 | 148 | 45 |
| 1 | 2024 | 152 | 47 |
| 2 | 2025 | 156 | 49 |
| 3 | 2026 | 160 | 50 |
| 4 | 2027 | 163 | 51 |
| 5 | 2028 | 167 | 52 |
| 6 | 2029 | 171 | 53 |
| 7 | 2030 | 175 | 54 |
| 8 | 2031 | 178 | 56 |
| 9 | 2032 | 182 | 57 |
| 10 | 2033 | 186 | 58 |

| | | | |
|----|------|-----|----|
| 11 | 2034 | 190 | 59 |
| 12 | 2035 | 194 | 60 |
| 13 | 2036 | 197 | 61 |
| 14 | 2037 | 201 | 63 |
| 15 | 2038 | 205 | 64 |
| 16 | 2039 | 209 | 65 |
| 17 | 2040 | 212 | 66 |
| 18 | 2041 | 216 | 67 |
| 19 | 2042 | 220 | 69 |
| 20 | 2043 | 224 | 70 |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

El resumen de caudales cada 05 años se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 16

Resumen de caudales cada 05 años

| <i>Año</i> | | <i>Caudal Promedio</i> | <i>Caudal Máximo diario</i> | <i>Caudal Máximo Horario</i> |
|------------|-------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | | <i>Qp</i> | <i>Qmd</i> | <i>Qmh</i> |
| | | <i>(L/s)</i> | <i>(L/s)</i> | <i>(L/s)</i> |
| <i>0</i> | <i>2022</i> | <i>0.46</i> | <i>0.60</i> | <i>0.92</i> |
| <i>1</i> | <i>2023</i> | <i>0.39</i> | <i>0.50</i> | <i>0.77</i> |
| <i>5</i> | <i>2028</i> | <i>0.42</i> | <i>0.55</i> | <i>0.84</i> |
| <i>10</i> | <i>2033</i> | <i>0.46</i> | <i>0.60</i> | <i>0.93</i> |
| <i>15</i> | <i>2035</i> | <i>0.51</i> | <i>0.66</i> | <i>1.02</i> |
| <i>20</i> | <i>2043</i> | <i>0.55</i> | <i>0.72</i> | <i>1.11</i> |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Se ha proyectado el crecimiento de la población (con método aritmético) que contará con el servicio a partir del inicio de la operación del proyecto (año 2023) hasta el horizonte del proyecto (año 2043).

Tabla N° 17

Proyección de la demanda de agua

| AÑO | POBLACION | COBERTURA(%) | | | POBLACION SERVIDA (hab) | | | | UNIDADES SERVIDAS | | | | NUMERO DE CONEXIONES | | | | | | | | | CONSUMO DE AGUA PROMEDIO (L/s) | | | | PERDIDAS% | DEMANDA DE AGUA POTABLE | | | | DEMANDA DE ALMACENAMIENTO | | | | |
|------|-----------|--------------|---------|--------------|-------------------------|---------|-------|-----|-------------------|-------|-------------|-------|----------------------|--------|-------|----------|--------|-------|----------|--------|-------|--------------------------------|---------|--------|-------|-----------|-------------------------|--------|-----|------|---------------------------|--|--------------------------|------------------------------------|-------|
| | | CONEXIONES | PILETAS | OTROS MEDIOS | POR CONEXIONES | PILETAS | TOTAL | % | POR CONEXIONES | | POR PILETAS | TOTAL | DOMESTICAS | | | ESTATAL | | | SOCIAL | | | DOMESTIC/S | ESTATAL | SOCIAL | TOTAL | | QP | | QMD | QMH | (REGULACION) 25% | (RESERVA 2 HORAS - SISTEMA POR GRAVEDAD) | VOLUMEN CONTRA INCENDIOS | VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO (M3/DIA) | |
| | | | | | | | | | DOMESTICA | OTRAS | | | ANTIGUAS | NUEVAS | TOTAL | ANTIGUAS | NUEVAS | TOTAL | ANTIGUAS | NUEVAS | TOTAL | | | | | | LTS/SEG | M3/DIA | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9a | 9b | 9c | 9d | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| BASE | 2022 | 144 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 144 | 0 | 144 | 100.00% | 45 | 0 | 0 | 45 | 45 | 0 | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0.25 | 0.009 | 0.017 | 0.28 | 40% | 0.46 | 40 | 0.60 | 0.92 | 9.94 | 3.31 | 0.00 | 13.26 |
| 0 | 2023 | 148 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 148 | 0 | 148 | 100.00% | 45 | 0 | 0 | 46 | 45 | 0 | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0.25 | 0.009 | 0.017 | 0.28 | 40% | 0.46 | 40 | 0.60 | 0.92 | 9.94 | 3.31 | 0.00 | 13.26 |
| 1 | 2024 | 152 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 152 | 0 | 152 | 100.00% | 47 | 0 | 0 | 47 | 0 | 47 | 47 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.26 | 0.009 | 0.017 | 0.29 | 25% | 0.39 | 33 | 0.50 | 0.77 | 8.33 | 2.78 | 0.00 | 11.11 |
| 2 | 2025 | 156 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 156 | 0 | 156 | 100.00% | 49 | 0 | 0 | 49 | 0 | 49 | 49 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.27 | 0.009 | 0.017 | 0.30 | 25% | 0.39 | 34 | 0.51 | 0.79 | 8.52 | 2.84 | 0.00 | 11.36 |
| 3 | 2026 | 160 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 160 | 0 | 160 | 100.00% | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 50 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.28 | 0.009 | 0.017 | 0.30 | 25% | 0.40 | 35 | 0.52 | 0.81 | 8.71 | 2.90 | 0.00 | 11.61 |
| 4 | 2027 | 163 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 163 | 0 | 163 | 100.00% | 51 | 0 | 0 | 51 | 0 | 51 | 51 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.28 | 0.010 | 0.017 | 0.31 | 25% | 0.41 | 36 | 0.54 | 0.83 | 8.91 | 2.97 | 0.00 | 11.88 |
| 5 | 2028 | 167 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 167 | 0 | 167 | 100.00% | 52 | 0 | 0 | 52 | 0 | 52 | 52 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.29 | 0.010 | 0.017 | 0.32 | 25% | 0.42 | 36 | 0.55 | 0.84 | 9.10 | 3.03 | 0.00 | 12.13 |
| 6 | 2029 | 171 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 171 | 0 | 171 | 100.00% | 53 | 0 | 0 | 53 | 0 | 53 | 53 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.30 | 0.010 | 0.017 | 0.32 | 25% | 0.43 | 37 | 0.56 | 0.86 | 9.29 | 3.10 | 0.00 | 12.38 |
| 7 | 2030 | 175 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 175 | 0 | 175 | 100.00% | 54 | 0 | 0 | 54 | 0 | 54 | 54 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.30 | 0.010 | 0.017 | 0.33 | 25% | 0.44 | 38 | 0.57 | 0.88 | 9.48 | 3.16 | 0.00 | 12.64 |
| 8 | 2031 | 178 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 178 | 0 | 178 | 100.00% | 56 | 0 | 0 | 56 | 0 | 56 | 56 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.31 | 0.010 | 0.017 | 0.34 | 25% | 0.45 | 39 | 0.58 | 0.89 | 9.66 | 3.22 | 0.00 | 12.89 |
| 9 | 2032 | 182 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 182 | 0 | 182 | 100.00% | 57 | 0 | 0 | 57 | 0 | 57 | 57 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.32 | 0.010 | 0.017 | 0.34 | 25% | 0.46 | 39 | 0.59 | 0.91 | 9.85 | 3.28 | 0.00 | 13.14 |
| 10 | 2033 | 186 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 186 | 0 | 186 | 100.00% | 58 | 0 | 0 | 58 | 0 | 58 | 58 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.32 | 0.010 | 0.017 | 0.35 | 25% | 0.46 | 40 | 0.60 | 0.93 | 10.04 | 3.35 | 0.00 | 13.39 |
| 11 | 2034 | 190 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 190 | 0 | 190 | 100.00% | 59 | 0 | 0 | 59 | 0 | 59 | 59 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.33 | 0.011 | 0.017 | 0.36 | 25% | 0.47 | 41 | 0.62 | 0.95 | 10.25 | 3.42 | 0.00 | 13.66 |
| 12 | 2035 | 194 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 194 | 0 | 194 | 100.00% | 60 | 0 | 0 | 60 | 0 | 60 | 60 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.34 | 0.011 | 0.017 | 0.36 | 25% | 0.48 | 42 | 0.63 | 0.97 | 10.43 | 3.48 | 0.00 | 13.91 |
| 13 | 2036 | 197 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 197 | 0 | 197 | 100.00% | 61 | 0 | 0 | 61 | 0 | 61 | 61 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.34 | 0.011 | 0.017 | 0.37 | 25% | 0.49 | 42 | 0.64 | 0.98 | 10.62 | 3.54 | 0.00 | 14.16 |
| 14 | 2037 | 201 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 201 | 0 | 201 | 100.00% | 63 | 0 | 0 | 63 | 0 | 63 | 63 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.35 | 0.011 | 0.017 | 0.38 | 25% | 0.50 | 43 | 0.65 | 1.00 | 10.81 | 3.60 | 0.00 | 14.41 |
| 15 | 2038 | 205 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 205 | 0 | 205 | 100.00% | 64 | 0 | 0 | 64 | 0 | 64 | 64 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.35 | 0.011 | 0.017 | 0.38 | 25% | 0.51 | 44 | 0.66 | 1.02 | 11.00 | 3.67 | 0.00 | 14.67 |
| 16 | 2039 | 209 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 209 | 0 | 209 | 100.00% | 65 | 0 | 0 | 65 | 0 | 65 | 65 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.36 | 0.011 | 0.017 | 0.39 | 25% | 0.52 | 45 | 0.67 | 1.04 | 11.19 | 3.73 | 0.00 | 14.92 |
| 17 | 2040 | 212 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 212 | 0 | 212 | 100.00% | 66 | 0 | 0 | 66 | 0 | 66 | 66 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.37 | 0.011 | 0.017 | 0.40 | 25% | 0.53 | 46 | 0.68 | 1.05 | 11.38 | 3.79 | 0.00 | 15.17 |
| 18 | 2041 | 216 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 216 | 0 | 216 | 100.00% | 67 | 0 | 0 | 67 | 0 | 67 | 67 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.37 | 0.011 | 0.017 | 0.40 | 25% | 0.54 | 46 | 0.70 | 1.07 | 11.56 | 3.85 | 0.00 | 15.42 |
| 19 | 2042 | 220 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 220 | 0 | 220 | 100.00% | 69 | 0 | 0 | 69 | 0 | 69 | 69 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.38 | 0.011 | 0.017 | 0.41 | 25% | 0.54 | 47 | 0.71 | 1.09 | 11.77 | 3.92 | 0.00 | 15.69 |
| 20 | 2043 | 224 | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 224 | 0 | 224 | 100.00% | 70 | 0 | 0 | 70 | 0 | 70 | 70 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0.39 | 0.011 | 0.017 | 0.42 | 25% | 0.55 | 48 | 0.72 | 1.11 | 11.96 | 3.99 | 0.00 | 15.94 |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Diseño estructural de la cámara de captación tipo ladera

La estructura será diseñada para soportar las fuerzas sísmicas y las sobrecargas derivadas de su uso previsto, cumpliendo con las combinaciones prescritas y sin generar esfuerzos que excedan los límites de diseño. La configuración de la estructura consiste en una distribución de muros de concreto armado en ambas direcciones, los cuales están conectados por losas macizas (indeformables en su plano) en los entrepisos, si los hubiera. En este sistema estructural, los muros de concreto armado resisten las cargas de gravedad, soportando su propio peso junto con la losa de techo y las cargas adicionales correspondientes. Asimismo, las fuerzas horizontales generadas por eventos sísmicos son contrarrestadas por los muros, los cuales están vinculados mediante un diafragma rígido que distribuye las fuerzas de corte proporcionalmente a la rigidez lateral de los elementos verticales.

Los materiales presentan las siguientes propiedades:

Resistencia mínima del concreto armado a los 28 días:

Muros $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Losa maciza $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Zapatas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia mínima del concreto simple a los 28 días

Solados y falsas zapatas $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia mínima a la fluencia del acero

Acero de construcción grado 60 $f'y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad concreto $E'c = 15000\sqrt{(f'c)} \text{ kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad acero $Es = 2040000 \text{ kg/cm}^2$

Tipo de cemento: Cemento Portland Tipo I en general

El análisis de los muros se ha realizado teniendo en cuenta las siguientes fuerzas:

- Empuje activo del suelo, representado por una distribución triangular, siendo nulo en el borde superior del muro o tanque y máximo en el borde inferior.
- Para el cálculo del empuje activo del suelo, se ha supuesto un ángulo de fricción interna en el suelo de 10° y un peso específico del suelo de 1.7 t/m^3 . (Es importante verificar estos datos en el estudio de suelos correspondiente a cada ubicación donde se considere este tipo de captación, ya que los valores asumidos son de carácter referencial).
- Empuje debido al sismo, donde hemos considerado que dicho empuje sísmico es igual al 75% del empuje del terreno.
- Se ha tomado un peso específico del concreto de 2.4 t/m^3 para el cálculo del peso de la estructura (para concreto armado).

El propósito de este cálculo es verificar la necesidad de utilizar refuerzo de acero en las estructuras y determinar la capacidad resistente mínima del suelo que sostiene la estructura.

Normativa utilizada:

- Norma E060 CONCRETO ARMADO, indica que el valor de la presión admisible de la resistencia del terreno podrá incrementarse en 30%, para los estados de carga en que intervengan las Fuerzas de sismo o viento.
- La Norma E030 DISEÑO SISMORESISTENTE, sugiere que toda estructura y su cimentación deberá ser diseñada para resistir el momento de volteo que produce un sismo de seguridad deberá ser mayor o igual que 1.5
- La Norma E020-2006 CARGAS
- La Norma E050 SUELOS Y CIMENTACIONES

La selección de la localización de esta Captación se basó en el principio de energía, al estar dicha fuente cotas por encima de la población se garantiza la presión en la red de distribución. En todos los casos es preferible escoger este tipo de fuente, debido a su ubicación estratégica.

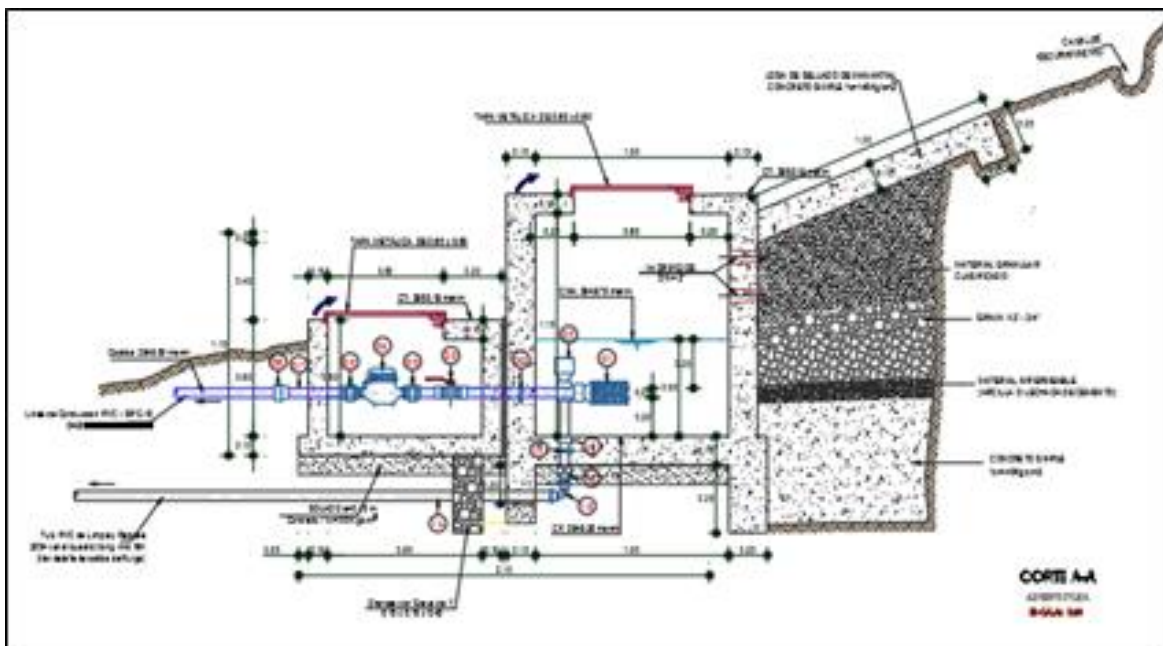
- Estará conformado por la cámara húmeda con dimensiones: $2.20\text{m} \times 1.20\text{m}$ y una profundidad de 1.40m , cuyo espesor de las paredes es de 0.15m de concreto armado

$f'c = 210\text{kg/cm}^2$; la losa de fondo de la captación estará apoyada sobre un solado de concreto simple $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ de 0.10m de espesor.

- Estará conformado por la cámara seca con dimensiones: 1.00m x 0.60m y una profundidad de 0.60m, cuyo espesor de las paredes es de 0.10m de concreto armado $f'c = 210\text{kg/cm}^2$; la losa de fondo de la captación estará apoyada sobre un solado de concreto simple $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ de 0.10m de espesor.
- Estará conformado por 02 aletas de 1.30 de largo, espesor 0.15m de concreto armado de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.
- Tarrajeo de las caras interiores de la captación con mortero 1:2 espesor de 2 cm con impermeabilizante, el tarrajeo exterior del muro serán de 2.00cm de espesor pulidos con mortero de cemento arena 1:3 y aditivo impermeabilizante.
- Contará con 01 tapa metálica e plancha de acero estriada de $\text{Ø } 1/8''$ una 0.60m x0.60m.
- Contará con 01 tapa metálica de plancha de acero estriada de $\text{Ø } 1/8''$ una 0.60m x0.40 m.
- Instalación de tubería de limpia y rebose de PVC 63 mm. y tubería de salida (conducción) de PVC $\text{Ø } 33 \text{ mm}$.

Figura N° 33

Diseño de cámara de captación caserío Aguiñuay



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Diseño estructural del reservorio de 10 m³

La propuesta estructural que se desarrollará tiene como objetivo proponer medidas optimizadas para el adecuado rendimiento estructural de los reservorios que se van a diseñar, sometidos a cargas de gravedad, cargas impulsivas, convectivas y solicitaciones sísmicas. Este reservorio será modelado conforme a los parámetros establecidos en la Norma ACI 350.3-06, teniendo en cuenta las hipótesis de análisis asumidas, según se indica en el Capítulo 1.5 correspondiente a los Criterios de Diseño.

La estructura proyectada consta de una disposición cuadrada con dimensiones de 2.50m x 2.50m y una altura de muro de 1.65m. Los muros de concreto armado tienen un espesor de 20cm, mientras que el techo se compone de una losa maciza con un espesor de 15cm. La cimentación se realizará mediante un cimiento armado ubicado debajo de los muros y una losa de fondo de 20cm de espesor, cimentadas a una profundidad determinada. La profundidad de la cimentación variará según las consideraciones específicas del proyecto, y los cálculos respectivos se detallan en la hoja de cálculo adjunta en los anexos.

Normativa utilizada:

- Norma Técnica de Edificación E.030: Diseño Sismo resistente.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- Norma Técnica de Edificación E.060: Concreto Armado.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures and Commentary
- (ACI 350.3-06)
- Guide for the analysis, Design and Construction of Elevated Concrete and Composite Steel-Concrete Water Storage Tanks (ACI 371)

Para efectos del análisis realizado a los reservorios, se han adoptado para los elementos estructurales los valores indicados a continuación:

- Concreto Armado: $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ($E_c = 250998 \text{ kg/cm}^2$).
- Acero de refuerzo: $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ ($E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$).

Cargas de gravedad:

Las cargas permanentes y sobrecargas son aquellas que indican el RNE, Norma de Cargas E-020.

Carga muerta. - Considerado como el peso propio de cada elemento de la edificación.

- Peso del concreto = 2,400 kg/m³.
- Peso albañilería maciza = 2,000 kg/m³.
- Peso de acabados = 50 kg/m².
- Peso de losa maciza $e=0.15\text{ m} = 360\text{ kg/m}^2$.
- Peso del clorador = 63 kg/m².

Carga viva. - Las cargas vivas utilizadas según norma tuvieron que ser afectadas por el factor de reducción de 0.50 para el análisis sísmico:

Sobrecarga de 100 Kg/m² (techos)

Combinaciones de cargas

Para determinar la resistencia nominal requerida, se emplearon las siguientes combinaciones de cargas:

Combinación 1: $1.40\text{ D} + 1.70\text{ L} + 1.70\text{ F}$

Combinación 2: $1.25\text{ D} + 1.25\text{ L} + 1.25\text{ F} + \text{E}$

Combinación 4: $0.90\text{ D} + \text{E}$

La selección de la localización del reservorio se basó en el principio de energía, es necesario ubicar el reservorio cotas por encima de la población y así garantizar la presión en la red de distribución.

Actualmente existe un reservorio $V=6.00\text{ m}^3$ que se encuentra en condiciones no favorables a nivel estructural, por lo que se diseñará un nuevo reservorio.

Se proyectará el reservorio apoyado de concreto armado de capacidad 10.00 m³, las características del reservorio serán:

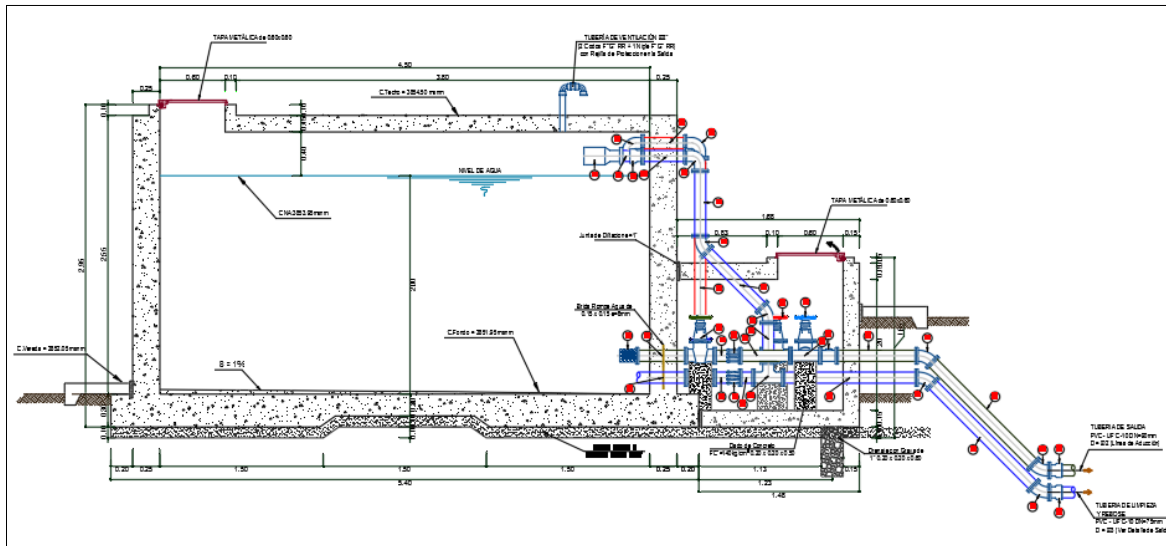
- Las dimensiones interiores de la cuba serán de 2.50m x 2.50 m, con altura total interior de 1.95m y altura útil de 1.65 m.
- Los muros tendrán el espesor de 0.20m de concreto armado $f'c = 280\text{ Kg/cm}^2$, la losa de fondo tendrá un espesor de 0.20m de concreto armado $f'c = 280\text{ Kg/cm}^2$, el techo tendrá un espesor de 0.15m de concreto armado de $f'c = 280\text{kg/cm}^2$; la losa de fondo

del reservorio estará apoyada sobre un solado de concreto simple $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ de 0.10m de espesor.

- Tarrajeo de las caras interiores del reservorio con mortero 1:2 espesor de 2 cm con impermeabilizante, el tarrajeo exterior del muro serán de 2. cm de espesor pulidos con mortero de cemento arena 1:3 y aditivo impermeabilizante.
- Tubería de ventilación de F°G° de $\text{Ø } 2''$, con malla de protección soldada en el ducto de ingreso y puntos de anclaje en la base.
- 02 Tapas metálicas de plancha de acero estriada de $\text{Ø } 1/8''$ una 0.60m x0.60m, una en el reservorio y otra en la caseta de válvulas.
- Cámara de dosificación de cloro, conformado por 04 columnas tubulares de sección cuadrada de 4'', 01 puerta de malla galvanizada, cobertura metálica con calaminon, tanque de solución de $V = 600$ litros.
- Caja o caseta de válvulas de concreto armado $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- Tubería de limpia y rebose de PVC 90 mm, en la caseta de válvula, tubería de salida (aducción) de PVC $\text{Ø}=48$ mm. en la caseta de válvula, tubería de ingreso (conducción) PVC $\text{Ø}=48$ mm.

Figura N° 34

Diseño del reservorio del caserío Aguiñuay



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Presupuesto de la cámara de captación y reservorio

El presupuesto de la cámara de captación y reservorio diseñados es el siguiente:

Tabla N° 18

Presupuesto para la construcción de cámara de captación y reservorio

Presupuesto

| | | | | | |
|----------------|---|-------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Presupuesto | DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN Y RESERVORIO DEL CASERÍO AGUIÑUAY, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD – 2023 | | | | |
| Subpresupuesto | BACH. YASMIN YSHULY DE LA CRUZ SANCHEZ | | | | |
| Cliente | CASERÍO AGUIÑUAY | Costo al | 01/09/2023 | | |
| Lugar | LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - AGUIÑUAY | | | | |
| Ítem | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
| 01 | OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD | | | | 15,430.25 |
| 01.01 | OBRAS PROVISIONALES | | | | 7,458.40 |
| 01.01.01 | CARTEL DE OBRA 3.60m x 2.40m | und | 1.00 | 1,258.40 | 1,258.40 |
| 01.01.02 | CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA | glb | 1.00 | 1,950.00 | 1,950.00 |
| 01.01.03 | SERVICIOS HIGIENICOS P/PERSONAL DE OBRA | mes | 3.00 | 250.00 | 750.00 |
| 01.01.04 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO | glb | 1.00 | 3,500.00 | 3,500.00 |
| 01.02 | SEGURIDAD Y SALUD | | | | 7,971.85 |
| 01.02.01 | EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL | glb | 1.00 | 4,547.78 | 4,547.78 |
| 01.02.02 | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD | glb | 1.00 | 1,324.07 | 1,324.07 |
| 01.02.03 | CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD | glb | 1.00 | 2,100.00 | 2,100.00 |
| 02 | SISTEMA DE AGUA POTABLE | | | | 77,639.99 |
| 02.01 | CAPTACIONES (02 UND) | | | | 21,422.53 |
| 02.01.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 748.91 |
| 02.01.01.01 | LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL | m2 | 63.72 | 0.68 | 43.33 |
| 02.01.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA | m2 | 63.72 | 2.76 | 175.87 |
| 02.01.01.03 | DEMOLICION DE ESTRUCTURA DE CONCRETO | m3 | 2.13 | 137.68 | 293.26 |
| 02.01.01.04 | RETIRO Y ACOMODO DE DESMONTE EN ZONA ALEDAÑA | m3 | 2.55 | 22.51 | 57.40 |
| 02.01.01.05 | REPLANTEO FINAL ESTRUCTURAS | m2 | 63.72 | 2.81 | 179.05 |
| 02.01.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 1,573.99 |
| 02.01.02.01 | EXCAVACIONES EN TERRENO NORMAL | m3 | 16.27 | 33.76 | 549.28 |
| 02.01.02.02 | REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN TERRENO NORMAL | m2 | 7.74 | 4.33 | 33.51 |
| 02.01.02.03 | RELLENO COMPACTADO ZANJA (MANUAL) T-NORMAL P/TUB Ø 63 - 110 mm h=0.30m | m | 20.00 | 8.52 | 170.40 |
| 02.01.02.04 | RETIRO Y ACOMODO DE DESMONTE EN ZONA ALEDAÑA | m3 | 13.76 | 22.51 | 309.74 |
| 02.01.02.05 | RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE P/CAPTACIÓN | m3 | 1.87 | 222.23 | 415.57 |
| 02.01.02.06 | DRENAJE CON MATERIAL FILTRANTE EN CAJAS DE VALVULA | m3 | 0.50 | 190.98 | 95.49 |
| 02.01.03 | CONCRETO SIMPLE | | | | 226.73 |
| 02.01.03.01 | CONCRETO F'C=100 KG/CM2 P/SOLADOS Y/O SUB BASES | m3 | 0.37 | 201.51 | 74.56 |
| 02.01.03.02 | CONCRETO F'C=140 KG/CM2 P/DADO | m3 | 0.46 | 301.88 | 138.86 |
| 02.01.03.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/DADO | m2 | 0.48 | 27.72 | 13.31 |
| 02.01.04 | CONCRETO ARMADO | | | | 1,879.54 |
| 02.01.04.01 | LOSA DE FONDO | | | | 459.07 |
| 02.01.04.01.01 | CONCRETO F'C= 210KG/CM2 P/LOSA DE FONDO | m3 | 0.77 | 425.69 | 327.78 |
| 02.01.04.01.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA | m2 | 2.08 | 38.52 | 80.12 |

| | | | | | |
|-------------------|--|-----|--------|----------|------------------|
| 02.01.04.01.03 | ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ P/LOSA DE FONDO | kg | 7.00 | 7.31 | 51.17 |
| 02.01.04.02 | MUROS RECTOS | | | | 1,420.47 |
| 02.01.04.02.01 | CONCRETO $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$ P/MUROS RECTOS | m3 | 1.36 | 427.22 | 581.02 |
| 02.01.04.02.02 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO P/MUROS RECTOS | m2 | 16.79 | 36.50 | 612.84 |
| 02.01.04.02.03 | ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ P/MUROS RECTOS | kg | 31.00 | 7.31 | 226.61 |
| 02.01.05 | PRUEBAS | | | | 406.80 |
| 02.01.05.01 | PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION) | und | 6.00 | 67.80 | 406.80 |
| 02.01.06 | REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | 907.62 |
| 02.01.06.01 | TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2 e= 2cm | m2 | 13.46 | 28.94 | 389.53 |
| 02.01.06.02 | TARRAJEO INTERIOR C/MEZCLA C:A 1:3; e= 2cm | m2 | 2.88 | 31.23 | 89.94 |
| 02.01.06.03 | TARRAJEO EXTERIOR C/MEZCLA C:A 1:3; e= 2cm | m2 | 18.12 | 22.46 | 406.98 |
| 02.01.06.04 | JUNTAS DE DILATACIÓN EN ESTRUCTURAS e=1" | m2 | 0.84 | 25.20 | 21.17 |
| 02.01.07 | VALVULAS Y ACCESORIOS | | | | 2,155.98 |
| 02.01.07.01 | SUM. E INST. DE VALV. Y ACCES. EN CAPTACION. (DS=33mm) | und | 2.00 | 1,077.99 | 2,155.98 |
| 02.01.08 | CARPINTERIA METALICA | | | | 1,067.08 |
| 02.01.08.01 | TAPA METALICA 0.6M X 0.6M + MARCO METAL | und | 2.00 | 263.33 | 526.66 |
| 02.01.08.02 | TAPA METALICA 0.6M X 0.4M + MARCO METAL | und | 2.00 | 270.21 | 540.42 |
| 02.01.09 | PINTURA | | | | 473.29 |
| 02.01.09.01 | PINTURA P/MURO EXTERIOR C/ESMALTE | m2 | 18.12 | 26.12 | 473.29 |
| 02.01.10 | CERCO PERIMETRICO | | | | 11,982.59 |
| 02.01.10.01 | EXCAVACIONES EN TERRENO NORMAL | m3 | 1.60 | 33.76 | 54.02 |
| 02.01.10.02 | RETIRO Y ACOMODO DE DESMONTE EN ZONA ALEDAÑA | m3 | 1.92 | 22.51 | 43.22 |
| 02.01.10.03 | CONCRETO $F'C=140 \text{ KG/CM}^2$ P/DADO | m3 | 1.60 | 301.88 | 483.01 |
| 02.01.10.04 | MALLA GALVANIZADA DE 2"x2" # 10 | m2 | 79.20 | 98.35 | 7,789.32 |
| 02.01.10.05 | POSTE P/CERCO PERIMETRICO DE TUBERIA DE $F^{\circ}G^{\circ} \emptyset 2^{\circ}$ (PROM) | und | 20.00 | 125.50 | 2,510.00 |
| 02.01.10.06 | ALAMBRE DE PUAS 2 FILAS P/CERCO PERIMETRICO | m | 42.00 | 6.24 | 262.08 |
| 02.01.10.07 | PUERTA C/MALLA GALVANIZADA DE 2"x2" # 10 | und | 2.00 | 420.47 | 840.94 |
| 2.03 | RESERVORIO PROYECTADO RP-01 (V=10.00 M3) | | | | 45,294.06 |
| 02.03.01 | RESERVORIO APOYADO | | | | 20,066.13 |
| 02.03.01.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 676.00 |
| 02.03.01.01.01 | LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL | m2 | 108.16 | 0.68 | 73.55 |
| 02.03.01.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA | m2 | 108.16 | 2.76 | 298.52 |
| 02.03.01.01.03 | REPLANTEO FINAL ESTRUCTURAS | m2 | 108.16 | 2.81 | 303.93 |
| 02.03.01.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 658.14 |
| 02.03.01.02.01 | EXCAVACIONES EN TERRENO NORMAL | m3 | 9.54 | 33.76 | 322.07 |
| 02.03.01.02.02 | REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN TERRENO NORMAL | m2 | 10.89 | 4.33 | 47.15 |
| 02.03.01.02.03 | RELLENO COMPACTADO ZANJA (MANUAL) T-NORMAL P/TUB $\emptyset 63 - 110 \text{ mm}$ h=0.30m | m | 10.00 | 8.52 | 85.20 |
| 02.03.01.02.04 | RETIRO Y ACOMODO DE DESMONTE EN ZONA ALEDAÑA | m3 | 9.05 | 22.51 | 203.72 |
| 02.03.01.03 | CONCRETO SIMPLE | | | | 800.90 |
| 02.03.01.03.01 | CONCRETO $F'C=100 \text{ KG/CM}^2$ P/SOLADOS Y/O SUB BASES | m3 | 1.09 | 201.51 | 219.65 |
| 02.03.01.03.02 | CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ EN VEREDAS | m3 | 1.05 | 380.87 | 399.91 |
| 02.03.01.03.03 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO P/VEREDAS | m2 | 4.85 | 37.39 | 181.34 |
| 02.03.01.04 | CONCRETO ARMADO | | | | 13,224.74 |
| 02.03.01.04.01 | LOSA DE FONDO | | | | 3,549.03 |
| 02.03.01.04.01.01 | CONCRETO $F'C=280 \text{ KG/CM}^2$ P/LOSAS DE FONDO PISO | m3 | 3.21 | 491.37 | 1,577.30 |
| 02.03.01.04.01.02 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO P/LOSA DE FONDO | m2 | 3.96 | 39.93 | 158.12 |
| 02.03.01.04.01.03 | ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ P/LOSA DE FONDO | kg | 248.10 | 7.31 | 1,813.61 |
| 02.03.01.04.02 | MUROS RECTOS | | | | 8,090.09 |

| | | | | | |
|-------------------|--|-----|--------|----------|-----------------|
| 02.03.01.04.02.01 | CONCRETO F'C= 280KG/CM2 P/MUROS RECTOS | m3 | 5.27 | 496.77 | 2,617.98 |
| 02.03.01.04.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA P/MUROS RECTOS | m2 | 42.12 | 79.24 | 3,337.59 |
| 02.03.01.04.02.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 P/MUROS RECTOS | kg | 292.00 | 7.31 | 2,134.52 |
| 02.03.01.04.03 | TECHO MACIZO | | | | 1,585.62 |
| 02.03.01.04.03.01 | CONCRETO F'C= 280KG/CM2 P/LOSAS MACIZAS | m3 | 1.25 | 491.37 | 614.21 |
| 02.03.01.04.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA MACIZAS | m2 | 9.15 | 40.62 | 371.67 |
| 02.03.01.04.03.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 P/LOSA MACIZA | kg | 84.47 | 7.10 | 599.74 |
| 02.03.01.05 | CURADO DE CONCRETO | | | | 133.91 |
| 02.03.01.05.01 | EMPORADO Y SOLAQUEADO | m2 | 28.19 | 2.50 | 70.48 |
| 02.03.01.05.02 | CURADO DE CONCRETO | m2 | 28.19 | 2.25 | 63.43 |
| 02.03.01.06 | JUNTAS DE CONSTRUCCION | | | | 298.62 |
| 02.03.01.06.01 | WATER STOP NEOPRENE W=9" | m | 10.80 | 27.65 | 298.62 |
| 02.03.01.07 | REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | 1,847.08 |
| 02.03.01.07.01 | TARRAJEO EXTERIOR C/MEZCLA C:A 1:3; e= 2cm | m2 | 28.19 | 22.46 | 633.15 |
| 02.03.01.07.02 | TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2 e= 2cm | m2 | 25.75 | 28.94 | 745.21 |
| 02.03.01.07.03 | JUNTAS DE DILATACIÓN EN ESTRUCTURAS e=1" | m2 | 18.60 | 25.20 | 468.72 |
| 02.03.01.08 | CARPINTERIA METALICA | | | | 355.69 |
| 02.03.01.08.01 | TAPA METALICA 0.6M X 0.6M + MARCO METAL | und | 1.00 | 263.33 | 263.33 |
| 02.03.01.08.02 | VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO 2" S/DISEÑO | und | 2.00 | 46.18 | 92.36 |
| 02.03.01.09 | PINTURA | | | | 1,386.45 |
| 02.03.01.09.01 | PINTURA P/MURO EXTERIOR C/ESMALTE | m2 | 53.08 | 26.12 | 1,386.45 |
| 02.03.01.10 | PRUEBAS | | | | 684.60 |
| 02.03.01.10.01 | PRUEBA HIDRAULICA P/RESERVORIOS | m3 | 10.00 | 7.44 | 74.40 |
| 02.03.01.10.02 | PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION) | und | 9.00 | 67.80 | 610.20 |
| 02.03.02 | CAMARA DE DOSIFICACION DE CLORO | | | | 7,399.84 |
| 02.03.02.01 | CONCRETO SIMPLE | | | | 6.04 |
| 02.03.02.01.01 | CONCRETO F'C=140 KG/CM2 P/DADO | m3 | 0.02 | 301.88 | 6.04 |
| 02.03.02.02 | CARPINTERIA METALICA | | | | 4,854.60 |
| 02.03.02.02.01 | TUBULAR SECCION CUADRADA 4" e=4mm PARA COLUMNA | m | 26.04 | 54.09 | 1,408.50 |
| 02.03.02.02.02 | MALLA GALVANIZADA DE 2"x2" # 10 | m2 | 15.88 | 98.35 | 1,561.80 |
| 02.03.02.02.03 | SOPORTE METALICO (0.80mx0.80m) | und | 2.00 | 441.74 | 883.48 |
| 02.03.02.02.04 | PUERTA DE MALLA GALVANIZADA (0.75x1.80m), INCLUYE MARCO | und | 2.00 | 500.41 | 1,000.82 |
| 02.03.02.03 | COBERTURAS | | | | 370.70 |
| 02.03.02.03.01 | COBERTURA METALICA CON CALAMINON | m2 | 6.92 | 53.57 | 370.70 |
| 02.03.02.04 | VALVULAS Y ACCESORIOS | | | | 2,168.50 |
| 02.03.02.04.01 | SUMIN. E INST. DE TANQUE Y ACCES. EN CÁMARA DE CLORACION | und | 2.00 | 1,084.25 | 2,168.50 |
| 02.03.03 | CASETA DE VALVULAS | | | | 6,904.69 |
| 02.03.03.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 55.33 |
| 02.03.03.01.01 | REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN TERRENO NORMAL | m2 | 1.75 | 4.33 | 7.58 |
| 02.03.03.01.02 | DRENAJE CON MATERIAL FILTRANTE EN CAJAS DE VALVULA | m3 | 0.25 | 190.98 | 47.75 |
| 02.03.03.02 | CONCRETO SIMPLE | | | | 71.93 |
| 02.03.03.02.01 | CONCRETO F'C=100 KG/CM2 P/SOLADOS Y/O SUB BASES | m3 | 0.15 | 201.51 | 30.23 |
| 02.03.03.02.02 | CONCRETO F'C=140 KG/CM2 P/DADO | m3 | 0.05 | 301.88 | 15.09 |
| 02.03.03.02.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/DADO | m2 | 0.96 | 27.72 | 26.61 |
| 02.03.03.03 | CONCRETO ARMADO | | | | 1,043.61 |
| 02.03.03.03.01 | LOSA DE FONDO | | | | 186.04 |
| 02.03.03.03.01.01 | CONCRETO F'C= 210KG/CM2 P/LOSA DE FONDO | m3 | 0.23 | 425.69 | 97.91 |
| 02.03.03.03.01.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA | m2 | 0.58 | 38.52 | 22.34 |

| | | | | | |
|-------------------|--|-----|-------|----------|-------------------|
| 02.03.03.03.01.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 P/LOSA DE FONDO | kg | 9.00 | 7.31 | 65.79 |
| 02.03.03.03.02 | MUROS RECTOS | | | | 605.28 |
| 02.03.03.03.02.01 | CONCRETO F'C= 210KG/CM2 P/MUROS RECTOS | m3 | 0.35 | 427.22 | 149.53 |
| 02.03.03.03.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/MUROS RECTOS | m2 | 7.88 | 36.50 | 287.62 |
| 02.03.03.03.02.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 P/MUROS RECTOS | kg | 23.00 | 7.31 | 168.13 |
| 02.03.03.03.03 | TECHO MACIZO | | | | 252.29 |
| 02.03.03.03.03.01 | CONCRETO F'C= 210KG/CM2 P/LOSA MACIZA | m3 | 0.15 | 454.71 | 68.21 |
| 02.03.03.03.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA MACIZAS | m2 | 1.91 | 40.62 | 77.58 |
| 02.03.03.03.03.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 P/LOSA MACIZA | kg | 15.00 | 7.10 | 106.50 |
| 02.03.03.04 | CURADO DE CONCRETO | | | | 21.81 |
| 02.03.03.04.01 | EMPORADO Y SOLAQUEADO | m2 | 4.59 | 2.50 | 11.48 |
| 02.03.03.04.02 | CURADO DE CONCRETO | m2 | 4.59 | 2.25 | 10.33 |
| 02.03.03.05 | REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | 287.73 |
| 02.03.03.05.01 | TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2 e= 2cm | m2 | 6.38 | 28.94 | 184.64 |
| 02.03.03.05.02 | TARRAJEO EXTERIOR C/MEZCLA C:A 1:3; e= 2cm | m2 | 4.59 | 22.46 | 103.09 |
| 02.03.03.06 | CARPINTERIA METALICA | | | | 263.33 |
| 02.03.03.06.01 | TAPA METALICA 0.6M X 0.6M + MARCO METAL | und | 1.00 | 263.33 | 263.33 |
| 02.03.03.07 | PINTURA | | | | 203.21 |
| 02.03.03.07.01 | PINTURA P/MURO EXTERIOR C/ESMALTE | m2 | 7.78 | 26.12 | 203.21 |
| 02.03.03.08 | PRUEBAS | | | | 203.40 |
| 02.03.03.08.01 | PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION) | und | 3.00 | 67.80 | 203.40 |
| 02.03.03.09 | VALVULAS Y ACCESORIOS | | | | 4,754.34 |
| 02.03.03.09.01 | SUM. E INST. DE VALV. Y ACCES. P/RES 10 M3 | und | 1.00 | 2,377.17 | 2,377.17 |
| 02.03.03.09.02 | SUM. E INST. DE VALV. Y ACCES. P/RES 6 M3 | und | 1.00 | 2,377.17 | 2,377.17 |
| 02.03.04 | CERCO PERIMETRICO | | | | 10,923.40 |
| 02.03.04.01 | EXCAVACIONES EN TERRENO NORMAL | m3 | 1.41 | 33.76 | 47.60 |
| 02.03.04.02 | RETIRO Y ACOMODO DE DESMONTE EN ZONA ALEDAÑA | m3 | 1.69 | 22.51 | 38.04 |
| 02.03.04.03 | CONCRETO F'C=140 KG/CM2 P/DADO | m3 | 1.41 | 301.88 | 425.65 |
| 02.03.04.04 | MALLA GALVANIZADA DE 2"x2" # 10 | m2 | 76.10 | 98.35 | 7,484.44 |
| 02.03.04.05 | POSTE P/CERCO PERIMETRICO DE TUBERIA DE F°G° Ø 2" (PROM) | und | 16.00 | 125.50 | 2,008.00 |
| 02.03.04.06 | ALAMBRE DE PUAS 2 FILAS P/CERCO PERIMETRICO | m | 80.00 | 6.24 | 499.20 |
| 02.03.04.07 | PUERTA C/MALLA GALVANIZADA DE 2"x2" # 10 | und | 1.00 | 420.47 | 420.47 |
| | COSTO DIRECTO | | | | 93,070.24 |
| | GASTOS GENERALES (8%) | | | | 7,445.62 |
| | UTILIDADES (7%) | | | | 6,514.92 |
| | SUB TOTAL | | | | 107,030.78 |
| | IGV (18%) | | | | 19,265.54 |
| | COSTO TOTAL INVERSION | | | | 126,296.32 |

SON : CIENTO VEINTISEIS MIL DOSCIENTOS OVENTA Y SEIS Y 32/100 NUEVOS SOLES

En la tabla N° 18 se muestra el presupuesto constructivo de la cámara de captación y reservorio propuestos, se desarrolló con los precios de la zona, el costo de mano de obra correspondiente al Régimen de construcción civil, los análisis de costos fueron tomados de la Cámara Peruana de la Construcción CAPECO. Como resultado de este análisis, se determinó que el costo total para la construcción de la cámara de captación y reservorio diseñado para el caserío Aguiñuay que asciende a S/ 126,296.32 soles.

IV. DISCUSIÓN

Objetivo general: “Realizar el diseño estructural de la cámara de captación y el reservorio del caserío Aguiñuay, distrito Santiago de Chuco, departamento La Libertad”.

Se diseñó una cámara de captación tipo ladera, conformado por una cámara húmeda de 2.20 m x 1.20 m y una profundidad de 1.40 m y una cámara seca de 1.00 m x 0.60 m y una profundidad de 0.60 m; con una tapa metálica de plancha de acero de 1/8” de diámetro y cuadrada de 0.60 m x 0.60 m. Dispondrá de tubería de limpia y rebose de PVC 63 mm y una tubería de salida de PVC 33 mm.

Esto está en consonancia con la investigación de Silva (2023), quien indica que los cálculos y el diseño cumplen con los objetivos establecidos. En relación a Jorge Silva su diseño fue una cámara de captación con medidas similares con 10 agujeros captadores de agua con diámetro de 1” y un caudal abastecedor de 1.42 L/seg. Velocidades entre 0.60 m/seg. y 3.00 m/seg. una línea de conducción con tuberías de PVC SAP de 3/4” y un reservorio con una capacidad de almacenamiento de 15 m³ de sección cuadrada de longitud de 3.60 m. satisfaciendo la necesidad básica de agua potable de 203 familias.

Primer objetivo específico: “Determinar el tipo de suelo, granulometría y capacidad portante en la cámara de captación y reservorio del caserío Aguiñuay”.

Se realizó el estudio de mecánica de suelos (EMS), tomando 02 calicatas: una en la cámara de captación y la segunda en el reservorio de almacenamiento de agua potable. Posteriormente fueron trasladadas al laboratorio “C3 Ingeniería Especializada S.A.C.” con el fin de analizar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos con fines de cimentación.

Los resultados revelaron diversas propiedades físicas en la perforación 01 de la muestra M-1, que consistió en 2 Kg. de material y se excavó hasta una profundidad de 1.50 metros. En esta muestra, se identificó un sustrato (CL) que se describe como un suelo tierra de cultivo en los primeros 0.40 m de profundidad y arcilla de plasticidad baja en los 1.10 m restantes, con un color marrón amarillento en estado húmedo, y se clasifica como AASHTO A-7-16. Los suelos de esta categoría se caracterizan por poseer arcilla de baja plasticidad. Se determinó una humedad natural del 10.80%, un límite líquido de 42 y un límite plástico de 18. Con un peso específico de 1.642 g/cm³, un ángulo de fricción de 18.06° y una cohesión de 0.12 kg/cm².

En la perforación 02 de la muestra M-2, que consistió en 2.500 Kg. de material y se excavó hasta una profundidad de 1.50 metros. En esta muestra, se identificó un sustrato (CL) que se describe como un suelo tierra de cultivo en los primeros 0.40 m de profundidad y arcilla de plasticidad baja en los 1.10 m restantes, con un color marrón amarillento en estado húmedo, y se clasifica como AASHTO A-7-6(24). Los suelos de esta categoría se caracterizan ser arcilla de baja plasticidad. Se determinó una humedad natural del 12.50%, un límite líquido de 46 y un límite plástico de 19. Con un peso específico de 1.605 g/cm³, un ángulo de fricción de 17.95° y una cohesión de 0.13 kg/cm².

En contraste a la opinión de Castro (2022) quien a partir de un informe técnico de suelos, se enfocaba en el tipo de suelo presente en la zona de estudio, se logró determinar la variabilidad en la composición del suelo. Es esencial considerar estas particularidades del suelo, como se destacó en el proyecto mencionado previamente, el cual requería una resistencia mínima de 0.964 kg/cm². Esto resalta la relevancia de comprender las propiedades del suelo y su capacidad de carga en el contexto de dicho proyecto.

Segundo objetivo específico: “Realizar el levantamiento topográfico desde la cámara de captación hasta la red de distribución del caserío Aguiñuay”.

En cuanto al levantamiento topográfico, el perfil longitudinal revela un terreno predominantemente llano, con una leve inclinación apenas perceptible. En esta área, la altitud varía desde un punto más elevado de 1267.22 metros sobre el nivel del mar hasta un mínimo de 1052.36 metros sobre el nivel del mar. La topografía en la región de estudio se caracteriza por la presencia de quebradas escarpadas, colinas y terrazas a diferentes altitudes y exhibe una pendiente que oscila entre el 0.90% y el 2.70%.

En contexto con este análisis, la investigación realizada por Sunghun (2020) abordando este tema de la siguiente manera: Durante el levantamiento topográfico en el área de estudio, se determinó que el terreno tiene una configuración irregular y una superficie moderadamente plana. Se registró una altitud mínima de 25 metros sobre el nivel del mar y una máxima de 38 metros. En relación con la altitud sobre el nivel del mar, el estudio realizado por Anderson Lezcano en 2022 enfatiza que la topografía de la región es un factor crucial que influye en la planificación hidráulica y en el diseño estructural de las estructuras propuestas.

Tercer objetivo específico: “Realizar el análisis físico, químico y bacteriológico del agua del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Aguiñuay”.

Los resultados físicos, químicos y bacteriológicos de la muestra del agua en el caserío Aguiñuay, están por debajo de los límites establecidos en la normativa peruana. Siendo el agua apta para consumo humano.

En comparación con la investigación de Alejandro Alayo, el tesista realizó el análisis físico, químico y bacteriológico en el laboratorio de agua Sedachimbote, obteniendo resultados similares: Coliformes totales 22 NMP/ 100 ml, Coliformes fecales 11 NMP/100ml, un pH de 7.23, temperatura de 23.70 °C, color aparente 13 UC. Conductividad 513 us/cm, Cloruros 39 mg/l, Sulfatos 97.79 mg/l, Hierro 0.03 mg/l, Manganeso 0.01 mg/l, Nitratos 14.60 mg/l y 3.30 mg/l en Nitritos. Resultados dentro de los parámetros establecidos de la norma L.M.P. (D.S. N° 004-2017-MINAM9

Cuarto objetivo específico: “Diseñar estructuralmente, la cámara de captación y el reservorio del caserío Aguiñuay”.

Respecto al diseño estructural de la captación del SAP en la localidad de Aguiñuay, primero se estimó el volumen del recurso hídrico demandado, para una población futura de 224 habitantes para el año 2044. Se calculó un caudal promedio diario de 0.55 L/seg., un caudal máximo diario de 0.72 L/seg. y un caudal máximo horario de 1.11 L/seg. Diseñando una cámara de captación conformada de una cámara húmeda de 2.20 m x 1.20 m y una profundidad de 1.40 m, una cámara seca de 1.00 m x 0.60 m y una profundidad de 0.60 m, 2 tapas metálicas de Ø 1/8”, tubería de limpia, rebose y salida de PVC 63 mm.

Para el diseño estructural del reservorio de 10 m³ consta de una configuración cuadrada de 2.50m x 2.50m con una altura de muro de 1.65 m. Los muros de concreto armado son de 20cm de espesor. El techo es una losa maciza de 15cm. de espesor. La cimentación será a base de cimiento armado debajo de los muros y una losa de fondo de 20cm de espesor, cimentadas a una profundidad. Tubería de ventilación de F°G° de 2”, 02 Tapas metálicas de plancha de acero estriada de Ø 1/8”. Cámara de dosificación de cloro para un volumen de 600 L. Tubería de limpia y rebose de PVC 90 mm, tubería de salida de PVC 48 mm. Y una caseta de válvulas.

Gómez (2021) plantea un diseño similar: una cámara de captación de 1.00x1.00x0.8 m con un espesor de 0.20 m con su caseta de válvulas, un reservorio de 15 m³ con su

caseta de válvulas espesor 0.25 de concreto armado, cámara de romper-presión de las dimensiones de 0.8x0.8x0.8 m con espesor de 0.15 m y línea de aducción de tubería PVC de 1" de clase 10, línea de distribución de tubería PVC de 1/2".

Quinto objetivo específico: “Calcular el presupuesto de la cámara de captación y el reservorio diseñado”

Respecto a la propuesta económica y programación de ejecución para la mejora del SAP en el caserío Aguiñuay, se tuvo en cuenta los precios y costos promedio actuales de la zona de Santiago de Chuco, tabla salarial vigente de Agosto 2023 – Setiembre 2023, obteniendo un presupuesto que asciende a S/ 126,296.32 soles.

En Rivera (2020) en Chepén, realizó la estimación del presupuesto para los proyectos utilizando el software S10, obteniendo así un presupuesto total de S/1'921,314.05 soles. En estos cálculos, se tuvo en cuenta una captación de agua de un pozo con una tasa de 2.54 litros por segundo, una línea de conducción con una tubería de clase 7.5 y un diámetro de 2 pulgadas, así como un depósito de 80 m³ donde se planificó la toma de agua del pozo mencionado.

V. CONCLUSIONES

PRIMERA:

El diseño de la cámara de captación y el reservorio de almacenamiento propuestos en el caserío Aguiñuay, cumplen con el Reglamento Nacional de Edificaciones y Autoridad Nacional del Agua.

SEGUNDA:

El estudio topográfico reveló que el terreno exhibe una superficie uniforme en lugar de contar con accidentes topográficos significativos, mostrando pendientes que oscilan entre el 2.8% y el 5%. Estas características son esenciales para facilitar la planificación adecuada de la red de suministro de agua.

TERCERA:

A través del estudio de mecánica de suelos, se identificó el tipo predominante de suelo, que se clasificó como arcilla de baja plasticidad según la clasificación SUCS, con una capacidad de carga admisible de 1.15 kg/cm², límite líquido de 42 y un límite plástico de 18. Estos resultados sobre el tipo de suelo se consideraron en el desarrollo de la tesis.

CUARTA:

Se realizó un análisis físico-químico del agua, obteniendo un pH de 8.22 y una conductividad de 279 S/m, coliformes totales menor a 10 NMP/100 ml, concluyendo que el agua es apta para el consumo humano.

QUINTA:

En el diseño del sistema de agua potable se contempló un caudal promedio de 0.46 litros por segundo. Cámara de captación de 2.20m x 1.20m y una profundidad de 1.40m y un reservorio con capacidad de 10 m³, con un techo de 15 cm de espesor $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

SEXTA:

El presupuesto obtenido asciende a S/ 126,296.32 soles.

VI. RECOMENDACIONES

PRIMERA:

Se sugiere la intervención del gobierno peruano en el caserío Aguiñuay, donde la situación es deficiente debido al aumento de la población, lo que hace necesario llevar a cabo el proyecto para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

SEGUNDA:

Se recomienda que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), que tiene la responsabilidad de establecer directrices y parámetros para los servicios de agua potable y saneamiento, tome en cuenta los siguientes aspectos:

- Es esencial contar con personal capacitado y cualificado que comprenda el funcionamiento, manejo y uso de los materiales, así como el funcionamiento de sus componentes, elementos estructurales y las tareas de mantenimiento.
- Para reducir costos en el mantenimiento, se debería considerar la participación de los residentes de la zona.

TERCERA:

Se insta al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento a aprobar y asignar el presupuesto necesario para llevar a cabo este proyecto. Esto se considera una prioridad fundamental para el gobierno peruano, que busca mejorar las condiciones de vida en áreas con recursos limitados y donde las condiciones de vida no son adecuadas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adi Tiya Yanuar. (2023). Analysis of microplastics in spring water. *Emerging Contaminants*, Volume 10, 100–212. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405665023000756>
- Agüero Pittman Roger. (2004). GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS APOYADOS. *Organización Panamericana de la Salud*, 1–35. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/AG%C3%9CERO%202004.%20Dise%C3%B1o%20y%20construccion%20reservorios%20apoyados.pdf
- Alvarado Morales, N. A. (2022). *Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacara, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021* [Tesis de Titulación, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/26861>
- Angeles Diaz, J. R. (2021). *Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Pocso, distrito de Quillo, provincia Yungay, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020* [Tesis de Titulación, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote]. <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/21114>
- Arias, J. (2021). Diseño y metodología de la investigación. *Research Gate*, 1–134. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf
- Bendezu Palomino, J. A. (2021). *Mejoramiento del servicio de agua potable y UBS del Centro Poblado Miñate del distrito de Poroto - provincia de Trujillo – La Libertad* [Tesis de Titulación, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/106184?show=full>
- Braja M. Das. (2018). *Fundamentals of Geotechnical Engineering 2nd Edición: Vol. Volume 4* (Third Edition). Chris Carson. <https://istasazeh-co.com/wp-content/uploads/2021/11/Fundamentals-of-Geotechnical-Engineering-Third-Edition.pdf>
- Cárdenas, E. (2020). Geotecnia. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, Volume 30, 7–8. <https://www.redalyc.org/journal/911/91167857001/>

- Carlos Bezuidenhout. (2023). A systematic review and meta-analysis on prevalence and antimicrobial resistance profile of *Escherichia coli* isolated from water in Africa (2000–2021). *Heliyon*, Volume 9(6), 1–11. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023033303>
- Carrión Mendez. (2022). Assessment of metals, emerging contaminants, and physicochemical characteristics in the drinking water and wastewater of Cuenca, Ecuador. *Journal of Trace Elements and Minerals*, Volume 2, 1–8. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2773050622000295>
- Castro Carrera, F. F. (2022). Causes of delay in the construction of drinking water and sewer projects in Ecuador. *Revista Gaceta Técnica*, Volume 23, 3–19. <https://revistas.uclave.org/index.php/gt/article/view/3713>
- David Kimera. (2023). Hydraulic modeling and prediction of performance for a drinking water supply system towards the achievement of sustainable development goals (SDGs): A system case study from Uganda. *Groundwater for Sustainable Development*, Volume 22, 1–182. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352801X23000516>
- Essert Sarah. (2023). Persistence of MRSA and ESBL-producing *E. coli* and *K. oxytoca* in river water. *Hygiene and Environmental Health Advances*, Volume 7, 1–10. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2773049223000284>
- Gabriela Landaeta. (2021). A multiple regime analysis of the water and sanitation sectors in the Kanata metropolitan region, Bolivia. *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 166, 1–15. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162521000706>
- Gómez Villano, C. (2021). *Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del anexo, San Lorenzo, distrito de Rocchacc, Chincheros, Apurímac, 2021* [Tesis de Titulación, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73903>
- Isabelle Hens. (2021). Design space exploration for comparing embodied carbon in tall timber structural systems. *Energy and Buildings*, Volume 244, 110–152. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037877882100267X>

- Koo Sunghun. (2020). A Study on the improvement of national water supply system for improving water reliance. *KDI School of Public Policy and Management, Volume 4*, 1–47.
<https://archives.kdischool.ac.kr/bitstream/11125/41879/1/A%20Study%20on%20the%20improvement%20of%20national%20water%20supply%20system%20for%20improving%20water%20reliance.PDF>
- Lezcano Pérez, A. J. (2022). *Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado El Cucho, distrito y provincia de Sullana, departamento de Piura* [Tesis de Titulación, Universidad Nacional de Piura].
<https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3269>
- Macaela MacKenzie. (2019). In the Suburbs of Lima, Having a Working Bathroom Is a Luxury. *Glamour, Volume 4*, 1–15. <https://www.glamour.com/story/in-the-suburbs-of-lima-having-a-working-bathroom-is-a-luxury>
- Mejia Alayo, A. F. (2019). *Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao Bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019* [Tesis de Titulación, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote].
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/14576>
- Ministry of Foreign Affairs. (2020). Water in Mexico. *Netherlands Enterprise Agency*, 1–5. <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/01/Water-in-Mexico-sector-overview.pdf>
- M. Swetha. (2023). Behaviour of high-density concrete and low-density concrete in alkaline environment. *Materials Today: Proceedings, Volume 71*, 20–51.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785323012841>
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2016). Almacenamiento de agua para consumo humano. *Norma OS.030*, 1–5.
https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.030.pdf

- Rivera, J. F. (2020). Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). *Dialnet, Volume 84*, 1–68. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7590766>
- Rivera Malca, H. B. (2020). *Diseño del mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado del Sector Cerro Colorado, Pacanga – Chepén - La Libertad* [Tesis de Titulación, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50256>
- Roger Agüero Pittman. (1997). *Agua potable para poblaciones rurales: Vol. Volume 1. Manos Unidas - España*. https://www.academia.edu/17665537/Agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim
- Satrio Budi Prakoso. (2018). Analysis of Drinking Water Supply System Improvement Using Fuzzy AHP(Case Study: Subang Local Water Company). *Matec Web of Conferences, Volume 147*, 1–21. https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2018/06/mateconf_sibe2018_04002/mateconf_sibe2018_04002.html
- Silva, J. (2023). Improving rural water supply in Mexico in times of pandemics. *Tecnología y ciencias del agua, Volume 14*, 428–473. <http://revistatyca.org.mx/index.php/tyca/article/view/2799>
- Vikas Duggal. (2023). Assessment of fluoride exposure and associated health risks from different sources of drinking water to various age groups in Bathinda City, Punjab, India. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, Volume 132*, 10–152. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S147470652300116X>
- Yuwei Wang. (2023). Future population exposure to heatwaves in 83 global megacities. *Science of The Total Environment, Volume 888*, 160–183. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969723027638>
- Zuta Lujan, J. (2022). *Mejoramiento del sistema de agua potable e instalación de alcantarillado en las localidades de Santa María, sub estación y Coronado, Distrito de Chao - Provincia Virú - La Libertad* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/9221>

ANEXOS

Anexo 1: Instrumentos de recolección de la información

1. Instrumento de recolección de datos

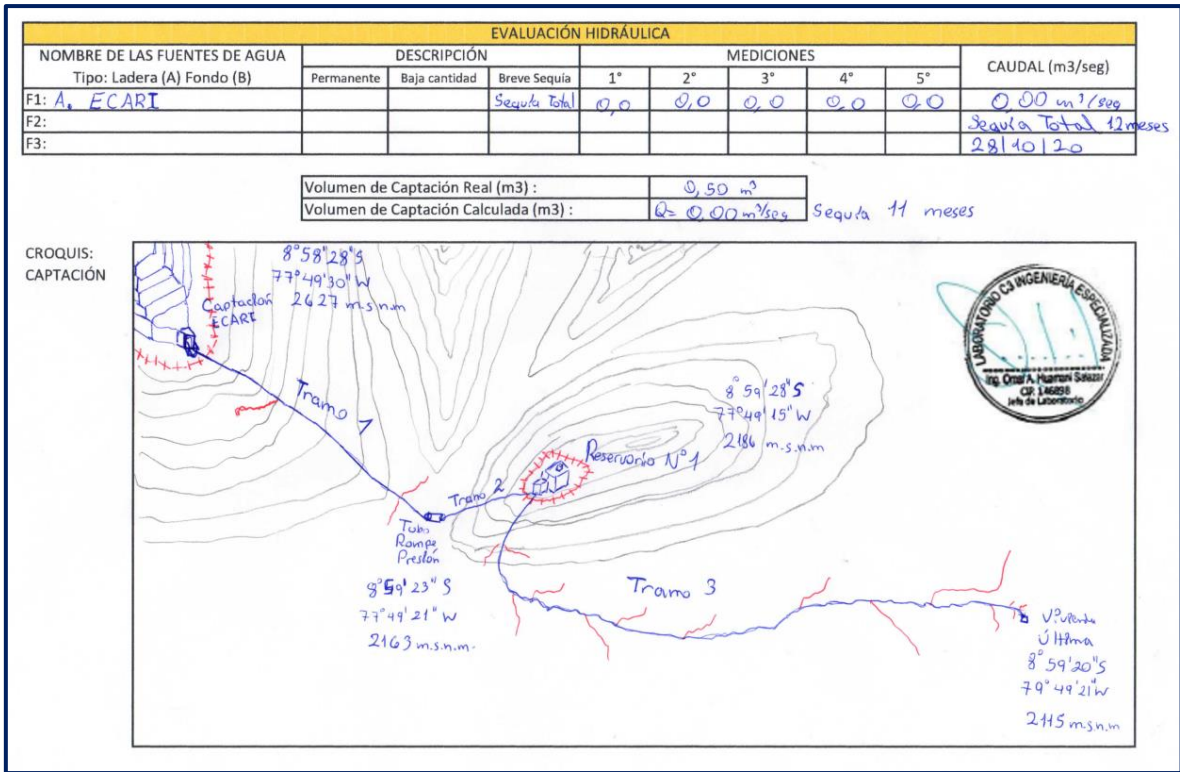
| CAPTACIÓN | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|----------------|---------------|--|--------------------------------|-------------------------|--------------|---------------|---------------|
| N° de Captaciones en el sistema : | | | 1 | | Sistema de abastecimiento por: | | Gravedad | X | Bombeo |
| Captación (Nombre) | Estado del Cerco Perimétrico | | | Material de construcción de la captación | | Datos Geo-referenciales | | | |
| | Si tiene | En buen estado | En mal estado | No tiene | Concreto | Artisanal | Norte | Este | Altitud |
| 1. ECARI | X | | | | X | | 8° 58' 28" S | 77° 49' 30" W | 2627 m.s.n.m. |
| 2. - | | | | | | | | | |
| 3. - | | | | | | | | | |

| IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS | | | | | | | |
|----------------------------|-------------|--------|---------------------|------------------------|--------------|----------------|------------------------------------|
| Captación | No presenta | Huayco | Crecidas o Avenidas | Hundimiento de Terreno | Inundaciones | Deslizamientos | Contaminación de la fuente de agua |
| 1. ECARI | X | | | | | | |
| 2. - | | | | | | | |
| 3. - | | | | | | | |

| DIAGNÓSTICO | | | | | | | |
|----------------------|-------------|-----------|----------|--------|---------|------|-------------------------|
| COMPONENTES EXTERNOS | DIMENSIONES | | | ESTADO | | | DESCRIPCIÓN |
| | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Bueno | Regular | Malo | |
| Cerco de Protección | 30,77 | - | 1,70 | X | X | | Rodea toda la captación |
| Tapa Sanitaria | 1,13 | 1,20 | 0,45 | | X | | Presenta Rotura |
| Zanja de Coronación | 4,57/5,50 | 0,93/1,70 | 0,4/0,60 | X | | | Consta de 5 grados |
| Caja de Válvulas | | | | X | | | No visible |
| Dado de Protección | | | | X | | | No visible |
| Cámara Colectora | 4,90 | 3,50 | | X | | | Material concreto |
| Alero | 0,18 | 0,10 | 0,10 | | | X | No presenta rotura. |

| DIAGNÓSTICO | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-----------|----------|--------|---------|------|-------------|
| COMPONENTES INTERNOS | DIMENSIONES | | | ESTADO | | | DESCRIPCIÓN |
| | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Bueno | Regular | Malo | |
| Manante | 0,71 | 0,70 | 0,94 | X | | | Buen estado |
| Filtro | | | | | | X | Oxidación |
| Capa Impermeable | | | | X | | | |
| Orificios de Salida | 0,70m | Ø1" | | | X | | Oxidación |
| Canastilla de Salida | | Ø1" | | | X | | Oxidación |
| Cono de Reboso | | Ø2" | | X | | | |
| Válvula de Control de Salida | | | | | | | Buen estado |
| Tubería de Limpia y Reboso | 2,50m | Ø2" | | X | | | |

| EVALUACIÓN | | | | | |
|------------------------------|--------|---------|-----------|--|----------------------------|
| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | | | | | |
| COMPONENTES EXTERNOS | SEGURO | FISURAS | MEDIDA F. | CLASIFICACIÓN (microfisura : <0.05, Fisura 0.1<=0.2, Macrofisura: 0.2<=0.5, Grieta: 0.5) | OBSERVACIÓN |
| | SI/NO | SI/NO | (mm) | | |
| Cerco de Protección | SI | NO | - | | |
| Tapa Sanitaria | NO | SI | 0,32 | Rotura (| 1,14 m x 0,05m lámina |
| Zanja de Coronación | | | | | |
| Caja de Válvulas | X SI | NO | - | - | |
| Dado de Protección | SI | NO | - | - | |
| Cámara Colectora | SI | NO | - | - | |
| Alero | SI | SI | 0,58 | Grieta - Rotura | 1,14m x 0,05m |
| COMPONENTES INTERNOS | SEGURO | FISURAS | MEDIDA F. | CLASIFICACIÓN (microfisura : <0.05, Fisura 0.1<=0.2, Macrofisura: 0.2<=0.5, Grieta: 0.5) | OBSERVACIÓN |
| | SI/NO | SI/NO | (mm) | | |
| Manante | SI | NO | - | - | Buen estado |
| Filtro | SI | NO | - | - | Buen estado |
| Capa Impermeable | SI | NO | - | - | Breve oxidación en paredes |
| Orificios de Salida | SI | NO | - | - | Buen estado |
| Canastilla de Salida | SI | NO | - | - | Oxidación de Canastilla |
| Cono de Reboso | SI | NO | - | - | Operativo |
| Válvula de Control de Salida | SI | NO | - | - | Operativo |
| Tubería de Limpia y Reboso | SI | NO | - | - | Buen Estado |



| RESERVORIO | | | | | | | |
|----------------------------|-------------|--------|---------------------|------------------------|--------------|----------------|------------------------------------|
| IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS | | | | | | | |
| RESERVORIO | No presenta | Huayco | Crecidas o Avenidas | Hundimiento de Terreno | Inundaciones | Deslizamientos | Contaminación de la fuente de agua |
| 1. R. ECARI | X | | | | | | |
| 2. | | | | | | | |
| 3. | | | | Coordenadas: | 77°49'15" W | 8°59'28" S | Altitud: 2186 m.s.n.m. |

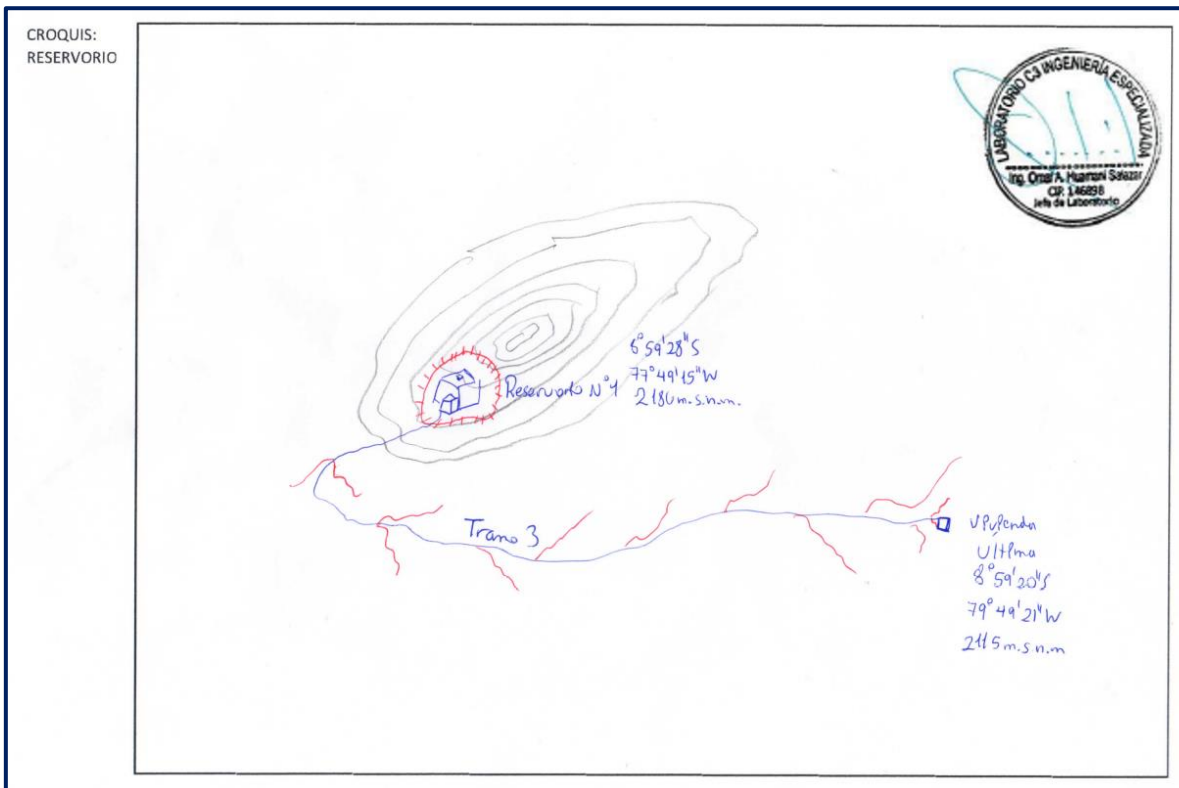
| DIAGNÓSTICO | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------|-------------|----------|----------|----------------------|---|--|
| RESERVORIO N° | 1. R. ECARI | | | VOLUMEN: | 10.00 m ³ | MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN: Concreto Armado | |
| COMPONENTES EXTERNOS DEL RESERVORIO | DIMENSIONES | | | SEGURO | | ESTADO | |
| | Largo(m) | Ancho(m) | Alto (m) | SI | NO | Bueno / Regular / Malo | |
| Tapa Sanitaria 1 (T.A) | 0,70 | 0,72 | 0,10 | X | | Regular | |
| Tapa Sanitaria 2 (C.V) | 1,32 | 0,98 | 0,15 | X | | Bueno | |
| Reservorio / Tanque de Almacenamiento | 2,14 | 2,10 | 1,18 | X | | Regular | |
| Caseta de Válvulas | 1,32 | 1,15 | 1,15 | X | | Bueno | |
| Tubería de Limpia/Rebose | | Ø 4" → Ø 2" | | X | | Bueno | |
| Tubería de Ventilación | | Ø 3/4" | | | X | Bueno | |
| Dado de Protección | | | | | | | |

| COMPONENTES INTERNOS EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO | DIMENSIONES | | | SEGURO | | ESTADO | | OBSERVACIÓN |
|---|-------------|--------------|----------|--------|----|------------------------|--|-------------|
| | Largo(m) | Ancho(m) | Alto (m) | SI | NO | Bueno / Regular / Malo | | |
| Hipoclorador | 0,45,5 | 0,46 | 0,47 | X | | Regular | | |
| Tubería de Ingreso | | Ø 1/2" | | X | | Bueno | | |
| Cono de Rebose | | 1,0 + rebose | | | X | | | |
| Canastilla | 0,30 | Ø 1/2" | | X | | Bueno | | |

| COMPONENTES INTERNOS EN LA CASETA DE VÁLVULAS | DIMENSIONES | | | SEGURO | | ESTADO | OBSERVACIÓN |
|---|-------------|----------|----------|--------|----|-------------------------|----------------------------------|
| | Largo(m) | Ancho(m) | Alto (m) | SI | NO | Bueno/Regular/Malo | |
| Válvula Flotadora | | | | | | | |
| Válvula BYPASS | | | | | | | |
| Válvula de Limpieza -Tubería | | Ø 2" | | X | | Bueno | Tubería y Válvula en Buen Estado |
| Válvula de Entrada -Tubería | | Ø 1" | | X | | Bueno | |
| Válvula de Salida -Tubería | | Ø 1" | | X | | Bueno | |
| Válvula de Desagüe -Tubería | | Ø 2" | | X | | Bueno | |
| Nivel Estático | | 0,25 | | | | Malo - Falta Nivelación | |
| Cloración por Goteo | 0,45 | 0,46 | 0,40 | X | | | |
| Grifo de Enjuague | | | 0,25 | X | | | |

| EVALUACIÓN | | | | |
|---------------------------------------|---------------|----------------|--|-----------------------------|
| EVALUACIÓN ESTRUCTURAL | | | | |
| COMPONENTES EXTERNOS DEL RESERVORIO | FISURAS SI/NO | MEDIDA F. (mm) | CLASIFICACIÓN (microfisura : <0.05, Fisura 0.1<e<0.2, Macrofisura: 0.2<e<0.5, Grieta: 0.5) | OBSERVACIÓN |
| Tapa Sanitaria 1 (T.A) | NO | - | - | Deterioración Tapa Metálica |
| Tapa Sanitaria 2 (C.V) | NO | - | - | Deterioración Tapa Metálica |
| Reservorio / Tanque de Almacenamiento | SI | 0,1 | Fisura 0,1mm | Fisuras 0,1mm |
| Caseta de Válvulas | X No | - | - | Buen Estado |
| Tubería de Limpia/Rebose | X No | - | - | Buen Estado |
| Tubería de Ventilación | No | - | - | Buen Estado |
| Dado de Protección | No | - | - | Buen Estado |

| EVALUACIÓN HIDRÁULICA | |
|---------------------------------|---|
| Aforo reservorio realL (m3) | 6 m ³ |
| Aforo reservorio calculado (m3) | 10 m ³ |
| Comparación y Observaciones | Se está captando agua de acequia no apto para la salud humana |



Anexo 2: Ficha técnica

| | |
|--|---|
| Nombre original del instrumento: | Diagnóstico y evaluación de la cámara de captación y reservorio del caserío Aguiñuay. |
| Autor y año: | BACH. YASMIN YSHULY DE LA CRUZ SANCHEZ - 2023 |
| Objetivo del Instrumento | Evaluar y diagnosticar el estado estructural de la cámara de captación y reservorio en el caserío Aguiñuay, distrito Santiago de Chuco, departamento La Libertad. |
| Usuarios | 45 viviendas beneficiarias con una población actual de 144 habitantes, y 163 habitantes en 20 años. |
| Forma de Administración o Modo de aplicación: | Visita al caserío Aguiñuay y Censo por parte del tesista, toma de datos mediante observación, medición y evaluación. |
| Validez: | <p>Ing. Omar Huamaní Salazar</p>  |
| Confiabilidad: | El instrumento presentó un nivel de confiabilidad del 95%. |

Anexo 3: Operacionalización de variables

Tabla N° 19

Operacionalización de variables

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Ítems | Instrumento | Escala de Medición |
|--|---|--|---|--|------------------------|------------------------------|--------------------|
| Variable Diseño estructural | Isabelle Hens (2021), El diseño estructural es una metodología de investigación acerca de la estabilidad, la resistencia y la rigidez de las estructuras, y su principal función es generar estabilidad en una estructura por medio del buen uso de los materiales y su diseño. | Se calculará la población futura y con ella se realizará el cálculo hidráulico y estructural de la cámara de captación y reservorio. | Estado del sistema de agua potable existente | Condición de las estructuras del SAP Nivel de calidad del agua | 1 | Ficha técnica de observación | Razón |
| | | | Estudios básicos | Estudio de Mecánica de suelos Levantamiento Topográfico Análisis Físico Químico Bacteriológico | 2 | Formatos de Laboratorio | Razón |
| | | | | | | | Razón |
| Sub Variable 1 Cámara de Captación | La Norma OS.030 (2016), menciona que la cámara de captación y reservorio son estructuras elementales en todo sistema de abastecimiento de agua potable. | Los pasos a seguir para el diseño son: Cálculo hidráulico, análisis de cargas, análisis estructural, diseño y planos. | Diseño hidráulico | Población futura Dotación | 3 | Hojas de Cálculo Excel | Razón |
| Diseño estructural | | | Captación Reservorio Combinación de Cargas | 4 | Hojas de Cálculo Excel | | |
| Sub Variable 2 Reservorio | | | Propuesta económica | Metrados Costos Unitarios Presupuesto | 5 | Hojas Excel S10 | Razón |

Nota: La tabla nos resume de forma detallada las variables y cómo se van a medir. Fuente: Elaboración propia (2023)

Anexo 4: Cálculo estructural de la Cámara de Captación y Reservorio

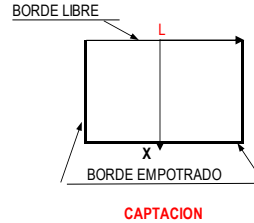
DISEÑO ESTRUCTURAL DE CAPTACION TIPO LADERA

| | |
|-------------------|--|
| PROYECTO: | DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERÍO AGUIÑUAY, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD – 2023 |
| REGION: | LA LIBERTAD |
| PROVINCIA: | SANTIAGO DE CHUCO |
| DISTRITO: | SANTIAGO DE CHUCO |
| LOCALIDAD: | CASERÍO AGUIÑUAY |

1.- CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

La estructura es de tipo Cuadrado :

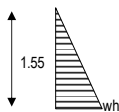
| | | | | |
|----|---|--------|--------------------|--|
| h | = | 0.50 | m. | Altura Interior al nivel de agua |
| hl | = | 0.65 | m. | Altura de borde libre |
| H | = | 1.55 | m. | Altura Total Interior |
| L | = | 0.70 | m. | Longitud del Muro Interior |
| em | = | 0.15 | m. | Espesor de muro |
| ef | = | 0.15 | m. | Espesor de losa de fondo |
| w | = | 1000.0 | kg/m ³ | Peso específico del agua |
| fc | = | 210.0 | kg/cm ² | Esfuerzo último de compresión del concreto |
| fy | = | 4200.0 | kg/cm ² | Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo |
| Os | = | 0.80 | kg/cm ² | Esfuerzo Admisible del suelo |



2.- DISEÑO DE MUROS

SE EMPLEARA EL METODO DE LOS COEFICIENTES DE LA ASOCIACIÓN CEMENTO PORTLAND

El nivel de agua por fines de diseño se tomara desde la parte superior



Se sabe que la carga actuante sobre el muro es solo por nivel de agua

Reemplazando :

$$W_u = 1/2 * H * W_{cv}$$

$$W_u = 775.00 \text{ kg. x m}^2$$

Se sabe que para el empleo de este método se debe identificar :

| | | | | |
|---|---|------|----|----------------|
| a | = | 1.55 | m. | Profundidad |
| b | = | 0.70 | m. | Horizontalidad |

Los límites de relación de b/h son de 0.5 a 3.0

Con b/a = 0.45 asumimos K= 2

| x/a | Y = 0 | | Y = b/4 | | Y = b/2 | |
|------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | Mx | My | Mx | My | Mx | My |
| 0.00 | 0.000 | 0.027 | 0.000 | 0.009 | 0.000 | -0.060 |
| 0.25 | 0.013 | 0.023 | 0.006 | 0.010 | -0.012 | -0.059 |
| 0.50 | 0.015 | 0.016 | 0.010 | 0.010 | -0.010 | -0.049 |
| 0.75 | -0.008 | 0.003 | -0.002 | 0.003 | -0.005 | -0.027 |
| 1.00 | -0.086 | -0.017 | -0.059 | -0.012 | 0.000 | 0.000 |

Se sabe que el Momento es de : $M = \text{Coef. x w a}^2$

*** CALCULO DE LA ARMADURA VERTICAL**

| x/a | x | M(Y=0) | M(Y=b/4) | M(Y=b/2) |
|------|------|---------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.25 | 0.39 | 0.59 | 0.27 | -0.54 |
| 0.50 | 0.78 | 5.41 | 3.61 | -3.61 |
| 0.75 | 1.16 | -9.74 | -2.44 | -6.09 |
| 1.00 | 1.55 | -248.20 | -170.27 | 0.00 |

Las características del muro es lo siguiente :

Donde :

| | | |
|-----|-----|--|
| Ø : | 0.9 | Coefficiente de reducción por flexion |
| b : | 100 | Ancho de la losa de analisis (cm.) |
| d : | 10 | Espesor de losa menos recubrimiento de : 5 cm. |
| X : | ?? | Valor a determinar, resolviendo la ecuacion cuadratica |

Para : $Y = \text{Ø} * f_c * b * d^2$
 $Y = 1890000$

Para: $M_u = 248.20 \text{ kg. x m}$ (Momento Máximo que se esta presentando en el muro)

$M_u = 24819.62688 \text{ kg.cm}$

Además por ser una estructura que contendra agua se tiene que :

$f_y = f_{af} = 4200.0 \text{ kg/cm}^2$ Esfuerzo permisible por flexion del acero.

Resolviendo la Ecuación

$X_1 = 1.68168$
 $X_2 = 0.01324$

OJO

Se toma el menor valor positivo de X

Resolviendo al ecuación y Reemplazando :

$$p = 0.0006618$$

También: $Asmin. = 2.50 \text{ cm}^2$

$$As = 0.66 \text{ cm}^2$$

Asmin. **FALSO: Utilizar el Asmin**

Para :

$$\emptyset 3/8" = 0.71 \text{ cm}^2$$

El espaciamiento será: $S = 28.40 \text{ cm}$

Se colocara $\emptyset 3/8"$ a **25**

$$Asmin. = 0.0025 \cdot b \cdot d$$

| Denom. | Diametro | Area |
|--------|----------|------|
| #3 | 3/8" | 0.71 |
| #4 | 1/2" | 1.29 |
| #5 | 5/8" | 2 |
| #6 | 3/4" | 2.84 |
| #7 | 7/8" | 3.87 |
| #8 | 1" | 5.1 |
| #9 | 1 1/8" | 6.45 |

*** CALCULO DE LA ARMADURA HORIZONTAL**

| x/a | x | M(x=0) | M(x=b/4) | M(x=b/2) |
|------|------|--------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.25 | 0.39 | 1.04 | 0.45 | -2.66 |
| 0.50 | 0.78 | 5.77 | 3.61 | -17.68 |
| 0.75 | 1.16 | 3.65 | 3.65 | -32.87 |
| 1.00 | 1.55 | -49.06 | -34.63 | 0.00 |

Para : $Y = \emptyset \cdot f_c \cdot b \cdot d^2$

$$Y = 1890000$$

$$\mu = 4906.205313 \text{ kg.cm}$$

Resolviendo la Ecuación

$$X1 = 1.692$$

$$X2 = 0.003$$

$$Asmin. = 0.0020 \cdot b \cdot d$$

| Denom. | Diametro | Area |
|--------|----------|-------|
| #3 | 3/8" | 0.71 |
| #4 | 1/2" | 1.29 |
| #5 | 5/8" | 2 |
| #6 | 3/4" | 2.84 |
| #7 | 7/8" | 3.87 |
| #8 | 1" | 5.1 |
| #9 | 1 1/8" | 6.45 |
| #10 | 1 1/4" | 8.19 |
| #11 | 1 3/8" | 10.06 |

Calculo del Acero Horizontal

Para: $\mu = 49.06 \text{ kg. m}$

Resolviendo al ecuación y Reemplazando :

$$p = 0.0001300$$

También: $Asmin. = 2.50 \text{ cm}^2$

$$As = 0.13 \text{ cm}^2$$

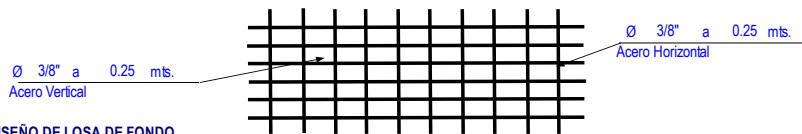
> Asmin. **FALSO Se toma el Asmin.**

Para :

$$\emptyset 3/8" = 0.71 \text{ cm}^2$$

El espaciamiento será: $S = 28.40 \text{ cm}$

Se colocara $\emptyset 3/8"$ a **25**



3.- DISEÑO DE LOSA DE FONDO

La estructura de la losa de Fondo segun las caraterísticas es de tipo Cuadrado (Verificacion por ml.)

Peso de la Cobertura : $Pc = 20.00 \text{ kg/ml}$

Peso del Muro : $Pm = 558.00 \text{ kg/ml}$

Peso del Agua : $Ph = 1085.00 \text{ kg/ml}$

Peso losa de Fondo : $Pf = 468.00 \text{ kg/ml}$

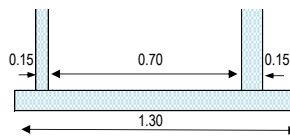
Carga Actuante : $Pt = Pc + Pm + Ph + Pf$

Reemplazando : $Pt = 2131.00 \text{ kg/ml}$

Esfuerzo sobre al área de contacto :

$$As. = 1.00$$

$$\hat{O}a = 0.213 < 0.80 \text{ kg/cm}^2 \text{ OK}$$



*** CALCULO DEL ACERO**

Esta estructura por estar apoyado sobre el suelo los Momentos que se origina Para un mejor Armado y anclajes.

$$Asmin. = 0.0025 \cdot b \cdot ef \quad Asmin. = 2.75 \text{ cm}^2$$

Para :

$$\emptyset 3/8" = 0.71 \text{ cm}^2$$

El espaciamiento será: $S = 25.82 \text{ cm}$

Se colocara $\emptyset 3/8"$ a **25** ambos sentidos

DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR APOYADO - 10,00 M3

NOMBRE DEL PROYECTO:

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN Y RESERVORIO DEL CASERÍO AGUIÑUAY, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD – 2023

REGION LA LIBERTAD
 PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO
 DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO
 LOCALIDAD CASERÍO AGUIÑUAY

DATOS :

| | | |
|-------------------------------------|---|-----------------|
| VOLUMEN (V) | = | 10.00 m3. |
| ANCHO (b) | = | 2.50 m. |
| ALTURA DEL AGUA (h) | = | 1.65 m. |
| BORDE LIBRE (B.L.) | = | 0.30 m. |
| ALTURA TOTAL (H) | = | 1.95 m. |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA (§a) | = | 1,000.00 Kg/m3. |
| PESO ESPECIFICO DEL TERRENO (§t) | = | 1,870.00 Kg/m3. |
| CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO (õt) | = | 0.88 Kg/cm2. |
| PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO (§c) | = | 2,400.00 Kg/m3. |
| VOLUMEN DEL CONCRETO | = | 5.32 m3. |

A) FUERZA SISMICA

El coeficiente de amplificación sísmico se estimará según la norma del Reglamento Nacional

$$V = \frac{ZUSC}{R} P$$

Según la ubicación del reservorio, tipo de estructura y tipo de suelos, se asumen los siguientes valores:

| | |
|-----|----------------------------|
| Z = | 0.35 Zona sísmica I |
| U = | 1.5 Estructura categoría B |
| S = | 1.2 Suelo granular |
| C = | 0.4 Estructura crítica |
| R = | 3.0 Estructura E4 |

| | | |
|------|-----------|---|
| Pc = | 12.76 ton | Peso propio de la estructura vacía |
| Pa = | 10.00 ton | Peso del agua cuando el reservorio está lleno |

La masa líquida tiene un comportamiento sísmico diferente al sólido, pero por tratarse de una estructura

| | |
|---------------|-----------|
| P = Pc + Pa = | 22.76 ton |
| P = | 1.83 ton |

Esta fuerza sísmica representa el H/Pa = 18% del peso del agua, por ello se asumirá muy conservadoramente que la fuerza hidrostática horizontal se incrementa en el mismo porcentaje para tomar en cuenta el efecto sísmico.

B) CALCULO DE MOMENTOS Y ESPESORES

Los límites de relación de b/h son de 0.5 a 3.0 b/h = 1.52 asumimos K= 2.00

COEFICIENTES

| b/h | x/h | y = 0 | | y = b/4 | | y = b/2 | |
|------|-----|--------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | | Mx | My | Mx | My | Mx | My |
| 2.00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | ¼ | 0.013 | 0.023 | 0.006 | 0.01 | -0.012 | -0.059 |
| | ½ | 0.015 | 0.016 | 0.01 | 0.01 | -0.01 | -0.049 |
| | ¾ | -0.008 | 0.003 | -0.002 | 0.003 | -0.005 | -0.027 |
| | 1 | -0.086 | -0.017 | -0.059 | -0.012 | 0 | 0 |

MOMENTOS

| b/h | x/h | y = 0 | | y = b/4 | | y = b/2 | |
|------|------|----------|---------|----------|---------|---------|----------|
| | | Mx | My | Mx | My | Mx | My |
| 2.00 | 0.00 | 0.000 | 121.287 | 0.000 | 40.429 | 0.000 | -269.528 |
| | 0.25 | 58.398 | 103.319 | 26.953 | 44.921 | -53.906 | -265.035 |
| | 0.50 | 67.382 | 71.874 | 44.921 | 44.921 | -44.921 | -220.114 |
| | 0.75 | -35.937 | 13.476 | -8.984 | 13.476 | -22.461 | -121.287 |
| | 1.00 | -386.323 | -76.366 | -265.035 | -53.906 | 0.000 | 0.000 |

DIAGRAMA DE MOMENTOS VERTICALES (kg-m)

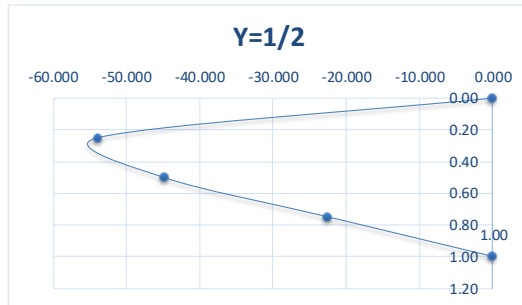
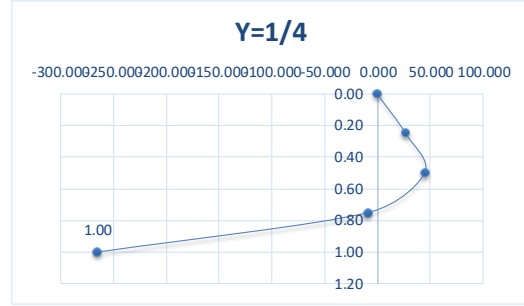
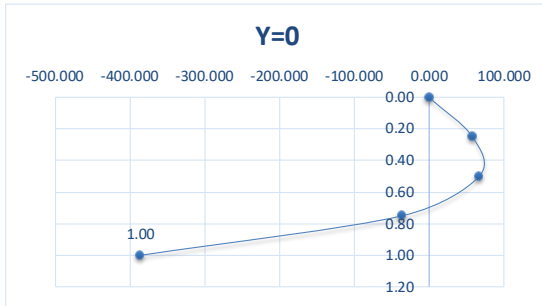
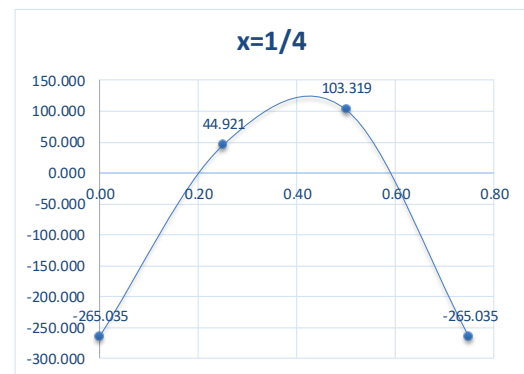
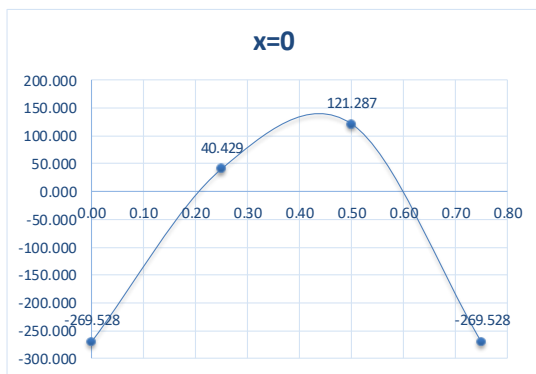
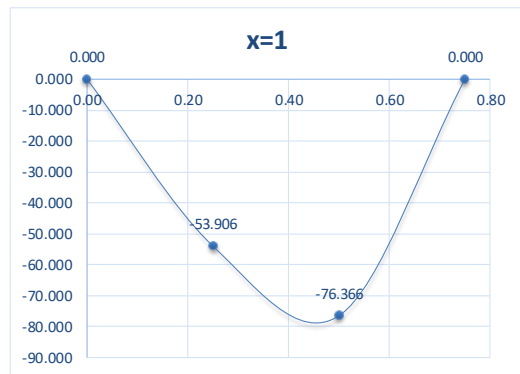
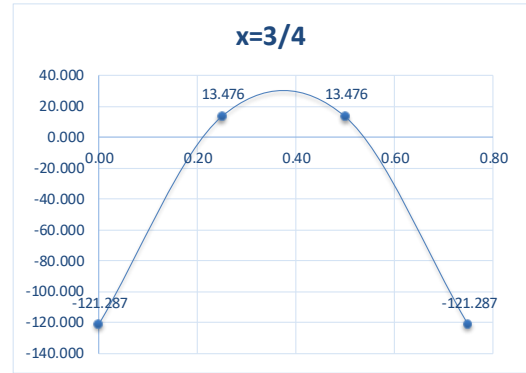
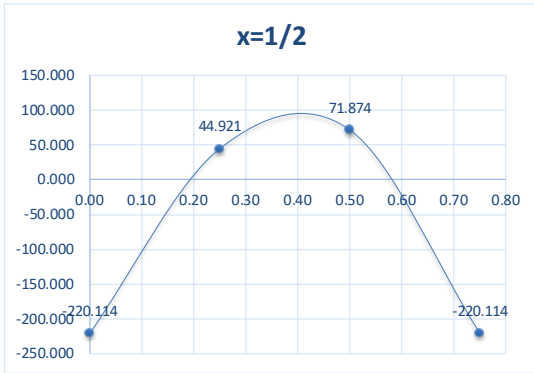


DIAGRAMA DE MOMENTOS HORIZONTALES (kg-m)





$$M = k \times \rho_a \times h^3 \quad (01)$$

DEL CUADRO: $M = 386.323 \text{ Kg-m.}$

CALCULO DEL ESPESOR DE LA PARED:

$$e = \sqrt{\frac{6M}{f_t \times b}} \quad (02)$$

DONDE:

| | | | | |
|-------|---|-------------------|----------------------|----------------------------|
| f_t | = | $0.85(F'c)^{1/2}$ | = | 14.22 Kg/cm ² . |
| $F'c$ | = | 280.00 | Kg/cm ² . | |
| M_x | = | 386.32 | Kg-m. | |
| M_y | = | 269.53 | Kg-m. | |
| b | = | 100.00 | cm. | |

REPLAZANDO VALORES EN (02) TENEMOS:

$$e = 12.77 \text{ cm.}$$

RECOMENDACIONES ACI ($e_{min}=7"$): **espesor min. 17.78 cm**

PARA EL DISEÑO SE ASUME, QUE:

$$e = 20.00 \text{ cm.}$$

CALCULO DEL ESPESOR DE LA LOSA DE CUBIERTA

SE CALCULA COMO LOSA ARMADA EN DOS DIRECCIONES Y APOYADA EN SUS CUATRO LADOS

$$\text{Espesor } e = L/36 \quad (03)$$

$$L = b + ((2^*e)/2) \quad (04)$$

REEMPLAZANDO VALORES EN (04):

$$L = 2.70 \text{ m.}$$

LUEGO EN 03:

$$\text{Espesor } e = 0.08 \text{ m.}$$

ASUMIENDO PARA EL PROYECTO

$$\text{Espesor } e = 0.15 \text{ m.}$$

SEGÚN EL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES, PARA LOSAS MACIZAS EN DOS DIRECCIONES 1:1

$$MA = MB = CW(L^2) \quad (05)$$

DONDE:

| | | | |
|-------------------------------|---|----------|------------------------------|
| C | = | 0.036 | |
| PESO PROPIO | = | e x 2400 | = 360.00 kg/m ² |
| CARGA VIVA | = | | = 250.00 kg/m ² |
| CARGA POR CAMARA DE CLORACION | = | | = 800.00 kg/m ² |
| PESO TOTAL | = | Wtotal | = 1,410.00 kg/m ² |

REEMPLAZANDO EN LA ECUACION 05:

$$MA = MB = 370.04 \text{ kg-m.}$$

CALCULO DEL PERALTE:

$$d = \left| \frac{M}{Rb} \right|^{1/2} \quad (06)$$

SIENDO:

$$M = MA = MB = 370.04 \text{ kg-m.}$$

$$b = 100.00 \text{ cm.}$$

$$R = \frac{1}{2} * f_c * j * k \quad (07)$$

$$n = 8.04$$

$$k = 0.420$$

$$j = 1 - k/3 \quad (08)$$

$$(1)n = \frac{(1)n = Es/Ec = (2.1 \times 10^6)/(W^{1.5} * Fy * (f_c)^{1/2})}{}$$

| | | | | |
|------|----------------|---|-------------------------------|----------------------|
| PARA | W | = | 2.40 Tn/m ³ . | Tn/m ³ . |
| | f _c | = | 280.00 kg/cm ² . | kg/cm ² . |
| | F _y | = | 4,200.00 kg/cm ² . | kg/cm ² . |

$$(2)k = \frac{1}{(1 + f_s / (n f_c))}$$

| | | | |
|------|----------------|---|-------------------------------|
| PARA | f _s | = | 1,400.00 kg/cm ² . |
| | f _c | = | 126.00 kg/cm ² . |

EN LA ECUACION 08:

$$j = 0.860$$

EN LA ECUACION 09:

$$R = 22.74$$

REEMPLAZANDO VALORES EN 06:

$$d = 4.03 \text{ cm.}$$

EL ESPESOR TOTAL (e), CONSIDERANDO UN RECUBRIMIENTO DE 3 CM.

$$\begin{aligned} \text{Recubrimiento (r)} &= 3.00 \text{ cm.} \\ e \text{ total} = d + r & \quad e \text{ total} = 7.03 \text{ cm.} = 0.07 \text{ m.} \end{aligned}$$

SIENDO: $0.07 < 0.15$ m. CONFORME.iii

PARA EL DISEÑO SE CONSIDERA: $d = 12.00$ cm.

CALCULO DEL ESPESOR DE LA LOSA DE FONDO

ASUMIENDO EL ESPESOR DE LA LOSA DE FONDO Y CONOCIDA LA ALTURA

$$\begin{aligned} e' &= 0.20 \text{ m.} \\ h &= 1.65 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PESO PROPIO DEL AGUA (h x } \rho_a) &= 1,650.00 \text{ kg/m}^2. \\ \text{PESO PROPIO DEL CONCRETO (e' x } \rho_c) &= 480.00 \text{ kg/m}^2. \\ w &= 2,130.00 \text{ kg/m}^2. \end{aligned}$$

DEBIDO A LA ACCION DE LAS CARGAS VERTICALES ACTUANTES PARA UNA LUZ INTERNA, SE PRODUCEN LOS SIGUIENTES MOMENTOS:

MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO EN LOS EXTREMOS:

$$M = -(W \times L^2 / 192) \quad (09) \quad M = -69.34 \text{ kg-m.}$$

MOMENTO EN EL CENTRO:

$$M = W \times L^2 / 384 \quad (10) \quad M = 34.67 \text{ kg-m.}$$

CHEQUEO DEL ESPESOR DE LA LOSA:

EL ESPESOR SE CHEQUEA POR MEDIO DEL METODO ELASTICO, CONSIDERANDO EL MAXIMO MOMENTO ABSOLUTO:

$$e = \left| \frac{6M}{f_t \times b} \right|^{1/2} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} f_t &= 0.85(F_c)^{1/2} = 14.22 \text{ KG/CM}^2. \\ F_c &= 280.00 \text{ KG/CM}^2. \\ M &= 69.34 \text{ KG-M} \\ b &= 100.00 \text{ CM} \end{aligned}$$

REPLAZANDO EN LA ECUACION 11:

$$e = 5.41 \text{ cm.}$$

$5.41 < 20.00$ cm. CONFORME.iii

POR LO TANTO CONSIDERANDO EL RECUBRIMIENTO:

PERALTE: $r = 5.00$ cm.

$$d = 15.00 \text{ cm.}$$

C) **DISTRIBUCION DE LA ARMADURA DEL RESERVORIO**

$$A_s = \frac{M}{f_s \times j \times d} \quad (12)$$

DONDE:

M = MOMENTO MAXIMO ABSOLUTO EN KG-M.
 f_s = FATIGA DE TRABAJO EN KG/CM².
 j = RELACION ENTRE LA DISTANCIA DE LA RESULTANTE DE LOS ESFUERZOS DE DE COMPRESION AL CENTRO DE LA GRAVEDAD DE LOS ESFUERZOS DE TENSION.
 d = PERALTE EFECTIVO EN CM.

CALCULO DE LA ARMADURA DE LA PARED:

M_x = 386.32 kg-m.
 M_y = 269.53 kg-m.
 f_s = 900.00 kg/cm².
 n = 9.00 Valores recomendado en las Normas Sanitarias - ACI-350
 e = 20.00 cm.
 r = 5.00 cm.
 d efectivo = 15.00
 j = 0.85
 k = 0.441
 b = 100.00 cm.

$$R = \frac{1}{2} \times f_s \times j \times k$$

n = 9.00
 k = 0.56

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

$$(1)n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.1 \times 10^6}{(W^{1.5} \times F_y \times (f'_c)^{1/2})}$$

PARA W = 2.40 Tn/m³. Tn/m³.
 f_c = 280.00 kg/cm². kg/cm².
 F_y = 4,200.00 kg/cm². kg/cm².

$$(2)k = \frac{1}{1 + f_s(nf'_c)}$$

PARA f_s = 900.00 kg/cm².
 f_c = 126.00 kg/cm².

EN LA ECUACION 08:

j = 0.81

EN LA ECUACION 09:

R = 20.43

CALCULO DE LA ARMADURA LOSA DE CUBIERTA:

M = 370.04 kg-m.
 f_s = 1,400.00 kg/cm².
 n = 9.00 Valores recomendado en las Normas Sanitarias - ACI-350
 e = 15.00 cm.
 r = 3.00 cm.
 d efectivo = 12.00
 j = 0.86
 k = 0.420
 b = 100.00 cm.

$$R = \frac{1}{2} \times f_s \times j \times k$$

$$\begin{aligned} n &= 8.04 \\ k &= 0.42 \end{aligned}$$

$$j = 1 - k/3$$

$$(1)n = (1)n = Es/Ec = (2.1 \times 10^6)/(W^{1.5} \cdot Fy \cdot (fc)^{1/2})$$

| | | | | | |
|------|----|---|----------|---------|---------|
| PARA | W | = | 2.40 | Tn/m3. | Tn/m3. |
| | fc | = | 280.00 | kg/cm2. | kg/cm2. |
| | Fy | = | 4,200.00 | kg/cm2. | kg/cm2. |

$$(2)k = 1/(1+fs/(nfc))$$

| | | | | |
|------|----|---|----------|---------|
| PARA | fs | = | 1,400.00 | kg/cm2. |
| | fc | = | 126.00 | kg/cm2. |

EN LA ECUACION 08:

$$j = 0.86$$

EN LA ECUACION 09:

$$R = 25.27$$

CALCULO DE LA ARMADURA LOSA DE FONDO:

| | | | |
|------------|---|--------|--|
| M | = | 69.34 | kg-m. |
| fs | = | 900.00 | kg/cm2. |
| n | = | 9.00 | Valores recomendado en las Normas Sanitarias - ACI-350 |
| e | = | 20.00 | cm. |
| r | = | 5.00 | cm. |
| d efectivo | = | 15.00 | |
| j | = | 0.81 | |
| k | = | 0.560 | |
| b | = | 100.00 | cm. |

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

| | | |
|---|---|------|
| n | = | 9.00 |
| k | = | 0.56 |

$$j = 1 - k/3$$

$$(1)n = (1)n = Es/Ec = (2.1 \times 10^6)/(W^{1.5} \cdot Fy \cdot (fc)^{1/2})$$

| | | | | | |
|------|----|---|----------|---------|---------|
| PARA | W | = | 2.40 | Tn/m3. | Tn/m3. |
| | fc | = | 280.00 | kg/cm2. | kg/cm2. |
| | Fy | = | 4,200.00 | kg/cm2. | kg/cm2. |

$$(2)k = 1/(1+fs/(nfc))$$

| | | | | |
|------|----|---|--------|---------|
| PARA | fs | = | 900.00 | kg/cm2. |
| | fc | = | 126.00 | kg/cm2. |

EN LA ECUACION 08:

$$j = 0.81$$

EN LA ECUACION 09:

$$R = 20.43$$

**RESUMEN DEL CALCULO DEL ACERO
METODO ELASTICO**

| DESCRIPCION | PARED | | LOSA DE CUBIERTA | LOSA DE FONDO |
|------------------------------------|----------|------------|------------------|---------------|
| | VERTICAL | HORIZONTAL | | |
| Momento "M" (kg - m) | 386.32 | 269.53 | 370.04 | 69.34 |
| Espesor Util "d" (cm.) | 15.00 | 15.00 | 12.00 | 15.00 |
| fs (kg/cm2.) | 900.00 | 900.00 | 1,400.00 | 900.00 |
| n | 9.00 | 9.00 | 8.04 | 9.00 |
| fc (kg/cm2.) | 126.00 | 126.00 | 126.00 | 126.00 |
| k = 1/(1+ fs / (n x fc)) | 0.558 | 0.558 | 0.420 | 0.558 |
| j = 1 - (k/3) | 0.814 | 0.814 | 0.860 | 0.814 |
| Area de Acero | | | | |
| As = (100 x M)/(fs x j x d) (cm2.) | 3.51 | 2.45 | 2.56 | 0.63 |
| C (cuantía minima) | 0.0025 | 0.0020 | 0.0020 | 0.0020 |
| b (cm.) | 100 | 100 | 100 | 100 |
| e (cm.) | 20.00 | 20.00 | 15.00 | 20.00 |
| recubrimiento | 5.00 | 5.00 | 3.00 | 5.00 |
| Asmin = C x b x e (cm2.) | 5.00 | 4.00 | 3.00 | 4.00 |
| Area Efectiva de As2. (cm2.) | 5.00 | 4.00 | 3.00 | 4.00 |
| Ø de Acero | 1/2" | 1/2" | 3/8" | 1/2" |
| Numero de varillas | 4.00 | 4.00 | 5.00 | 4.00 |
| Espaciamiento | 25.00 | 25.00 | 20.00 | 25.00 |

D) CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE Y ADHERENCIA

CHEQUEO EN LA PARED:

La fuerza cortante total maxima (V), sera:

$$V = \frac{Ya \cdot h^2}{2}$$

V = 1,361.25 kg

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

$$v = \frac{V}{j \cdot b \cdot d}$$

V = 1.11 kg/cm2

El esfuerzo permisible nominal en el concreto, no excedera a:

$$V_{max} = 0,02f_c$$

Vmax = 5.60 kg/cm2

Por lo tanto las dimensiones del muro por corte, satisfacen las condiciones de diseño

ADHERENCIA

Para elementos sujetos a flexion, el esfuerzo de adherencia en cualquier punto de la seccion se calcula mediante:

$$u = V / (\epsilon_o * J * d)$$

SIENDO:

| | | | | | |
|-----------|--------|---------|---|----------|---------|
| εo para Ø | 1/2" @ | 25.00 | | | |
| | | 25.00cm | = | 12.60 | 1.29 |
| | | | | | 16.254 |
| | | V | = | 1,361.25 | kg/cm2. |
| | | j | = | 0.85 | |
| | | d | = | 15.00 | cm. |
| | | u | = | 6.57 | kg/cm2. |

LOSA DE CUBIERTA:

La fuerza cortante total maxima (V), sera:

$$V = \frac{W.S}{3}$$

S = Luz interna

W = Peso total

$$V = 1,175.00 \text{ kg/m}$$

El esfuerzo cortante unitario (v), se calcula mediante la siguiente expresion:

$$v = \frac{V}{b.d}$$

$$V = 0.98 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo permisible nominal en el concreto, no excedera a:

$$V_{max} = 0.29 \cdot f_c^{1/2}$$

$$V_{max} = 4.85 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto las dimensiones del muro por corte, satisfacen las condiciones de diseño

ADHERENCIA

Para elementos sujetos a flexion, el esfuerzo de adherencia en cualquier punto de la seccion se calcula mediante:

$$u = V / (\epsilon_o * j * d)$$

| | | | | | | | |
|---------|-------------------------------|-------|---------|---|----------|----------------------|--------|
| SIENDO: | ϵ_o para \emptyset | 3/8"@ | 20.00 | | | | |
| | | | 20.00cm | = | 15.50 | 0.71 | 11.005 |
| | | | V | = | 1,175.00 | kg/cm ² . | |
| | | | j | = | 0.86 | | |
| | | | d | = | 12.00 | cm. | |
| | | | u | = | 10.35 | kg/cm ² . | |

El esfuerzo permisible por adherencia (u_{max}) es de:

$$u_{max} = 0.05 * f_c$$

$$f_c = 280.00 \text{ kg/cm}^2.$$

$$u_{max} = 14 \text{ kg/cm}^2.$$

$$10.35 < 14$$

CONFORME

E) CHEQUEO CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

| | | |
|---|----------------------|--------------------|
| Carga viva losa techo (Kg/m ²) | 250.00 | kg/m ² |
| Peso losa techo (Kg/m ²) | 360.00 | kg/m ² |
| Peso muros (Kg/m ²) | 4680.00 | kg/m ² |
| Presión agua (Kg/m ²) | 1650.00 | kg/m ² |
| Peso propio losa fondo (Kg/m ²) | 480.00 | kg/m ² |
| Carga última factorizada (Kg/m) | 1,4CM + 1,7CV | |
| Carga última factorizada (Kg/m) | 10463.00 | kg/m |
| Esfuerzo transmitido al suelo (Kg/cm ²) | 0.63 | kg/cm ² |
| Capacidad portante asumida (Kg/cm ²) | 0.88 | kg/cm ² |
| Chequeo capacidad portante | OK...iii | |

F) ANALISIS POR AGRIETAMIENTO

Para verificar que los agrietamientos en el concreto no sean excesivas se emplearán dos métodos:

1. Area mínima por fisuración:

El esfuerzo del concreto a tracción $f_t = 0.03f_c = 6.3 \text{ Kg/cm}^2$

Fuerzas Normales

Las paredes del reservorio estará sometida a esfuerzos normales N_{ii} en el fondo similares a los de una tubería a presión de lado medio r:

$r = b/2 + ep/2 = 1.35 \text{ m}$

$N_{ii} = Y r h = 2.23 \text{ ton}$

Este valor se incrementará para tener en cuenta los efectos sísmicos:

$N_{ii} = 2.64 \text{ ton}$

Esfuerzo máximo $N_{max} = 0.45 N_{ii}$

Este esfuerzo ocurre a los $h = 0.45 \text{ h}$

$N_{max} = 1.19 \text{ ton}$

El área de acero por metro lineal será:

$A_s \text{ temp} = 0.0018 \cdot 100 \cdot ep = 3.6 \text{ cm}^2$

El área mínima B_p de las paredes será:

$B_p = N_{max} / f_t + 15 A_s = 242.26 \text{ cm}^2$

Para un metro de ancho, el área de las paredes es:

$100 ep = 2000 \text{ cm}^2 > B_p \quad \text{Ok..!!!}$

2. Espaciamento entre las varillas de acero:

Se verificará si el espaciamento entre varillas $s = 25 \text{ cm}$ es suficiente:

$1.5 N_{max} < 100 ep f_t + 100 A_s (100/(s+4) - s^2/300)$

$1779 \text{ Kg} < 13,091.38 \text{ Kg} \quad \text{Ok..!!!}$

Anexo 5: Matriz de Consistencia

Tabla N° 20

Matriz de consistencia

| TITULO | FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | HIPÓTESIS | OBJETIVOS | VARIABLES | DIMENSIONES | METODOLOGÍA |
|--|--|---|---|---|---|---|
| Diseño estructural de la cámara de captación y reservorio del caserío Aguiñuay, provincia Santiago de Chuco, departamento la Libertad - 2023 | <p>Problema General</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿ Cuáles serán las características de la cámara de captación y reservorio, para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Aguiñuay? | <p>Hipótesis General</p> <ul style="list-style-type: none"> Las especificaciones de la cámara de captación y el reservorio cumplirán con lo establecido en la norma OS 0.10, OS 0.30, E.030 y E.060 | <p>Objetivo General</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar el diseño estructural de la cámara de captación y el reservorio del caserío Aguiñuay, distrito Santiago de Chuco, departamento La Libertad. | <p>Variable</p> <p>Diseño estructural</p> | <p>Estado del sistema de agua potable existente</p> <p>Estudios básicos</p> | <p>Tipo</p> <p>Básico, de nivel descriptivo, no experimental.</p> <p>Diseño</p> <p>Investigación no experimental, transversal</p> |
| | <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál será el tipo de suelo, granulometría y capacidad portante en la cámara de captación y reservorio del caserío Aguiñuay? | <p>Hipótesis Específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> El estudio de suelos en la cámara de captación y en el reservorio presentarán un tipo de suelo y capacidad portante óptimo para el diseño de ambas estructuras. | <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar el tipo de suelo, granulometría y capacidad portante en la cámara de captación y reservorio del caserío Aguiñuay. | <p>Sub Variable 1</p> <p>Cámara de Captación</p> | <p>Diseño hidráulico</p> <p>Diseño estructural</p> | <p>Población</p> <p>Conformado por los 144 habitantes del caserío Aguiñuay.</p> |
| | <ul style="list-style-type: none"> ¿ Cómo será la topografía desde la cámara de captación hasta la red de distribución en el caserío Aguiñuay? | <ul style="list-style-type: none"> La topografía del caserío Aguiñuay será de 2.8% a 5% de pendiente, influye positivamente al facilitar un diseño por gravedad. | <ul style="list-style-type: none"> Realizar el levantamiento topográfico desde la cámara de captación hasta la red de distribución del caserío Aguiñuay. | <p>Sub Variable 2</p> <p>Reservorio</p> | <p>Propuesta económica</p> | <p>Muestra</p> <p>Conformado por 80 habitantes del caserío Aguiñuay.</p> |

-
- ¿ Cuáles serán las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Aguiñuay?
 - Las propiedades físico químicas y bacteriológicas del agua están dentro de los parámetros establecidos en la normativa peruana.
 - Realizar el análisis físico, químico y bacteriológico del agua del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Aguiñuay.
 - ¿ Cuáles serán las dimensiones, volumen y diseño estructural de la cámara de captación y reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Aguiñuay
 - El diseño estructural de la cámara de captación y reservorio está optimizado para un periodo de vida de 20 años.
 - Diseñar estructuralmente la cámara de captación y el reservorio del caserío Aguiñuay.
 - ¿ Cuál será la propuesta económica de la cámara de captación y reservorio en el caserío Aguiñuay’
 - El presupuesto de la cámara de captación y reservorio es asequible para la inversión a futuro del municipio de Santiago de Chuco.
 - Calcular el presupuesto de la cámara de captación y el reservorio diseñado.
-

Método de análisis de investigación

Para poder saber en qué estado se encuentra dicha infraestructura, tomamos en cuenta nuestras fichas técnicas, encuestas y protocolos.

Anexo 6: Mecánica de Suelos

RAZÓN SOCIAL: C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE
CIMENTACION**

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN Y
RESERVORIO DEL CASERÍO AGUIÑUAY, PROVINCIA
SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2023**



SOLICITA: BACH. YASMIN YSHULY DE LA CRUZ SÁNCHEZ

AGOSTO - 2023


**Omar A. Huamani Salazar**
INGENIERO CIVIL
CIP. 146898

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN Y RESERVORIO DEL CASERÍO AGUIÑUAY, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2023

1.0 GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO

El presente Informe Técnico tiene como objetivo establecer el comportamiento del suelo de cimentación frente a los esfuerzos transmitidos por la estructura considerada en la tesis **DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN Y RESERVORIO DEL CASERÍO AGUIÑUAY, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2023**

1.2 UBICACIÓN

El terreno se encuentra ubicado en el:

Caserío : Aguiñuay
Provincia : Santiago de Chuco
Región : La Libertad

1.3 CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

El proyecto considera la construcción captación, reservorio y ptar.

Los detalles estructurales pueden consultarse en los planos de especialidad del proyecto.

1.4 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

1.4.1 Tipo de cimentación

Dada la naturaleza del terreno en el que se va a cimentar y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas se recomienda utilizar una cimentación superficial, que pueden ser de acuerdo a lo solicitado en el proyecto.


1.4.2 Estrato de Apoyo de la cimentación

El estrato de apoyo para cimentación para cada calicata será de acuerdo al planteamiento del proyecto.

1.4.3 Parámetros de diseño para cimentación

No se presenta problemas en la formación geológica del suelo.

La capacidad portante se calculó mediante las fórmulas de Terzaghi y Peck y los parámetros de Vesic obteniendo diferentes capacidades para profundidades y anchos de cimentación determinados, esto de acuerdo los tipos de suelos encontrados, así:

**Omar A. Huamaní Salazar**
INGENIERO CIVIL
CIP. 146898

INGENIERÍA DE CALIDAD 

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN Y RESERVORIO DEL CASERÍO AGUIÑUAY, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2023

CONTENIDO

1. GENERALIDADES

- 1.1. Objetivo
- 1.2. Ubicación
- 1.3. Características estructurales
- 1.4. Resumen de las condiciones de cimentación
 - 1.4.1. Tipo de cimentación
 - 1.4.2. Estrato de Apoyo de la cimentación
 - 1.4.3. Estrato de Apoyo de la cimentación
 - 1.4.4. Agresividad del suelo de cimentación
 - 1.4.5. Recomendaciones adicionales
- 1.5. Información previa
- 1.6. Exploración de campo
- 1.7. Ensayos de laboratorio
 - 1.7.1. Ensayos estándares
 - 1.7.2. Ensayo especial
 - 1.7.3. Ensayos químicos
- 1.8. Nivel de la napa freática
- 1.9. Análisis de cimentación
 - 1.9.1. Memoria de cálculo
 - 1.9.2. Profundidad de la cimentación
 - 1.9.3. Estimación de asentamientos
 - 1.9.4. Presión admisible del terreno
 - 1.9.5. Parámetros para el diseño de muros de contención
- 1.10. Efecto del sismo
- 1.11. Planos y perfiles del suelo
 - 1.11.1. Plano de Ubicación del programa de exploración
 - 1.11.2. Perfil estratigráfico por punto investigado
- 1.12. Resultados de los ensayos In-situ y de laboratorio
 - 1.12.1. Ensayos efectuados
 - 1.12.2. Clasificación de suelos
- 1.13. Conclusiones y recomendaciones
 - 1.13.1. Conclusiones
 - 1.13.2. Recomendaciones

Bibliografía


**Omar A. Huamani Salazar**
INGENIERO CIVIL
CIP. 148898

CL

Calicata C-1 Captación

Se obtiene para zapatas cuadradas, los siguientes resultados:

| ZAPATAS CUADRADAS | | | |
|-------------------|------------|---------------------------------|--|
| Base (cm) | Prof. (cm) | q_{ult} (kg/cm ²) | Capacidad Portante (kg/cm ²) |
| 200 | 100 | 2.41 | 0.80 |
| 200 | 110 | 2.46 | 0.82 |
| 200 | 120 | 2.52 | 0.84 |

CL

Calicata C-2 Reservorio

Se obtiene para zapatas cuadradas, los siguientes resultados:

| ZAPATAS CUADRADAS | | | |
|-------------------|------------|---------------------------------|--|
| Base (cm) | Prof. (cm) | q_{ult} (kg/cm ²) | Capacidad Portante (kg/cm ²) |
| 200 | 100 | 2.53 | 0.84 |
| 200 | 110 | 2.59 | 0.86 |
| 200 | 120 | 2.64 | 0.88 |

CL

Calicata C-3 PTAR

Se obtiene para zapatas cuadradas, los siguientes resultados:

| ZAPATAS CUADRADAS | | | |
|-------------------|------------|---------------------------------|--|
| Base (cm) | Prof. (cm) | q_{ult} (kg/cm ²) | Capacidad Portante (kg/cm ²) |
| 200 | 150 | 3.04 | 1.01 |
| 200 | 160 | 3.09 | 1.03 |
| 200 | 170 | 3.15 | 1.05 |

Para otras profundidades y dimensiones se presenta la hoja de cálculo correspondiente, en caso de zapatas rectangulares se debe tomar como referencia el lado más corto.

1.4.4 Agresividad del suelo de cimentación

La agresión que ocasiona el suelo a la cimentación de la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos que actúa sobre el sobre concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos.

Esta acción química ocurre en presencia del agua que pueda llegar a la cimentación (cimentación bajo nivel freático, zona de ascensión capilar, filtración, inundaciones, etc.). Los elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente y las sales solubles totales por causar pérdida de resistencia por lixiviación.



Omar A. Huamani Salazar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 146896

ELEMENTOS QUÍMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACIÓN

| PRESENCIA EN EL SUELO DE | ppm | GRADO DE ALTERACIÓN | OBSERVACIONES |
|-----------------------------|--|--|---|
| SULFATOS (*) | 120 – 1,000 1000 – 2,000 2000 – 20,000 > 20,000 | Leve Moderado Severo Muy severo | Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación |
| CLORUROS (**) | > 6,000 | Perjudicial | Ocasiona problemas de corrosión a las armaduras o elementos metálicos. |
| SALES SOLUBLES TOTALES (**) | > 15,000 | Perjudicial | Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación. |

Se han realizado los Análisis Químicos para determinar el contenido de Sulfatos, Cloruros y Sales Solubles en el Laboratorio de la empresa C3 Ingeniería Especializada S.A.C, obteniéndose los siguientes resultados:

| Calicata | Prof. (m) | Cloruros (ppm) | Sulfatos (ppm) | Sales Solubles Totales (ppm) | Agresión |
|----------|-----------|----------------|----------------|------------------------------|----------------|
| C-1 | 1.50 | 234.1 | 342.2 | 102.6 | Insignificante |
| C-2 | 1.50 | 274.1 | 204.5 | 156.8 | Insignificante |
| C-3 | 3.00 | 214.7 | 286.1 | 186.4 | Insignificante |

Como se puede observar el contenido de cloruros, sulfatos y sales solubles se encuentran por debajo de los **LÍMITES DE AGRESIVIDAD**, por lo cual se puede utilizar **CEMENTO PORTLAND TIPO I**.

1.4.5 Recomendaciones adicionales

Durante la ejecución del proyecto, cuando se pueda notar la presencia de la napa freática, realizar el procedimiento de bombeo, para que no pueda afectar la capacidad de carga de la cimentación.

1.5 Información previa


El terreno donde se va construir el proyecto antes era terreno natural.

1.6 Exploración de campo

Se realizó en primer lugar el reconocimiento del terreno asignado para el Proyecto **DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN Y RESERVORIO DEL CASERÍO AGUIÑUAY, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD - 2023**, para posteriormente elaborar el programa de exploración de campo el cual consistió en lo siguiente :

- ✓ Se determinó investigar los puntos necesarios de acuerdo a las exigencias del proyecto.
- ✓ Estas se realizaron a cielo abierto verificándose la estratigrafía los que se clasificaron visualmente según las normas ASTM D2987 y ASTM D2488.
- ✓ Se determinó extraer una muestra para realizar los ensayos, la misma que fue debidamente protegida y remitidas al laboratorio.

Se considera necesario mencionar que los laboratorios que realizaron los análisis respectivos fueron los Laboratorios de la C3 Ingeniería Especializada S.A.C. – Huancayo.


 Omar A. Huamani Salazar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 146898

1.7 Ensayos de laboratorio

Dado las características estratigráficas se determinó realizar tres (03) ensayos estándares, un (01) ensayo especial y un (01) ensayo químico por calicata.

El análisis de las muestras se realizó en base a las normas de la NTP (Norma Técnica Peruana), como sigue:

1.7.1 Ensayos Estándares

- | | |
|--|-------------|
| ✓ Análisis granulométrico por tamizado | NTP 339.128 |
| ✓ Limite plástico | NTP 339.129 |
| ✓ Limite líquido | NTP 339.129 |

1.7.2 Ensayo Especial

- | | |
|---------------------------|-------------|
| ✓ Ensayo de Corte Directo | NTP 339.171 |
|---------------------------|-------------|

1.7.3 Ensayos Químicos

- | | |
|---------------------|-------------|
| ✓ Sales Solubles | NTP 339.152 |
| ✓ Cloruros Solubles | NTP 339.177 |
| ✓ Sulfatos Solubles | NTP 339.178 |

Los resultados de estos ensayos se presentan en el anexo del presente informe.

1.8 Nivel de la napa freática

No existe nivel freático.

1.9 Análisis de cimentación

1.9.1 Memoria de cálculo

Los resultados de la memoria de cálculo se presentan en el anexo III para cada calicata.

1.9.2 Profundidad de la cimentación

La profundidad de cimentación de cada calicata es de acuerdo a la exigencia del proyecto.

1.9.3 Estimación de asentamientos

La presión transmitida por la estructura puede generar asentamientos mayores a los admisibles, por lo tanto, se verificará los asentamientos. Considerando la presencia de suelos de naturaleza granular como limos arenosos y arenas limosas, se consideran asentamientos del tipo inmediato y se calculan por el método elástico según la relación:

Considerando la presencia de materiales gravosos en la profundidad activa de cimentación dentro del bulbo de presiones, el análisis de asentamientos se efectuará por el método elástico según la relación siguiente:

$$S = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$


Omar A. Huamani Salazar
INGENIERO CIVIL
CIP. 146898

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm.
 u = Relación de Poisson
 If = Factor de forma (cm/m)
 Es = Módulo de elasticidad (Ton/m²)
 q = Presión de trabajo (Ton/m²)
 B = Ancho de la cimentación (m)

El asentamiento diferencial admisible de acuerdo a la normatividad vigente será de L/500, límite seguro para edificaciones convencionales que no permiten grietas donde L es la longitud entre ejes de zapatas o cimientos.

Para el análisis de asentamientos se considera una presión vertical transmitida igual a la capacidad de carga obtenida por corte. Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron adoptadas a partir de tablas de acuerdo al tipo de suelo donde irá desplantada la cimentación.

| Calicata | Relación de Poisson (μ) | Factor de forma (cm/m) | Módulo de elasticidad (Ton/m ²) | Presión de Trabajo (Ton/m ²) | Ancho de la cimentación (m) | Asentamiento (cm) |
|----------|-------------------------|------------------------|---|--|-----------------------------|-------------------|
| C-1 | 0.35 | 153 | 1000 | 8.0 | 2.00 | 2.15 |
| C-2 | 0.35 | 153 | 1000 | 8.4 | 2.00 | 2.26 |
| C-3 | 0.35 | 153 | 1400 | 10.1 | 2.00 | 1.94 |

1.9.4 Presión admisible del terreno

La presión admisible de todo terreno no es una constante, pues esta depende de las dimensiones de la cimentación, los asentamientos y las distancias entre columnas.

Dado que se trata de un suelo cohesivo es válido aplicar el Factor de Seguridad (F.S.) a toda la expresión de Terzaghi, asimismo ya que las cargas vivas son en gran parte continuas se tomará como FS un valor de 3. Ver Anexo de presión admisible.

1.9.5 Parámetros para el diseño de muros de contención

Los empujes laterales del terreno a considerar para el diseño de las placas del sótano de las tribunas, muros de contención, y/ o estructuras similares, pueden calcularse tomando en cuenta un diagrama triangular de presiones del subsuelo, en el cuál el empuje activo a cualquier profundidad puede calcularse con la expresión propuesta por Rankine:

| Calicata | Angulo de fricción interna (°) | Peso específico del terreno (g/cm ³) | Presión activa (Ka) | Presión pasiva (Kp) |
|----------|--------------------------------|--|---------------------|---------------------|
| C-1 | 18.08 | 1.842 | 0.527 | 1.898 |
| C-2 | 17.95 | 1.805 | 0.529 | 1.891 |
| C-3 | 17.61 | 1.814 | 0.535 | 1.898 |

1.10. Efecto de sismo

a. Sismicidad

En el territorio peruano se han establecido diversas zonas con diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos.


 Omar A. Huamani Salazar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 148898



INGENIERÍA DE CALIDAD

Según los mapas de la zonificación sísmica y mapa de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo Resistentes (Norma Técnica de Edificación E.030) del reglamento de edificaciones, el distrito de Mazamari de la provincia de Satipo se encuentra comprendida en la Zona 2 correspondiente a una sismicidad media y de una intensidad VII en la escala Mercalli Modificada.

b. Parámetros para diseño sismo resistente

De acuerdo a las Normas Peruanas de Diseño Sismo Resistente (E.030), se recomienda los siguientes parámetros:

- ✓ Factor de Zona = 0.25
- ✓ Perfil Tipo suelo = S3
- ✓ Factor de suelo = 1,40
- ✓ Periodo del suelo $T_F(s)$ = 0.60
- ✓ Periodo del suelo $T_L(s)$ = 2.00

1.11. Planos y perfiles del suelo

1.11.1. Plano de Ubicación del programa de exploración

El plano de ubicación de las calicatas está en los anexos Ver anexo VI.

1.11.2. Perfil estratigráfico por punto investigado

En la conformación del subsuelo de apoyo de la cimentación, según la clasificación SUCS, se tienen los siguientes estratos. Se presenta con mayor detalle las características de los perfiles estratigráficos en el presente informe Ver en el anexo II.

1.12. Resultados de los ensayos In-situ y de laboratorio

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Empresa C3 Ingeniería Especializada S.A.C, bajo los estándares normativos de la ASTM y NTP.

1.12.1. Ensayos efectuados

- Análisis granulométrico por tamizado
- Límite Líquido
- Límite Plástico
- Contenido de humedad
- Peso volumétrico
- Corte Directo
- Contenido de Sales Solubles Totales
- Contenido de Sulfatos
- Contenido de Cloruros

Ver Anexo III: Ensayos de laboratorio

1.12.2. Clasificación de suelos

Los suelos se han clasificado de acuerdo a los sistemas SUSC y AASTHO.



Omar A. Huamani Salazar
INGENIERO CIVIL
CIP. 145898

INGENIERÍA DE CALIDAD 

Ver Anexo III: Ensayos de laboratorio

1.13. Conclusiones y recomendaciones

1.13.1. Conclusiones

- El proyecto se encuentra en el caserío Aguiñuay - Prov. Santiago de Chuco - dep .La Libertad
- La profundidad de cimentación de la estructura será de 1.50 m. como mínimo, referido al nivel del terreno natural.
- Durante el proceso constructivo se deberá verificarse que la cimentación no se encuentre material disturbado ó relleno (plástico, trozos de ladrillo, madera, etc).


1.13.2. Recomendaciones

- De acuerdo al resultado de los análisis químicos, el subsuelo no presenta sales agresivas por lo cual se podrá usar cemento portland tipo I en la preparación del concreto de los cimientos,
- Los rellenos controlados son aquellos que se construyen con material seleccionado, tendrán las mismas condiciones de apoyo que las cimentaciones superficiales. Los métodos empleados en su conformación, compactación y control, dependen principalmente de las propiedades físicas del material. El material seleccionado con el que se debe construir el relleno controlado deberá ser compactado de la siguiente manera:

- a) Si tiene más de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad mayor o igual del 90% de la máxima densidad seca del método de ensayo proctor modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.
- b) Si tiene igual o menos de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.

En todos los casos deberán realizarse controles de compactación en todas las capas compactadas, a razón necesariamente, de un control por cada 250 m² con un mínimo de tres controles por capa. En áreas pequeñas (igual o menores a 25 m²) se aceptará un ensayo como mínimo. En cualquier caso, el espesor máximo a controlar será de 0,30 m de espesor. Cuando se requiera verificar la compactación de un relleno controlado ya construido, este trabajo deberá realizarse mediante cualquiera de los siguientes métodos:

- a) Un ensayo de penetración estándar NTP 339.133 (ASTM D 1586) por cada metro de espesor de relleno controlado. El resultado de este ensayo debe ser mayor a N 60= 25, golpes por cada 0,30m de penetración.
- b) Un ensayo con cono de arena, NTP 339.143 (ASTM D1556) ó por medio de métodos nucleares, NTP 339.144 (ASTM D2922), por cada 0,50 m de espesor. Los resultados deberán ser: mayores a 90% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor

**Omar A. Huamani Salazar**
INGENIERO CIVIL
CIP. 145598

INGENIERÍA DE CALIDAD 

Modificado, si tiene más de 12% de finos; o mayores al 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado si tiene igual o menos de 12% de finos.

- Se recomienda, antes del vaciado de las zapatas que se apoye en compactar el suelo de apoyo que generalmente se altera por el proceso de excavación.
- En el caso que durante la ejecución de la obra se detecte relleno y/o zonas disturbadas en el nivel de cimentación (caso de suelo removido por la excavación de las calicatas), puede considerarse el empleo de sub-zapatas de concreto de ciclópeo de altura variable hasta ubicar el terreno natural.
- Cuando se encuentra la napa freática se tiene que drenar y/o aislar para su posterior bombeo.
- Los resultados del presente estudio, solo son válidos para la zona de estudio investigada.

BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E-050 "Suelos y Cimentaciones".
- Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E-030 "Diseño Sismo Resistente".
- Braja M. Das. "Principio de Ingeniería de Cimentaciones".
- Lambe - Whitman "Mecánica de Suelos".
- A.C.I. "Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones".


**Omar A. Huamani Salazar**
INGENIERO CIVIL
CIP. 146898

ANEXO I

TABLAS

**TABLA N°1
RESUMEN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO**

| Calicata | Profundidad (m) | Profundidad Nivel Freático (m) |
|----------|-----------------|--------------------------------|
| C-1 | 1.50 | --- |
| C-2 | 1.50 | --- |
| C-3 | 3.00 | --- |

**TABLA N°2
CANTIDAD DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

| Calicata | Profundidad (m) | Ensayos Estándar | | | | Ensayos Especiales | Ensayos Químicos | | |
|--------------|-----------------|------------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|---------------------|----------------|----------------|
| | | Granulometría | L.L. | L.P. | % Humedad | Corte Directo | Sales totales (ppm) | Sulfatos (ppm) | Cloruros (ppm) |
| C-1 | 1.50 | 1 | 1 | 1 | 1 | --- | --- | --- | --- |
| C-2 | 1.50 | 1 | 1 | 1 | 1 | --- | --- | --- | --- |
| C-3 | 3.00 | 1 | 1 | 1 | 1 | --- | --- | --- | --- |
| TOTAL | | 03 | 03 | 03 | 03 | 03 | 03 | 03 | 03 |

**TABLA N°3
TIPO DE CEMENTO REQUERIDO PARA EL CONCRETO EXPUESTO AL ATAQUE DE LOS SULFATOS**

| Exposición a sulfatos | Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en el suelo, porcentaje en peso | Sulfatos en muestra de agua (p.p.m.) | Tipo de cemento | Relación máxima agua - material cementante en peso para concretos de peso normal | Fc mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero |
|-----------------------|---|--------------------------------------|---|--|--|
| Insignificante | 0,0 ≤ SO ₄ < 0,1 | 0 ≤ SO ₄ < 150 | --- | --- | --- |
| Moderada | 0,1 ≤ SO ₄ < 0,2 | 150 ≤ SO ₄ < 1500 | II, IP(MS), IS(MS), P(MS), KPM(XMS), VSM(XMS) | 0,50 | 28 |
| Severa | 0,2 ≤ SO ₄ < 2,0 | 1500 ≤ SO ₄ < 10000 | V | 0,45 | 31 |
| Muy severa | 2,0 < SO ₄ | 10000 < SO ₄ | V + puzolánico | 0,45 | 31 |

Fuente: R.N.E. E-060



ANEXO II



**REGISTRO DE
EXCAVACIONES**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Expediente N° : 2023
 Peticionario : Bach. Yasmin Yshuly De La Cruz Sánchez
 Proyecto : Diseño estructural de la cámara de captación y reservorio del caserío Aguiñay, Provincia
 Santiago de Chuco, departamento La Libertad - 2023
 Ubicación : Aguiñay - Santiago de Chuco - La Libertad
 Fecha de emisión : 23 - 08 - 23
 Calicata : C-2 Reservorio proyectado

| Coordenadas | |
|-------------|------------|
| Norte | 8747239.00 |
| Este | 562145.00 |

Descripción e Identificación de Suelos mediante el procedimiento Visual - Manual
N.T.P. 339.150

| Profundidad (m) | Clasificación SUCS | Gráfico | Descripción y clasificación del material: Color, Humedad Natural, Plasticidad, Estado Natural de Compacidad, Forma de las partículas, Tamaño Máximo de Piedras, Presencia de Materia Orgánica, etc. |
|-----------------|--------------------|--|---|
| 0.40 | Pl |  | Tierra de cultivo |
| 0.50 | Cl |  | Arcilla de baja plasticidad, estado húmedo, de color marrón rojizo de consistencia media. |
| 1.00 | | | |
| 1.50 | | | |

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Haamuni Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Expediente N° : 2023
 Peticionario : Bach. Yasmin Yshuly De La Cruz Sánchez
 Proyecto : Diseño estructural de la cámara de captación y reservorio del caserío Aguiñay, Provincia
 Santiago de Chuco, departamento La Libertad - 2023
 Ubicación : Aguiñay - Santiago de Chuco - La Libertad
 Fecha de emisión : 23 - 08 - 23
 Calicata : C-3 PTAR

| Coordenadas | |
|-------------|------------|
| Norte | 8747767.00 |
| Este | 562199.00 |

Descripción e Identificación de Suelos mediante el procedimiento Visual - Manual N.T.P. 339.150

| Profundidad (m) | Clasificación SUCS | Gráfico | Descripción y clasificación del material: Color, Humedad Natural, Plasticidad, Estado Natural de Compacidad, Forma de las partículas, Tamaño Máximo de Piedras, Presencia de Materia Orgánica, etc. |
|-----------------|--------------------|--|---|
| 0.30 | Pt |  | Tierra de cultivo |
| 0.50 | CL |  | Arcilla de baja plasticidad, estado húmedo, de color rojo de consistencia media |
| 1.00 | | | |
| 1.50 | | | |
| 2.00 | | | |
| 2.50 | | | |
| 3.00 | | | |

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamán Salazar Omar Alex



INGENIERÍA DE CALIDAD 

ANEXO III

**ENSAYOS DE
LABORATORIO**

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Expediente N° : 2023
 Peticionario : Bach. Yasmin Yshuly De La Cruz Sánchez
 Proyecto : Diseño estructural de la cámara de captación y reservorio del caserío Aguiñay, Provincia Santiago de Chuco, departamento La Libertad - 2023
 Ubicación : Aguiñay - Santiago de Chuco - La Libertad
 Fecha de emisión : 23 - 08 - 23

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1 Captación
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

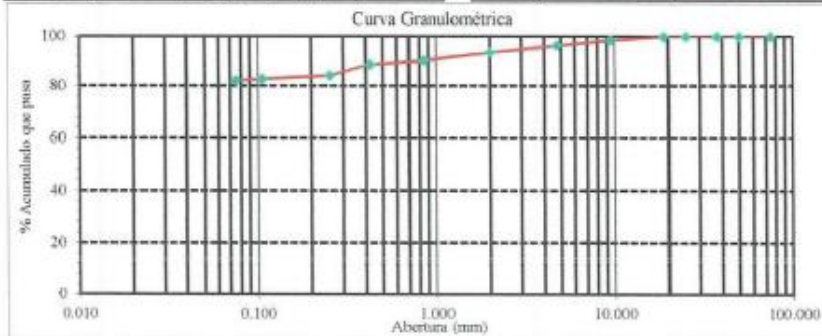
| Coordenadas | |
|-------------|------------|
| Norte | 8746943.00 |
| Este | 361955.00 |

| Método de Ensayo para el Análisis Granulométrico NTP 339.128 | | | | |
|---|---------------|------------|----------------------|------------|
| Tamiz | Abertura (mm) | % Retenido | % Acumulado Retenido | % Que pasa |
| 3 pulg | 75.000 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 pulg | 50.000 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2 pulg | 37.500 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 pulg | 25.000 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4 pulg | 19.000 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 pulg | 9.500 | 1.4 | 1.4 | 98.6 |
| No. 4 | 4.750 | 2.1 | 3.6 | 96.4 |
| No. 10 | 2.000 | 3.1 | 6.6 | 93.4 |
| No. 20 | 0.850 | 3.2 | 9.9 | 90.1 |
| No. 40 | 0.425 | 1.5 | 11.4 | 88.6 |
| No. 60 | 0.250 | 4.3 | 15.7 | 84.3 |
| No. 140 | 0.106 | 1.4 | 17.1 | 82.9 |
| No. 200 | 0.075 | 0.7 | 17.8 | 82.2 |
| Fondo | | 82.2 | 100.0 | |

| Método de Ensayo para determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos NTP 339.129 | |
|--|----|
| Límite Líquido | 42 |
| Límite Plástico | 18 |
| Índice de Plasticidad | 24 |

| Fraciones Granulométricas | Contenido de Humedad NTP 339.127 | |
|---------------------------|-------------------------------------|----------------|
| % Grava | 3.6 | % Humedad 10.8 |
| % Arena | 14.2 | |
| % Finos | 82.2 | |

| Clasificación SUCS NTP 339.134 | | Clasificación AASTHO NTP 339.135 | |
|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--|
| Símbolo | CL | A-7-6 (19) | |
| Nombre | Arcilla de baja plasticidad | | |



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizadas por el peticionario.
 - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPET: GP:004: 1993).
- Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huarsani Solazar



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS

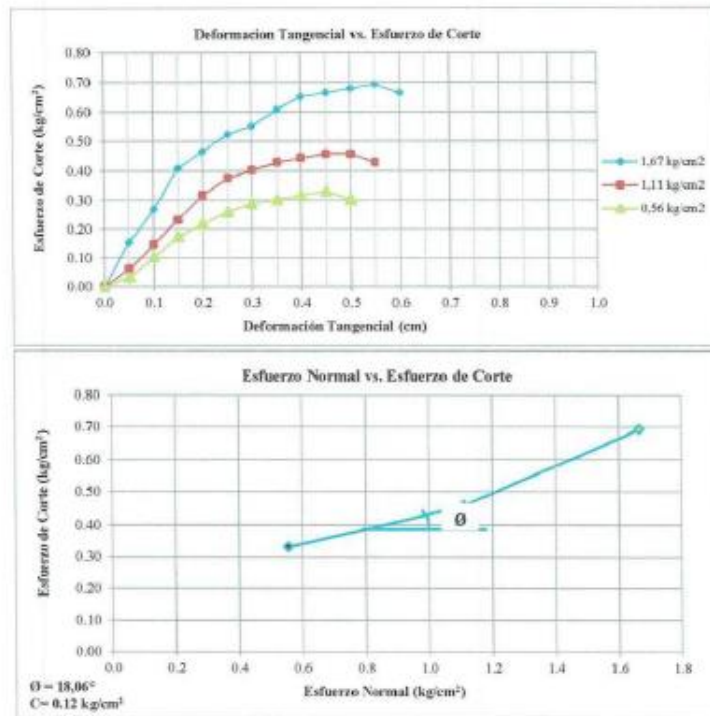
Expediente N° : 2023
 Peticionario : Boch. Yamin Yshaly De La Cruz Sánchez
 Proyecto : Diseño estructural de la cámara de captación y reservorio del caserío Aguiluzay, Provincia Santiago de Chuco, departamento La Libertad - 2023
 Ubicación : Aguiluzay - Santiago de Chuco - La Libertad
 Fecha de emisión : 23 - 08 - 23

I. Ensayo de Corte Directo
NTP 339.171

Página 1 de 2

Calicata : C-1 Captación
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50
 SUCS : CL
 Especimen : Inalterado

| Coordenadas | |
|-------------|------------|
| Norte | 8746943.00 |
| Este | 561955.00 |



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
 - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).
- Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS

Expediente N° : 2023
 Peticionario : Bach. Yasmin Yshuly De La Cruz Sánchez
 Proyecto : Diseño estructural de la cámara de captación y reservorio del caserío Aguifunuy, Provincia Santiago de Chuco, departamento La Libertad - 2023
 Ubicación : Aguifunuy - Santiago de Chuco - La Libertad
 Fecha de emisión : 23 - 08 - 23

II. Ensayo de Corte Directo NTP 339.171

Calicasta : C-1 Captación
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50
 SUCS : CL
 Especimen : Inalterado

| Coordenadas | |
|-------------|------------|
| Norte | 8746943.00 |
| Este | 561955.00 |

Página 2 de 2

| | I | II | III |
|--|---------|-------|-------|
| Lado de la caja (cm) | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| Densidad húmeda inicial (g/cm ³) | 1.642 | 1.642 | 1.642 |
| Densidad seca inicial (g/cm ³) | 1.407 | 1.407 | 1.407 |
| % Contenido de humedad inicial | 16.7 | 16.7 | 16.7 |
| Densidad húmeda final (g/cm ³) | 2.012 | 2.008 | 2.011 |
| Densidad seca final (g/cm ³) | 1.630 | 1.596 | 1.620 |
| % Contenido humedad final | 23.4 | 25.8 | 24.1 |
| Esfuerzo normal (kg/cm ²) | 0.56 | 1.11 | 1.67 |
| Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ²) | 0.331 | 0.459 | 0.694 |
| Ángulo de fricción interna : | 18.06 ° | | |
| Cohesión (kg/cm ²) : | 0.12 | | |

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



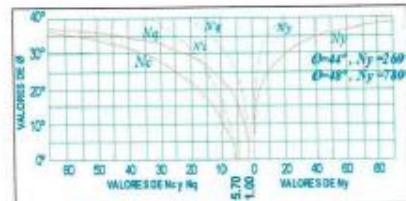
ANÁLISIS DE CAPACIDAD ADMISIBLE

Expediente N° : 2023
 Peticionario : Bach. Yamin Yahaly De La Cruz Sánchez
 Proyecto : Diseño estructural de la cámara de captación y reservorio del caserío Aguñitay, Provincia Santiago de Chuco, departamento La Libertad - 2023
 Ubicación : Aguñitay - Santiago de Chuco - La Libertad
 Fecha de emisión : 23 - 08 - 23
 N° de muestra : M-1
 N° de calicán : C-1 Captación

CLASIFICACIÓN SUCS:

| | γ | ϕ | c |
|--------------------|-------------------------|--------|-------------------------|
| Peso Específico | 1.642 g/cm ³ | | |
| Angulo de Fricción | | 18.06° | |
| Cohesión | | | 0.12 kg/cm ² |

| Coordenadas | |
|-------------|------------|
| Norte | 8746943.00 |
| Este | 561955.00 |

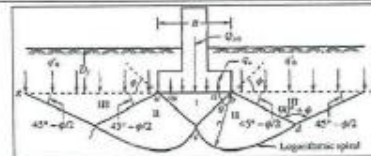


Según Terzagui

Capacidad de Carga última para cimentaciones cuadradas

qult = Capacidad de Carga Última
 qd = Capacidad Admisible

$$q_c = 0.867cN_c + \gamma DfN_q + 0.4\gamma B N_\gamma$$



CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGAS PARA DIFERENTES ALTURAS DE CIMENTACION

TIPO DE FALLA GENERAL PARA ZAPATA CUADRADA

| Peso Específico (kg/cm ³) | ϕ | c (kg/cm ²) | N_c | N_q | N_γ |
|---------------------------------------|--------|---------------------------|-------|-------|------------|
| 0.001642 | 18.06 | 0.12 | 10.97 | 3.40 | 0.92 |

| ZAPATA CUADRADA | | | |
|------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------|
| Factor de seguridad F.S. 2.0 | | | |
| Base (cm) | Prof. (cm) | qult (kg/cm ²) | qadm (kg/cm ²) |
| 100 | 100 | 1.79 | 0.90 |
| 100 | 110 | 2.43 | 1.22 |
| 100 | 120 | 2.49 | 1.25 |
| 100 | 130 | 2.55 | 1.27 |
| 100 | 140 | 2.60 | 1.30 |
| 100 | 150 | 2.66 | 1.33 |
| 100 | 160 | 2.71 | 1.36 |
| 150 | 100 | 2.41 | 1.20 |
| 150 | 110 | 2.46 | 1.23 |
| 150 | 120 | 2.52 | 1.26 |
| 150 | 130 | 2.58 | 1.29 |
| 150 | 140 | 2.63 | 1.32 |
| 150 | 150 | 2.69 | 1.34 |
| 150 | 160 | 2.74 | 1.37 |
| 200 | 100 | 2.44 | 1.22 |
| 200 | 110 | 2.49 | 1.25 |
| 200 | 120 | 2.55 | 1.28 |
| 200 | 130 | 2.61 | 1.30 |
| 200 | 140 | 2.66 | 1.33 |
| 200 | 150 | 2.72 | 1.36 |
| 200 | 160 | 2.77 | 1.39 |
| 250 | 100 | 2.47 | 1.23 |
| 250 | 110 | 2.52 | 1.26 |
| 250 | 120 | 2.58 | 1.29 |
| 250 | 130 | 2.64 | 1.32 |
| 250 | 140 | 2.69 | 1.35 |
| 250 | 150 | 2.75 | 1.37 |
| 250 | 160 | 2.80 | 1.40 |

| ZAPATA CUADRADA | | | |
|------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------|
| Factor de seguridad F.S. 2.5 | | | |
| Base (cm) | Prof. (cm) | qult (kg/cm ²) | qadm (kg/cm ²) |
| 100 | 100 | 1.79 | 0.72 |
| 100 | 110 | 2.43 | 0.97 |
| 100 | 120 | 2.49 | 1.00 |
| 100 | 130 | 2.55 | 1.02 |
| 100 | 140 | 2.60 | 1.04 |
| 100 | 150 | 2.66 | 1.06 |
| 100 | 160 | 2.71 | 1.09 |
| 150 | 100 | 2.41 | 0.96 |
| 150 | 110 | 2.46 | 0.99 |
| 150 | 120 | 2.52 | 1.01 |
| 150 | 130 | 2.58 | 1.03 |
| 150 | 140 | 2.63 | 1.05 |
| 150 | 150 | 2.69 | 1.08 |
| 150 | 160 | 2.74 | 1.10 |
| 200 | 100 | 2.44 | 0.98 |
| 200 | 110 | 2.49 | 1.00 |
| 200 | 120 | 2.55 | 1.02 |
| 200 | 130 | 2.61 | 1.04 |
| 200 | 140 | 2.66 | 1.06 |
| 200 | 150 | 2.72 | 1.09 |
| 200 | 160 | 2.77 | 1.11 |
| 250 | 100 | 2.47 | 0.99 |
| 250 | 110 | 2.52 | 1.01 |
| 250 | 120 | 2.58 | 1.03 |
| 250 | 130 | 2.64 | 1.05 |
| 250 | 140 | 2.69 | 1.08 |
| 250 | 150 | 2.75 | 1.10 |
| 250 | 160 | 2.80 | |

| ZAPATA CUADRADA | | | |
|------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------|
| Factor de seguridad F.S. 3.0 | | | |
| Base (cm) | Prof. (cm) | qult (kg/cm ²) | qadm (kg/cm ²) |
| 100 | 100 | 1.79 | 0.60 |
| 100 | 110 | 2.43 | 0.81 |
| 100 | 120 | 2.49 | 0.83 |
| 100 | 130 | 2.55 | 0.85 |
| 100 | 140 | 2.60 | 0.87 |
| 100 | 150 | 2.66 | 0.89 |
| 100 | 160 | 2.71 | 0.90 |
| 150 | 100 | 2.41 | 0.80 |
| 150 | 110 | 2.46 | 0.82 |
| 150 | 120 | 2.52 | 0.84 |
| 150 | 130 | 2.58 | 0.86 |
| 150 | 140 | 2.63 | 0.88 |
| 150 | 150 | 2.69 | 0.90 |
| 150 | 160 | 2.74 | 0.91 |
| 200 | 100 | 2.44 | 0.81 |
| 200 | 110 | 2.49 | 0.83 |
| 200 | 120 | 2.55 | 0.85 |
| 200 | 130 | 2.61 | 0.87 |
| 200 | 140 | 2.66 | 0.89 |
| 200 | 150 | 2.72 | 0.91 |
| 200 | 160 | 2.77 | 0.92 |
| 250 | 100 | 2.47 | 0.82 |
| 250 | 110 | 2.52 | 0.84 |
| 250 | 120 | 2.58 | 0.86 |
| 250 | 130 | 2.64 | 0.88 |
| 250 | 140 | 2.69 | 0.90 |
| 250 | 150 | 2.75 | 0.92 |
| 250 | 160 | 2.80 | 0.93 |

Realizado y revisado por el Ing. Humantí Salazar Omar Alex



INGENIERÍA DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Expediente N° : 2023
 Peticionario : Bach. Yasmin Yshuly De La Cruz Sánchez
 Proyecto : Diseño estructural de la cámara de captación y reservorio del caserío Aguñuay, Provincia Santiago de Chuco, departamento La Libertad - 2023
 Ubicación : Aguñuay - Santiago de Chuco - La Libertad
 Fecha de emisión : 23 - 08 - 23

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2 Reservorio proyectado
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50

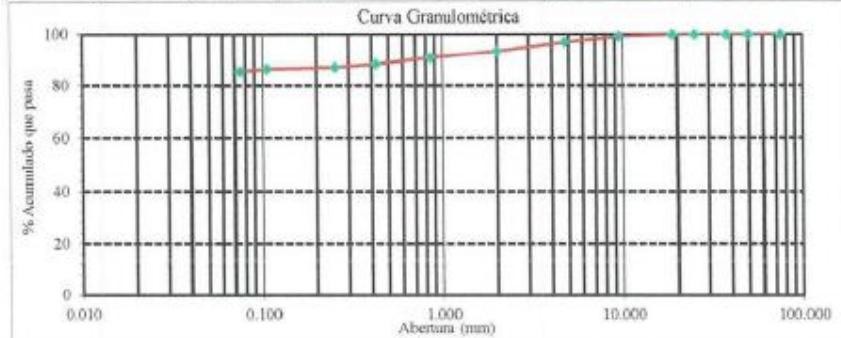
| Coordenadas | |
|-------------|------------|
| Norte | 8747239.00 |
| Este | 562145.00 |

| Método de Ensayo para el Análisis Granulométrico NTP 339.128 | | | | |
|---|---------------|------------|----------------------|------------|
| Tamiz | Abertura (mm) | % Retenido | % Acumulado Retenido | % Que pasa |
| 3 pulg | 75.000 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 pulg | 50.000 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2 pulg | 37.500 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 pulg | 25.000 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4 pulg | 19.000 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 pulg | 9.500 | 0.6 | 0.6 | 99.4 |
| No. 4 | 4.750 | 2.5 | 3.1 | 96.9 |
| No. 10 | 2.000 | 3.7 | 6.8 | 93.2 |
| No. 20 | 0.850 | 2.5 | 9.3 | 90.7 |
| No. 40 | 0.425 | 2.5 | 11.7 | 88.3 |
| No. 60 | 0.250 | 1.2 | 13.0 | 87.0 |
| No. 140 | 0.106 | 0.6 | 13.6 | 86.4 |
| No. 200 | 0.075 | 0.9 | 14.5 | 85.5 |
| Fondo | | 85.5 | 100.0 | |

| Método de Ensayo para determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos NTP 339.129 | |
|--|----|
| Límite Líquido | 46 |
| Límite Plástico | 19 |
| Índice de Plasticidad | 27 |

| Fracciones Granulométricas | | Contenido de Humedad NTP 339.127 | |
|----------------------------|------|-------------------------------------|------|
| % Grava | 3.1 | % Humedad | 12.5 |
| % Arena | 11.4 | | |
| % Fines | 85.5 | | |

| Clasificación SUCS NTP 339.134 | | Clasificación AASTHO NTP 339.135 | |
|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------|
| Símbolo | CL | | A-7-6 (24) |
| Nombre | Arilla de baja plasticidad | | |



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
 - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).
- Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamán Salazar



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

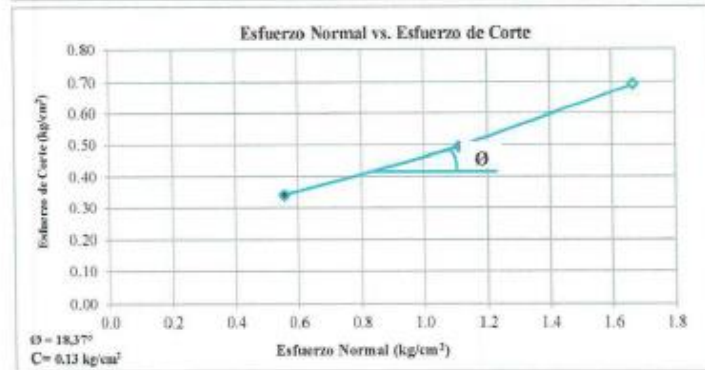
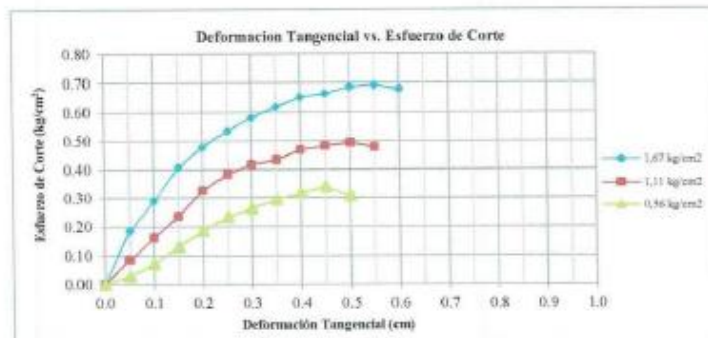
Expediente N° : 2023
 Peticionario : Bach. Yasmín Yshaly De La Cruz Sánchez
 Proyecto : Diseño estructural de la cámara de captación y reservorio del caserío Aguihuay, Provincia Santiago de Chuco, departamento La Libertad - 2023
 Ubicación : Aguihuay - Santiago de Chuco - La Libertad
 Fecha de emisión : 23 - 08 - 23

I. Ensayo de Corte Directo
NTP 339.171

Página 1 de 2

Calicata : C-3 PTAR
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 3.00
 SUCS : CL
 Especimen : Inalterado

| Coordenadas | |
|-------------|------------|
| Norte | 8747767.00 |
| Este | 562199.00 |



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
 - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI GP-004: 1993).
- Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Expediente N° : 2023
 Peticionario : Bach. Yasmin Yshuly De La Cruz Sánchez
 Proyecto : Diseño estructural de la cámara de captación y reservorio del caserío Aguilhuay, Provincia Santiago de Chuco, departamento La Libertad - 2023
 Ubicación : Aguilhuay - Santiago de Chuco - La Libertad
 Fecha de emisión : 23 - 08 - 23

II. Ensayo de Corte Directo
NTP 339.171

Calicata : C-2 Reservorio proyectado
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 1.50
 Especimen : Inalterado

| Coordenadas | |
|-------------|------------|
| Norte | 8747239.00 |
| Este | 562145.00 |

Página 2 de 2

| | I | II | III |
|--|-------|-------|-------|
| Lado de la caja (cm) | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| Densidad húmeda inicial (g/cm ³) | 1.605 | 1.605 | 1.605 |
| Densidad seca inicial (g/cm ³) | 1.371 | 1.371 | 1.371 |
| % Contenido de humedad inicial | 17.1 | 17.1 | 17.1 |
| Densidad húmeda final (g/cm ³) | 2.012 | 2.008 | 2.011 |
| Densidad seca final (g/cm ³) | 1.630 | 1.596 | 1.620 |
| % Contenido humedad final | 23.4 | 25.8 | 24.1 |
| Esfuerzo normal (kg/cm ²) | 0.56 | 1.11 | 1.67 |
| Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ²) | 0.335 | 0.469 | 0.695 |

Ángulo de fricción interna : 17.95 °
 Cohesión (kg/cm²) : 0.13

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP/004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Humani Salazar Omar Alex



RAZÓN SOCIAL: C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000 – Chilca – Huancayo - Junín
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

ANÁLISIS DE CAPACIDAD ADMISIBLE

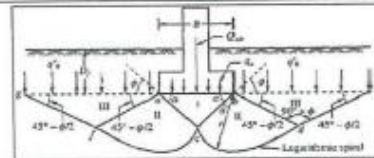
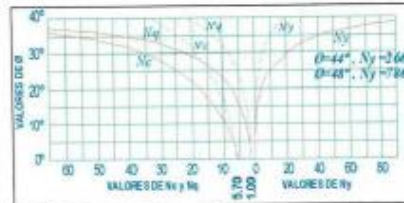
Expediente N° : 2023
 Peticionario : Bach. Yasmín Yshuly De La Cruz Sánchez
 Proyecto : Diseño estructural de la cámara de captación y reservorio del caserío Aguñay, Provincia Santiago de Chuco, departamento La Libertad - 2023
 Ubicación : Aguñay - Santiago de Chuco - La Libertad
 Fecha de emisión : 23 - 08 - 23

N° de muestra : M-1
 N° de calicata : C-2 Reservorio proyectado

CLASIFICACIÓN SUCS:

| | Y | CL | g/cm ³ |
|--------------------|-------|-------|--------------------|
| Peso Específico | 17.95 | 1.605 | g/cm ³ |
| Angulo de Fricción | 0 | 17.95 | ° |
| Cohesión | C | 0.13 | kg/cm ² |

| Coordenadas | |
|-------------|-------------|
| Norte | 8747239.000 |
| Este | 562145.000 |



Según Terzaghi

Capacidad de Carga última para cimentaciones cuadradas

qu = Capacidad de carga última
 qd = Capacidad admisible

$$q_c = 0.867cN_c + YDfN_q + 0.4YB\gamma_r$$

| CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGAS PARA DIFERENTES ALTURAS DE CIMENTACION | | | | | |
|---|-------|-------------------------|-------|------|------|
| TIPO DE FALLA LOCAL PARA ZAPATA CUADRADA | | | | | |
| Peso Específico (kg/cm ³) | Ø | C (kg/cm ²) | Nc | Nq | Ny |
| 0.001605 | 17.95 | 0.13 | 10.92 | 3.38 | 0.90 |

| ZAPATA CUADRADA | | | |
|------------------------------|------------|--------------------------|----------------------------|
| Factor de seguridad F.S. 2.0 | | | |
| Base (cm) | Prof. (cm) | qu (kg/cm ²) | qudm (kg/cm ²) |

| | | | |
|-----|-----|------|------|
| 100 | 100 | 1.85 | 0.93 |
| 100 | 110 | 2.53 | 1.26 |
| 100 | 120 | 2.58 | 1.29 |
| 100 | 130 | 2.64 | 1.32 |
| 100 | 140 | 2.69 | 1.35 |
| 100 | 150 | 2.75 | 1.37 |
| 100 | 160 | 2.80 | 1.40 |
| 150 | 100 | 2.50 | 1.25 |
| 150 | 110 | 2.56 | 1.28 |
| 150 | 120 | 2.61 | 1.31 |
| 150 | 130 | 2.67 | 1.33 |
| 150 | 140 | 2.72 | 1.36 |
| 150 | 150 | 2.78 | 1.39 |
| 150 | 160 | 2.83 | 1.41 |
| 200 | 100 | 2.53 | 1.27 |
| 200 | 110 | 2.59 | 1.29 |
| 200 | 120 | 2.64 | 1.32 |
| 200 | 130 | 2.70 | 1.35 |
| 200 | 140 | 2.75 | 1.38 |
| 200 | 150 | 2.80 | 1.40 |
| 200 | 160 | 2.86 | 1.43 |
| 250 | 100 | 2.56 | 1.28 |
| 250 | 110 | 2.62 | 1.31 |
| 250 | 120 | 2.67 | 1.34 |
| 250 | 130 | 2.72 | 1.36 |
| 250 | 140 | 2.78 | 1.39 |
| 250 | 150 | 2.83 | 1.42 |
| 250 | 160 | 2.89 | 1.44 |

| ZAPATA CUADRADA | | | |
|------------------------------|------------|--------------------------|----------------------------|
| Factor de seguridad F.S. 2.5 | | | |
| Base (cm) | Prof. (cm) | qu (kg/cm ²) | qudm (kg/cm ²) |

| | | | |
|-----|-----|------|------|
| 100 | 100 | 1.85 | 0.74 |
| 100 | 110 | 2.53 | 1.01 |
| 100 | 120 | 2.58 | 1.03 |
| 100 | 130 | 2.64 | 1.06 |
| 100 | 140 | 2.69 | 1.08 |
| 100 | 150 | 2.75 | 1.10 |
| 100 | 160 | 2.80 | 1.12 |
| 150 | 100 | 2.50 | 1.00 |
| 150 | 110 | 2.56 | 1.02 |
| 150 | 120 | 2.61 | 1.05 |
| 150 | 130 | 2.67 | 1.07 |
| 150 | 140 | 2.72 | 1.09 |
| 150 | 150 | 2.78 | 1.11 |
| 150 | 160 | 2.83 | 1.13 |
| 200 | 100 | 2.53 | 1.01 |
| 200 | 110 | 2.59 | 1.03 |
| 200 | 120 | 2.64 | 1.06 |
| 200 | 130 | 2.70 | 1.08 |
| 200 | 140 | 2.75 | 1.10 |
| 200 | 150 | 2.80 | 1.12 |
| 200 | 160 | 2.86 | 1.14 |
| 250 | 100 | 2.56 | 1.02 |
| 250 | 110 | 2.62 | 1.05 |
| 250 | 120 | 2.67 | 1.07 |
| 250 | 130 | 2.72 | 1.09 |
| 250 | 140 | 2.78 | 1.11 |
| 250 | 150 | 2.83 | 1.13 |
| 250 | 160 | 2.89 | 1.15 |

| ZAPATA CUADRADA | | | |
|------------------------------|------------|--------------------------|----------------------------|
| Factor de seguridad F.S. 3.0 | | | |
| Base (cm) | Prof. (cm) | qu (kg/cm ²) | qudm (kg/cm ²) |

| | | | |
|-----|-----|------|------|
| 100 | 100 | 1.85 | 0.62 |
| 100 | 110 | 2.53 | 0.84 |
| 100 | 120 | 2.58 | 0.86 |
| 100 | 130 | 2.64 | 0.88 |
| 100 | 140 | 2.69 | 0.90 |
| 100 | 150 | 2.75 | 0.92 |
| 100 | 160 | 2.80 | 0.93 |
| 150 | 100 | 2.50 | 0.83 |
| 150 | 110 | 2.56 | 0.85 |
| 150 | 120 | 2.61 | 0.87 |
| 150 | 130 | 2.67 | 0.89 |
| 150 | 140 | 2.72 | 0.91 |
| 150 | 150 | 2.78 | 0.93 |
| 150 | 160 | 2.83 | 0.94 |
| 200 | 100 | 2.53 | 0.84 |
| 200 | 110 | 2.59 | 0.86 |
| 200 | 120 | 2.64 | 0.88 |
| 200 | 130 | 2.70 | 0.90 |
| 200 | 140 | 2.75 | 0.92 |
| 200 | 150 | 2.80 | 0.93 |
| 200 | 160 | 2.86 | 0.95 |
| 250 | 100 | 2.56 | 0.85 |
| 250 | 110 | 2.62 | 0.87 |
| 250 | 120 | 2.67 | 0.89 |
| 250 | 130 | 2.72 | 0.91 |
| 250 | 140 | 2.78 | 0.93 |
| 250 | 150 | 2.83 | 0.94 |
| 250 | 160 | 2.89 | 0.96 |

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



INGENIERÍA DE CALIDAD

ANEXO IV

**ENSAYOS
QUIMICOS**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Expediente N° : 2023
Peticionario : Bach. Yasmín Yshuly De La Cruz Sánchez
Proyecto : Diseño estructural de la cámara de captación y reservorio del caserío Aguñuay, Provincia Santiago de Chuco, departamento La Libertad - 2023
Ubicación : Aguñuay - Santiago de Chuco - La Libertad
Fecha de emisión : 23 - 08 - 23

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS

Calicata : C-1 Captación
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

| Coordenadas | |
|-------------|------------|
| Norte | 8746943.00 |
| Este | 561935.00 |

| Parámetro | Unidad | N.T.P. | Resultado | Método |
|-------------------------------|--------|---------|-----------|----------------|
| Cloruros Solubles Cl^{-1} | mg/l | 339.177 | 234.1 | Volumétrico |
| Sulfatos Solubles SO_4^{-2} | mg/kg | 339.178 | 342.2 | Turbidimétrico |
| Sales Solubles Totales | mg/kg | 339.152 | 102.6 | Gravimétrico |

NOTA:

- 1) El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra al laboratorio son responsabilidad del solicitante.
- 2) Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la Autorización del laboratorio.
- 3) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Expediente N° : 2023
Peticionario : Bach. Yasmin Yshuly De La Cruz Sánchez
Proyecto : Diseño estructural de la cámara de captación y reservorio del caserío Aguiñay, Provincia
Santiago de Chuco, departamento La Libertad - 2023
Ubicación : Aguiñay - Santiago de Chuco - La Libertad
Fecha de emisión : 23 - 08 - 23

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS

Calicata : C-2 Reservorio proyectado
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

| Coordenadas | |
|-------------|------------|
| Norte | 8747239.00 |
| Este | 562145.00 |

| Parámetro | Unidad | N.T.P. | Resultado | Método |
|-------------------------------|--------|---------|-----------|----------------|
| Cloruros Solubles Cl^{-1} | mg/l | 339.177 | 274.1 | Volúmetrico |
| Sulfatos Solubles SO_4^{-2} | mg/kg | 339.178 | 204.5 | Turbidimétrico |
| Sales Solubles Totales | mg/kg | 339.152 | 156.8 | Gravimétrico |

NOTA:

- 1) El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra al laboratorio son responsabilidad del solicitante.
- 2) Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la Autorización del laboratorio.
- 3) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI- GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



ANEXO V

**PANEL
FOTOGRAFICO**



Foto N°01: Vista de la calicata C-1
Captación



Foto N°02: Vista de la calicata C-2
Reservorio



INGENIERÍA DE CALIDAD

RAZÓN SOCIAL: C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000 – Chilca – Huancayo - Junín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



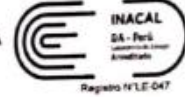
Foto N°03: Vista de la calicata C-3
PTAR



Anexo 7: Análisis físico, químico y bacteriológico del agua

**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047



**INFORME DE ENSAYO N°138918-2023
CON VALOR OFICIAL**

RAZON SOCIAL : UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI
DOMICILIO LEGAL : AV. PANAMERICANA NTE. KM. 555, MOCHE – LA LIBERTAD
SOLICITADO POR : BACH. YASMIN YSHULY DE LA CRUZ SANCHEZ
REFERENCIA : TESIS "DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERÍO AGUIÑUAY, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD – 2023"
PROCEDENCIA : AGUA SUPERFICIAL
FECHA(S) DE RECEPCION DE MUESTRA : 2023 - 08 - 25
FECHA(S) DE ANALISIS : 2023 - 08 - 25 AL 2023 - 09 - 01
FECHA(S) DE MUESTREO : 2023 - 08 - 24
MUESTREADO POR : BACH. YASMIN YSHULY DE LA CRUZ SANCHEZ
CONDICION DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANALISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIO.
I.METODOLOGIA DE ENSAYO

| Ensayo | Método | L.C. | Unidades |
|---|---|-------------------|------------------------|
| Conductividad (medición en campo) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity Laboratory Method. | — | S/m |
| pH (medición en campo) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method. | — | Unid.pH |
| Cloruros | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl ⁻ B, 23rd Ed. 2017. Chloride. Argentometric Method. | 2.00 | Cl mg/l |
| Nitratos | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO3- B, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method. | 0.033 | NO3-N mg/l |
| Nitritos | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO2- B. Nitrogen (Nitrite). Colorimetric Method. | 0.003 | NO2-N mg/l |
| Sólidos disueltos totales (TDS) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. | 4.0 | mg/l |
| Sólidos suspendidos totales (TSS) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. | 3.00 | mg/l |
| Sólidos Sedimentables (SS) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 F, 23rd Ed. 2017. Solids. Settleable Solids. | 0.5 | ml/L/h |
| Sólidos totales (TS) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 B, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Solids Dried at 103-105°C. | 4.0 | mg/l |
| Color (color verdadero) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed). | 5 | CU |
| Turbiedad | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method. | 0.40 | NTU |
| Sulfatos | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 SO42- E. 23rd Ed. 2017. Sulfate. Turbidimetric Method. | 1.50 | SO ₄ - mg/l |
| Metales Totales(Aluminio, Arsenico, Bario, Bor, Cadmio, Calcio, Cério, Cromo, Cobalto, Cobre, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Fosforo, Potasio, Selenio, Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, Titanio, Zinc) | EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMIC Version Determination of Metal and Water and Wates by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry.1994 | — | mg/l |
| Coliformas Totales | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 8221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedura. | 1.8 ¹⁰ | NMP/100 ml |
| Coliformas Termotolerantes | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 8221 B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. | 1.8 ¹⁰ | NMP/100 ml |

L.C.: Límite de Cuantificación

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

Bigo. Roger Aparicio Estrada
C.B.P. N° 7403
ASESOR TECNICO BIOLÓGICO

Quim. Belbets Y. Fajardo León
C.O.P. N° 648
ASESOR QUÍMICO

SM-Standard Methods for the Examination of water and Wastewater (SMEWW)-APHA-AWWA-22 nd edition 2013 EPA/US Environmental Protection Agency ASTM-American Society for Testing and Materials NTH-Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: Esta prohíbe la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo autorización escrita de Servicios Analíticos Generales SAC. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SERVICIOS ANALITICOS GENERALES SAC

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1365 - Urb. Chacarita Ríca Norte - Lima 05, Perú. Central Telefónica (511) 425-7227-425-6885-425-6047/MÓVIL 994 976 442
Website: www.igap2011.com, Contacto electrónico: igap@igap2011.com-laboratorio@igap2011.com

**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-IP
CON REGISTRO N° LE-047



**INFORME DE ENSAYO N° 138918-2023
CON VALOR OFICIAL**


II. RESULTADOS

| Producto declarado | Agua superficial | Blanco |
|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Matriz analizada | Agua natural | --- |
| Fecha de muestreo | 2020-12-08 | --- |
| Hora de inicio de muestra(h) | 12:20 | --- |
| Coordenadas UTM WGS 84 | 8746942N-561958E | --- |
| Altitud(msnm) | 1262 | --- |
| Descripción del punto de muestreo | Manantial tipo ladera Tahuantinsuyo | --- |
| Condiciones de la muestra | Refrigerada/preservada | Refrigerada/preservada |
| Código del cliente | CT-2020 | Blanco viajero(BKv) |
| Código del laboratorio | 138918 | 138919 |
| Ensayos | Unidades | Resultados |
| Conductividad (medición en campo) | S/m | 279 |
| pH (medición en campo) | Unid.pH | 8.22 |
| Cloruros | Cl mg/l | <2.00 |
| Nitros | NO3-N mg/l | 0.316 |
| Nitros | NO2-N mg/l | <0.003 |
| Sólidos disueltos totales (TDG) | mg/l | 172.00 |
| Sólidos suspendidos totales (TSS) | mg/l | 3.68 |
| Sólidos totales (TS) | mg/Lh | 179 |
| Color (color verdadero) | mg/l | 6 |
| Turbiedad | CU | 4.0 |
| Sulfatos | SO ₄ - mg/l | 9.98 |
| Coliformes Totales | NMP/100 ml | <10 |
| Coliformes Termotolerantes(2) | NMP/100 ml | <2 |

(2) Coliformes fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

////: Ensayo no realizado


Blgo. Roger Aparicio Estrada
C.B.P. N° 7403
ASESOR TÉCNICO BIOLÓGICO


Quim. Belbeth Y. Fajardo León
C.Q.P. N° 648
ASESOR QUÍMICO

SM-Standard Methods for the examination of water and wastewater (DMEWW)-APHA-APWA-22 nd edition 2012 EPA/US Environmental Protection Agency ASTM-American Society for Testing and Materials NTP-Norma Técnica Peruana.

DISERVAOIN:Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo autorización escrita de Servicios Analíticos Generales SAC. Solo es valido para las muestras referidas en el presente informe.Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA:Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SERVICIOS ANALITICOS GENERALES SAC
Laboratorio Av.Naciones Unidas N° 2305-Urb.Chaora Ríoa Norte-Lima 02-Peru.Central Telefonica(511) 425-7121-425-6885-425-6047/MQVIL 994 976 442
Website www.igarsa.com Contacto electrónico igarsa@igarsa.com info@igarsa.com

**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-
CON REGISTRO N° LE-047




**INFORME DE ENSAYO N°138918-2023
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS

| Producto declarado | | Agua superficial | Blanco |
|-----------------------------------|--------|-------------------------------------|------------------------|
| Matriz analizada | | Agua natural | --- |
| Código del cliente | | CT-2020 | --- |
| Hora de inicio de muestra(h) | | 12:20 | --- |
| Coordenadas UTM WGS 84 | | 8746942N-561958E | --- |
| Altitud(msnm) | | 1262 | --- |
| Descripción del punto de muestreo | | Manantial tipo ladera Tahuantinsuyo | --- |
| Condiciones de la muestra | | Refrigerada/preservada | Refrigerada/preservada |
| Código del cliente | | CT-2020 | Blanco viajero(BKv) |
| Código del laboratorio | | 138918 | 138919 |
| Ensayos | L.D.M. | Unidades | Resultados |
| Plata(Ag) | 0.0007 | mg/l | <0.0007 |
| Aluminio(Al) | 0.01 | mg/l | 5.21 |
| Arsénico(As) | 0.001 | mg/l | 0.002 |
| Boro(B) | 0.002 | mg/l | 0.014 |
| Bario(Ba) | 0.002 | mg/l | 0.112 |
| Berilio(Be) | 0.0003 | mg/l | <0.0003 |
| Calcio(Ca) | 0.05 | mg/l | 23.00 |
| Cadmio(Cd) | 0.0004 | mg/l | <0.0004 |
| Cerio(Ce) | 0.002 | mg/l | 0.026 |
| Cobalto(Co) | 0.0005 | mg/l | 0.0040 |
| Cromo(Cr) | 0.0004 | mg/l | 0.0062 |
| Cobre(Cu) | 0.0007 | mg/l | 0.0084 |
| Hierro(Fe) | 0.002 | mg/l | 7.389 |
| Mercurio(Hg) | 0.001 | mg/l | <0.001 |
| Potasio(K) | 0.04 | mg/l | 2.62 |
| Litio(Li) | 0.003 | mg/l | 0.013 |
| Magnesio(Mg) | 0.04 | mg/l | 5.34 |
| Manganeso(Mn) | 0.0005 | mg/l | 0.3057 |
| Molibdeno(Mo) | 0.002 | mg/l | <0.002 |
| Sodio(Na) | 0.02 | mg/l | 2.93 |
| Níquel(Ni) | 0.0006 | mg/l | 0.0048 |
| Fósforo(P) | 0.003 | mg/l | 0.507 |
| Plomo(Pb) | 0.0005 | mg/l | 0.0147 |
| Antimonio(Sb) | 0.002 | mg/l | <0.002 |
| Selenio(Se) | 0.003 | mg/l | <0.003 |
| Silicio(SiO ₂) | 0.03 | mg/l | 12.67 |
| Estañio(Sn) | 0.001 | mg/l | <0.001 |
| Estroncio(Sr) | 0.001 | mg/l | 0.149 |
| Titanio(Ti) | 0.0003 | mg/l | 0.2066 |
| Talio(Tl) | 0.003 | mg/l | <0.003 |
| Vanadio(V) | 0.0004 | mg/l | 0.0119 |
| Zinc(Zn) | 0.002 | mg/l | 0.082 |

L.D.M.: Límite de detección del método.


Bigo, Roger Aparicio Estrada
C.B.P. N° 7403
ASESOR TÉCNICO BIOLÓGICO


Quim, Belbeth Y. Fajardo León
C.Q.P. N° 648
ASESOR QUÍMICO

Lima, 07 de Setiembre del 2023

SAG Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMWW)-APHA-AWWA-22 rd edición 2012 EPA U.S. Environmental Protection Agency ASTM-American Society for Testing and Materials NTP-Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo autorización escrita de Servicios Analíticos Generales SAC. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.
NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1265-Lib. Chacra Río Norte-Lima 01-Perú, Perú Tel: (511) 425-7227-425-6825-425-6047/MOVIL 994 976 442
WebSite www.sagperu.com, Contacto electrónico sagperu@sagperu.com, labanalitico@sagperu.com

Anexo 8: Metrados

METRADO OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD

| Proyecto: | | DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN Y RESERVORIO DEL CASERÍO AGUIÑUAY, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD – 2023 | | | | | | |
|--------------|---|--|-------------|---------|-------|------|------------------|----------------|
| ITEM | DESCRIPCION | UND | N° DE VECES | MEDIDAS | | | CANTIDAD PARCIAL | CANTIDAD TOTAL |
| | | | | LARGO | ANCHO | ALTO | | |
| 01 | OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD | | | | | | | |
| 01.01 | OBRAS PROVISIONALES | | | | | | | |
| 01.01.01 | CARTEL DE OBRA DE 3.60X2.40 m | und | 1.00 | | | | 1.00 | 1.00 |
| 01.01.02 | CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA | glb | 1.00 | | | | 1.00 | 1.00 |
| 01.01.03 | SERVICIOS HIGIENICOS P/PERSONAL DE OBRA | mes | 3.00 | | | | 3.00 | 3.00 |
| 01.01.04 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO | glb | 1.00 | | | | 1.00 | 1.00 |
| 01.02 | SEGURIDAD Y SALUD | | | | | | | |
| 01.02.01 | EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL | glb | 1.00 | | | | 1.00 | 1.00 |
| 01.02.02 | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD | glb | 1.00 | | | | 1.00 | 1.00 |
| 01.02.03 | CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD | glb | 30.00 | | | | 1.00 | 1.00 |

METRADO SISTEMA AGUA POTABLE

| DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERÍO AGUIÑUAY, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD – 2023 | | | | | | | | |
|---|--|-----|-------------|---------|-----------|------|------------------|----------------|
| ITEM | DESCRIPCION | UND | N° DE VECES | MEDIDAS | | | CANTIDAD PARCIAL | CANTIDAD TOTAL |
| | | | | LARGO | ANCHO | ALTO | | |
| 02 | SISTEMA DE AGUA POTABLE | | | | | | | |
| 02.01 | CAPTACIONES (02 UND) | | | | | | | |
| 02.01.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | | | | |
| 02.01.01.01 | LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO | m2 | | | | | | 63.72 |
| | captacion proyectado | | 1.00 | 5.90 | 5.40 | | 31.86 | |
| | captacion existente | | 1.00 | 5.90 | 5.40 | | 31.86 | |
| 02.01.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA | m2 | | | | | | 63.72 |
| | captacion proyectado | | 1.00 | 5.90 | 5.40 | | 31.86 | |
| | captacion existente | | 1.00 | 5.90 | 5.40 | | 31.86 | |
| 02.01.01.03 | DEMOLICION DE ESTRUCTURA DE CONCRETO | m3 | | | | | | 2.13 |
| | captacion existente | | | | | | | |
| | camara humeda - base | | 1.00 | 1.30 | 1.30 | 0.15 | 0.25 | |
| | camara humeda - paredes | | 1.00 | 4.80 | 0.15 | 0.90 | 0.65 | |
| | camara seca - base | | 1.00 | 0.70 | 0.60 | 0.15 | 0.06 | |
| | camara seca - paredes | | 1.00 | 2.60 | 0.15 | 0.60 | 0.23 | |
| | aletas | | 2.00 | 1.90 | 0.15 | 0.90 | 0.51 | |
| | aletas tapa | | 1.00 | 1.85 | 1.50 | 0.15 | 0.42 | |
| 02.01.01.04 | RETIRO Y ACOMODO DE DESMONTE EN ZONA ALEDAÑA | m3 | | | | | | 2.55 |
| | | | 1.20 | 2.13 | | | 2.55 | |
| 02.01.01.05 | REPLANTEO FINAL ESTRUCTURAS | m2 | | | | | | 63.72 |
| | captacion proyectado | | 1.00 | 5.90 | 5.40 | | 31.86 | |
| | captacion existente | | 1.00 | 5.90 | 5.40 | | 31.86 | |
| 02.01.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | |
| 02.01.02.01 | EXCAVACIONES EN TERRENO NORMAL HASTA 1.00 m PROF. | m3 | | | | | | 16.27 |
| | Caja de válvulas | | 2.00 | 1.10 | 0.70 | 0.85 | 1.31 | |
| | Caja de captación | | 2.00 | 1.30 | 1.00 | 0.80 | 2.08 | |
| | Zona de manantial | | 2.00 | 1.00 | 2.00 | 1.50 | 6.00 | |
| | Zanja para limpia y rebose | | 2.00 | 10.00 | 0.40 | 0.80 | 6.40 | |
| | Drenaje de limpia y rebose | | 2.00 | 0.50 | 0.60 | 0.80 | 0.48 | |
| 02.01.02.02 | REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN TERRENO NORMAL | m2 | | | | | | 7.74 |
| | Caja de válvulas | | 2.00 | 1.10 | 0.70 | | 1.54 | |
| | Caja de captación | | 2.00 | 1.10 | 1.00 | | 2.20 | |
| | Zona de manantial | | 2.00 | 1.00 | 2.00 | | 4.00 | |
| 02.01.02.03 | RELLENO COMPACTADO ZANJA (MANUAL) T-NORMAL P/TUB Ø 63 - 110 mm h=0.30m | m | | | | | | 20.00 |
| | | | 2.00 | 10.00 | | | 20.00 | |
| 02.01.02.04 | RETIRO Y ACOMODO DE DESMONTE EN ZONA ALEDAÑA | m3 | | | | | | 13.76 |
| | | | 1.00 | 11.47 | Fesponj.= | 1.20 | 13.76 | |

| | | | | | | | | |
|----------------|---|-----|-------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| 02.01.02.05 | RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE P/ CAPTACION | m3 | 2.00 | 1.30 | 0.90 | 0.80 | 1.87 | 1.87 |
| 02.01.02.06 | DRENAJE CON MATERIAL FILTRANTE EN CAJAS DE VALVULA | m3 | | | | | | 0.50 |
| | Caja de valvula | | 2.00 | 0.15 | 0.15 | 0.40 | 0.02 | |
| | Limpia y rebose | | 2.00 | 0.50 | 0.60 | 0.80 | 0.48 | |
| 02.01.03 | CONCRETO SIMPLE | | | | | | | |
| 02.01.03.01 | CONCRETO f'c = 100 kg/cm2 P/SOLADOS Y/O SUB BASES | m3 | | | | | | 0.37 |
| | Caja de válvulas | | 2.00 | 1.10 | 0.70 | 0.10 | 0.15 | |
| | Caja de captación | | 2.00 | 1.10 | 1.00 | 0.10 | 0.22 | |
| 02.01.03.02 | CONCRETO f'c = 140 kg/cm2 P/DADO | m3 | | | | | | 0.46 |
| | Base manantial | | 2.00 | 0.80 | area= | 0.27 | 0.43 | |
| | Dado limpia y rebose | | 2.00 | 0.30 | 0.20 | 0.20 | 0.02 | |
| 02.01.03.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFADO P/ DADO | m2 | 8.00 | | 0.30 | 0.20 | 0.48 | 0.48 |
| 02.01.04 | CONCRETO ARMADO | | | | | | | |
| 02.01.04.01 | LOSA DE FONDO | | | | | | | |
| 02.01.04.01.01 | CONCRETO f'c=210 KG/CM2 P/LOSAS DE FONDO PISO | m3 | | | | | | 0.77 |
| | Caja de captación | | 2.00 | 1.10 | 1.00 | 0.15 | 0.33 | |
| | | | 2.00 | 0.20 | 0.35 | 1.30 | 0.18 | |
| | | | 2.00 | 0.20 | 0.20 | 1.30 | 0.10 | |
| | Caja de valvulas | | 2.00 | 0.70 | 1.10 | 0.10 | 0.15 | |
| 02.01.04.01.02 | ENCOFRADO Y DESENCOF. P/LOSA DE FONDO | m2 | | | | | | 2.08 |
| | Caja de captación | | 2.00 | | 5.20 | 0.15 | 1.56 | |
| | Caja de válvulas | | 2.00 | | 2.60 | 0.10 | 0.52 | |
| 02.01.04.01.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 P/LOSA DE FONDO | kg | 1.00 | Ver metrado de Acero | | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 02.01.04.02 | MUROS RECTOS | | | | | | | |
| 02.01.04.02.01 | CONCRETO f'c=210KG/CM2 P/MUROS RECTOS | m3 | | | | | | 1.36 |
| | Caja de captación | | 1.00 | 4.20 | 0.15 | 1.05 | 0.66 | |
| | Alas | | 2.00 | 1.00 | 0.15 | 1.10 | 0.33 | |
| | Losa de manantial | | 1.00 | Area= | 1.20 | 0.15 | 0.18 | |
| | Caja de valvulas | | 1.00 | 2.80 | 0.10 | 0.60 | 0.17 | |
| | | | 1.00 | 0.30 | 0.60 | 0.10 | 0.02 | |
| 02.01.04.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFADO P/MUROS RECTOS | m2 | | | | | | 16.79 |
| | Caja de captación | | 1.00 | | 1.05 | 8.40 | 8.82 | |
| | Caja de válvulas | | 1.00 | | 0.60 | 5.00 | 3.00 | |
| | | | 1.00 | 0.60 | 0.40 | 0.24 | 0.24 | |
| | Alas | | 2.00 | | 1.10 | 2.15 | 4.73 | |
| 02.01.04.02.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 P/MUROS RECTOS | kg | 1.00 | Ver metrado de acero | | 31.00 | 31.00 | 31.00 |
| 02.01.05 | PRUEBAS | | | | | | | |
| 02.01.05.01 | PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION) | und | 6.00 | | | | 6.00 | 6.00 |
| 02.01.06 | REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | | | | |
| 02.01.06.01 | TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2 e=2cm | m2 | | | | | | 13.46 |
| | Caja captacion | | 2.00 | 3.60 | | 1.00 | 7.20 | |
| | Alas | | 4.00 | 1.20 | | 1.10 | 5.28 | |
| | Losa de fondo | | 2.00 | 0.70 | 0.70 | | 0.98 | |
| 02.01.06.02 | TARRAJEO INTERIOR C/MEZCLA C:A 1:3; e= 2cm | m2 | | | | | | 2.88 |
| | Muros caja válvulas | | 2.00 | 2.40 | | 0.60 | 2.88 | |
| 02.01.06.03 | TARRAJEO EXTERIOR C/MEZCLA C:A 1:3; e= 2cm | m2 | | | | | | 18.12 |
| | Muros captación | | 2.00 | 4.20 | | 1.10 | 9.24 | |
| | Muros caja válvulas | | 2.00 | 2.60 | 0.40 | 0.60 | 3.12 | |
| | | | 2.00 | 0.60 | | | 0.48 | |
| | Alas | | 4.00 | 1.20 | | 1.10 | 5.28 | |
| 02.01.06.04 | JUNTA DE DILATACION EN ESTRUCTURAS e=1" | m2 | | | | | | 0.84 |
| | Muros captacion | | 2.00 | 0.60 | 0.70 | | 0.84 | |
| 02.01.07 | VALVULAS Y ACCESORIOS | | | | | | | |
| 02.01.07.01 | SUMN. E INST. DE VALV. Y ACCES. EN CAPTACION. | und | 2.00 | | | | 2.00 | 2.00 |
| | ADAPTADOR DE F'G° 1" | und | 1.00 | | | | | |
| | ADAPTADOR DE F'G° 2" | und | 1.00 | | | | | |
| | CANASTILLA DE BRONCE 2" x 1" | und | 1.00 | | | | | |
| | CODO PVC 90° DN=63mm | und | 1.00 | | | | | |
| | CONO DE REBOSE PVC 90mm x 63mm | und | 1.00 | | | | | |
| | MALLA CUADRADA CRIPADA GALVANIZADA # 16 1/2"x1/2" | m2 | 0.04 | | | | | |
| | MEDIDOR VOLUMETRICO DE BRONCE Ø 3/4" | und | 1.00 | | | | | |
| | NIPLE F'G° RR 1", L=0.10m | und | 1.00 | | | | | |
| | NIPLE F'G° RR 1", L=0.30m | und | 1.00 | | | | | |
| | NIPLE F'G° RR 2", L=0.10m | und | 1.00 | | | | | |
| | NIPLE F'G° RR C/BRA 1", L=0.65m | und | 1.00 | | | | | |
| | NIPLE F'G° RR C/BRA 2", L=0.15m | und | 1.00 | | | | | |
| | PERFIL LAMINADO "L" 3/4" x 3/4" x 1/8" | m | 0.80 | | | | | |
| | PERNOS 3/8" X 2" | und | 4.00 | | | | | |
| | TUBERIA PVC - UF C-7.5 NTP ISO 1452 DN=63mm | m | 10.00 | | | | | |
| | UNION F'G° RR 2" | und | 1.00 | | | | | |
| | UNION UNIVERSAL F'G° 1" | und | 2.00 | | | | | |
| | VALVULA COMPUERTA BRONCE Ø 1" | und | 1.00 | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|-------------------|---|-----|-------|------------------------------------|-----------|--------|------|--------|--------|
| 02.01.08 | CARPINTERIA METALICA | | | | | | | | |
| 02.01.08.01 | TAPA METALICA 0.6M X 0.6M + MARCO METAL | und | 2.00 | | | | | 2.00 | 2.00 |
| 02.01.08.02 | TAPA METALICA 0.6M X 0.4M + MARCO METAL | und | 2.00 | | | | | 2.00 | 2.00 |
| 02.01.09 | PINTURA | | | | | | | | |
| 02.01.09.01 | PINTURA P/MURO EXTERIOR C/ESMALTE | m2 | | | | | | | 18.12 |
| | Muros captación | | 2.00 | 4.20 | | | 1.10 | 9.24 | |
| | Muros caja válvulas | | 2.00 | 2.60 | | | 0.60 | 3.12 | |
| | | | 2.00 | 0.60 | 0.40 | | | 0.48 | |
| | Alas | | 4.00 | 1.20 | | | 1.10 | 5.28 | |
| 02.01.10 | CERCO PERIMETRICO | | | | | | | | |
| 02.01.10.01 | EXCAVACIONES EN TERRENO ROCOSO HASTA 1.00m PROF. | m3 | | | | | | | 1.60 |
| | | | 20.00 | 0.40 | 0.40 | | 0.50 | 1.60 | |
| 02.01.10.02 | RETIRO Y ACOMODO DE DESMONTE EN ZONA ALEDAÑA | m3 | | | | | | | 1.92 |
| | | | 1.00 | 1.60 | Fesponj.= | | 1.20 | 1.92 | |
| 02.01.10.03 | CONCRETO F'C=140 KG/CM2 P/DADO | m3 | | | | | | | 1.60 |
| | | | 20.00 | 0.40 | 0.40 | | 0.50 | 1.60 | |
| 02.01.10.04 | MALLA GALVANIZADA DE 2'X2" # 10 | m2 | | | | | | | 79.20 |
| | | | 2.00 | 19.80 | | | 2.00 | 79.20 | |
| 02.01.10.05 | POSTE P/CERCO PERIMETRICO DE TUBERIA DE F'G° Ø 2" (PROM) | und | | | | | | | 20.00 |
| | | | 20.00 | | | | | 20.00 | |
| 02.01.10.06 | ALAMBRE DE PUAS 2 FILAS P/CERCO PERIMETRICO | m | | | | | | | 42.00 |
| | | | 2.00 | 21.00 | | | | 42.00 | |
| 02.01.10.07 | PUERTA C/MALLA GALVANIZADA DE 2'X2"#10 | und | | | | | | | 2.00 |
| | | | 2.00 | | | | | 2.00 | |
| 02.03 | RESERVORIO PROYECTADO RP-01 (V=10.00 M3) | | | | | | | | |
| 02.03.01 | RESERVORIO APOYADO | | | | | | | | |
| 02.03.01.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | | | | | |
| 02.03.01.01.01 | LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO | m2 | | | | | | | 108.16 |
| | | | 1.00 | 10.40 | 10.40 | | | 108.16 | |
| 02.03.01.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA | m2 | | | | | | | 108.16 |
| | | | 1.00 | 10.40 | 10.40 | | | 108.16 | |
| 02.03.01.01.03 | REPLANTEO FINAL ESTRUCTURAS | m2 | | | | | | | 108.16 |
| | | | 1.00 | 10.40 | 10.40 | | | 108.16 | |
| 02.03.01.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | |
| 02.03.01.02.01 | EXCAVACIONES EN TERRENO NORMAL HASTA 1.00 m PROF. | m3 | | | | | | | 9.54 |
| | Zanja de coronacion | | 1.00 | 4.60 | area= | 0.89 | 0.40 | 4.09 | |
| | Zanja tub. de limpia drenaje | | | 20.00 | 0.40 | 0.40 | 0.50 | 3.20 | |
| | | | | 10.00 | 0.40 | | | 2.00 | |
| | | | 1.00 | 0.15 | 0.15 | 0.40 | | 0.01 | |
| | | | 1.00 | 0.50 | 0.60 | 0.80 | | 0.24 | |
| 02.03.01.02.02 | REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN TERRENO NORMAL | m2 | | | | | | | 10.89 |
| | | | 1.00 | 3.30 | 3.30 | | | 10.89 | |
| 02.03.01.02.03 | RELLENO COMPACTADO ZANJA (MANUAL) T-NORMAL P/TUB Ø 63 - 110 m | m | | | | | | | 10.00 |
| | | | 1.00 | 10.00 | | | | 10.00 | |
| 02.03.01.02.04 | RETIRO Y ACOMODO DE DESMONTE EN ZONA ALEDAÑA | m3 | | | | | | | 9.05 |
| | | | 1.00 | 7.54 | Fesponj.= | | 1.20 | 9.05 | |
| 02.03.01.03 | CONCRETO SIMPLE | | | | | | | | |
| 02.03.01.03.01 | CONCRETO F'C=100 KG/CM2 P/SOLIDOS Y/O SUB BASES | m3 | | | | | | | 1.09 |
| | | | 1.00 | 3.30 | 3.30 | 0.10 | | 1.09 | |
| 02.03.01.03.02 | CONCRETO F'C=175 kg/cm2 EN VEREDAS | m3 | | | | | | | 1.05 |
| | | | 1.00 | area= | 10.49 | 0.10 | | 1.05 | |
| 02.03.01.03.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/VEREDAS | m3 | | | | | | | 4.85 |
| | | | 1.00 | 19.40 | | 0.25 | | 4.85 | |
| 02.03.01.04 | CONCRETO ARMADO | | | | | | | | |
| 02.03.01.04.01 | LOSA DE FONDO | | | | | | | | |
| 02.03.01.04.01.01 | CONCRETO F'C= 280KG/CM2 P/LOSAS DE FONDO PISO | m3 | | | | | | | 3.21 |
| | Reservorio | | 1.00 | 3.30 | 3.30 | 0.30 | | 3.27 | |
| | Area losa de reserv. a descontar | | 1.00 | 0.75 | 0.75 | -0.10 | | -0.06 | |
| 02.03.01.04.01.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA DE FONDO | m2 | | | | | | | 3.96 |
| | | | 4.00 | 3.30 | | 0.30 | | 3.96 | |
| 02.03.01.04.01.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 P/LOSA DE FONDO | kg | | | | | | | 248.10 |
| | | | 1.00 | ver metrado de acero de reservorio | | | | 248.10 | |
| 02.03.01.04.02 | MUROS RECTOS | | | | | | | | |
| 02.03.01.04.02.01 | CONCRETO F'C= 280KG/CM2 P/MUROS RECTOS | m3 | | | | | | | 5.27 |
| | | | 2.00 | 2.90 | 0.25 | 1.95 | | 2.83 | |
| | | | 2.00 | 2.50 | 0.25 | 1.95 | | 2.44 | |
| 02.03.01.04.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/MUROS RECTOS | m2 | | | | | | | 42.12 |
| | | | 4.00 | 2.90 | | 1.95 | | 22.62 | |
| | | | 4.00 | 2.50 | | 1.95 | | 19.50 | |
| 02.03.01.04.02.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 P/MUROS RECTOS | kg | | | | | | | 292.00 |
| | | | 1.00 | ver metrado de acero | | 292.00 | | 292.00 | |

| | | | | | | | | | |
|-------------------|--|-----|-------|----------------------|------|-------|-------|--|-------|
| 02.03.01.04.03 | TECHO MACIZO | | | | | | | | |
| 02.03.01.04.03.01 | CONCRETO F'c= 280KG/CM2 P/LOSAS MACIZAS | m3 | 1.00 | | | | | | 1.25 |
| | Reservorio | | 1.00 | 2.90 | 2.90 | 0.15 | 1.26 | | |
| | Tapa Reservorio | | -1.00 | 0.60 | 0.60 | 0.15 | -0.05 | | |
| | perimetro tapa reservorio | | 1.00 | | 0.28 | 0.15 | 0.04 | | |
| 02.03.01.04.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA MACIZAS | m2 | | | | | | | 9.15 |
| | Reservorio | | 1.00 | 2.50 | 2.50 | | 6.25 | | |
| | Descuento abertura | | -1.00 | 0.60 | 0.60 | | 0.36 | | |
| | Reservorio frisos | | 1.00 | 11.60 | 0.15 | | 1.74 | | |
| | Perimetro interno tapa | | 1.00 | 2.40 | 0.20 | | 0.48 | | |
| | Perimetro externo tapa | | 1.00 | 3.20 | 0.10 | | 0.32 | | |
| 02.03.01.04.03.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 P/LOSAS MACIZAS | kg | | | | | | | 84.47 |
| | | | 1.00 | ver metrado de acero | | 84.47 | 84.47 | | |
| 02.03.01.05 | CURADO DE CONCRETO | | | | | | | | |
| 02.03.01.05.01 | EMPORADO Y SOLAQUEADO | m2 | | | | | | | 28.19 |
| | Reservorio muros | | 1.00 | 10.00 | | 1.95 | 19.50 | | |
| | Reservorio techo exterior | | 1.00 | 2.90 | 2.90 | | 8.41 | | |
| | Descuento abertura tapa | | -1.00 | 0.60 | | 0.60 | -0.36 | | |
| | Perimetro externo tapa | | 1.00 | 3.20 | | 0.20 | 0.64 | | |
| 02.03.01.05.02 | CURADO DE CONCRETO | m2 | | | | | | | 28.19 |
| | Reservorio muros | | 1.00 | 10.00 | | 1.95 | 19.50 | | |
| | Reservorio techo exterior | | 1.00 | 2.90 | 2.90 | | 8.41 | | |
| | Descuento abertura tapa | | -1.00 | 0.60 | | 0.60 | -0.36 | | |
| | Perimetro externo tapa | | 1.00 | 3.20 | | 0.20 | 0.64 | | |
| 02.03.01.06 | JUNTAS DE CONSTRUCCION | | | | | | | | |
| 02.03.01.06.01 | WATER STOP NEOPRENE W=9" | m | 1.00 | 10.80 | | | 10.80 | | 10.80 |
| 02.03.01.07 | REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | | | | | |
| 02.03.01.07.01 | TARRAJEO EXTERIOR C/MEZCLA C:A 1:3; e= 2cm | m2 | | | | | | | 28.19 |
| | Reservorio muros | | 1.00 | 10.00 | | 1.95 | 19.50 | | |
| | Reservorio techo exterior | | 1.00 | 2.90 | 2.90 | | 8.41 | | |
| | Descuento abertura tapa | | -1.00 | 0.60 | | 0.60 | -0.36 | | |
| | Perimetro externo tapa | | 1.00 | 3.20 | | 0.20 | 0.64 | | |
| 02.03.01.07.02 | TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2 e= 2cm | m2 | | | | | | | 25.75 |
| | Reservorio muros | | 1.00 | 10.00 | | 1.95 | 19.50 | | |
| | Reservorio losa fondo | | 1.00 | 2.50 | | 2.50 | 6.25 | | |
| 02.03.01.07.03 | JUNTAS DE DILATACIÓN EN ESTRUCTURAS e=1" | m | 1.00 | 18.60 | | | 18.60 | | 18.60 |
| 02.03.01.08 | CARPINTERIA METALICA | | | | | | | | |
| 02.03.01.08.01 | TAPA METALICA 0.6M X 0.6M + MARCO METAL | und | 1.00 | | | | 1.00 | | 1.00 |
| 02.03.01.08.02 | VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO 2" S/DISEÑO | und | 2.00 | | | | 2.00 | | 2.00 |
| 02.03.01.09 | PINTURA | | | | | | | | |
| 02.03.01.09.01 | PINTURA P/MURO EXTERIOR C/ESMALTE proyectado | m2 | | | | | | | 53.08 |
| | Reservorio muros | | 1.00 | 10.00 | | 1.95 | 19.50 | | |
| | Reservorio techo exterior | | 1.00 | 2.90 | 2.90 | | 8.41 | | |
| | Descuento abertura tapa | | -1.00 | 0.60 | | 0.60 | -0.36 | | |
| | Perimetro externo tapa | | 1.00 | 3.20 | | 0.20 | 0.64 | | |
| | existente | | | | | | | | |
| | Reservorio muros | | 1.00 | 10.00 | | 1.70 | 17.00 | | |
| | Reservorio techo exterior | | 1.00 | 2.50 | 2.50 | | 6.25 | | |
| | Descuento abertura tapa | | -1.00 | 0.60 | | 0.60 | -0.36 | | |
| | Perimetro externo tapa | | 1.00 | 10.00 | | 0.20 | 2.00 | | |
| 02.03.01.10 | PRUEBAS | | | | | | | | |
| 02.03.01.10.01 | PRUEBA HIDRAULICA P/RESERVORIOS | m3 | 1.00 | 10.00 | | | 10.00 | | 10.00 |
| 02.03.01.10.02 | PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION) | und | 3.00 | | | | 3.00 | | 9.00 |
| 02.03.02 | CAMARA DE DOSIFICACION DE CLORO | | | | | | | | |
| 02.03.02.01 | CONCRETO SIMPLE | | | | | | | | |
| 02.03.02.01.01 | CONCRETO F'c=140 KG/CM2 P/DADO | m3 | | | | | | | 0.02 |
| | Dado de soporte de dosificador | | 2.00 | 0.30 | 0.30 | 0.10 | 0.02 | | |
| 02.03.02.02 | CARPINTERIA METALICA | | | | | | | | |
| 02.03.02.02.01 | TUBULAR SECCION CUADRADA 4" e=4mm PARA COLUMNA (incluye anclaje) | m | | | | | | | 26.04 |
| | columnas | | 4.00 | | | 1.90 | 7.60 | | |
| | columnas | | 4.00 | | | 2.10 | 8.40 | | |
| | vigas | | 4.00 | | | 1.06 | 4.24 | | |
| | vigas | | 4.00 | | | 1.45 | 5.80 | | |
| 02.03.02.02.02 | MALLA GALVANIZADA DE 2"x2" # 10 | m2 | | | | | | | 15.88 |
| | | | 2.00 | | 1.45 | 2.00 | 5.80 | | |
| | | | 4.00 | | 1.05 | 1.80 | 7.56 | | |
| | | | 2.00 | | 0.70 | 1.80 | 2.52 | | |
| 02.03.02.02.03 | SOPORTE METALICO (0.80mX0.80m) | und | 2.00 | | | | 2.00 | | 2.00 |

| | | | | | | | | |
|-------------------|--|-----|-------|------|----------------------|-------|-------|-------|
| 02.03.02.02.04 | PUERTA DE MALLA METALICA (0.75x1.80m), INCLUYE MARCO | und | 2.00 | | | | 2.00 | 2.00 |
| 02.03.02.03 | COBERTURA | | | | | | | |
| 02.03.02.03.01 | COBERTURA METALICA CON CALAMINON | m2 | 2.00 | 1.87 | 1.85 | | 6.92 | 6.92 |
| 02.03.02.04 | VARIOS | | | | | | | |
| 02.03.02.04.01 | SUMIN. E INST. DE TANQUE Y ACCES. EN CAMARA DE CLORACION | und | 2.00 | | | | 2.00 | 2.00 |
| | ADAPTADOR DE F"6" 3/4" | und | 2.00 | | | | | |
| | BALDE PLASTICO PARA DOSIFICADOR V=15L | und | 1.00 | | | | | |
| | CODO PVC 90° DN=26.5mm | und | 6.00 | | | | | |
| | CODO PVC SAP 1/2" x 90° | und | 3.00 | | | | | |
| | LLAVE DE PASO DE 3/4" | pza | 3.00 | | | | | |
| | LLAVE DE PASO PVC 1/2" (INC.TUER-NIPLE) | und | 2.00 | | | | | |
| | PERNOS 3/8" X 2" | und | 4.00 | | | | | |
| | TANQUE DE AGUA V=600 LITROS INC. ACCESORIOS INTERNOS | gib | 1.00 | | | | | |
| | TEE PVC DN=33mm | und | 1.00 | | | | | |
| | TUBERIA F"6" 1 1/2" | m | 10.00 | | | | | |
| | TUBERIA PVC - SP C-10 NTP 399.002 DN=26.5mm | m | 10.00 | | | | | |
| | TUBERIA PVC SAP C-10 DE 1/2" | m | 1.00 | | | | | |
| | UNION UNIVERSAL DE Fd. GALV. DE 3/4" | und | 2.00 | | | | | |
| | VALVULA FLOTADORA 1/2" | und | 1.00 | | | | | |
| 02.03.03 | CASETA DE VALVULAS | | | | | | | |
| 02.03.03.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | |
| 02.03.03.01.01 | REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN TERRENO NORMAL | m2 | 1.00 | 1.40 | 1.25 | | 1.75 | 1.75 |
| 02.03.03.01.02 | DRENAJE CON MATERIAL FILTRANTE EN CAJAS DE VALVULA | m3 | 1.00 | 0.15 | 0.15 | 0.40 | 0.01 | 0.25 |
| | | | 1.00 | 0.50 | 0.60 | 0.80 | 0.24 | |
| 02.03.03.02 | CONCRETO SIMPLE | | | | | | | |
| 02.03.03.02.01 | CONCRETO F'C=100 KG/CM2 P/SOLIDOS Y/O SUB BASES | m3 | 1.00 | 1.25 | 1.20 | 0.10 | 0.15 | 0.15 |
| 02.03.03.02.02 | CONCRETO F'C=140 KG/CM2 P/DADO | m3 | 4.00 | 0.30 | 0.20 | 0.20 | 0.05 | 0.05 |
| 02.03.03.02.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/DADO | m2 | 16.00 | 0.30 | 0.20 | | 0.96 | 0.96 |
| 02.03.03.03 | CONCRETO ARMADO | | | | | | | |
| 02.03.03.03.01 | LOSA DE FONDO | | | | | | | |
| 02.03.03.03.01.01 | CONCRETO F'C= 210KG/CM2 P/LOSAS DE FONDO PISO | m3 | 1.00 | 1.25 | 1.20 | 0.15 | 0.23 | 0.23 |
| | Caseta válvulas, losa | | | | | | | |
| 02.03.03.03.01.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA DE FONDO | m2 | 1.00 | 3.85 | | 0.15 | 0.58 | 0.58 |
| | Caseta válvulas, losa | | | | | | | |
| 02.03.03.03.01.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 P/LOSA DE FONDO | kg | | | | 9.00 | 9.00 | 9.00 |
| | | | | | Ver metrado de acero | | | |
| 02.03.03.03.02 | MUROS LATERALES | | | | | | | |
| 02.03.03.03.02.01 | CONCRETO F'C= 210KG/CM2 P/MUROS REFORZADOS | m3 | 1.00 | 3.85 | 0.10 | 0.90 | 0.35 | 0.35 |
| | Caseta válvulas, muros | | | | | | | |
| 02.03.03.03.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/MUROS RECTOS | m2 | 1.00 | 7.50 | | 1.05 | 7.88 | 7.88 |
| | Caseta válvulas, muros | | | | | | | |
| 02.03.03.03.02.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 P/MUROS REFORZADOS | kg | 1.00 | | | 23.00 | 23.00 | 23.00 |
| | | | | | Ver metrado de acero | | | |
| 02.03.03.03.03 | TECHO MACIZO | | | | | | | |
| 02.03.03.03.03.01 | CONCRETO F'C= 210KG/CM2 P/LOSAS MACIZAS | m3 | 1.00 | 1.40 | 1.25 | 0.10 | 0.18 | 0.18 |
| | Caseta válvulas, techo | | | | | | | |
| | Tapa Valvulas | | -1.00 | 0.60 | 0.60 | 0.10 | -0.04 | |
| | perímetro tapa valvulas | | 1.00 | 0.10 | 0.05 | 2.80 | 0.01 | |
| 02.03.03.03.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA MACIZAS | m2 | 1.00 | 1.40 | 1.25 | | 1.75 | 1.75 |
| | Caseta válvulas, techo | | | | | | | |
| | Tapa Valvulas | | -1.00 | 0.60 | 0.60 | | -0.36 | |
| | perímetro tapa valvulas | | 1.00 | 3.20 | 0.05 | | 0.16 | |
| | | | 1.00 | 2.40 | 0.15 | | 0.36 | |
| 02.03.03.03.03.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 P/LOSAS MACIZAS | kg | 1.00 | | | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| | | | | | Ver metrado de acero | | | |
| 02.03.03.04 | CURADO DE CONCRETO | | | | | | | |
| 02.03.03.04.01 | EMPORADO Y SOLAQUEADO | m2 | 1.00 | 3.85 | | 1.05 | 4.04 | 4.04 |
| | Caseta válvulas, muros | | | | | | | |
| | Caseta válvulas, techo | | 1.00 | 1.40 | 1.25 | 0.10 | 0.18 | |
| | Tapa Valvulas | | -1.00 | 0.80 | 0.80 | 0.10 | -0.06 | |
| | perímetro tapa valvulas | | 1.00 | 2.80 | | 0.10 | 0.28 | |
| | perímetro externo de tapa | | 1.00 | 3.20 | 0.05 | | 0.16 | |

| | | | | | | | | | |
|----------------|---|-------|------|-------|------|----------|-------|------|------|
| 02.03.03.04.02 | CURADO DE CONCRETO | | m2 | | | | | | 4.59 |
| | Caseta válvulas,muros | 1.00 | 3.85 | | | 1.05 | 4.04 | | |
| | Caseta válvulas, techo | 1.00 | 1.40 | 1.25 | | 0.10 | 0.18 | | |
| | Tapa Valvulas | -1.00 | 0.80 | 0.80 | | 0.10 | -0.06 | | |
| | perímetro tapa valvulas | 1.00 | 2.80 | | | 0.10 | 0.28 | | |
| | perímetro externo de tapa | 1.00 | 3.20 | 0.05 | | | 0.16 | | |
| 02.03.03.05 | REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | | | | | |
| 02.03.03.05.01 | TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2; e= 2cm | | m2 | | | | | | 6.38 |
| | Caseta válvulas,muros | 1.00 | 3.65 | | | 0.90 | 3.29 | | |
| | Caseta válvulas, techo | 1.00 | 1.30 | 1.05 | | | 1.37 | | |
| | Tapa Valvulas | -1.00 | 0.60 | 0.60 | | | -0.36 | | |
| | perímetro interno | 1.00 | 2.40 | 0.15 | | | 0.36 | | |
| | Losa de fondo | 1.00 | 1.30 | 1.05 | | | 1.37 | | |
| | Uña del reservorio | 1.00 | 0.35 | 1.05 | | | 0.37 | | |
| 02.03.03.05.02 | TARRAJEO EXTERIOR C/MEZCLA C:A 1:5; e= 2cm | | m2 | | | | | | 4.59 |
| | Caseta válvulas,muros | 1.00 | 3.85 | | | 1.05 | 4.04 | | |
| | Caseta válvulas, techo | 1.00 | 1.40 | 1.25 | | 0.10 | 0.18 | | |
| | Tapa Valvulas | -1.00 | 0.80 | 0.80 | | 0.10 | -0.06 | | |
| | perímetro tapa valvulas | 1.00 | 2.80 | | | 0.10 | 0.28 | | |
| | perímetro externo de tapa | 1.00 | 3.20 | 0.05 | | | 0.16 | | |
| 02.03.03.06 | CARPINTERIA METALICA | | | | | | | | |
| 02.03.03.06.01 | TAPA METALICA 0.6M X 0.6M + MARCO METAL | | und | 1.00 | | | 1.00 | | 1.00 |
| 02.03.03.07 | PINTURA | | | | | | | | |
| 02.03.03.07.01 | PINTURA P/MURO EXTERIOR C/ESMALTE | | m2 | | | | | | 7.78 |
| | proyectado | | | | | | | | |
| | Caseta válvulas,muros | 1.00 | 3.85 | | | 1.05 | 4.04 | | |
| | Caseta válvulas, techo | 1.00 | 1.40 | 1.25 | | 0.10 | 0.18 | | |
| | Tapa Valvulas | -1.00 | 0.80 | 0.80 | | 0.10 | -0.06 | | |
| | perímetro tapa valvulas | 1.00 | 2.80 | | | 0.10 | 0.28 | | |
| | perímetro externo de tapa | 1.00 | 3.20 | 0.05 | | | 0.16 | | |
| | existente | | | | | | | | |
| | Caseta válvulas,muros | 1.00 | 3.06 | | | 0.80 | 2.45 | | |
| | Caseta válvulas, techo | 1.00 | 1.05 | 1.05 | | | 1.10 | | |
| | Tapa Valvulas | -1.00 | 0.60 | 0.60 | | | -0.36 | | |
| 02.03.03.08 | PRUEBAS | | | | | | | | |
| 02.03.03.08.01 | PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION) | | und | 3.00 | | | 3.00 | | 3.00 |
| 02.03.03.09 | VALVULAS Y ACCESORIOS | | | | | | | | |
| 02.03.03.09.01 | SUMIN. E INST. DE VALV. Y ACCES. P/RES 10 M3 | | und | 1.00 | | | 1.00 | | 1.00 |
| | VALVULA ESFERICA DE 2" | | und | 1.00 | | | | | |
| | VALVULA ESFERICA DE 1 1/2" | | und | 3.00 | | | | | |
| | UNION UNIVERSAL F" G" 2" | | und | 3.00 | | | | | |
| | UNION UNIVERSAL F" G" 1 1/2" | | und | 8.00 | | | | | |
| | TUBERIA PVC - UFC-10 NTP ISO 1452 DN=63mm | | m | 10.00 | | | | | |
| | TEE F" G" RR 2" | | und | 1.00 | | | | | |
| | TEE F" G" RR 1 1/2" | | und | 2.00 | | | | | |
| | PERNOS 3/8" X 2" | | und | 4.00 | | | | | |
| | PERFIL LAMINADO "L" 3/4" x 3/4" x 1/8" | | m | 0.80 | | | | | |
| | NIPLE F" G" RR 2", L=0.90m | | und | 1.00 | | | | | |
| | NIPLE F" G" RR 2", L=0.55m | | und | 1.00 | | | | | |
| | NIPLE F" G" RR 2", L=0.40m | | und | 4.00 | | | | | |
| | NIPLE F" G" RR 2", L=0.10m | | und | 2.00 | | | | | |
| | NIPLE F" G" RR 1 1/2", L=0.40m | | und | 1.00 | | | | | |
| | NIPLE F" G" RR 1 1/2", L=0.15m | | und | 4.00 | | | | | |
| 02.03.03.09.02 | SUMIN. E INST. DE VALV. Y ACCES. P/RES 6 M3 | | und | 1.00 | | | 1.00 | | 1.00 |
| | VALVULA ESFERICA DE 2" | | und | 1.00 | | | | | |
| | VALVULA ESFERICA DE 1 1/2" | | und | 3.00 | | | | | |
| | UNION UNIVERSAL F" G" 2" | | und | 3.00 | | | | | |
| | UNION UNIVERSAL F" G" 1 1/2" | | und | 8.00 | | | | | |
| | TUBERIA PVC - UF C-10 NTP ISO 1452 DN=63mm | | m | 10.00 | | | | | |
| | TEE F" G" RR 2" | | und | 1.00 | | | | | |
| | TEE F" G" RR 1 1/2" | | und | 2.00 | | | | | |
| | NIPLE F" G" RR 2", L=0.10m | | und | 2.00 | | | | | |
| | NIPLE F" G" RR 1 1/2", L=0.40m | | und | 1.00 | | | | | |
| | NIPLE F" G" RR 1 1/2", L=0.15m | | und | 4.00 | | | | | |
| | NIPLE F" G" RR 1 1/2", L=0.10m | | und | 10.00 | | | | | |
| 02.03.04 | CERCO PERIMETRICO | | | | | | | | |
| 02.03.04.01 | EXCAVACIONES EN T. NORMAL HASTA 1.00 m PROF. | | m3 | 16.00 | 0.40 | 0.40 | 0.55 | 1.41 | 1.41 |
| 02.03.04.02 | RETIRO Y ACOMODO DE DESMONTE EN ZONA ALEDAÑA | | m3 | 1.00 | 1.41 | Fesponj= | 1.20 | 1.69 | 1.69 |
| 02.03.04.03 | CONCRETO F" C=140 KG/CM2 P/DADO | | m3 | | | | | | 1.41 |

Anexo 9: Análisis de costos unitarios

| Subpresupuesto | 008 SP-01 OBRAS PROVISIONALES SEGURIDAD Y SALUD | | | | | | |
|----------------|---|------------------------------|------------|----------------------------------|------------|-----------------|--|
| Partida | 01.01.01 | CARTEL DE OBRA 3.60m x 2.40m | | | | | |
| Rendimiento | und/DIA | 8.0000 | EQ. 8.0000 | Costo unitario directo por : und | | 1,258.40 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 1.0000 | 22.95 | 22.95 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 2.0000 | 2.0000 | 16.39 | 32.78 | |
| | | | | | | 55.73 | |
| | Materiales | | | | | | |
| 0202010063 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA | kg | | 5.0000 | 5.51 | 27.55 | |
| 0221000000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG) | BOL | | 6.0500 | 21.19 | 128.20 | |
| 0238000000 | HORMIGON | m3 | | 1.1580 | 60.00 | 69.48 | |
| 0239050100 | AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.1440 | 1.00 | 0.14 | |
| 0243010003 | MADERA TORNILLO | p2 | | 66.0000 | 4.50 | 297.00 | |
| 0243600020 | ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 5" | m | | 21.0000 | 7.63 | 160.23 | |
| 0244070009 | BANNER DE 3.60M x 2.40M | m2 | | 8.6400 | 60.00 | 518.40 | |
| | | | | | | 1,201.00 | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | % MO | | 3.0000 | 55.73 | 1.67 | |
| | | | | | | 1.67 | |

| Partida | 01.01.02 | CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA | | | | | |
|-------------|---|--------------------------------|-----------|----------------------------------|------------|-----------------|--|
| Rendimiento | glb/DIA | | EQ. | Costo unitario directo por : glb | | 1,950.00 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Subcontratos | | | | | | |
| 0401010135 | ACONDICIONAMIENTO Y MONTAJE DE CAMPAMENTO PROVI | glb | | 1.0000 | 1,500.00 | 1,500.00 | |
| 0401010136 | ALQUILER DE TERRENO CERRADO PARA ALMACEN PROVI | mes | | 3.0000 | 150.00 | 450.00 | |
| | | | | | | 1,950.00 | |

| Partida | 01.01.03 | SERVICIOS HIGIENICOS P/PERSONAL DE OBRA | | | | | |
|-------------|-------------------------------|---|------------|----------------------------------|------------|---------------|--|
| Rendimiento | mes/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : mes | | 250.00 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Materiales | | | | | | |
| 0239130019 | SERVICIOS HIGIENICOS PORTATIL | mes | | 1.0000 | 250.00 | 250.00 | |
| | | | | | | 250.00 | |

| Partida | 01.01.04 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO | | | | | |
|-------------|--|--|------------|----------------------------------|------------|-----------------|--|
| Rendimiento | glb/DIA | 0.5000 | EQ. 0.5000 | Costo unitario directo por : glb | | 3,500.00 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Materiales | | | | | | |
| 0232970001 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO | est | | 1.0000 | 3,500.00 | 3,500.00 | |
| | | | | | | 3,500.00 | |

| | | | | | | | | |
|-------------|---------------------------------------|---------------------------------|------------|--|----------------------------------|----------|-----------------|-----------------|
| Partida | 01.02.01 | EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL | | | | | | |
| Rendimiento | glb/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | | Costo unitario directo por : glb | | 3,694.98 | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | | Materiales | | | | | | |
| 0229010102 | BOTAS DE JEBE | | PAR | | | 21.0000 | 16.95 | 355.95 |
| 0229010103 | GUANTES DE JEBE | | PAR | | | 25.0000 | 5.93 | 148.25 |
| 0229010104 | GUANTES DE CUERO | | PAR | | | 25.0000 | 7.63 | 190.75 |
| 0229010106 | CHALECOS DE SEGURIDAD | | und | | | 25.0000 | 16.10 | 402.50 |
| 0229010107 | LENTES DE PROTECCION | | und | | | 25.0000 | 6.36 | 159.00 |
| 0229010111 | ZAPATOS DE SEGURIDAD C/PUNTA DE ACERO | | PAR | | | 16.0000 | 55.08 | 881.28 |
| 0230990103 | CASCOS DE SEGURIDAD | | und | | | 25.0000 | 15.68 | 392.00 |
| 0230990120 | MAMELUCOS | | und | | | 25.0000 | 46.61 | 1,165.25 |
| | | | | | | | | 3,694.98 |

| | | | | | | | | |
|-------------|---|-----------------------------------|------------|--|----------------------------------|----------|-----------------|-----------------|
| Partida | 01.02.03 | CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD | | | | | | |
| Rendimiento | glb/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | | Costo unitario directo por : glb | | 2,100.00 | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | | Materiales | | | | | | |
| 0221030026 | MATERIAL CAPACITACION SEGURIDAD Y SALUD | | glb | | | 1.0000 | 2,100.00 | 2,100.00 |
| | | | | | | | | 2,100.00 |

| | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|-------------------------------|--------------|--|---------------------------------|----------|-------------|-------------|
| Subpresupuesto | 009 | SP-02 SISTEMA DE AGUA POTABLE | | | | | | |
| Partida | 02.01.01.01 | LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | 400.0000 | EQ. 400.0000 | | Costo unitario directo por : m2 | | 0.68 | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010004 | PEON | | hh | | 2.0000 | 0.0400 | 16.39 | 0.66 |
| | | | | | | | | 0.66 |
| | | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | % MO | | | 3.0000 | 0.66 | 0.02 |
| | | | | | | | | 0.02 |

| | | | | | | | | |
|-------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------|--|---------------------------------|----------|-------------|-------------|
| Partida | 02.01.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | 500.0000 | EQ. 500.0000 | | Costo unitario directo por : m2 | | 2.76 | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010004 | PEON | | hh | | 3.0000 | 0.0480 | 16.39 | 0.79 |
| 0147010117 | OPERARIO TOPOGRAFICO | | hh | | 1.0000 | 0.0160 | 22.95 | 0.37 |
| | | | | | | | | 1.16 |
| | | Materiales | | | | | | |
| 0202010063 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA | | kg | | | 0.1000 | 5.51 | 0.55 |
| 0229030002 | YESO EN BOLSAS DE 25 KG. | | BOL | | | 0.0100 | 18.00 | 0.18 |
| 0243010003 | MADERA TORNILLO | | p2 | | | 0.0200 | 4.50 | 0.09 |
| 0243510061 | ESTACA DE MADERA | | p2 | | | 0.0600 | 3.00 | 0.18 |
| 0254110090 | PINTURA ESMALTE | | gln | | | 0.0100 | 35.59 | 0.36 |
| | | | | | | | | 1.36 |
| | | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | % MO | | | 3.0000 | 1.16 | 0.03 |
| 0337600040 | NIVEL DE INGENIERO | | hm | | 0.5000 | 0.0080 | 1.00 | 0.01 |
| 0349190007 | ESTACION TOTAL | | hm | | 1.0000 | 0.0160 | 12.71 | 0.20 |
| | | | | | | | | 0.24 |

| Partida | 02.01.01.05 | REPLANTEO FINAL ESTRUCTURAS | | | | | |
|-------------|-----------------------|-----------------------------|--------------|----------|---------------------------------|-------------|------|
| Rendimiento | m2/DIA | 200.0000 | EQ. 200.0000 | | Costo unitario directo por : m2 | | 2.81 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010004 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0800 | 16.39 | 1.31 | |
| 0147010117 | OPERARIO TOPOGRAFICO | hh | 1.0000 | 0.0400 | 22.95 | 0.92 | |
| | | | | | | 2.23 | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 2.23 | 0.07 | |
| 0349190007 | ESTACION TOTAL | hm | 1.0000 | 0.0400 | 12.71 | 0.51 | |
| | | | | | | 0.58 | |

| Partida | 02.01.02.01 | EXCAVACIONES EN TERRENO NORMAL | | | | | |
|-------------|-----------------------|--------------------------------|------------|----------|---------------------------------|-------------|-------|
| Rendimiento | m3/DIA | 4.0000 | EQ. 4.0000 | | Costo unitario directo por : m3 | | 33.76 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 2.0000 | 16.39 | 32.78 | |
| | | | | | | 32.78 | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 32.78 | 0.98 | |
| | | | | | | 0.98 | |

| Partida | 02.01.02.02 | REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN TERRENO NORMAL | | | | | |
|-------------|-------------------------------------|---|--------------|----------|---------------------------------|-------------|------|
| Rendimiento | m2/DIA | 100.0000 | EQ. 100.0000 | | Costo unitario directo por : m2 | | 4.33 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 0.0800 | 16.39 | 1.31 | |
| 0147030093 | OPERARIO EQUIPO MEDIANO | hh | 1.0000 | 0.0800 | 22.95 | 1.84 | |
| | | | | | | 3.15 | |
| | Materiales | | | | | | |
| 0234010053 | GASOLINA | glh | | 0.0300 | 13.56 | 0.41 | |
| | | | | | | 0.41 | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 3.15 | 0.09 | |
| 0349030001 | COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP | hm | 0.5000 | 0.0400 | 16.95 | 0.68 | |
| | | | | | | 0.77 | |

| Partida | 02.01.02.03 | RELLENO COMPACTADO ZANJA (MANUAL) T-NORMAL P/TUB Ø 63 - 110 mm h=0.30m | | | | | |
|-------------|-------------------------------------|--|--------------|----------|--------------------------------|-------------|------|
| Rendimiento | m/DIA | 150.0000 | EQ. 150.0000 | | Costo unitario directo por : m | | 8.52 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010004 | PEON | hh | 5.0000 | 0.2667 | 16.39 | 4.37 | |
| | | | | | | 4.37 | |
| | Materiales | | | | | | |
| 0205300086 | MATERIAL DE PRESTAMO PRIMER RELLENO | m3 | | 0.1500 | 26.11 | 3.92 | |
| 0243180003 | PISON DE MADERA C/BASE DE CONCRETO | und | | 0.0050 | 20.00 | 0.10 | |
| | | | | | | 4.02 | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 4.37 | 0.13 | |
| | | | | | | 0.13 | |

| Partida | 02.01.02.04 | RETIRO Y ACOMODO DE DESMONTE EN ZONA ALEDAÑA | | | | | |
|-------------|-----------------------|--|-------------|----------|---------------------------------|-------------|-------|
| Rendimiento | m3/DIA | 18.0000 | EQ. 18.0000 | | Costo unitario directo por : m3 | | 22.51 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010004 | PEON | hh | 3.0000 | 1.3333 | 16.39 | 21.85 | |
| | | | | | | 21.85 | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 21.85 | 0.66 | |
| | | | | | | 0.66 | |

| Partida | 02.01.02.05 | RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE P/CAPTACIÓN | | | | | | | |
|-------------|-------------------------------|--|------------|--|---------------------------------|----------|------------|---------------|--|
| Rendimiento | m3/DIA | 3.0000 | EQ. 3.0000 | | Costo unitario directo por : m3 | | 222.23 | | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | | 1.0000 | 2.6667 | 22.95 | 61.20 | |
| 0147010004 | PEON | | hh | | 2.0000 | 5.3333 | 16.39 | 87.41 | |
| | | | | | | | | 148.61 | |
| | | Materiales | | | | | | | |
| 0205030076 | MATERIAL GRANULAR CLASIFICADO | | m3 | | | 0.4699 | 30.00 | 14.10 | |
| 0205030077 | MATERIAL IMPERMEABLE | | m3 | | | 0.1333 | 26.11 | 3.48 | |
| 0205360012 | GRAVA Ø 1/2"- 3/4" | | m3 | | | 0.3968 | 130.00 | 51.58 | |
| | | | | | | | | 69.16 | |
| | | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | | 3.0000 | 148.61 | 4.46 | |
| | | | | | | | | 4.46 | |

| Partida | 02.01.02.06 | DRENAJE CON MATERIAL FILTRANTE EN CAJAS DE VALVULA | | | | | | | |
|-------------|-----------------------|--|------------|--|---------------------------------|----------|------------|---------------|--|
| Rendimiento | m3/DIA | 6.0000 | EQ. 6.0000 | | Costo unitario directo por : m3 | | 190.98 | | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | | 0.5000 | 0.6667 | 18.16 | 12.11 | |
| 0147010004 | PEON | | hh | | 1.0000 | 1.3333 | 16.39 | 21.85 | |
| | | | | | | | | 33.96 | |
| | | Materiales | | | | | | | |
| 0205360016 | GRAVA DE Ø 1" | | m3 | | | 1.2000 | 130.00 | 156.00 | |
| | | | | | | | | 156.00 | |
| | | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | | 3.0000 | 33.96 | 1.02 | |
| | | | | | | | | 1.02 | |

| Partida | 02.01.04.01.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFADO P/LOSA | | | | | | | |
|-------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------|--|---------------------------------|----------|------------|--------------|--|
| Rendimiento | m2/DIA | 18.0000 | EQ. 18.0000 | | Costo unitario directo por : m2 | | 38.52 | | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | | 1.0000 | 0.4444 | 22.95 | 10.20 | |
| | | | | | | | | 10.20 | |
| | | Materiales | | | | | | | |
| 0202000008 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8 | | kg | | | 0.1000 | 5.51 | 0.55 | |
| 0202010063 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA | | kg | | | 0.1400 | 5.51 | 0.77 | |
| 0243010003 | MADERA TORNILLO | | p2 | | | 5.9300 | 4.50 | 26.69 | |
| | | | | | | | | 28.01 | |
| | | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | | 3.0000 | 10.20 | 0.31 | |
| | | | | | | | | 0.31 | |

| Partida | 02.01.03.01 | CONCRETO F'C=100 KG/CM2 P/SOLADOS Y/O SUB BASES | | | | | | | |
|-------------|--------------------------------------|---|-------------|--|---------------------------------|----------|------------|---------------|--|
| Rendimiento | m3/DIA | 18.0000 | EQ. 18.0000 | | Costo unitario directo por : m3 | | 201.51 | | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | | 1.0000 | 0.4444 | 22.95 | 10.20 | |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | | 1.0000 | 0.4444 | 18.16 | 8.07 | |
| 0147010004 | PEON | | hh | | 1.0000 | 0.4444 | 16.39 | 7.28 | |
| | | | | | | | | 25.55 | |
| | | Materiales | | | | | | | |
| 0221000000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG) | | BOL | | | 4.0000 | 21.19 | 84.76 | |
| 0234010053 | GASOLINA | | gln | | | 0.3330 | 13.56 | 4.52 | |
| 0238000000 | HORMIGON | | m3 | | | 1.2400 | 60.00 | 74.40 | |
| 0239050100 | AGUA PUESTA EN OBRA | | m3 | | | 0.2100 | 1.00 | 0.21 | |
| | | | | | | | | 163.89 | |
| | | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | | 3.0000 | 25.55 | 0.77 | |
| 0348010085 | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-3 HP | | hm | | 1.0000 | 0.4444 | 25.42 | 11.30 | |
| | | | | | | | | 12.07 | |

| Partida | 02.01.03.02 | CONCRETO F'C=140 KG/CM2 P/DADO | | | | | | |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------|--|---------------------------------|----------|------------|-------------|
| Rendimiento | m3/DIA | 26.0000 | EQ. 26.0000 | | Costo unitario directo por : m3 | 301.88 | | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | | 2.0000 | 0.6154 | 22.95 | 14.12 |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | | 2.0000 | 0.6154 | 18.16 | 11.18 |
| 0147010004 | PEON | | hh | | 6.0000 | 1.8462 | 16.39 | 30.26 |
| | | | | | | | | 55.56 |
| | | Materiales | | | | | | |
| 0221000000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG) | | BOL | | | 7.0100 | 21.19 | 148.54 |
| 0234010053 | GASOLINA | | gln | | | 0.2800 | 13.56 | 3.80 |
| 0238000000 | HORMIGON | | m3 | | | 1.3400 | 60.00 | 80.40 |
| 0239050100 | AGUA PUESTA EN OBRA | | m3 | | | 0.1840 | 1.00 | 0.18 |
| | | | | | | | | 232.92 |
| | | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | % MO | | | 3.0000 | 55.56 | 1.67 |
| 0348010085 | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-3 HP | | hm | | 1.0000 | 0.3077 | 25.42 | 7.82 |
| 0349070003 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | | hm | | 1.0000 | 0.3077 | 12.71 | 3.91 |
| | | | | | | | | 13.40 |

| Partida | 02.01.03.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/DADO | | | | | | |
|-------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------|--|---------------------------------|----------|------------|-------------|
| Rendimiento | m2/DIA | 16.0000 | EQ. 16.0000 | | Costo unitario directo por : m2 | 27.72 | | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | | 1.0000 | 0.5000 | 18.16 | 9.08 |
| | | | | | | | | 9.08 |
| | | Materiales | | | | | | |
| 0202000008 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8 | | kg | | | 0.2000 | 5.51 | 1.10 |
| 0202010063 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA | | kg | | | 0.0700 | 5.51 | 0.39 |
| 0243010003 | MADERA TORNILLO | | p2 | | | 3.7500 | 4.50 | 16.88 |
| | | | | | | | | 18.37 |
| | | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | % MO | | | 3.0000 | 9.08 | 0.27 |
| | | | | | | | | 0.27 |

| Partida | 02.01.06.04 | JUNTAS DE DILATACIÓN EN ESTRUCTURAS e=1" | | | | | | |
|-------------|-----------------------|--|--------------|--|---------------------------------|----------|------------|-------------|
| Rendimiento | m2/DIA | 100.0000 | EQ. 100.0000 | | Costo unitario directo por : m2 | 25.20 | | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | | 1.0000 | 0.0800 | 18.16 | 1.45 |
| 0147010004 | PEON | | hh | | 3.0000 | 0.2400 | 16.39 | 3.93 |
| | | | | | | | | 5.38 |
| | | Materiales | | | | | | |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | | m3 | | | 0.0023 | 83.90 | 0.19 |
| 0213000006 | ASFALTO RC-250 | | gln | | | 0.1330 | 28.00 | 3.72 |
| 0229120063 | TECKNOPORT E= 1" | | m2 | | | 1.0500 | 15.00 | 15.75 |
| | | | | | | | | 19.66 |
| | | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | % MO | | | 3.0000 | 5.38 | 0.16 |
| | | | | | | | | 0.16 |

| Partida | 02.01.04.01.01 | CONCRETO F'C= 210KG/CM2 P/LOSA DE FONDO | | | | | | | |
|---------------|--------------------------------------|---|---------------|--|------------------|---------------------------------|--|--------------------|---------------------|
| Rendimiento | m3/DIA | 22.0000 | EQ. 22.0000 | | | Costo unitario directo por : m3 | | 419.41 | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | | 2.0000 | 0.7273 | | 22.95 | 16.69 |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | | 2.0000 | 0.7273 | | 18.16 | 13.21 |
| 0147010004 | PEON | | hh | | 8.0000 | 2.9091 | | 16.39 | 47.68 |
| | | | | | | | | | 77.58 |
| | Materiales | | | | | | | | |
| 0205000004 | PIEDRA CHANCADA DE 3/4" | | m3 | | | 0.7560 | | 101.69 | 76.88 |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | | m3 | | | 0.4300 | | 83.90 | 36.08 |
| 0221000000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG) | | BOL | | | 9.7300 | | 21.19 | 206.18 |
| 0234010053 | GASOLINA | | gln | | | 0.4667 | | 13.56 | 6.33 |
| 0239050100 | AGUA PUESTA EN OBRA | | m3 | | | 0.1650 | | 1.00 | 0.17 |
| | | | | | | | | | 325.64 |
| | Equipos | | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | % MO | | | 3.0000 | | 77.58 | 2.33 |
| 0348010085 | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-3 HP | | hm | | 1.0000 | 0.3636 | | 25.42 | 9.24 |
| 0349070003 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | | hm | | 1.0000 | 0.3636 | | 12.71 | 4.62 |
| | | | | | | | | | 16.19 |

| Partida | 02.01.04.01.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 P/LOSA DE FONDO | | | | | | | |
|---------------|-------------------------------------|---|---------------|--|------------------|---------------------------------|--|--------------------|---------------------|
| Rendimiento | kg/DIA | 250.0000 | EQ. 250.0000 | | | Costo unitario directo por : kg | | 7.31 | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | | 1.0000 | 0.0320 | | 22.95 | 0.73 |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | | 1.0000 | 0.0320 | | 18.16 | 0.58 |
| | | | | | | | | | 1.31 |
| | Materiales | | | | | | | | |
| 0202000007 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16 | | kg | | | 0.0600 | | 5.51 | 0.33 |
| 0202970042 | ACERO CORRUGADO fy=4200kg/2GRADO 60 | | kg | | | 1.0700 | | 5.08 | 5.44 |
| | | | | | | | | | 5.77 |
| | Equipos | | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | % MO | | | 3.0000 | | 1.31 | 0.04 |
| 0348960005 | CIZALLA P/CORTE DE FIERRO | | hm | | 1.0000 | 0.0320 | | 5.91 | 0.19 |
| | | | | | | | | | 0.23 |

| Partida | 02.01.04.02.01 | CONCRETO F'C= 210KG/CM2 P/MUROS RECTOS | | | | | | | |
|---------------|--------------------------------------|--|---------------|--|------------------|---------------------------------|--|--------------------|---------------------|
| Rendimiento | m3/DIA | 22.0000 | EQ. 22.0000 | | | Costo unitario directo por : m3 | | 420.90 | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | | 2.0000 | 0.7273 | | 22.95 | 16.69 |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | | 2.0000 | 0.7273 | | 18.16 | 13.21 |
| 0147010004 | PEON | | hh | | 8.0000 | 2.9091 | | 16.39 | 47.68 |
| | | | | | | | | | 77.58 |
| | Materiales | | | | | | | | |
| 0205000004 | PIEDRA CHANCADA DE 3/4" | | m3 | | | 0.7600 | | 101.69 | 77.28 |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | | m3 | | | 0.4400 | | 83.90 | 36.92 |
| 0221000000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG) | | BOL | | | 9.7300 | | 21.19 | 206.18 |
| 0234010053 | GASOLINA | | gln | | | 0.4667 | | 13.56 | 6.33 |
| 0239050100 | AGUA PUESTA EN OBRA | | m3 | | | 0.4165 | | 1.00 | 0.42 |
| | | | | | | | | | 327.13 |
| | Equipos | | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | % MO | | | 3.0000 | | 77.58 | 2.33 |
| 0348010085 | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-3 HP | | hm | | 1.0000 | 0.3636 | | 25.42 | 9.24 |
| 0349070003 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | | hm | | 1.0000 | 0.3636 | | 12.71 | 4.62 |
| | | | | | | | | | 16.19 |

| Partida | 02.01.05.01 | PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION) | | | | | | | |
|---------------|----------------------------|---|---------------|--|------------------|----------------------------------|--|--------------------|---------------------|
| Rendimiento | und/DIA | 20.0000 | EQ. 20.0000 | | | Costo unitario directo por : und | | 67.80 | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| | Materiales | | | | | | | | |
| 0239900006 | PRUEBA : ROTURA DE PROBETA | | und | | | 1.0000 | | 67.80 | 67.80 |
| | | | | | | | | | 67.80 |

| Partida | 02.01.07.01 | SUM. E INST. DE VALV. Y ACCES. EN CAPTACION. (DS=33mm) | | | | | | |
|-------------|---|--|------------|--|----------------------------------|----------|-------------|---------------|
| Rendimiento | und/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | | Costo unitario directo por : und | | 995.69 | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| | | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | | 1.0000 | 8.0000 | 22.95 | 183.60 |
| 0147010004 | PEON | | hh | | 1.0000 | 8.0000 | 16.39 | 131.12 |
| | | | | | | | | 314.72 |
| | | Materiales | | | | | | |
| 0202510100 | PERNOS 3/8" X 2" | | und | | | 4.0000 | 3.31 | 13.24 |
| 0230350012 | MEDIDOR VOLUMETRICO DE BRONCE Ø 3/4" | | und | | | 1.0000 | 211.86 | 211.86 |
| 0246000040 | MALLA CUADRADA CRIPADA GALVANIZADA # 16 1/2"x1/2" | | m2 | | | 0.0420 | 16.95 | 0.71 |
| 0252870011 | PERFIL LAMINADO "L" 3/4" x 3/4" x 1/8" | | m | | | 0.8000 | 33.90 | 27.12 |
| 0265370100 | UNION F°G° RR 2" | | und | | | 1.0000 | 16.00 | 16.00 |
| 0265380105 | UNION UNIVERSAL F°G° 1" | | und | | | 2.0000 | 10.51 | 21.02 |
| 0265450075 | NIPLE F°G° RR 2", L=0.10m | | und | | | 1.0000 | 3.63 | 3.63 |
| 0265450079 | NIPLE F°G° RR 1", L=0.10m | | und | | | 1.0000 | 1.36 | 1.36 |
| 0265450080 | NIPLE F°G° RR 1", L=0.30m | | und | | | 1.0000 | 4.07 | 4.07 |
| 0265450162 | NIPLE F°G° RR C/BRA 2", L=0.15m | | und | | | 1.0000 | 9.00 | 9.00 |
| 0265450163 | NIPLE F°G° RR C/BRA 1", L=0.65m | | und | | | 1.0000 | 13.50 | 13.50 |
| 0268030014 | ADAPTADOR DE F°G° 2" | | und | | | 1.0000 | 6.36 | 6.36 |
| 0268030016 | ADAPTADOR DE F°G° 1" | | und | | | 1.0000 | 2.12 | 2.12 |
| 0268470009 | CANASTILLA DE BRONCE 2" x 1" | | und | | | 1.0000 | 155.00 | 155.00 |
| 0272060045 | CODO PVC 90° DN=63mm | | und | | | 1.0000 | 45.01 | 45.01 |
| 0272080054 | TUBERIA PVC - UF C-7.5 NTP ISO 1452 DN=63mm | | m | | | 10.0000 | 6.27 | 62.70 |
| 0272310014 | CONO DE REBOSE PVC 90mm x 63mm | | und | | | 1.0000 | 39.00 | 39.00 |
| 0278500010 | VALVULA COMPUERTA BRONCE Ø 1" | | und | | | 1.0000 | 39.83 | 39.83 |
| | | | | | | | | 671.53 |
| | | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | | 3.0000 | 314.72 | 9.44 |
| | | | | | | | | 9.44 |

| Partida | 02.01.08.01 | TAPA METALICA 0.6M X 0.6M + MARCO METAL | | | | | | |
|-------------|--|---|------------|--|----------------------------------|----------|-------------|---------------|
| Rendimiento | und/DIA | 4.0000 | EQ. 4.0000 | | Costo unitario directo por : und | | 263.33 | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| | | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | | 1.0000 | 2.0000 | 22.95 | 45.90 |
| 0147010004 | PEON | | hh | | 0.5000 | 1.0000 | 16.39 | 16.39 |
| | | | | | | | | 62.29 |
| | | Materiales | | | | | | |
| 0226110024 | CANDADO | | und | | | 1.0000 | 45.76 | 45.76 |
| 0239990052 | TAPA METALICA 0.60m x 0.60m INCL. MARCO - PLANCHA ES | | und | | | 1.0000 | 150.00 | 150.00 |
| 0253030027 | THINER | | gln | | | 0.0800 | 20.34 | 1.63 |
| 0254060000 | PINTURA ANTICORROSIVA | | gln | | | 0.0500 | 35.59 | 1.78 |
| | | | | | | | | 199.17 |
| | | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | | 3.0000 | 62.29 | 1.87 |
| | | | | | | | | 1.87 |

| Partida | 02.01.08.02 | TAPA METALICA 0.6M X 0.4M + MARCO METAL | | | | | | |
|-------------|--|---|------------|--|----------------------------------|----------|-------------|---------------|
| Rendimiento | und/DIA | 4.0000 | EQ. 4.0000 | | Costo unitario directo por : und | | 270.21 | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| | | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | | 1.0000 | 2.0000 | 22.95 | 45.90 |
| 0147010004 | PEON | | hh | | 1.0000 | 2.0000 | 16.39 | 32.78 |
| | | | | | | | | 78.68 |
| | | Materiales | | | | | | |
| 0226110024 | CANDADO | | und | | | 1.0000 | 45.76 | 45.76 |
| 0239990056 | TAPA METALICA 0.60m x 0.40m INCL. MARCO - PLANCHA ES | | und | | | 1.0000 | 140.00 | 140.00 |
| 0253030027 | THINER | | gln | | | 0.0800 | 20.34 | 1.63 |
| 0254060000 | PINTURA ANTICORROSIVA | | gln | | | 0.0500 | 35.59 | 1.78 |
| | | | | | | | | 189.17 |
| | | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | | 3.0000 | 78.68 | 2.36 |
| | | | | | | | | 2.36 |

Anexo 10: Panel fotográfico



Fotografía N° 01. Se visualiza el equipo técnico con los instrumentos necesarios para el levantamiento topográfico.



Fotografía N° 02. Se observa el punto Bench Mark en el caserío Aguiñuay.



Fotografía N° 03. Se visualiza a la bachiller Yasmin Yshuly De La Cruz Sánchez, realizando el cuarteo de la muestra calicata 01. En el laboratorio de suelos.



Fotografía N° 04. Se visualiza a la bachiller Yasmin Yshuly De La Cruz Sánchez, realizando el secado de la muestra para el cálculo de humedad natural.



Fotografía N° 05. Se visualiza a la bachiller Yasmin Yshuly De La Cruz Sánchez, calculando el límite líquido de Atterberg con la cuchara de Casa Grande.



Fotografía N° 06. Se visualiza a la bachiller Yasmin Yshuly De La Cruz Sánchez, calculando el límite plástico de Atterberg.



Fotografía N° 07. Se visualiza a la bachiller Yasmin Yshuly De La Cruz Sánchez, realizando el análisis granulométrico



Fotografía N° 08. Se visualiza a la bachiller Yasmin Yshuly De La Cruz Sánchez en la cámara de captación del caserío Aguiñuay.

Anexo 11: Turnitin

INFORME DE TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.uladech.edu.pe

Fuente de Internet

4%

2

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

3%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

4

Submitted to Universidad Catolica de Trujillo

Trabajo del estudiante

1%

5

Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote

Trabajo del estudiante

1%

6

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

7

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

8

ECO-MAPPING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "ITS del Proyecto Implementación del Sistema Contra Incendios-IGA0020123", R.D. N° 225-2022-PRODUCE/DGAAMI, 2022

<1%

-
- 9** WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Cantera Jera-IGA0011489", R.D. N° 217-2009-MEM-AAM, 2020
Publicación <1 %
-
- 10** ECOPLANEACION CIVIL S.A ING.CONSULT.CONS. "EIA-SD de la Línea de Transmisión en 50 kV, S.E. Francoise-S.E. Animón-IGA0012063", R.D. N° 028-2013-GRP/GRDE/DREM, 2020
Publicación <1 %
-
- 11** JAICO HUAYANAY MARCO ANTONIO. "Plan de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos en la Comunidad de Otari - San Martín, del Distrito de Pichari - Provincia de La Convención - Cusco-IGA0015710", R.G.R.N.G.A. N° 001-2022-GRNGA-MPLC, 2022
Publicación <1 %
-
- 12** www.cepes.org.pe
Fuente de Internet <1 %
-
- 13** CLEAN TECHNOLOGY S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Infraestructura de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos de Gestión No Municipal - Relleno de Seguridad Majes-IGA0003710", R.D. N° 00161-2019-SENACE-PE/DEIN, 2021 <1 %

14

GESTION AMBIENTAL E.I.R.L.. "DIA del Proyecto Estudio de Aprovechamiento Hídrico para la Conducción de Agua mediante Tubería al Sector Laramatepampa-IGA0013733", R.D.G. N° 175-2015-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021

Publicación

<1 %

15

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ. "VI CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍAS: "INGENIERÍA PARA FORMAR UNA SOCIEDAD SOSTENIBLE"", Editorial Internacional Runaiki, 2019

Publicación

<1 %

16

CONSORCIO FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S.. "DIA del Proyecto Relleno Sanitario para el Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco-IGA0000132", R.D. N° 484-2014/DSB/DIGESA/SA, 2020

Publicación

<1 %

17

PROYECTOS, ASESORIA, SERVICIOS A LA MINERIA Y ASUNTOS AMBIENTALES SAC - PASMINGA SAC. "Actualización del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Suyckutambo-IGA0001346", R.D. N° 160-2016-MEM/DGAAM, 2020

Publicación

<1 %

18

SERV GEOGRAFICOS Y MEDIO AMBIENTE SAC. "Plan de Cese Temporal de Actividades del Pozo Sheshea 1X en el Lote 126-IGA0000983", R.D. N° 143-2013-MEM/AEE, 2022

Publicación

<1 %

19

SNC LAVALIN PERU S.A.. "Modificación del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Pozo Rico-IGA0005184", R.D. N° 199-2019/MINEM-DGAAM, 2020

Publicación

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo