



**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“ANÁLISIS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO PARA  
EL PROYECTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO LAS PIÑAS  
DEL DISTRITO DE HUARANGO - CAJAMARCA 2022”**

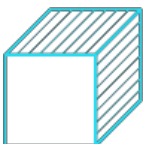
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**  
**Bach. DIANA NEYLI OJEDA ZURITA**

**ASESOR**

**Mag. MORAN GARCIA LILIA YEINS**  
**Código ORCID: 0000-0003-4471-5692**

**CAJAMARCA – PERÚ**  
**2022**

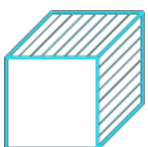




## DEDICATORIA

**A Dios**, ha estado en mi vida, bendiciéndome y dándome la fuerza para perseguir mis objetivos sin fallar.

**A mis padres**, que han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Ya que ellos son los sembradores e iniciadores de mi vida profesional; a mis hermanos (as) por su buenos consejos y paciencia brindada.

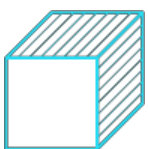




## AGRADECIMIENTO

**A Dios**, por darme la oportunidad de lograr uno de mis objetivos propuestos, agradezco profundamente a mi universidad por permitirme ser una profesional en lo que tanto me apasiona. Gracias a cada maestro quienes me acompañaron a lo largo de cada proceso, me guiaron y me forjaron como una profesional integra.

**A mis familiares**, por estar presentes aportando cosas buenas a mi vida por cada día confiar y creer en mí; especialmente a mi mamá quien fue el motor principal para seguir perseverando por mis sueños.





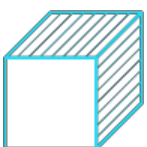
## RESUMEN

El presente proyecto “Análisis estructural del reservorio para el proyecto de agua potable en caserío Las Piñas del distrito de Huarango” surgen de la preocupación y exigencias de los ciudadanos del distrito y lugares aledaños, ya que en la actualidad el caserío tiene limitaciones que a través del tiempo no han sido atendidos de forma adecuada, no teniendo en la actualidad un servicio de agua tratada (cobertura al 0.00% de la población).

El reservorio cuenta con capacidad de 5.00 m<sup>3</sup>, largo de 2.10 m, y ancho 2.10 m, altura de 1.68m y un volumen de líquido Total de 5.42 m<sup>3</sup>, cuenta con un muro de espesor de 0.15 m, una losa fonda de 0.15 m y espesor de losa de techo de 0.15 m. El acero que se ha empleado es de 3/8” y 1/2” ya que cumple con todas las restricciones y condiciones para el reservorio, el cual es analizado mediante software SAP 2000. El interior de los muros y el fondo serán tarrajeados con impermeabilizante, asimismo contara con cerco perimétrico. A fin de garantizar la calidad del agua se instalará un sistema de cloración. Con la construcción del reservorio se disminuirá la incidencia de enfermedades gastrointestinales, parasitarias, dérmicas respiratorias agudas, desnutrición, malaria, parásitos, dengue, etc. Se mejorará las condiciones de salubridad de la población; con el sistema de agua potable e instalará el sistema de saneamiento. Mejorando la calidad de vida de los residentes en el caserío beneficiario.

El proyecto se realizó por la modalidad de contrata, tuvo un plazo de ejecución de 120 días; el presupuesto es de S/. 1,903,494.57.

**Palabras Claves:** infraestructura, reservorio, concreto armado, losa, impermeabilizante, volumen líquido, muros.





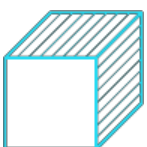
## ABSTRACT

The present project "Structural analysis of the reservoir for the drinking water project in the Las Piñas village of the Huarango district" arises from the concern and demands of the citizens of the district and surrounding places, since at present the village has limitations that over time they have not been adequately attended, and currently do not have a treated water service (coverage of 0.00% of the population).

The reservoir has a required capacity of 5.00 m<sup>3</sup>, length of 2.10 m, width of 2.10 m, height of 1.68 m and a Total liquid volume of 5.42 m<sup>3</sup>, it has a wall thickness of 0.15 m, a bottom slab of 0.15 m and roof slab thickness of 0.15 m. The steel that has been used is 3/8" and 1/2" since it complies with all the restrictions and conditions for the reservoir, which is analyzed using SAP 2000 software. The interior of the walls and the bottom will be plastered with waterproofing, it will also have a perimeter fence. In order to guarantee the quality of the water, a chlorination system will be installed. With the construction of the reservoir, the incidence of gastrointestinal, parasitic, acute respiratory dermal diseases, malnutrition, malaria, parasites, dengue, etc. will be reduced. The health conditions of the population will be improved; The drinking water system will be improved and the sanitation system will be installed. Improve the quality of life of the inhabitants of the beneficiary villages

The project was carried out by contract modality, it had an execution period of 120 days; the budget is S /. 1,903,494.57.

**Keywords:** infrastructure, reservoir, reinforced concrete, slab, waterproofing, liquid volume, walls.

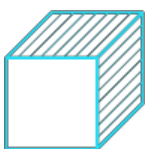




## INTRODUCCIÓN

El estado estructural y de abandono actual de los embalses existentes en el caserío de Las Pinas ubicado en el distrito de Huarango, departamento de Cajamarca, exige una mejora inmediata ya que actualmente la población no cuenta con un sistema de agua potable, por lo que los pobladores recurren a fuentes cercanas y acarrear el líquido elemento en recipientes y otros almacenan las aguas de las lluvias.

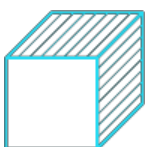
A su vez, En el caserío las piñas no existen un sistema de alcantarillado o deposición de excretas por lo que los pobladores realizan sus necesidades al aire libre contribuyendo a la contaminación del medio ambiente que los rodea. Por tanto, el objetivo principal es implantar un sistema de agua potable desde un solo depósito, que ayude a resolver el problema del consumo de agua no depurada que afecta a 30 familias. El diseño de la estructura del reservorio se modelo bajo el software SAP2000 es desarrollado bajo las normativas de la Norma técnica peruana y el Reglamento Nacional de Edificaciones e.0.30 y el análisis sísmico estático mediante ACI, el cual se desarrollará en los siguientes capítulos.

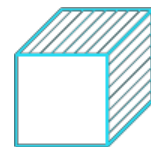




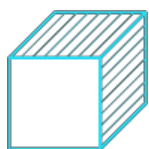
## TABLA DE CONTENIDOS

<b>CARATULA</b>	
<b>DEDICATORIA</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>vi</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO</b>	<b>vii</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>01</b>
<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b>	<b>01</b>
1.1 Antecedentes de la Empresa	01
1.2 Perfil de la Empresa	01
1.3 Actividades de la Empresa	02
1.3.1 Misión	02
1.3.2 Visión	02
1.3.3 Proyectos Similares	02
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>03</b>
<b>REALIDAD PROBLEMÁTICA</b>	<b>03</b>
2.1 Descripción de la Realidad Problemática	03
2.2 Formulación del Problema	05
2.2.1 Problema General	05
2.2.2 Problemas Específicos	05
2.3 Objetivos del Proyecto	05
2.3.1 Objetivo General	05
2.3.2 Objetivos Específicos	06
2.4 Justificación	06
2.5 Limitantes de la Investigación	07
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>08</b>
<b>DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	<b>08</b>
3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado	08

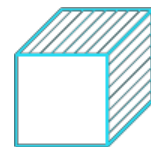




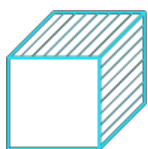
3.1.1 Requerimientos	09
3.1.2 Cálculos	10
3.1.3 Dimensionamiento	21
3.1.4 Equipos Utilizados	24
3.1.5 Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto	25
3.1.6 Estructura	27
3.1.7 Elementos y Funciones	27
3.1.8 Planificación del Proyecto	29
3.1.9 Servicios y Aplicaciones	32
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>60</b>
<b>DISEÑO METODOLOGICO</b>	<b>60</b>
4.1 Tipo y Diseño de Investigación	60
4.2 Método de Investigación	61
4.3 Población y Muestra	61
4.4 Lugar de Estudio	62
4.5 Técnica e Instrumentos para la Recolección de Información	65
4.6 Análisis y Procesamiento de Datos	66
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>68</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>68</b>
5.1 Conclusiones	68
5.2 Recomendaciones	69
<b>CAPÍTULO VI</b>	<b>70</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS Y REFERENCIAS</b>	<b>70</b>
6.1 Glosario de Términos	70
6.2 Libros	72
6.2 Electrónica	73
<b>CAPITULO VII</b>	<b>76</b>
<b>ÍNDICES</b>	<b>76</b>
7.1 Índice de Gráficos	76
7.2 Índice de Tablas	77







7.3 Índice de Fotos	78
7.4 Índice de Direcciones Web	79
7.5 Índice de Elaboración Propia	79
<b>CAPÍTULO VIII</b>	<b>80</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>80</b>
ANEXO 1 – Presupuesto Del Reservorio	80
ANEXO 2 – Planos Del Reservorio De 5.00 M3	81
ANEXO 3 – Diapositivas Utilizadas en la Sustentación	83





## **CAPÍTULO I**

### **GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

#### **1.1 Antecedentes de la empresa.**

Con más de 10 años de presencia dentro del medio, la empresa Grupo Buenavista S.A.C se ha caracterizado por su seriedad, responsabilidad y puntualidad en todo momento, y desde su fundación ha tenido a su cargo la ejecución de diferentes proyectos de inversión pública como es la ejecución de obras de pequeña, mediana y gran envergadura, al mismo tiempo ha tenido la oportunidad de desarrollar estudios de importantes proyectos a nivel de perfiles, fichas técnicas y expedientes técnicos para diversas entidades del estado, contribuyendo así con un granito de arena para el desarrollo de nuestra sociedad.

#### **1.2 Perfil de la empresa.**

La empresa Grupo Buenavista S.A.C, es una empresa constructora dedicada a la consultoría y ejecución de obras públicas y privadas, generando oportunidades de trabajo constantemente dentro del ámbito nacional y local. En la actualidad la empresa viene trabajando de manera satisfactoria en la ejecución de diversos proyectos, los cuales se vienen desarrollando de manera responsable y profesionalismo.



### 1.3 Actividades de la empresa.

#### 1.3.1 Misión.

La Misión de la empresa es destacar y posicionarse como una de las mejores empresas dentro del medio local, regional y nacional, ganar prestigio y oportunidades para desarrollar constantemente proyectos de calidad y satisfacer las necesidades de la población.

#### 1.3.2 Visión.

La Visión de la empresa es consolidarse y fortalecerse a través de las buenas prácticas dentro del medio, con proyección internacional brindando servicios de ejecución y consultorías, generar diferentes oportunidades para el desarrollo y ejercicio de la ingeniería de forma integral.

#### 1.3.3 Proyectos Similares.

Desde la fundación y el inicio de sus actividades, la empresa Grupo Buenavista S.A.C ha ejecutado diversas obras, las cuales mencionamos a continuación.

**Tabla 01**  
*Proyectos similares*

Cui	Descripción	Monto de inversión
1702498	mejoramiento de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal del puente de acceso al caserío Moyococha, sector La Molina, C.P. Santa Barbara, distrito de Los Baños del Inca y Cajamarca.	S/ 1,009,083.50
1347456	Rehabilitación de la infraestructura y construcción de dos aulas del colegio IE- JEC José Gálvez-Huacapampa.	S/ 2,267,486.52
2074786	Creación del puente carrozable barisal, que unen las localidades unión San José, Limón y Filadelfia del distrito de Callayuc, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca	S/ 7,191,349.00

Fuente: Elaboración propia



## **CAPÍTULO II**

### **REALIDAD PROBLEMÁTICA**

#### **2.1 Descripción de la Realidad Problemática**

Hoy en día nuestro principal problema en el mundo es los escasos de agua potable para consumo humano, donde la sobrepoblación juega un papel muy importante; debido a los malos hábitos de consumo no sostenibles y desiguales; además de la degradación ambiental y fenómenos extremos de la naturaleza. Estos impactos de recursos hídricos afectan mucho más a la población vulnerable. En el Perú, existe en muchas zonas rurales población que no tiene acceso al servicio de agua potable. Como tal es el caso del caserío las Piñas del distrito de Huarango - San Ignacio – Cajamarca; que en los últimos años el centro de salud, del centro poblado de Miraflores ha reportado alta incidencia de enfermedades producidas por el consumo de agua, como disentería, cólera, hepatitis, escaríais, diarreas, etc.

Ante esta situación proporcionada por los profesionales de la salud, surge la necesidad y de interés local identificar y/o evaluar su actual sistema de agua, Actualmente en el pueblo no disponen de sistema de agua potable, por lo que los vecinos recurren a fuentes de agua cercanas como quebradas y acarrear el líquido elemento en recipientes y otros almacenan las aguas de las lluvias. Por lo tanto, en la zona de estudio existe una alta necesidad en cuanto al abastecimiento de agua



potable, debido a esta problemática se pretende dar como solución el diseño de un reservorio rectangular de 5 m<sup>3</sup> que abastece a 30 viviendas; para el cual se ha buscado una fuente de agua de manantial el cual será tratada solo con caseta de desinfección.

López Bautista, (2021), en su trabajo de investigación titulado "Proyecto De Diseño De Un Reservorio Para El Abastecimiento Con Agua Potable Al Sector De Nueva Rinconada Del Distrito De San Juan De Miraflores – Lima". En la nueva rinconada de Pamplona alta del distrito de san juan de Miraflores, 8.866 hogares no tenían constancia de suministro de agua potable, lo que suponía 24548 ciudadanos que sólo utilizaban torres de agua, camiones y depósitos públicos para su abastecimiento se. El objetivo principal actual es diseñar un embalse sostenible para suministrar agua potable a los sitios correspondientes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los vecinos y reducir las enfermedades de salud provocadas por la falta de agua potable.

Con esta finalidad, se obtuvo una población actualizada según el INEI y se hizo una estimación de la población futura para continuar prestando unos servicios satisfactorios de forma eficiente a largo plazo. De la misma forma, se estudia la mecánica del suelo y la topografía del área del proyecto, seguido del diseño del casco del tanque, combinado con modelado estático y dinámico, memoria computacional y, finalmente, se analiza el precio unitario, el flujo de trabajo y la formulación final del plan completo. Por último, se presenta el esquema de diseño del depósito de refuerzo con un volumen de 418 metros cúbicos.

Gomer Saul Cochachin, (2021), en su trabajo de investigación titulado "Diseño del sistema de suministro de agua potable como afecta al estado de salud de la población en un centro poblado de Huayup, distrito de Coris, distrito de Aija , distrito de Ancash"



- 2021 "El estudio fue realizado en el municipio de Huayup con el objetivo de desarrollar un diseño adecuado para el sistema de suministro de agua potable con el fin de mejorar el saneamiento que genere problemas de salud pública y consecuencias económicas para la comunidad del sistema de suministro de agua potable se mejorará en el municipio de Huayup, distrito de Coris, provincia de Aija.

## **2.2 Formulación del Problema**

### **2.2.1 Problema General**

a) ¿Cómo realizar el análisis del diseño estructural del reservorio para el proyecto de agua potable en el Caserío Las piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022?

### **2.2.2 Problemas Específicos**

a) ¿Cómo el análisis del estudio topográfico influirá en el diseño del reservorio para el proyecto de agua potable en el Caserío Las piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022?

b) ¿Cómo el análisis del estudio de suelos influirá en el diseño del reservorio para el proyecto de agua potable en el Caserío Las piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022?

c) ¿De qué manera el cálculo estructural influirá en el diseño del reservorio para el proyecto de agua potable en el Caserío Las piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022?

## **2.3 Objetivos del Proyecto-**

### **2.3.1 Objetivo General**

a) Analizar el diseño estructural del reservorio para el proyecto de agua potable en el Caserío Las piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022.



### 2.3.2 Objetivos Específicos

- a) Analizar el estudio topográfico que influirá en el diseño del reservorio para el proyecto de agua potable en el Caserío Las piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022.
- b) Analizar del estudio de suelos que influirá en el diseño del reservorio para el proyecto de agua potable en el Caserío Las piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022.
- c) Determinar el cálculo estructural que influirá en el diseño del reservorio para el proyecto de agua potable en el Caserío Las piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022.

## 2.4 Justificación

### Justificación Teórica:

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento existente sobre el uso el óptimo análisis del diseño estructural tanto de reservorios como de otras estructuras relacionadas a proyectos de redes de agua potable, cuyos resultados podrán sistematizarse en una propuesta, para ser incorporado como conocimiento a las ciencias de la educación, ya que se estaría demostrando que el un óptimo diseño estructural bajo las normativa como el reglamento nacional de edificaciones mejoran la condiciones de vida a la población.

### Justificación Metodológica:

Para lograr los objetivos propuestos en el trabajo de suficiencia, nos apoyamos en la revisión y análisis de los estudios de ingeniería del proyecto y su procesamiento en software para obtener el comportamiento estructural del reservorio. Con ello se pretende conocer el comportamiento sísmico, su desempeño a cargas, la



determinación de acero y su distribución, los cuales definirán el diseño estructural del reservorio para el proyecto de agua potable en el caserío Las Piñas.

### **Justificación Social:**

En esta investigación se propone desarrollar a través de metodologías descriptivas y experimentales el diseño estructural del reservorio que beneficiará a la población del caserío Las Piñas con lo cual accederán a una red de agua potable optima y salubridad ya que el agua contaminada extraída directamente del rio.

### **2.5 Limitantes de la Investigación**

El trabajo investigación está centrado fundamentalmente en el análisis del diseño estructural del reservorio para el proyecto de agua potable, con lo cual los ciudadanos serán beneficiados ya que tendrán acceso al agua potable de calidad. Cabe mencionar que no se presentó ningún limitante en el proceso de investigación, teniendo acceso a la información y al área de proyecto sin interrupciones.





## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL PROYECTO**

#### **3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado**

Para el diseño del proceso del análisis del diseño estructural del reservorio para el proyecto de agua potable en el caserío Las Piñas, distrito de Huarango, se realizarán como primer objetivo analizar el estudio topográfico, para conocer el lugar exacto donde se desarrollara el proyecto del reservorio determinando los puntos topográficos como BMs y puntos adicionales; como segundo objetivo se determinara la capacidad admisible del suelo de fundación, para ello se analizara el estudio de suelos determinando adicionalmente las características físico mecánicas del suelo de fundación,

Finalmente, como último objetivo, se desarrollará el análisis estructural del reservorio en el caserío las piñas, conociendo los parámetros de diseño, las normativas a cumplir y realizar el modelamiento mediante software SAP2000 para conocer las características estructuras de cimentación, losas, muros y cimentación.



### 3.1.1 Requerimientos

Para desarrollar el modelamiento de las estructuras se realizarán bajo el cumplimiento de las normativas del Reglamento Nacional de edificaciones, las cuales son descritos en la siguiente tabla:

**Tabla 02**  
*Normativas aplicadas*

<b>Reglamento Nacional de Edificaciones</b>	
<b>Normativa</b>	<b>Descripción</b>
Norma E.0.20	Determinación de Cargas
Norma E.0.30	Determinación de fuerzas sísmicas
Norma E.0.60	Diseño sísmico en concreto armado
Norma E.0.70	Diseño en Albañilería
Norma E.0.50	Aspectos relativos a suelos y cimentaciones

Fuente: Elaboración propia

En desarrollo del segundo objetivo de la determinación de la capacidad admisible del suelo de fundación se realizarán bajo el cumplimiento de las normativas del Reglamento Nacional de edificaciones y ASTM, las cuales son:

**Tabla 03**  
*Requerimientos EMS*

<b>Normas</b>	<b>Denominación</b>
MTC E 101 – 2000	Pozos, calicatas, trincheras y zanjas
NTP 339.175:2002	SUELOS. Método de Ensayo Normalizado Insitu para CBR de Suelos
ASTM D 6951	Método Ensayo DPC en Pavimentos
ASTM D4944	humedad en suelos por presión del gas.

Fuente: ICG



### 3.1.2 Cálculos

#### I. ESTUDIO TOPOGRAFIA

##### Acceso al Área de Estudio:

Para llegar al distrito de Huarango, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca; se hace el siguiente recorrido:

##### Grafica 01

*Accesibilidad y vías de comunicación*

TIEMPO DE TRANSPORTE CON CAMIONETA 4X4					
TRAMO		TIPO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE	DISTANCIA EN KM	TIEMPO EN HORAS
INICIO	FINAL				
JAEN	PUERTO CIRUELO	Asfaltado	Camioneta 4x4	62.00	1.00
PUERTO CIRUELO	HUARANGO	Afirmado	Camioneta 4x4	6.00	0.25
HUARANGO	CRUCE NARANJO	Afirmado	Camioneta 4x4	5.00	0.25
CRUCE NARANJO	HUARANDOZA	Afirmado	Camioneta 4x4	5.00	0.25
HUARANDOZA	C.P. EL PORVENIR	Afirmado	Camioneta 4x4	2.00	0.10
C.P. EL PORVENIR	NARANJOS CHACA	Afirmado	Camioneta 4x4	4.00	0.20
NARANJOS CHACA	LA LIBERTAD	Afirmado	Camioneta 4x4	9.00	0.35
LA LIBERTAD	LAS PIÑAS	Afirmado	Camioneta 4x4	9.00	0.35
<b>TIEMPO TOTAL DE TRANSPORTE EN CAMIONETA 4X4</b>				<b>102.00</b>	<b>2.75</b>

Fuente: Expediente técnico

##### Equipos, herramientas y materiales:

El equipo utilizado se detalla a continuación por actividades desarrolladas:

- 01 estación Total TOPCON GTS - 255 (Precisión 02”).
- 01 GPS MAP 60 CSX Garmin.
- 05 porta prismas.
- 04 prismas.
- 03 wincha material metal 5 m.
- 03 wincha material fibra de 10 m.
- 04 radios de Intercomunicadores marca Motorola.
- 01 cámara Digital.



**Foto 01**  
Estación total Topcon GTS



Fuente: Expediente técnico

**Grafica 02**  
Certificado de calibración de Topcon GTS 240 NW

## GEOTEK

Amamos la precisión, soñamos la exactitud!



### CERTIFICADO DE CALIBRACION

#### DATOS DEL EQUIPO

Nombre	: ESTACION TOTAL	Precisión Angular	: 05"
Marca	: TOPCON	Diametro del Objetivo	: 45 mm
Modelo	: GTS-255	Precisión de distancia	: Preciso+:1.5 mm+2 ppm Preciso Rápido:2.0 mm+2 ppm
Serie	: KB0064	Alcance	: 3,000 mts.c/01 prisma

GEOTEK GROUP E.I.R.L., a través de su servicio técnico CERTIFICA que el equipo en mención se encuentra totalmente revisados, controlados, calibrados y 100% operativos: cumpliendo con las especificaciones Técnicas de fábrica y los Estándares Internacionales establecidos (DIN18723).

#### CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nro. : C1049  
Fecha : 27/03/2021

#### EQUIPO DE CALIBRACION UTILIZADO

GEOTEK GROUP E.I.R.L., para controlar y calibrar este instrumento se contrasta con un colimador original marca SANWEI, modelo F550/TD4 con número de serie 18675120022, con una distancia focal en 500 mm; de doble retículo y uno de ellos está enfocado al infinito, el grosor de sus trazos esta dentro de 01"; que es patronado periódicamente por un teodolito KERN modelo DKM2A precisión al 01" con el método de lectura Directa-Inversa y referenciado con un nivel automático TOPCON modelo ATB2 de precisión +/- 0.7 mm nivelación doble en 1 km. Desviación estándar basada en la norma ISO 9001 /ISO 14001 del nivel automático AT-B2 TOPCON de precisión +/- 0.7 mm en nivelación doble de 1 km. Las condiciones ambientales son, en temperatura: 23.7° C con variaciones que no excedieron +0.5° C con una presión atmosférica de 760 mm Hg y con humedad relativa de 52%.

GEOTEK GROUP E.I.R.L., no se responsabiliza por desajustes y/o descalibraciones en los equipos causados por un inadecuado transporte del mismo o mala manipulación del usuario; la periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo.

#### TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

Certificado de calibración LLA-302-2018 emitido por INACAL - Instituto Nacional de Calidad - Laboratorio de Longitud y Ángulo.

Patrón	Marca	Modelo	Serie
Teodolito Analógico	KERN	DKM2A	343661
Nivel automático	TOPCON	AT-B2	N06908
Distanciómetro	Leica	D1	1271050421

#### RESULTADOS ANGULARES

ANGULOS	VALOR DEL PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR MEDIDO	PRECISION	RESULTADO
HORIZONTAL	180°00'00"	0°00'00"	180°00'03"	3"	± 5" OPERATIVO
VERTICAL	360°00'00"	90°00'00"	270°00'03"	3"	± 5" OPERATIVO

#### RESULTADOS DISTANCIAS INCLINADAS

OBJETIVO	VALOR DEL PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR MEDIDO	PRECISION	RESULTADO
PRISMA P01	9.078m	9.077m	-1mm	± (2mm + 2ppm)	OPERATIVO
PRISMA P02	12.132m	12.131m	-1 mm	± (2mm + 2ppm)	OPERATIVO
TARJETA DR1	16.297m	16.296m	-1 mm	± (3mm + 2ppm)	OPERATIVO
TARJETA DR2	19.740m	19.742m	+2 mm	± (3mm + 2ppm)	OPERATIVO

#### CALIBRACION Y MANTENIMIENTO

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración	Observación
27/03/2021		X	06 meses	% 100 OPERATIVO
Responsable de Verificación		Propietario		Obra
GEOTEK GROUP E.I.R.L. RUC: 20602910521		ALARCON PINEDO DEILY MIRELLY RUC: 10701682977		
 LABORATORIO GEOTEK RUC: 20602910521 Cel: 971957836 Sello y firma		 Sello y firma		

Fuente: Expediente técnico



## II. ESTUDIO DE SUELOS

### Perfil estratigráfico:

A partir del trabajo de campo y de las pruebas de laboratorio, se ha deducido la siguiente descripción:

#### a) CALICATA C-1:

De 0 m. a 0.30 m., material orgánico.

De 0.40 m. adelante. Macizo rocoso proveniente de una roca ígnea extrusiva volcánica de composición intermedia llamada andesita contiene cristales formados principalmente por plagioclasa y uno o más minerales de piroxeno, con pequeñas cantidades de anfíbol. Se encuentra en proceso de meteorización al estar expuesta a la intemperie.

#### b) CALICATA C-2:

De 0 m. a 0.30 m., material orgánico.

De 0.40 m. adelante. Macizo rocoso proveniente de una roca ígnea extrusiva volcánica de composición intermedia llamada andesita contiene cristales formados principalmente por plagioclasa y uno o más minerales de piroxeno, con pequeñas cantidades de anfíbol. Se encuentra en proceso de meteorización al estar expuesta a la intemperie.

#### c) CALICATA C-3:

De 0 m. a 0.30 m., material orgánico.

De 0.40 m. adelante. Macizo rocoso proveniente de una roca ígnea extrusiva volcánica de composición intermedia llamada andesita contiene cristales formados principalmente por plagioclasa y uno o más minerales de piroxeno, con pequeñas cantidades de anfíbol. Se encuentra en proceso de meteorización al estar expuesta a la intemperie.



d) CALICATA C-4:

De 0 m. a 0.30 m., material orgánico.

Arcilla de arena inorgánica de 0,30 m x 1,50 m (ML), plasticidad media, baja resistencia en seco, rápida expansión, baja dureza, sin reacción con ácido clorhídrico, textura fina. la capa es moderadamente cohesionada, húmeda; Inodoro y bajo en sulfatos.

e) CALICATA C-5:

De 0 m. a 0.30 m., material orgánico.

De 0.40 m. adelante. Macizo rocoso proveniente de una roca ígnea extrusiva volcánica de composición intermedia llamada andesita contiene cristales formados principalmente por plagioclasa y uno o más minerales de piroxeno, con pequeñas cantidades de anfíbol. Se encuentra en proceso de meteorización al estar expuesta a la intemperie.

f) CALICATA C-6:

De 0 m. a 0.30 m., material orgánico.

Arcilla de arena inorgánica de 0,30 m x 1,50 m (ML), plasticidad media, baja resistencia en seco, rápida expansión, baja dureza, sin reacción con ácido clorhídrico, textura fina. la capa es moderadamente cohesionada, húmeda; Inodoro y bajo en sulfatos.

g) CALICATA C-7:

De 0 m. a 0.30 m., material orgánico.

Arcilla de arena inorgánica de 0,30 m x 1,50 m (ML), plasticidad media, baja resistencia en seco, rápida expansión, baja dureza, sin reacción con ácido clorhídrico, textura fina. la capa es moderadamente cohesionada, húmeda; Inodoro y bajo en sulfatos.



h) CALICATA C-8:

De 0 m. a 0.30 m., material orgánico.

De 0.30 m. a 2.00 m. Grava de arcilla (GM), moderadamente elástica, más de 3 pulgadas de altura, baja resistencia en seco, expansión rápida, baja dureza, sin reacción con ácido clorhídrico, textura lisa. Moderadamente pegajoso, higroscópico, inodoro, bajo contenido en sulfato.

i) CALICATA C-9:

De 0 m. s 0.30 m., material orgánico.

De 0.30 m. a 1.50 m. Grava de arcilla (GC), moderadamente plástico, cubos mayo 3 pulgadas de baja resistencia al secado, rápida hinchazón, baja durabilidad, no responde al ácido clorhídrico, textura suave. capa húmeda moderadamente cohesionada; Inodoro, bajo en sulfato.

j) CALICATA C-10:

De 0 m. a 0.30 m., material orgánico.

De 0.30 m. a 2.00 m. Arena y arcilla inorgánicas (ML), plasticidad media, baja resistencia al secado, expansión rápida, baja dureza, sin reacción con ácido clorhídrico, consistencia suave. La capa es moderadamente cohesionada y húmeda; Inodoro y bajo en sulfatos.

k) CALICATA C-11:

De 0 m. a 0.30 m., material orgánico.

De 0.30 m. a 2.00 m. Limo inorgánico (ML), plasticidad media, baja resistencia al secado, expansión rápida, baja dureza, sin reacción con ácido clorhídrico, consistencia suave.



**Foto 02**  
Calicata C-1



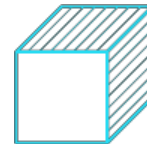
Fuente: Expediente técnico

**Foto 03**  
Calicata C-2



Fuente: Expediente técnico





**Foto 04**  
Calicata C-3



Fuente: Expediente técnico

**Foto 05**  
Calicata C-4



Fuente: Expediente técnico



**Foto 06**  
Calicata C-5



Fuente: Expediente técnico

**Foto 07**  
Calicata C-6



Fuente: Expediente técnico



**Foto 08**  
Calicata C-7



Fuente: Expediente técnico

**Foto 09**  
Calicata C-8



Fuente: Expediente técnico



**Foto 10**  
*Calicata C-9*



Fuente: Expediente técnico

**Foto 11**  
*Calicata C-10*



Fuente: Expediente técnico



**Foto 12**  
Calicata C-11



Fuente: Expediente técnico

### **Análisis de la cimentación:**

#### a) Tipo y Profundidad de la Cimentación:

De acuerdo a las características del sub suelo y ensayos de laboratorio se realizó el análisis de cimentación a diferentes profundidades y anchos tal como lo indica la NORMA E. 050 SUELOS Y CIMENTACIONES los cálculos se realizaron con los siguientes parámetros. Relacionado con el nivel del suelo existente, previamente nivelado, directamente cementado sobre arcilla, limo y margas arenosa de plasticidad moderada, por franja o cimentación continua de cimientos de aislamiento para embalses, estanques, vías respiratorias después de la urbanización, más un sistema de drenaje adecuado para reducir la teoría de la divergencia.



### 3.1.3 Dimensionamiento

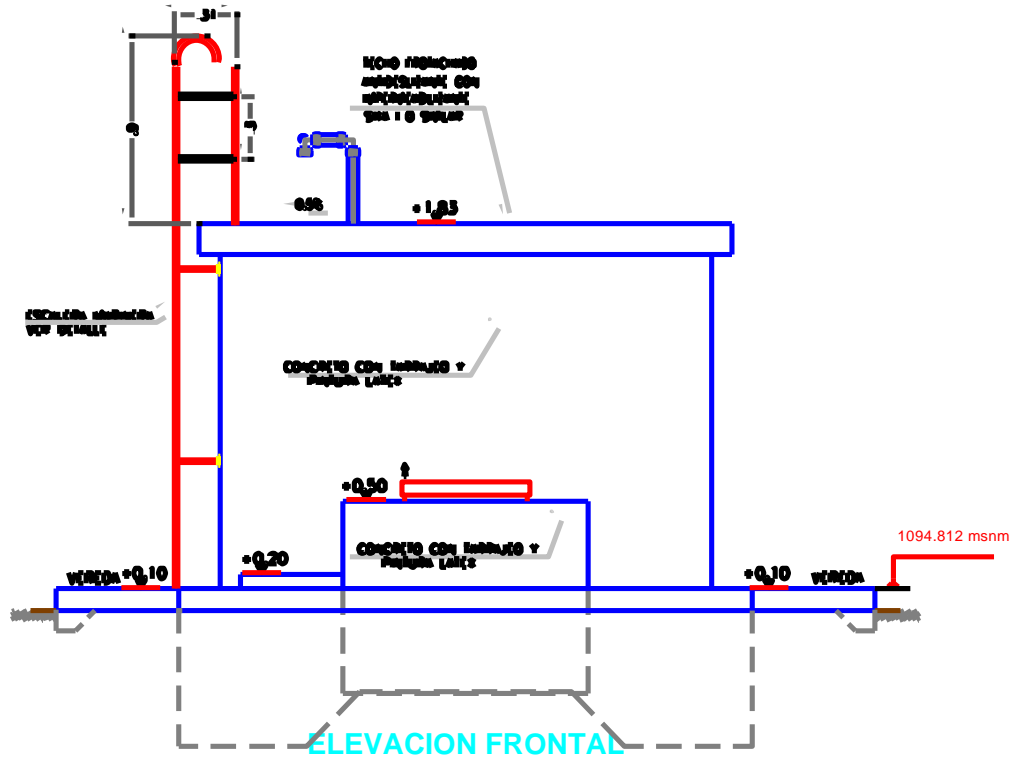
El diseño del reservorio del agua se basó bajo las normativas del Reglamento Nacional de Edificaciones; y el modelamiento bajo el software SAP2000.

#### Reservorio rectangular:

- Longitud : **210 Cm**
- Ancho : **210 Cm**
- Altura del Líquido (HL) : **123 Cm**
- Borde Libre (BL) : **45 Cm**
- Altura Total del Reservorio (HW) : **168 Cm**
- Volumen de Líquido Total : **5.42 m<sup>3</sup>**
- Espesor de Muro (tw) : **15 Cm**
- Espesor de Losa Techo (Hr) : **15 Cm**
- Alero de la losa de techo (e) : **10 Cm**
- Sobrecarga en la tapa : **100 kg / m<sup>2</sup>**
- Espesor de la losa de fondo (Hs) : **15 Cm**
- Espesor de la zapata : **35 Cm**
- Alero de la Cimentación (VF) : **20 Cm**
- Tipo de Conexión Pared-Base : **Flexible**
- Largo del clorador : **105C m**
- Ancho del clorador : **80 Cm**
- Espesor de losa de clorador : **10 Cm**
- Altura de muro de clorador : **122 Cm**
- Espesor de muro de clorador : **10 Cm**

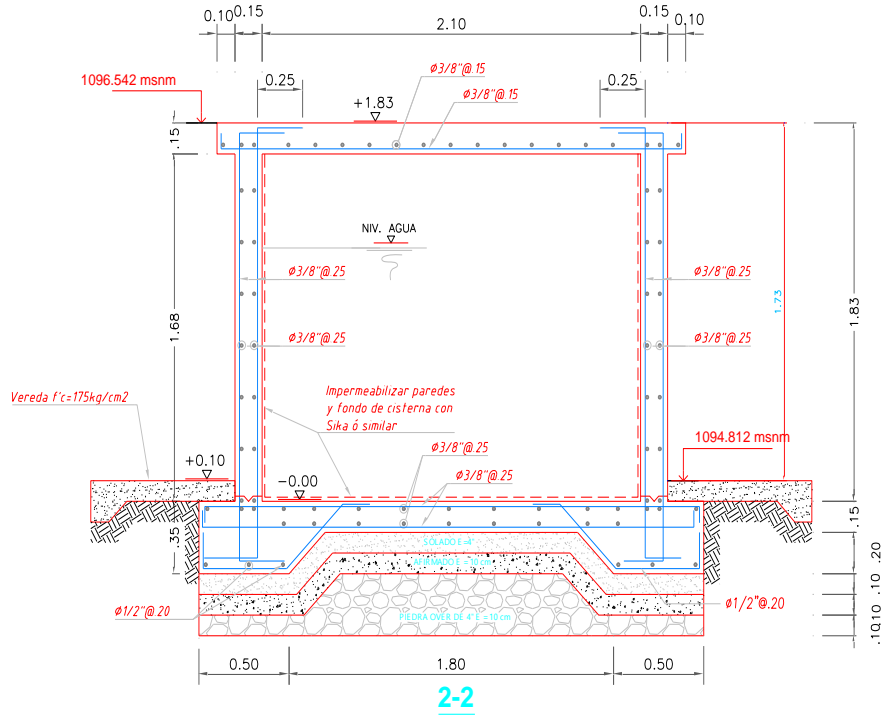


**Grafica 03**  
Elevación frontal de Reservorio



Fuente: Expediente técnico

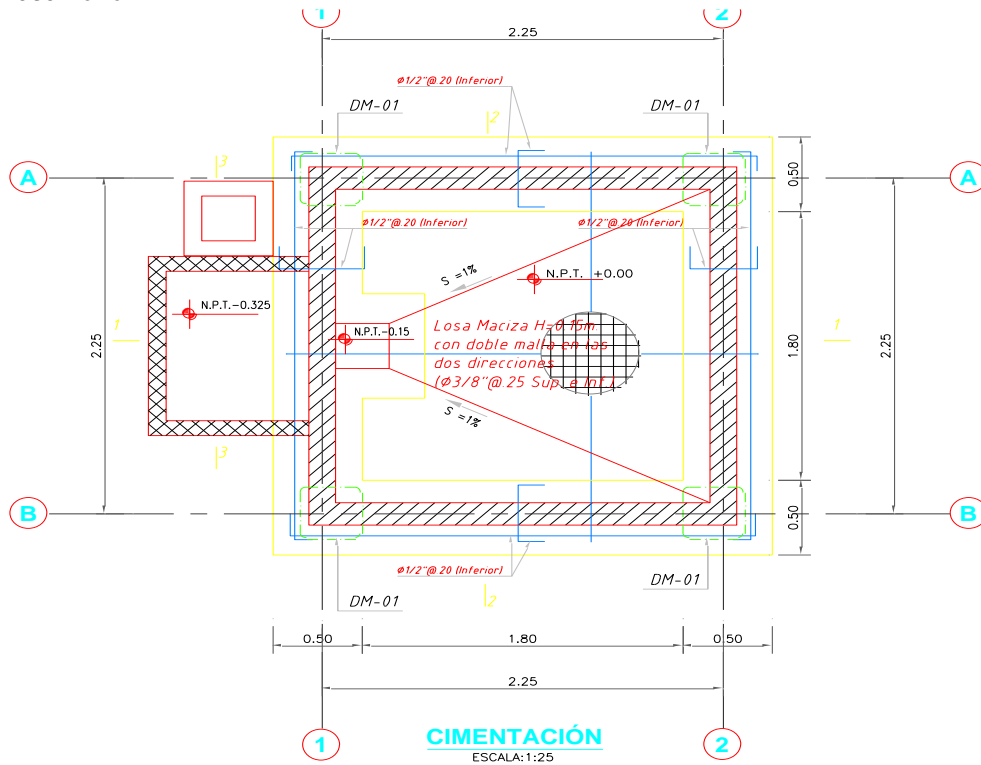
**Grafica 04**  
Corte 2-2 de Reservorio



Fuente: Expediente técnico

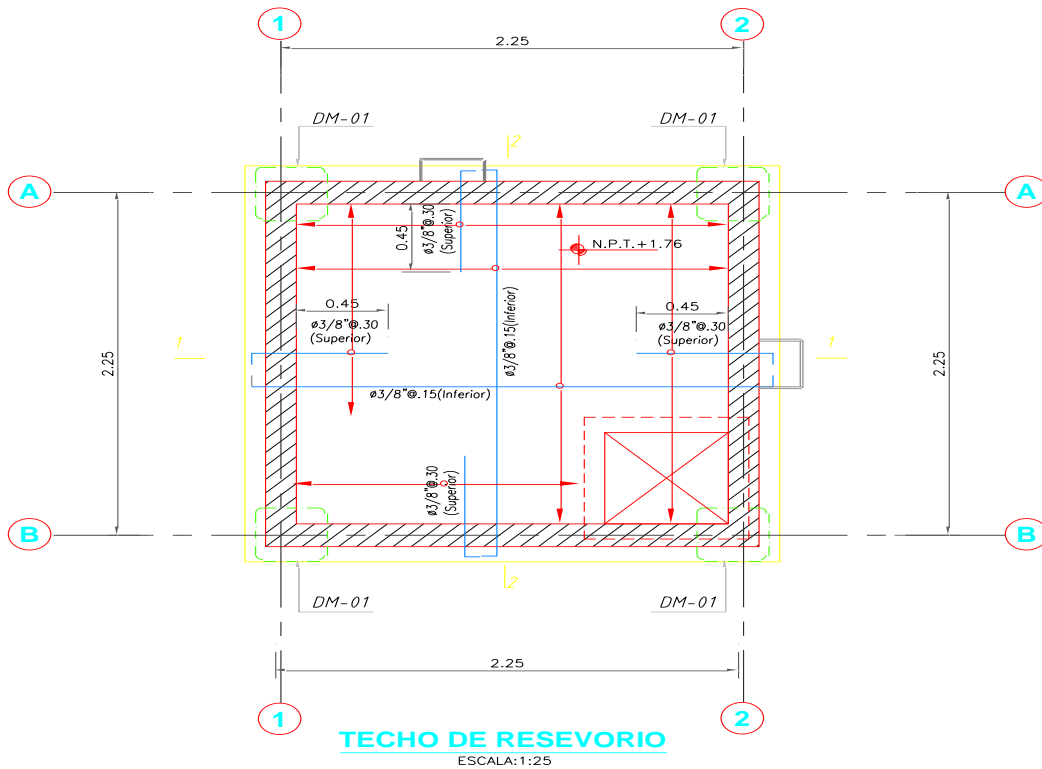


**Grafica 05**  
Corte de Reservorio



Fuente: Expediente técnico

**Grafica 06**  
Corte de Reservorio



Fuente: Expediente técnico





### 3.1.4 Equipos utilizados

**Tabla 04**  
*Equipos utilizados*

Equipos utilizados	Descripción
CX de Sokkia 105 nivel de ingeniería automático	Transmisión de datos fiable. Todos los datos CX están disponibles inmediatamente en la consola habilitada por Bluetooth. Mide la distancia de forma rápida e independiente del objeto. El CX está equipado con el codificador original absoluto de Sokkia, que proporciona fiabilidad a largo plazo independientemente de las condiciones del sitio.
GPS -110-MB-PS	La gran mayoría de las obras de ingeniería civil se llevan a cabo en entornos hostiles y complejos que dificultan que el personal opere de manera eficiente. Pero con la ayuda de los GPS o Sistema de Posicionamiento Global, el trabajo se realiza más fácilmente. Su capacidad para proporcionar precisión a niveles centímetros y submétricos de una manera altamente rentable ha cambiado significativamente la industria de la ingeniería civil en su totalidad.
SAP2000	Sap2000 es un programa de elementos finitos, con interfaz gráfico 3D orientado a objetos, preparado para realizar, de forma totalmente integrada, la modelación, análisis y dimensionamiento de lo más amplio conjunto de problemas de ingeniería de estructuras.
Mini excavadoras Cat 301.7CR	La Mini excavadoras Cat 301.7CR proporciona potencia y rendimiento en un tamaño compacto para que pueda trabajar en una amplia variedad de aplicaciones. Potencia neta de 15.7 kW y una profundidad de excavación de 2540mm.
impresora inalámbrica multifuncional HP SMART TANK 530	La impresora multifuncional HP SMART TANK 530. ofrece calidad garantizada y hasta 12,000 páginas en negro y hasta 8,000 páginas a color.8 Obtenga conexiones más rápidas con banda dual Wi-Fi1 e impresión móvil sencilla con la aplicación HP Smart.
Cámara digital Canon REBEL H2L63AA	Posee una resolución de 18 MP. Formatos de imagen: JPEG, RAW. El sistema AF de 9 puntos (incluye un punto AF central tipo cruz) y el Modo AF Servo AI brindan un rendimiento impresionante del enfoque automático con resultados precisos. Automático, Sombra, Nublado, Personalizado, Flash, Luz día, Luz de tungsteno, Luz blanca fluorescente, con Wifi integrado.
Laptop Lenovo V15 G2 Ryzen 5	Laptop Lenovo V15 G2 Ryzen 5 RAM de 16GB, almacenamiento 256GB de estado sólido, pantalla de 15.6",FHD TN wide Windows 10.
Smartphone Samsung Galaxy A 10	Equipo de uso personal, Pantalla TFT de 6.2". Cámara delantera de 5Mpx.Procesador Exynos 7884 Octa-Core de 1.6GHz con 2GB de RAM. Batería de 3400mAh.Memoria interna de 32GB.Con reconocimiento facial

Fuente: Elaboración propia



### 3.1.5 Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto

- **Concreto:**

El cemento Portland se mezcla con agregado grueso, agregado fino, aire y agua en proporciones adecuadas para dar propiedades sólidas específicas, especialmente resistencia.

- **Combinación de carga:**

Excepto donde se indique en diferentes normas de materiales de construcción, se aplican todas las siguientes combinaciones de cargas que afectan negativamente al miembro, teniendo en cuenta la mitigación cuando sea necesario.

- **Presión de suelo:**

Se asume que la presión de la Tierra es uniforme. La superficie de cimentación será suficiente para soportar y transmitir la carga de la columna y el peso de la adición, todo dentro de la presión de tierra admisible, y suponiendo que el peso se distribuye uniformemente sobre la base.

- **Impermeabilidad:**

Lo que es importante para el concreto es que muchas veces se puede mejorar reduciendo la cantidad de agua en la mezcla, porque el exceso de agua, después de la evaporación, drena y drena, permitiendo que el agua asociada entre al concreto para entrar o pasar.

- **Resistencia al corte:**

Para el diseño de secciones, las cimentaciones se pueden analizar como vigas planas y anchas como losas con comportamiento en dos direcciones. El primer caso se llama corte curvo y el segundo, corte perforado.

- **Presión de un fluido:**

La presión del fluido se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y,



generalmente, actúa en cualquier plano. En el mismo plano horizontal, el valor de presión de cada punto del fluido es el mismo. Las medidas de presión se realizan con manómetros, que pueden tener diferentes formas.

- **Momento Flexionante:**

La cimentación actúa como una placa que sufre una flexión en dos direcciones, por lo que la flexión en cada dirección independiente se tiene en cuenta en el diseño de la armadura, y la cimentación se analiza como una viga en voladizo.

- **Estudio de suelo:**

El estudio exhaustivo del terreno sobre el que debe construirse la estructura proporciona al ingeniero los datos necesarios para determinar el tipo y diseño de cimentación más adecuados y económicos y ofrece una garantía previa de buena construcción.

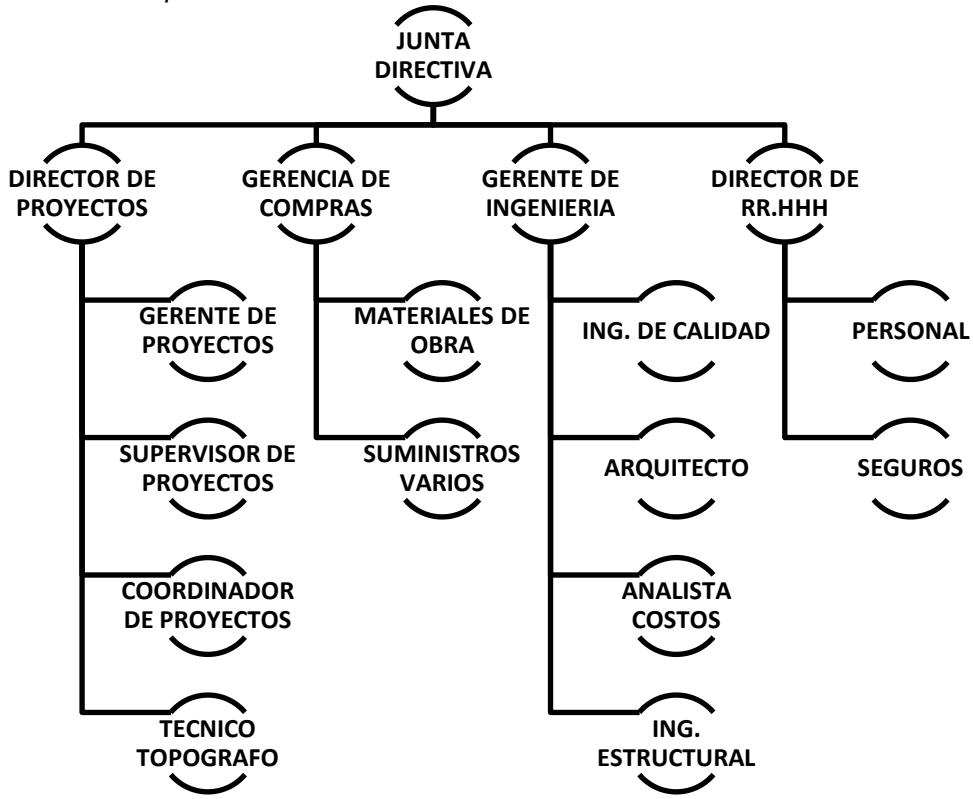
- **Método de la flexibilidad y de la rigidez:**

También conocido como acción o desplazamiento, este método generalmente se aplica a todo tipo de estructuras, incluidas las que consisten en vigas, columnas, placas de cubierta y otros elementos estructurales.



### 3.1.6 Estructura

**Grafica 07**  
*Organigrama de la empresa*



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.7 Elementos y funciones

- **Director de proyectos:**

Responsable de la gestión del proyecto y la consecución de los objetivos marcados según presupuesto, plazos y requisitos de calidad. También son responsables de liderar el equipo del proyecto. Además, dependiendo del tamaño del proyecto, el director puede ser asistido por un equipo de apoyo (oficina de proyectos) y un supervisor.

- **Gerencia de compras:**

Responsable de encontrar los materiales y proveedores adecuados para su empresa. Esta característica es muy importante porque todos los acuerdos son



sobre la generación de utilidades de la empresa. Una buena negociación es la clave para lograr tus objetivos.

- **Gerente de ingeniería:**

El jefe de ingeniería analiza y desarrolla el proceso. Podemos proponer métodos de trabajo encaminados a optimizar mano de obra, herramientas, equipos, etc.

Necesitan investigar los problemas que ocurren en el proceso de fabricación y proponer soluciones o cambios para ellos.

- **Gerencia de proyectos:**

La gestión de proyectos es una forma de planificar un proyecto en diferentes fases de principio a fin.

- **Residente de obra:**

El ingeniero residente es el responsable de dirigir la ejecución de la obra de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas establecidas por el proyecto de construcción.

- **Supervisor de proyectos:**

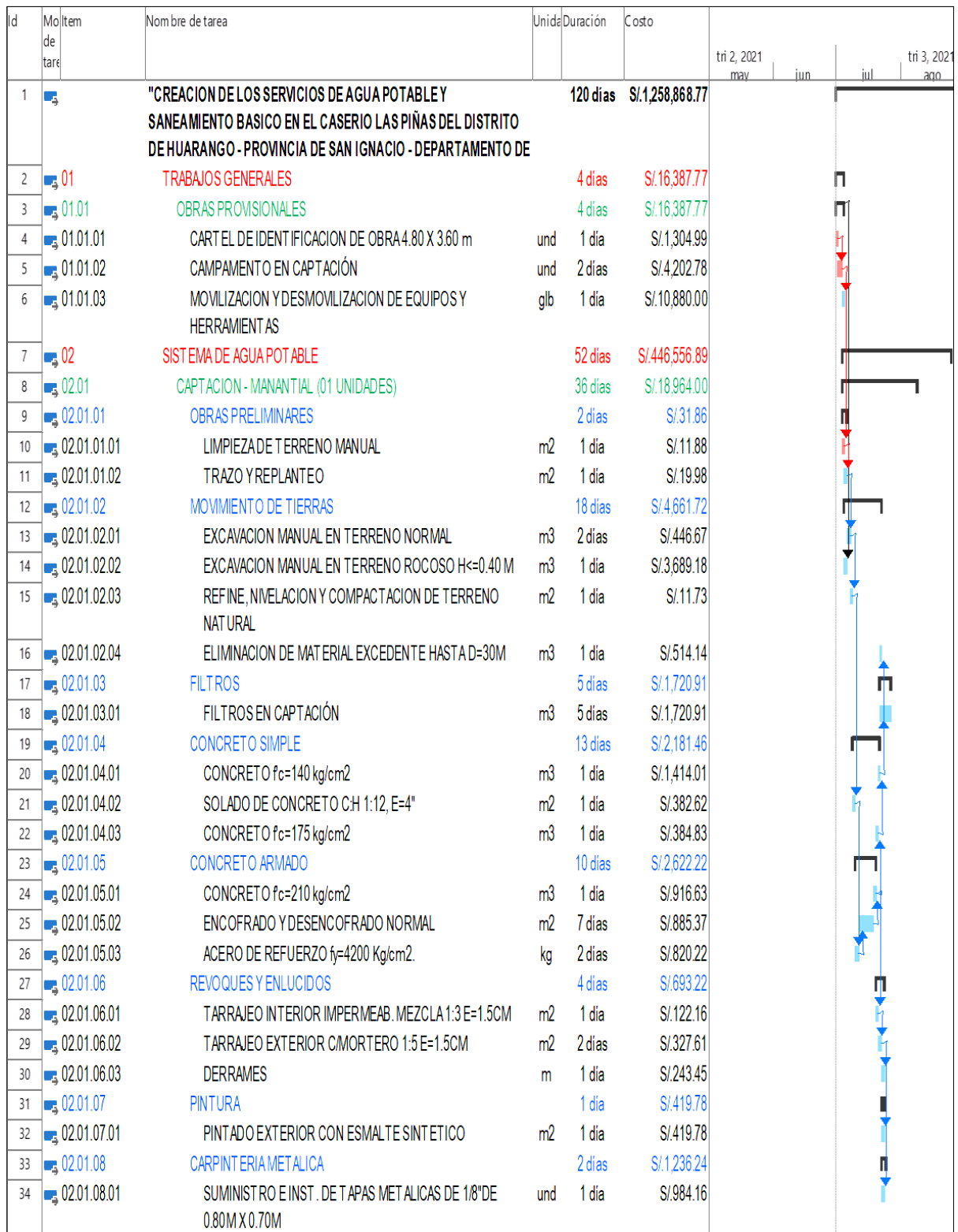
Responsable de supervisar todos los aspectos del proyecto de principio a fin. Estas personas trabajan en diferentes industrias, ocupan diferentes puestos gerenciales y se espera que logren o superen las metas establecidas para un proyecto determinado.



### 3.1.8 Planificación del proyecto

**Grafica 08**

Diagrama Gantt de seguimiento parte 1.

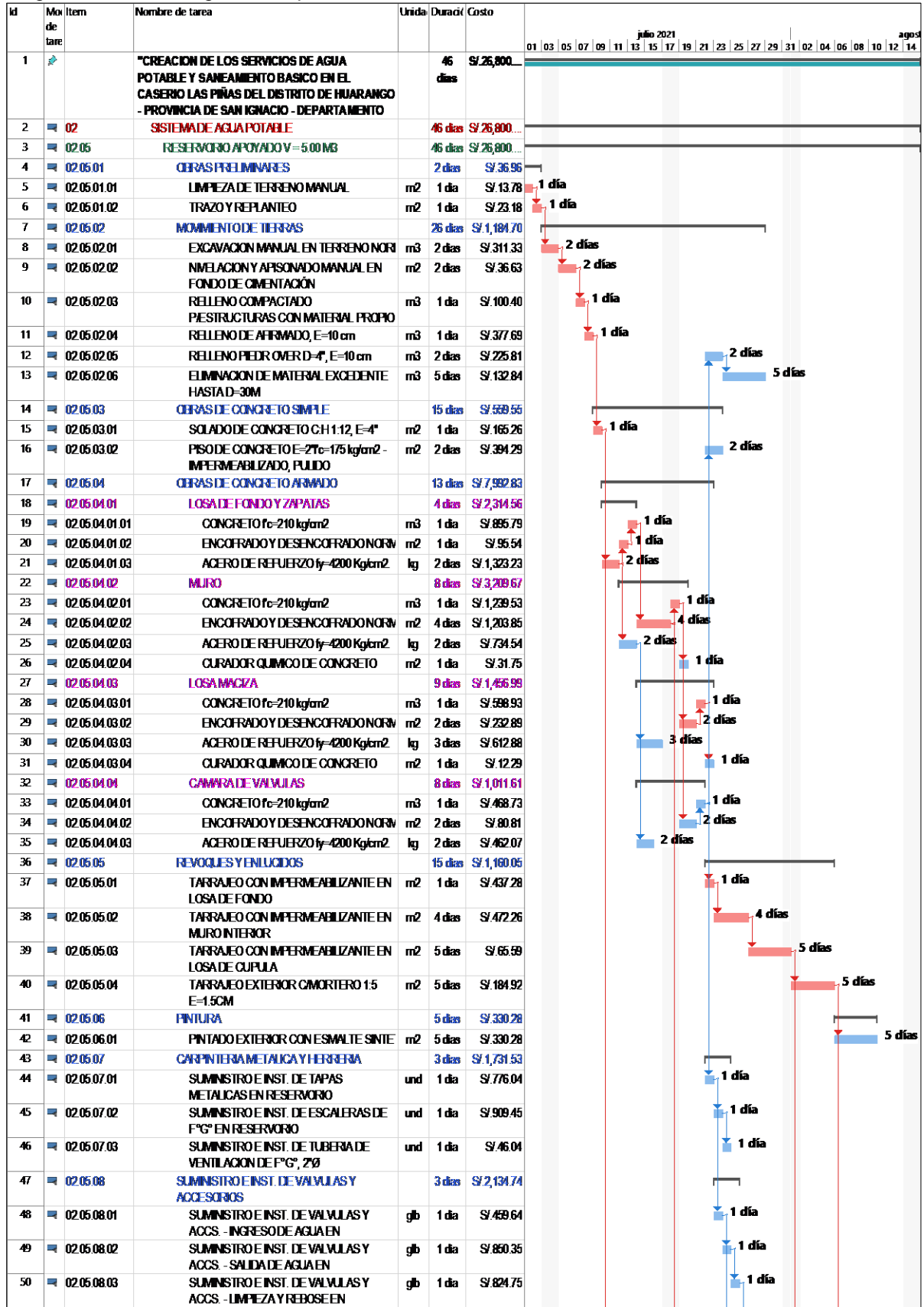


Fuente: Expediente técnico



**Grafica 09**

Diagrama Gantt de seguimiento parte 2.

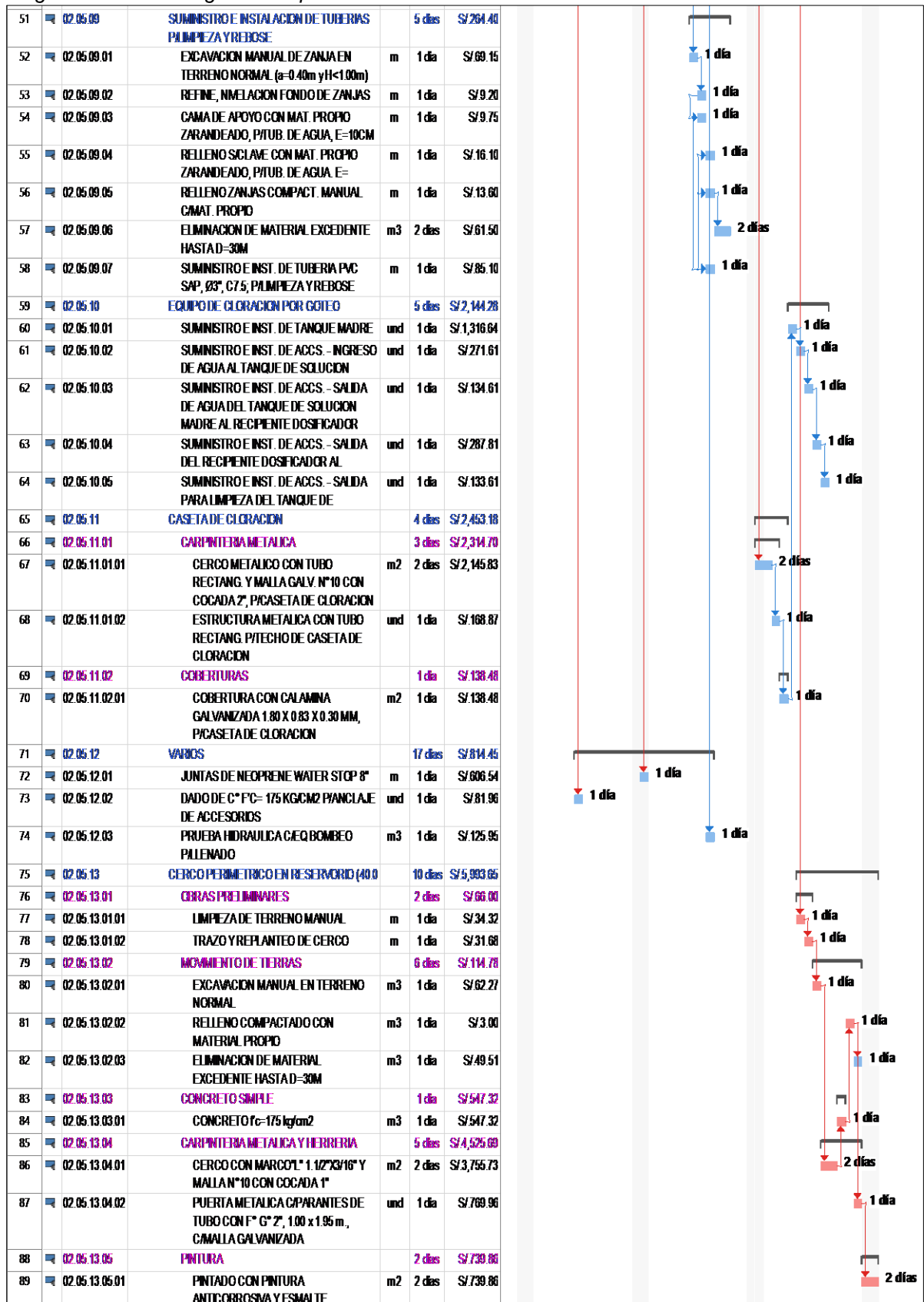


Fuente: Expediente técnico



**Grafica 10**

Diagrama Gantt de seguimiento parte 3.



Fuente: Expediente técnico





### **3.1.9 Servicios y Aplicaciones**

#### **a) ANÁLISIS DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

Para el presente trabajo de suficiencia profesional se analizó el levantamiento topográfico del proyecto constructivo del reservorio de Agua, que determina el área de trabajo. como la determinación de puntos topográficos y BMs.

#### **Levantamiento Topográfico De Campo:**

##### **a) Metodología:**

Mediante estudios topográficos podemos determinar la posición relativa de puntos en la superficie de la tierra utilizando medidas angulares tanto horizontales como verticales, orientación, elevación, etc. En general, el uso de la topografía se puede dividir en dos partes.:

- El primero es la geodesia (planimetría y altimetría), que incluye trabajo de campo para la recolección directa de datos.
- El segundo es aplicar cálculos matemáticos, incluidos los datos del gabinete, para representar gráficos relevantes en una planta.

##### **b) Levantamiento Planimétrico:**

Para los trabajos de búsqueda planimétrica o planimétrica, según las características del sitio, se utilizaron polígonos cerrados para cada manzana, los cuales fueron trabajados con equipos de precisión. Estos polígonos cerrados consisten en vértices, desde los cuales se insertan imágenes usando el método de Radiación para corregir detalles.



c) Poligonal Cerrada:

Debido a la precisión del equipo de trabajo, no es necesario realizar mediciones finales de la finca o cuando las mediciones no son visibles. Los ángulos horizontales tampoco se miden porque trabajan con coordenadas geodésicas. Con la información obtenida de campo se planificó todo el paisaje del campo. método de paso.

**Levantamiento Altimétrico:**

a) Nivelación:

La Nivelación o Elevación tiene como finalidad primordial la determinación de la diferencia de altura entre dos o más puntos sobre la superficie de la tierra. En topografía, la altura de un punto se denomina elevación, y ésta puede ser absoluta o relativa, según se trate del nivel medio del mar o de la altura de alguna meseta. Para determinar el nivel del punto, es necesario partir de otro punto conocido, a menudo llamado BM (Benchmark). Durante la alineación hacia adelante, se lee un punto de alineación conocido. El nivel de retorno es la lectura desde el punto en el que desea determinar el nivel. Al medir alturas en diferentes puntos, la diferencia de altura puede ser tan grande que el dispositivo deba instalarse en una ubicación diferente. Debido al desarrollo e innovación de los equipos de medida, la estación total evita el uso de otros equipos (niveles), porque de esta forma, al calcular la distancia horizontal, también se realizan los cálculos de lectura de desigualdades de un punto a otro. La altitud se mide a partir de la altitud determinada por el GPS. Y esta altura es de interés de referencia, porque también existen localizaciones de puntos geodésicos y equipos de alta precisión.



b) Precisión - Control de Niveles:

La mayoría de las causas de los errores están en el uso de dispositivos de precisión y en esperar a que se reciban los datos en un momento determinado, de ahí la adquisición de satélites terrestres.

c) Curvas Nivel:

Un levantamiento topográfico nos da líneas de contorno por las cuales podemos marcar la superficie del país. Debido a la topografía plana de la parcela, la distancia entre curvas considerada es de 0,30 metros.

d) Perfiles Longitudinales - Transversales:

Este es el resultado de una operación de nivelación en la que los puntos poco espaciados y su imagen a escala correspondiente representan variaciones de la superficie a lo largo de la ruta seguida.

e) Perfil Longitudinal:

Este perfil se realizará para tener una mejor visión de la pendiente y la pendiente de la pista.

f) Perfil Transversal:

Este perfil nos ayuda a observar el piso y el ancho de la calle.


**Ubicación, señalización y/o Monumentación de BMs, y vértices de red de apoyo:**

Se ha referenciado los BMS. monumentado concreto y fierro, señalado con pintura roja y blanca, ver fotografías y plano Topográfico tomando su nivel en cada uno.



**Gráfico 11**


Ficha técnica BM-1

FICHA TECNICA BM-1		
<b>UBICACIÓN:</b>	LINEA DE CONDUCCION	
<b>DESIGANCION</b>	: BM_1	<b>CARACTERISTICA</b> : Hito en Roca Fija
<b>SISTEMA DE COORDENADAS</b>	: UTM-WGS 84 (17 SUR)	
<b>NORTE</b>	: 9435384.420 m	
<b>ESTE</b>	: 746934.003 m	
<b>ELEVACION</b>	: 1247.132 m.s.n.m	
		
<b>DESCRIPCION</b> : 1.0 BM_1 Marcado En Roca Fija con esmalte rojo.		
<b>ESTACION</b> : Topcon GTS 255 (Precision 2").		
<b>OPERADOR</b> : PERCY LEON CUBAS		

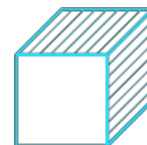
Fuente: Expediente técnico

**Gráfico 12**


Ficha técnica BM-2

FICHA TECNICA BM-2		
<b>UBICACIÓN:</b>	LINEA DE CONDUCCION	
<b>DESIGANCION</b>	: BM_2	<b>CARACTERISTICA</b> : Hito en Roca Fija
<b>SISTEMA DE COORDENADAS</b>	: UTM-WGS 84 (17 SUR)	
<b>NORTE</b>	: 9435376.656 m	
<b>ESTE</b>	: 746491.238 m	
<b>ELEVACION</b>	: 1105.315 m.s.n.m	
		
<b>DESCRIPCION</b> : 2.0 BM_2 Marcado En Hito monumentado con esmalte rojo sobre una base blanca		
<b>ESTACION</b> : Topcon GTS 255 (Precision 2").		
<b>OPERADOR</b> : PERCY LEON CUBAS		

Fuente: Expediente técnico




**Gráfico 13**  
Ficha técnica BM-3

FICHA TECNICA BM-3		
<b>UBICACIÓN:</b>	LINEA DE CONDUCCION	
	<b>DESIGNACION</b> : BM_3	<b>CARACTERISTICA</b> : Hito en Roca Fija
	<b>SISTEMA DE COORDENADAS</b> : UTM-WGS 84 (17 SUR)	
	<b>NORTE</b> : 9435364.941 m	
	<b>ESTE</b> : 746144.700 m	
	<b>ELEVACION</b> : 1117.164 m.s.n.m	
		
<b>DESCRIPCION</b> : 3.0 BM_3 Marcado En Hito Roca Fija y pintado en arbol con pintura color rojo.		
<b>ESTACION</b> : Topcon GTS 255 (Precision 2").		
<b>OPERADOR</b> : PERCY LEON CUBAS		

Fuente: Expediente técnico

**Gráfico 14**  
Ficha técnica BM-4

FICHA TECNICA BM-4		
<b>UBICACIÓN:</b>	LINEA DE CONDUCCION	
	<b>DESIGNACION</b> : BM_4	<b>CARACTERISTICA</b> : Hito en Roca Fija
	<b>SISTEMA DE COORDENADAS</b> : UTM-WGS 84 (17 SUR)	
	<b>NORTE</b> : 9435468.936 m	
	<b>ESTE</b> : 745690.278 m	
	<b>ELEVACION</b> : 1096.236 m.s.n.m	
		
<b>DESCRIPCION</b> : 4.0 BM_4 Marcado En Hito monumentado con esmalte rojo sobre una base blanca		
<b>ESTACION</b> : Topcon GTS - 255 (Precision 2").		
<b>OPERADOR</b> : PERCY LEON CUBAS		

Fuente: Expediente técnico



**Resultados:**

**Tabla 05**

*Datos topográficos de estaciones topográficos – parte 1.*

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	9435386.002	746920.999	1247.974	E1
2	9435375.201	746933.763	1253.837	BM1
3	9435374.709	746936.901	1252.697	CAPT
4	9435377.585	746936.981	1251.299	R
5	9435368.671	746930.175	1257.705	R
6	9435381.087	746947.853	1257.048	R
7	9435376.76	746923.853	1253.577	R
8	9435376.183	746942.516	1254.2	R
9	9435380.696	746927.209	1249.608	R
10	9435374.801	746938.261	1253.157	R
11	9435384.42	746934.003	1247.132	LC
12	9435391.511	746925.721	1242.292	LC
13	9435388.76	746940.596	1248.583	R
14	9435386.804	746916.139	1248.086	R
15	9435398.54	746934.297	1244.043	R
16	9435395.322	746908.279	1240.644	R
17	9435412.547	746920.932	1239.402	R
18	9435398.011	746915.398	1238.755	LC
19	9435402.416	746920.527	1237.067	R
20	9435402.744	746904.957	1234.016	LC
21	9435407.285	746906.126	1232.837	R
22	9435400.029	746905.636	1235.996	R
23	9435412.487	746905.35	1232.789	R
24	9435421.003	746884.736	1224.508	E2
25	9435420.65	746891.879	1225.163	LC
26	9435416.6	746888.218	1227.651	R
27	9435423.972	746881.925	1223.285	LC
28	9435432.781	746736.7671	1140.973	R
29	9435436.26	746722.5492	1132.43	EJE
30	9435424.233	746721.0085	1139.301	R
31	9435436.925	746707.5923	1123.635	R
32	9435427.481	746706.2604	1131.024	EJ
33	9435419.854	746703.8319	1138.341	EJ
34	9435440.282	746687.0886	1117.462	R
35	9435431.877	746686.3886	1124.362	EJ
36	9435423.717	746685.691	1122.75	R
37	9435436.195	746665.0666	1120.843	EJ
38	9435444.776	746666.9428	1116.206	R
39	9435427.708	746664.4366	1122.351	R
40	9435446.11	746642.2709	1114.62	R
41	9435437.73	746642.3531	1118.871	EJ
42	9435429.395	746642.9346	1122.102	R
44	9435432.386	746622.5939	1119.504	EJ
46	9435427.179	746597.3476	1114.851	R
47	9435420.086	746601.8897	1118.023	EJ
48	9435413.706	746607.5265	1122.439	R
49	9435408.383	746586.1378	1117.362	EJ
50	9435414.507	746580.1708	1114.563	R
51	9435402.313	746591.4736	1121.568	R
52	9435396.586	746571.6394	1115.239	EJ
53	9435403.73	746565.964	1110.542	R
54	9435389.197	746577.497	1120.652	R

Fuente: Expediente técnico.



**Tabla 06**

*Datos topográficos de estaciones topográficos – parte2.*

<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
55	9435394.127	746552.7974	1109.216	R
56	9435386.828	746558.0248	1114.352	EJ
57	9435379.344	746562.0028	1116.027	R
58	9435377.772	746543.0662	1112.325	EJ
59	9435385.331	746540.1554	1108.254	R
60	9435370.213	746548.2994	1115.301	R
61	9435378.805	746526.1668	1107.671	R
62	9435370.898	746526.6982	1111.25	EJ
63	9435362.681	746528.2985	1114.362	R
64	9435375.839	746509.3724	1107.104	R
65	9435367.46	746509.6063	1110.206	EJ
66	9435358.933	746509.5542	1113.64	R
67	9435376.656	746491.2377	1105.315	R
68	9435368.57	746491.1481	1109.602	EJ
69	9435360.501	746491.0961	1112.346	R
70	9435380.042	746474.7265	1106.32	R
71	9435372.048	746473.8909	1110.652	EJ
72	9435363.563	746474.0095	1111.052	R
73	9435379.306	746455.9183	1106.541	R
74	9435371.156	746455.8956	1109.354	EJ
75	9435363.024	746457.0458	1112.204	R
76	9435365.094	746440.367	1108.824	EJ
77	9435356.77	746439.9009	1111.356	R
78	9435369.262	746432.9461	1110.427	EJ
79	9435375.866	746437.3055	1105.894	R
80	9435363.712	746426.683	1112.863	R
81	9435383.332	746424.6606	1112.036	EJ
82	9435386.839	746431.9259	1107.329	R
83	9435379.889	746417.3057	1116.805	R
84	9435402.553	746421.517	1110.225	R
85	9435398.122	746414.7545	1114.347	EJ
86	9435392.355	746409.1223	1119.464	R
87	9435416.45	746408.4036	1113.614	R
88	9435410.729	746403.0745	1116.151	EJ
89	9435403.574	746399.3463	1121.487	R
90	9435418.093	746387.9832	1120.004	EJ
91	9435425.42	746391.1694	1114.064	R
92	9435410.246	746385.3701	1125.245	R
93	9435420.293	746356.0378	1119.562	EJ
94	9435428.066	746356.6216	1116.304	R
95	9435411.77	746355.3582	1124.684	R
96	9435424.991	746330.0614	1119.226	EJ
97	9435432.032	746325.6354	1114.231	R
98	9435415.436	746336.9199	1123.764	R
99	9435407.994	746325.0206	1116.5	EJ
100	9435412.258	746319.2474	1113.167	R
101	9435403.455	746330.6605	1120.691	R
102	9435399.864	746315.0259	1116.506	EJ
103	9435404.078	746309.1216	1114.135	R
104	9435395.421	746320.3614	1120.859	R
105	9435385.998	746307.9945	1116.505	EJ
106	9435388.473	746300.38	1113.606	R
107	9435382.268	746315.1554	1119.846	R
108	9435360.991	746301.1908	1116.326	EJ

Fuente: Expediente técnico



**Tabla 07**

*Datos topográficos de estaciones topográficos – parte 3*

<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
109	9435363.516	746294.2929	1113.248	R
110	9435359.634	746309.1218	1120.106	R
111	9435336.103	746298.9954	1114.95	EJ
112	9435344.624	746296.3994	1112.506	R
113	9435329.111	746302.5961	1119.806	R
114	9435344.502	746283.901	1116.8	EJ
115	9435350.718	746283.2158	1112.457	R
116	9435333.194	746281.9027	1119.324	R
117	9435338.863	746261.9963	1114.94	EJ
118	9435347.418	746261.9906	1114.127	R
119	9435330.698	746261.9251	1121.621	R
120	9435346.039	746243.9931	1116.154	EJ
121	9435352.922	746248.292	1115.451	R
122	9435337.999	746241.0051	1122.48	R
123	9435359.531	746226.9338	1117.06	EJ
124	9435366.4	746231.3342	1116.257	R
125	9435352.293	746223.2432	1124.26	R
126	9435374.102	746201.3342	1115.304	R
127	9435364.759	746203.0507	1118.314	EJ
128	9435356.694	746204.6084	1126.675	R
129	9435362.026	746185.4607	1117.504	R
130	9435351.888	746189.9867	1120.552	EJ
131	9435343.577	746191.979	1122.854	R
132	9435362.031	746158.0559	1122.24	R
133	9435353.865	746159.5584	1126.961	R
134	9435354.854	746141.9846	1121.006	EJ
135	9435364.941	746144.7001	1117.164	R
136	9435346.848	746141.9803	1125.347	R
137	9435360.088	746132.9866	1119.721	EJ
138	9435369.734	746138.9459	1116.14	R
139	9435355.421	746126.4555	1124.901	R
140	9435380.598	746126.569	1117.93	EJ
141	9435384.416	746133.949	1114.32	R
142	9435376.486	746120.0838	1120.346	R
143	9435402.992	746119.1445	1117.052	EJ
144	9435409.172	746124.8597	1113.576	R
145	9435394.848	746114.1942	1122.761	R
146	9435406.766	746103.9878	1115.063	EJ
147	9435414.903	746104.2416	1112.83	R
148	9435398.993	746100.8802	1118.543	R
149	9435409.861	746083.9707	1113.634	EJ
150	9435418.83	746087.4234	1110.435	RR
151	9435401.842	746081.5361	1115.962	R
152	9435419.973	746061.9593	1115.032	EJ
153	9435427.302	746065.3588	1113.524	R
154	9435411.933	746060.1053	1118.542	R
155	9435427.983	746043.2712	1114.603	EJ
156	9435434.122	746048.3088	1113.328	R
157	9435420.628	746038.9301	1117.671	R
158	9435440.185	746034.9482	1108.802	EJ
159	9435433.697	746028.9597	1111.628	R
160	9435447.494	746040.9447	1107.492	R
161	9435439.809	746000.9596	1103.316	EJ
162	9435448.191	746001.8584	1099.036	R

Fuente: Expediente técnico.



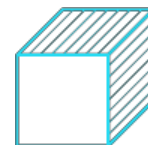


**Tabla 08**

*Datos topográficos de estaciones topográficos – parte 4.*

<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
163	9435431.088	746001.4769	1106.752	R
164	9435442.697	745976.963	1100.532	EJ
165	9435449.073	745982.4155	1098.102	R
166	9435435.939	745972.665	1105.5	R
167	9435454.018	745967.7634	1102.3	EJ
168	9435460.896	745972.376	1098.16	R
169	9435445.841	745963.9257	1105.824	R
170	9435455.111	745940.2028	1102.524	EJ
171	9435446.87	745938.9854	1107.642	R
172	9435450.145	745925.3233	1106.102	R
173	9435459.074	745926.8317	1100.33	EJ
174	9435467.629	745927.163	1097.146	R
175	9435463.826	745943.0039	1097.201	R
176	9435460.136	745904.9497	1100.231	R
177	9435468.327	745906.5418	1095.142	R
178	9435451.645	745904.8874	1105.861	R
179	9435463.058	745883.0117	1098.459	EJ
180	9435471.06	745885.0516	1094.627	R
181	9435455.006	745882.5534	1103.865	R
182	9435469.102	745861.6173	1097.204	EJ
183	9435477.339	745864.4907	1094.162	R
184	9435461.676	745859.3506	1102.285	R
185	9435476.608	745838.4418	1096.14	EJ
186	9435485.057	745839.5302	1093.243	R
187	9435468.324	745837.3443	1101.214	R
188	9435480.889	745816.013	1095.342	EJ
189	9435489.218	745819.1027	1090.862	R
190	9435472.346	745816.1767	1100.349	R
191	9435481.907	745795.0146	1095.021	EJ
192	9435490.848	745797.0788	1094.301	R
193	9435473.461	745795.2112	1102.246	R
194	9435483.932	745781.9942	1094.905	EJ
195	9435492.266	745782.0629	1093.12	R
196	9435475.979	745781.8863	1103.105	R
197	9435484.119	745764.0343	1096.508	EJ
198	9435491.913	745762.7467	1092.464	R
199	9435475.693	745765.3781	1104.423	R
200	9435479.973	745747.9998	1096.134	EJ
201	9435487.677	745745.5196	1090.264	R
202	9435472.246	745750.8484	1103.695	R
203	9435472.835	745729.9968	1095.634	EJ
204	9435481.327	745728.3365	1089.12	R
205	9435465.093	745731.6455	1101.325	R
206	9435471.968	745716.9977	1095.431	EJ
207	9435480.295	745716.9334	1091.629	R
208	9435462.658	745717.23	1105.213	R
209	9435468.936	745690.2777	1096.236	EJ
210	9435476.657	745687.4097	1089.315	R
211	9435461.187	745692.6014	1102.864	R
212	9435462.925	745675.0114	1096.016	EJ
213	9435469.93	745670.859	1092.254	R
214	9435451.251	745679.4673	1106.842	R
215	9435454.05	745631.8604	1086.356	R
216	9435445.935	745631.9952	1091.361	EJ

Fuente: Expediente técnico.



## b) ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE SUELOS

### Calicatas:

Para determinar el perfil estratigráfico del área de estudio se realizaron 11 pozos abiertos o profundos a diferentes profundidades:

**Tabla 09**

*Ubicación de calicatas.*

Calicata N°	Muestra	Coordenadas UTM		Estructura	Profundidad (m.)
		ESTE	NORTE		
C-1	M-1	746936.6	9435474	Captación	0.40
C-2	M-1	746688.4	9435431	Pase aéreo	0.40
C-3	M-1	746374.7	9435419	Línea de conducción	0.40
C-4	M-1	746012.9	9435443	Línea de conducción	1.50
C-5	M-1	745691.2	9435470	Pase aéreo	0.40
C-6	M-1	745355.0	9435423	Reservorio	3.00
C-7	M-1	745575.5	9435451	Pase aéreo	3.00
C-8	M-1	745351.3	9435470	Test de percolación y red distribu.	1.00
C-9	M-1	745066.1	9435300	Red distribución	1.50
C-10	M-1	744805.8	9435094	Test de percolación y red distribu.	2.00
C-11	M-1	745028.8	9435600	Test de percolación y red distribu.	2.00

Fuente: Expediente técnico.

### Muestreo Disturbado:

Se recolectaron muestras perturbadas de cada tipo de suelo identificado (Mab) en cantidades suficientes para realizar la caracterización del suelo y pruebas específicas de acuerdo con los procedimientos estándar de ASTM. D2488.

**Tabla 10**

*Cantidad de Muestras Alteradas e Inalteradas*

Calicata N°	Muestra	Profundidad (m.)	N° Muestras Alteradas	N° Muestras Inalteradas
C-1	M-1	0.40	1	0
C-2	M-1	0.40	1	0
C-3	M-1	0.40	1	0
C-4	M-1	0.30 - 1.50	1	0
C-5	M-1	0.40	1	0
C-6	M-1	0.30 - 3.00	1	1
C-7	M-1	0.30 - 3.00	1	1
C-8	M-1	0.30 - 2.00	1	0
C-9	M-1	0.30 - 1.50	1	0
C-10	M-1	0.30 - 2.00	1	0
C-11	M-1	0.30 - 2.00	1	0

Fuente: Expediente técnico



### **Registro de Excavación:**

Junto con el muestreo, se marcaron los pozos según las principales características de los tipos de suelo encontrados, como espesor, color, olor, humedad, angularidad, forma, concentración o compacidad, cementación, respuesta al HCl, textura, tamaño máximo, etc.; de acuerdo con la A.S.T.M. D2488.

### **Preservación y Transporte de Suelos:**

Por último, se establecieron prácticas estandarizadas de almacenamiento y transporte del suelo para los laboratorios de la empresa para las pruebas posteriores teniendo en cuenta las normas ASTM. D4220.

### **Trabajos de laboratorio:**

El trabajo de laboratorio consta de las siguientes actividades:

- Métodos de reducción de muestras de campo para probar el tamaño de la muestra de acuerdo con la norma ASTM. C 702.
- Toma de muestras representativas en laboratorio (cuarentena) de acuerdo a los lineamientos de la norma ASTM. C702.

#### a) Ensayos de laboratorio:

Ensayos estándar de laboratorio en el laboratorio de mecánica de suelos, tecnología del hormigón y tecnología del asfalto de ZURSAN Ingeniería Y Construcción y análisis químico de sales agresivas frente a A.S.T.M. (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales).



b) Ensayos estándar:

Se realizaron los siguientes ensayos:

- 07 ensayos de Análisis Granulométrico.                   ASTM D -422.
- 07 ensayos de Límite líquido, Límite Plástico.           ASTM D -431 8.
- 07 ensayos de Contenido de humedad.                   ASTM D -221 6
- 07 ensayos de Densidad Natural.                         ASTM D -293 7

**Tabla 11**  
*Ensayos estándar realizados*

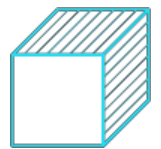
Calicata N°	Muestra	Profundidad	Clasificación	Límites de Atterberg	Contenido de Humedad	Densidad Húmedo
C-1	M-1	0.40	No	No	No	No
C-2	M-1	0.40	No	No	No	No
C-3	M-1	0.40	No	No	No	No
C-4	M-1	0.30 - 1.50	Sí	Si	Si	Si
C-5	M-1	0.40	No	lo	No	No
C-6	M-1	0.30 – 3.00	Si	Si	Si	Si
C-7	M-1	0.30 – 3.00	Si	Si	Si	Si
C-8	M-1	0.30 – 2.00	Si	Si	Si	Si
C-9	M-1	0.30 – 1.50	Si	Si	Si	Si
C-10	M-1	0.30 – 2.00	Si	Si	Si	Si
C-11	M-1	0.30 – 2.00	Si	Si	Si	Si

Fuente: Expediente técnico

c) Ensayos Especiales:

Se realizaron las siguientes pruebas de campo especiales:

- Se realizaron pruebas agresivas de concreto con muestras representativas de los pozos C - 01 a C - 09.
- Se realizó una prueba de corte directo en el suelo (A.S.T.M. D 3080) en la muestra M - 1 de los pozos. C-6 y C-7.



**Tabla 12**  
*Ensayos especiales*

Calicata N	Muestra	ENSAYOS ESPECIALES		
		Profundidad (in.)	Clasificación SUCS	Corte Directo de suelos
C-1	M-1	0.40	No	No
C-2	M-1	0.40	No	No
C-3	M-1	0.40	No	No
C-4	M-1	0.30 - 1.50	Sí	No
C-5	M-1	0.40	No	No
C-6	M-1	0.30 – 3.00	Si	Si
C-7	M-1	0.30 – 3.00	Si	Si
C-8	M-1	0.30 – 2.00	Si	No
C-9	M-1	0.30 – 1.50	Si	Si
C-10	M-1	0.30 – 2.00	Si	No
C-11	M-1	0.30 – 2.00	Si	No

Fuente: Expediente técnico

**Clasificación de suelo:**

Las muestras analizadas en laboratorio se clasificaron de acuerdo con el Sistema Uniforme de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) basado en las normas ASTM. D2487.

**Tabla 13**  
*Cuadro de clasificación parte 1*

ESTRUCTURA	Captación	P. Aéreo N°1	L. Conducción	L. Conducción
CALICATA	C - 01	C - 02	C - 3	C - 4
Muestra	M-01	M-01	M-1	M-1
Profundidad (in)	0.40	0.40	0.40	0.30 - 1.50
% Prisa Tamiz N° 4				92.80
% Pasa Tamiz N° 200				51.10
LL (%)				35.70
LP (%)				10.90
Contenido Humedad "SUCS"	Macizo rocoso	Macizo Rocosos	Macizo Rocosos	13.90 % ML

Fuente: Expediente técnico

**Tabla 14**  
*Cuadro de clasificación parte 2*

ESTRUCTURA	P. Aéreo N°2	Reservorio	R. Aducción y Pase Aéreo	R. Aducción Test percolac.
CALICATA	C - 5	C - 6	C - 7	C - 8
Muestra	M-1	M-1	M-1	M-1
Profundidad (m)	0.40	0.30 - 3.00	0.30 - 3.00	0.30 - 2.00
% Pasa Tamiz N° 4		85.40	95.10	60.20
% Pasa Tamiz N° 200		51.80	56.20	44.70
Límite Líquido (%)		28.70	32.40	33.30
Índice Plástico (%)		5.10	5.20	8.50
Contenido de Humedad		10.40 %	10.50%	5.80 %
Clasificación de Suelos "SUCS"	Macizo rocoso	ML	ML	GM

Fuente: Expediente técnico



**Tabla 15**  
*Cuadro de clasificación parte 3*

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>Test Percolación</b>	<b>R. Aducción y Pase Aéreo</b>	<b>R. Aducción Test percolac.</b>
CALICATA	C - 9	C - 10	C - 11
Muestra	M-1	M-1	M-1
Profundidad (m)	0.30 – 1.50	0.30 - 2.00	0.30 - 2.00
% Pasa Tamiz N° 4	63.50	84.50	100.00
% Pasa Tamiz N° 200	47.70	56.10	39.60
Límite Líquido (%)	38.30	32.50	26.30
Índice Plástico (%)	14.50	7.90	2.40
Contenido de Humedad	5.00%	13.40%	3.30 %
Clasificación de Suelos "SUCS"	ML	ML	GM

Fuente: Expediente técnico

### Capacidad Admisible de Carga

Determine la capacidad de carga permisible de acuerdo con el estándar de prueba de suelo directo de ASTM. D 3080 define los ángulos de fricción interna de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla 16**  
*Cálculo de la capacidad admisible*

<b>Calicata N°</b>	<b>Muestra</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Tipo Suelo SUCS</b>	<b>Angulo de fricción Interna (Ø)</b>	<b>Cohesión Kg/cm3</b>	<b>Densidad Húmeda (gr/cm3)</b>
C-6	M-1	3.00	ML	24.53	0.11	1.69
C-7	M-1	3.00	ML	24.86	0.13	1.67

Fuente: Expediente técnico

A continuación, se presenta un Cuadro de Capacidad Portante Admisible, en función a la profundidad, ancho y largo de cimiento, y tipo de cimentación.

**Tabla 17**  
*Capacidad de carga – Cimentación continua o corrida*

<b>B (m)</b>	<b>L (m)</b>	<b>Df (m)</b>	<b>Qult (kgcm2)</b>	<b>Qadm (kgcm2)</b>	<b>If</b>	<b>Se (cm)</b>	<b>Se rígida (cm)</b>
1.00		1.00	2.59	0.86	0.58	0.45	0.42
1.50		1.50	3.87	1.29	0.62	1.09	1.01
2.00		2.00	5.15	1.72	0.64	2.00	1.86

Fuente: Expediente técnico



**Tabla 18**

*Capacidad de carga – Cimentación cuadrada*

B (m)	L (m)	Df (m)	Qult (kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	If	Se (cm)	Se rígida (cm)
1.00	1.00	1.00	2.94	0.98	0.65	0.58	0.54
1.50	1.50	1.50	4.39	1.46	0.65	1.30	1.21
2.00	2.00	2.00	5.84	1.95	0.65	2.30	2.14

Fuente: Expediente técnico

**Tabla 19**

*Capacidad de carga – Cimentación rectangular*

B (m)	L (m)	Df (m)	Qult (kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	If	Se (cm)	Se rígida (cm)
1.00	1.50	1.00	3.03	1.01	0.63	0.58	0.54
1.50	2.00	1.50	4.53	1.51	0.66	1.36	1.27
2.00	2.50	2.00	6.03	2.01	0.67	2.45	2.28

Fuente: Expediente técnico

**Tabla 20**

*Capacidad admisible C-6 (Reservorio).*

Calicata	Muestra	Profundidad	Coordenadas UTM		ESTRUCTURA	CLASIFICACIÓN SUCS	CAPACIDAD ADMISIBLE Kg/cm <sup>2</sup>
			ESTE	NORTE			
C-6	M-1	0.30-3.00	745 662	9 435 449	Reservorio	ML	0.86

Fuente: Expediente técnico

Se recomienda que el nivel de cimentación para reservorio, sea a una profundidad mínima de -1.00 m, con respecto al nivel del terreno actual; además se cimentará sobre zapata aislada, para una capacidad portante admisible:

$$q_{ad} = 0.86 \text{ kg/cm}^2$$



### c) DETERMINACIÓN DEL CALCULO ESTRUCTURAL

El diseño del depósito de agua se basa en los requisitos del código nacional de construcción; Modelado con el software SAP2000.

#### Análisis y diseño de reservorio rectangular:

Datos de diseño:

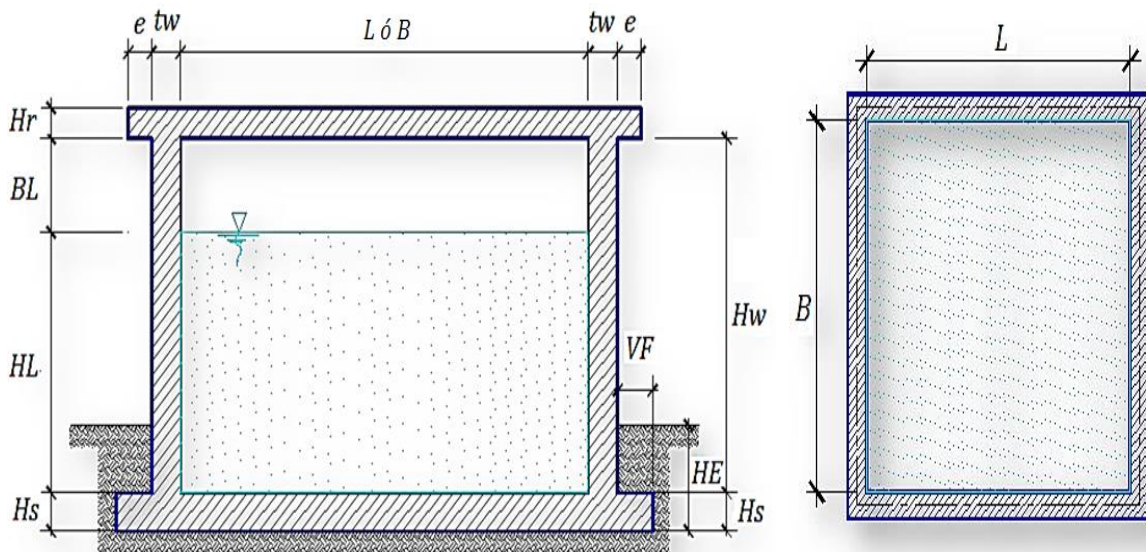
- Capacidad Rectangular : **5.00 m<sup>3</sup>**
- Longitud : **210 cm**
- Ancho : **210 Cm**
- Altura del Líquido (HL) : **123C m**
- Borde Libre (BL) : **45 Cm**
- Altura Total del Reservorio (HW) : **168 Cm**
- Volumen de Líquido Total : **5.42 m<sup>3</sup>**
- Espesor de Muro (tw) : **15 Cm**
- Espesor de Losa Techo (Hr) : **15 Cm**
- Alero de la losa de techo ( e ) : **10 Cm**
- Sobrecarga en la tapa : **100 kg/m<sup>2</sup>**
- Espesor de la losa de fondo (Hs) : **15 Cm**
- Espesor de la zapata : **35 Cm**
- Tipo de Conexión Pared-Base : **Flexible**
- Largo del clorador : **05 Cm**
- Ancho del clorador : **80 Cm**
- Espesor de losa de clorador : **10 Cm**
- Altura de muro de clorador : **122 Cm**
- Espesor de muro de clorador : **10 Cm**





- Peso de clorador : **928 kg**
- Peso de clorador por m<sup>2</sup> de techo : **149.42 kg/m<sup>2</sup>**
- Peso Propio del suelo (gm): : **1.50 ton/m<sup>3</sup>**
- Profundidad de cimentacion (HE): : **100 cm**
- Angulo de fricción interna (Ø): : **25.54°**
- Presión admisible de terreno (st): : **0.86 kg/cm<sup>2</sup>**
- Resistencia del Concreto (f'c) : **210 kg/cm<sup>2</sup>**
- E<sub>c</sub> del concreto : **218 tn/cm<sup>2</sup>**
- F<sub>y</sub> del Acero : **4.2 tn/cm<sup>2</sup>**
- Peso específico del concreto : **2400 kg/m<sup>3</sup>**
- Peso específico del líquido : **1000 kg/m<sup>3</sup>**
- Aceleración de la Gravedad (g) : **9.11 m/s<sup>2</sup>**
- Peso del muro : **5,4 tn**
- Peso de la losa de techo : **2,4 tn**

**Grafica 15**  
*Dimension de Reservorio*



Fuente: Expediente técnico



**Parámetros sísmicos:**

- $Z = 0.25$
- $U = 1.50$
- $S = 1.20$

**Análisis sísmico estático:**

a) Coeficiente - masa efectiva ( $\epsilon$ ):

$$\epsilon = \left[ 0.0151 \left( \frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left( \frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

$$\epsilon = 0.74$$

b) Masa equivalente de la aceleración del líquido:

Peso equivalente total del líquido almacenado ( $W_L$ ) = **5,424 kg**

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan \left[ 0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right)}$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264 \left( \frac{L}{H_L} \right) \tan \left[ 3.16 \left( \frac{H_L}{L} \right) \right]$$

- Peso del líquido ( $W_L$ ) = **5,424 kg**
- Peso de la pared del reservorio ( $W_w$ ) = **5,443 kg**
- Peso de la losa de techo ( $W_r$ ) = **2,434 kg**
- Peso Equivalente de la Componente Impulsiva ( $W_i$ ) = **3,306 kg**
- Peso Equivalente de la Componente Convectiva ( $W_c$ ) = **2,327 kg**
- Peso efectivo del depósito ( $W_e = \epsilon * W_w + W_r$ ) = **6,462 kg**



c) Fuerzas laterales dinámicas:

- $I = 1.50$
- $R_i = 2.00$
- $R_c = 1.00$
- $Z = 0.25$
- $S = 1.20$

$$P_w = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_w}{R_{wi}} \qquad P'_w = ZSIC_i \frac{\varepsilon W'_w}{R_{wi}}$$

$P_w = 2,906.25 \text{ kg}$  Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro

$$P_r = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_r}{R_{wi}}$$

$P_r = 1,374.73 \text{ kg}$  Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa

$$P_i = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_i}{R_{wi}}$$

$P_i = 1,501.79 \text{ kg}$  Fuerza Lateral Impulsiva

$$P_c = ZSIC_c \frac{\varepsilon W_c}{R_{wc}}$$

$P_c = 1,194.46 \text{ kg}$  Fuerza Lateral Convectiva

$$V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$$

$V = 5,832.74 \text{ kg}$  Corte basal total

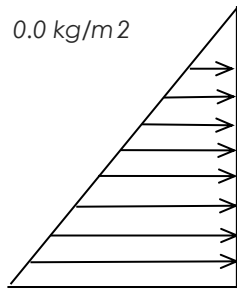
d) Aceleración Vertical:

- La carga hidrostática  $q_{hy}$  a una altura  $y$ :  $q_{hy} = \gamma_L (H_L - y)$
- La presión hidrodinámica resultante  $P_{hy}$ :  $p_{hy} = a_v \cdot q_{hy}$



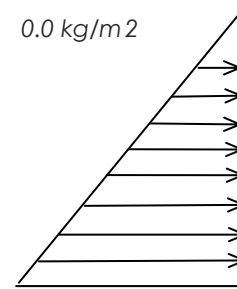
Ajuste a la presión hidrostática debido a la aceleración vertical:

*Presión hidrostática*



$qh(\text{fondo}) = 1,243.0 \text{ kg/m}^2$

*Presión por efecto de sismo vertical*



$Ph(\text{fondo}) = 187.7 \text{ kg/m}^2$

e) Distribución Horizontal de Cargas:

- Presión lateral por sismo vertical:

$$p_{hy} = ZSI C_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

$p_{hy} = 184.6 \text{ kg/m}^2 - 145.00 \text{ y}$

- Distribución de carga inercial por Ww:

$$P_{wy} = ZSI \frac{C_i}{R_{wi}} (\epsilon \gamma_c B t_w)$$

$P_{wy} = 279.57 \text{ kg/m}$

- Distribución de carga impulsiva:

$$P_{iy} = \frac{P_i}{2H_L^2} (4H_L - 6H_i) - \frac{P_i}{2H_L^3} (6H_L - 12H_i)y$$

$P_{iy} = 1217.0 \text{ kg/m} - 851.98 \text{ y}$

- Distribución de carga convectiva:

$$P_{cy} = \frac{P_c}{2H_L^2} (4H_L - 6H_c) - \frac{P_c}{2H_L^3} (6H_L - 12H_c)y$$

$P_{cy} = 193.1 \text{ kg/m} \quad 605.69 \text{ y}$

f) Presión Horizontal de Cargas:

$Y \text{ max} = 1.24 \text{ m} \quad P = Cz + D$

$Y \text{ min} = 0.00 \text{ m}$

- Presión lateral por sismo vertical:

$$p_{hy} = ZSI C_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

$p_{hy} = 184.6 \text{ kg/m}^2 - 149.00 \text{ y}$



- Presión de carga inercial por  $W_w$ :  $p_{wy} = \frac{P_{wy}}{B}$

$$p_{wy} = \mathbf{137.4 \text{ kg/m}^2}$$

- Presión de carga impulsiva:  $p_{iy} = \frac{P_{iy}}{B}$

$$p_{iy} = \mathbf{579.5 \text{ kg/m}^2 - 405.71 \text{ y}}$$

- Presión de carga convectiva:  $p_{cy} = \frac{P_{cy}}{B}$

$$p_{cy} = \mathbf{92.0 \text{ kg/m}^2 \quad 288.42 \text{ y}}$$

g) Momento Flexionante en la base del muro:

- $M_w = \mathbf{2,358 \text{ kg. m}}$        $M_w = P_w x h_w$

- $M_r = \mathbf{2,202 \text{ kg. m}}$        $M_r = P_r x h_r$

- $M_i = \mathbf{784 \text{ kg. m}}$        $M_i = P_i x h_i$

- $M_c = \mathbf{1,044 \text{ kg. m}}$        $M_c = P_c x h_c$

- $M_b = \mathbf{5,445 \text{ kg. m}}$

h) Momento de flexión en la base de toda la sección

$$M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2}$$

i) Momento en la base del muro:

- $M_w = \mathbf{2,369 \text{ kg. m}}$        $M_w = P_w x h_w$

- $M_r = \mathbf{2,213 \text{ kg. m}}$        $M_r = P_r x h_r$

- $M'_i = \mathbf{1,469 \text{ kg. m}}$        $M'_i = P_i x h'_i$

- $M'_c = \mathbf{1,347 \text{ kg. m}}$        $M'_c = P_c x h'_c$

- $M_o = \mathbf{6,164 \text{ kg. m}}$       Momento de volteo en la base del reservorio

$$M_o = \sqrt{(M'_i + M_w + M_r)^2 + M'_c^2}$$



j) Factor de Seguridad al Volteo (FSv):

- $M_o = 6,1640 \text{ kg. m}$
- $M_B = 16,840 \text{ kg. m}$                       2.70 Cumple
- $M_L = 16,840 \text{ kg. m}$                       2.70 Cumple                      **FS volteo mínimo = 1.5**

k) Combinaciones Últimas para Diseño:

La simulación se realizó en el programa de análisis estructural SAP2000, donde se consideraron las siguientes combinaciones de carga:

- $U = 1.4D + 1.7L + 1.7F$
- $U = 1.25D + 1.25L + 1.25F + 1.0E$                        $E = \sqrt{(p_{iy} + p_{wy})^2 + p_{cy}^2 + p_{hy}^2}$
- $U = 0.9D + 1.0E$

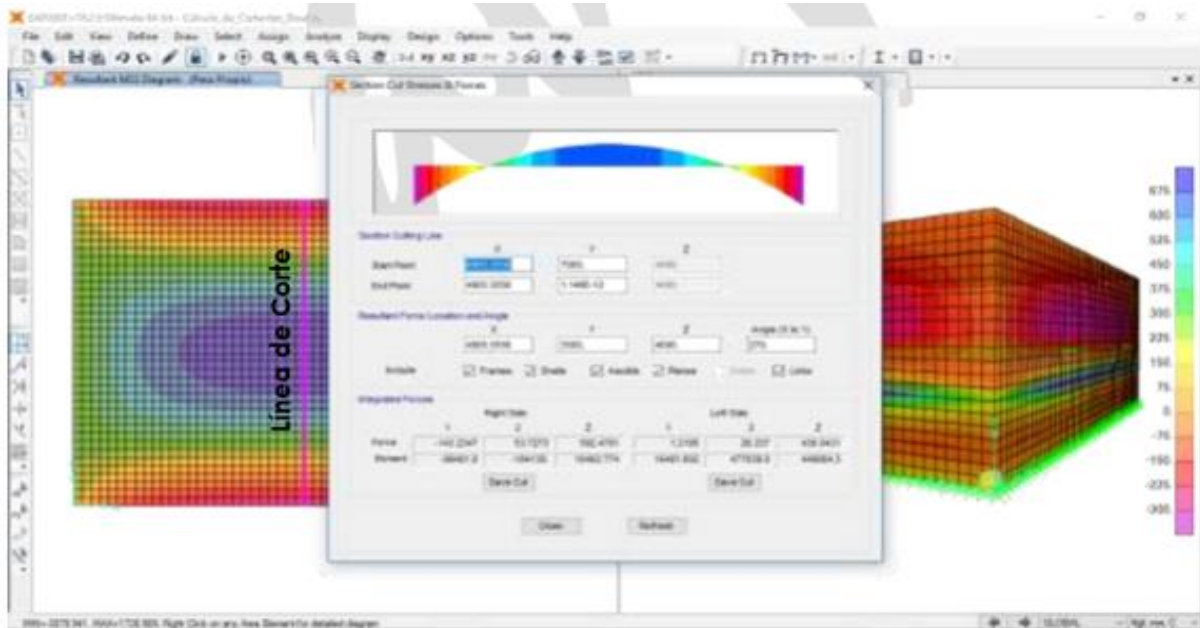
Donde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje Líquido) y E (Carga sismo).

### Modelamiento y resultados mediante Programa SAP2000:

Resultante del Diagrama de Momentos M22 – Max. (Envolvente) en la dirección X



**Grafica 16**  
Max. (Envolvente) en la dirección X



Fuente: Expediente técnico.

**Verificación y cálculo de refuerzo del muro:**

a. Acero de Refuerzo Vertical por Flexión:

Momento máximo ultimo M22 (SAP) **330.00 kg.m**

As = 0.88 cm<sup>2</sup> Usando 3/8" s= **0.80 m**

Asmin = 2.00 cm<sup>2</sup> Usando 3/8" s= **0.73 m**

b. Control de agrietamiento:

w = **0.034 cm** (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$$S \text{ máx} = \mathbf{26 \text{ cm}} \quad s_{max} = \left( \frac{107046}{f_s} - 2C_c \right) \frac{w}{0.041}$$

$$S \text{ máx} = \mathbf{27 \text{ cm}} \quad s_{max} = 3.05 \left( \frac{2817}{f_s} \right) \frac{w}{0.041}$$

c. Verificación del Cortante Vertical:

• Fuerza Cortante Máxima (SAP) V23 : **1,040.00 kg**

• Resistencia del concreto a cortante : **7.68 kg/cm<sup>2</sup>**  $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$



- Esfuerzo cortante último =  $V/(0.85bd)$  : **1.29 kg/cm<sup>2</sup>** Cumple

d. Acero de Refuerzo Horizontal por Flexión:

Momento máximo último M11 (SAP) **250.00 kg.m**

As = **0.71 cm<sup>2</sup>** Usando 3/8" s = **1.07 m**

Asmin = **1.49 cm<sup>2</sup>** Usando 3/8" s = **0.95 m**

e. Acero de Refuerzo Horizontal por Tensión:

Tensión máxima último F11 (SAP) **2,000.00 kg**

As = **0.53 cm<sup>2</sup>** Usando 3/8" s = **1.34 m**

f. Verificación del Cortante Horizontal :

- Fuerza Cortante Máxima (SAP) V13 **1,400.00 kg**
- Resistencia del concreto a cortante **7.68 kg/cm<sup>2</sup>**  $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
- Esfuerzo cortante último =  $V/(0.85bd)$  **1.65 kg/cm<sup>2</sup>** Cumple

### Cálculo de acero de refuerzo en losa de techo:

La placa superior es una placa rígida que se refuerza en dos direcciones utilizando el método de coeficiente para el diseño.

$M_x = C_x W_u L_x^2$  M de flexión dirección x

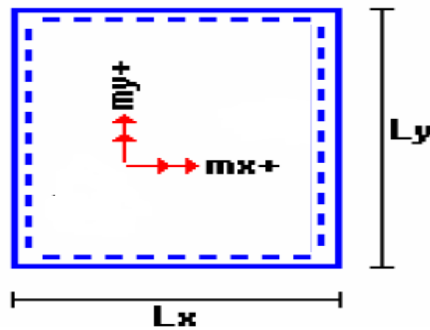
$M_y = C_y W_u L_y^2$  M de flexión dirección y

Para el caso del Reservorio, se considerará que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo cual se considera una condición de CASO 1.





**Grafica 17**  
*Planta de losa*



Fuente: Expediente técnico

- Carga Viva WL = **100 kg/m<sup>2</sup>**
- Carga Muerta WD = **555 kg/m<sup>2</sup>**
- Luz Libre del tramo corta Lx = **2.15**
- Luz Libre del tramo larga Ly = **2.15 m**

		<u>Muerta</u>	<u>Viva</u>
Relación m= Lx/Ly	1.00	Factor Amplificación	1.4      1.7
M + por Carga Muerta Amplificada	Cx = <b>0.037</b>	Mx = <b>124.3 kg.m</b>	
	Cy = <b>0.037</b>	My = <b>124.3 kg.m</b>	
M + por Carga Viva Amplificada	Cx = <b>0.037</b>	Mx = <b>26.0 kg.m</b>	
	Cy = <b>0.037</b>	My = <b>26.0 kg.m</b>	

a. Cálculo del acero de refuerzo:

M máximo positivo (+)      **149 kg.m**

Área de acero positivo (inferior)    0.32 cm<sup>2</sup>      Usando 3/8"      s= **2.24 m**

b. Verificación del Cortante:

Fuerza Cortante Máxima	<b>995 kg</b>	$V_c = 0.53 \sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	<b>7.69 kg/cm<sup>2</sup></b>	
Esfuerzo cortante último = V/(0.85bd)	<b>1.18 kg/cm<sup>2</sup></b>	Cumple



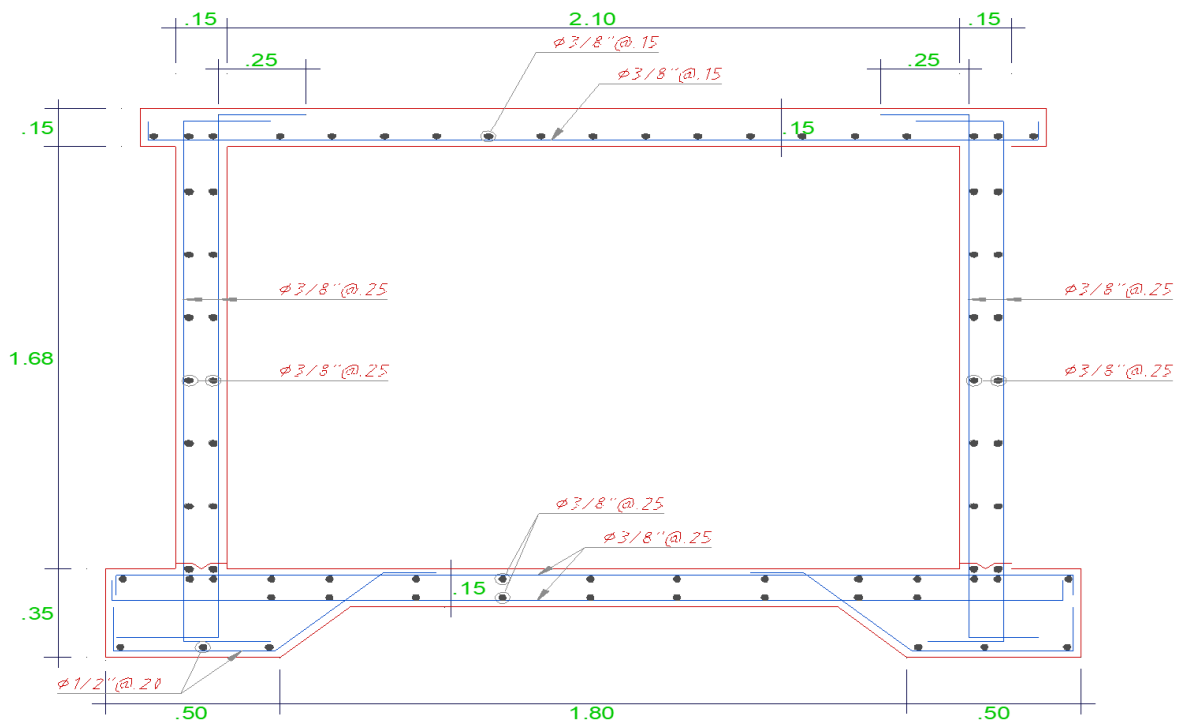
**Resumen:**

	<u>Teórico</u>	<u>Asumido</u>
• AS - Refuerzo en Pantalla Vertical.	Ø 3/8" @ 0.26 m	@ 0.25 m
• AS - Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø 3/8" @ 0.26 m	@ 0.25 m
• AS - Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8" @ 0.16 m	@ 0.15 m
• AS - Losa de Techo (superior)	Ø 3/8" Ninguna	
• AS - Losa de Piso (superior)	Ø 3/8" @ 0.26 m	@ 0.25 m
• AS - Losa de Piso (inferior)	Ø 3/8" @ 0.26 m	@ 0.25 m
• AS zapata (inferior)	Ø 1/2" @ 0.26 m	@ 0.20 m

**Distribución del acero:**

**Grafica 18**

*Distribución del acero*



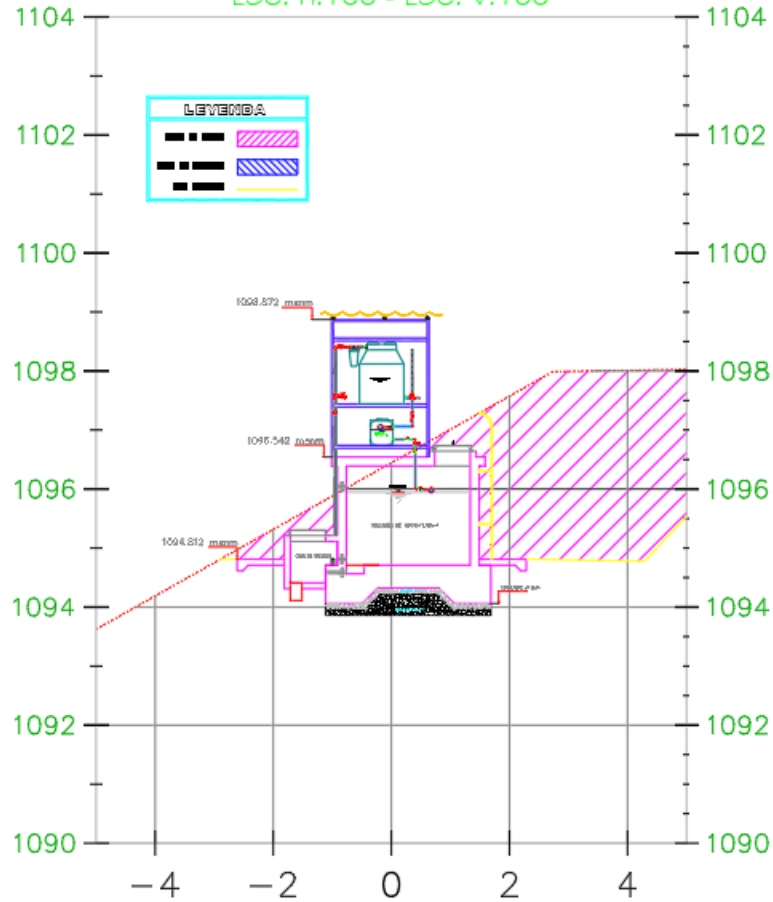
Fuente: Expediente técnico



**Grafica 19**

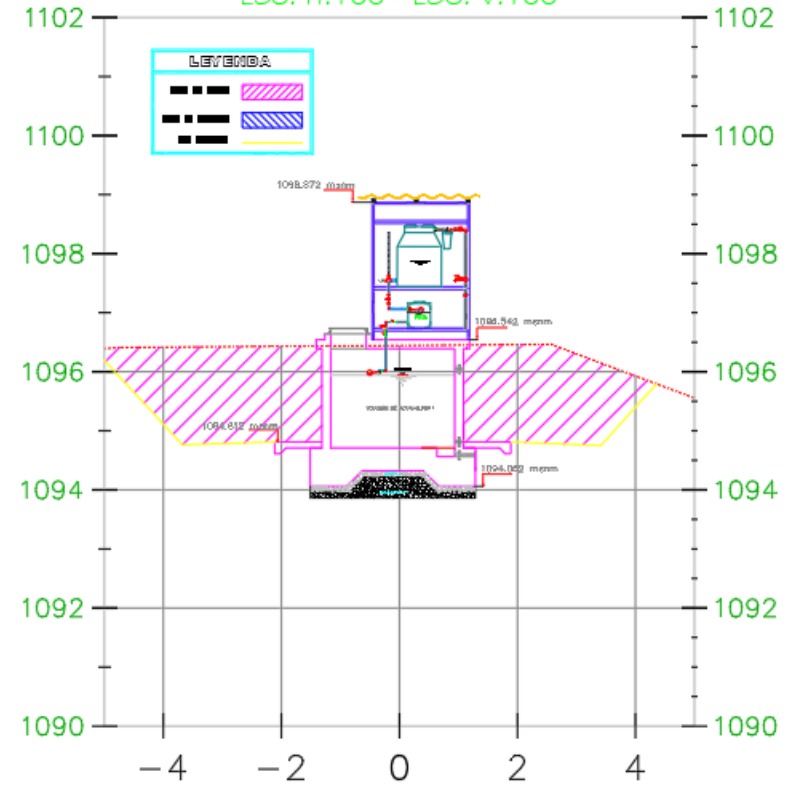
*Perfil longitudinal*

PERFIL LONG. EJE O1 RESERVORIO  
KM : 0+000.00 - 0+010.00  
ESC. H:100 - ESC. V.100



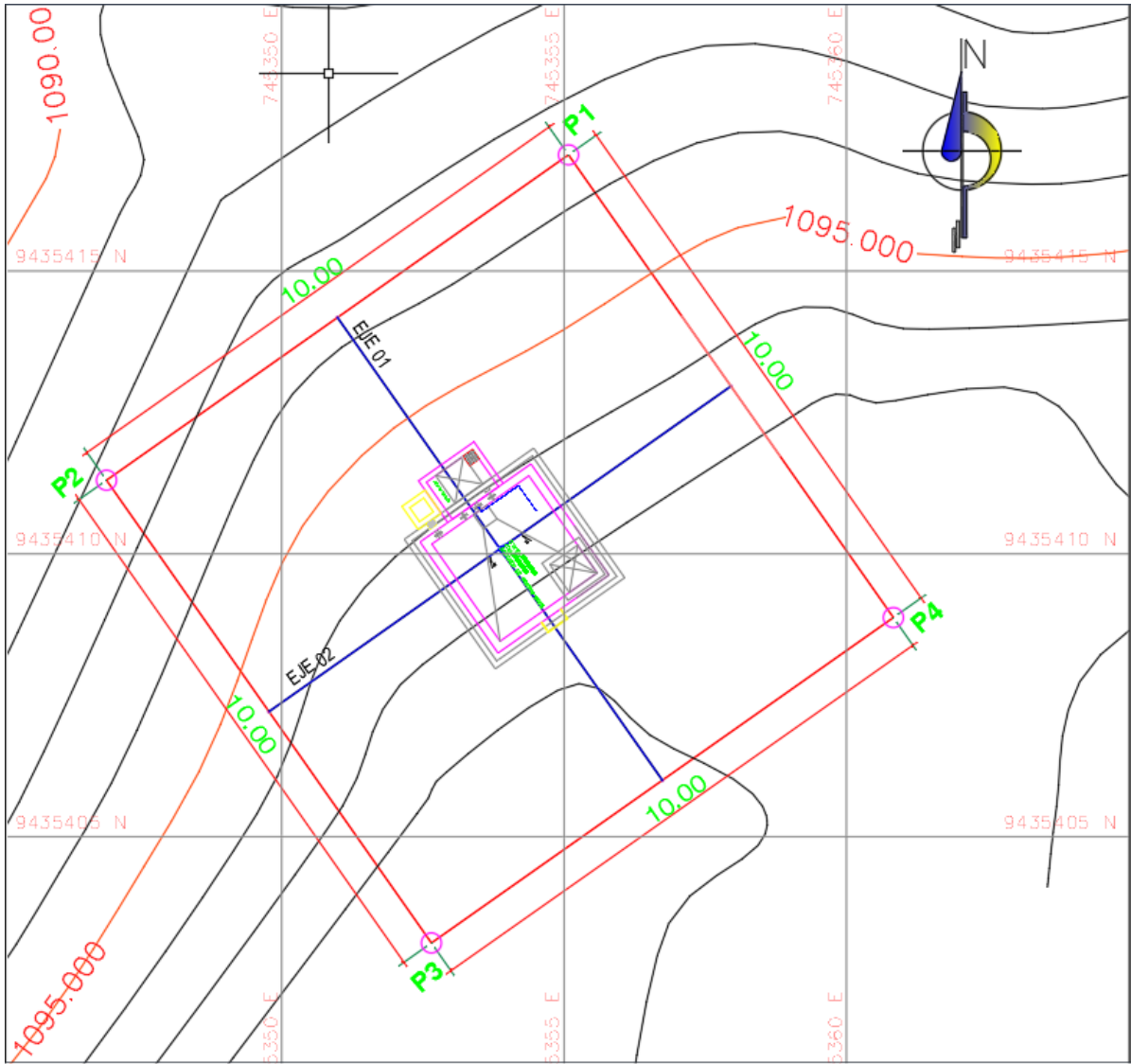
Fuente: Expediente técnico

PERFIL LONG. EJE O2 RESERVORIO  
KM : 0+000.00 - 0+010.00  
ESC. H:100 - ESC. V.100





**Grafica 20**  
*Planta de Reservorio*



Fuente: Expediente técnico



## **CAPITULO IV**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **4.1 Tipo y diseño de Investigación**

Según José Lozada (2014), “La investigación aplicada tiene como objetivo generar conocimiento que pueda aplicarse directamente y a medio plazo a la sociedad o al sector productivo. Este tipo de investigación aporta un importante valor añadido mediante el uso del conocimiento de la investigación básica. Así, se crea prosperidad mediante la diversificación y avance de los sectores productivos. Por tanto, la investigación aplicada incide indirectamente en la mejora del nivel de vida de la población y la creación de oportunidades laborales.”

Según Hernández (2018) “El diseño del estudio es descriptivo no experimental, porque son los que buscan examinar un fenómeno y sus componentes”. Que a través de este estudio se realizará el Análisis estructural del reservorio para el proyecto de agua potable en el caserío Las Piñas del distrito de Huarango.

Es transversal, porque según Sampieri (2003) “cuando los datos se recolectan en un solo punto, el propósito es describir variables y su frecuencia de interacción en un punto de tiempo dado, y el diseño “



## **4.2 Método de Investigación**

Según Mesías, Osvaldo (2010), “La investigación de tipo cualitativo se caracteriza por su renovado interés y sentida necesidad por aplicar su denominada metodología cualitativa demandada especialmente por parte de sociólogos, educadores, psicólogos, científicos sociales y planificadores urbanos, entre otros. Este enfoque es descriptivo, inductivo, holístico, fenomenológico, estructural y, lo más importante, flexible, favorece la validez por encima de la reproducibilidad, primero intenta definir la naturaleza profunda y su estructura dinámica realista; Sin embargo, la calidad en su conjunto no contradice la cantidad, él ve la cantidad sólo como un aspecto que incluye e integra en su caso.”

## **4.3 Población y Muestra**

### **Población:**

Vílchez (2011) afirma que una población es “un conjunto de N elementos que siguen un conjunto de especificaciones para establecer explícitamente las características de la población para representar parámetros muestrales”. La población para el trabajo de investigación está conformada por todos los reservorios de agua en el distrito de Huarango.

### **Muestra:**

Según Ñaupas (2013), “La muestra se presenta como y debe representar el subconjunto de la población de la cual se recolectaron los datos” La muestra para el trabajo de investigación está conformada por el reservorio de agua rectangular del caserío Las Piñas en el distrito de Huarango.



#### 4.4 Lugar de Estudio

##### Ubicación geográfica:

La Localidad de Las Piñas, distrito de Huarango, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca, geográficamente se encuentra ubicada en:

- Norte : 9435587.692
- Este : 745015.119
- Altura : 978. 402 M.S.N.M

##### Localización geográfica:

- Región : Cajamarca
- Provincia : San Ignacio
- Distrito : Huarango
- Caserío : Las Piñas

**Grafica 21**  
*Mapa del Perú con Ubicación de la Región de Cajamarca*



Fuente: Expediente técnico



**Grafica 22**

*Ubicación de la provincia de San Ignacio en el mapa de Cajamarca*



Fuente: Expediente técnico

**Grafica 23**

*Distrito de Huarango en el mapa de la provincia de San Ignacio*



Fuente: Expediente técnico





**Grafica 24**  
*Ubicación de la localidad de Las Piñas*



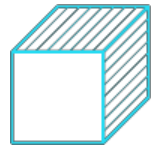
Fuente: Expediente técnico

**Clima:**

El clima es cálido y templado, tiene una cantidad significativa de lluvia durante el año, se le puede calificar de variado, su temperatura oscila entre 15° C y 25° C. El periodo de lluvias dura de diciembre hasta abril aproximadamente. Durante los meses de lluvia se nota la presencia de truenos, relámpagos y la temperatura disminuye, sintiéndose algo de frío. También encontramos climas cálidos en la parte baja considerada como “playa”, esta diversidad de climas es privilegio de este distrito y da sentido de la diversidad productiva. En la época de verano, en los meses de agosto a octubre se presentan vientos fuertes que afecta la agricultura.

**Topografía Y Tipo De Suelo:**

El territorio de la ciudad tiene diferentes tipos de suelo. Encontramos arcilla, arena,



roca o grava. Su productividad depende de su altura; Son ricas en materia orgánica y tienen una importante cobertura vegetal a pesar de la degradación por explotación no planificada. Su suelo se utiliza principalmente para la agricultura y la ganadería, pero la falta de conocimiento de los agricultores conduce a una disminución de la productividad.

#### **4.5 Técnica e Instrumentos para la recolección de la información**

##### **Técnicas:**

Quezada (2010) enfatiza que la tecnología es una herramienta metodológica para resolver problemas metodológicos específicos y probar o refutar hipótesis.

- La observación nos permite percibir el terreno, ubicar y registrar donde el proyecto se llevará a cabo para estudiar las calicatas y perfil estratigráfico del suelo y obtener como la capacidad admisible necesaria para el diseño estructural.
- El análisis de documentos nos permite revisar todos los documentos es necesario empezar a construir sistemas de agua potable como reservorios, estudios de ingeniería, modelamiento mediante software, presupuestos, plan de trabajo.

##### **Instrumentos:**

Según Sánchez y Reyes (2015), el instrumento es el factor que facilita, prolonga o completa la tarea observacional que realiza el investigador.

Guía de Observación, una herramienta para la observación de perfiles estratigráficos, estudios de muestras de suelo y el inicio de la construcción de sitios comunitarios.

Documentar tablas de análisis que documenten los resultados de los instrumentos topográficos utilizados, información en documentos técnicos, resultados de levantamientos de suelos, impacto ambiental y levantamientos topográficos.



#### 4.6 Análisis y Procesamiento de datos

La información se analizó mediante estadística descriptiva, se procesó mediante el software SAP2000, software Excel y los datos se presentaron mediante tablas y gráficos. Por ellos se definió los parámetros sísmicos de diseño expuestos en la siguiente tabla:

**Tabla 21**  
*Parámetros sísmicos*

<b>Parámetros sísmicos:</b> (Reglamento Peruano E.030)	
Z =	<b>0.25</b>
U =	<b>1.50</b>
S =	<b>1.20</b>

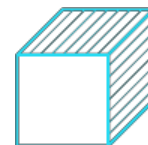
Fuente: Expediente técnico

En cumplimiento de los trabajos realizados para el diseño estructural del Reservorio de agua en el centro poblado Las Piñas, se muestra la siguiente tabla:

**Tabla 22**  
*Cumplimiento de trabajos*

Ítem	Análisis del diseño estructural del reservorio para el proyecto de agua potable en el caserío Las Piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022	Cumple / No cumple
02.05	<b>RESERVORIO APOYADO DE V=05.00 m3</b>	
02.05.01	Obras preliminares	CUMPLE
02.05.02	Movimiento de tierras	CUMPLE
02.05.03	Obras de concreto simple	CUMPLE
02.05.04	Obras de concreto armado	CUMPLE
02.05.04.01	Losa de fondo y zapatas	CUMPLE
02.05.04.02	Muro	CUMPLE
02.05.04.03	Losa maciza	CUMPLE
02.05.04.04	Cámara de válvulas	CUMPLE
02.05.05	Revoques y enlucidos	CUMPLE
02.05.06	Pintura	CUMPLE
02.05.07	Carpintería metálica y herrería	CUMPLE
02.05.08	Suministro e inst. De válvulas y accesorios	CUMPLE
02.05.09	Suministro e instalación de tuberías p/limpieza y rebose	CUMPLE
02.05.10	Equipo de cloración por goteo	CUMPLE
02.05.11	Caseta de cloración	CUMPLE
02.05.11.01	Carpintería metálica	CUMPLE
02.05.11.02	Coberturas	CUMPLE
02.05.12	Varios	CUMPLE

Fuente: Expediente técnico



Se presenta la matriz de operacionalización ya que es un proceso metodológico que desagrega las variables de investigación para el diseño y elaboración de los instrumentos de medición empírica que son elaborados por el investigador para el tratamiento de las variables empíricas:

**Tabla 23**  
*Matriz de consistencia*

<b>Análisis del diseño estructural del reservorio para el proyecto de agua potable en el caserío Las Piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022</b>		
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General:</b>	<b>Tipo de investigación</b>
a) ¿Cómo realizar el análisis del diseño estructural del reservorio para el proyecto de agua potable en el Caserío Las piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022?	a) Analizar el diseño estructural del reservorio para el proyecto de agua potable en el Caserío Las piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022.	Aplicado <b>Diseño de investigación</b> Descriptivo No Experimental
<b>Problema Especifico:</b>	<b>Objetivo Especifico:</b>	<b>Ámbito de Estudio</b>
a) ¿Cómo el análisis del estudio topográfico influirá en el diseño del reservorio para el proyecto de agua potable en el Caserío Las piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022?	a) Analizar del estudio topográfico influirá en el diseño del reservorio para el proyecto de agua potable en el Caserío Las piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022.	Centro Poblado Las Piñas <b>Población</b> Todos los reservorios del distrito de Huarango
b) ¿Cómo el análisis del estudio de suelos influirá en el diseño del reservorio para el proyecto de agua potable en el Caserío Las piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022?	b) Analizar del estudio de suelos influirá en el diseño del reservorio para el proyecto de agua potable en el Caserío Las piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022.	<b>Muestra</b> Reservorio de agua del centro poblado Las Piñas <b>Técnica de recolección</b> Observación, dimensionamiento, modelación por software
c) ¿De qué manera el cálculo estructural influirá en el diseño del reservorio para el proyecto de agua potable en el Caserío Las piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022?	c) Determinar el cálculo estructural influirá en el diseño del reservorio para el proyecto de agua potable en el Caserío Las piñas del distrito de Huarango - Cajamarca 2022.	<b>Instrumentos</b> Hojas de Inspección Software AutoCAD Registro de calicatas Software SAP2000

Fuente: Producción Propia



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- A. Se realizó los trabajos de campo utilizando una estación total TOPCON GTS – 255 para transmitir toda la información en el Auto Cad Land Development Desktop para el procesamiento y representación de los datos. Se establecieron 4 BMs en el caserío Las Piñas. El estudio topográfico estuvo conformado por 1 topógrafo a cargo de la estación total, 2 operarios para prismas, 1 estaquero, 1 winchero. Luego de los trabajos de campo y gabinete, se obtuvieron las coordenadas más importantes; así como los puntos de control 4 BMs y 438 puntos adicionales.
- B. Se realizó el estudio de suelo mediante 1 calicata a cielo abierto, de 3.00 metros de profundidad encontrando material limo arenoso inorgánico (ML), de mediana plasticidad, baja resistencia en seco, rápida dilatancia, tenacidad baja, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia suave. El estrato se encuentra medianamente consolidado, húmedo; sin olor, y presenta bajo contenido de sales sulfatadas. Se cimentará sobre zapata aislada, para una capacidad portante admisible de  $q_{ad} = 0.86 \text{ kg/cm}^2$ .
- C. Se realizó el reservorio de agua rectangular de albañilería estructural



conformado por muros, losa inferior y superior desarrollándose mediante el Reglamento Nacional de Edificaciones bajo la norma E-0.20; E-0.30; E-060. En el dimensionamiento se obtuvo una longitud de 2.10 m, ancho de 2.10 m, altura de 1.68m y con un espesor de muro de 0.15 m, una losa de fondo de 0.15 m y espesor de losa de techo de 0.15 m. El análisis sísmico para el estudio mediante SAP2000 del comportamiento de la estructura da como resultado un esfuerzo cortante último vertical de 1.24 kg/cm<sup>2</sup> y esfuerzo cortante último horizontal de 1.65 kg/cm<sup>2</sup>, cumpliendo con las normativas. El acero de refuerzo para la armadura del reservorio fue calculado para el uso de varillas de 3/8" en su totalidad y 1/2" para el acero en zapatas.

## 5.2 Recomendaciones

- A. Se recomienda capacitar al personal que labora en obra, ya que los reservorios son estructuras especiales. Se debe coordinar en que paños se dará inicio e indicar cuales son los procedimientos correctos, las dimensiones correctas para los puntos de apoyo y la distancia entre apuntalamiento. Se propone que la capacitación para el personal sea constante o de lo contrario supervisar paulatinamente.
- B. Para el procedimiento de reservorios, se recomienda contratar un grupo especializado en este tipo de asentado, puesto que se trabaja con un cronograma de tiempos y se cuenta el rendimiento diario para medir el avance.
- C. Se debe controlar constantemente la dosificación del concreto para el reservorio, con más relevancia el líquido grout. De la misma manera con la varilla de acero horizontal y vertical para la armadura del reservorio.



## CAPÍTULO VI

### GLOSARIO DE TÉRMINOS, REFERENCIAS

#### 6.1 Glosario de Términos

- **Deriva:**

Se da mediante una diferencia referente con respecto al movimiento de un lugar a otro en forma lateral de bordes diseñados entre la zona inferior y superior del piso, así como también esta es dividida por la altura que posee el piso de una infraestructura.

- **Elemento sometido a flexión:**

Es un grupo de componentes estructurales donde estas son conjuntamente armados durante el trabajo además estos elementos son de sección prismática donde se encuentran en posiciones horizontales debido al soporte de carga que estas mantienen de forma perpendicular al eje longitudinal de tal manera produce adquisiciones de flexión y corte.

- **Rigidez estructural:**

Son las propiedades de miembros estructurales sometidos a una fuerza laterales durante la deformación por lo cual es de gran necesidad asegurar la rigidez de cada uno de los elementos de su estructura en sus direcciones principales que posee la estructura



- **Periodo de vibración:**

Esta se da mediante una propiedad dinámica de gran importancia que determina una respuesta de la estructura a diversos movimientos de un temblor o terremoto donde a su vez da respuesta dependiendo al periodo de vibración que esta mantiene.

- **Espectro de diseño:**

Este quiere decir que esta propuesto para un análisis de infraestructura de forma dinámica donde se construye desde un conjunto de espectros de respuesta computado para topografía, las cuales representa como respuesta de la estructura al entorno ambiental sísmica que llega a afectar al área y tiene en cuenta el resultado de refuerzo local.

- **Fuerzas Físicas:**

Estas se llegan a generarse mediante movimientos laterales en una edificación opuesta debido al desplazamiento corto del suelo donde lleva como consecuencia el movimiento las cuales son llamadas también como fuerzas inerciales.

- **Junta de expansión:**

Es un espacio entre dos elementos estructurales que permite oscilaciones tridimensionales de cualquiera de los elementos sin afectar su estado integral cuando ocurre una fuerza de compromiso. Esto sucede verticalmente en cada sección en particular.

- **Calicata:**

Un pozo de prueba, la excavación de un pozo de prueba, es un método simple y rentable de topografía geotécnica del terreno y es una de las técnicas de exploración más importantes en la investigación geotécnica porque determina la profundidad del suelo. Los fundamentos y cómo diseñar.





- **CBR:**

La prueba CBR (California Bearing Ratio: California Bearing Ratio Test) es un parámetro del suelo que se utiliza para cuantificar su elasticidad como subrasante, subrasante y cimientos en el diseño de pavimentos. Esta es una prueba empírica bajo condiciones controladas de humedad y densidad.

- **Cimentacion:**

Se denomina cimentación o cimentación al conjunto de elementos estructurales cuya misión es trasladar al suelo la carga del edificio o de los elementos apoyados en él y distribuir su terreno de apoyo de manera que no exceda del máximo.

## 6.2 Libros

*Kheradmand, M. J. (2014). "Evaluation of Schools Structural Seismic Vulnerability and Choosing of Safe Buildings for Emergency Shelter: A Case Study".*

*Llano Iza, A. W. (12 de Junio de 2015). "Diseño estructural de una edificación de seis pisos, mediante un análisis lineal controlado por derivas inelásticas y una comprobación con un análisis estático no lineal, aplicando la técnica del pushover".*

*Muñoz Peláez, A. (2020). Comentario a la norma peruana E.030 Diseño Sismorresistente.*

*Vargas Alzate, Y. F. (22 de Mayo de 2013). "Análisis estructural estático y dinámico probabilista de edificios de hormigón armado. Aspectos metodológicos y aplicaciones a la evaluación del daño".*

*Ministerio de V. construccion y Saneamiento. (2010). Norma E.060 de Concreto Armado. Obtenido de Reglamento Nacional de Edificaciones: [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060\\_CONCRETO\\_ARMADO.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf)*



Ministerio de Vivienda C. y Saneamiento. (2016). Norma E.020 Cargas. Obtenido de Reglamento Nacional de Edificaciones R.N.E.: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366640/50%20E.020%20CARGA S.pdf>

Ministerio de Vivienda Construcción. (20 de Febrero de 2020). Norma E.030 Diseño Sismorresistente. Obtenido de Ministerio de vivienda construcción y saneamiento: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/259580>

### **6.3 Electrónica**

Aceros Arequipa. (2022). Manual de Construcción para Especialistas de Obra. Obtenido de Corporación Aceros Arequipa S.A.: <https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra/losa-aligerada>

Calcina Peña, R. M. (2017). "Evaluación del Desempeño Sísmico de un Edificio de Once Pisos Utilizando Análisis Estático y Dinámico No-Lineal". Obtenido de Universidad privada de Tacna. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/499>

Calsina Calcina, W. E., & Mamani Quenta, G. (01 de Abril de 2021). "Análisis comparativo estructural entre una vivienda multifamiliar bajo el sistema de muros de ductilidad limitada y aporticado en Tacna 2020". Obtenido de Universidad Privada de Tacna: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1759>

Carrasco Angulo, C. A. (25 de Noviembre de 2011). "Metodología para el análisis estático y dinámico de estructuras metálicas aplicando el método de los elementos finitos". Obtenido de Pontificia Universidad Católica del Perú: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1009>



Consortio Legionario. (06 de Enero de 2020). Información pública . Obtenido de <https://www.universidadperu.com/empresas/consorcio-legionario.php>

Fontana, C., Cianci, E., & Moscatelli, M. (2020). "Assessing seismic resilience of school educational sector. An attempt to establish the initial conditions in Calabria Region, southern Italy". Obtenido de *International Journal of Disaster Risk Reduction* volume 51: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101936>

Gimenez, A., Olavarrieta, A., Acero, A., Chong, J., Ramones, K., & Reinoza, L. (2020). "Study of qualitative seismic vulnerability in armed concrete educational institutions in the Falcón State". Obtenido de *Revista Gaceta Técnica* vol.21(1): [https://www.scipedia.com/public/Casadei\\_2020b](https://www.scipedia.com/public/Casadei_2020b)

González Villatoro, J. H., & Mendoza Becerra, M. L. (14 de Marzo de 2022). " Análisis sísmico estático y dinámico para planteamiento de alternativas de reforzamiento estructural en edificación comercial de cinco niveles, Breña 2021". Obtenido de *Universidad César Vallejo*: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83872?show=full>

Kheradmand, M. J. (2014). "Evaluation of Schools Structural Seismic Vulnerability and Choosing of Safe Buildings for Emergency Shelter: A Case Study". Obtenido de *Journal of Rescue and Relief* vol.6 Num.2: <http://jorar.ir/article-1-185-en.html>

Llano Iza, A. W. (12 de Junio de 2015). "Diseño estructural de una edificación de seis pisos, mediante un análisis lineal controlado por derivas inelásticas y una comprobación con un análisis estático no lineal, aplicando la técnica del pushover". Obtenido de *Escuela Politécnica Nacional*: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10782>

Muñoz Peláez, A. (2020). Comentario a la norma peruana E.030 Diseño Sismorresistente. Obtenido de *Servicio Nacional de Capacitación para la Industria*



de la Construcción (SENCICO):

[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1129512/COMENTARIOS\\_A\\_LA\\_NORMA\\_PERUANA\\_E.030\\_DISEÑO\\_SISMORRESISTENTE.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1129512/COMENTARIOS_A_LA_NORMA_PERUANA_E.030_DISEÑO_SISMORRESISTENTE.pdf)

Vargas Alzate, Y. F. (22 de Mayo de 2013). "Análisis estructural estático y dinámico



## CAPÍTULO VII

### ÍNDICES

#### 7.1 Índices de Gráficos

<b>Grafica 01.</b> Accesibilidad y vías de comunicación.....	10
<b>Grafica 02.</b> Certificado de calibración de Topcon GTS 240 NW.....	11
<b>Grafica 03.</b> Elevación frontal de Reservorio.....	22
<b>Grafica 04.</b> Corte 2-2 de Reservorio.....	22
<b>Grafica 05.</b> Corte de Reservorio.....	23
<b>Grafica 06.</b> Corte de Reservorio.....	23
<b>Grafica 07.</b> Organigrama de la empresa.....	27
<b>Grafica 08.</b> Diagrama Gantt de seguimiento parte 1.....	29
<b>Grafica 09.</b> Diagrama Gantt de seguimiento parte 2.....	30
<b>Grafica 10.</b> Diagrama Gantt de seguimiento parte 3.....	31
<b>Gráfico 11.</b> Ficha técnica BM-1.....	35
<b>Gráfico 12.</b> Ficha técnica BM-2.....	35
<b>Gráfico 13.</b> Ficha técnica BM-3.....	35
<b>Gráfico 14.</b> Ficha técnica BM-4.....	36
<b>Grafica 15.</b> Dimension de Reservorio.....	48
<b>Grafica 16.</b> Max. (E nvolvente) en la d irección X.....	54



<b>Grafica 17.</b> Planta de losa.....	56
<b>Grafica 18.</b> Distribución del acero.....	57
<b>Grafica 19.</b> Perfil longitudinal.....	58
<b>Grafica 20.</b> Planta de Reservorio.....	59
<b>Grafica 21.</b> Mapa del Perú con Ubicación de la Región de Cajamarca.....	62
<b>Grafica 22.</b> Ubicación de la provincia de San Ignacio en el mapa de Cajamarca.....	63
<b>Grafica 23.</b> Distrito de Huarango en el mapa de la provincia de San Ignacio.....	63
<b>Grafica 24.</b> Ubicación de la localidad de Las Piñas.....	64

## 7.2 Índice de Tablas

<b>Tabla 01.</b> Proyectos similares.....	02
<b>Tabla 02.</b> Normativas aplicadas .....	09
<b>Tabla 03.</b> Requerimientos EMS.....	09
<b>Tabla 04.</b> Equipos utilizados.....	24
<b>Tabla 05.</b> Datos topográficos de estaciones topográficos – parte1.....	37
<b>Tabla 06.</b> Datos topográficos de estaciones topográficos – parte2.....	38
<b>Tabla 07.</b> Datos topográficos de estaciones topográficos – parte 3.....	39
<b>Tabla 08.</b> Datos topográficos de estaciones topográficos – parte 4.....	40
<b>Tabla 09.</b> Ubicación de calicatas.....	41
<b>Tabla 10.</b> Cantidad de Muestras Alteradas e Inalteradas.....	41
<b>Tabla 11.</b> Ensayos estándar realizados.....	43
<b>Tabla 12.</b> Ensayos especiales.....	44
<b>Tabla 13.</b> Cuadro de clasificación parte 1.....	44



<b>Tabla 14.</b> Cuadro de clasificación parte 2.....	44
<b>Tabla 15.</b> Cuadro de clasificación parte 3.....	44
<b>Tabla 16.</b> Cálculo de la capacidad admisible.....	45
<b>Tabla 17.</b> Capacidad de carga – Cimentación continua o corrida.....	45
<b>Tabla 18.</b> Capacidad de carga – Cimentación cuadrada.....	46
<b>Tabla 19.</b> Capacidad de carga – Cimentación rectangular.....	46
<b>Tabla 20.</b> Capacidad admisible C-6 (Reservorio).....	46
<b>Tabla 21.</b> Parámetros sísmicos.....	66
<b>Tabla 22.</b> Cumplimiento de trabajos.....	66
<b>Tabla 23.</b> Matriz de consistencia.....	67

### 7.3 Índice de Fotos

<b>Foto 01.</b> Estación total Topcon GTS.....	11
<b>Foto 02.</b> Calicata C-1.....	15
<b>Foto 03.</b> Calicata C-2.....	15
<b>Foto 04.</b> Calicata C-3.....	16
<b>Foto 05.</b> Calicata C-4.....	16
<b>Foto 06.</b> Calicata C-5.....	17
<b>Foto 07.</b> Calicata C-6.....	17
<b>Foto 08.</b> Calicata C-7.....	18
<b>Foto 09.</b> Calicata C-8.....	18
<b>Foto 10.</b> Calicata C-9.....	19
<b>Foto 11.</b> Calicata C-10.....	19
<b>Foto 12.</b> Calicata C-11.....	20



**7.4 Índice de Direcciones Web**

<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

<https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.060-concreto-armado-sencico.pdf>

[http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3729.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf)

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366641/51%20E.030%20DISE%C3%910%20SISMORRESISTENTE%20RM-043-2019-VIVIENDA.pdf>

<https://www.software-shop.com/producto/etabs>.

**7.5 Índice de Elaboración Propia**

<b>Tabla 01.</b> Proyectos similares.....	02
<b>Tabla 21.</b> Cumplimiento de trabajos.....	66
<b>Tabla 22.</b> Matriz de consistencia.....	67





## CAPÍTULO VIII

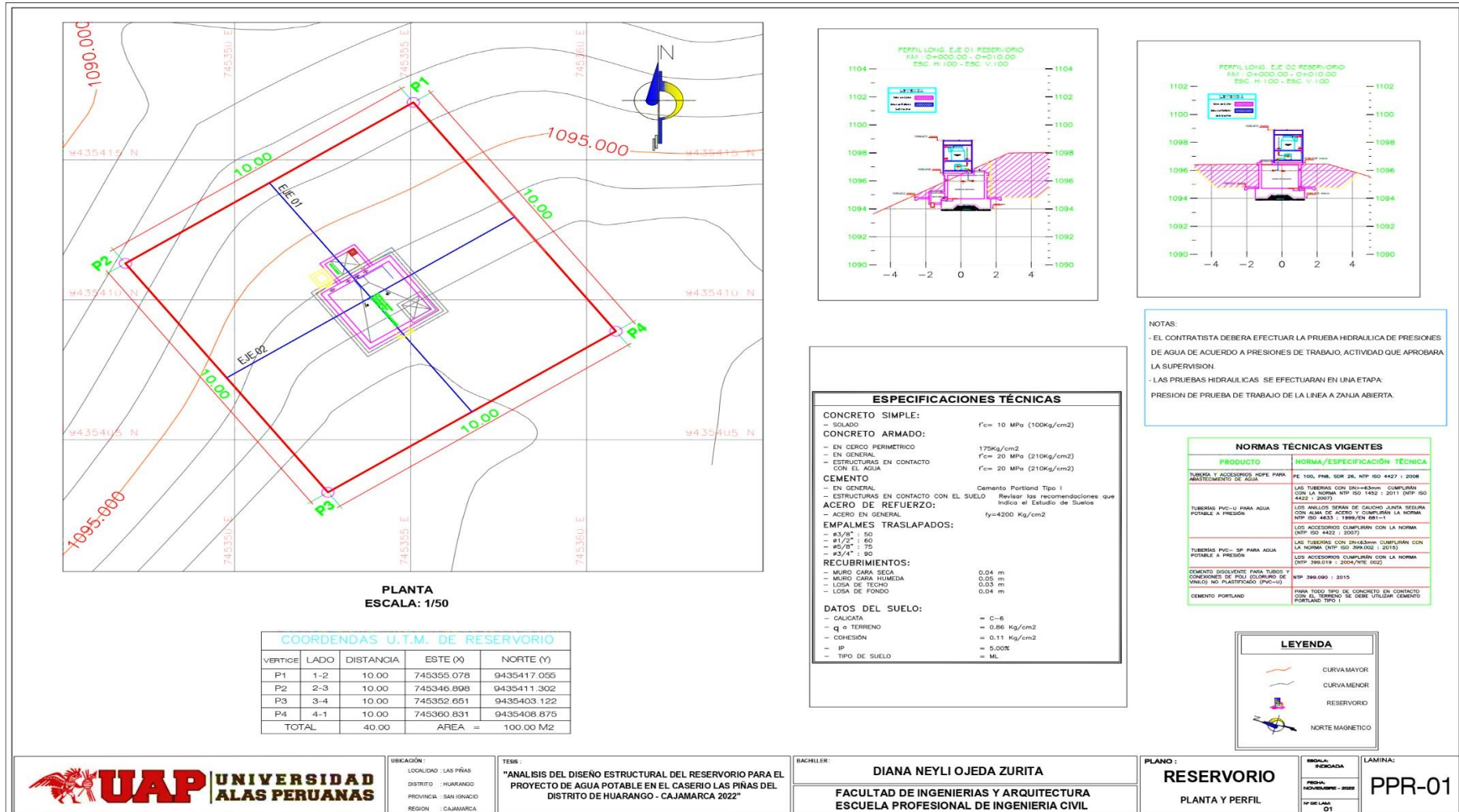
### ANEXOS

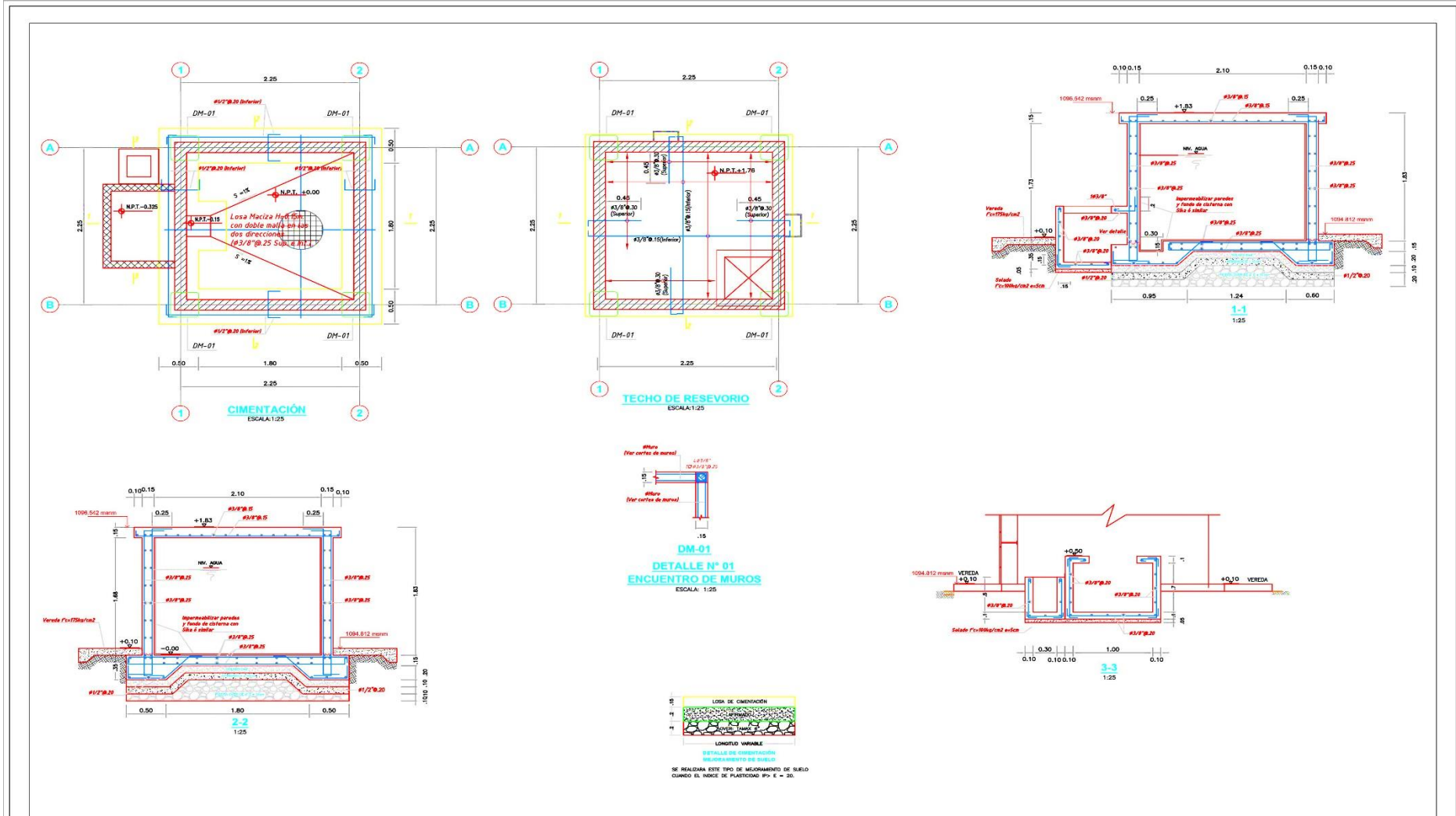
#### ANEXO 1 – Presupuesto Del Reservorio

Presupuesto					
Presupuesto	1101070	"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN EL CASERIO LAS PIÑAS DEL DISTRITO DE HUARANGO - PROVINCIA DE SAN IGNACIO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"			
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUARANGO			Costo al	01/07/2021
Lugar	CAJAMARCA - SAN IGNACIO - HUARANGO				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	TRABAJOS GENERALES				16,387.77
01.01	OBRAS PROVISIONALES				16,387.77
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 4.80 X 3.60 m	und	1.00	1,304.99	1,304.99
01.01.02	CAMPAMENTO EN CAPTACIÓN	und	1.00	4,202.78	4,202.78
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	gib	1.00	10,880.00	10,880.00
02.05	RESERVORIO APOYADO V = 5.00 M3				26,800.60
02.05.01	OBRAS PRELIMINARES				36.96
02.05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	10.44	1.32	13.78
02.05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	10.44	2.22	23.18
02.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,184.70
02.05.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	7.20	43.24	311.33
02.05.02.02	NIVELACION Y APISONADO MANUAL EN FONDO DE CIMENTACIÓN	m2	9.00	4.07	36.63
02.05.02.03	RELLENO COMPACTADO P/ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	3.60	27.89	100.40
02.05.02.04	RELLENO DE AFIRMADO, E=10 cm	m3	3.24	116.57	377.69
02.05.02.05	RELLENO PIEDR OVER D=4", E=10 cm	m3	2.04	110.69	225.81
02.05.02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA D=30M	m3	4.32	30.75	132.84
02.05.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				559.55
02.05.03.01	SOLADO DE CONCRETO C:H 1:12, E=4"	m2	4.44	37.22	165.26
02.05.03.02	PISO DE CONCRETO E=2" f'c=175 kg/cm2 - IMPERMEABILIZADO, PULIDO	m2	9.00	43.81	394.29
02.05.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				7,992.83
02.05.04.01	LOSA DE FONDO Y ZAPATAS				2,314.56
02.05.04.01.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m3	1.72	520.81	895.79
02.05.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	2.40	39.81	95.54
02.05.04.01.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.	kg	202.95	6.52	1,323.23
02.05.04.02	MURO				3,209.67
02.05.04.02.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m3	2.38	520.81	1,239.53
02.05.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	30.24	39.81	1,203.85
02.05.04.02.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.	kg	112.66	6.52	734.54
02.05.04.02.04	CURADOR QUIMICO DE CONCRETO	m2	15.12	2.10	31.75
02.05.04.03	LOSA MACIZA				1,456.99
02.05.04.03.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m3	1.15	520.81	598.93
02.05.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	5.85	39.81	232.89
02.05.04.03.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.	kg	94.00	6.52	612.88
02.05.04.03.04	CURADOR QUIMICO DE CONCRETO	m2	5.85	2.10	12.29
02.05.04.04	CAMARA DE VALVULAS				1,011.61
02.05.04.04.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m3	0.90	520.81	468.73
02.05.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	2.03	39.81	80.81
02.05.04.04.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.	kg	70.87	6.52	462.07
02.05.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS				1,160.05
02.05.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN LOSA DE FONDO	m2	16.00	27.33	437.28
02.05.05.02	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN MURO INTERIOR	m2	17.28	27.33	472.26
02.05.05.03	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN LOSA DE CUPULA	m2	2.40	27.33	65.59
02.05.05.04	TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO 1:5 E=1.5CM	m2	8.10	22.83	184.92
02.05.06	PINTURA				330.28
02.05.06.01	PINTADO EXTERIOR CON ESMALTE SINTETICO	m2	13.47	24.52	330.28
02.05.07	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA				1,731.53
02.05.07.01	SUMINISTRO E INST. DE TAPAS METALICAS EN RESERVORIO	und	1.00	776.04	776.04
02.05.07.02	SUMINISTRO E INST. DE ESCALERAS DE F"O" EN RESERVORIO	und	1.00	909.45	909.45
02.05.07.03	SUMINISTRO E INST. DE TUBERIA DE VENTILACION DE F"O", 2"Ø	und	1.00	46.04	46.04



ANEXO 2 – Planos Del Reservoirio de 5.00 M3.





SE REALIZARA ESTE TIPO DE MEDORAMIENTO DE SUELO CUANDO EL INDICE DE PLASTICIDAD  $IP > 20$



UBICACION:  
LOCALIDAD : LAS PIÑAS  
DISTRITO : HUARANGO  
PROVINCIA : SAN IGNACIO  
REGION : CAJAMARCA

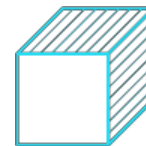
TESIS:  
"ANÁLISIS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVOIRIO PARA EL PROYECTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO LAS PIÑAS DEL DISTRITO DE HUARANGO - CAJAMARCA 2022"

BACHILLER:  
DIANA NEYLI OJEDA ZURITA  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PLANO:  
RESERVOIRIO  
CAP. 5 M3

ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
NOVIEMBRE - 2022  
Nº DE LAM:  
01

LAMINA:  
Cer-01



### ANEXO 3 – Diapositivas utilizadas en la sustentación