



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**TEMA:**

---

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE  
MAIKUANTS, CANTÓN LIMÓN INDANZA, PROVINCIA DE MORONA  
SANTIAGO”**

---

**AUTOR:** José Alex Brito Villa

**TUTOR:** Ing. Mg. Fidel Alberto Castro Solórzano

**AMBATO - ECUADOR**

**Septiembre – 2022**

## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MAIKIUANTS, CANTÓN LIMÓN INDANZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO”**, elaborado por el Sr. José Alex Brito Villa, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1400936512, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, septiembre 2022

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Mg. Fidel Alberto Castro Solórzano

TUTOR

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **José Alex Brito Villa**, con C.I 1400936512, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema **“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MAIKIUANTS, CANTÓN LIMÓN INDANZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO”**, así como también los criterios, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, septiembre 2022



---

**José Alex Brito Villa**

**C.I: 1400936512**

**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, septiembre 2022



---

**José Alex Brito Villa**

**C.I: 1400936512**

**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante José Alex Brito Villa de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MAIKIQUANTS, CANTÓN LIMÓN INDANZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO”**,

Ambato, septiembre 2022

Para constancia firma:



---

**Ing. Mg. Galo Wilfrido Núñez Aldás**  
**MIEMBRO CALIFICADOR**



---

**Ing. Mg. Byron Genaro Cañizares Proaño**  
**MIEMBRO CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo de titulación y todos mis futuros logros personales a mis padres Víctor y Julia, quienes supieron inculcarme a través de su vivo ejemplo la honestidad, bondad, disciplina, amor, persistencia y sobre todo fe en Dios, valores que han sentado las bases para cumplir todo lo que me proponga en esta vida.*

*José Alex Brito Villa*

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios por dame la sabiduría, salud y fortaleza para culminar con éxito todas mis metas propuestas.*

*A mis padres por apoyarme incondicionalmente para superar todas las adversidades e inconvenientes que surgieron.*

*A mis hermanos que con sus palabras de aliento me levantaron el ánimo para alcázar este objetivo.*

*A mis abuelitos que desde niño supieron acompañarme en este camino llamado vida, quienes me dieron todo el cariño y cuidado, ahora y siempre estarán presentes en mi ser.*

*A mi tutor Ing. Fidel Castro, por haber compartido sus valiosos conocimientos y sobre todo ser una guía a lo largo de la vida estudiantil.*

*A los docentes y personal administrativo que conforman la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por contribuir en el éxito de cada uno de los estudiantes a través de su trabajo y esfuerzo diario.*

*José Alex Brito Villa*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE LA IVESTIGACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
CAPÍTULO 1 .....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Justificación.....	2
1.4 Fundamentación legal.....	3
1.4.1 Constitución de la república del Ecuador.....	3
1.4.2 Código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización (COOTAD).....	5
1.5 Fundamentación teórica.....	5
1.5.1 Agua potable .....	5
1.5.2 Propiedades del agua.....	5
1.5.3 Parámetros físicos .....	6
1.5.4 Parámetros químicos .....	7



1.5.5	Límites de calidad de agua .....	8
1.5.6	Sistema de agua potable .....	10
1.5.7	Fuente de abastecimiento .....	10
1.5.8	Captación.....	11
1.5.9	Conducción .....	11
1.5.10	Caudal de conducción .....	12
1.5.11	Tipos de conducción .....	12
1.5.12	Planta de Tratamiento .....	13
1.5.13	Almacenamiento .....	22
1.5.14	Distribución.....	23
1.5.15	Normas para el diseño de sistemas de agua potable .....	24
1.5.16	Bases de diseño .....	24
1.5.17	Diámetros de tubería .....	32
1.6	Objetivos.....	34
1.6.1	Objetivo General .....	34
1.6.2	Objetivo Específicos .....	34
CAPÍTULO II .....		35
METODOLOGÍA .....		35
2.1	Materiales y equipos.....	35
2.1.1	Materiales.....	35
2.1.2	Equipos.....	35
2.2	Métodos .....	37
2.2.1	Investigación de campo.....	37
2.2.2	Investigación documental.....	37
2.2.3	Procedimiento de recolección de datos .....	37
2.2.4	Procedimiento de procesamiento y análisis de información .....	38
CAPITULO III.....		39

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
3.1 Levantamiento de la información.....	39
3.1.1 Ubicación del proyecto .....	39
3.1.2 Delimitación del área del proyecto .....	40
3.1.3 Clima.....	41
3.1.4 Precipitación.....	41
3.1.5 Temperatura .....	42
3.1.6 Topografía de la zona.....	42
3.2 Descripción de la población .....	42
3.2.1 Población y vivienda.....	42
3.2.2 Género .....	43
3.2.3 Edad.....	44
3.2.4 Servicios públicos existentes.....	44
3.3 Trabajo topográfico .....	48
3.4 Análisis del agua.....	48
3.5 Bases de diseño.....	51
3.5.1 Área de diseño.....	51
3.5.2 Población actual .....	51
3.5.3 Índice de crecimiento .....	52
3.5.4 Periodo de diseño .....	52
3.5.5 Población futura .....	52
3.5.6 Nivel de servicio .....	54
3.5.7 Dotación media actual (DMA).....	54
3.5.8 Dotación media futura (DMF) .....	54
3.5.9 Caudal medio diario (Qmd) .....	54
3.5.10 Caudal máximo diario (QMD).....	55
3.5.11 Caudal máximo horario (QMH).....	55

3.5.12	Caudales de diseño.....	56
3.6	Diseño de los componentes de agua potable .....	58
3.6.1	Captación.....	58
3.6.2	Conducción .....	59
3.6.3	Planta De tratamiento.....	67
3.6.4	Almacenamiento .....	82
3.6.5	Distribución.....	100
CAPITULO IV.....		108
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		108
4.1	Conclusiones.....	108
4.2	Recomendaciones .....	110
BIBLIOGRAFÍA.....		111
ANEXOS.....		115

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Parámetros del agua potable .....	8
<b>Tabla 2</b> Concentración de fluoruros (mg/l) .....	9
<b>Tabla 3</b> Concentración de plaguicidas .....	9
<b>Tabla 4</b> Concentración de sustancias tóxicas-metales pesados .....	10
<b>Tabla 5</b> Caudales de Diseño para los elementos de un Sistema de Agua Potable ....	12
<b>Tabla 6</b> Calidad microbiológica del agua.....	13
<b>Tabla 7</b> Tratamientos probables .....	14
<b>Tabla 8</b> Espesores del material filtrante del filtro descendente.....	17
<b>Tabla 9</b> Tasas de crecimiento poblacional .....	25
<b>Tabla 10</b> Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos .....	27
<b>Tabla 11</b> Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio .....	29
<b>Tabla 12</b> Perdidas por fugas .....	30
<b>Tabla 13</b> Caudal y dispositivos contra incendios .....	31
<b>Tabla 14</b> Diámetros mínimos de tuberías.....	32
<b>Tabla 15</b> Coeficientes de rugosidad para Hazen y Williams .....	33
<b>Tabla 16</b> Coordenadas UTM de la comunidad Maikiuants.....	39
<b>Tabla 17</b> Encuesta socio-económica 2022 comunidad Maikiuants .....	47
<b>Tabla 18</b> Resultados análisis físico del agua .....	49
<b>Tabla 19</b> Resultados análisis químico del agua.....	49
<b>Tabla 20</b> Resultados análisis bacteriológico del agua.....	50
<b>Tabla 21</b> Tasas de crecimiento poblacional .....	52
<b>Tabla 22</b> Población futura de Maikiuants método geométrico .....	53
<b>Tabla 23</b> Caudales de diseño del proyecto Maikiuants .....	58
<b>Tabla 24</b> Viscosidad cinemática del agua .....	61
<b>Tabla 25</b> Coeficiente K .....	65
<b>Tabla 26</b> Datos iniciales diseño losa de cimentación FLA .....	77
<b>Tabla 27</b> Resultados SAP2000 diseño losa de cimentación.....	77
<b>Tabla 28</b> Acero vertical y horizontal por diseño a flexión .....	77
<b>Tabla 29</b> Datos iniciales diseño paredes FLA .....	78
<b>Tabla 30</b> Resultados SAP 2000 diseño paredes cortas.....	78

<b>Tabla 31</b> Diseño a flexión paredes cortas FLA .....	79
<b>Tabla 32</b> Datos iniciales diseño paredes FLA .....	79
<b>Tabla 33</b> Resultados SAP 2000 diseño paredes largas.....	80
<b>Tabla 34</b> Diseño a flexión paredes cortas FLA .....	80
<b>Tabla 35</b> Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada .....	86
<b>Tabla 36</b> Valores de zonificación del proyecto .....	86
<b>Tabla 37</b> Coeficientes de perfil de suelo Fa, Fd y Fs .....	87
<b>Tabla 38</b> Tensión según los anillos .....	91
<b>Tabla 39</b> Distribución de caudal por nodo .....	101
<b>Tabla 40</b> Resultados en Nudos - Modelación Estática.....	106
<b>Tabla 41</b> Resultados en Tuberías - Modelación Estática .....	107

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> Ubicación del proyecto.....	40
<b>Ilustración 2</b> Comunidad Maikiuants .....	41
<b>Ilustración 3</b> Viviendas de Maikiuants .....	42
<b>Ilustración 4</b> Porcentaje de tipo de vivienda de Maikiuants.....	43
<b>Ilustración 5</b> Porcentaje del género de la comunidad Maikiuants .....	43
<b>Ilustración 6</b> Porcentaje de edad de la comunidad de Maikiuants.....	44
<b>Ilustración 7</b> Porcentaje del servicio de agua de la comunidad de Maikiuants .....	45
<b>Ilustración 8</b> Porcentaje de saneamiento de la comunidad Maikiuants .....	46
<b>Ilustración 9</b> Área del proyecto .....	51
<b>Ilustración 10</b> Esquema filtro lento de arena .....	74
<b>Ilustración 11</b> Modelo FLA SAP 2000.....	76
<b>Ilustración 12</b> Presión del agua en las paredes .....	76
<b>Ilustración 13</b> Relación D/H con factor K .....	87
<b>Ilustración 14</b> Empuje de agua del tanque de almacenamiento.....	91
<b>Ilustración 15</b> Momentos de la junta rígida (Fondo y pared lateral) .....	91
<b>Ilustración 16</b> Punto del diagrama donde $M=0$ .....	94
<b>Ilustración 17</b> Diseño de la cúpula .....	96
<b>Ilustración 18</b> Red de Distribución Maikiuants, Identificación Nodos y Tuberías	104
<b>Ilustración 19</b> Red de distribución Maikiuants, Ilustración de Diámetros .....	104
<b>Ilustración 20</b> Velocidad de Red de Distribución de Maikiuants.....	105
<b>Ilustración 21</b> Presión de Red de Distribución de Maikiuants .....	105

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Materiales y Equipos.....	116
<b>Anexo 2:</b> Equipo Tecnológico.....	118
<b>Anexo 3:</b> Levantamiento Topográfico.....	120
<b>Anexo 4:</b> Encuesta socio económica .....	122
<b>Anexo 5:</b> Aforamiento de caudal y toma de temperatura .....	124
<b>Anexo 6:</b> Análisis químico, físico y bacteriológico del agua .....	126
<b>Anexo 7:</b> Presupuesto Referencial.....	130
<b>Anexo 8:</b> Análisis de Precios Unitarios .....	137
<b>Anexo 9:</b> Planos.....	240

## RESUMEN

Debido a la problemática de desnutrición y deterioro de la salud en los habitantes de la comunidad Maikiuants, causada por la falta del servicio básico de agua. En este proyecto técnico se realizó el diseño del sistema de agua potable basándose en los parámetros establecidos por el INEN, correspondiente al capítulo de Sistema de abastecimiento de agua potable.

Los métodos de análisis y recolección de datos, tales como la observación directa y reconocimiento del terreno permitieron determinar el número de beneficiarios correspondiente a 200 habitantes; a través de un levantamiento topográfico se definieron las condiciones del terreno, tales como el área total del proyecto, lugar para la planta de tratamiento, trazado de la línea de conducción y distribución.

Se determinó las características físico-químicas y microbiológicas del agua mediante un análisis de laboratorio resultando apto para el consumo humano mismo que fue sometido a un proceso de desinfección para eliminar microorganismos patógenos mediante el uso del cloro.

Se diseñó la red de conducción y distribución con tuberías y accesorios de material PVC, una planta de tratamiento la cual se basó en el uso del equipo Clorid L-30 para la dosificación de cloro, sumando a esto un filtro lento de arena para controlar la turbiedad del agua. El tanque de almacenamiento se diseñó en hormigón armado para una capacidad de 20 metros cúbicos. Finalmente se realizó el análisis de precios unitarios para determinar el presupuesto referencial.

**Palabras clave:** Agua potable, Hormigón armado, Tubería PVC, Filtro lento, Planta de tratamiento.



## ABSTRACT

Due to the problem of malnutrition and poor health in the people of the Maikiuants community, caused by the lack of basic water service. In this technical project, the design of the drinking water system was carried out based on the results by INEN, corresponding to the chapter on the Drinking Water Supply System.

With their methods of analysis and data collection, such as direct observation and reconnaissance of the terrain, they allowed to determine the number of assistants corresponding to 200 people; Through a topographic survey, the land was defined, such as the total area of the project, place of treatment, layout of the conduction line and distribution.

The physical-chemical and microbiological characteristics of the water were determined with a laboratory analysis, resulting in it being suitable for human consumption, which was made for a disinfection process to eliminate pathogenic microorganisms through the use of chlorine.

With the conduction and distribution network was designed with pipes and accessories made of PVC material, with the treatment based on the use of the Clorid L-30 equipment for chlorine, adding to this a slow sand filter to control dirty water. The storage tank was designed in reinforced concrete with a capacity of 20 cubic meters. Finally, the unit price analysis was carried out to determine the reference budget.

**Keywords:** Drinking water, Reinforced concrete, PVC pipe, Slow filter, Treatment plant

# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Tema

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MAIKIUANTS, CANTÓN LIMÓN INDANZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

### 1.2 Antecedentes

El agua en la tierra es un recurso natural que cumple un rol fundamental, pues en ella se basa la vida misma. En la actualidad este recurso es considerado como no renovable, siendo cada vez más escasa provocado por el continuo desperdicio y contaminación por parte del ser humano. En américa latina millones de personas aún carecen de una fuente de agua potable e instalaciones seguras para la disposición y eliminación de las heces[1].

Antes del 2030 millones de personas se quedarán sin acceso a servicios de agua potable, saneamiento e higiene a menos que el progreso se multiplique por cuatro[2]. La transmisión de enfermedades como el cólera, la disentería, la hepatitis A y la fiebre tifoidea son el resultado del deficiente saneamiento y el agua contaminada, ocasionando que más de cinco millones de personas mueran cada año por enfermedades relacionadas con el agua contaminada con bacterias, parásitos y desechos tóxicos[3].

En septiembre de 2015, se estableció un conjunto de objetivos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible para erradicar la pobreza, proteger al planeta y asegurar la prosperidad para todos [4]. El objetivo 6 establece que todos los países deben garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos sus habitantes.

Millones de personas, principalmente en áreas rurales, que, a pesar del adelanto de manera sustancial en obras civiles, aún carecen de servicios básicos como son el agua potable y saneamiento. Según la Naciones Unidas, en todo el mundo una de cada tres

personas no tiene acceso a agua potable salubre y dos de cada cinco personas no disponen de una instalación básica destinada a lavarse las manos con agua y jabón[5].

En el Ecuador mediante el suministro de servicios de calidad de agua potable y saneamiento, los Gobiernos Municipales cumplen un cometido primordial para erradicar la pobreza extrema, originada por necesidades básicas insatisfechas, mismas que deben ser cubiertas por infraestructuras de saneamiento de calidad. [6]

En el cantón Limón Indanza siguiendo el lineamiento de los objetivos de desarrollo sostenible, el GAD Municipal como entidad pública tiene la meta de cumplir hasta el 2030 el acceso universal y equitativo de agua potable segura y confiable para todos sus habitantes. Por consiguiente, en la actualidad 72 comunidades pertenecientes al cantón, únicamente 5 de ellas no disponen de un sistema de agua para el consumo humano, es decir, captan de una quebrada, vertiente u otro tipo de fuente hídrica de manera independiente. Sin embargo, en la mayoría de comunidades el sistema de agua no es potabilizada, además se encuentran en un estado deficiente, pues se necesita de reparación y mantenimiento constante[7].

En el año 2021, el GAD Municipal realizó una consultoría para el estudio de evaluación, diagnóstico y diseño definitivo del sistema de agua potable, con el afán de atender a la población con los servicios básicos de infraestructura en varias comunidades, dentro la cual resalta Pambilar que pertenece a la parroquia San Antonio, la cual presenta características topográficas, económicas y sociales similares a la comunidad de estudio del presente proyecto[8].

### **1.3 Justificación**

La importancia de desarrollar este proyecto se centra en la problemática de la infraestructura deteriorada y en otros casos inexistente en las comunidades rurales amazónicas. Con la apertura de la vía hacia la comunidad de Maikiuants la población ha retornado hacia el centro poblado reflejándose en el crecimiento poblacional, por tal motivo, es indispensable implementar un sistema de abastecimiento de agua potable, ya que en años pasados el sector se ha abastecido de un sistema de agua entubada, por ende, en conjunto con el GAD Municipal de Limón Indanza mediante la propuesta del proyecto “Diseño del sistema de agua potable para la comunidad

Maikiuants” busca dar solución a un problema que incide en la desnutrición y repercute en la salud de la población.

Con miras de que sea eficaz y sustentable, este proyecto contempla el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para cumplir con la demanda de consumo de la población dentro del periodo de diseño, además, de ser técnica y económicamente viable de ejecutar causando mínimos impactos negativos en el ambiente.

El área que cubrirá el presente proyecto es la parte central en donde se encuentra asentada la mayoría de la población y donde se ha producido el mayor desarrollo de la comunidad.

El interés por contribuir en el diseño del proyecto ayuda a desarrollar los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería civil, además de coadyuvar en la mejora de la calidad de vida de los habitantes beneficiarios del proyecto.

## **1.4 Fundamentación legal**

### 1.4.1 Constitución de la república del Ecuador

La constitución en el capítulo segundo correspondiente a derechos del buen vivir, sección primera establece para el **agua y alimentación**:

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

En la sección séptima referente a **salud**, menciona lo siguiente:

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado ecuatoriano, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustenten el buen vivir.

Para los **derechos de libertad** el capítulo sexto estipula:

Art. 66.- Se reconoce y garantiza a las personas el derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios.

En cuanto a **soberanía alimentaria** el capítulo tercero, manifiesta:

Art. 282.- Se prohíbe el latifundio y la concentración de la tierra, así como el acaparamiento o privatización del agua y sus fuentes.

además, la constitución manifiesta en el título V sobre la **organización territorial del suelo**, en cual cabe referir lo siguiente:

Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

4. Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

Art. 314.- El estado será responsable de la provisión de los servicios de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley.

Art. 318.- El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para existencia de los seres humanos, Se prohíbe toda forma de privatización del agua. La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria.

El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias.

El estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinaran a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley.

Referente a **biodiversidad y recursos naturales**, en la sección sexta para el tema de agua se establece:

Art. 411.- El estado garantiza la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo

hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el ecosistema humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua[9].

#### 1.4.2 Código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización (COOTAD)

El COOTAD establece cual es el responsable de las competencias con relación al tema de agua potable.

Art. 55.- Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley[10].

### 1.5 Fundamentación teórica

#### 1.5.1 Agua potable

El agua potable de acuerdo con la secretaria del agua, es el líquido apta para consumo humano, agradable a los sentidos, libre de microorganismos patógenos y de elementos y sustancias tóxicas en concentraciones que pueden ocasionar daños fisiológicos a los consumidores [11].

#### 1.5.2 Propiedades del agua

Las propiedades del agua son las características, cualquiera que sea su estado, que distinguen al agua de los demás líquidos.

##### 1.5.2.1 Densidad

La densidad se mide como masa por unidad de volumen. Su análisis es importante en la ingeniería debido a que esta propiedad interviene en el cálculo del régimen de flujo (número de Reynolds) y en procesos de tratamiento del agua, por ejemplo, la filtración y sedimentación[12].

#### 1.5.2.2 Viscosidad

La viscosidad es la resistencia que presenta el agua a la deformación, por tal motivo, es análoga a la fricción interna.

La temperatura influye directamente en la disminución de la viscosidad del agua, además, tiende a cambiar más rápidamente que la densidad, por esta razón, afecta todos los procesos de tratamiento de agua, por ejemplo, la coagulación y floculación del agua[12].

#### 1.5.2.3 Tensión Superficial

Se conoce como tensión superficial a la energía necesaria para romper la capa por unidad de área del agua. Permite remover grasas, aceites y detergentes, y por esto es importante en procesos de tratamiento del agua.

### 1.5.3 Parámetros físicos

#### 1.5.3.1 Turbiedad

La turbiedad es la capacidad que tiene el material suspendido en el agua para obstaculizar el paso de la luz.

Tiene su incidencia en el tratamiento de agua potable por su estética, dado que la presencia de turbiedad en el agua causa rechazo del consumidor. Permite la selección de procesos de tratamiento, por ejemplo, la coagulación, sedimentación y filtración[12].

#### 1.5.3.2 Color

El color se genera por la presencia de materiales de origen vegetal y de ciertos metales como hierro, manganeso o cobre.

#### 1.5.3.3 Olor y sabor

Los olores y sabores se pueden deber a la presencia de desechos industriales o compuestos orgánicos producidos por la actividad de bacterias y algas. Una elevada actividad biológica desencadena en un olor y sabor en el agua.

#### 1.5.3.4 Temperatura

La temperatura afecta la viscosidad y la velocidad de las reacciones químicas del agua, de la misma forma interviene en el diseño de los procesos de tratamiento de agua.

#### 1.5.3.5 Sólidos

Se considera sólidos a todos los elementos o compuestos presentes en el agua que no son agua ni gases.

Se clasifican en sólidos sedimentables, disueltos o suspendidos, esta identificación es importante en ingeniería porque permite determinar el proceso de tratamiento del agua[12].

### 1.5.4 Parámetros químicos

#### 1.5.4.1 pH

El pH expresa la intensidad de condiciones ácidas o básicas del agua, es decir, es una medida que muestra la acidez o la alcalinidad del agua.

#### 1.5.4.2 Conductividad

La conductividad es un indicativo de las sales disueltas en el agua y mide la capacidad para conducir una corriente eléctrica. Es importante en los procesos de diseño de agua potable dado que se considera una medida indirecta de los sólidos disueltos.

#### 1.5.4.3 Acidez

Para todas las aguas que tienen un Ph inferior a 8,5 unidades se considera que tiene acidez, ocasionada por la presencia de CO<sub>2</sub> o la presencia de un ácido fuerte. Las aguas que tienen acidez son corrosivas, por tal motivo, deben ser tratadas.

#### 1.5.4.4 Alcalinidad

La alcalinidad se denomina a la capacidad que tiene el agua para neutralizar los ácidos.

#### 1.5.4.5 Dureza

Se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que existe en cierta cantidad de agua.

El agua con dureza no presenta ningún problema sanitario, sin embargo, las aguas duras a elevadas temperaturas forman incrustaciones en los equipos y las tuberías[12].



### 1.5.5 Límites de calidad de agua

El código de practica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable establece parámetros que se deben garantizar en el agua potable, los cuales son indicados en la siguiente tabla:

**Tabla 1:** Parámetros del agua potable

PARAMETRO		UNIDADES	LIMITE DESEABLE	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
I	Turbiedad	NTU	5	20
	Cloro residual	mg/l	0.5	0.3-1.0
	Ph	U	7.0-8.5	6.5-9.5
II	Coliformes totales	NMP/100 ml	Ausencia	Ausencia
	Color		5	30
	Olor	Pt-Co	Ausencia	Ausencia
	Sabor		Inobjetable	Inobjetable
III (Químicos)	Dureza total	Mg/l CaCO <sub>3</sub>	120	300
	Sólidos totales	mg/l	500	1000
	Hierro	mg/l	0.2	0.8
	Manganeso	mg/l	0.05	0.3
	Nitratos, NO <sub>3</sub>	mg/l	10	40
	Sulfatos	mg/l	50	400
	Fluoruros	mg/l	Tabla 2	Tabla 2

Fuente: “Código Ecuatoriano para el diseño de la Construcción de Obras Sanitarias”, INEN 5 PARTE 9.2:1997

[11]

**Tabla 2** Concentración de fluoruros (mg/l)

<b>PROMEDIO ANUAL DE TEMPERATURA DEL AIRE EN °C</b>	<b>LÍMITE DESEABLE</b>	<b>LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE</b>
10.0-12.0	1.27-1.17	1.7
12.1-14.6	1.17-1.06	1.5
14.7-14.6	1.06-0.96	1.3
17.7-21.4	0.96-0.86	1.2

Fuente: “Código Ecuatoriano para el diseño de la Construcción de Obras Sanitarias”, INEN 5 PARTE 9.2:1997 [11]

Los plaguicidas están dentro de la clasificación de parámetros IV, donde se indica el límite máximo permisible.

**Tabla 3** Concentración de plaguicidas

<b>PARAMETRO</b>		<b>LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE</b>
IV	Aldrín	0.03
	Deildrín	0.03
	Clordano	0.03
	DDT	1.00
	Endrín	0.20
	Heptacloroepóxido	0.10
	Lindano	3.00
	Metoxicloro	30.00
	Toxafeno	5.00
	Clorofenoxy 2,4, D	100.00
	2, 4, 5-TP	10.00
	2, 4, 5-TP	2.00
	Carbaril	100.00
	Diazinón	10.00
	Metil Parathión	7.00
Parathión	35.00	

Fuente: “Código Ecuatoriano para el diseño de la Construcción de Obras Sanitarias”, INEN 5 PARTE 9.2:1997 [11]

Para sustancias tóxicas y metales pesados se establece una clasificación como parámetros V que se muestra a continuación:

**Tabla 4** Concentración de sustancias tóxicas-metales pesados

	<b>PARAMETRO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>LIMITE DESEABLE</b>	<b>LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE</b>
V	Arsénico	mg/l	0.00	0.05
	Plomo	mg/l	0.00	0.05
	Mercurio	mg/l	0.00	0.00
	Cromo exavalente	mg/l	0.00	0.05
	Cadmio	mg/l	0.00	0.005
	Selenio	mg/l	0.00	0.01
	Cianuro	mg/l	0.00	0.00
	Cloroformo	mg/l	0.00	0.20

**Fuente:** “CPE para el diseño de la Construcción de Obras Sanitarias”, INEN 5 PARTE 9.2:1997 [11]

#### 1.5.6 Sistema de agua potable

La finalidad de un sistema de abastecimiento de agua potable, es la de entregar a los pobladores de una localidad, agua en cantidad y calidad apropiada para satisfacer sus necesidades, y así preservar la supervivencia de los seres [13].

Un sistema de agua potable se compone por una secuencia de unidades que poseen características diferentes y que se diseñaran según la funcionalidad que cumplen dentro del sistema. Las diferentes unidades se detallan a continuación:

1. Captación
2. Línea de conducción
3. Planta de tratamiento
4. Reservorio
5. Redes de distribución
6. Conexión domiciliaria y/o pileta publica

#### 1.5.7 Fuente de abastecimiento

Una fuente de abastecimiento se considera a la fase del ciclo natural del cual se desvía temporalmente el agua para ser usada regresando finalmente a la naturaleza.

Para los sistemas de agua generalmente se usan tanto los recursos superficiales como subterráneos. Para seleccionar una u otra se debe considerar la calidad, cantidad disponible, la seguridad del abastecimiento y el costo de construcción y operación.

Entre fuentes de agua superficiales encontramos a los ríos, vertientes, manantiales, lagos y embalses. Las aguas superficiales previo a ser consumidas por los seres humanos deben atravesar por un proceso de tratamiento y desinfección con la finalidad de tener un agua de calidad.

La fuente deberá asegurar un caudal mínimo de 2 veces el caudal máximo diario futuro calculado[14].

#### 1.5.8 Captación

La obra de toma es un conjunto de estructuras en la zona de captación que tienen la finalidad de receptor el agua y distribuir a la población. Las obras de toma constan de elementos adicionales como el canal de llamada, rejilla, agujas, dique y conducción[15].

Los modelos de captación varían de acuerdo con el tipo, ubicación y magnitud de la fuente que se considera en el proyecto.

La estructura de captación deberá tener una capacidad tal, que permita derivar al sistema de agua potable un caudal mínimo equivalente a 1,2 veces el caudal máximo diario correspondiente al final del periodo de diseño[14].

##### 1.5.8.1 Obra de toma directa

Para captar el agua de una fuente superficial mediante una toma directa, esta cambiará según el volumen de agua por captar y características de la corriente, caudal en época de lluvia y durante sequía, topografía de la zona de captación, material de arrastre, niveles de agua máximo y mínimo en el cauce, entre otros componentes que se presentan en proceso de elección del tipo de obra de captación por toma directa.

#### 1.5.9 Conducción

Tiene como propósito el transporte del agua desde el sitio de la captación ya sea por medio de bombeo, o a gravedad hasta una planta potabilizadora o un tanque de

regulación. Además, desde la planta o tanque hasta la zona poblada para su distribución.

La conducción de agua potable se la realiza por conductos cerrados para preservarla de la contaminación. Para complementar el funcionamiento del sistema se pueden instalar elementos como válvulas de aire, válvulas de purga y tanques o cámaras rompe presión.

#### 1.5.10 Caudal de conducción

Cuando la conducción no requiera bombeo. El caudal de diseño será de 1,1 veces el caudal máximo diario calculado al final del periodo de diseño. En ningún caso el caudal de diseño de la conducción corresponderá al caudal máximo horario[14].

El Código de Practica para el Diseño de Abastecimiento de agua potable para población rural, estipula que, para diseñar la red, el caudal medio diario calculado se debe incrementar un porcentaje que varían de acuerdo a los elementos a diseñar.

**Tabla 5** Caudales de Diseño para los elementos de un Sistema de Agua Potable

<b>ELEMENTOS</b>	<b>CAUDAL (Diseño)</b>
Captación de Aguas superficiales	Máximo diario + 20 %
Captación de Aguas subterráneas	Máximo diario + 5 %
Conducción de Aguas superficiales	Máximo diario + 10 %
Conducción de Aguas subterráneas	Máximo diario + 5 %
Red de distribución	Máximo Horario + incendio
Planta de tratamiento	Máximo diario + 10 %

**Fuente:** “CPE para el diseño de la Construcción de Obras Sanitarias”, INEN 5 PARTE 9.2:1997 [11]

#### 1.5.11 Tipos de conducción

La conducción puede ser diseñada a flujo libre o forzado, pero en ambas tipologías, en su recorrido debe evitarse la contaminación.

La conducción forzada es recomendable para zonas rurales, dentro de lo cual la Norma Ecuatoriana de la Construcción establece el cumplimiento de los siguientes parámetros:

- Este tipo de conducción puede ser por gravedad o por bombeo

- La presión dinámica mínima en la línea de conducción será equivalente a metros de columna de agua.
- De acuerdo a las condiciones más críticas en ningún punto la tubería deberá funcionar a presión superior a la de trabajo especificada por el fabricante.
- Para el diseño de la conducción, deberán tomarse en cuenta, las presiones estáticas, dinámicas, así como las sobre presiones causadas por el golpe de ariete.
- El diámetro mínimo de las tuberías en la línea de conducción será de 25 mm (1”).

#### 1.5.12 Planta de Tratamiento

Es una obra que tiene como objetivo eliminar microorganismos y contaminantes físicos y químicos del agua cruda hasta límites permisibles que estipula la norma INEN 5 PARTE 9-1:1992 mediante diversos procesos.

##### 1.5.12.1 Métodos de tratamiento

Las aguas superficiales que provienen de cuencas no protegidas se encuadran dentro de las normas de calidad para agua potable mediante un proceso que no exija coagulación.

**Tabla 6** Calidad microbiológica del agua

<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>NMP/100 ml DE BACTERIAS COLIFORMES</b>
Exige solo tratamiento de desinfección	0 - 50
Exige métodos convencionales de tratamiento	50 -5000
Contaminación intensa que obliga a tratamientos más activos	5000 - 50000
Contaminación muy intensa que hace inaceptable el agua a menos que se recurra a tratamientos especiales. Estas fuentes se utilizaran solo en casos extremos	más de 50000

**Fuente:** “CPE para el diseño de la Construcción de Obras Sanitarias”, INEN 5 PARTE 9-1:1992 Numeral 5.2.3[16]

Mediante los siguientes parámetros se determina si el agua cruda requiere pre tratamiento, sedimentación simple y/o filtración lenta.

**Tabla 7** Tratamientos probables

Características del agua	Tratamiento Probable
Turbiedad media < 10 UNT NMP < 1000 col/100 ml	Filtración lenta
Turbiedad media < 50 UNT NMP < 1000 col/100 ml	Filtración lenta con Pre tratamiento
Turbiedad media < 150 UNT NMP < 1000 col/100 ml	Filtración lenta con Sedimentación simple y pre tratamiento

**Fuente:** “CPE para el diseño de la Construcción de Obras Sanitarias”, INEN 5 PARTE 9-1:1992 Numeral 4.1.8.2 [16]

#### 1.5.12.2 Filtración

La filtración es un proceso físico fundamentado en el paso de una mezcla sólido-fluido a través de un medio más o menos poroso, el cual retiene los sólidos permitiendo, por el contrario, el paso del fluido.

El medio poroso de los filtros en las estaciones de tratamiento por lo general es de arena, arena + antracita o carbón activado. Los filtros son abiertos, con velocidades de filtración entre 6 y 15 m/h, se emplean los filtros cerrados a presión en instalaciones pequeñas (menores de 50 m<sup>3</sup>/h)[17].

Las plantas de tratamiento de acuerdo con el tipo de procesos se clasifican en plantas de filtración rápida y lenta[18].

#### 1.5.12.3 Filtro lento de arena (FLA)

El filtro lento se caracteriza por ser un sistema sencillo, limpio y a la vez eficiente para el tratamiento de agua. Su simplicidad y bajo costo de operación y mantenimiento lo convierten en sistema ideal para implementar en zonas rurales y pequeñas comunidades.

El área superficial total requerida por los FLA, es el resultado de la relación entre el caudal máximo diario y la velocidad de filtración seleccionada. Un mínimo de dos módulos, operando en paralelo son requeridos para garantizar una operación segura y

continua y posibilitar la limpieza del medio filtrante alternadamente. El número de módulos puede incrementarse con un costo adicional bajo, pues éste hecho aumenta la flexibilidad al ejecutar actividades de operación y mantenimiento.

#### 1.5.12.3.1 Ecuaciones de dimensionamiento

##### 1. Cálculo de área total del filtro

$$At = Qd * Vf$$

Donde:

Qd = caudal de diseño

Vf = Velocidad de filtración

##### 2. Número de unidades

El número adecuado de módulos rectangulares puede obtenerse a partir de la siguiente expresión:

$$N = 0.5 * \sqrt[3]{At}$$

Donde:

N = número total de unidades rectangulares operando en paralelo

A = área superficial total (m<sup>2</sup>)

#### Dimensionamiento de módulos de FLA

El tamaño, la forma y el número de unidades de filtración, determinará la longitud total de la pared (Lt) en unidades de FLA.

##### 3. Caudal por modulo

$$Qf = \frac{Qd}{2}$$

Donde:

Qf = caudal por modulo

Qd = caudal de diseño

##### 4. Área superficial



$$As = \frac{Qf}{Vf}$$

Donde:

Qf = caudal por modulo

Vf = velocidad de filtración

### 5. Coeficiente mínimo de costo

$$K = \frac{2 * N}{N + 1}$$

Donde:

N = Numero de módulos

### 6. Calculo de base

$$b = \left(\frac{As}{K}\right)^{0.5}$$

Donde:

As = Área superficial

K = Coeficiente mínimo de costo

### 7. Calculo de largo

$$L = (As * K)^{0.5}$$

Donde:

As = Área superficial

K = Coeficiente mínimo de costo

### 8. Calculo altura total del filtro

$$H = Ha + Hs + Hls$$

Donde:

H = Altura total del filtro

Ha = Altura de arena

Hs = Altura sobrenadante

Hls = Altura de lecho de soporte

**Tabla 8** Espesores del material filtrante del filtro descendente

<b>POSICIÓN EN EL LECHO</b>	<b>ESPESOR DE CAPA EN m</b>	<b>DIÁMETRO mm</b>
Borde libre	0,20	
Película de agua	1,00	
Arena de filtro	1,00	0,15 – 0,35
		COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD
		< 3
<b><u>Capa de soporte:</u></b>		
3° capa	0,10	1.00 – 1.4 mm
2° capa	0,10	4.00 – 5.60 mm
1° capa	0,20	16.00 – 23.0 mm
Altura de filtro	2,20	

Fuente: “Proyecto de Fortalecimiento y Ampliación de los Servicios Básicos en el Ecuador (FASBASE)”[19]

## Diseño múltiple de distribución

### 9. Caudal del lavado

$$Ql = V_l * A_l$$

Donde:

Ql = Caudal de lavado

Vl = Velocidad de lavado

As = Área superficial

## Orificios

### 10. Caudal de los orificios

$$Q_o = V_o \left( \pi \frac{D_o^2}{4} \right)$$

Donde:

$Q_o$  = Caudal de los orificios

$V_o$  = Velocidad de los orificios

$D_o$  = Diámetro de los orificios

### 11. Número de orificios

$$N_o = \frac{Q_l}{Q_o}$$

Donde:

$N_o$  = Número de orificios

$Q_l$  = Caudal de lavado

$Q_o$  = Caudal de los orificios

### 12. Área de tubería lateral

$$ALT = \frac{\frac{N_o \pi D_o^2}{4}}{F_s}$$

Donde:

$ALT$  = Área tubería lateral

$N_o$  = Numero de orificios

$N_{tl}$  = Numero de tuberías laterales

$D_o$  = Diámetro de los orificios

$F_s$  = Factor de seguridad

### 13. Diámetro de tubería lateral

$$DTL = \left( \frac{4 ATL}{\pi} \right)^{0.5}$$

Donde:

DTL = Diámetro de tubería lateral

ALT = Área tubería lateral

### **Tubería principal**

#### **14. Área tubería principal**

$$ATP = \frac{\pi \frac{Dini^2}{4}}{Fs}$$

Donde:

ATP = Área tubería principal

Dini = Diámetro inicial

Fs = Factor de seguridad

#### **15. Diámetro de la tubería principal**

$$DTP = \left( \frac{4 ATP}{\pi} \right)^{0.5}$$

Donde:

DTP = Diámetro de la tubería principal

ATP = Área tubería principal

#### **16. Compuerta de entrada**

$$hf1 = K \frac{V^2}{2g} ; V = Vf \frac{Af}{AC}$$

Donde:

AC = Área de la compuerta (m<sup>2</sup>)

Af = Área de filtración (m<sup>2</sup>)

$V_f$  = Velocidad de filtración (m/s)

### 17. Vertedero de salida

$$hf2 = \frac{Qd^{2/3}}{1,84} Lv$$

Donde:

$L_v$  = Longitud de cresta del vertedero (m)

$Q_d$  = caudal de diseño (m<sup>3</sup>/h)

#### 1.5.12.3.2 Diseño estructural

- Combinación de cargas

La ACI 350 [20] estipula las siguientes combinaciones de cargas para tanques de almacenamiento de agua:

- 1) 1.3 x 1.4 (D+F)
- 2) 1.3 x 1.2 (D+F) + 1.3 x 1.6 (H+L)
- 3) 1.3 x 1.2 (D+F) + 1.3 x 1.6 L
- 4) 1.3 x 1.6 (H+L)
- 5) 1.3 x 1.2 D+ 1.3 x 1.6 (D+L)

Donde:

D = Carga muerta

F = Carga de agua

L = Carga viva

H = Carga de suelo

- **Diseño a flexión**

Para el análisis a flexión se sigue las recomendaciones de la NEC 2015, en la cual establece lo siguiente:

$$A_s = K * \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * M_u}{0.85 * \phi * f'c * b * d^2}} \right]$$

$$K = \frac{0.85 * f'c * b * d}{fy}$$

Donde:

- As = Área de acero requerido (cm<sup>2</sup>)
- Mu = Momento de diseño obtenido por el análisis estructural (kg-cm)
- f'c = Resistencia a la compresión del hormigón (kg/cm<sup>2</sup>)
- fy = Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)
- b = Base del elemento estructural (cm)
- d = Peralte efectivo del elemento estructural (cm)
- Øf = Coeficiente de flexión

Para el acero mínimo, estipula lo siguiente:

$$\rho = \frac{14}{fy}$$

$$Asmin = \rho min * b * d$$

Donde:

- ρmin = Cuantía mínima requerida
- Mu = Área de acero mínimo requerido (cm<sup>2</sup>)

- **Diseño a corte**

$$Vc = 0.53 * \phi c * \sqrt{f'c} * b * b * d$$

Donde:

- Vc = Corte
- f'c = Resistencia a la compresión del hormigón (kg/cm<sup>2</sup>)
- b = Base del elemento estructural (cm)
- d = Peralte efectivo del elemento estructural (cm)
- Øc = Coeficiente de corte

#### 1.5.12.4 Desinfección

Posterior al tratamiento de filtración, el agua cruda es sometida a un proceso de desinfección mediante el uso de cloro (hipoclorito de sodio calcio) para eliminar los microorganismos patógenos, tales como bacterias y virus.

Los factores que influyen en la desinfección son:

- Los microorganismos presentes y su comportamiento
- La temperatura del agua
- La naturaleza y calidad del agua
- El pH del agua
- El tiempo de contacto

El cloro es el agente desinfectante más importante, puede utilizarse en forma de gas, de líquido o de sal (hipoclorito de sodio).

Para determinar la cantidad de cloro que necesita el agua se utiliza la siguiente formula:

$$\frac{V \times \text{Concentración}}{12500} = lt$$

Donde:

V = volumen de agua en litros/día

Concentración = dosificación del cloro (1.5 ppm)

#### 1.5.13 Almacenamiento

Es un depósito de concreto que sirve para almacenar y controlar el agua que se distribuye a la población, además de garantizar su disponibilidad continua en el mayor tiempo posible[21].

El tanque almacena el agua durante la noche y en las horas de menor consumo con el objetivo de garantizar la cantidad de agua requerida por los habitantes en las horas de mayor consumo.

La capacidad del almacenamiento será el 50% del volumen medio diario futuro. En ningún caso, el volumen de almacenamiento será inferior a 10 m<sup>3</sup>[14].

#### 1.5.14 Distribución

Es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que se instalan para conducir el agua desde el reservorio hasta las tomas domiciliarias o piletas públicas.

##### 1.5.14.1 Red de distribución

La red de distribución tiene la finalidad de garantizar que en cada uno de los puntos se cuente con el caudal preciso, la presión adecuada y calidad requerida de agua, evitando contaminaciones de cualquier tipo.

La distribución se inicia en el tanque de Regularización y las tuberías que la integran van enterradas en la vía pública (nunca en terrenos de propiedad particular), a los que se conectan tuberías de pequeños diámetros para introducir el agua a las viviendas. La red comprende se divide en una red exterior o pública y una red interior o particular[22].

##### 1.5.14.2 Tipos de redes

La distribución dependiendo de la topografía y la planimetría de la zona, la ubicación del tanque de almacenamiento con relación a la superficie del suelo y la propia red, puede adoptar diferentes tipos y formas.

**Red abierta o ramificadas sucesivas:** Se caracteriza por tener una tubería principal de la cual surgen otras de menor diámetro llamadas secundarias para completar la red, se ubica en la zona de mayor consumo y tiene la forma de esqueleto de pescado.

Es recomendada para localidades pequeñas donde las viviendas están dispersas, del mismo modo donde no sea requerido instalar tuberías en todas las calles y además en zonas donde la topografía y el alineamiento de las calles no permitan la formación de circuitos.

**Redes cerradas de circuitos o de circulación continua:** Formada por tuberías principales (de circuitos), de las cuales se derivan las tuberías secundarias (de relleno). Las tuberías se instalan subterráneamente en las calles y de las que se derivan las tomas domiciliarias que entregan el agua en la puerta de cada vivienda.



La norma ecuatoriana CPE INEN 5 Parte 9:2:1997 estipula que cualquiera sea el nivel de servicio, la red de distribución será diseñada para el caudal máximo horario. Además, la red deberá cumplir los siguientes parámetros:

- La presión estática máxima será de 4 kg/cm<sup>2</sup> (40 m.c.a)
- La presión dinámica máxima será de 3 kg/cm<sup>2</sup> (30 m.c.a)
- La presión dinámica mínima será de 0,7 kg/cm<sup>2</sup> (7 m.c.a)
- El diámetro nominal mínimo de los conductos de la red será de 19 mm (3/4")

Para el diseño de las redes la ubicación de las tuberías principales y secundarias se hará en los costados norte y este de las calzadas. Las tuberías de agua potable deberán estar separadas de las de alcantarillado entre sus superficies exteriores por lo menos 3 metros horizontalmente y 30 centímetros verticalmente. Se establece que la instalación de las tuberías deberá estar a una profundidad mínima de 1 m sobre la corona del tubo[16].

#### 1.5.15 Normas para el diseño de sistemas de agua potable

Para elaborar el presente proyecto se utilizará el CÓDIGO DE PRÁCTICA PARA EL DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL CPE INEN 5, documento que proporciona el Instituto Ecuatoriano de Normalización y en el cual se estipula su utilización en poblaciones menores a 1000 habitantes.

Para el diseño estructural se utiliza la NEC 2015, capítulo 4 referente al diseño y construcción de elementos de hormigón armado, en esta normativa se indica que las estructuras deben cumplir con las disposiciones del Instituto Americano del Concreto ACI-318. Conjuntamente para estructuras para almacenamiento de agua se considera el reglamento ACI 350-06 capítulo 8, en donde dan las disposiciones acerca de las dimensiones; y capítulo 9 que especifica las combinaciones de cargas[20].

#### 1.5.16 Bases de diseño

##### 1.5.16.1 Periodo de diseño (n)

El periodo de diseño es el tiempo durante el cual una obra de ingeniería cumple su funcionalidad eficazmente sin obligación de ampliaciones.

El periodo de diseño difiere de la vida útil de los distintos equipos que comprende el sistema, puesto que la vida útil hace referencia al periodo de tiempo en el cual los elementos cumplen con eficiencia y seguridad su funcionalidad y posterior deben ser remplazados.

Las obras civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos, se diseñarán para un periodo de 20 años. Los equipos se diseñarán para el periodo de vida útil especificado por los fabricantes[14].

#### 1.5.16.2 Población de diseño

Representa al número total de habitantes que se espera tener al final del periodo de diseño. Con base a la población actual determinada mediante un recuento poblacional se calculará la población de diseño.

En función de las características de cada comunidad, se determinará la población flotante y la influencia de esta en el sistema a diseñarse[14].

Para determinar la población futura se harán proyecciones de crecimiento utilizando por lo menos tres métodos conocidos (proyección aritmética, geométrica, incrementos diferenciales).

#### 1.5.16.3 Tasa de crecimiento

La determinación de la población a la que abastecerá el sistema al finalizar su periodo de diseño es uno de los parámetros más importantes, por tal motivo la norma de diseño SSA, numeral 4.2.4, recomienda para poblaciones rurales un valor de 1.5% de crecimiento anual para Costa, Oriente y Galápagos.

**Tabla 9** Tasas de crecimiento poblacional

REGIÓN GEOGRÁFICA	r(%)
Sierra	1.0
Costa, oriente y Galápagos	1.5

**Fuente:** “CPE para el diseño de la Construcción de Obras Sanitarias”, INEN 5 PARTE 9.2:1997 [11]

#### 1.5.16.4 Población actual

La población actual se considera meramente al número de habitantes que existen dentro del área del proyecto con la cual se evalúa las condiciones actuales del proyecto.

Para determinar la población actual se considera tres métodos:

1. El primer método, corresponde a realizar un censo poblacional o tomar de datos estadísticos del INEC.
2. El segundo método, se basa en la medición del número de viviendas que se implantan en el área del proyecto y un número promedio de habitantes por vivienda (dato obtenido del INEC).

$$\text{Población actual} = N.^{\circ} \text{ viviendas} * N.^{\circ} \text{ habitantes por vivienda}$$

3. El tercer método, concierne a multiplicar el área del proyecto por la densidad poblacional actual (dato obtenido del plan maestro del GADM).

$$\text{Población actual} = \text{área del proyecto (Ha)} * \text{densidad poblacional (hab/Ha)}$$

#### 1.5.16.5 Población flotante

Es la población que permanece parcialmente durante el día como pueden ser entidades gubernamentales educativas, sectores turísticos entre otros. Se determinará sumando la población del sitio a considerar que hay población flotante la cual se considera permanente.

Por consiguiente:

$$**Pob Flotante = (15\% - 20\%)población flotante**$$

#### 1.5.16.6 Población futura

Para calcular la población futura se utilizará los métodos de tipo analíticos, entre estos tenemos:

- **Método aritmético o lineal**

Establece que el crecimiento poblacional de la zona de estudio en todo momento es constante, por ende, gráficamente su comportamiento tiende a ser una línea recta. Para desarrollar este método se aplica la siguiente fórmula:

$$**Pf = Pa * (1 + rn)**$$

Donde:

$$Pf = \text{Población futura (habitantes)}$$

Pa = Población actual (habitantes)

r = Tasa de crecimiento expresada como fracción decimal

n = Periodo de diseño (años)

- **Método geométrico**

El crecimiento poblacional en este método se comporta más acorde al crecimiento real de la población, razón por la cual la Secretaria del agua recomienda utilizar para el cálculo de la población futura en zonas rurales.

El comportamiento en la representación gráfica tiende a ser una curva. Para desarrollar este método se aplica la siguiente formula:

$$Pf = Pa * (1 + r)^n$$

Donde:

Pf = Población futura (habitantes)

Pa = Población actual (habitantes)

r = Tasa de crecimiento expresada como fracción decimal

n = Periodo de diseño (años)

#### 1.5.16.7 Nivel de servicio

Categoría de simplicidad y tranquilidad con los que los beneficiarios acceden al servicio que brindan los sistemas de abastecimiento de agua. A continuación, se presenta una tabla con los diferentes niveles de servicio.

**Tabla 10** Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
O	AP	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario.
	EE	
Ia	AP	Grifos públicos
	EE	Letrinas sin arrastre de agua

Ib	AP	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño
	EE	Letrinas sin arrastre de agua
IIa	AP	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa
	EE	Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa
	ERL	Sistema de alcantarillado sanitario
<p>Simbología utilizada</p> <p>AP: Agua Potable</p> <p>EE: Eliminación de Excretas</p> <p>ERL: Eliminación de Residuos Líquidos</p>		

**Fuente:** CPE para el diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, INEN 5 PARTE 9.2:1997 [11]

#### 1.5.16.8 Área del proyecto

Es la superficie de influencia donde se encuentran los beneficiarios que van a recibir la dotación de agua potable. Se conforma por la zona actual (disposición a la fecha de estudio), más la zona futura (de acuerdo con el plan maestro de expansión de las ciudades).

El área del proyecto debe constar con el plan vial que la institución a cargo lo va a proyectar para el futuro.

#### 1.5.16.9 Dotación

Es la necesidad per cápita que requiere el usuario para satisfacer sus necesidades. Esto dependerá de los siguientes aspectos:

- Condiciones climatológicas más calor más necesidad de agua
- Condiciones socio-económicas más poder económico más necesidad de caudal
- Condiciones culturales
- Volúmenes para la población contraincendios
- Requerimientos de lavado de vías, riego de jardines
- Perdidas y fugas[23]

La norma recomienda las siguientes dotaciones en base a los diferentes niveles de servicio para el sector rural:

**Tabla 11** Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>CLIMA FRIO (l/hab*día)</b>	<b>CLIMA CALIDO (l/hab*día)</b>
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

**Fuente:** “CPE para el diseño de la Construcción de Obras Sanitarias”, INEN 5 PARTE 9.2:1997 [11]

#### 1.5.16.10 Dotación media actual (Dma)

Es la cantidad de agua potable, consumida a diario, en promedio anual por cada habitante, en la última etapa del periodo de diseño.

#### 1.5.16.11 Dotación media futura (Dmf)

Cantidad de agua potable consumida diariamente, en promedio anual, por cada habitante, al final del periodo de diseño.

La dotación media futura es el caudal de agua consumido diariamente por cada habitante para satisfacer los requerimientos de consumo doméstico, comerciales, industrial y publica al final del periodo de diseño[23].

$$Dmf = Dma + (1 \text{ lt/hab/dia}) * n$$

Donde:

Dmf = Dotación media diaria futura

Dma = Dotación media diaria actual

n = Periodo de diseño

#### 1.5.16.12 Caudales de diseño

Un sistema de agua potable debe diseñarse con el caudal máximo diario al final del periodo de diseño más el caudal requerido para incendios[24].

#### 1.5.16.13 Caudal medio diario (Qmd)

Es el consumo medio diario de una población obtenido en un año de registro. Se considera la pérdida por fugas producido en promedio por la comunidad[24]. Se determina con base en la dotación y población del proyecto, mediante la siguiente expresión:

$$Qmd = \frac{Pf * Df}{86400} * f$$

Donde:

Qmd = Caudal medio diario (l/s)

Pf = Población al final del periodo de diseño en hab.

Dmf = Dotación futura en l/hab/día

f = Factor de fugas de agua

#### Fugas

Es la pérdida no controlada de agua que se presenta en los componentes del sistema como tuberías, válvulas, codos y roturas de conductos[25].

La norma en base al nivel de servicio recomienda para el cálculo de los diferentes caudales de diseño, tomar en cuenta por concepto de fugas los porcentajes indicados en la tabla 5.4, misma que se presenta a continuación:

**Tabla 12** Perdidas por fugas

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>PORCENTAJE DE FUGAS</b>
Ia y Ib	10 %
IIa y IIb	20 %

**Fuente:** "CPE para el diseño de la Construcción de Obras Sanitarias", INEN 5 PARTE 9.2:1997 [11]

#### 1.5.16.14 Caudal máximo diario (QMD)

Es el correspondiente al consumo máximo registrado durante 24 horas en un periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por pérdidas, incendios y otros[24]. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$QMD = Qmd * K1$$

Donde:

QMD = Caudal máximo diario

Qmd = Caudal medio diario (l/s)

K1 = Factor de mayoración máximo diario

El factor de mayoración máximo diario (k1) de acuerdo a la norma para poblaciones menores a 1000 habitantes tiene un valor de 1.25 para todos los niveles de servicio correspondientes al sector rural.

#### 1.5.16.15 Caudal máximo horario (QMH)

Es la demanda máxima que se presenta en una hora durante un año completo. SE determina mediante la siguiente formula:

$$QMH = Qmd * K2$$

Donde:

QMH = Caudal máximo horario

Qmd = Caudal medio diario (l/s)

K2 = Factor de mayoración máximo horario

El factor de mayoración máximo horario (k2) tiene un valor de 3 para todos los niveles de servicio correspondientes al sector rural según el “Código de Práctica para el Diseño de Abastecimiento de agua potable para población rural”.

#### 1.5.16.16 Caudal de protección contra incendios

Se determina en función del número de habitantes servidos. Para los caudales y dispositivos contra incendios se recomienda tomar en consideración la siguiente tabla:

**Tabla 13** Caudal y dispositivos contra incendios

Población futura (hab)	Caudal de incendio (l/s)	Dispositivo
Menor a 3000 (Costa)	No se diseña	Bocas de fuego
Menor a 5000 (Sierra)	No se diseña	Bocas de fuego
3000 a 10000	5	Bocas de fuego



1000 a 20000	12	Hidrantes
2000 a 40000	24	Hidrantes
40000 a 60000	48	Hidrantes
60000 a 120000	72	Hidrantes
Mayor a 120000	96	Hidrantes

Fuente: "Los pequeños sistemas de agua potable", N. Garcés [26]

#### 1.5.17 Diámetros de tubería

Para los sistemas de agua potable existen tuberías de diferentes materiales como acero, fibrocemento, concreto presforzado, cloruro de polivinilo (PVC), hierro dúctil, entre otros.

El dimensionamiento del diámetro de la tubería nos permite controlar la velocidad de fluidez del flujo a través de esta. Velocidades muy bajas ocasionarían la formación de sedimentos y velocidades muy altas ocasionarían erosión en las paredes de la tubería.

Nicola Garcés recomienda diámetros mínimos para las tuberías que conforman la red en base al número de total de habitantes.

Tabla 14 Diámetros mínimos de tuberías

POBLACIÓN (hab)	DIÁMETRO MÍNIMO	DIÁMETRO MÍNIMO
	(mm) Tubería Principal	(mm) Tubería Secundaria
Menor a 1000	25	Mínimo 19
1000 a 3000	50	Mínimo 25
3000 a 20000	75	Mínimo 50
Mayor a 20000	100	Mínimo 50

Fuente: Los pequeños Sistemas de Agua Potable, N. Garcés [26]

##### 1.5.17.1 Calculo del diámetro para la tubería de distribución

- Formula de Hazen Williams

$$Q = 0,28 * CHW * D^{2,63} * S^{0,54}$$

Donde:

Q = Caudal

CWH = Coeficiente de Hazen Williams

D = Diámetro

S=J = Gradiente Hidráulica (pérdida de carga por unidad de longitud)

$$S = J = \frac{C_s - C_i}{L}$$

Donde:

Cs = Cota superior

Ci = Cota inferior

L = Longitud del tramo

Para obtener el diámetro despejamos D de la fórmula de Hazen Williams

$$D \text{ cal} = \sqrt[2,63]{\frac{Q * 10^{-3}}{0,28 * CHW * S^{0,54}}}$$

Para los coeficientes de rugosidad (Cwh), Ven Te Chow recomienda los siguientes:

**Tabla 15** Coeficientes de rugosidad para Hazen y Williams

<b>COEFICIENTES DE RUGOSIDAD</b>	
<b>MATERIAL</b>	<b>Chw</b>
Hierro fundido	130
Hormigón o revestido de H. S	120-140
Hierro galvanizado	120
PVC- Plástico	140-150
Cerámica	130
Cobre	130-140
Hierro dúctil	120

**Fuente:** Hidráulica de Canales Abiertos [27]

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo General**

Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Maikiuants, cantón Limón Indanza, provincia de Morona Santiago.

### **1.6.2 Objetivo Específicos**

- Establecer el número de personas beneficiarias y los parámetros de diseño para el sistema de agua potable mediante encuestas socio económicas
- Realizar el levantamiento topográfico del área del proyecto
- Realizar el diseño de captación, conducción, potabilización, reservorio y distribución del sistema de agua
- Obtener el presupuesto referencial para la construcción del sistema de abastecimiento

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA

#### 2.1 Materiales y equipos

##### 2.1.1 Materiales

- Libreta de campo

Se utiliza para registrar datos, dibujar esquemas del proyecto mientras se ejecuten trabajos de campo como levantamientos topográficos o evaluación de sistemas para futuras referencias.

- Estacas de madera

Es un objeto largo y afilado de madera que se implanta en el suelo que sirven para el control del abscisado y definir puntos especiales como cambios de estación.

- Clavos de hierro

Se fijan en las estacas con la función de implantar un punto de georreferenciación.

- Pintura

La pintura generalmente de color rojo se usa para facilitar la localización de los abscisados y puntos referenciados en el levantamiento topográfico.

##### 2.1.2 Equipos

- Estación total Trimble M3 DR 2”

Es una estación total mecánica que incluye programas topográficos de medición de puntos, cálculos de volumen, replanteo de precios, dibujo por códigos, entre otros. Cuenta con el software Trimble Digital Fieldbook que ofrece captura de datos y potentes herramientas de cálculo para ofrecer resultados rápidos sobre el terreno.

Además, tiene 3 segundos de precisión, posee un alcance de medición con primas de hasta 3000 metros de longitud, con dos puertos de comunicación USB y bluetooth integrado.

Los instrumentos de estación total combinan tres componentes básicos: un instrumento de medición electrónica de distancias (MED), un componente electrónico de medición de ángulos y una computadora o microprocesador, en una sola unidad. Estos componentes pueden medir automáticamente distancias inclinadas, así como ángulos horizontales y verticales desde una sola estación[28].

- Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

Es un equipo de posicionamiento satelital que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto o una persona con una precisión de pocos metros. Utiliza las señales que ofrecen la constelación NAVSTAR, la cual está conformada por 24 satélites artificiales que orbitan la superficie terrestre en 12 horas[29].

- Prisma topográfico

Es un instrumento de forma circular constituido por un conjunto de cristales utilizado para medición en levantamientos topográficos. La función de los cristales es la de proyectar la señal EMD que produce la estación total, de esta forma, la distancia es calculada en base al tiempo que transcurre en ir y venir el emisor[30].

Para tener un mejor rendimiento en los trabajos de levantamiento topográfico se recomienda el uso de por lo menos dos prismas.

- Bastón para prisma

Es un bastón que está conformado por un nivel circular generalmente conocido como ojo de pollo, una punta de acero en la base, una rosca que sirve de soporte para el prisma topográfico. La altura que alcanza es de hasta 4.6 m.

- Trípode topográfico

Es un aparato que sirve de soporte para la estación total, cuenta con tres pies de madera o metálicas que son extensibles y terminan en regatones de hierro con estribos para pisar y clavar en el terreno.

- Flexómetro

Instrumento de medición que está construido por una delegada cinta metálica flexible, utilizado durante el levantamiento topográfico para medir la altura a la que se

encuentra elevado el prisma, así como también a la que se encuentra el equipo topográfico desde la estaca de referencia hasta la estación total.

- Cinta métrica

Utilizada para realizar trabajos de topografía generalmente existen de 30, 50 y 100 metros de longitud.

- Computador

Equipo indispensable para el procesamiento e interpretación de datos, investigaciones teóricas, elaboración de presupuestos y elaboración de planos.

## **2.2 Métodos**

### **2.2.1 Investigación de campo**

Este tipo de investigación tiene por objeto recoger y registrar datos relevantes sobre el tema del sistema de agua potable seleccionado como objeto de estudio.

Para el proceso inicial de la investigación se efectúa una investigación de campo apoyada en una visita técnica para evaluar el sistema actual de agua, seguidamente se realiza encuestas a los beneficiarios del proyecto para conocer las condiciones socioeconómicas de la zona.

### **2.2.2 Investigación documental**

Mediante la indagación de documentos la investigación documental es aplicada para buscar los parámetros que rigen el diseño del sistema de agua.

En el proyecto se realiza una investigación de todas las normas referentes a sistemas de agua potable específicamente para comunidades rurales como corresponde a la comunidad de Maikiuants, también se utiliza libros, publicaciones, mapas, estadísticas y sistemas de información computarizada que contribuya a la ampliación de parámetros y procesamiento de datos para determinar la mejor solución a la problemática de falta del servicio básico de agua potable.

### **2.2.3 Procedimiento de recolección de datos**

- Identificación in situ del área del proyecto para su referenciación Macro, Meso y Micro

- Recolección de información de las condiciones socio económicas, número total de beneficiarios y número de viviendas a través de encuestas en el sector beneficiario del proyecto.
- Levantamiento topográfico del área del proyecto que permite identificar las características naturales del terreno como accidentes geográficos (ríos, quebradas, pendientes) mediante la estación total.

#### 2.2.4 Procedimiento de procesamiento y análisis de información

- Consulta de normas vigentes para diseño de sistemas de agua potable para zonas rurales
- Calculo de parámetros de diseño: Periodo de diseño, población de diseño, tasa de crecimiento poblacional, población futura, densidad poblacional, dotación y variaciones de consumo
- Calculo de caudales de diseño: Caudal medio diario, caudal máximo diario, caudal máximo horario
- Procesamiento de datos topográficos para la generación de curvas de nivel mediante el software Autodesk Student Civil 3D
- Diseño de la red de conducción mediante el uso de macros de Excel teniendo en cuenta las características topográficas de la zona, lugar de captación, ubicación de válvulas y de ser necesario tanques rompe presión
- Diseño de tanques de almacenamiento
- Diseño de la red de distribución mediante el software EPANET para el control de diámetros de tubería mediante parámetro de presión, velocidad y caudal
- Elaboración de planos y presupuesto referencial

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Levantamiento de la información

##### 3.1.1 Ubicación del proyecto

La provincia de Morona Santiago está situada al centro sur de Ecuador. Limita al norte con la provincia de Pastaza, al occidente con las provincias de Chimborazo, Cañar y Azuay, por el noroccidente con la provincia de Tungurahua y al este con el Perú. Está dividida de manera administrativa por 12 cantones (Gualaquiza, Huamboya, Limón Indanza, Logroño, Morona, Pablo Sexto, Palora, San Juan Bosco, Santiago, Sucúa, Taisha y Tiwintza).

El cantón Limón Indanza con su cabecera cantonal General Leónidas Plaza Gutiérrez se encuentra establecida al sur de la provincia a una altitud entre 1100 a 1400 metros sobre el nivel del mar. Tiene 6 parroquias: General Leónidas Plaza Gutiérrez, Indanza, San Miguel de Conchay, San Antonio, Santa Susana de Chiviaza y Yunganza.

Maikiuants es una comunidad que pertenece a la parroquia San Antonio, la cual está localizada a 35 km al sureste de la cabecera cantonal.

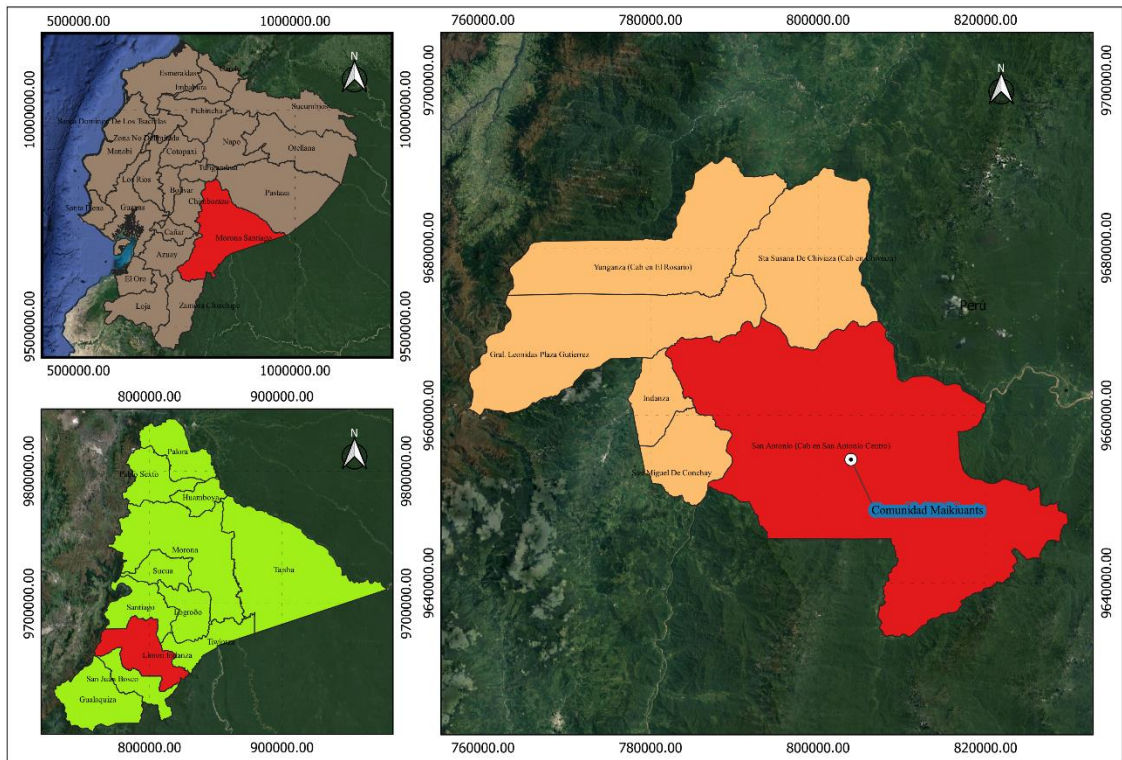
**Tabla 16** Coordenadas UTM de la comunidad Maikiuants

<b>Coordenadas UTM</b>		
<b>Norte (m)</b>	<b>Este (m)</b>	<b>Elevación(m)</b>
803924	9654741	864

**Autor:** Brito José

**Fuente:** Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Limón Indanza [7]





**Ilustración 1.** Ubicación del proyecto

**Autor:** Brito José

### 3.1.2 Delimitación del área del proyecto

El presente proyecto de abastecimiento de agua potable tiene por objeto proveer del líquido vital a la población de la parte central de la comunidad de Maikiuants en donde se encuentra asentada la mayoría de la población.

La comunidad se caracteriza por tener un relieve montañoso, sin embargo, donde actualmente se encuentra concentrada la población reúne las características topográficas que permiten el desarrollo de la sociedad y esto se ve reflejado en el aumento de construcción de viviendas.



**Ilustración 2** Comunidad Maikiuants

**Autor:** Brito José

### 3.1.3 Clima

El cantón Limón Indanza y dentro del cual se encuentra la comunidad Maikiuants, debido a su ubicación tiene climas que varían durante todo el año y se los puede clasificar en tres tipos.

- Clima de Páramo: se presenta con temperaturas entre los 14°C y 17 °C en las partes altas de la vertiente Andina Y cordillera Oriental.
- Templado Permanente Húmedo: Zona climática presente en las partes medias de la vertiente andina y cordillera del Cóndor y temperaturas superiores a 20°.
- Tropical lluvioso: Tipo de clima presente en las partes bajas de las cordilleras y en los valles y con temperaturas desde los 23 °C[7].

### 3.1.4 Precipitación

Las precipitaciones en el cantón van desde los 500 mm en las partes altas de las parroquias Yunganza y General Leónidas Plaza Gutiérrez, hasta los 400 mm en las parroquias de San Miguel de Conchay y San Antonio. Para la cabecera cantonal la precipitación promedio anual es de 2500 a 3000 mm[7].

Para la comunidad de Maikiuants se considera una precipitación de hasta los 400 mm.

### 3.1.5 Temperatura

Se tienen temperaturas superiores a 22 °C, las cuales se concentran en las parroquias de San Miguel de Conchay y Santa Susana de Chiviaza; mientras que temperaturas bajas de 6°C se presentan en las partes altas de las parroquias de Yunganza y General Plaza Leónidas Gutiérrez.

La temperatura predominante en las comunidades es muy semejante debido a que pertenecen a la misma región oriental por consiguiente para la comunidad de Maikiuants se considera una temperatura promedio de 18°C semejante a la cabecera cantonal [7].

### 3.1.6 Topografía de la zona

La comunidad Maikiuants presenta una topografía irregular de carácter montañoso con pendientes fuertes.

## 3.2 Descripción de la población

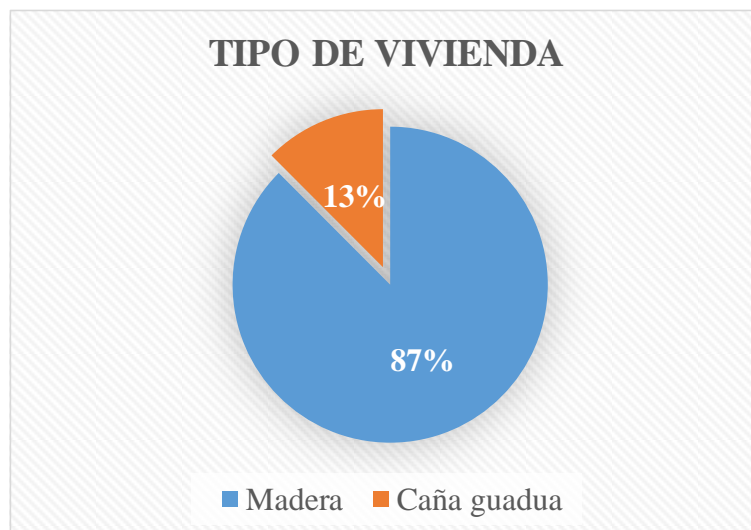
### 3.2.1 Población y vivienda

Las viviendas son en la mayoría de una planta y están construidas con materiales de la zona como madera y caña guadua, los pisos son de tierra y las cubiertas de zinc y paja toquilla.



**Ilustración 3** Viviendas de Maikiuants

**Autor:** Brito José



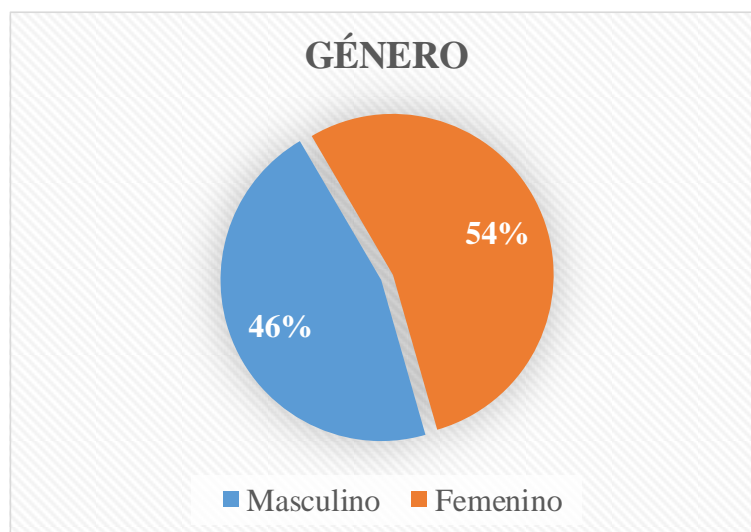
**Ilustración 4** Porcentaje de tipo de vivienda de Maikiuants

**Autor:** Encuesta socio-económica. Brito José

La comunidad cuenta con una casa comunal y 40 viviendas habitadas donde mediante las encuestas se establece una población estimada de 200 habitantes.

### 3.2.2 Género

Mediante las encuestas realizadas se fija que el 58 % de la población es de sexo masculino y 42% corresponde al sexo femenino.

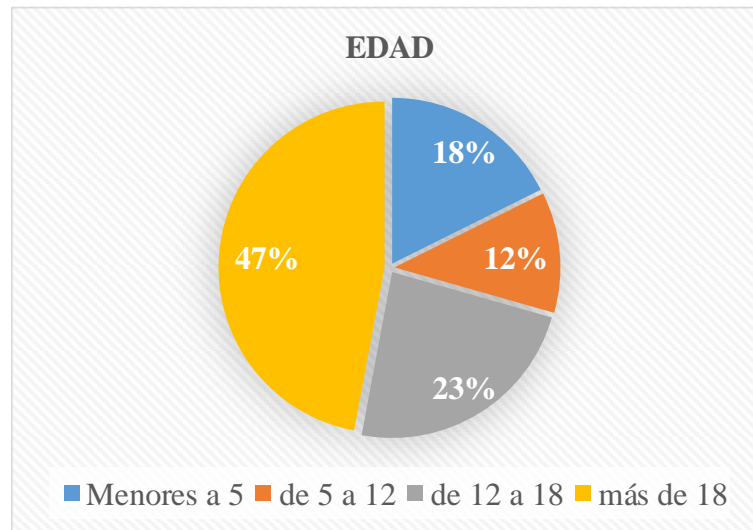


**Ilustración 5** Porcentaje del género de la comunidad Maikiuants

**Autor:** Encuesta socio-económica. Brito José

### 3.2.3 Edad

En la comunidad de Maikiuants la edad corresponde a un 47% para mayores de 18 años, 18% para una edad entre los 12 a 18 años, mientras que 12 % pertenece a la población de entre 5 a 12 años y los menores de 5 años tiene un porcentaje del 23%.



**Ilustración 6** Porcentaje de edad de la comunidad de Maikiuants

**Autor:** Encuesta socio-económica. Brito José

### 3.2.4 Servicios públicos existentes

#### 3.2.4.1 Infraestructura general

La comunidad de Maikiuants cuenta con los siguientes servicios públicos:

##### **a) Energía eléctrica y servicio de telefonía**

Las viviendas de toda el área del proyecto cada una cuentan con un generador eléctrico con el que se dotan del servicio de energía, por tal motivo, no existe alumbrado público. Además, los habitantes no cuentan con el servicio de telefonía fija.

##### **b) Establecimientos educativos, de salud y otros**

Con respecto a establecimientos educativos y un centro de salud, la comunidad no dispone de ellos. Se dispone de una casa comunal.

##### **c) Servicio de transporte**

Existe servicio de transporte público proporcionado por la Cooperativa San José la que cubre la ruta General Plaza – Warintza.

### 3.2.4.2 Infraestructura vial

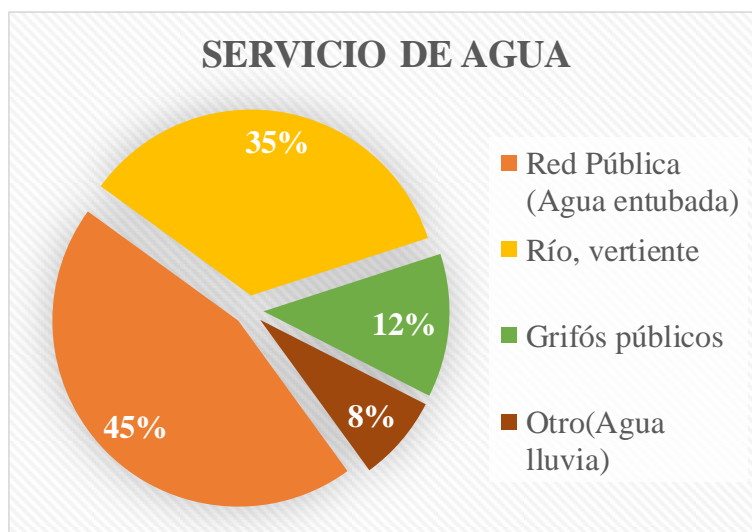
Las vías de acceso a la comunidad son lastradas al igual que en el centro de la comunidad. Esta característica tiene importancia en la planificación de las obras, es decir, influye directamente en el establecimiento de los costos de obra.

### 3.2.4.3 Infraestructura Sanitaria

#### a) Agua potable

La población de Maikiuants cuenta con un sistema de agua potable pero la planta de cloración no está en funcionamiento, por ende, el sistema se considera agua entubada. El actual sistema presenta varias deficiencias, debido a que en algunas casas de la comunidad no existe un eficiente abasteciendo del líquido vital por escasez y falta de presión en la red de distribución.

Por el crecimiento poblacional el 33% de los hogares no fue considerada en la antigua red de distribución por lo que actualmente se abastecen directamente del río que atraviesa la comunidad. Tan solo el 51% de los hogares está conectada al servicio de red pública pero la calidad de agua es deficiente debido a que el líquido vital no es potabilizado.



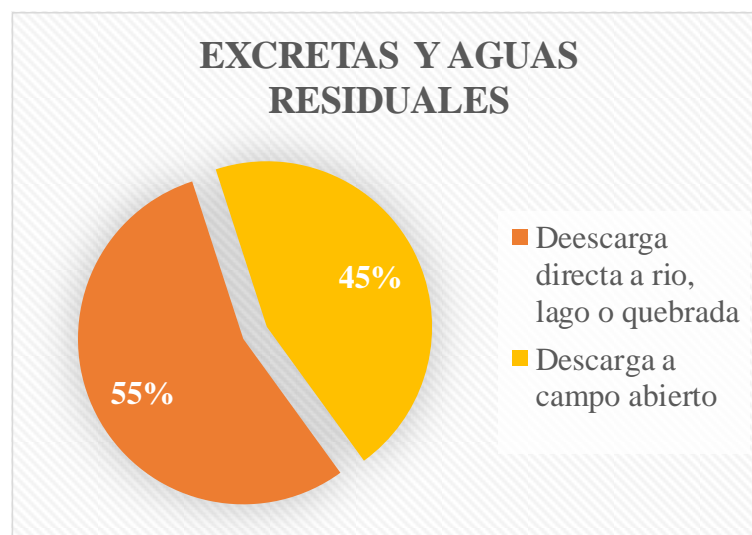
**Ilustración 7** Porcentaje del servicio de agua de la comunidad de Maikiuants

**Autor:** Encuesta socio-económica. Brito José

La operación y mantenimiento la realizan los beneficiarios de acuerdo a cuando se produzca algún daño, no se paga ningún valor por este rubro.

#### b) Alcantarillado y saneamiento

La eliminación de excretas y aguas residuales se las realiza a campo abierto (44%) y directamente al río (56%) debido a que la comunidad no cuenta con el servicio de alcantarillado y las viviendas no disponen de letrinas y baños.



**Ilustración 8** Porcentaje de saneamiento de la comunidad Maikiuants

**Autor:** Encuesta socio-económica. Brito José

#### 3.2.4.4 Características socio-económicas y sanitarias

Para realizar las encuestas socioeconómicas se procedió a realizar una reunión con el síndico de la comunidad para explicar la finalidad y la importancia de la encuesta.

La información obtenida sirve para definir los niveles de servicio a considerar en el proyecto a elaborarse, en consecuencia, permite recopilar información directamente de los beneficiarios de los sistemas existentes y de futuros usuarios del nuevo sistema sobre las siguientes características:

- La condición actual y la efectividad de los sistemas actuales para satisfacer sus necesidades
- Los requerimientos adicionales no satisfechos

Con esta finalidad, se realizaron encuestas en los hogares instaurados dentro del área de estudio, es decir, en la zona central de la comunidad Maikiuants. En primer lugar,

se realizó el formulario para posteriormente ser revisado y aprobado por la supervisión del técnico de la Ilustre Municipalidad del Cantón Limón Indanza.

Se realizaron 40 encuestas a cada jefe familia de los hogares establecidas dentro del área del proyecto. A continuación, se presenta un cuadro con los resultados obtenidos en las encuestas socioeconómica:

**Tabla 17** Encuesta socio-económica 2022 comunidad Maikiuants

<b>ENCUESTA SOCIO-ECONÓMICA</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>TOTAL</b>
Total de habitantes		200
Número de mujeres		108
Número de varones		92
Número de personas promedio por familia		5
Menores de 5 años		35
De 5 a 12 años		24
De 12 a 18 años		47
Más de 18 años		94
Material predominante de la vivienda	Madera	35
	Hormigón	0
	Mixta	0
	Otro (Caña guadua)	5
Abastecimiento de agua	Red Pública	18
	Río, vertiente	14
	Grifos públicos	5
	Otro (Agua lluvia)	3
Actividad económica	Agricultura	20
	Ganadería	4
	Quehaceres domésticos	36
	Otros	6
Eliminación de excretas	Conectado a red pública	0
	Conectado a fosa séptica	0
	Con descarga a cielo abierto	18



	Con descarga directa al río o quebrada	22
Disposición de la basura orgánica	Bota al huerto	36
	Otros	4
Disposición de la basura inorgánica	Quema	2
	Carro recolector	23
	Reciclan/entierran	2
	Botan a cielo abierto/ríos/quebradas	13

Autor: Encuesta socio-económica. Brito José

### 3.3 Trabajo topográfico

Para el desarrollo del proyecto “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MAIKIUNTS, CANTÓN LIMÓN INDANZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO”, se efectuó un levantamiento topográfico en la comunidad de Maikiunts específicamente en la zona donde se diseñará e implantará la captación, conducción, planta de tratamiento y tanques de almacenamiento siguiendo las recomendaciones realizadas por la normativa de la SSA. (Ver anexo 3)

Para la red de distribución se toma la información topográfica proporcionada por el departamento de obras públicas del GAD Municipal de Limón Indanza, debido a que fue levantada para realizar el proyecto de apertura de calles en la comunidad, además, nos permite identificar cual será la zona de expansión del área del proyecto para diseñar la red de distribución.

### 3.4 Análisis del agua

Para el proyecto se realizó el análisis físico-químico y microbiológico del agua (Ver anexo 6), con muestras tomadas directamente de la fuente de agua denominada río Maikiunts, zona donde se capta el agua, localizada en las coordenadas 803373 E, 9654705 N.

A continuación, se presentan los resultados de los análisis de calidad de agua.

- Análisis físico

**Tabla 18** Resultados análisis físico del agua

PARÁMETRO	UNIDAD	AGUA CRUDA DE MAIKIUANTS	LIMITE MAX. PERMITIDO
COLOR	U.C PT-Co	0	15
PH		7,34	6,5-8,5
TURBIEDAD	NTU/FAU	1,34	5
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	MG/LT STD	21,10	1000

Fuente: “Análisis físico, químico y bacteriológico de la muestra de agua cruda de Maikiuants”, Ing. Barros

Arturo

Autor: Brito José

De acuerdo al análisis físico del agua de captación los valores de: Color, PH, Turbiedad y Sólidos Totales disueltos están dentro de los rangos establecidos para agua potable de acuerdo a la Norma INEN 1:10.

- Análisis químico

**Tabla 19** Resultados análisis químico del agua

PARÁMETRO	UNIDAD	AGUA CRUDA	LIM. MÁXIMO PERMITIDO	MÉTODO ESTÁNDAR
ALCALINIDAD	mg/lt CaCO <sub>3</sub>	28	0-370	TITULACIÓN
HIDRÓXIDOS	mg/lt CaCO <sub>3</sub>	0		TITULACIÓN
CARBONATOS	mg/lt CaCO <sub>3</sub>	0		TITULACIÓN
BICARBONATOS	mg/lt CaCO <sub>3</sub>	28		TITULACIÓN
DUREZA TOTAL	mg/lt CaCO <sub>3</sub>	26	0-300	8030
DUR. CÁLCICA	mg/lt CaCO <sub>3</sub>	15		8030
DUR. MAGNÉSICA	mg/lt CaCO <sub>3</sub>	11		8030
CALCIO	mg/lt Ca	6	70	8030
MAGNESIO	mg/lt Mg	2,66	30	8030
ALUMINIO	mg/lt Al <sup>+++</sup>	0,01	0,25	8012

HIERRO	mg/l <sup>t</sup> Fe <sup>+++</sup>	0,4	0,5	8008
NITRITO	mg/l <sup>t</sup> NO <sub>2</sub>	0,005	3	8507
NITRATO	mg/l <sup>t</sup> NO <sub>3</sub>	1,2	50	8171
SULFATO	mg/l <sup>t</sup> SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	0	200	8051
CLORO RESIDUAL	mg/l <sup>t</sup> CL <sub>2</sub>		0,3-1,5	8021
COBRE	mg/l <sup>t</sup> Cu	0,02	2	8026
FÓSFORO	mg/l <sup>t</sup> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0,5	3	8048
MANGANESO	mg/l <sup>t</sup> Mn	0,01	0,4	8149

**Fuente:** “Análisis físico, químico y bacteriológico de la muestra de agua cruda de Maikiuants”, Ing. Barros

Arturo

**Autor:** Brito José

Mediante los resultados del análisis químico, se observa que los parámetros se encuentran dentro de los rangos normales establecidos por la NTE, con valores bajos.

- Análisis bacteriológico

**Tabla 20** Resultados análisis bacteriológico del agua

MUESTRA	COLIFORMES TOTALES UFC/100	COLIFORMES FECALES UFC/100	NORMA INEN 1:108 UFC/100 ML
AGUA CRUDA DE MAIKIUANTS	30 UFC/100ML	7 UFC/100ML	MENOR A 1,1 UFC/100ML

**Fuente:** “Análisis físico, químico y bacteriológico de la muestra de agua cruda de Maikiuants”, Ing. Barros

Arturo

**Autor:** Brito José

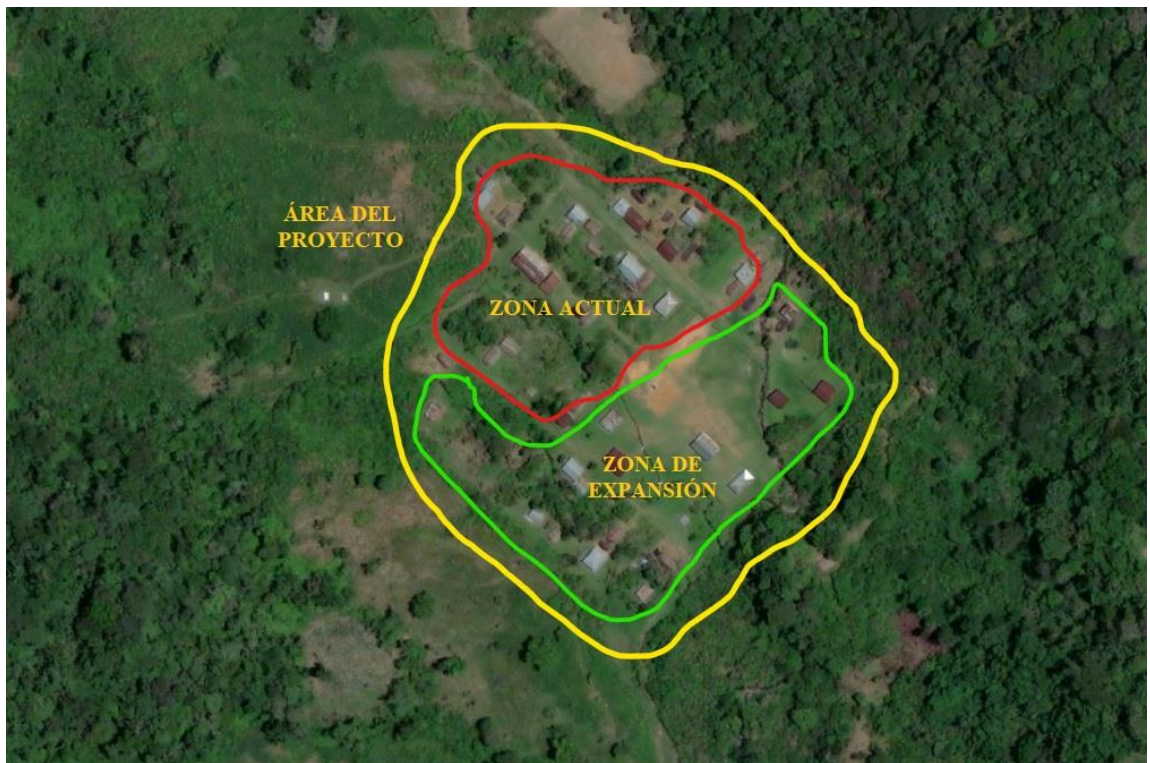
Es necesario realizar un adecuado proceso de filtración y desinfección debido a que los resultados del análisis bacteriológico indica que el agua cruda presenta contaminación bacteriológica por esta razón en esas condiciones el AGUA NO ES APTA PARA CONSUMO HUMANO.

### 3.5 Bases de diseño

#### 3.5.1 Área de diseño

El área de diseño se obtiene mediante el levantamiento topográfico considerando la zona actual de asentamiento y la zona de expansión de las viviendas. En la segunda se toma en cuenta el proyecto de urbanización que se efectuara en la comunidad.

La zona del proyecto posee un área total de 4.82 ha<sup>2</sup>.



**Ilustración 9** Área del proyecto

**Autor:** Brito José

#### 3.5.2 Población actual

Dentro de la fase de planificación se inició con la supervisión técnica a la comunidad de Maikiuants para posterior realizar una encuesta socio económica con la cual se determinó objetivamente datos de la población, disponibilidad de materiales, vías de acceso, información topográfica, entre otros.

Los datos obtenidos fueron tabulados y analizados para la aplicación efectiva en el dimensionamiento de cada una de las unidades componentes del sistema de agua potable.

Del recuento poblacional realizado a través de las encuestas, indicados en la tabla 14, se obtuvo una población actual de 200 habitantes.

La norma INEN 5 PARTE 9-1:1992 recomienda no calcular una población flotante para zonas rurales, por consiguiente, para el presente proyecto no se considera la misma.

### 3.5.3 Índice de crecimiento

El índice de crecimiento es uno de los parámetros más importantes que sirven para determinar la población a la que abastecerá el sistema al finalizar su periodo de diseño. La Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural recomienda a falta de datos, adoptar para la proyección geométrica un valor de 1.5 % de crecimiento anual para la región Oriente indicados en el siguiente cuadro:

**Tabla 21** Tasas de crecimiento poblacional

REGIÓN GEOGRÁFICA	r(%)
Sierra	1.0
Costa, oriente y Galápagos	1.5

**Fuente:** “CPE para el diseño de la Construcción de Obras Sanitarias”, INEN 5 PARTE 9.2:1997 [11]

### 3.5.4 Periodo de diseño

La norma establece un periodo de diseño de 20 años para obras civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos, sin embargo, para tuberías principales y secundarias de red, así como el material a utilizar en este proyecto será de PVC el valor dispone un rango de 20 a 25 años. Por consiguiente, se considera un valor de 20 años en la cual incluyen las fases de planeación, contratación y ejecución del proyecto.

$$n = 20 \text{ años}$$

### 3.5.5 Población futura

Posterior a realizar un análisis de los métodos enunciados para el cálculo de la población futura y sumado a la norma, para el presente proyecto se utilizará el método geométrico, método que ha sido utilizado en varias zonas rurales del Ecuador y que ha dado un buen resultado.

$$Pf = Pa * (1 + r)^n$$

Donde:

Pf = Población futura (habitantes)

Pa = 200 hab

r = 1.5 %

n = 20 años

$$Pf = 200 \text{ hab} * \left(1 + \frac{1.5}{100}\right)^{20}$$

$$Pf = 270 \text{ habitantes}$$

**Tabla 22** Población futura de Maikiuants método geométrico

AÑO	MÉTODO GEOMÉTRICO
2022	200
2023	203
2024	207
2025	210
2026	213
2027	216
2028	219
2029	222
2030	226
2031	229
2032	233
2033	236
2034	240
2035	243
2036	247
2037	251
2038	254
2039	258
2040	262
2041	266
2042	270

**Autor:** Brito José

### 3.5.6 Nivel de servicio

Para el presente proyecto considerando las condiciones socio económicas de la comunidad en la cual se verifica la accesibilidad de los beneficiarios al sistema de agua, se destina un nivel de servicio IIa que corresponde a conexiones domiciliarias con un grifo por casa.

### 3.5.7 Dotación media actual (DMA)

El valor de la dotación media actual depende del clima y calidad de vida de los beneficiarios y debido a que la comunidad no cuenta con el servicio de agua potable no se puede determinar el consumo residencial debido a que los hogares no cuentan con equipos de medición, se procede a acoger lo que recomienda lo establecido por la norma CPE INEN Parte 9.2:1997 numeral 4.4.1.

### 3.5.8 Dotación media futura (DMF)

La comunidad de Maikiuants corresponde al sector rural, por consiguiente, para el presente proyecto la dotación media futura se adopta lo recomendado por la norma de diseño SSA para un nivel de servicio IIa y clima cálido expresado en la tabla 11 de 85 lt/hab/día.

$$Df = 85 \text{ lt/hab/día}$$

### 3.5.9 Caudal medio diario (Qmd)

El factor de corrección de fugas es del 20 % correspondiente al nivel de servicio IIb que se presenta en la tabla 8, por consiguiente, el caudal medio diario es:

$$Qmd = \frac{Pf * DMF}{86400} * f$$

Donde:

Qmd = Caudal medio diario (l/s)

Pf = 282 hab

DMF = 85 l/hab/día

f = 20 %

$$Qmd = \frac{270 \text{ hab} * 85 \text{ l/hab/día}}{86400} * 1.2$$

$$Qmd = 0.320 \text{ l/s}$$

### 3.5.10 Caudal máximo diario (QMD)

El factor de mayoración k1 corresponde a 1.25, valor recomendado para poblaciones menores a 1000 habitantes como corresponde a la zona del presente proyecto. Por lo tanto, el caudal máximo diario se calcula con la siguiente ecuación:

$$QMD = Qmd * K1$$

Donde:

QMD = Caudal máximo diario

Qmd = 0.320 l/s

K1 = 1.25

$$QMD = 0.320 \text{ l/s} * 1.25$$

$$QMD = 0.40 \text{ l/s}$$

### 3.5.11 Caudal máximo horario (QMH)

El factor de mayoración k2 corresponde a un valor de 3, recomendados para todos los niveles de servicio en el sector rural con el cual se puede cubrir los consumos simultáneos máximos y garantizar el abastecimiento de agua para atender el consumo creciente de las comunidades. Por lo tanto, el caudal máximo horario será:

$$QMH = Qmd * K2$$

Donde:

QMH = Caudal máximo horario

Qmd = 0.320 l/s

K2 = 3

$$QMH = 0.320 \text{ l/s} * 3$$



$$Q_{MH} = 0.96 \text{ l/s}$$

### 3.5.12 Caudales de diseño

Para las diferentes unidades del sistema de abastecimiento de agua se toman los caudales en base a lo que recomienda la norma.

#### 3.5.12.1 Caudal de la fuente

La fuente de abastecimiento debe asegurar un caudal de 2 veces el caudal máximo diario futuro calculado, por tal motivo se realizó un aforo en la quebrada de nombre Maikiuants donde se implantará la captación (Ver anexo 5), obteniendo los siguientes valores:

##### AFORO 1

ÁREA: 0.20 m<sup>2</sup>  
 ESPACIO (e): 1.50 m

TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/s)	Q (Ltr/s)
6.60	0.23	45.45
6.70	0.22	44.78
6.50	0.23	46.15
6.40	0.23	46.88
MEDIA	0.23	45.81

##### AFORO 2

ÁREA: 0.18 m<sup>2</sup>  
 ESPACIO (e): 1.50 m

TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/s)	Q (Ltr/s)
6.56	0.23	41.16
6.50	0.23	41.54
6.90	0.22	39.13
6.80	0.22	39.71
MEDIA	0.22	40.38

$$Q_{fuente} = \frac{Q_{aforo1} + Q_{aforo2}}{2}$$

$$Q_{fuente} = \frac{45.81 \text{ l/s} + 40.38 \text{ l/s}}{2}$$

$$Q_{fuente} = 40.38 \text{ l/s}$$

De acuerdo al aforo realizado se tiene en la captación un caudal de estiaje de 40.38 l/s.

$$Q_{fu.abast} = 2 \times QMD$$

$$Q_{fu.abast} = 2 \times 0.40 \text{ l/s}$$

$$Q_{fu.abast} = 0.8 \text{ l/s}$$

El caudal de la fuente es superior al caudal requerido para el suministro de agua para la comunidad, por ende, cumple con lo requerido por norma y por consiguiente no afecta el caudal ecológico.

#### 3.5.12.2 Caudal de captación

La captación deberá asegurar un caudal mínimo equivalente a 1,2 veces el caudal máximo diario.

$$Q_{captación} = QMD * 1.20$$

Donde:

$$QMD = 0.40 \text{ l/s}$$

$$Q_{conducción} = 0.40 \text{ l/s} * 1.20$$

$$Q_{conducción} = 0.48 \text{ l/s}$$

#### 3.5.12.3 Caudal de conducción

Para la conducción la norma recomienda que el caudal para conducción sea 1,1 veces el caudal máximo diario.

$$Q_{conducción} = QMD * 1.10$$

Donde:

$$QMD = 0.40 \text{ l/s}$$

$$Q_{conducción} = 0.40 \text{ l/s} * 1.10$$

$$Q_{conducción} = 0.44 \text{ l/s}$$

#### 3.5.12.4 Caudal de tratamiento

La planta de potabilización debe asegurar una capacidad de 1,10 veces el caudal máximo diario.

$$Q_{tratamiento} = QMD * 1.10$$

Donde:

$$QMD = 0.40 \text{ l/s}$$

$$Q_{tratamiento} = 0.40 \text{ l/s} * 1.10$$

$$Q_{tratamiento} = 0.44 \text{ l/s}$$

#### 3.5.12.5 Caudal de distribución

La red de distribución para todos los niveles de servicio es diseñada con el caudal máximo horario.

$$Q_{distribución} = QMH$$

$$Q_{distribución} = 0.96 \text{ l/s}$$

**Tabla 23** Caudales de diseño del proyecto Maikiuants

ELEMENTO	CAUDAL DE DISEÑO (l/s)
Caudal de la fuente	43.10
Caudal de fuente requerido	0.80
Caudal de captación	0.48
Caudal de conducción	0.44
Caudal de tratamiento	0.44
Caudal de Distribución	0.96

Autor: Brito José

### 3.6 Diseño de los componentes de agua potable

#### 3.6.1 Captación

La unidad de captación debe garantizar un caudal de 0.48 l/s. En el lugar de la captación de coordenadas N: 9654701, E: 803369; existe una obra construida por la comunidad para el sistema de agua entubada.

En la visita técnica se realiza un análisis técnico, es decir, constatación del estado de los materiales, aforamiento del caudal de captación y sumado a la información referente al año de construcción de la unidad, año 2018, se divisó:

- La unidad es una obra de toma directa con un caudal de captación de 0.60 l/s
- Está conformada por una toma de canal lateral de 0.30x0.25x1.75 m
- Tubería de 4 pulgadas para conducir el agua desde el canal hacia el tanque
- El tanque tiene dimensiones 1x0.8x0.8 m que cumple la función de sedimentador
- Una cámara de válvulas para controlar la salida hacia la conducción y desagüe.

Se determina utilizar la unidad actual para el nuevo sistema de agua potable en base a:

- El caudal de captación actual de 0.60 l/s es superior al proyectado para el diseño de 0.48 l/s.
- Los materiales tienen están en funcionalidad 4 años, por consecuencia, comparado al periodo de diseño requerido de 20 años, cumple el parámetro de vida útil.

### 3.6.2 Conducción

Para la conducción se opta por un sistema a gravedad debido a la topografía de la zona aprovechando la energía disponible generada por la diferencia de nivel entre la captación y planta de tratamiento.

El caudal de conducción corresponde a 0.44 l/s con el cual se realiza el cálculo de la línea de conducción basándose en parámetros que establece la norma de diseño SSA, recomendaciones respecto al tipo de material que se utiliza, especificaciones del fabricante con respecto a la presión de trabajo.

Para el presente proyecto se utiliza una tubería de PVC E/C debido a que su uso ha dado buenos resultados en sistemas de agua construidos en la región amazónica, además de adaptarse a las condiciones topográficas y no presentar daños del material ante la humedad presente en la zona.

#### 3.6.2.1 Dimensionamiento

## **TRAMO CAPTACION – PLANTA POTABILIZACIÓN**

DATOS:

$$C_{\text{supe}} = 907.61 \text{ m}$$

$$C_{\text{inf}} = 893.09 \text{ m}$$

$$DN = 14.52 \text{ m}$$

### 1. Asumimos una pérdida

Asumimos una pérdida igual a 5 m, posterior la pendiente se calcula de la siguiente manera:

$$S = \frac{\text{Pérdida asumida}}{L}$$

Donde:

$$\text{Pérdida} = 5 \text{ m}$$

$$L = 346.30 \text{ m}$$

$$S = \frac{5 \text{ m}}{346.30 \text{ m}}$$

$$S = 0.014 \text{ m/m}$$

### 2. Cálculo de diámetro de tubería

Mediante la ecuación de Hazen Williams podemos obtener el diámetro realizando un despeje de la siguiente forma:

$$D_{\text{cal}} = \sqrt[2.63]{\frac{Q_{\text{conducción}} * 10^{-3}}{0.28 * C_{WH} * S^{0.54}}}$$

Donde:

$$Q_{\text{cond}} = 0.44 \text{ l/s} = 0.44 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C_{wh} = 150$$

$$S = 0.014 \text{ m/m}$$

$$D_{\text{cal}} = \sqrt[2.63]{\frac{0.44 \text{ l/s} * 10^{-3}}{0.28 * 145 * 0.014^{0.54}}}$$

$$D_{cal} = 0.031 \text{ m} = 31 \text{ mm}$$

Posteriormente del catálogo de tuberías PVC E/C seleccionamos un diámetro comercial, de tal manera:

$$\text{Diámetro nominal} = 50 \text{ mm}$$

$$\text{Diámetro Interno} = 45.2 \text{ mm}$$

$$\text{Presión de trabajo} = 1.25 \text{ MPa}$$

### 3.6.2.2 Cálculo de presiones

#### 3. Velocidad media

$$V_m = \frac{Q}{A}$$

Donde:

$$Q = \text{Caudal}$$

$$A = \text{Área de tubería}$$

$$V_m = \frac{0.44 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{\pi * (0.0452 \text{ m})^2}{4}}$$

$$V_m = 0.27 \text{ m/s}$$

#### 4. Velocidad crítica

Para determinar la velocidad crítica se considera una temperatura del agua de 15 °C, medida mediante un termómetro.

**Tabla 24** Viscosidad cinemática del agua

<b>TEMPERATURA</b> °C	<b>VISCOSIDAD CINEMÁTICA (v)</b> m <sup>2</sup> /s
5	1.520 E-06
10	1.308 E-06
15	1.142 E-06
20	1.007 E-06
25	8.970 E-07

30	8.040 E-07
35	7.270 E-07
40	6.610 E-07
50	5.560 E-07
65	4.420 E-07

Fuente: "Mecánica de los fluidos e hidráulica", Ronald V. Giles Pág. 257 [31]

La viscosidad cinemática corresponde a un valor de  $\nu = 0.000001142 \text{ m}^2/\text{s}$ , seguidamente determinamos el número de Reynolds mediante la siguiente ecuación:

$$Re = \frac{V_{media} * D_{interno}}{\nu \text{ cinemática}}$$

Donde:

$$V_m = 0.43 \text{ m/s}$$

$$D = 0.0362 \text{ m}$$

$$\nu = 0.000001142 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Re = \frac{0.27 \text{ m/s} * 0.0452 \text{ m}}{0.000001142 \text{ m}^2/\text{s}}$$

$$Re = 10687$$

Para el cálculo del factor de fricción, iniciamos adoptando un valor el cual se obtiene con la siguiente ecuación

$$f = \frac{64}{Re}$$

$$f = \frac{64}{10687}$$

$$f = 0.000599$$

Se realiza una iteración mediante la ecuación de Colebrook, calculo que nos apoyamos de la herramienta de Excel la cual facilita el proceso.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left( \frac{\epsilon}{3.7D} - \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

Donde:

$$\varepsilon = 0.0015 \text{ mm (Darcy Weisbach)}$$

$$D = 0.0452 \text{ m}$$

$$Re = 10687$$

<b>Chw</b>	140
□ □	0.0015
<b>VALOR ADOPTADO</b>	<b>VALOR CALCULADO</b>
0.00470	0.03788
0.03788	0.02743
0.02743	0.02874
0.02874	0.02854
0.02854	0.02857
0.02857	0.02857
0.02857	0.02857
0.02857	0.02857
0.02857	0.02857
0.02857	0.02857
0.02857	0.02857

Finalmente, para calcular la velocidad critica aplicamos:

$$V_c = V_m (1.43 \sqrt{f} + 1)$$

Donde:

$$V_m = 0.27 \text{ m/s}$$

$$f = 0.02857$$

$$V_c = 0.27 \text{ m/s} (1.43 \sqrt{0.02857} + 1)$$

$$V_c = 0.34 \text{ m/s}$$

### 5. Calculo de pérdida de carga por fricción (Darcy Weisbach)

$$hf = f \frac{L V^2}{D 2g}$$

Donde:

$$f = 0.02857$$



$$L = 346.30 \text{ m}$$

$$V_m = 0.27 \text{ m/s}$$

$$D = 0.0452 \text{ m}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$hf = 0.02857 \frac{346.30 \text{ m}}{0.0452 \text{ m}} \frac{(0.27 \text{ m/s})^2}{2 * 9.81 \text{ m/s}^2}$$

$$hf = 0.84 \text{ m}$$

#### 6. Calculo de pérdidas por accesorio

$$hk = k \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

$$k = 1.50$$

$$V_m = 0.27 \text{ m/s}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$hk = 1.50 \frac{(0.27 \text{ m/s})^2}{2 * 9.81 \text{ m/s}^2}$$

$$hk = 0.01 \text{ m}$$

#### 7. Calculo de pérdida total

$$ht = hf + hk$$

$$ht = 0.84 \text{ m} + 0.01 \text{ m}$$

$$ht = 0.85 \text{ m}$$

#### 8. Calculo de presión dinámica

$$Pd = DN - ht$$

$$Pd = 14.52 \text{ m} - 0.85 \text{ m}$$

$$Pd = 13.67 \text{ m.c.a}$$

$$10 \text{ m.c.a} \leq Pd \leq 60 \text{ m.c.a}$$

$$10 \text{ m.c.a} \leq 13.67 \text{ m.c.a} \leq 60 \text{ m.c.a}$$

### 9. Corrección de gradiente hidráulica

$$S = \frac{ht}{L}$$

Donde:

$$\text{Perdida} = 0.85 \text{ m}$$

$$L = 346.30 \text{ m}$$

$$S = \frac{0.85 \text{ m}}{346.30 \text{ m}}$$

$$S = 0.0024 \text{ m/m} = 0.24 \%$$

#### 3.6.2.3 Golpe de ariete

Inicialmente se selecciona el coeficiente K en base al material de la tubería correspondiente a un valor de 33.3 determinado por el promedio del rango entre 20 a 50.

**Tabla 25** Coeficiente K

Material de la tubería	Modulo Elasticidad del Tubo E (kg/m <sup>2</sup> )	Coeficiente K
Hierro y Aceros	2.00E+10	0.5
Hierro Fundido	1.00E+10	1
Hormigón Simple	2.00E+09	5
Fibro cemento	1.85E+09	5.5 (5-6)
PVC	3.00E+08	33.3(20-50)
Polietileno baja densidad	2.00E+07	500
Polietileno alta densidad	9.00E+07	111.11

## 10. Celeridad

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K * \frac{D}{e}}}$$

Donde:

$$K = 33.3$$

$$D = 45.2 \text{ mm}$$

$$e = 2.40 \text{ mm}$$

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + 33.3 * \frac{45.2 \text{ mm}}{2.40 \text{ mm}}}}$$

$$a = 380.92 \text{ m/s}$$

## 11. Tiempo de oscilación de onda

$$T_o = 2 * \frac{L}{a}$$

$$T_o = 2 * \frac{346.30 \text{ m}}{380.92 \text{ m/s}}$$

$$T_o = 1.82 \text{ s}$$

## 12. Golpe de ariete (sobrepresión): Conducción a gravedad

Para el cierre de válvula especificada por el fabricante es de 15 segundos, con lo que se identifica un cierre lento según la siguiente comparación.

$$T_v > T_o$$

$$15 \text{ s} > 1.82 \text{ s}$$

$$\Delta H = 2 * \frac{L * V_m}{g * T_v}$$

$$\Delta H = 2 * \frac{346.30 \text{ m} * 0.27 \text{ m/s}}{(9.81 \text{ m/s}^2) * 15 \text{ s}}$$

$$\Delta H = 1.27 \text{ m}$$

#### 3.6.2.4 Presión total

PT = Presión dinámica + Golpe de ariete

$$PT = 13.67 \text{ m} + 1.27 \text{ m}$$

$$PT = 14.94 \text{ m}$$

Presión total < Presión de trabajo de tubería

$$14.94 \text{ m} < 125 \text{ m}$$

#### 3.6.3 Planta De tratamiento

El caudal de tratamiento corresponde a 0.44 lt/s para el cual la unidad de potabilización debe garantizar que el agua sea apta para el consumo humano.

##### 3.6.3.1 Selección del método de tratamiento

Para las aguas superficiales de cuencas no protegidas, la norma CO 10.7 601 estipula que pueden cumplir parámetros de calidad para agua potable mediante un proceso que no exija coagulación.

Posterior a realizar el análisis físico, químico y bacteriológico, basados en los parámetros que establece la Norma SSA, las muestras analizadas demuestran ser adecuada para el suministro de agua potable.

Los resultados bacteriológicos indican que el agua cruda presenta contaminación bacteriológica por esta razón en esas condiciones el AGUA NO ES APTA PARA CONSUMO HUMANO, lo que exige un tratamiento de desinfección especificado en la tabla 7.

Para nuestro proyecto según los análisis físico-químicas del agua, tiene una pocos sedimentos y solidos finos, por tal motivo, se determina una turbiedad media.

En base al estudio del agua, para el presente proyecto se propone el siguiente proceso de potabilización del agua:

- Filtración lenta descendente
- Desinfección
- Almacenamiento

Para el tratamiento bacteriológico se aplicará un proceso de desinfección mediante el uso del cloro con el objetivo de remover bacterias y virus previniendo la contaminación en el tanque de almacenamiento y la red de distribución.

### 3.6.3.2 Filtro lento descendente de arena

Para la purificación del agua se utiliza un filtro de lento descendente para reducir el número de microorganismos, eliminar la materia en suspensión y materia coloidal.

Se diseña un filtro para el sistema acogiéndose a la recomendación para poblaciones menor a 1000 habitantes como corresponde a la comunidad de Maikiuants.

#### 1. Área total del filtro

$$At = Qd Vf$$

Donde:

$$Qd = 0.44 \text{ l/s}$$

$$Vf = 0.15 \text{ m/h}$$

$$At = 0.44 \frac{\text{l}}{\text{s}} * 0.2 \frac{\text{m}}{\text{h}} * 3.6$$

$$At = 7.92 \text{ m}^2$$

#### 2. Número de módulos

$$N = 0.5 \sqrt[3]{At}$$

Donde:

$$At = 7.92 \text{ m}^2$$

$$N = 0.5\sqrt[3]{7.92 \text{ m}^2}$$

$$N = 1$$

Se adopta el número mínimo de filtros que es de 2 unidades, los cuales trabajaran con el 65% del caudal total de diseño, según la normativa CPE INEN 5 Parte 9-1:1992 numeral 5.9.2.1.

### 3. Caudal por modulo

$$Q_f = \frac{Q_d}{2}$$

Donde:

$$Q_d = 0.44 \text{ l/s} = 1.584 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_f = 1.584 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * 0.65$$

$$Q_f = 1.03 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 4. Calculo de área superficial

Para la velocidad de filtración se toma un valor de 0.15 m/h de acuerdo a la recomendación de la Norma SSA- numeral 5.9.2.1 la que establece un rango entre 0.10 a 0.20 m/h.

$$A_s = \frac{Q_f}{V_f}$$

Donde:

$$Q_f = 1.03 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_f = 0.2 \text{ m/h}$$

$$A_s = \frac{Q_f}{V_f}$$

$$A_s = \frac{1.03 \text{ m}^3/\text{h}}{0.2}$$

$$A_s = 5.15 \text{ m}^2$$

## Calculo de dimensiones del filtro lento de arena

Para el diseño se adopta un filtro de comportamiento de forma rectangular el cual ha dado buenos resultados en proyectos de localidades aledañas.

### 5. Coeficiente mínimo de costo

$$K = \frac{2 * N}{N + 1}$$

Donde:

$$N = 2 \text{ módulos}$$

$$K = \frac{2 * 2}{2 + 1}$$

$$K = 1.33$$

### 6. Calculo de base

$$b = \left( \frac{As}{K} \right)^{0.5}$$

$$b = \left( \frac{5.15 \text{ m}^2}{1.33} \right)^{0.5}$$

$$b = 1.96 \text{ m}$$

$$\mathbf{b_{constructivo} = 2.00 \text{ m}}$$

### 7. Calculo de largo

$$L = (As * K)^{0.5}$$

$$L = (5.15 \text{ m}^2 * 1.33)^{0.5}$$

$$L = 2.62 \text{ m}$$

$$\mathbf{L_{constructivo} = 2.80 \text{ m}}$$

### 8. Calculo altura total del filtro

Para los diferentes espesores consideramos las recomendaciones realizadas por la norma de diseño de SSA, donde especifica que el lecho filtrante puede tener una capa

de arena de 1 m a 1,4 m de arena, de la cual tomamos un valor de 1m. En relación a la altura de sobrenadante consideramos un valor de 0.90 m y para la altura de lecho de soporte un valor de 0.40 m.

$$H = H_a + H_s + H_{ls}$$

Donde:

$$H_a = 1.00 \text{ m}$$

$$H_s = 0.90 \text{ m}$$

$$H_{ls} = 0.40 \text{ m}$$

$$H = 1.00 \text{ m} + 0.90 \text{ m} + 0.40 \text{ m}$$

$$H = 2.40 \text{ m}$$

#### 9. Caudal de lavado

$$Q_l = V_l A_l$$

Donde:

$$V_l = 20 \text{ m/h}$$

$$A_s = 5.28 \text{ m}^2$$

$$Q_l = \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{h}} * 5.28 \text{ m}^2}{3600}$$

$$Q_l = 0.029 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 10. Caudal de los orificios

$$Q_o = V_o \left( \pi \frac{D_o^2}{4} \right)$$

Donde:



$$V_o = 4 \text{ m/s}$$

$$D_o = 0.01 \text{ m}$$

$$Q_o = 4 \text{ m/s} \left( \pi \frac{(0.01 \text{ m})^2}{4} \right)$$

$$Q_o = 0.0003 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 11. Numero de orificios

$$N_o = \frac{Q_l}{Q_o}$$

Donde:

$$Q_l = 0.029 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_o = 0.0003 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$N_o = \frac{0.029 \text{ m}^3/\text{s}}{0.0003 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$N_o = 93$$

### 12. Área tubería lateral

$$ALT = \frac{\frac{N_o \pi D_o^2}{N_{tl} \cdot 4}}{F_s}$$

Donde:

$$N_o = 93$$

$$N_{tl} = 4$$

$$D_o = 0.01$$

$$F_s = 0.5$$

$$ALT = \frac{\frac{93 \pi 0.01^2}{4 \cdot 4}}{0.5}$$

$$ALT = 0.0037 \text{ m}^2$$

### 13. Diámetro de tubería lateral

$$DTL = \left( \frac{4 \text{ ATL}}{\pi} \right)^{0.5}$$

Donde:

$$\text{ALT} = 0.0037 \text{ m}^2$$

$$DTL = \left( \frac{4 * 0.0037}{\pi} \right)^{0.5} * 1000$$

$$DTL = 68.19 \text{ mm}$$

### 14. Área tubería principal

$$ATP = \frac{\pi \frac{Dini^2}{4}}{Fs}$$

Donde:

$$Dini = 0.09$$

$$Fs = 0.5$$

$$ATP = \frac{\pi \frac{0.09^2}{4}}{0.5}$$

$$ATP = 0.013 \text{ mm}^2$$

### 15. Diámetro de la tubería principal

$$DTP = \left( \frac{4 \text{ ATP}}{\pi} \right)^{0.5}$$

Donde:

$$\text{ATP} = 0.013 \text{ mm}^2$$

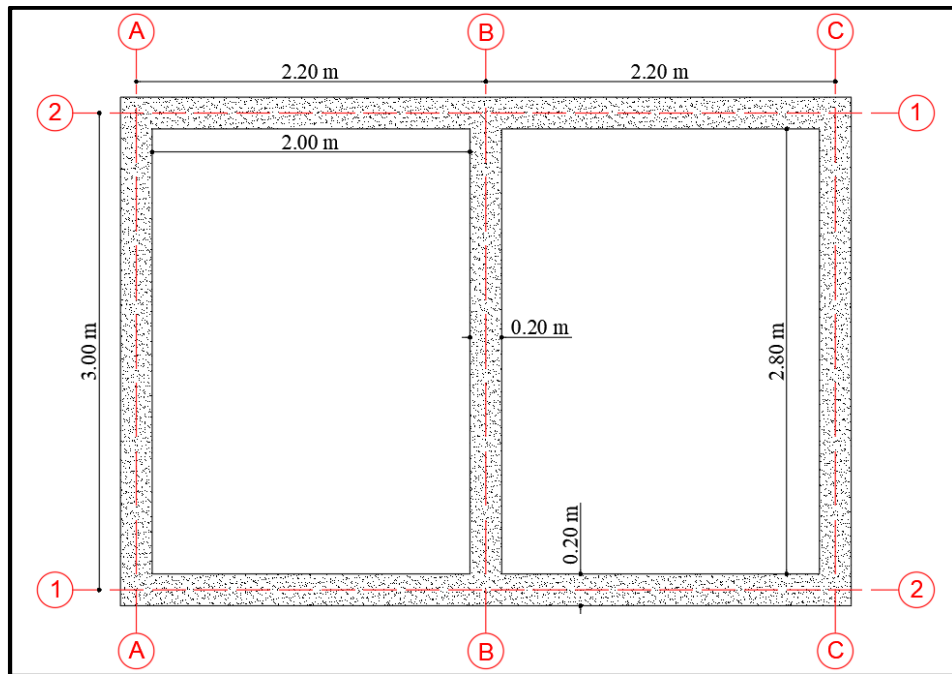
$$DTP = \left( \frac{4 * 0.013 \text{ mm}^2}{\pi} \right)^{0.5}$$

$$DTP = 127.28 \text{ mm}$$

### 3.6.3.3 Diseño estructural del filtro lento de arena

Para el diseño estructural del FLA se utilizó el software de diseño SAP 2000 conjuntamente apoyado del Excel.

Las dimensiones consideradas para el modelamiento corresponden a una altura total de 2.7 m y una altura máxima del agua de 2.6 m, ambas desde la parte inferior de la losa de cimentación hasta la parte superior. El espesor de la losa es de 20 cm y 25 cm para la losa de cimentación.



**Ilustración 10** Esquema filtro lento de arena

**Autor:** Brito José

#### 3.6.3.3.1 Especificaciones técnicas de los materiales

- Resistencia a la compresión del hormigón de  $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$
- Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo de  $4200 \text{ kg/cm}^2$
- Peso volumétrico del hormigón es de  $2400 \text{ kg/m}^3$  y del acero de refuerzo de  $7800 \text{ kg/m}^3$

#### 3.6.3.3.2 Asignación de cargas

- Losa de cimentación

Para la losa se considera el peso del agua como una carga uniforme distribuida sobre la superficie.

$$Pw(2.6) = \text{Altura agua} * \text{peso específico del agua}$$

Donde:

$$\text{Altura agua} = 2.60 \text{ m}$$

$$\gamma \text{ agua} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$Pw(2.6) = 2.60\text{m} * 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$Pw(2.6) = 2600 \text{ kg/m}^2$$

- Paredes

Sobre las caras interiores de las paredes se aplicó una carga hidrostática triangular producida por la presión del agua.

$$Pw = \gamma wxH$$

En el borde superior del tanque o agua en el nivel superior la presión se considera una altura de 0m.

$$Pw(0) = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 0\text{m}$$

$$Pw(0) = 0 \text{ kg/m}^2$$

En el borde inferior del tanque o agua en el nivel inferior la presión se considera una altura de 2.60m.

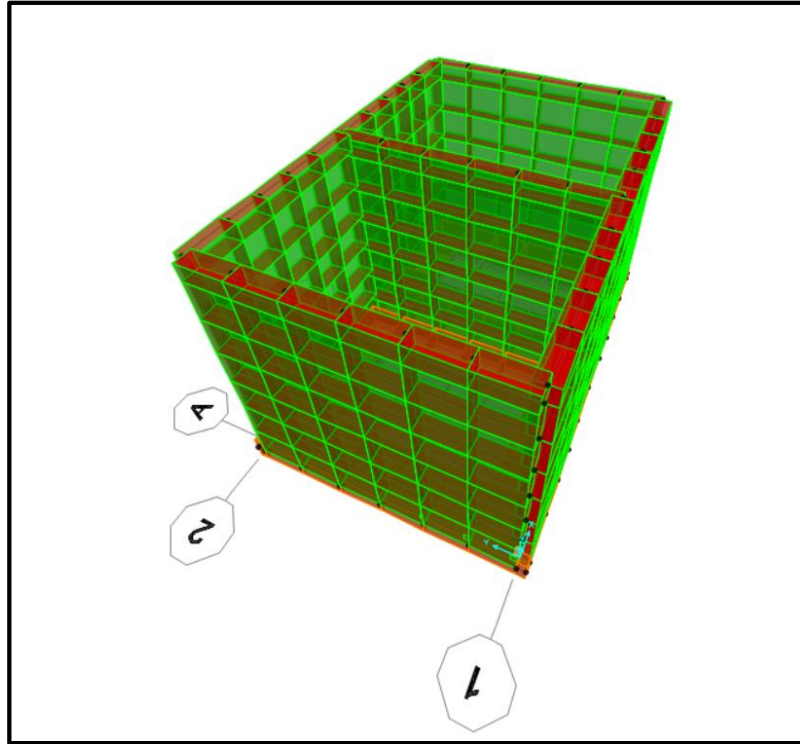
$$Pw(2.6) = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 2.6 \text{ m}$$

$$Pw(0) = 2600 \text{ kg/m}^2$$

#### 3.6.3.3.3 Esquema en SAP 2000

Se utilizaron elementos tipo “Shell” para conformar cada elemento estructural, dividiendo en elementos finitos de 50 cm cada uno.

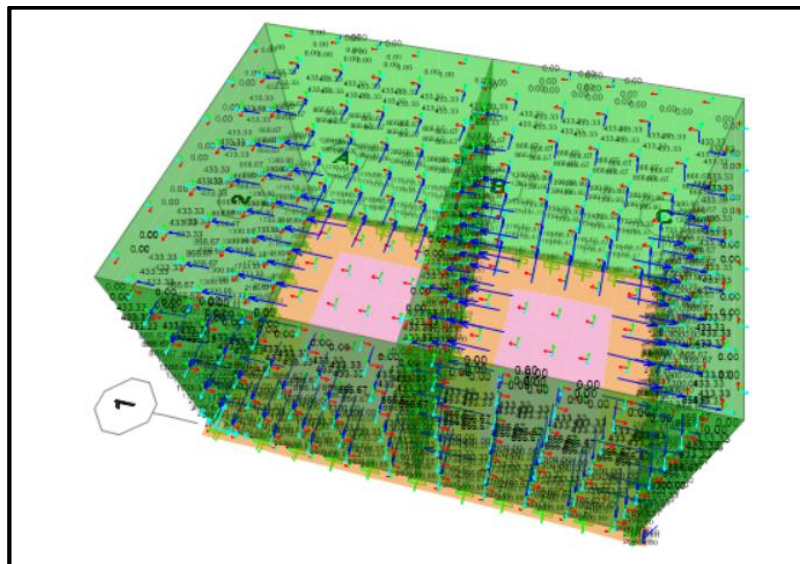
- Modelo



**Ilustración 11** Modelo FLA SAP 2000

**Autor:** Brito José

- Presión del agua



**Ilustración 12** Presión del agua en las paredes

**Autor:** Brito José

### 3.6.3.3.4 Diseño de la losa de cimentación

- Datos iniciales

**Tabla 26** Datos iniciales diseño losa de cimentación FLA

<b>Datos</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Carga</b>	<b>Unidad</b>
f <sub>c</sub>	240	Kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>y</sub>	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
d	20	cm
b	100	cm
φ cortante	0.75	
φ flexión	0.9	

**Autor:** Brito José

Se especifica un recubrimiento de 5 cm.

- Resultados SAP 2000

**Tabla 27** Resultados SAP2000 diseño losa de cimentación

<b>Momento</b>	<b>Combinación</b>	<b>Combinación</b>	<b>Combinación</b>	<b>Combinación</b>	<b>Combinación</b>
<b>[Kg-m]</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
M22	2058.02	1716.27	1721.16	10.65	1963.91
M11	1079.38	8890.43	8882.32	13.55	8880.72
<b>Cortante</b>					
<b>[Kg]</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Vmax	6621.43	5376.79	5389.8	77.13	7085.1

**Autor:** Brito José

- Diseño a flexión

Con las combinaciones de carga se toma los valores máximos de momentos para el diseño a flexión. Para el acero vertical se diseña con el momento M22 y el acero horizontal con el momento M11.

**Tabla 28** Acero vertical y horizontal por diseño a flexión

<b>Acero Vertical positivo y negativo</b>		
Cuantía min	0.003333	
As min	8.333333	cm <sup>2</sup>
k	121.4286	
As	2.197686	cm <sup>2</sup>
φ varilla	1.0	cm
N° Varillas	10	
Separación	10	cm

Acero Horizontal positivo y negativo		
k	121.4286	
As	1.468542	cm <sup>2</sup>
φ varilla	1.0	cm
N° Varillas	10	
Separación	10	cm

Autor: Brito José

- Diseño a cortante

$$V_c = 0.53 * \phi * \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$V_c = 0.53 * 0.75 * \sqrt{240} * 100 * 25$$

$$V_c = 15395.11 \text{ kg}$$

$V_c > V_u \rightarrow$  No requiere refuerzo a cortante

### 3.6.3.3.5 Diseño de paredes cortas FLA

- Datos iniciales

Tabla 29 Datos iniciales diseño paredes FLA

Datos		
Concepto	Carga	Unidad
f <sub>c</sub>	240	Kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>y</sub>	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
d	20	cm
b	100	cm
φ cortante	0.75	
φ flexión	0.9	

Autor: Brito José

- Resultados SAP 2000

Tabla 30 Resultados SAP 2000 diseño paredes cortas

Momento [Kg-m]	Combinación	Combinación	Combinación	Combinación	Combinación
	1	2	3	4	5
M22	953.71	817.47	817.47	0	38.92
M11	940.83	806.43	806.43	0	7.78
Cortante [Kg]	Combinación	Combinación	Combinación	Combinación	Combinación
	1	2	3	4	5
V <sub>max</sub>	2553.42	2188.65	2188.65	0	158.08

Autor: Brito José

- Diseño a flexión

Se considera para el diseño a flexión de las paredes, al igual que la losa, los valores máximos de momentos, por consiguiente, para el acero vertical se diseña con el momento M22 y el acero horizontal con el momento M11.

**Tabla 31** Diseño a flexión paredes cortas FLA

<b>Acero Vertical positivo y negativo</b>		
Cuantía min	0.003333	
As min	6.666667	cm <sup>2</sup>
k	97.14286	
As	1.269821	cm <sup>2</sup>
φ varilla	1.2	cm
N° Varillas	6	
Separación	20	cm
<b>Acero Horizontal positivo y negativo</b>		
k	97.14286	
As	1.252559	cm <sup>2</sup>
φ varilla	1.2	cm
N° Varillas	6	
Separación	20	cm

Autor: Brito José

- Diseño a corte

$$V_c = 0.53 * \phi * \sqrt{f'c} * b * d$$

$$V_c = 0.53 * 0.75 * \sqrt{240} * 100 * 20$$

$$V_c = 12316.087 \text{ kg}$$

$$V_c > V_u \rightarrow \text{No requiere refuerzo a cortante}$$

### 3.6.3.3.6 Diseño paredes largas FLA

- Datos iniciales

**Tabla 32** Datos iniciales diseño paredes FLA

<b>Datos</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Carga</b>	<b>Unidad</b>
f'c	240	Kg/cm <sup>2</sup>
fy	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
d	20	cm
b	100	cm
φ cortante	0.75	
φ flexión	0.9	



Autor: Brito José

- Resultados SAP 2000

**Tabla 33** Resultados SAP 2000 diseño paredes largas

<b>Momento</b>	<b>Combinación</b>	<b>Combinación</b>	<b>Combinación</b>	<b>Combinación</b>	<b>Combinación</b>
<b>[Kg-m]</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
M22	1408.29	1207.1	1207.1	0	3.37
M11	940.53	806.17	806.17	0	8.48
<b>Cortante</b>	<b>Combinación</b>	<b>Combinación</b>	<b>Combinación</b>	<b>Combinación</b>	<b>Combinación</b>
<b>[Kg]</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Vmax	3227.78	2766.67	2766.67	0	177.38

Autor: Brito José

- Diseño a flexión paredes largas

De igual forma para el acero vertical se diseña con el momento M22 y el acero horizontal con el momento M11.

**Tabla 34** Diseño a flexión paredes cortas FLA

<b>Acero Vertical positivo y negativo</b>		
Cuantía min	0.003333	
As min	6.666667	cm <sup>2</sup>
k	97.14286	
As	1.881029	cm <sup>2</sup>
φ varilla	1.2	cm
N° Varillas	6	
Separación	20	cm
<b>Acero Horizontal positivo y negativo</b>		
k	97.14286	
As	1.252157	cm <sup>2</sup>
φ varilla	1.2	cm
N° Varillas	6	
Separación	20	cm

Autor: Brito José

- Diseño a corte paredes largas

$$V_c = 0.53 * \phi * \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$V_c = 0.53 * 0.75 * \sqrt{240} * 100 * 20$$

$$V_c = 12316.087 \text{ kg}$$

$$V_c > V_u \rightarrow \text{No requiere refuerzo a cortante}$$

#### 3.6.3.4 Sistema de desinfección

Para obtener agua potable es necesario que el líquido vital sea desinfectado y liberado de agentes patógenos, a continuación que el líquido vital ha sido filtrado en la unidad de FLA como tratamiento final la sometemos a la acción del cloro.

Debido al coste económico y su facilidad de dosificación para el presente proyecto se efectuará mediante cloración utilizando un equipo de producción de Hipoclorito de sodio.

#### CALCULO DE LA DOSIFICACIÓN DEL CLORO

Para el cálculo del hipoclorito de sodio se necesita saber que el hipoclorito de sodio se vende líquido con concentraciones que varían del 1% al 15%. El cloro doméstico normalmente viene al 3%.

Además, la dosis recomendada en el agua potable varía de 1 a 3 mg/l. Para el proyecto se utilizará 1.5 mg/l, valor recomendado por la OMS con la cual se obtiene rangos de cloro residual libre de 0.3 a 0.5 mg/l.

A continuación, se presenta el cálculo para determinar la dosificación del cloro que necesita el agua.

Datos:

Caudal tratamiento= 0.44 l/s = 38016 l/d

Dosis= 1.5 mg/l

- Cantidad de cloro

$$C_{\text{cloro}} = Q \times \text{Dosis}$$

$$C_{\text{cloro}} = 38016 \text{ l/d} \times 1.5 \text{ mg/l}$$

$$C_{\text{cloro}} = 57024 \text{ mg/d} = 57.024 \text{ g/d}$$

- Cantidad de hipoclorito a aplicarse

$$q = \frac{Q \times D}{C \times 10}$$

Donde:

$$Q = 0.44 \text{ lt/s}$$

$$D = 1.5 \text{ mg/l}$$

$$C = 3 \%$$

$$q = \frac{0.44 \text{ l/s} \times 1.5 \text{ mg/l}}{0.03 \times 10}$$

$$q = 2.2 \text{ mg/s} = 132 \text{ mg/min}$$

Se recomienda un equipo tipo Clorid L-30 el cual ha dado buenos resultados en proyectos de agua potable construidos en zonas rurales aledañas dentro de la provincia. Este equipo tiene la capacidad de producción de 270 g/d con lo cual satisface la demanda de 57.024 g/d.

Adicionalmente se requerirá de un tanque de 250 litros para almacenar y diluir la solución desinfectante y un dosificador de solución de tipo carga constante y orificio variable.

#### 3.6.4 Almacenamiento

Para el proyecto de la comunidad Maikiuants no se cuenta con la curva de consumo, por consiguiente, se procede a utilizar lo que recomienda la Norma INEN CPE INEN 5 Parte 9.2:1997. La capacidad de almacenamiento será el 50 % del volumen consumido en un día, considerando la demanda media diaria al final del periodo de diseño.

En este volumen no se considera volúmenes de emergencia e incendios debido a que tenemos una población menor a 5 000 habitantes.

$$Vr = 50 \% QMD$$

Donde:

$$QMD = 0.40 \text{ lt/s}$$

$$Vr = 0.5 * 0.32 \text{ lt/s}$$

$$Vr = 0.2 \frac{lt}{s}$$

$$Vr = 0.2 \frac{lt}{s} * \frac{86400}{1000}$$

$$Vr = 17.3 m^3$$

Volumen total

$$Va = Vr + Vi + Ve$$

$$Va = 17.3 m^3 + 0 + 0$$

$$Va = 17.3 m^3$$

$$**Va = 20 m^3 (Adoptado por seguridad)**$$

#### 3.6.4.1 Tanque de almacenamiento

Actualmente en la zona donde se implantará el sistema de almacenamiento existe un tanque de hormigón armado de forma circular con capacidad de 10 m<sup>3</sup> y posterior a la inspección con el técnico del GAD municipal se determina que cumple con las condiciones para ser utilizado en el nuevo sistema de agua potable, por ende, se diseña un nuevo tanque de similares características para completar el volumen total que demanda la población.

#### 16. Altura del tanque

Se adopta un valor de altura h=2.20

$$V = A * h$$

$$V = \frac{\pi di^2}{4} * h$$

$$20 m^3 = \frac{\pi di^2}{4} * 2.20 m$$

$$di = \sqrt{\frac{V \times 4}{\pi \times h}}$$

$$di = \sqrt{\frac{20 \text{ m}^3 \times 4}{\pi \times 2.20 \text{ m}}}$$

$$di = 3.40 \text{ m}$$

17. Altura real (h)

$$h = \frac{V}{\frac{\pi di^2}{4}}$$

$$h = \frac{20 \text{ m}^3}{\frac{\pi (3.40 \text{ m})^2}{4}}$$

$$h = 2.20 \text{ m}$$

18. Altura de seguridad (s)

$$5 \% h \leq s \leq 25 \% h$$

$$5 \% (2.20 \text{ m}) \leq s \leq 25 \% (2.20 \text{ m})$$

$$0.11 \text{ m} \leq s \leq 0.55 \text{ m}$$

La norma recomienda una altura de seguridad mínima de 30 cm por lo que se adopta este valor.

19. Altura total del tanque

$$H = h + s + hs$$

$$H = 2.20 \text{ m} + 0.30 \text{ m} + 0 \text{ m}$$

$$H = 2.50 \text{ m}$$

20. Espesor de la pared

Según Company:

$$ep \geq \left(7 + \frac{2h}{100}\right) cm$$

$$ep \geq \left(7 + \frac{2 \times 250}{100}\right) cm$$

$$ep \geq 12 cm$$

Según Normatividad:

$$ep \geq \frac{h}{12}$$

$$ep \geq \frac{250}{12}$$

$$ep \geq 20.83 cm$$

Se toma un valor de 20 cm de espesor de pared.

#### 3.6.4.2 Diseño Estructural

El tanque de almacenamiento será de concreto armado con una sección circular en forma de cúpula con una capacidad de 20 m<sup>3</sup>, además, estará construido con una junta rígida en la base.

Datos generales:

$$\text{Volumen(Vol)} = 20 \text{ m}^3$$

$$\text{Diámetro (D)} = 5.8 \text{ m}$$

$$\text{Altura del agua (H)} = 2.2 \text{ m}$$

$$\text{Altura libre (s)} = 0.3 \text{ m}$$

$$\text{Altura total (ht=H+s)} = 2.5 \text{ m}$$

Materiales

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

$$fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Peso específico del agua

$$\gamma_{H2O} = 1 \text{ Ton/m}^3$$

1. Factor z de acuerdo a la norma NEC-SE-DS (peligro sísmico)

**Tabla 35** Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	$\geq 0.50$
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta

Fuente: NEC-SE-DS-Sección 3.1.1.[32]

La zona del proyecto se encuentra localizada en la zona III, correspondiente a una peligrosidad sísmica alta, cuyo valor del factor  $Z=0.30$ .

**Tabla 36** Valores de zonificación del proyecto

Provincia	Morona Santiago
Cantón	Limón Indanza
Parroquia	San Antonio
Valor Z	0.30
Caracterización del peligro sísmico	Alta

Autor: Brito José

2. Coeficientes de perfil de suelo  $F_a$ ,  $F_d$  y  $F_s$ .

Para los coeficientes  $F_a$ ,  $F_d$  y  $F_s$  se determina de acuerdo a la zona sísmica del sitio y al perfil del tipo de suelo de la sección 3.2.2, tabla 3,4 y 5 respectivamente de la NEC-SE-DS (Peligro sísmico).

La zona del proyecto tiene un suelo tipo C y una zona sísmica tipo III, por consiguiente, el valor del coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto es de  $F_a=1.25$ .

El valor para desplazamientos para diseño en roca es de  $F_d=1.4$  y para el coeficiente de comportamiento no lineal de suelos es de  $F_s=1.2$ .

**Tabla 37** Coeficientes de perfil de suelo Fa, Fd y Fs

Fa	1.25
Fd	1.4
Fs	1.2

**Autor:** Brito José

3. Factor K para el cálculo de periodo de vibración

$$\frac{D}{H}$$

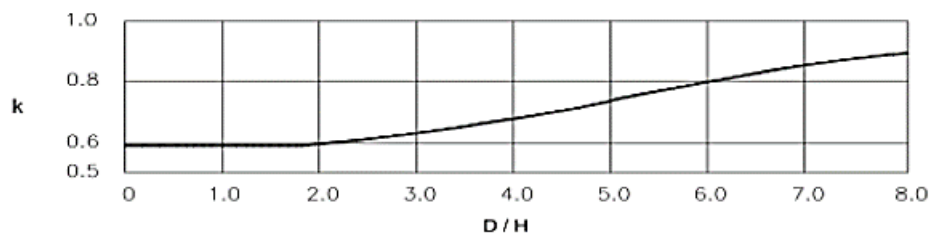
Donde:

$$D = 3.40 \text{ m}$$

$$H = 2.20 \text{ m}$$

$$\frac{3.40 \text{ m}}{2.20 \text{ m}} = 1.55$$

Para determinar el valor de K, se utiliza el diagrama recomendada por el Dr. Roberto Aguilar para tanques circulares.



**Ilustración 13** Relación D/H con factor K

**Fuente:** Dr. Roberto Aguilar-ESPE [33]

Del diagrama se obtiene para D/H=1.55 un valor de K=0.6.

4. Periodo fundamenta de vibración del tanque de agua

$$T = K * \sqrt{D}$$

Donde:

$$K = 0.6$$



$$D = 3.40 \text{ m}$$

$$T = 0.6 * \sqrt{3.40}$$

$$T = 1.11 \text{ seg}$$

#### 5. Periodo límite de vibración

$$T_c = 0.55 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

Donde:

$$F_a = 1.25$$

$$F_d = 1.4$$

$$F_s = 1.2$$

$$T_c = 0.55 * 1.2 * \frac{1.4}{1.25}$$

$$T_c = 0.74 \text{ seg}$$

#### 6. Espectro de respuesta elástico de aceleraciones

Si  $T > T_c$ , entonces:

$$S_a = \eta * Z * F_a * \left(\frac{T_c}{T}\right)^r$$

Donde:

$$F_a = 1.25$$

$$T = 1.11 \text{ seg}$$

$$T_c = 0.74 \text{ seg}$$

$$Z = 0.3$$

$$\eta = 2.60 \text{ (Provincias del Oriente, NEC-SE-DS-Sección 3.3.1)}$$

$$r = 1 \text{ (Para tipo de suelo A, B y C, NEC-SE-DS-Sección 3.3.1)}$$

$$Sa = 2.60 * 0.3 * 1.25 * \left(\frac{0.74}{1.11}\right)^1$$

$$Sa = 0.65$$

## 7. CORTANTE BASAL DE DISEÑO

$$V = \frac{I * Sa(Ta)}{R * \phi_P * \phi_E} W$$

Donde:

$$Sa = 0.65$$

$$R = 2 \text{ (Según la NEC SE-DS-Sección 9.3.7-Tabla 18)}$$

$$\phi_P = 1 \text{ (Según la NEC-SE-DS-Sección 5.3-a)}$$

$$\phi_E = 1 \text{ (Según la NEC-SE-DS-Sección 5.3-b)}$$

$$I = 1.5 \text{ (Según la NEC-SE-DS-Sección 4.1-Tabla 6)}$$

$$V = \frac{1.5 * 0.65}{2 * 1 * 1} W$$

$$V = 0.488 W$$

- Peso específico del agua

Según la NEC-SE-DS para incluir el sismo, el peso específico del agua  $\gamma = 1 \text{ Ton/m}^3$  se le afecta con el valor de:

$$V = 0.488 W$$

$$\gamma_1 = (1 + 0.488) \text{Ton/m}^3$$

$$\gamma_1 = 1.488 \text{Ton/m}^3$$

## 8. Calculo del peso del agua

$$\text{Peso del agua} = \text{Volumen} * \gamma_{H_2O}$$

Donde:

$$\text{Volumen} = 20 \text{ m}^3$$

$$\gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ Ton/m}^3$$

$$\text{Peso del agua} = 20 \text{ m}^3 * 1 \text{ Ton/m}^3$$

$$\text{Peso del agua} = 20 \text{ Ton/m}^3$$

## 9. CALCULO DEL ESPESOR DE PARED

- Tensión en los anillos

La altura  $h=2.20$  (columna de agua) se divide en 6 anillo de  $0.3667$  m (Para este cálculo o se considera la altura libre).

$$\text{Altura anillo} = \Delta h = 0.3667 \text{ m}$$

$$T = \frac{\gamma_1 * h * \Delta h * D}{2}$$

Donde:

$$\gamma_1 = 1.488 \text{ Ton/m}^3$$

$$\Delta h = 0.3667 \text{ m}$$

$$D = 3.40 \text{ m}$$

$$T = \frac{1.488 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^3} * h * 0.3667 \text{ m} * 3.40 \text{ m}}{2}$$

$$T = 0.93 h$$

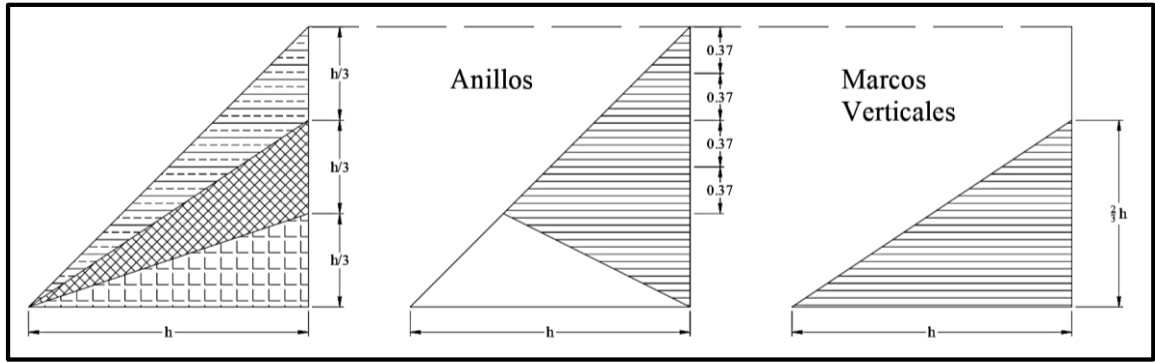
La ACI 3185-14, 5.3.7 recomienda un factor de mayoración de 1.4 pero recomendaciones de Loya H. un valor de 1.6, que cumple para carga viva.

$$Tu = 0.93 h * 1.6$$

$$Tu = 1.48 h$$

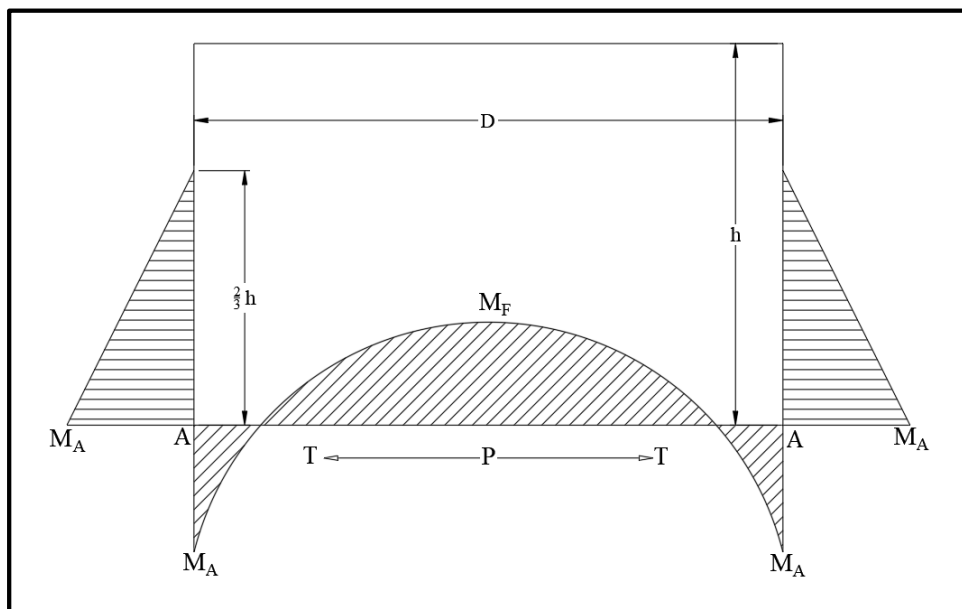
- Calculo del acero

$$As = \frac{Tu}{\phi * fy} = \frac{Tu * 1000 \text{ kg}}{0.9 * 4200 \text{ Kg/cm}^2} = 0.26 * Tu \text{ (cm}^2\text{)}$$



**Ilustración 14** Empuje de agua del tanque de almacenamiento

**Autor:** Brito José



**Ilustración 15** Momentos de la junta rígida (Fondo y pared lateral)

**Autor:** Brito José

**Tabla 38** Tensión según los anillos

Anillo	Profundidad h(m)	Tensión Tu(t) Tu=1.48 h	Sección AS As=0.26 Tu	As cm <sup>2</sup>
1	0.37	0.54	0.144	1 Ø 10 mm
2	0.73	1.09	0.288	1 Ø 10 mm
3	1.10	1.63	0.432	1 Ø 10 mm
4	1.47	2.18	0.576	1 Ø 10 mm
5	1.47	2.18	0.576	1 Ø 10 mm
6	0.73	1.09	0.288	1 Ø 10 mm

**Autor:** Brito José

En un tanque de base rígida la máxima tensión se produce a una profundidad de  $2/3$  de h, generándose un empotramiento por el momento en la unión base-pared.

- Momento de empotramiento

$$MA = \frac{2 * \gamma_1 * h^3}{27}$$

Donde:

$$\gamma_1 = 1.489 \text{ Ton/m}^3$$

$$h = 2.20 \text{ m}$$

$$MA = \frac{2 * 1.489 \text{ Ton/m}^3 * (2.20\text{m})^3}{27}$$

$$MA = 1.17 \text{ Ton} - \text{m}$$

$$Ma \text{ diseño} = MA * 1.6$$

$$Ma \text{ diseño} = 1.17 \text{ Ton} - \text{m} * 1.6$$

$$Ma \text{ diseño} = 1.88 \text{ Ton} - \text{m}$$

- Calculo de d y t

$$Mn = 39 * b * d^2 * \phi$$

Donde:

$$Mn = Ma \text{ diseño} = 1.88 \text{ Ton-m}$$

$$b = 100 \text{ cm (Se diseña para 1m)}$$

$$\phi = 0.9$$

$$1.88 * 10^5 \text{ kg} - \text{cm} = 39 * 100 \text{ cm} * d^2 * 0.9$$

$$d = 7.32 \text{ cm}$$

Se asume  $d = 10 \text{ cm}$  y un espesor de pared  $t = 20 \text{ cm}$

$$M = \phi * f'c * d^2 * w(1 - 0.59w)$$

$$w = \rho * \frac{fy}{f'c}$$

Reemplazando tenemos  $\rho = 0.00315$

$$As = \rho * b * d$$

$$As = 0.00315 * 100 \text{ cm} * 10 \text{ cm}$$

$$As = 3.15 \text{ cm}^2 = 5 \text{ } \emptyset 10 \text{ mm/m}$$

- Armadura mínima en anillos

$$As_{min} = \frac{14}{fy} * AC = \frac{14}{fy} * b * d$$

$$As_{min} = \frac{14}{4200 \text{ kg/cm}^2} * 36.6667 * 20$$

$$As_{min} = 2.44 \text{ cm}^2 = 4 \text{ } \emptyset 10 \text{ mm}$$

Por razones de diseño y construcción se calcula para 50 cm, entonces:

$$As_{min} = \frac{14}{fy} * AC = \frac{14}{fy} * b * d$$

$$As_{min} = \frac{14}{4200 \text{ kg/cm}^2} * 50 * 20$$

$$\mathbf{As_{min} = 3.33 \text{ cm}^2 = 5 \text{ } \emptyset 10 \text{ mm}}$$

Para evitar micro fisuras en el tanque se recomienda que la armadura sea mayor a lo establecido por la normativa, además, las varillas tendrán un diámetro mínimo de 10 mm (3/8 pulg), los traslapes mínimos de 60 diámetros y una separación mínima entre varillas verticales de 9 cm.

- Calculo del momento en la media base/tanque

$$Mf = \gamma_1 * ht * \left( \frac{D^2}{8} - 2 * \frac{ht^2}{27} \right)$$

Donde:

$$\gamma_1 = 1.489 \text{ Ton/m}^3$$

$$D = 3.40 \text{ m}$$

$$ht = 2.50 \text{ m}$$

$$Mf = 1.489 \text{ Ton} - m * 2.50 \text{ m} * \left( \frac{(3.4 \text{ m})^2}{8} - 2 * \frac{(2.5 \text{ m})^2}{27} \right)$$

$$Mf = 3.65 \text{ Ton} - m$$

$$Mf \text{ diseño} = Mf * 1.6$$

$$Mf \text{ diseño} = 3.65 \text{ Ton} - m * 1.6$$

$$Mf \text{ diseño} = 5.85 \text{ Ton} - m$$

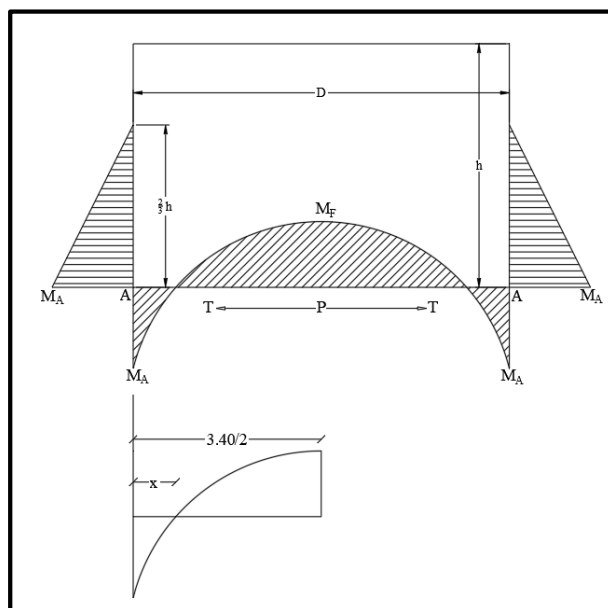
No se recomienda armadura por temperatura porque la base no se fleja debido a la columna de agua y la reacción del suelo que se producen a la mitad de la base donde se halla el momento  $M_f$ .

- Calculo de As mínimo en la base por tracción

Calculo de distancia cuando el momento es igual a 0:

$$\frac{\frac{D}{2}}{\frac{D}{2} - x} = \sqrt{\frac{M_f + M_A}{M_f}}$$

$$\frac{\frac{3.4 \text{ m}}{2}}{\frac{3.40 \text{ m}}{2} - x} = \sqrt{\frac{3.65 \text{ Ton} - m + 1.17 \text{ Ton} - m}{3.65 \text{ Ton} - m}} \rightarrow x = 0.22 \text{ m}$$



**Ilustración 16** Punto del diagrama donde  $M=0$

**Autor:** Brito José

En la base se produce tracción por lo que se determina con la siguiente formula:

$$Tr = \gamma_1 * \frac{ht^2}{3}$$

$$Tr = 1.485 \frac{Ton}{m^3} * \frac{(2.50m)^2}{3}$$

$$Tr = 3.10 Ton$$

$$Tru = Tr * \text{factor de mayoración}$$

$$Tru = 3.10 Ton * 1.6$$

$$Tru = 4.96 Ton$$

Para contrarrestar la tracción generada se calcula una armadura:

$$As = \frac{Tru}{\phi * fy}$$

$$As = \frac{4.96 * 1000 kg}{0.9 * 4200 kg/cm^2}$$

$$As = 1.31 cm^2$$

Se corrige la cuantía, en razón que la armadura se colocará como malla ortogonal.

$$As_{corr} = \frac{As}{\sqrt{2}} = \frac{1.31 cm^2}{\sqrt{2}} = 0.93 cm^2/m$$

Calculo del As mínimo total:

$$As_{min} = \frac{14}{fy} * AC = \frac{14}{fy} * b * d$$

$$As_{min} = \frac{14}{4200 kg/cm^2} * 100 * 20$$

$$As_{min} = 6.7 cm^2 = 9 \emptyset 10 mm = 1 \emptyset 10 @ 10$$

## 10. DISEÑO DE LA CUPULA

Asumimos un peso de la cúpula para el pre diseño:



pp= peso propio + sobrecarga= 0.50 Ton/m<sup>2</sup>

- Peso total

$$P = \frac{\pi * D^2}{4} * pp$$

$$P = \frac{\pi * (3.40m)^2}{4} * 0.50 \text{ Ton/m}^2$$

$$P = 4.54 \text{ Ton}$$

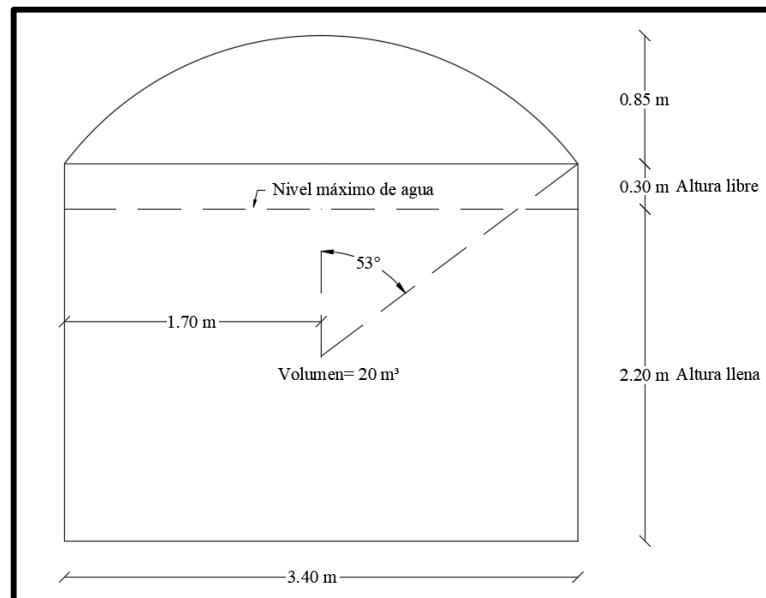
- Flecha

$$f = \frac{1}{4}D = \frac{1}{4}3.40m = 0.85 \text{ m}$$

- Angulo de inclinación cúpula arranques

$$tg\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{f}{D/2} = \frac{0.85m}{3.40m/2}$$

$$\alpha = 53^\circ$$



**Ilustración 17** Diseño de la cúpula

**Autor:** Brito José

- Tracción de la cúpula

La fuerza de tracción se presenta en el apoyo de la cúpula.

$$\text{Tracción} = \frac{P}{2 * \pi * \text{tg}(\alpha)}$$

$$\text{Tracción} = \frac{4.54 \text{ Ton}}{2 * \pi * \text{tg}(53)}$$

$$\text{Tracción} = 0.54 \text{ Ton}$$

$$\text{Tracción última} = 0.54 \text{ Ton} * 1.6$$

$$\text{Tracción última} = 0.87 \text{ Ton}$$

- Calculo de acero

$$As = \frac{\text{Tracción última}}{\phi * fy}$$

$$As = \frac{0.87 * 1000 \text{ kg}}{0.9 * 4200 \text{ kg/cm}^2}$$

$$As = 0.23 \text{ cm}^2 = 1 \text{ } \emptyset 8 \text{ mm}$$

Para el armado de la viga cadena entre la unión pared-cúpula se utiliza 4  $\emptyset$  8 mm y 1 estribo de  $\emptyset$  8 mm @ 15cm.

- Compresión de la cúpula

En el apoyo de la cúpula, la fuerza generada por la compresión que es mayor que su peso vertical se distribuye uniformemente sobre la pared del tanque.

$$\text{Compresión} = \frac{P}{\text{sen}(\alpha)}$$

$$\text{Compresión} = \frac{4.54 \text{ Ton}}{\text{sen}(53)}$$

$$\text{Compresión} = 5.68 \text{ Ton}$$

$$\text{Perímetro} = \pi * D = \pi * 3.40 \text{ m} = 10.68 \text{ m}$$

$$\text{Carga 1} = \frac{\text{Compresión}}{\text{Perímetro}} = \frac{5.68 \text{ Ton}}{10.68 \text{ m}} = 0.53 \text{ Ton/m}$$

$$F_c = 0.85 * \phi * f'_c$$

Donde:

$$\Phi = 0.6 \text{ Según ACI 318-14 Tabla 2.1.2.1,i}$$

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

$$F_c = 0.85 * 0.6 * 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_c = 107.1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

La fuerza  $F_c$  actúa en el eje interno de la cúpula, por tal motivo se determina el espesor.

$$\text{Espesor 1} = \frac{\text{Carga1}}{\text{Distancia} * F_c} = \frac{0.53 * 1000 \text{ kg} * 1.6}{100 \text{ cm} * 107.1 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\text{Espesor 1} = 0.079 \text{ cm}$$

- Esfuerzo de corte

Adicional se calcula un espesor en función del esfuerzo de corte producido por la carga P.

$$\text{Carga 2} = \frac{P}{\text{Perímetro}} = \frac{4.54 \text{ Ton}}{10.68\text{m}} = 0.43 \text{ Ton/m}$$

$$V_{adm} = 0.435 * f'_c^{0.5}$$

$$V_{adm} = 0.435 * (210)^{0.5}$$

$$V_{adm} = 6.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Espesor 1} = \frac{\text{Carga2}}{0.75 * \text{Distancia} * V_{adm}} = \frac{0.43 * 1000 \text{ kg} * 1.6}{0.75 * 6.30 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 100}$$

$$\text{Espesor 1} = 1.45 \text{ cm}$$

- Corrección de espesor

El espesor 2 se modifica en base al radio de la esfera considerando el más crítico el cual se genera con el ángulo de inclinación.

$$Espesor\ 3 = 1.45\ cm * \cos(53) = 0.87\ cm$$

El espesor final para el diseño de la cúpula por recomendaciones del método utilizado denominado Manuel Company y factores de seguridad se considera de 10 cm.

- Armadura de temperatura

Se coloca armadura de temperatura para contrarrestar cualquier carga asimétrica (La carga vertical no requiere).

$$Astemp = 0.0018 * 100 * 10 = 1.80\ cm^2 = 3\ \emptyset\ 10\ mm$$

- Revisión del peso de la cúpula

$$Peso\ cúpula = \frac{(D + ep + ep)^2 * \pi * ec * 2.4}{4}$$

$$Peso\ cúpula = \frac{(3.40 + 0.2 + 0.2)^2 * \pi * 0.1 * 2.4}{4}$$

$$Peso\ cúpula = 2.72\ Ton$$

$$Peso\ acabados = \frac{(D + ep + ep)^2 * \pi * e\ enlucido * 2.0}{4}$$

$$Peso\ acabados = \frac{(3.40 + 0.2 + 0.2)^2 * \pi * 0.03 * 2.0}{4}$$

$$Peso\ acabados = 0.68\ Ton$$

$$Peso\ total = (Peso\ cúpula + peso\ acabados) \\ * factor\ corrección\ por\ curvatura$$

$$Peso\ total = (2.72 + 0.68)Ton * 1.15$$

$$Peso\ total = 3.9\ Ton$$

El peso del diseño final es de 3.9 Ton, mientras que para el pre diseño fue de 5.68 Ton, por tal motivo la estructura de la cúpula cumple estructuralmente.

### Armado final

- Pared  
Vertical = 1 Ø 10 mm @ 10 cm (Exterior e interior)  
Horizontal = 1 Ø 10 mm @ 10 cm (Exterior e interior)
- Base = 1 Ø 10 mm @ 10 cm dos sentidos
- Cúpula  
Anillo = 1 Ø 10 mm @ 10 cm  
Meridianos = 1 Ø 10 mm @ 20 cm

### 3.6.5 Distribución

Cualquiera que sea el nivel de servicio, la red de distribución será diseñada para el caudal máximo horario. Siendo igual a un valor de 0.96 l/s.

#### 3.6.5.1 Dotación en nodos

Para la distribución del caudal se utiliza el método de áreas, con el cual obtenemos la demanda en cada nodo.

$$q \text{ unitario} = \frac{QMH}{\text{Área total de influencia}}$$

Donde:

$$QMH = 0.96 \text{ l/s}$$

$$\text{Área} = 4.82 \text{ ha}$$

$$q \text{ unitario} = \frac{0.96 \text{ l/s}}{4.82 \text{ ha}}$$

$$q \text{ unitario} = 0.199 \text{ l/s / ha}$$

A continuación, se presenta el cálculo de demanda para el primer nodo.

$$Q \text{ nudo} = q \text{ unitario} * \text{área de aporte del nodo}$$

Donde:

$$q \text{ unitario} = 0.199 \text{ l/s/ha}$$

$$\text{Área N1} = 0.380 \text{ ha}^2$$

$$Q_{N1} = 0.199 \text{ l/s/ha} * 0.380 \text{ ha}^2$$

$$Q_{N1} = 0.076 \text{ l/s/ha}$$

Seguidamente se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 39 Distribución de caudal por nodo

NODO	COTA (m.s.m)	q unitario l/s/ha	Área Parcial m <sup>2</sup>	Área Parcial ha <sup>2</sup>	QMHi l/s
N1	872.74	0.199	3795.45	0.38	0.076
N2	871.06	0.199	5952.53	0.60	0.119
N3	865.66	0.199	2611.26	0.26	0.052
N4	865.46	0.199	7870.20	0.79	0.157
N5	867.02	0.199	8393.98	0.84	0.167
N6	864.80	0.199	645.20	0.06	0.013
N7	864.60	0.199	1397.55	0.14	0.028
N8	860.24	0.199	4068.49	0.41	0.081
N9	858.38	0.199	4014.98	0.40	0.080
N10	858.14	0.199	2710.32	0.27	0.054
N11	870.00	0.199	4703.15	0.47	0.094
N12	872.14	0.199	2055.20	0.21	0.041
TOTAL			48218.310	4.82	0.96

Autor: Brito José

### 3.6.5.2 Cálculo de diámetro inicial

#### Tubería 1

1. S=J gradiente hidráulica (perdida de carga por unidad de longitud)

siguiente manera:

$$S = \frac{\text{Cota superior} - \text{cota inferior}}{L}$$

Donde:

$$\text{Cota superior} = 890.78 \text{ m}$$

$$\text{Cota inferior} = 872.74 \text{ m}$$

$$\text{Longitud} = 62.79 \text{ m}$$

$$S = \frac{890.78 \text{ m} - 872.74 \text{ m}}{62.79 \text{ m}}$$

$$S = 0.29 \text{ m/m}$$

## 2. Calculo de diámetro de tubería

Mediante la ecuación de Hazen Williams podemos obtener el diámetro realizando un despeje de la siguiente forma:

$$D_{cal} = \sqrt[2.63]{\frac{Q_{distribución} * 10^{-3}}{0.28 * CWH * S^{0.54}}}$$

Donde:

$$Q \text{ distr} = 0.96 \text{ l/s} = 0.96 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C_{wh} = 150$$

$$S = 0.29 \text{ m/m}$$

$$D_{cal} = \sqrt[2.63]{\frac{0.96 \text{ l/s} * 10^{-3}}{0.28 * 150 * 0.29^{0.54}}}$$

$$D_{cal} = 0.022 \text{ m} = 22 \text{ mm}$$

Mediante una formula empírica realizamos un cálculo del diámetro considerando la siguiente ecuación:

$$D_{cal} = 1.53 \sqrt{q \text{ Tramo}}$$

Donde:

$$Q \text{ Tramo} = 0.96$$

$$D_{cal} = 1.53 \sqrt{0.96}$$

$$D_{cal} = 1.49 \text{ plg}$$

$$D_{cal} = 38.08 \text{ mm}$$

Según el catálogo de tuberías PVC E/C – Plastigama considerando los dos criterios para el cálculo se adopta un diámetro comercial, de tal manera:

$$\text{Diámetro nominal} = 40 \text{ mm}$$

$$\text{Diámetro Interno} = 36.2 \text{ mm}$$

Presión de trabajo = 1.25 MPa

### 3. Cálculo de la Velocidad

$$Vm = \frac{Q}{A}$$

Donde:

Q = Caudal

A = Área de tubería

$$Vm = \frac{0.96 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{\pi * (0.0400 \text{ m})^2}{4}}$$

$$Vm = 0.76 \text{ m/s}$$

La velocidad considerada para la tubería 1 es de 0.76 m/s.

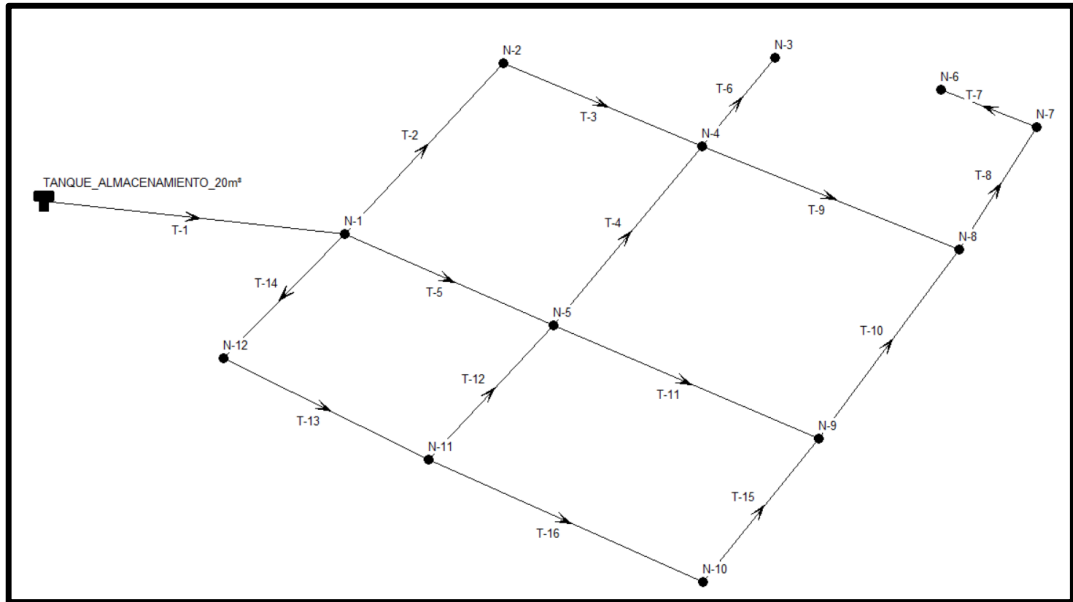
#### 3.6.5.3 Diseño de la red de distribución EPANET

Para realizar el análisis del sistema de distribución de agua potable y así garantizar la funcionalidad del sistema, se realiza la modelación de la red mediante el software EPANET de forma estática. No se considera la modelación dinámica debido a que en la zona del proyecto no se cuenta con medidores de agua para cuantificar el consumo diario.

##### 1. Resultados Modelación estática

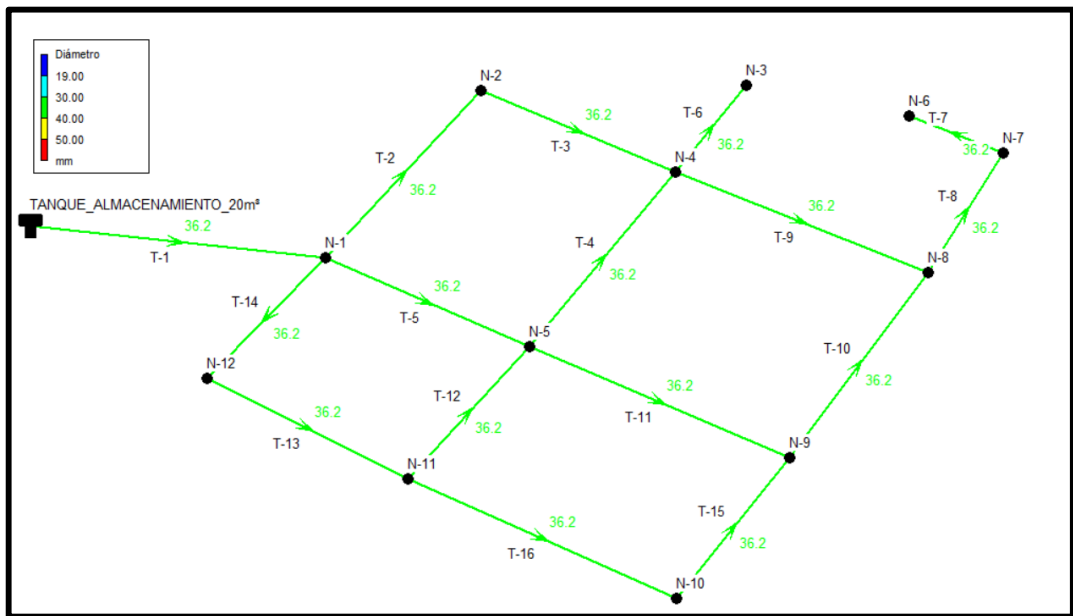
Inicialmente se realiza el modelado de la red, seguidamente se asigna los caudales y demandas a los nodos, además, se establece diámetros a las tuberías. Fijados los parámetros se procede a realizar el análisis estático para obtener velocidades y presiones óptimas como se ilustra a continuación.





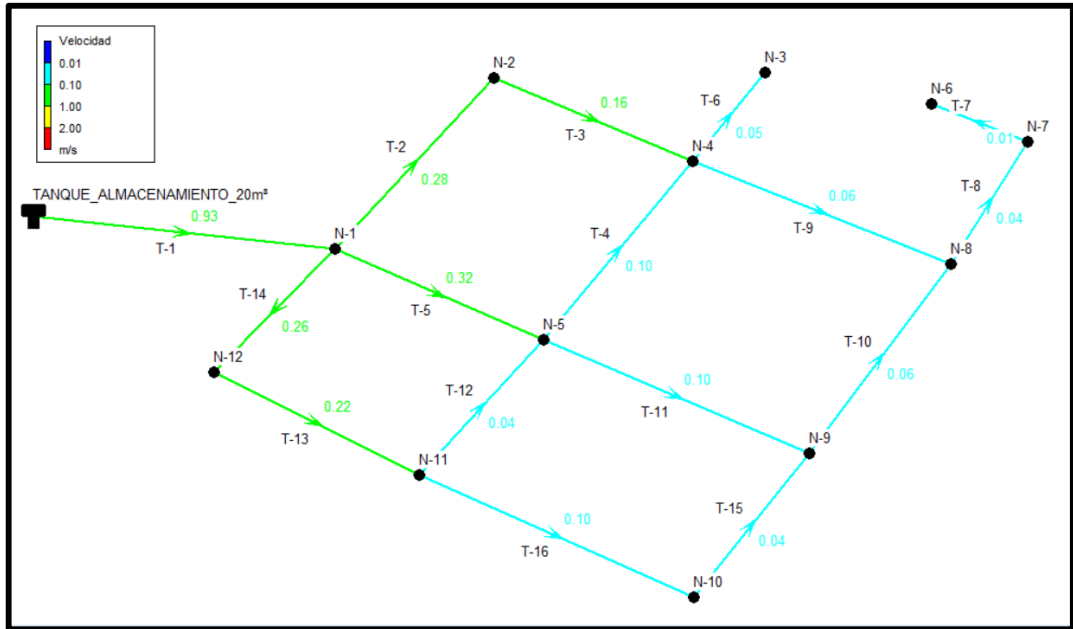
**Ilustración 18** Red de Distribución Maikiuants, Identificación Nodos y Tuberías

**Autor:** Brito José



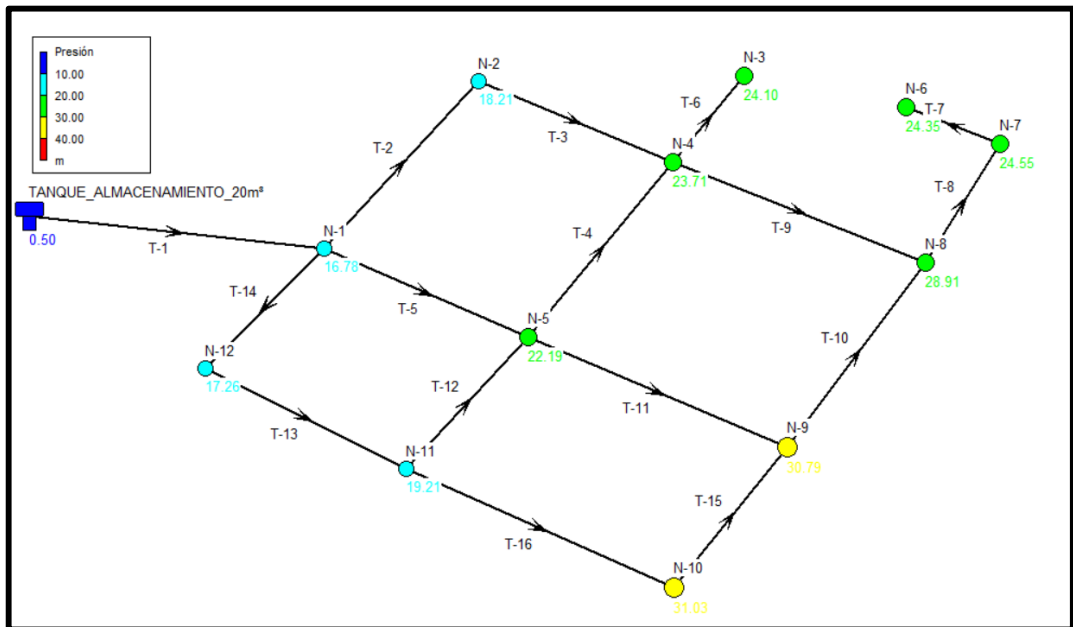
**Ilustración 19** Red de distribución Maikiuants, Ilustración de Diámetros

**Autor:** Brito José



**Ilustración 20** Velocidad de Red de Distribución de Maikiuants

Autor: Brito José



**Ilustración 21** Presión de Red de Distribución de Maikiuants

Autor: Brito José

**Tabla 40** Resultados en Nudos - Modelación Estática

ID Nudo	Cota	Demanda Base	Altura	Presión
	m	LPS	m	m
Conexión N-1	872.78	0.076	889.56	16.78
Conexión N-2	871.06	0.119	889.27	18.21
Conexión N-3	865.06	0.052	889.16	24.10
Conexión N-4	865.46	0.157	889.17	23.71
Conexión N-5	867.02	0.167	889.21	22.19
Conexión N-6	864.8	0.013	889.15	24.35
Conexión N-7	864.6	0.028	889.15	24.55
Conexión N-8	860.24	0.081	889.15	28.91
Conexión N-9	858.38	0.08	889.17	30.79
Conexión N-10	858.14	0.054	889.17	31.03
Conexión N-11	870	0.094	889.21	19.21
Conexión N-12	872.14	0.041	889.4	17.26
Depósito 20 m <sup>3</sup>	890.78	No Disponible	891.28	0.50

**Autor:** Brito José

**Tabla 41** Resultados en Tuberías - Modelación Estática

ID Línea	Longitud	Diámetro Interno	Rugosidad	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
	m	mm		LPS	m/s	m/km	
Tubería T-1	63.87	36.2	150	0.96	0.93	27	Abierto
Tubería T-2	100.77	36.2	150	0.29	0.28	2.86	Abierto
Tubería T-3	94.01	36.2	150	0.17	0.16	1.06	Abierto
Tubería T-4	100.11	36.2	150	0.1	0.1	0.41	Abierto
Tubería T-5	94.68	36.2	150	0.33	0.32	3.66	Abierto
Tubería T-6	43.22	36.2	150	0.05	0.05	0.12	Abierto
Tubería T-7	53.55	36.2	150	0.01	0.01	0.01	Abierto
Tubería T-8	44.41	36.2	150	0.04	0.04	0.08	Abierto
Tubería T-9	99.87	36.2	150	0.06	0.06	0.15	Abierto
Tubería T-10	99.64	36.2	150	0.06	0.06	0.17	Abierto
Tubería T-11	99.55	36.2	150	0.1	0.1	0.4	Abierto
Tubería T-12	61.55	36.2	150	0.04	0.04	0.07	Abierto
Tubería T-13	95.92	36.2	150	0.23	0.22	1.93	Abierto
Tubería T-14	60.21	36.2	150	0.27	0.26	2.61	Abierto
Tubería T-15	55.91	36.2	150	0.04	0.04	0.09	Abierto
Tubería T-16	100.56	36.2	150	0.1	0.1	0.39	Abierto

**Autor:** Brito José

Se cumple lo que estipula la norma ecuatoriana CPE INEN 5 Parte 9:2:1997 sin sobrepasar una presión estática máxima de 40 m.c.a, teniendo un valor máximo de 31.06 m.c.a en el sistema de distribución.

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- Mediante de las encuestas realizadas se evidencio la situación socio económica de la comunidad, contabilizando 200 personas que habitan en la zona del proyecto, la inconformidad al no contar con el servicio de agua potable y servicio de alcantarillado. Con los resultados del laboratorio de las muestras que se tomaron en la zona de captación se comprobó la calidad de agua. Se realizó un aforamiento de la fuente de abastecimiento determinando un caudal de 40.38 l/s. Parámetros que han servido de base de diseño para el sistema de agua potable.
- Se efectuó el levantamiento topográfico en la zona de diseño e implementación de la captación, conducción, planta de tratamiento y tanque de almacenamiento del agua tratada siguiendo los lineamientos establecidos por la normativa de la SSA. Para la zona de distribución se considera la información topográfica levantada por el GAD Municipal de Limón Indanza para la urbanización de la comunidad.
- En base a la encuesta socio económica se determina la población actual para el año 2022 y establecido un periodo de diseño de 20 años, mediante el método geométrico se calcula una población futura, obteniéndose 270 habitantes a servir para el año 2042.
- Se realizó el diseño de la red de conducción y distribución considerando para el cálculo hidráulico los diámetros y presiones mínimas proporcionadas por la norma. Correspondiente a una longitud de 346.30 m, con un diámetro comercial de 50 mm e interno de 45.2mm para la conducción y la red distribución una longitud de 1267.83 metros con un diámetro interno de 36.2 mm y comercial de 40mm, en ambos sistemas se utiliza tubería y accesorios de material PVC E/C con una presión de trabajo de 1.25Mpa debido a su rentabilidad económica y fácil manejo constructivo.
- De acuerdo a la normativa ecuatoriana INEN 5 PARTE 9-1:1992 y de acuerdo con los resultados obtenidos del análisis físico-químico y bacteriológico, se realizó el diseño de la planta de tratamiento el cual consta de un filtro de arena

lento que constituye de dos unidades para que cada uno trabaje al 50% del caudal total de diseño; un sistema de desinfección mediante el uso de hipoclorito de sodio utilizando un equipo de cloración Clorid L-30 para la dosificación; y para el almacenamiento se diseña un tanque circular de hormigón armado de 20 m<sup>3</sup> cumpliendo los requisitos de la norma ecuatoriana de la construcción.

- Se presenta un presupuesto referencial detallado de todo el sistema de agua potable el cual se estima un costo del proyecto en \$ 59 545.58 (Cincuenta y nueve mil quinientos cuarenta y cinco dólares con cincuenta y ocho centavos), el cual permite gestionar a la entidad del GAD municipal de Limón Indanza los recursos para la construcción del sistema.

## 4.2 Recomendaciones

- Se recomienda la construcción del proyecto lo más pronto sea posible con el fin de cumplir las necesidades de agua potable de los habitantes de la comunidad Maikiuants y así mejorar su calidad de vida.
- Concientizar a los pobladores para la protección de la fuente de abastecimiento de agua, específicamente en el lugar donde se implementará la captación, prohibiendo la deforestación del bosque y el pastoreo de ganado vacuno en zonas aledañas, evitando la contaminación del agua con orina y excretas de los animales.
- Se recomienda capacitar al personal que se encargara de la operación del sistema para que realice un monitoreo y control periódico de la calidad de agua en la fuente como en la planta de tratamiento, además de que pueda realizar el mantenimiento adecuado para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de agua potable y así evitar enfermedades causadas por el consumo del líquido vital.
- El ente encargado de la construcción del sistema de agua potable deberá seguir todos los detalles y especificaciones técnicas que se presentan en el presente proyecto, para garantizar el buen funcionamiento del sistema, y de ser el caso de necesitar modificaciones, estas deben ser aprobadas por fiscalización.
- Se recomienda al GAD Municipal realizar el diseño del sistema de alcantarillado para complementar la dotación de servicios básicos con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad de Maikiuants

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Organización Panamericana de la Salud, “Agua y Saneamiento,” 2017. <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>.
- [2] UNICEF, “Abastecimiento del agua, el saneamiento y la higiene,” 2021. <https://www.unicef.org/es/comunicados-prensa/miles-de-millones-de-personas-se-quedarán-sin-acceso-servicios-de-agua-potable>.
- [3] R. Carreño, K. Montenegro, and J. Mosquera, “Guía De Agua Segura,” *Minist. Salud Pública*, p. 72, 2019, [Online]. Available: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/12/Guia-Agua-Segura.pdf>.
- [4] N. Unidas, “Objetivos de desarrollo sostenible,” 2021. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>.
- [5] N. Unidas, “Agua limpia y saneamiento,” 2021. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>.
- [6] Senplades, “Agua potable y alcantarillado para erradicar la pobreza en el Ecuador,” p. 120, 2014.
- [7] GAD Limón Indanza, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Limón Indanza,” 2020.
- [8] G. A. D. M. de L. Indanza., “Estudios de evaluación, diagnóstico y diseños definitivos del sistema de agua potable, y saneamiento para las comunidades de: Pupunás de la parroquia Santa Susana de Chiviaza; El Triunfo y Pambilar de la parroquia San Antonio; y San José de la parroquia I,” vol. 1, no. Parte 1, p. 169, 2021.
- [9] Asamblea Nacional del Ecuador, “Constitución de la República del Ecuador,” vol. 1, p. 136, 2008.
- [10] COOTAD, “Código Orgánico de Organización Territorial Descentralizado,” *Regist. Of. Supl. 303 19-oct.-2010*, pp. 1–180, 2019, [Online]. Available: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/COOTAD.pdf>.



- [11] S. del Agua, “Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural.” p. 30, 2010, [Online]. Available: <http://www.regulacionagua.gob.ec/>.
- [12] C. A. S. Ramírez, *Calidad del agua*, 1 Edición. Medellín: Medellín, Universidad de, 2011.
- [13] J. Terán, “Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario,” in *Universidad Veracruzana*, 2010, p. 209.
- [14] Instituto Ecuatoriano de Normalización, “Código de practica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural,” *Inst. ecuatoriano Norm.*, p. 50, 1997.
- [15] CONAGUA, “Manual de agua potable , alcantarillado y saneamiento: obras de captación superficiales.,” *Introd. al Trat. Aguas Residuales Munic.*, p. 134, 2016.
- [16] Instituto Ecuatoriano de Normalización, “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.,” *CPE INEN 5 Parte 9-11992*, vol. Primera Ed, p. 291, 2006.
- [17] M. del R. P. Silva, “Estudio y diseño de la captación, conducción, planta de tratamiento y distribución del sistema de abastecimiento de agua potable de la parroquia LLigua del cantón Baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua y la modelación de un filtro lento de arena par,” *Repos. Inst. la Univ. Técnica Ambato*, p. 119, 2012, [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/12640>.
- [18] N. C. C. Camacho, “Tratamiento de agua para consumo humano,” *Ing. Ind.*, vol. 29, no. 1025–9929, pp. 153–224, 2011, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337428495008.pdf>.
- [19] M. A. Álvarez Benítez, “Estudio y diseño del sistema de agua potable del barrio Chamico, parroquia Cumbaratza, cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe,” p. 434, 2013.

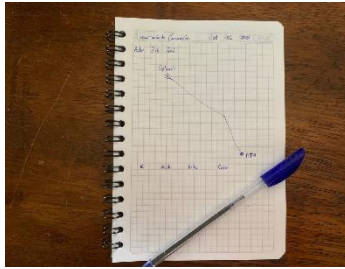
- [20] C. A. ACI 350-06, “Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures and Commentary ( Aci 350-06 ),” *Aci 350*, vol. 1, p. 488, 2006.
- [21] E. César Valdez, “Abastecimiento De Agua Potable Por Gravedad con Tratamiento,” pp. 92–127, 1990.
- [22] P. R. Ruiz, “Abastecimiento de agua pura.,” *Inst. TECNOLÓGICO OAXACA*, vol. 1, p. 499, 2001, [Online]. Available: [www.civilgeeks.com](http://www.civilgeeks.com).
- [23] M. J. M. Céspedes, “Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia el rosario del cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua,” *Repos. Univ. Técnica Ambato*, vol. 1, p. 204, 2016, [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24186>.
- [24] S. Huaquisto Cáceres and I. G. Chambilla Flores, “Análisis Del Consumo De Agua Potable En El Centro Poblado De Salcedo, Puno,” *Investigacion & Desarrollo*, vol. 19, no. 1. pp. 133–144, 2019, [Online]. Available: <https://search.scielo.org/?lang=en&count=15&from=0&output=site&sort=&format=summary&fb=&page=1&q=ANÁLISIS+DEL+CONSUMO+DE+AGUA+POTABLE+EN+EL+CENTRO+POBLADO+DE+SALCEDO%2C+PUNO>.
- [25] Ó. A. Fuentes-Mariles, A. Palma-Nava, and K. Rodríguez-Vázquez, “Estimación y localización de fugas en una red de tuberías de agua potable usando algoritmos genéticos,” *Ingeniería, investigación y tecnología*, vol. 12, no. 2. pp. 235–242, 2011, doi: 10.22201/fi.25940732e.2011.12n2.023.
- [26] G. N. Garces, *Los Pequeños Sistemas de Agua Potable*, Sur Editor., vol. 1. Ambato, 1996.
- [27] V. Te Chow, *Hidráulica de Canales Abiertos*. Bogotá, 1994.
- [28] P. R. WOLF, *Topografía*, 14th ed. México, 2016.
- [29] Geoavance, “Topografía,” 2018. <https://geoavance.es/>.
- [30] Geobax, “Topografía,” 2020. <https://geobax.com/topografia/prisma-topografico/>.

- [31] R. V Giles, *Mecánica de los fluidos e Hidráulica*, 2 Edición. México, 1962.
- [32] M. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, “Peligro Sísmico, diseño sismo resistente,” *Norma Ecuatoriana de la Construcción*, 2015. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>.
- [33] W. Guzmán, “Calculo y diseño estructural del tanque de almacenamiento para la junta de San Juan,” *Repos. Univ. Cent. del Ecuador*, p. 406, 2016.

ANEXOS

**ANEXO 1:**  
**MATERIALES Y**  
**EQUIPOS**

## Anexo 1: Materiales y Equipos



**Estacas**

**Clavos**

**Combo**



**Cinta**

**Estacas**

**Clavos**



**Machete**

**Equipo de protección**

# **ANEXO 2:**

# **EQUIPO TECNOLÓGICO**

## Anexo 2: Equipo Tecnológico

---



Computadora portátil



GPS Garmin



Estación Total Trimble M3

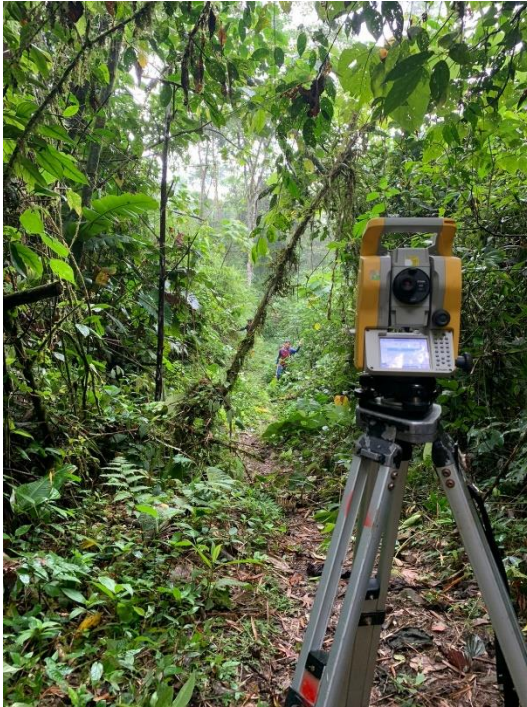


Celular

**ANEXO 3:**  
**LEVANTAMIENTO**  
**TOPOGRÁFICO**



### Anexo 3: Levantamiento Topográfico



Posicionamiento y nivelación de la estación total Trimble



Toma de punto de control



Limpeza de área de levantamiento



Toma de puntos

**ANEXO 4:**  
**ENCUESTA SOCIO  
ECONÓMICA**

Anexo 4: Encuesta socio económica



Socialización de encuesta con sindico de la comunidad Maikiuants



Encuesta a jefe de hogar



Constatación de información de estructura sanitaria



Constatación de información de tipo de viviendas

**ANEXO 5:**

**AFORAMIENTO DE  
CAUDAL Y TOMA DE  
TEMPERATURA**

**Anexo 5: Aforamiento de caudal y toma de temperatura**



Medición de ancho de la fuente



Medición de profundidad de la fuente



Supervisión técnica para aforamiento



Toma de temperatura de la fuente

**ANEXO 6:**  
**ANÁLISIS QUÍMICO,**  
**FÍSICO Y**  
**BACTERIOLÓGICO DEL**  
**AGUA**

**Anexo 6: Análisis químico, físico y bacteriológico del agua**

**ING. QUÍMICO ARTURO BARROS VELEZ**

EMPRESA: "GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LIMON INDANZA.

MUESTRA DE AGUA: AGUA CRUDA

SITIO DE TOMA: MAIKIAUANTS

FECHA DE ANALISIS: 28 DE OCTUBRE DEL 2020

**ANÁLISIS FISICO**

PARAMETRO	UNIDAD	AGUA		LIMITE MAX PERMITIDO	MEDOTO ESTÁNDAR
		CRUDA	TRATADA		
COLOR	U.C Pt-Co	0		15	8025
Ph.		7,34		6,5-8,5	PHMETRO
TURBIEDAD	NTU/FAU	1,34		5	8237
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/lt STD	21,10		1000	CONDUCTIMETRO

**ANÁLISIS QUÍMICO**

PARAMETRO	UNIDAD	AGUA		LIM.MAXIMO PERMITIDO	METODO ESTANDAR
		CRUDA	TRATADA		
ALCALINIDAD	mg/lt CaCO3	28		0-370	TITULACION
HIDROXIDOS	mg/lt CaCO3	0			TITULACION
CARBONATOS	mg/lt CaCO3	0			TITULACION
BICARBONATOS	mg/lt CaCO3	28			TITULACION
DUREZA TOTAL	mg/lt CaCO3	26		0-300	8030
DUR. CALCICA	mg/lt CaCO3	15			8030
DUR.MAGNESICA	mg/lt CaCO3	11			8030
CALCIO	mg/lt Ca	6		70	8030
MAGNESIO	mg/lt Mg	2,66		30	8030
ALUMINIO	mg/lt Al+++	0,01		0,25	8012
HIERRO	mg/lt Fe+++	0,4		0,5	8008
NITRITO	mg/lt NO2	0,005		3	8507
NITRATO	mg/lt NO3	1,2		50	8171
SULFATO	mg/lt SO4=	0		200	8051
COLORO RESIDUAL	mg/lt CL2			0,3-1,5	8021
COBRE	mg/lt Cu	0,02		2	8026
FOSFORO	mg/lt PO4-	0,5		3	8048
MANGANESO	mg/lt Mn	0,01		0,4	8149

**ANALISIS BACTERIOLOGICO**

	COLIFORMES TOTALES	COLIFORMES FECALES	NORMA INEN 1:108
MUESTRA	UFC/100 ML.	UFC/100 ML.	UFC/100 ML.
CRUDA	60 UFC/100ML	7 UFC/100ML	MENOR A 1.1

NOTA: METODO FILTRACION POR MEMBARANA. MEDIO DE CULTIVO CHROMOCULT TIPO:14087. INCUBACION:24 HORAS A 36 +/-2°C.

**AGUA NO APTA PARA COMSUMO HUMANO**

*abquimico*

ING. QUÍMICO ARTURO BARROS VELEZ

ING. ARTURO BARROS VELEZ  
CAMA AUTORIZADA

CALLE DEL RETORNO S/N ENTRE FRAY GASPARD DE VILLAROEEL E ISABELA CATOLICA. TELF: 4056593 .TELEFAX: 4056612. CELULAR: 0997614964.EMAIL:abquimico@hotmail.com

## ING. QUÍMICO ARTURO BARROS VELEZ

### ANALISIS BACTERIOLOGICO

MUESTRA	COLIFORMES TOTALES UFC/100	COLIFORMES FECALES UFC/100	NORMA INEN 1:108 UFC/100 ML
AGUA CRUDA DE MAIKUANTS	60 UFC/100ML	7 UFC/100ML	MENOR A 1,1 UFC/100 ML

Esta agua cruda presenta contaminación Bacteriológica por esta razón en estas condiciones el **AGUA NO ES APTA PARA COMSUMO HUMANO**, la caja Petri de esta muestra como ustedes pueden observar la membrana cuadrículada presenta formación de puntos azules **COLIFORMES FECALES** y puntos rojos **COLIFORMES TOTALES**.

Es necesario realizar un adecuado proceso de filtración y desinfección. Implementar un control diario de cloro residual que nos permita garantizar la calidad del agua y considerarla apta para consumo Humano.

Sin otro particular por el momento, quedo de Ustedes.  
Atentamente,

abquimico

ING. QUÍMICO ARTURO BARROS VELEZ.

FIRMA AUTORIZADA

**DIR: CALLE DEL RETORNO S/N ENTRE FRAY GASPAR DE  
VILLAROEL E ISABELA CATÓLICA. TELF: 4056593. TELEFAX:  
4056612 CELULAR: 0997614964. EMAIL:  
abquimico@hotmail.com**



## ING. QUÍMICO ARTURO BARROS VELEZ

Cuenca, 4 de noviembre del 2020.

SEÑORES  
"GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LIMON  
INDANZA"  
LIMON INDANZA.-

### ATENCIÓN: DEPARTAMENTO DE AGUA POTABLE

De mi consideración:

Por la presente me permito informar a Uds. El resultado de los análisis físico, químico y bacteriológico de la MUESTRA DE AGUA CRUDA DE MAIKUANTS, a la vez que me permito realizar las siguientes observaciones y recomendaciones.

#### ANALISIS FISICO.

PARAMETRO	UNIDAD	AGUA CRUDA DE MAIKUANTS.	LIMITE MAX. PERMITIDO
COLOR	U.C PT-Co	0	15
PH		7,34	6,5-8,5
TURBIEDAD	NTU/FAU	1,34	5
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	MG/LT STD	21,10	1000

El análisis físico de la muestra de agua cruda nos indica que los valores de: Color, PH, Turbiedad y Sólidos Totales disueltos están dentro de los rangos establecidos para agua potable de acuerdo a la Norma INEN 1:10, presentan excelente calidad física. Es importante indicar que esta agua debe ser monitoreada en épocas invernales que nos permitirá ver el comportamiento de estos parámetros físicos.

El agua al presentar un valor bajo de sólidos totales disueltos es muy importante porque nos refleja pocas sales disueltas en el agua.

#### ANALISIS QUIMICO.

El análisis químico nos indica, que los parámetros se encuentran dentro de los rangos normales establecidos por la NTE(NORMA TECNICA ECUATORIANA), con valores Bajos. El agua presenta una muy Buena calidad Química.

**DIR: CALLE DEL RETORNO S/N ENTRE FRAY GASPAR DE  
VILLAROEL E ISABELA CATÓLICA. TELF: 4056593. TELEFAX:  
4056612 CELULAR: 0997614964. EMAIL:  
abuimico@hotmail.com**

**ANEXO 7:**  
**PRESUPUESTO**  
**REFERENCIAL**

### Anexo 7: Presupuesto Referencial

## CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MAIKIUNTS

### PRESUPUESTO REFERENCIAL

Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1		CONDUCCIÓN				3 974.91
1.1	501033	Limpieza y desbroce.	m2	692.60	1.23	851.90
1.2	503006	Replanteo y nivelación lineal	m	346.30	0.92	318.60
1.3	502002	Excavación manual en suelo sin clasificar h=0-2 mts.	m3	41.56	18.37	763.46
1.4	502053	Relleno al volteo	m3	36.36	3.19	115.99
1.5	504047	Cama de arena	m3	5.19	55.96	290.43
1.6	531147	Tubería PVC E/C de 50mm, 1.25MPa.	m	346.30	4.72	1 634.54
2		FILTRO LENTO DE ARENA				21 161.06
2.1	501033	Limpieza y desbroce.	m2	25.12	1.23	30.90
2.2	503007	Replanteo y nivelación.	m2	25.12	1.86	46.72
2.3	502003	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	57.59	3.36	193.50
2.4	502002	Excavación manual en suelo sin clasificar h=0-2 mts.	m3	7.71	18.37	141.63
2.5	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	1 621.00	2.76	4 473.96
2.6	510059	Encofrado y desencofrado recto	m2	107.58	14.46	1 555.61
2.7	505002	H°S° f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> (en concretera).	m3	16.16	187.86	3 035.82
2.8	514003	Replanteo de piedra h=20 cm	m2	21.60	19.52	421.63
2.9	513012	Mampostería de bloque, e=10cm.	m2	12.24	24.80	303.55
2.10	512022	Enlucido con mortero 1:3	m2	132.60	9.58	1 270.31
2.11	504048	Sum. e Instalación arena para filtro	m3	11.20	447.12	5 007.74
2.12	511017	Grava graduada para filtro	m3	4.48	449.73	2 014.79
2.13	531167	Adaptador PVC E/C 50 mm	u	11.00	2.29	25.19
2.14	531177	Universal PVC 2"	u	15.00	10.86	162.90
2.15	531176	Neplo PVC 2", L=10cm	u	17.00	1.45	24.65
2.16	529121	Valvula BR/RR 2"	u	7.00	52.98	370.86
2.17	531169	Neplo PVC 2", L=30 cm	u	4.00	2.36	9.44
2.18	531110	Neplo PVC 2", L=2.45m	u	1.00	8.67	8.67
2.19	531121	Neplo PVC 1 1/2", L=5.60m	u	1.00	19.65	19.65
2.20	531199	Neplo PVC 1 1/2", L=2.40m	u	1.00	11.97	11.97
2.21	531202	Neplo PVC 2", L=2.20 m	u	4.00	13.40	53.60
2.22	531172	Neplo PVC 2", L=1.00m	u	4.00	6.69	26.76
2.23	531171	Codo PVC 90° x 2"	u	15.00	8.09	121.35
2.24	522070	Sum. inst. Tubería PVC para alcantarillado 110mm	m	6.00	9.57	57.42
2.25	531180	Neplo PVC 2", L=20 cm	u	2.00	2.09	4.18

2.26	531174	Tee PVC 2 "	u	13.00	8.52	110.76
2.27	531158	Tapón PVC 50mm	u	8.00	2.45	19.60

2.28	531147	Tubería perforada PVC E/C de 50mm, 1.25MPa.	m	18.00	4.72	84.96
2.29	531122	Neplo PVC E/C 50mm, L=0.65m	u	8.00	3.57	28.56
2.30	531182	Neplo PVC 2", L=50 cm	u	2.00	3.26	6.52
2.31	531182	Neplo PVC 1 1/2", L=50 cm	u	2.00	3.26	6.52
2.32	531183	Neplo PVC 1 1/2", L=40 cm	u	2.00	2.83	5.66
2.33	531184	Neplo PVC 2", L=70 cm	u	1.00	4.28	4.28
2.34	531185	Neplo PVC 2", L=3.00m	u	1.00	14.71	14.71
2.35	521030	Pintura latex, paredes exteriores.	M2	70.20	4.28	300.46
2.36	538081	Vertedero metálico 0.4X0.35m tool e=3mm	U	1.00	31.32	31.32
2.37	528045	Tapa de tool para pozo o Tanque de agua	m2	1.56	227.76	355.31
2.38	532029	Escalera HG	u	2.00	38.61	77.22
2.39		<b>DRENAJE</b>				<b>722.38</b>
2.39.1	502002	Excavación manual en suelo sin clasificar h=0-2 mts.	m3	2.70	18.37	49.60
2.39.2	522070	Sum. inst. Tubería PVC para alcantarillado 110mm	m	18.00	9.57	172.26
2.39.3	531115	Tapón PVC 110mm	u	13.00	24.19	314.47
2.39.4	522093	Yee doble PVC sanitario 4"	u	6.00	9.43	56.58
2.39.5	511027	Sum. e Instalación de grava	m3	1.63	59.33	96.71
2.39.6	532035	Geotextil NT 1600, suministro e instalación	m2	13.20	1.90	25.08
2.39.7	502017	Relleno compactado con vibroapisonador, material de sitio	m3	0.90	8.54	7.69
<b>3</b>		<b>CASETA DE CLORACION</b>				<b>4 092.52</b>
<b>3.1</b>		<b>ESTRUCTURA</b>				<b>3 698.82</b>
3.1.1	501033	Limpieza y desbroce.	m2	6.72	1.23	8.27
3.1.2	503007	Replanteo y nivelación.	m2	6.72	1.86	12.50
3.1.3	502002	Excavación manual en suelo sin clasificar h=0-2 mts.	m3	4.00	18.37	73.48
3.1.4	510059	Encofrado y desencofrado recto	m2	6.50	14.46	93.99
3.1.5	514003	Replanteo de piedra h=20 cm	m2	6.72	19.52	131.17
3.1.6	505022	Contrapiso de hormigón simple, fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> , h = 5 cm.	M2	6.72	8.90	59.81
3.1.7	513012	Mampostería de bloque, e=10cm.	m2	25.00	24.80	620.00
3.1.8	536091	Estructura metálica para cubierta, por Kg.	Kg	7.30	4.17	30.44
3.1.9	536090	Cubierta con plancha galvalume, e= 0.3 mm.	M2	7.30	11.11	81.10
3.1.10	512001	Enlucido con mortero 1:3 (materiales en acemila)	m2	50.00	16.98	849.00
3.1.11	521030	Pintura latex, paredes exteriores.	M2	50.00	4.28	214.00
3.1.12	538081	Vertedero metálico 0.4X0.35m tool e=3mm	U	1.00	31.32	31.32
3.1.13	536089	Puerta de HG y malla galvanizada, d = 2"	u	1.00	122.00	122.00
3.1.14	532034	Dosificador de cloro	u	1.00	38.96	38.96

3.1.15	532030	Equipo productor de hipoclorito de sodio 10L	u	1.00	1 037.00	1 037.00
3.1.16	532031	Tanque hipoclorador capacidad 250lts.	u	1.00	126.70	126.70
3.1.17	505002	H°S° f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> (en concretera).	m3	0.90	187.86	169.07
3.2		ACCESORIOS PARA LAVADO				276.38
3.2.1	531188	Neplo PVC 2", L=30 cm	u	1.00	2.66	2.66
3.2.2	531178	Universal PVC 2"	u	2.00	13.18	26.36
3.2.3	531175	Neplo PVC 2", L=10 cm	u	2.00	1.39	2.78
3.2.4	531109	Tubería PVC U/E de 63mm.	m	24.00	5.46	131.04
3.2.5	529051	Válvula BR/RR 2"	u	1.00	108.94	108.94
3.2.6	531181	Adaptador PVC 2" - 1 1/2"	u	1.00	4.60	4.60
3.3		ACCESORIOS DE ENTRADA Y SALIDA				117.32
3.3.1	531179	Tee PVC 1 1/2 "	u	1.00	5.74	5.74
3.3.2	531187	Accesorios PVC adaptación PVC 1 1/2"-1/2"	u	1.00	3.87	3.87
3.3.3	531169	Neplo PVC 1 1/2", L=30 cm	u	2.00	2.36	4.72
3.3.4	531177	Universal PVC 1 1/2"	u	2.00	10.86	21.72
3.3.5	531176	Neplo PVC 1 1/2", L=10cm	u	2.00	1.45	2.90
3.3.6	529121	Válvula de Compuerta D=1/2"	u	1.00	52.98	52.98
3.3.7	531190	Neplo PVC 1/2" L=1.60 m	u	1.00	4.08	4.08
3.3.8	531191	Codo PVC 90° x 1/2"	u	2.00	0.84	1.68
3.3.9	531192	Neplo PVC 1/2" L=0.75 m	u	2.00	2.57	5.14
3.3.10	531193	Neplo PVC 1/2" L=0.20 m	u	1.00	1.50	1.50
3.3.11	531203	Unión PVC 1/2"	u	1.00	1.47	1.47
3.3.12	530030	Llave de chorro 1/2"	u	1.00	11.52	11.52
4		TANQUE DE RESERVA				8 336.87
4.1		ESTRUCTURA				7 428.78
4.1.1	501033	Limpieza y desbroce.	m2	13.94	1.23	17.15
4.1.2	503007	Replanteo y nivelación.	m2	10.08	1.86	18.75
4.1.3	502002	Excavación manual en suelo sin clasificar h=0-2 mts.	m3	20.83	18.37	382.65
4.1.4	514003	Replanteo de piedra h=20 cm	m2	10.48	19.52	204.57
4.1.5	510068	Encofrado curvo	m2	28.84	14.58	420.49
4.1.6	510066	Encofrado de cúpula	m2	9.81	51.39	504.14
4.1.7	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	1 358.29	2.76	3 748.88
4.1.8	505002	H°S° f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> (en concretera).	m3	1.00	187.86	187.86

4.1.9	511026	Mortero 1:2	m3	1.23	228.02	280.46
4.1.10	512021	Enlucido mortero 1:2, + impermeabilizante	m2	90.36	11.39	1 029.20
4.1.11	521030	Pintura latex, paredes exteriores.	M2	81.28	4.28	347.88
4.1.12	528045	Tapa de tool para pozo o Tanque de agua	m2	0.92	227.76	209.54
4.1.13	532029	Escalera HG	u	2.00	38.61	77.22
4.2		ACCESORIOS DE DESAGUE Y REBOCE				202.20

4.2.1	531194	Neplo PVC 2", L=60 cm	u	2.00	4.34	8.68
4.2.2	531178	Universal PVC 2"	u	2.00	13.18	26.36
4.2.3	531175	Neplo PVC 2", L=10 cm	u	2.00	1.39	2.78
4.2.4	529051	Valvula BR/RR 2"	u	1.00	108.94	108.94
4.2.5	531174	Tee PVC 2 "	u	1.00	8.52	8.52
4.2.6	531195	Neplo PVC 2", L=15 cm	u	2.00	1.66	3.32
4.2.7	531171	Codo PVC 90° x 2"	u	2.00	8.09	16.18
4.2.8	531172	Neplo PVC 2", L=1.00m	u	1.00	6.69	6.69
4.2.9	531196	Neplo PVC 2", L=2.25m	u	1.00	13.57	13.57
4.2.10	531194	Neplo PVC 2", L=60 cm	u	1.00	4.34	4.34
4.2.11	531189	Adaptador PVC E/C 63 mm - 2"	u	1.00	2.82	2.82
4.3		ACCESORIOS DE ENTRADA Y SALIDA				255.03
4.3.1	538082	Rejilla de malla 1/4, 10x20cm.	u	1.00	20.34	20.34
4.3.2	531197	Neplo PVC 1 1/2", L=60 cm	u	1.00	3.73	3.73
4.3.3	531177	Universal PVC 1 1/2"	u	4.00	10.86	43.44
4.3.4	531176	Neplo PVC 1 1/2", L=10cm	u	4.00	1.45	5.80
4.3.5	529121	Valvula BR/RR 1 1/ 2"	u	2.00	52.98	105.96
4.3.6	531192	Neplo PVC 1/2" L=0.75 m	u	1.00	2.57	2.57
4.3.7	531193	Neplo PVC 1/2" L=0.20 m	u	1.00	1.50	1.50
4.3.8	531149	Codo PVC 90° x 1 1/2"	u	3.00	5.65	16.95
4.3.9	531198	Neplo PVC 1 1/2", L=2.00m	u	1.00	10.04	10.04
4.3.10	529063	Neplo HG 2" L=0.20m	u	2.00	5.52	11.04
4.3.11	529072	Neplo HG 2" L=0.10m	u	2.00	5.15	10.30
4.3.12	529010	Codo 90° HG 2"	u	4.00	5.84	23.36
4.4		DRENAJE				450.87
4.4.1	502002	Excavación manual en suelo sin clasificar h=0-2 mts.	m3	2.06	18.37	37.84
4.4.2	522070	Sum. inst. Tubería PVC para alcantarillado 110mm	m	13.70	9.57	131.11
4.4.3	522093	Yee doble PVC sanitario 4"	u	3.00	9.43	28.29
4.4.4	531115	Tapón PVC 110mm	u	7.00	24.19	169.33
4.4.5	532035	Geotextil NT 1600, suministro e instalación	m2	8.47	1.90	16.09

4.4.6	511027	Sum. e Instalación de grava	m3	1.02	59.33	60.52
4.4.7	502017	Relleno compactado con vibroapisonador, material de sitio	m3	0.90	8.54	7.69
5		CERRAMIENTO				2 994.52
5.1	503006	Replanteo y nivelación lineal	m	70.00	0.92	64.40
5.2	502002	Excavación manual en suelo sin clasificar h=0-2 mts.	m3	2.50	18.37	45.93
5.3	541004	Tubo 2" para cerramiento	m	94.60	9.54	902.48
5.4	541002	Tubo 3" x 2 mm para cerramiento	m	4.40	16.26	71.54
5.5	536089	Puerta de HG y malla galvanizada, d = 2"	u	1.00	122.00	122.00

5.6	541003	Malla para cerramiento 50/12	m2	105.00	10.26	1 077.30
5.7	541001	Alambre de púas	m	140.00	1.69	236.60
5.8	505001	H°S° f'c=180 kg/cm² (en concretera)	m3	2.63	180.33	474.27
<b>6</b>		<b>DISTRIBUCIÓN</b>				<b>11 059.76</b>
6.1	503006	Replanteo y nivelación lineal	m	1 267.83	0.92	1 166.40
6.2	501033	Limpieza y desbroce.	m2	63.87	1.23	78.56
6.3	502003	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	228.21	3.36	766.79
6.4	504047	Cama de arena	m3	19.02	55.96	1 064.36
6.5	502017	Relleno compactado con vibroapisonador, material de sitio	m3	228.21	8.54	1 948.91
6.6	531147	Tubería PVC E/C de 40mm, 1.25MPa.	m	1 267.83	4.72	5 984.16
6.7	531158	Tapón PVC 40mm	u	2.00	2.45	4.90
6.8	531186	Codo PVC E/C 90° x 40mm	u	4.00	6.30	25.20
6.9	531150	Tee PVC E/C D=40mm	u	3.00	6.83	20.49
6.9		Cruz PVC E/C D=40 mm	u	3.00		0.00
<b>6.10</b>		<b>ACOMETIDAS</b>				<b>5 762.77</b>
6.10.1	502002	Excavación manual en suelo sin clasificar h=0-2 mts.	m3	41.4	18.37	760.52
6.10.2	502017	Relleno compactado con vibroapisonador, material de sitio	m3	41.4	8.54	353.56
6.10.3	531191	Codo PVC 90° x 1/2"	u	90.00	0.84	75.60
6.10.4	531079	Sumin. e instal. de tubería PVC roscable 1/2"	m	46.00	4.63	212.98
6.10.5	531143	Neplo PVC 20mm L=0.65m	u	60.00	4.89	293.40
6.10.6	529098	Neplo perdido HG 1/2"	u	90.00	1.78	160.20
6.10.7	530033	Llave de corte 1/2"	u	30.00	13.35	400.50
6.10.8	529100	Universal HG de 1/2"	u	60.00	9.72	583.20
6.10.9	530032	Suministro e instalación de medidor de chorro multiple 1/2"	u	30.00	55.00	1 650.00
6.10.10	530031	Sum.Inst. collarin PVC derivación 1/2"	u	46.00	27.67	1 272.82

<b>7</b>		<b>MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>				<b>448.05</b>
7.1	539002	Señalización con cinta de peligro	m	500.00	0.12	60.00
7.2	539001	Valla metálica de advertencia de obras	u	3.00	109.80	329.40
7.3	539003	Pasos Peatonales con Cantoneras (2 usos)	U	5.00	8.19	40.95
7.4	539006	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	30.00	0.59	17.70
<b>8</b>		<b>TRANSPORTE DE MATERIALES</b>				<b>1 098.00</b>
8.1	501034	Transporte de material de ferretería a Maikiuants	u	5.00	219.60	1 098.00

**SUBTOTAL** 53 165.69  
**IVA** 12% 6 379.88  
**TOTAL** 59 545.58

Son: CINCUENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO  
DÓLARES CON CINCUENTA Y OCHO CENTAVOS.

Elaborado por:

A handwritten signature in blue ink that reads "Brito José". The signature is enclosed within a large, loopy oval shape. There are some additional scribbles and lines around the signature, particularly a vertical line that crosses through the middle of the name.

---

José Alex Brito Villa

Tesista



**ANEXO 8:**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS**  
**UNITARIOS**

## Anexo 8: Análisis de Precios Unitarios

### APUS

**Ítem:** 1.1 – 3.1.1 – 4.1.1 – 6.2

**Código:** 501033

**Descrip.:** Limpieza y desbroce.

**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.05
Subtotal de Equipo:						0.05

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.2500	0.96
Subtotal de Mano de Obra:						0.96

Costo Directo Total: 1.01

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.22

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.23</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 1.2 - 3.1.2 - 4.1.2 - 5.1 - 6.1  
**Código:** 503006  
**Descrip.:** Replanteo y nivelación lineal  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.03
101023	Equipo de topografía	Hora	0.0400	4.00	0.0682	0.01
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
212045	Esmalte Pincl. E.18 Amarillo Litro	litro	0.0200	3.93		0.08
231001	Tira de madera de 3m x4x5 cm	m	0.0100	2.00		0.02
200223	Clavos	kg	0.0230	2.50		0.06
Subtotal de Materiales:						0.16

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
425012	Cadenero		1.0000	3.87	0.0682	0.26
428002	Topógrafo		1.0000	4.29	0.0682	0.29
Subtotal de Mano de Obra:						0.56

Costo Directo Total: 0.75

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.17

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>0.92</b>
------------------------------------	-------------

20-jun-22

### Análisis de Precios Unitarios

**Ítem:** 1.3 - 2.39.1 - 3.1.3 - 4.4.1 - 5.2 – 6.10.1  
**Código:** 502002  
**Descrip.:** Excavación manual en suelo sin clasificar h=0-2 mts.  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.72
Subtotal de Equipo:						0.72

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	1.8104	6.93
426003	Maestro de obra		1.0000	4.09	1.8104	7.40
Subtotal de Mano de Obra:						14.34

Costo Directo Total: 15.06

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 3.31

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>18.37</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 1.4  
**Código:** 502053  
**Descrip.:** Relleno al volteo  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.12
Subtotal de Equipo:						0.12

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.6500	2.49
Subtotal de Mano de Obra:						2.49

Costo Directo Total: 2.61

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.58

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>3.19</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 1.5 – 6.4  
**Código:** 504047  
**Descrip.:** Cama de arena  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	2%MO			0.12
Subtotal de Equipo:						0.12

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
230014	Arena fina	m3	1.0000	40.00		40.00
Subtotal de Materiales:						40.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		5.0000	3.83	0.2500	4.79
425001	Albañil		1.0000	3.87	0.2500	0.97
Subtotal de Mano de Obra:						5.76

Costo Directo Total: 45.87

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 10.09

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>55.96</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 1.6 – 2.28 – 6.6  
**Código:** 531147  
**Descrip.:** Tubería PVC E/C de 50mm, 1.25MPa.  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	3%MO			0.05
Subtotal de Equipo:						0.05

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
222027	Pegante de Tubos 1000 cc	litro	0.0500	5.50		0.28
200180	Tubería PVC 6m, Unión E/C, 40 mm x 1.25 MPA	u	0.1700	11.08		1.88
Subtotal de Materiales:						2.16

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1383	0.53
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1383	0.54
427004	Maestro de Estructura Mayor		1.0000	4.29	0.1383	0.59
Subtotal de Mano de Obra:						1.66

Costo Directo Total: 3.87

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.85

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4.72</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.2  
**Código:** 503007  
**Descrip.:** Replanteo y nivelación.  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.05
101023	Equipo de topografía	Hora	1.0000	4.00	0.0833	0.33
Subtotal de Equipo:						0.39

<b>Materiales</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
201053	Pintura esmalte	Galón	0.0020	14.85		0.03
231023	Estacas	u	0.1000	0.15		0.02
200223	Clavos	kg	0.0050	2.50		0.01
Subtotal de Materiales:						0.06

<b>Transporte</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>		<b>Número</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
424008	Peón		3.0000	3.83	0.0833	0.96
425012	Cadenero		2.0000	3.87	0.0100	0.08
428002	Topógrafo		1.0000	4.29	0.0100	0.04
Subtotal de Mano de Obra:						1.08

Costo Directo Total: 1.52

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.33

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.86</b>
------------------------------------	-------------



**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.3- 6.3  
**Código:** 502003  
**Descrip.:** Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	2.5%MO			0.01
103022	Excavadora de orugas	Hora	1.0000	46.62	0.0500	2.33
Subtotal de Equipo:						2.34

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
430002	Op.Gr.1 - Excavadora		1.0000	4.29	0.0500	0.21
425003	Ayudante de maquinaria		1.0000	3.93	0.0500	0.20
Subtotal de Mano de Obra:						0.41

Costo Directo Total: 2.75

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.61

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>3.36</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.5 – 4.1.7  
**Código:** 507004  
**Descrip.:** Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm<sup>2</sup>  
**Unidad:** kg

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201043	Acero de refuerzo en varillas corrugadas (Promedio General)	kg	1.0500	1.30		1.37
204001	Alambre Amarre Negro #18 (20k)	KL	0.0600	1.50		0.09
Subtotal de Materiales:						1.46

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424003	Ayudante de tierrero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425001	Albañil		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 2.26

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.50

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2.76</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.6 – 3.1.4  
**Código:** 510059  
**Descrip.:** Encofrado y desencofrado recto  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.10
Subtotal de Equipo:						0.10

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
231001	Tira de madera de 3m x4x5 cm	m	1.5000	2.00		3.00
231005	Tabla de Encofrar	uni 3.00 m	1.6700	3.00		5.01
231023	Estacas	u	2.0000	0.15		0.30
510023	Aplicación de desencofrante en encofrados de madera	m2	1.0000	0.90		0.90
200223	Clavos	kg	0.2000	2.50		0.50
Subtotal de Materiales:						9.71

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424005	Ayudante de encofrador		1.0000	3.83	0.1729	0.66
425006	Encofrador		1.0000	3.87	0.1729	0.67
426003	Maestro de obra		1.0000	4.09	0.1729	0.71
Subtotal de Mano de Obra:						2.04

Costo Directo Total: 11.85

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 2.61

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>14.46</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.7 – 3.1.17 – 4.1.3 – 4.1.8  
**Código:** 505002  
**Descrip.:** H°S° f'c=210 kg/cm² (en concretera).  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>						
<b>Equipo y herramienta</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			1.92
102012	Concretera de 1 saco	Hora	1.0000	2.50	1.2394	3.10
102021	Vibrador a gasolina	Hora	1.0000	2.00	1.2394	2.48
107003	Parigueltas	h	1.0000	0.50	1.0000	0.50
Subtotal de Equipo:						7.99
<b>Materiales</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
226001	Cemento Portland Tipo II	saco	6.8000	7.50		51.00
227078	Agua en obra	m3	0.2500	2.50		0.63
230001	Arena (P. Suelto=1,460 kg/m3 aprox.)	m3	0.6000	40.00		24.00
230002	Grava (P. Suelto=1,551 kg/m3 aprox.)	m3	0.7000	45.00		31.50
220378	Aditivo hormigón - mortero	litro	0.2000	2.50		0.50
Subtotal de Materiales:						107.63
<b>Transporte</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0.00
<b>Mano de Obra</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>		<b>Número</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
424008	Peón		4.0000	3.83	1.2394	18.99
424001	Ayudante de Albañil		2.0000	3.83	1.2394	9.49
425002	Operador de equipo liviano		1.0000	3.87	1.2394	4.80
426003	Maestro de obra		1.0000	4.09	1.2394	5.07
Subtotal de Mano de Obra:						38.35
Costo Directo Total:						153.97
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>						
22 %						33.87
<b>Precio Unitario Total .....</b>						<b>187.84</b>

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.8 – 3.1.8 – 4.1.4  
**Código:** 514003  
**Descrip.:** Replantillo de piedra h=20 cm  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.27
Subtotal de Equipo:						0.27

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
230002	Grava (P. Suelto=1,551 kg/m3 aprox.)	m3	0.0500	45.00		2.25
230003	Piedra natural	m3	0.2000	40.00		8.00
Subtotal de Materiales:						10.25

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.3505	1.34
424001	Ayudante de Albañil		1.0000	3.83	0.3505	1.34
425001	Albañil		1.0000	3.87	0.3505	1.36
426003	Maestro de obra		1.0000	4.09	0.3505	1.43
Subtotal de Mano de Obra:						5.47

Costo Directo Total: 16.00

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 3.52

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>19.52</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.9 – 3.1.7  
**Código:** 513012  
**Descrip.:** Mampostería de bloque, e=10cm.  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.50
Subtotal de Equipo:						0.50

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
226001	Cemento Portland Tipo II	saco	0.2000	7.50		1.50
227078	Agua en obra	m3	0.0010	2.50		0.00
230014	Arena fina	m3	0.0300	40.00		1.20
221043	Bloque de Hormigón de 20x40x10 cm	u	11.0000	0.65		7.15
Subtotal de Materiales:						9.85

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.8322	3.19
425001	Albañil		1.0000	3.87	0.8322	3.22
427004	Maestro de Estructura Mayor		1.0000	4.29	0.8322	3.57
Subtotal de Mano de Obra:						9.98

Costo Directo Total: 20.33

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 4.47

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>24.80</b>
------------------------------------	--------------

**Ítem:** 2.10  
**Código:** 512022  
**Descrip.:** Enlucido con mortero 1:3  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.17
Subtotal de Equipo:						0.17

<b>Materiales</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
226001	Cemento Portland Tipo II	saco	0.2500	7.50		1.88
227078	Agua en obra	m3	0.0100	2.50		0.03
232029	Andamio	m2	0.5000	2.10		1.05
230014	Arena fina	m3	0.0300	40.00		1.20
Subtotal de Materiales:						4.15

<b>Transporte</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>		<b>Número</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
424008	Peón		1.0000	3.83	0.2240	0.86
424001	Ayudante de Albañil		1.0000	3.83	0.2240	0.86
425001	Albañil		1.0000	3.87	0.2240	0.87
426003	Maestro de obra		1.0000	4.09	0.2240	0.92
Subtotal de Mano de Obra:						3.50

Costo Directo Total: 7.82

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.72

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>9.55</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.11  
**Código:** 504048  
**Descrip.:** Sum. e Instalación arena para filtro  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	1%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
230020	Arena sílicea Lecho Filtrante	m3	1.0000	363.00		363.00
Subtotal de Materiales:						363.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		2.0000	3.83	0.3000	2.30
425001	Albañil		1.0000	3.87	0.3000	1.16
Subtotal de Mano de Obra:						3.46

Costo Directo Total: 366.49

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 80.63

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>447.12</b>
------------------------------------	---------------



**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.12  
**Código:** 511017  
**Descrip.:** Grava graduada para filtro  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.17
Subtotal de Equipo:						0.17

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
230019	Grava graduada para filtro	m3	1.0000	365.00		365.00
Subtotal de Materiales:						365.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		2.0000	3.83	0.3000	2.30
425001	Albañil		1.0000	3.87	0.3000	1.16
Subtotal de Mano de Obra:						3.46

Costo Directo Total: 368.63

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 81.10

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>449.73</b>
------------------------------------	---------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.13  
**Código:** 531167  
**Descrip.:** Adaptador PVC E/C 50 mm - 1 1/2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223177	Adaptador H PVC Presión E/C 1 1/2 - 50 mm	u	1.0000	1.20		1.20
Subtotal de Materiales:						1.20

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0833	0.32
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0833	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 1.87

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.41

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2.29</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.14 – 3.3.4 – 4.3.3  
**Código:** 531177  
**Descrip.:** Universal PVC 1 1/2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.02
Subtotal de Equipo:						0.02

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223183	Unión Universal PVC 1 1/2"	u	1.0000	8.50		8.50
Subtotal de Materiales:						8.50

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0500	0.19
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0500	0.19
Subtotal de Mano de Obra:						0.39

Costo Directo Total: 8.90

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.96

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>10.86</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.15 – 3.3.5 – 4.3-4  
**Código:** 531176  
**Descrip.:** Neplo PVC 1 1/2", L=10cm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223178	Tubo PVC Roscable 1 1/2" 1.25 MPa 6m	u	0.0170	22.50		0.38
Subtotal de Materiales:						0.38

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 1.19

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.26

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.45</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.16 – 3.3.6 – 4.3.5  
**Código:** 529121  
**Descrip.:** Válvula BR/RR 1 1/2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223016	Teflón	u	2.0000	0.30		0.60
246249	Válvula Bronce 1 1/2"	u	1.0000	42.15		42.15
Subtotal de Materiales:						42.75

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0833	0.32
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0833	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 43.42

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 9.55

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>52.98</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.17 – 3.3.3  
**Código:** 531169  
**Descrip.:** Neplo PVC 1 1/2", L=30 cm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223178	Tubo PVC Roscable 1 1/2" 1.25 MPa 6m	u	0.0500	22.50		1.13
Subtotal de Materiales:						1.13

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 1.93

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>						
						22 %
						0.43
<b>Precio Unitario Total .....</b>						<b>2.36</b>

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.18  
**Código:** 531110  
**Descrip.:** Neplo PVC 1 1/2", L=1.70m  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223178	Tubo PVC Roscable 1 1/2" 1.25 MPa 6m	u	0.2800	22.50		6.30
Subtotal de Materiales:						6.30

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 7.11

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.56

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>8.67</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.19  
**Código:** 531121  
**Descrip.:** Neplo PVC 1 1/2", L=4.10m  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223178	Tubo PVC Roscable 1 1/2" 1.25 MPa 6m	u	0.6800	22.50		15.30
Subtotal de Materiales:						15.30

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 16.11

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 3.54

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>19.65</b>
------------------------------------	--------------



**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.20  
**Código:** 531199  
**Descripción:** Neplo PVC 1 1/2", L=2.40m  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223178	Tubo PVC Roscable 1 1/2" 1.25 MPa 6m	u	0.4000	22.50		9.00
Subtotal de Materiales:						9.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 9.81

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 2.16

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>11.97</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.21  
**Código:** 531202  
**Descrip.:** Neplo PVC 2", L=2.20 m  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223179	Tubo PVC Roscable 2" 1.38 Mpa 6m	u	0.3700	27.50		10.18
Subtotal de Materiales:						10.18

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 10.98

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>						
						22 %
						2.42
<b>Precio Unitario Total .....</b>						<b>13.40</b>

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.22- 4.2.8  
**Código:** 531172  
**Descrip.:** Neplo PVC 2", L=1.00m  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223179	Tubo PVC Roscable 2" 1.38 Mpa 6m	u	0.1700	27.50		4.68
Subtotal de Materiales:						4.68

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 5.48

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.21

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>6.69</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.23 – 4.2.7  
**Código:** 531171  
**Descrip.:** Codo PVC 90° x 2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	1%MO			0.00
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
222027	Pegante de Tubos 1000 cc	litro	0.0100	5.50		0.06
222030	Limpiador PVC	gl	0.0100	29.00		0.29
223180	Codo PVC 90 2"	u	1.0000	5.90		5.90
Subtotal de Materiales:						6.25

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.0500	0.19
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0500	0.19
Subtotal de Mano de Obra:						0.38

Costo Directo Total: 6.63

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.46

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>8.09</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.24 – 2.39.2 – 4.4.2  
**Código:** 522070  
**Descrip.:** Sum. inst. Tubería PVC para alcantarillado 110mm  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.05
Subtotal de Equipo:						0.05

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
222061	Tubería PVC Sanitaria 110mm	u	0.1700	38.00		6.46
222067	Anillo Caucho 110mm	u	0.1700	2.24		0.38
Subtotal de Materiales:						6.84

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.0832	0.32
424001	Ayudante de Albañil		1.0000	3.83	0.0832	0.32
425001	Albañil		1.0000	3.87	0.0832	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.96

Costo Directo Total: 7.85

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.73

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>9.57</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

19-jun-22

**Ítem:** 2.25  
**Código:** 531180  
**Descrip.:** Neplo PVC 2", L=20 cm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223179	Tubo PVC Roscable 2" 1.38 Mpa 6m	u	0.0330	27.50		0.91
Subtotal de Materiales:						0.91

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 1.72

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>						
						22 %
						0.38
<b>Precio Unitario Total .....</b>						<b>2.09</b>

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.26  
**Código:** 531174  
**Descrip.:** Tee PVC 2 "  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.02
Subtotal de Equipo:						0.02

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223016	Teflón	u	0.6000	0.30		0.18
223182	Tee roscable 2"	u	1.0000	6.40		6.40
Subtotal de Materiales:						6.58

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.0500	0.19
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0500	0.19
Subtotal de Mano de Obra:						0.38

Costo Directo Total: 6.98

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.54

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>8.52</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.27 – 6.7  
**Código:** 531158  
**Descrip.:** Tapón PVC 40mm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.05
Subtotal de Equipo:						0.05

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200215	Tapón PVC 40 mm	u	1.0000	1.00		1.00
Subtotal de Materiales:						1.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		2.0000	3.83	0.0833	0.64
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0833	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.96

Costo Directo Total: 2.00

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.44

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2.45</b>
------------------------------------	-------------



**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.29  
**Código:** 531122  
**Descrip.:** Neplo PVC E/C 50mm, L=0.60m  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223178	Tubo PVC Roscable 1 1/2" 1.25 MPa 6m	u	0.1000	22.50		2.25
Subtotal de Materiales:						2.25

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0833	0.32
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0833	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 2.92

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>						
						22 %
						0.64
<b>Precio Unitario Total .....</b>						<b>3.57</b>

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.30  
**Código:** 531182  
**Descrip.:** Neplo PVC 2", L=50 cm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223178	Tubo PVC Roscable 1 1/2" 1.25 MPa 6m	u	0.0830	22.50		1.87
Subtotal de Materiales:						1.87

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 2.68

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.59

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>3.26</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.31  
**Código:** 531182  
**Descrip.:** Neplo PVC 1 1/2", L=50 cm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223178	Tubo PVC Roscable 1 1/2" 1.25 MPa 6m	u	0.0830	22.50		1.87
Subtotal de Materiales:						1.87

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 2.68

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.59

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>3.26</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.32  
**Código:** 531183  
**Descrip.:** Neplo PVC 1 1/2", L=40 cm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223178	Tubo PVC Roscable 1 1/2" 1.25 MPa 6m	u	0.0670	22.50		1.51
Subtotal de Materiales:						1.51

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 2.32

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.51

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2.83</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.33  
**Código:** 531184  
**Descrip.:** Neplo PVC 2", L=70 cm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223178	Tubo PVC Roscable 2" 1.25 MPa 6m	u	0.1200	22.50		2.70
Subtotal de Materiales:						2.70

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 3.51

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.77

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4.28</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.34  
**Código:** 531185  
**Descrip.:** Neplo PVC 2", L=3.00m  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223178	Tubo PVC Roscable 2" 1.25 MPa 6m	u	0.5000	22.50		11.25
Subtotal de Materiales:						11.25

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 12.06

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 2.65

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>14.71</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.35 – 3.1.11 – 4.1.11  
**Código:** 521030  
**Descrip.:** Pintura látex, paredes exteriores.  
**Unidad:** M2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101004	Herramienta manual y menor de pintura	%MO	0.1%MO			0.00
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200201	Pintura látex, exteriores	gl	0.0500	13.00		0.65
200202	Cola plástica	gl	0.0100	6.92		0.07
256001	Pintura de base cementicia	kg	0.0500	0.63		0.03
200203	Brocha 4", para pintura.	u	0.0100	2.23		0.02
Subtotal de Materiales:						0.77

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		2.0000	3.83	0.2500	1.92
400002	Pintor		1.0000	3.87	0.2000	0.77
Subtotal de Mano de Obra:						2.69

Costo Directo Total: 3.46

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.76

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4.23</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.36 – 3.1.12  
**Código:** 538081  
**Descrip.:** Vertedero metálico 0.4X0.35m tool e=3mm  
**Unidad:** U

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
246069	Vertedero metálico	u	1.0000	25.00		25.00
Subtotal de Materiales:						25.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0833	0.32
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0833	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 25.67

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 5.65

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>31.32</b>
------------------------------------	--------------



**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.37 – 4.1.12  
**Código:** 528045  
**Descrip.:** Tapa de tool para pozo o Tanque de agua  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			2.88
Subtotal de Equipo:						2.88

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
212245	Pintura anticorrosiva	galón	0.3000	15.00		4.50
205001	Suelda 6011 1/8	kg	1.2000	3.30		3.96
216113	Perfil 1 1/2" x 1 1/2" x 2mm	m	6.6500	13.00		86.45
216114	Tool 1/20	m2	1.1000	12.00		13.20
214062	Visagra 1/2"	u	4.0000	1.50		6.00
261001	Candado	u	2.0000	6.00		12.00
Subtotal de Materiales:						126.11

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424003	Ayudante de herrero		3.0000	3.83	3.0000	34.47
425017	Hojalatero		2.0000	3.87	3.0000	23.22
Subtotal de Mano de Obra:						57.69

Costo Directo Total: 186.68

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 41.07

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>227.76</b>
------------------------------------	---------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.38 – 4.1.13  
**Código:** 532029  
**Descrip.:** Escalera HG  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.06
108002	Soldadora	Hora	1.0000	1.80	0.1670	0.30
Subtotal de Equipo:						0.36

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
250006	Escalera HG	u	1.0000	30.00		30.00
Subtotal de Materiales:						30.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424001	Ayudante de Albañil		1.0000	3.83	0.1670	0.64
425001	Albañil		1.0000	3.87	0.1670	0.65
Subtotal de Mano de Obra:						1.29

Costo Directo Total: 31.65

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 6.96

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>38.61</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.39.3 – 4.4.4 – 6.5  
**Código:** 531115  
**Descrip.:** Tapón PVC 110mm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.23
Subtotal de Equipo:						0.23

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223150	Tapón PVC E/C 110mm	u	1.0000	15.00		15.00
Subtotal de Materiales:						15.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		2.0000	3.83	0.4000	3.06
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.4000	1.53
Subtotal de Mano de Obra:						4.60

Costo Directo Total: 19.83

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 4.36

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>24.19</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.39.4 – 4.4.3  
**Código:** 522093  
**Descrip.:** Yee doble PVC sanitario 4"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200237	Yee doble 4"	u	1.0000	7.00		7.00
222027	Pegante de Tubos 1000 cc	litro	0.0100	5.50		0.06
Subtotal de Materiales:						7.06

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
425001	Albañil		1.0000	3.87	0.0833	0.32
424001	Ayudante de Albañil		1.0000	3.83	0.0833	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 7.73

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.70

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>9.43</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.39.5 – 4.4.6  
**Código:** 511027  
**Descrip.:** Sum. e Instalación de grava  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.17
Subtotal de Equipo:						0.17

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
230002	Grava (P. Suelto=1,551 kg/m3 aprox.)	m3	1.0000	45.00		45.00
Subtotal de Materiales:						45.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		2.0000	3.83	0.3000	2.30
425001	Albañil		1.0000	3.87	0.3000	1.16
Subtotal de Mano de Obra:						3.46

Costo Directo	48.63
Total:	

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 %	10.70
------	-------

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>59.33</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.39.6 – 4.4.5  
**Código:** 532035  
**Descrip.:** Geotextil NT 1600, suministro e instalación  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
250011	Varios	global	0.0500	1.60		0.08
250010	Geotextil NT 1600	m2	1.0000	1.40		1.40
Subtotal de Materiales:						1.48

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.0100	0.04
426003	Maestro de obra		1.0000	4.09	0.0100	0.04
Subtotal de Mano de Obra:						0.08

Costo Directo Total: 1.56

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.34

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.90</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 2.39.7 - 4.4.7 - 6.5 - 6.10.2  
**Código:** 502017  
**Descrip.:** Relleno compactado con vibro apisonador, material de sitio  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.30
102021	Vibrador a gasolina	Hora	1.0000	2.00	0.3806	0.76
Subtotal de Equipo:						1.06

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		2.0000	3.83	0.3806	2.92
425002	Operador de equipo liviano		1.0000	3.87	0.3806	1.47
426003	Maestro de obra		1.0000	4.09	0.3806	1.56
Subtotal de Mano de Obra:						5.95

Costo Directo Total: 7.00

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.54

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>8.54</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.1.6  
**Código:** 505022  
**Descrip.:** Contrapiso de hormigón simple, fc = 210 kg/cm2, h = 5 cm.  
**Unidad:** M2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	0.05%MO			0.00
107004	Carretilla	h	3.0000	1.25	0.1000	0.38
107003	Parigueltas	h	2.0000	0.50	0.1000	0.10
102012	Concretera de 1 saco	Hora	1.0000	2.50	0.5000	1.25
Subtotal de Equipo:						1.73

<b>Materiales</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
200199	Cemento	Kg	0.3600	0.15		0.05
230014	Arena fina	m3	0.0300	40.00		1.20
227078	Agua en obra	m3	0.0100	2.50		0.03
230002	Grava (P. Suelto=1,551 kg/m3 aprox.)	m3	0.0450	45.00		2.03
Subtotal de Materiales:						3.30

<b>Transporte</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>		<b>Número</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
424008	Peón		7.0000	3.83	0.0700	1.88
425001	Albañil		2.0000	3.87	0.0500	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						2.26

Costo Directo Total: 7.29

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.60

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>8.90</b>
------------------------------------	-------------



**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.1.8  
**Código:** 536091  
**Descripción:** Estructura metálica para cubierta, por Kg.  
**Unidad:** Kg

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
107001	Herramienta manual y menor de soldadura	h	1.0000	2.50	0.1000	0.25
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	0.1%MO			0.00
108001	Amoladora	Hora	1.0000	1.25	0.0200	0.03
112001	Soldadora portátil	Hora	1.0000	0.50	0.0200	0.01
111001	Modulo	h	4.0000	0.02	1.0000	0.08
Subtotal de Equipo:						0.37

<b>Materiales</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
251002	Suelda 6011	kg	0.1000	3.95		0.40
252001	Acero estructural	kg	1.0000	1.39		1.39
227113	Disco de corte para hierro 7"	u	0.0500	1.85		0.09
Subtotal de Materiales:						1.88

<b>Transporte</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>		<b>Número</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
424008	Peón		2.0000	3.83	0.1000	0.77
427001	mecánico industrial		1.0000	4.09	0.1000	0.41
Subtotal de Mano de Obra:						1.18

Costo Directo Total: 3.42

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.75

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4.17</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.1.9  
**Código:** 536090  
**Descrip.:** Cubierta con plancha galvalume, e= 0.3 mm.  
**Unidad:** M2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
107005	Herramienta manual y menor de carpintería	h	1.0000	0.40	0.1000	0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200200	Plancha de galvalume, 0.89*2.40 m, 0.3 mm.	u	0.3200	13.50		4.32
215089	Tornillo autoperforante 10 x 3/4"	uni	6.0000	0.15		0.90
Subtotal de Materiales:						5.22

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.5000	1.92
425001	Albañil		1.0000	3.87	0.5000	1.94
Subtotal de Mano de Obra:						3.85

Costo Directo Total: 9.11

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 2.00

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>11.11</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.1.10  
**Código:** 512001  
**Descrip.:** Enlucido con mortero 1:3 (materiales en acémila)  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.17
Subtotal de Equipo:						0.17

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
226001	Cemento Portland Tipo II	saco	0.2000	7.50		1.50
227078	Agua en obra	m3	0.0100	2.50		0.03
230014	Arena fina	m3	0.0300	40.00		1.20
Subtotal de Materiales:						2.73

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
301006	Acémila	día	1.0000	25.00	0.3000	7.50
Subtotal de Transporte:						7.50

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.2240	0.86
424001	Ayudante de Albañil		1.0000	3.83	0.2240	0.86
425001	Albañil		1.0000	3.87	0.2240	0.87
426003	Maestro de obra		1.0000	4.09	0.2240	0.92
Subtotal de Mano de Obra:						3.50

Costo Directo Total: 13.90

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 3.06

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>16.96</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.1.13 – 5.5  
**Código:** 536089  
**Descrip.:** Puerta de HG y malla galvanizada, d = 2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200012	Puerta de hierro y malla galv.	u	1.0000	100.00		100.00
Subtotal de Materiales:						100.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 100.00

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 22.00

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>122.00</b>
------------------------------------	---------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.1.14  
**Código:** 532034  
**Descrip.:** Dosificador de cloro  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200204	dosificador de cloro	u	1.0000	30.00		30.00
Subtotal de Materiales:						30.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.5000	1.94
Subtotal de Mano de Obra:						1.94

Costo Directo Total: 31.94

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 7.03

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>38.96</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.1.15  
**Código:** 532030  
**Descripción:** Equipo productor de hipoclorito de sodio 10L  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
250008	Equipo productor de hipoclorito de sodio 10L	u	1.0000	850.00		850.00
Subtotal de Materiales:						850.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 850.00

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 187.00

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1 037.00</b>
------------------------------------	-----------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.1.16  
**Código:** 532031  
**Descrip.:** Tanque hipoclorador capacidad 250lts.  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
250009	Tanque hipoclorador Capacidad 250 lt	u	1.0000	100.00		100.00
Subtotal de Materiales:						100.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.5000	1.94
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.5000	1.92
Subtotal de Mano de Obra:						3.85

Costo Directo Total: 103.85

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 22.85

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>126.70</b>
------------------------------------	---------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.2.1  
**Código:** 531188  
**Descrip.:** Neplo PVC 2", L=30 cm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223179	Tubo PVC Roscable 2" 1.38 Mpa 6m	u	0.0500	27.50		1.38
Subtotal de Materiales:						1.38

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 2.18

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.48

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2.66</b>
------------------------------------	-------------



**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.2.2 – 4.2.2  
**Código:** 531178  
**Descrip.:** Universal PVC 2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.02
Subtotal de Equipo:						0.02

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223184	Unión Universal PVC 2"	u	1.0000	10.40		10.40
Subtotal de Materiales:						10.40

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0500	0.19
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0500	0.19
Subtotal de Mano de Obra:						0.39

Costo Directo Total: 10.80

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 2.38

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>13.18</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.2.3 – 4.2.3  
**Código:** 531175  
**Descrip.:** Neplo PVC 2", L=10 cm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223179	Tubo PVC Roscable 2" 1.38 Mpa 6m	u	0.0170	27.50		0.47
Subtotal de Materiales:						0.47

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0833	0.32
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0833	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 1.14

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.25

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.39</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.2.4  
**Código:** 531109  
**Descrip.:** Tubería PVC U/E de 63mm.  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	3%MO			0.02
Subtotal de Equipo:						0.02

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200171	Tubería PVC d=63mm UE, 1.25MPa	u	1.0000	3.80		3.80
Subtotal de Materiales:						3.80

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		2.0000	3.83	0.0415	0.32
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0415	0.16
427004	Maestro de Estructura Mayor		1.0000	4.29	0.0415	0.18
Subtotal de Mano de Obra:						0.66

Costo Directo Total: 4.48

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.98

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>5.46</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.2.5 – 4.2.4  
**Código:** 529051  
**Descrip.:** Válvula BR/RR 2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	1%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223016	Teflón	u	2.0000	0.30		0.60
246203	Válvula Bronce 2"	u	1.0000	86.10		86.10
Subtotal de Materiales:						86.70

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.3333	1.28
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.3333	1.29
Subtotal de Mano de Obra:						2.57

Costo Directo Total: 89.29

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 19.64

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>108.94</b>
------------------------------------	---------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.2.6 – 4.2.5  
**Código:** 531181  
**Descrip.:** Adaptador PVC 2" - 1 1/2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223186	Adaptador PVC 2" - 1 1/2"	u	1.0000	3.10		3.10
Subtotal de Materiales:						3.10

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0833	0.32
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0833	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 3.77

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.83

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4.60</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.3.1  
**Código:** 531179  
**Descrip.:** Tee PVC 1 1/2 "  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.02
Subtotal de Equipo:						0.02

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223016	Teflón	u	0.6000	0.30		0.18
223185	Tee Roscable 1 1/2	u	1.0000	4.12		4.12
Subtotal de Materiales:						4.30

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.0500	0.19
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0500	0.19
Subtotal de Mano de Obra:						0.38

Costo Directo Total: 4.70

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.03

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>5.74</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.3.2  
**Código:** 531187  
**Descrip.:** Accesorios PVC adaptación PVC 1 1/2" - 1/2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
229103	accesorios PVC 1 1/2" a 1/2"	u	1.0000	2.50		2.50
Subtotal de Materiales:						2.50

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0833	0.32
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0833	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 3.17

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>						
					22 %	0.70

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>3.87</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.3.7  
**Código:** 531190  
**Descrip.:** Neplo PVC 1/2" L=1.60 m  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	0.1%MO			0.00
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223016	Teflón	u	0.5000	0.30		0.15
223188	Tubo PVC Roscable 1/2" 1.79 MPa 6m	u	0.2700	8.80		2.38
Subtotal de Materiales:						2.53

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.1000	0.38
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 3.29

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.72

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4.02</b>
------------------------------------	-------------



**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.3.8 – 6.10.3  
**Código:** 531191  
**Descrip.:** Codo PVC 90° x 1/2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	1%MO			0.00
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223189	Codo PVC Roscable 90° 1/2"	u	0.0100	0.40		0.00
223016	Teflón	u	1.0000	0.30		0.30
Subtotal de Materiales:						0.30

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.0500	0.19
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0500	0.19
Subtotal de Mano de Obra:						0.38

Costo Directo Total: 0.69

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.15

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>0.84</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.3.9 – 4.3.6  
**Código:** 531192  
**Descrip.:** Neplo PVC 1/2" L=0.75 m  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	0.1%MO			0.00
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223016	Teflón	u	0.5000	0.30		0.15
223188	Tubo PVC Roscable 1/2" 1.79 MPa 6m	u	0.1300	8.80		1.14
Subtotal de Materiales:						1.29

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.1000	0.38
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 2.06

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.45

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2.51</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.3.10 – 4.3.7  
**Código:** 531193  
**Descrip.:** Neplo PVC 1/2" L=0.20 m  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	0.1%MO			0.00
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223016	Teflón	u	0.5000	0.30		0.15
223188	Tubo PVC Roscable 1/2" 1.79 MPa 6m	u	0.0300	8.80		0.26
Subtotal de Materiales:						0.41

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.1000	0.38
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 1.18

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.26

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.44</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.3.11  
**Código:** 531203  
**Descrip.:** Unión PVC 1/2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	1%MO			0.00
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223016	Teflón	u	1.0000	0.30		0.30
223190	Unión roscable PVC 1/2"	u	1.0000	0.52		0.52
Subtotal de Materiales:						0.82

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.0500	0.19
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0500	0.19
Subtotal de Mano de Obra:						0.38

Costo Directo Total: 1.21

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.27

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.47</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 3.3.12  
**Código:** 530030  
**Descrip.:** Llave de chorro 1/2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	3%MO			0.02
Subtotal de Equipo:						0.02

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
227021	Cinta Teflón 19mmx0.20mmx15m Ama.	uni	0.2000	1.39		0.28
250007	Llave de chorro 1/2"	u	1.0000	8.50		8.50
Subtotal de Materiales:						8.78

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0833	0.32
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0833	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 9.44

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 2.08

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>11.52</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 4.1.5  
**Código:** 510068  
**Descrip.:** Encofrado curvo  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.10
Subtotal de Equipo:						0.10

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
231001	Tira de madera de 3m x4x5 cm	m	2.0000	2.00		4.00
232015	Tablero Plywood de 6 mm, Clase Industrial 1.22x2.44 m	Uni	0.3400	13.05		4.44
201052	Estacas	u	3.0000	0.28		0.84
200223	Clavos	kg	0.2000	2.50		0.50
Subtotal de Materiales:						9.78

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424004	Ayudante de carpintero		1.0000	3.83	0.1729	0.66
425005	Carpintero		1.0000	3.87	0.1729	0.67
427004	Maestro de Estructura Mayor		1.0000	4.29	0.1729	0.74
Subtotal de Mano de Obra:						2.07

Costo Directo Total: 11.95

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 2.63

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>14.58</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 4.1.6  
**Código:** 510066  
**Descrip.:** Encofrado de cúpula  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>						
<b>Equipo y herramienta</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.45
Subtotal de Equipo:						0.45

<b>Materiales</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
231001	Tira de madera de 3m x4x5 cm	m	3.0000	2.00		6.00
231005	Tabla de Encofrar	uni 3.00 m	1.7000	3.00		5.10
232018	Tablero Plywood de 15 mm, Clase Industrial	Uni 1.22x2.44 m	0.3400	26.85		9.13
201052	Estacas	u	4.0000	0.28		1.12
231013	Caña guadúa	m	10.0000	1.00		10.00
510023	Aplicación de desencofrante en encofrados de madera	m2	1.0000	0.90		0.90
200223	Clavos	kg	0.2000	2.50		0.50
Subtotal de Materiales:						32.75

<b>Transporte</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>		<b>Número</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
426003	Maestro de obra		1.0000	4.09	0.7600	3.11
424008	Peón		2.0000	3.83	0.7600	5.82
Subtotal de Mano de Obra:						8.93

Costo Directo Total: 42.13

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>						
						22 %
						9.27
<b>Precio Unitario Total .....</b>						<b>51.39</b>

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 4.1.9  
**Código:** 511026  
**Descrip.:** Mortero 1:2  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.39
Subtotal de Equipo:						0.39

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
511002	Mortero de cemento : arena = 1:2, producción en máquina	m3	1.0300	173.60		178.81
Subtotal de Materiales:						178.81

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
425001	Albañil		1.0000	3.87	1.0000	3.87
424001	Ayudante de Albañil		1.0000	3.83	1.0000	3.83
Subtotal de Mano de Obra:						7.70

Costo Directo Total: 186.89

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 41.12

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>228.01</b>
------------------------------------	---------------



**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 4.1.10  
**Código:** 512021  
**Descrip.:** Enlucido mortero 1:2, + impermeabilizante  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.28
Subtotal de Equipo:						0.28

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
226001	Cemento Portland Tipo II	saco	0.2500	7.50		1.88
227078	Agua en obra	m3	0.0100	2.50		0.03
230001	Arena (P. Suelto=1,460 kg/m3 aprox.)	m3	0.0300	40.00		1.20
220365	Aditivo impermeabilizante de morteros	litro	0.2500	1.65		0.41
Subtotal de Materiales:						3.51

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424001	Ayudante de Albañil		1.0000	3.83	0.7000	2.68
426003	Maestro de obra		1.0000	4.09	0.7000	2.86
Subtotal de Mano de Obra:						5.54

Costo Directo Total: 9.33

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 2.05

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>11.39</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 4.2.1 – 4.2.10  
**Código:** 531194  
**Descrip.:** Neplo PVC 2", L=60 cm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223179	Tubo PVC Roscable 2" 1.38 Mpa 6m	u	0.1000	27.50		2.75
Subtotal de Materiales:						2.75

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 3.56

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.78

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4.34</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 4.2.6  
**Código:** 531195  
**Descrip.:** Neplo PVC 2", L=15 cm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223179	Tubo PVC Roscable 2" 1.38 Mpa 6m	u	0.0250	27.50		0.69
Subtotal de Materiales:						0.69

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0833	0.32
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0833	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 1.36

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	22 %	0.30
--------------------------	------	------

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.66</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 4.2.9  
**Código:** 531196  
**Descrip.:** Neplo PVC 2", L=2.25m  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223179	Tubo PVC Roscable 2" 1.38 Mpa 6m	u	0.3750	27.50		10.31
Subtotal de Materiales:						10.31

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 11.12

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 2.45

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>13.57</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 4.2.11  
**Código:** 531189  
**Descripción:** Adaptador PVC E/C 63 mm - 2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223187	Adaptador PVC Rosca E/C 63 mm - 2"	u	1.0000	1.64		1.64
Subtotal de Materiales:						1.64

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0833	0.32
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0833	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 2.31

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.51

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2.82</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 4.3.1  
**Código:** 538082  
**Descrip.:** Rejilla de malla 1/4, 10x20cm.  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200212	Rejilla de malla 1/4 10x20cm.	u	1.0000	16.00		16.00
Subtotal de Materiales:						16.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0833	0.32
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0833	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 16.67

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 3.67

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>20.34</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 4.3.2  
**Código:** 531197  
**Descrip.:** Neplo PVC 1 1/2", L=60 cm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223178	Tubo PVC Roscable 1 1/2" 1.25 MPa 6m	u	0.1000	22.50		2.25
Subtotal de Materiales:						2.25

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 3.06

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.67

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>3.73</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 4.3.8  
**Código:** 531149  
**Descrip.:** Codo PVC 90° x 1 1/2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	1%MO			0.00
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
222027	Pegante de Tubos 1000 cc	litro	0.0100	5.50		0.06
222030	Limpiador PVC	gl	0.0100	29.00		0.29
200190	Codo PVC Roscable 1 1/2	u	1.0000	3.90		3.90
Subtotal de Materiales:						4.25

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.0500	0.19
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0500	0.19
Subtotal de Mano de Obra:						0.38

Costo Directo Total: 4.63

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.02

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>5.65</b>
------------------------------------	-------------



**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 4.3.9  
**Código:** 531198  
**Descrip.:** Neplo PVC 1 1/2", L=2.00m  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223178	Tubo PVC Roscable 1 1/2" 1.25 MPa 6m	u	0.3300	22.50		7.43
Subtotal de Materiales:						7.43

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 8.23

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.81

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>10.04</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 4.3.10  
**Código:** 529063  
**Descrip.:** Neplo HG 2" L=0.20m  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223016	Teflón	u	0.1600	0.30		0.05
246215	Neplo HG 2" L=0.20m	u	1.0000	3.80		3.80
Subtotal de Materiales:						3.85

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0833	0.32
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0833	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 4.52

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.99

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>5.52</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 4.3.11  
**Código:** 529072  
**Descrip.:** Neplo HG 2" L=0.10m  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223016	Teflón	u	0.1600	0.30		0.05
246222	Neplo HG 2" L= 0.10m	u	1.0000	3.50		3.50
Subtotal de Materiales:						3.55

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0833	0.32
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0833	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 4.22

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.93

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>5.15</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 4.3.12  
**Código:** 529010  
**Descrip.:** Codo 90° HG 2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.02
Subtotal de Equipo:						0.02

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
246078	Codo HG de 2"	u	1.0000	4.38		4.38
Subtotal de Materiales:						4.38

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0500	0.19
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0500	0.19
Subtotal de Mano de Obra:						0.39

Costo Directo Total: 4.78

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.05

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>5.84</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 5.3  
**Código:** 541004  
**Descrip.:** Tubo 2" para cerramiento  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
106002	Herramienta menor	%MO	1%MO			0.02
108001	Amoladora	Hora	1.0000	1.25	0.2000	0.25
108002	Soldadora	Hora	1.0000	1.80	0.2000	0.36
Subtotal de Equipo:						0.63

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
227114	Suelda 60/11	kg	0.0500	4.01		0.20
200236	Tubo 2 pulgadas	u	0.1700	27.00		4.59
Subtotal de Materiales:						4.79

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
431001	Estructura Ocupacional E2 (Peón)		1.0000	3.83	0.2000	0.77
432001	Estructura Ocupacional D2 (Albañil)		1.0000	3.87	0.2000	0.77
433001	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1		1.0000	4.29	0.2000	0.86
Subtotal de Mano de Obra:						2.40

Costo Directo Total: 7.82

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.72

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>9.54</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 5.4  
**Código:** 541002  
**Descrip.:** Tubo 3" x 2 mm para cerramiento  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
106002	Herramienta menor	%MO	5%MO			0.12
108001	Amoladora	Hora	1.0000	1.25	0.2000	0.25
108002	Soldadora	Hora	1.0000	1.80	0.2000	0.36
Subtotal de Equipo:						0.73

<b>Materiales</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
227114	Suelda 60/11	kg	0.0500	4.01		0.20
257002	Tubo 3" x 2 mm	m	1.0000	10.00		10.00
Subtotal de Materiales:						10.20

<b>Transporte</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>		<b>Número</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
431001	Estructura Ocupacional E2 (Peón)		1.0000	3.83	0.2000	0.77
432001	Estructura Ocupacional D2 (Albañil)		1.0000	3.87	0.2000	0.77
433001	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1		1.0000	4.29	0.2000	0.86
Subtotal de Mano de Obra:						2.40

Costo Directo Total: 13.33

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 2.93

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>16.26</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 5.6  
**Código:** 541003  
**Descrip.:** Malla para cerramiento 50/12  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
106002	Herramienta menor	%MO	5%MO			0.08
Subtotal de Equipo:						0.08

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
227114	Suelda 60/11	kg	0.2500	4.01		1.00
257003	Malla para cerramiento 50/12	m2	1.0000	5.70		5.70
Subtotal de Materiales:						6.70

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
431001	Estructura Ocupacional E2 (Peón)		1.0000	3.83	0.2000	0.77
433001	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1		1.0000	4.29	0.2000	0.86
Subtotal de Mano de Obra:						1.62

Costo Directo Total: 8.41

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.85

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>10.26</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 5.7  
**Código:** 541001  
**Descrip.:** Alambre de púas  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
106002	Herramienta menor	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
257001	Alambre de púas	m	1.0000	0.58		0.58
Subtotal de Materiales:						0.58

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
431001	Estructura Ocupacional E2 (Peón)		1.0000	3.83	0.2000	0.77
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 1.38

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.30

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.69</b>
------------------------------------	-------------



**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 5.8  
**Código:** 505001  
**Descrip.:** H°S° f'c=180 kg/cm² (en concretera)  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>						
<b>Equipo y herramienta</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			1.91
102012	Concretera de 1 saco	Hora	1.0000	2.50	1.2298	3.07
102021	Vibrador a gasolina	Hora	1.0000	2.00	1.2298	2.46
107003	Parigueltas	h	1.0000	0.50	1.0000	0.50
Subtotal de Equipo:						7.94
<b>Materiales</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
226001	Cemento Portland Tipo II	saco	6.0000	7.50		45.00
227078	Agua en obra	m3	0.2500	2.50		0.63
230001	Arena (P. Suelto=1,460 kg/m3 aprox.)	m3	0.6000	40.00		24.00
230009	Ripio triturado 3/4" puesto en obra	m3	0.7000	45.00		31.50
220364	Aditivo para hormigón	kg	0.3000	1.98		0.59
Subtotal de Materiales:						101.72
<b>Transporte</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0.00
<b>Mano de Obra</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>		<b>Número</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
424008	Peón		4.0000	3.83	1.2298	18.84
425001	Albañil		2.0000	3.87	1.2298	9.52
425002	Operador de equipo liviano		1.0000	3.87	1.2298	4.76
426003	Maestro de obra		1.0000	4.09	1.2298	5.03
Subtotal de Mano de Obra:						38.15

Costo Directo Total: 147.81

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>						
--------------------------	--	--	--	--	--	--

22 % 32.52

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>180.33</b>
------------------------------------	---------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 6.8  
**Código:** 531186  
**Descrip.:** Codo PVC E/C 90° x 40mm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.19
Subtotal de Equipo:						0.19

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
222027	Pegante de Tubos 1000 cc	litro	0.0100	5.50		0.06
222030	Limpiador PVC	gl	0.0100	29.00		0.29
200238	codo PVC 90 40 mm	u	1.0000	0.80		0.80
Subtotal de Materiales:						1.15

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.5000	1.92
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.5000	1.92
Subtotal de Mano de Obra:						3.83

Costo Directo Total: 5.17

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.14

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>6.30</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 6.9  
**Código:** 531150  
**Descrip.:** Tee PVC E/C D=40mm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.19
Subtotal de Equipo:						0.19

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223016	Teflón	u	0.6000	0.30		0.18
200192	Tee PN16 40mm	u	1.0000	1.40		1.40
Subtotal de Materiales:						1.58

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.5000	1.92
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.5000	1.92
Subtotal de Mano de Obra:						3.83

Costo Directo Total: 5.60

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.23

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>6.83</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 6.9  
**Código:** 531150  
**Descrip.:** Cruz PVC E/C D= 40 mm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.19
Subtotal de Equipo:						0.19

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223016	Teflón	u	0.6000	0.30		0.18
200192	CRUZ PVC 40mm	u	1.0000	1.40		1.40
Subtotal de Materiales:						1.58

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.5000	1.92
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.5000	1.92
Subtotal de Mano de Obra:						3.83

Costo Directo Total: 5.60

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.23

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>6.83</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 6.10.4  
**Código:** 531079  
**Descrip.:** Sumin. e instal. de tubería PVC roscable 1/2"  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.10
Subtotal de Equipo:						0.10

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223016	Teflón	u	0.0600	0.30		0.02
200032	Presillas galvanizadas	u	0.5000	0.50		0.25
200085	Tubería PVC 1/2"x6m. roscable	u	0.1670	9.00		1.50
Subtotal de Materiales:						1.77

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.2500	0.96
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.2500	0.97
Subtotal de Mano de Obra:						1.93

Costo Directo Total: 3.79

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.83

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4.63</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 6.10.5  
**Código:** 531143  
**Descrip.:** Neplo PVC 20mm L=0.65m  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.06
Subtotal de Equipo:						0.06

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223016	Teflón	u	1.0000	0.30		0.30
223175	Neplo PVC 20mm L=0.65m	u	1.0000	2.50		2.50
Subtotal de Materiales:						2.80

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424008	Peón		1.0000	3.83	0.1500	0.57
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1500	0.57
Subtotal de Mano de Obra:						1.15

Costo Directo Total: 4.01

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.88

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4.89</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 6.10.6  
**Código:** 529098  
**Descrip.:** Neplo perdido HG 1/2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
246248	Neplo perdido HG 1/2 pulg	u	1.0000	0.65		0.65
Subtotal de Materiales:						0.65

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.1000	0.38
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.1000	0.39
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 1.46

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.32

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.78</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 6.10.7  
**Código:** 530033  
**Descrip.:** Llave de corte 1/2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	3%MO			0.02
Subtotal de Equipo:						0.02

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
227021	Cinta Teflón 19mmx0.20mmx15m Ama.	uni	0.2000	1.39		0.28
200191	llave de corte 1/2"	u	1.0000	10.00		10.00
Subtotal de Materiales:						10.28

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.0833	0.32
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.0833	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 10.94

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 2.41

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>13.35</b>
------------------------------------	--------------



**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 6.10.8  
**Código:** 529100  
**Descrip.:** Universal HG de 1/2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.31
Subtotal de Equipo:						0.31

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
246026	Universal HG 1/2"	u	1.0000	1.50		1.50
Subtotal de Materiales:						1.50

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.8000	3.06
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.8000	3.10
Subtotal de Mano de Obra:						6.16

Costo Directo Total: 7.97

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.75

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>9.72</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 6.10.9  
**Código:** 530032  
**Descrip.:** Suministro e instalación de medidor de chorro múltiple 1/2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	5%MO			0.39
Subtotal de Equipo:						0.39

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
224002	Medidor de agua potable	u	1.0000	37.00		37.00
Subtotal de Materiales:						37.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	1.0000	3.83
425008	Plomero		1.0000	3.87	1.0000	3.87
Subtotal de Mano de Obra:						7.70

Costo Directo Total: 45.09

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 9.92

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>55.00</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 6.10.10  
**Código:** 530031  
**Descrip.:** Sum.Inst. collarin PVC derivación 1/2"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	3%MO			0.19
Subtotal de Equipo:						0.19

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
227021	Cinta Teflón 19mmx0.20mmx15m Ama.	uni	0.2000	1.39		0.28
224032	Collarín PVC derivación a 1/2"	u	1.0000	16.00		16.00
Subtotal de Materiales:						16.28

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424007	Ayudante de Plomero		1.0000	3.83	0.5187	1.99
425008	Plomero		1.0000	3.87	0.5187	2.01
427004	Maestro de Estructura Mayor		1.0000	4.29	0.5187	2.23
Subtotal de Mano de Obra:						6.22

Costo Directo Total: 22.68

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 4.99

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>27.67</b>
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 7.1  
**Código:** 539002  
**Descrip.:** Señalización con cinta de peligro  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200222	Cinta plástica de señalización	3	1.0000	0.07		0.07
Subtotal de Materiales:						0.07

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
431001	Estructura Ocupacional E2 (Peón)		1.0000	3.83	0.0067	0.03
Subtotal de Mano de Obra:						0.03

Costo Directo Total: 0.10

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.02

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>0.12</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 7.2  
**Código:** 539001  
**Descrip.:** Valla metálica de advertencia de obras  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200221	Valla de advertencia 1.22*0.70	u	1.0000	90.00		90.00
Subtotal de Materiales:						90.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 90.00

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 19.80

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>109.80</b>
------------------------------------	---------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 7.3  
**Código:** 539003  
**Descrip.:** Pasos Peatonales con Cantoneras (2 usos)  
**Unidad:** U

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
106002	Herramienta menor	%MO	5%MO			0.19
Subtotal de Equipo:						0.19

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200224	Tiras de encofrado 4x5	ml	1.6000	0.80		1.28
200223	Clavos	kg	0.3000	2.50		0.75
200225	Cantoneras	u	0.8000	0.80		0.64
Subtotal de Materiales:						2.67

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
431001	Estructura Ocupacional E2 (Peón)		1.0000	3.83	0.5000	1.92
432001	Estructura Ocupacional D2 (Albañil)		1.0000	3.87	0.5000	1.94
Subtotal de Mano de Obra:						3.85

Costo Directo Total: 6.71

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 1.48

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>8.19</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 7.4  
**Código:** 539006  
**Descrip.:** Cobertura de plástico (5 usos)  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
106002	Herramienta menor	%MO	5%MO			0.00
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
227115	Plástico grueso	m2	1.0000	0.40		0.40
Subtotal de Materiales:						0.40

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
431001	Estructura Ocupacional E2 (Peón)		1.0000	3.83	0.0200	0.08
Subtotal de Mano de Obra:						0.08

Costo Directo Total: 0.48

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 0.11

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>0.59</b>
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

20-jun-22

**Ítem:** 8.1  
**Código:** 501034  
**Descrip.:** Transporte de material de ferretería a Maikiuants  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

<b>Materiales</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200239	Transporte de materiales a Maikiuants	u	1.0000	180.00		180.00
Subtotal de Materiales:						180.00

<b>Transporte</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

<b>Mano de Obra</b>						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 180.00

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

22 % 39.60

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>219.60</b>
------------------------------------	---------------



# **ANEXO 9:**

## **PLANOS**

803400.000

803550.000

803700.000

803850.000

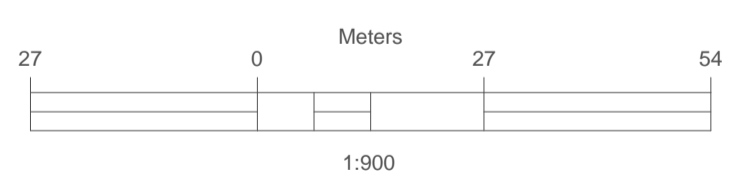
804000.000



CUADRO DE TANGENTES			
N°	Longitud (m)	PUNTO INICIO TANG.	PUNTO FINAL TANG.
L1	17.57	80373.80E - 96470.87N	80390.37E - 96471.45N
0+ - 50 m	1.25 Mgas		
L1	31.01	80363.19E - 96481.84N	80393.80E - 96484.75N
0+ - 50 m	1.25 Mgas		
L1	19.98	80343.07E - 96487.02N	80362.19E - 96488.00N
0+ - 50 m	1.25 Mgas		
L2	41.61	80365.04E - 96478.07N	80340.07E - 96487.00N
0+ - 50 m	1.25 Mgas		
L3	48.03	80362.07E - 96478.00N	80365.04E - 96478.07N
0+ - 50 m	1.25 Mgas		
L1	38.20	80326.80E - 96479.21N	80362.07E - 96478.00N
0+ - 50 m	1.25 Mgas		
L4	37.30	80349.43E - 96474.32N	80326.80E - 96479.21N
0+ - 50 m	1.25 Mgas		
L4	27.09	80347.04E - 96470.48N	80349.43E - 96474.32N
0+ - 50 m	1.25 Mgas		
L4	62.07	80347.04E - 96470.48N	80347.04E - 96470.48N
0+ - 50 m	1.25 Mgas		
L3	19.20	80348.84E - 96470.77N	80347.04E - 96470.48N
0+ - 50 m	1.25 Mgas		
L2	24.07	80328.32E - 96471.88N	80348.84E - 96470.77N
0+ - 50 m	1.25 Mgas		

CAPTACIÓN

PLANTA DE TRATAMIENTO



803400.000

803550.000

803700.000

803850.000

804000.000



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
Ingeniería Civil



PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MAIKUANTS DEL CANTÓN LIMÓN INDANZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

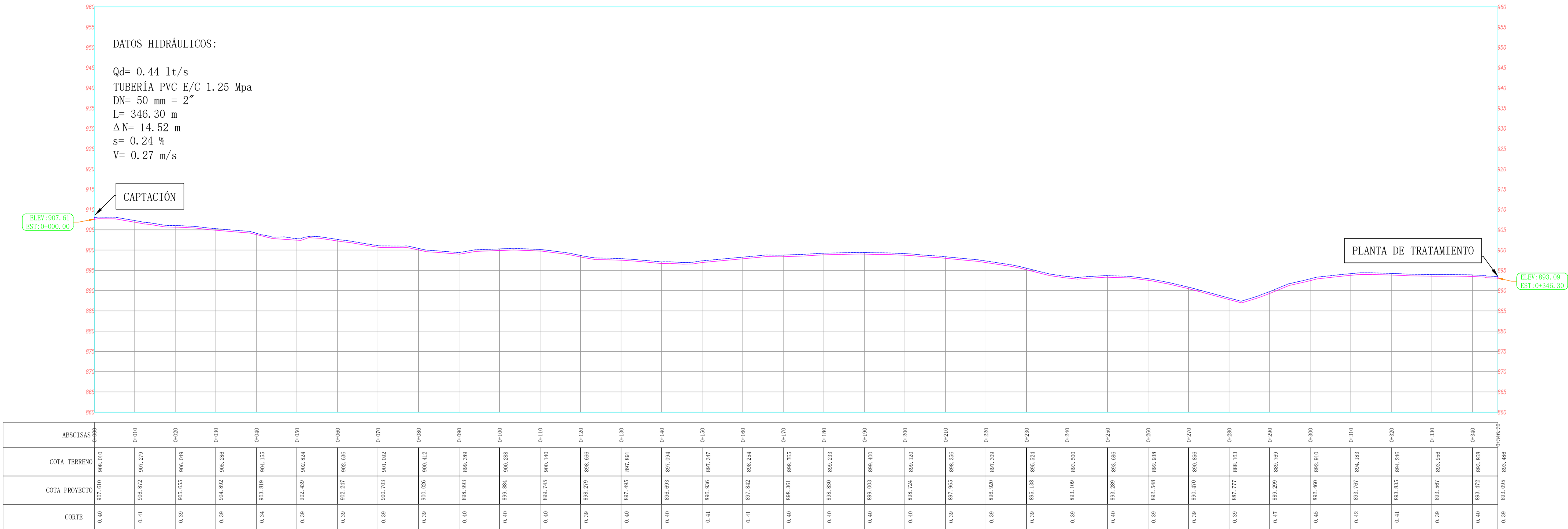
CONTENIDO: TOPOGRAFÍA Y VISTA EN PLANTA DEL SISTEMA

APROBADO POR:	DISEÑADO POR:	FECHA:	ESCALA:
		JULIO 2022	LAS INDICADAS
TITULO: Ing. Fidel Castro		DATEM:	LÁMINA:
EGRESADO: José Alex Brito Villita		WGS - 84	A1 1/9

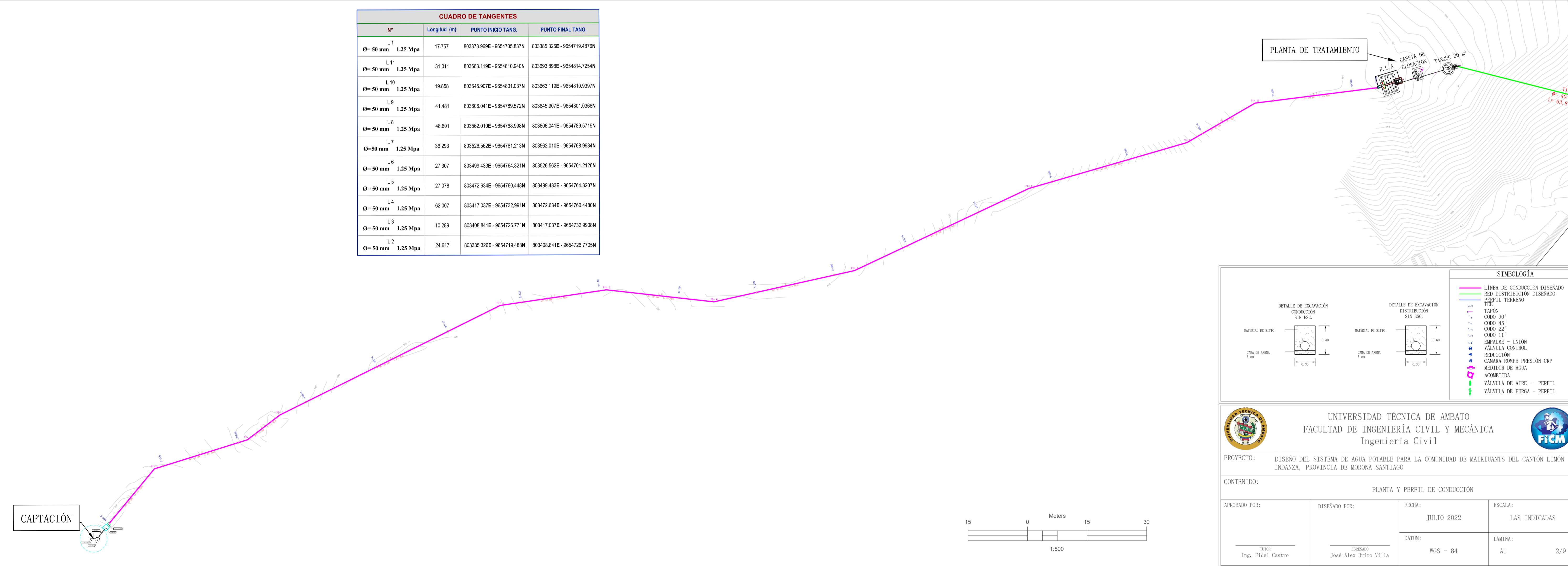
PERFIL LONGITUDINAL LINEA DE CONDUCCIÓN  
H. 1-1000 V. 1-1000

DATOS HIDRÁULICOS:

Qd= 0.44 lt/s  
TUBERÍA PVC E/C 1.25 Mpa  
DN= 50 mm = 2"  
L= 346.30 m  
ΔN= 14.52 m  
s= 0.24 %  
V= 0.27 m/s



N°	Longitud (m)	PUNTO INICIO TANG.	PUNTO FINAL TANG.
L 1 Ø= 50 mm 1.25 Mpa	17.757	803373.969E - 9654705.837N	803385.326E - 9654719.4876N
L 11 Ø= 50 mm 1.25 Mpa	31.011	803663.119E - 9654810.940N	803693.898E - 9654814.7254N
L 10 Ø= 50 mm 1.25 Mpa	19.858	803645.907E - 9654801.037N	803663.119E - 9654810.9397N
L 9 Ø= 50 mm 1.25 Mpa	41.481	803606.041E - 9654789.572N	803645.907E - 9654801.0366N
L 8 Ø= 50 mm 1.25 Mpa	48.601	803562.010E - 9654768.998N	803606.041E - 9654789.5719N
L 7 Ø= 50 mm 1.25 Mpa	36.293	803526.562E - 9654761.213N	803562.010E - 9654768.9984N
L 6 Ø= 50 mm 1.25 Mpa	27.307	803499.433E - 9654764.321N	803526.562E - 9654761.2128N
L 5 Ø= 50 mm 1.25 Mpa	27.078	803472.634E - 9654760.446N	803499.433E - 9654764.3207N
L 4 Ø= 50 mm 1.25 Mpa	62.007	803417.037E - 9654732.991N	803472.634E - 9654760.4468N
L 3 Ø= 50 mm 1.25 Mpa	10.289	803408.841E - 9654726.771N	803417.037E - 9654732.9908N
L 2 Ø= 50 mm 1.25 Mpa	24.617	803385.326E - 9654719.488N	803408.841E - 9654726.7705N



**DETALLE DE EXCAVACIÓN CONDUCCIÓN SIN ESC.**

MATERIAL DE SOTTO: 0.40

CAPA DE ARENA 5 CM

**DETALLE DE EXCAVACIÓN DISTRIBUCIÓN SIN ESC.**

MATERIAL DE SOTTO: 0.40

CAPA DE ARENA 5 CM

**SIMBOLOGÍA**

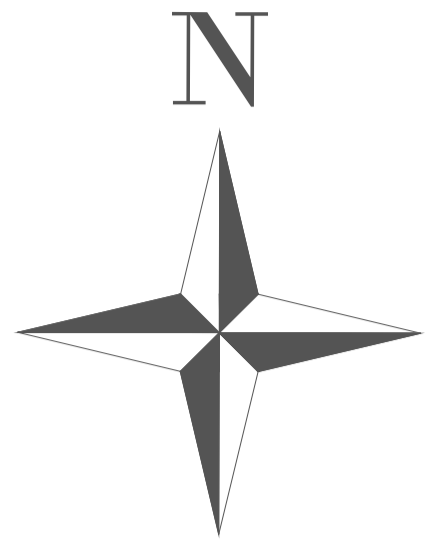
- LINEA DE CONDUCCIÓN DISEÑADO
- RED DISTRIBUCIÓN DISEÑADO
- PERFIL TERRENO
- TAPÓN
- CODO 90°
- CODO 45°
- CODO 22.5°
- CODO 11°
- EMPALME - UNIÓN
- VÁLVULA CONTROL
- REDUCCIÓN
- CÁMARA ROMPE PRESIÓN CRP
- MEDIDOR DE AGUA
- ACOMETIDA
- VÁLVULA DE AIRE - PERFIL
- VÁLVULA DE PURGA - PERFIL

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
Ingeniería Civil

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MAIKTUONS DEL CANTÓN LIMÓN INDANZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

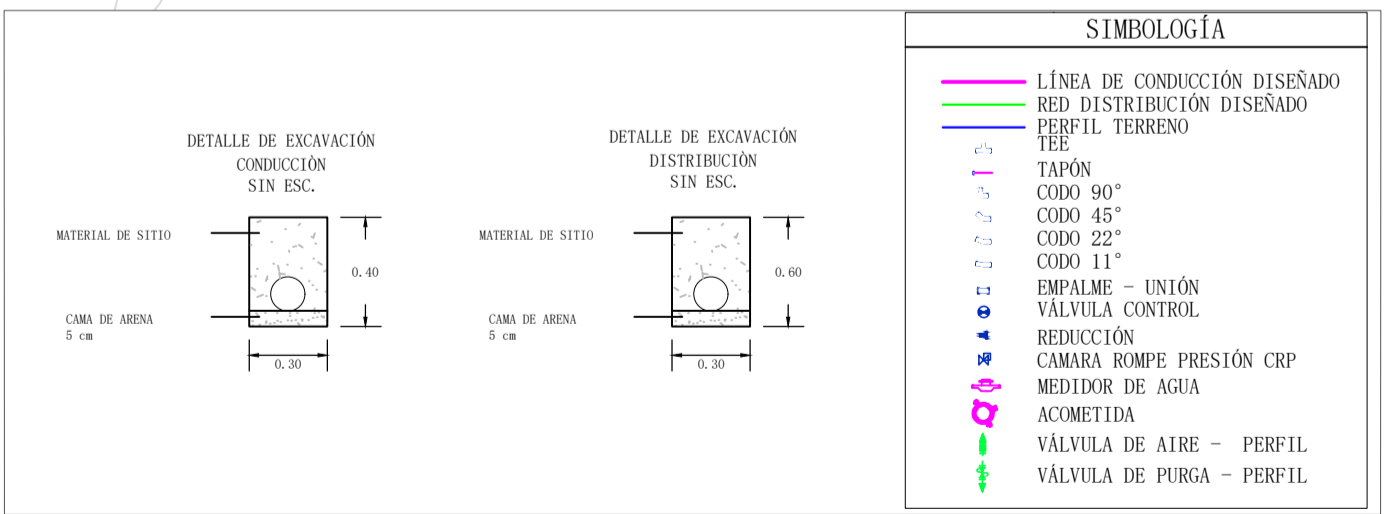
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL DE CONDUCCIÓN


APROBADO POR:	DISEÑADO POR:	FECHA:	ESCALA:
Ing. Fidel Castro	José Alex Brito Villa	JULIO 2022	LAS INDICADAS
TÍTULO:		DATUM:	LÁMINA:
		WGS - 84	A1
			2/9



TUBERÍAS DISTRIBUCIÓN			
ID TUBERÍA	Longitud m	Diámetro Interno mm	Diámetro Externo pulg
Tubería 1	63.87	36.2 mm	1 1/2"
Tubería 2	100.77	36.2 mm	1 1/2"
Tubería 3	94.01	36.2 mm	1 1/2"
Tubería 4	100.11	36.2 mm	1 1/2"
Tubería 5	94.68	36.2 mm	1 1/2"
Tubería 6	43.22	36.2 mm	1 1/2"
Tubería 7	53.55	36.2 mm	1 1/2"
Tubería 8	44.41	36.2 mm	1 1/2"
Tubería 9	99.87	36.2 mm	1 1/2"
Tubería 10	99.64	36.2 mm	1 1/2"
Tubería 11	99.55	36.2 mm	1 1/2"
Tubería 12	61.55	36.2 mm	1 1/2"
Tubería 13	95.92	36.2 mm	1 1/2"
Tubería 14	60.21	36.2 mm	1 1/2"
Tubería 15	55.91	36.2 mm	1 1/2"
Tubería 16	100.56	36.2 mm	1 1/2"

CONEXIONES DISTRIBUCIÓN			
N. CONEXIÓN	ACCESORIO	DIÁMETRO	CANTIDAD
CNX-1	Cruz	1 1/2"	1
CNX-2	Codo 90°	1 1/2"	1
CNX-3	Tapón	1 1/2"	1
CNX-4	Cruz	1 1/2"	1
CNX-5	Cruz	1 1/2"	1
CNX-6	Tapón	1 1/2"	1
CNX-7	Codo 90°	1 1/2"	1
CNX-8	Tee 90°	1 1/2"	1
CNX-9	Tee 90°	1 1/2"	1
CNX-10	Codo 90°	1 1/2"	1
CNX-11	Tee 90°	1 1/2"	1
CNX-12	Codo 90°	1 1/2"	1





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
Ingeniería Civil

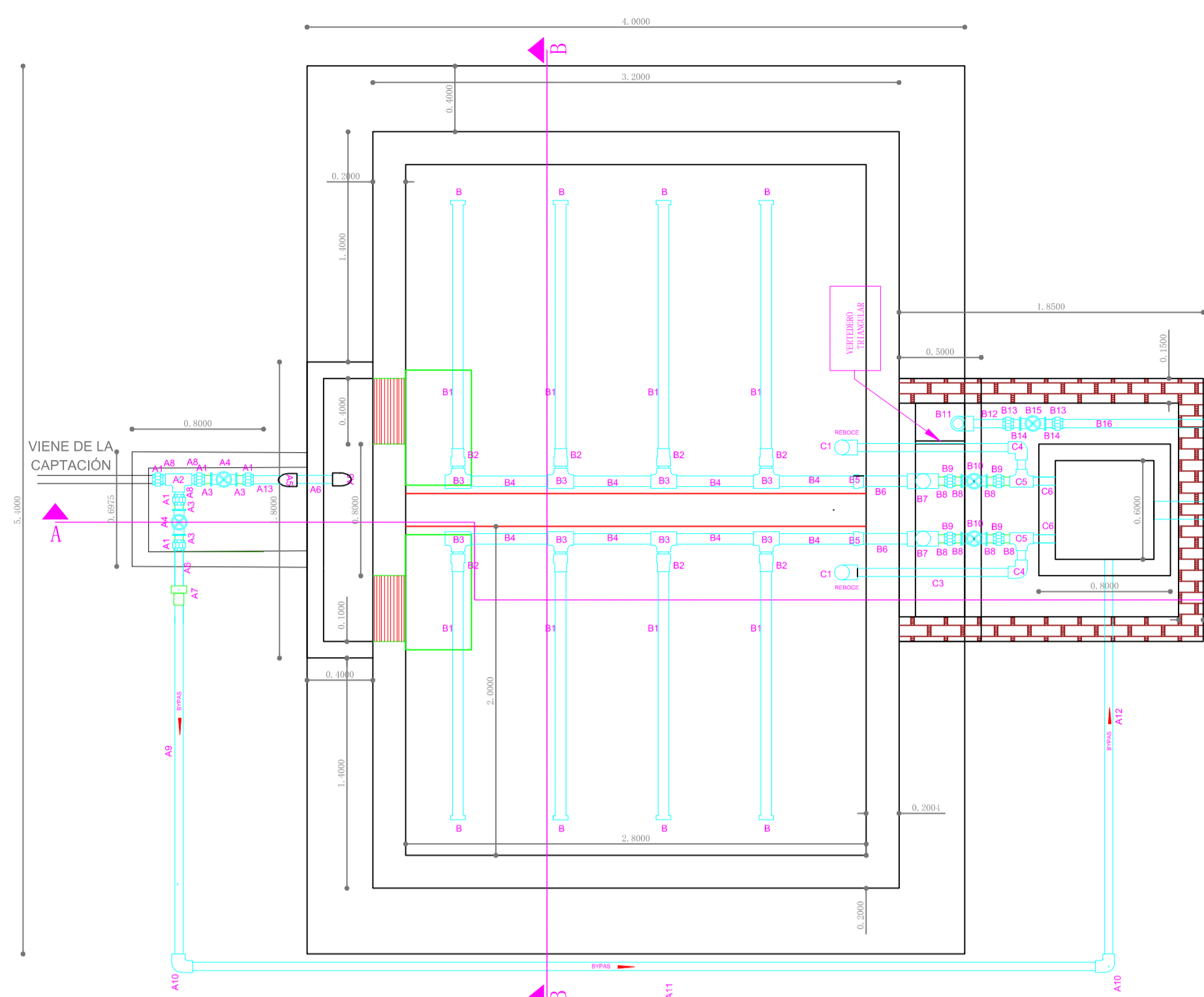


PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MAIKUANTS DEL CANTÓN LIMÓN INDIANZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

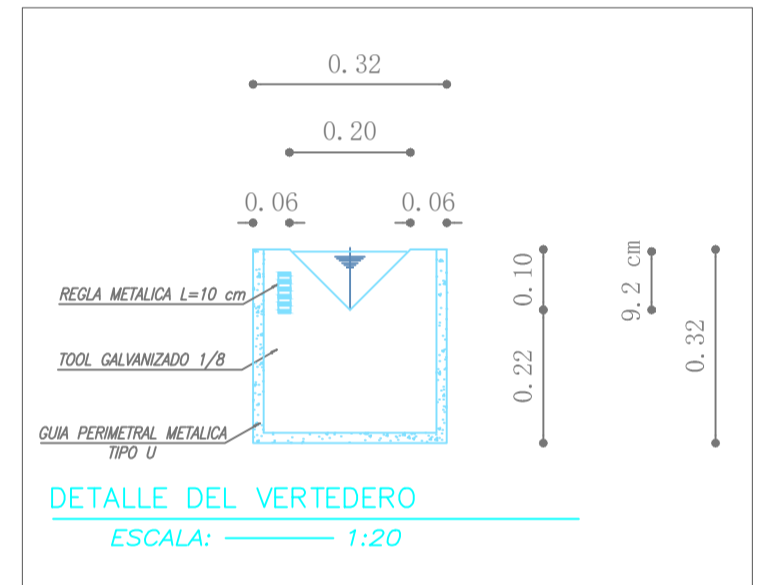
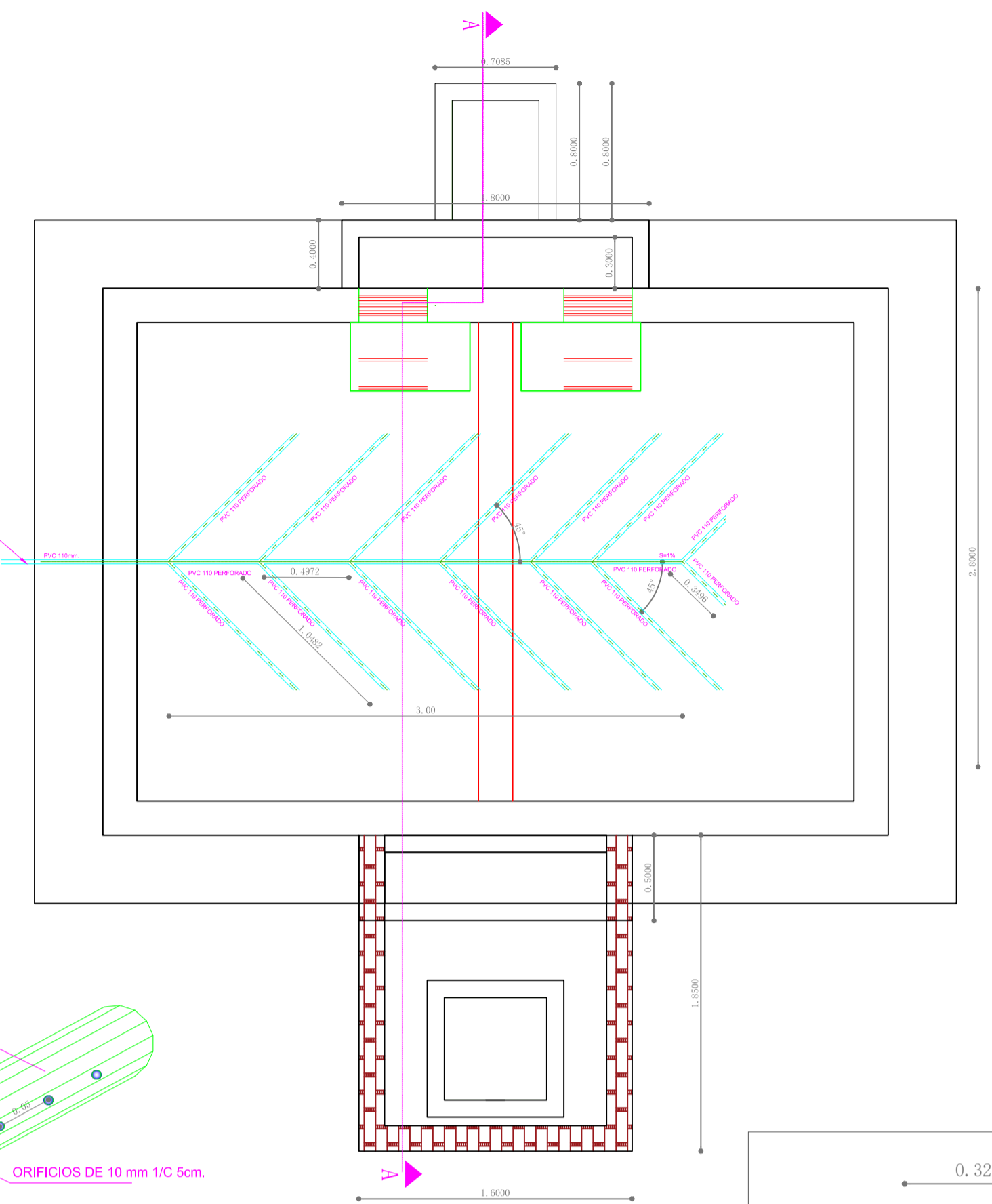
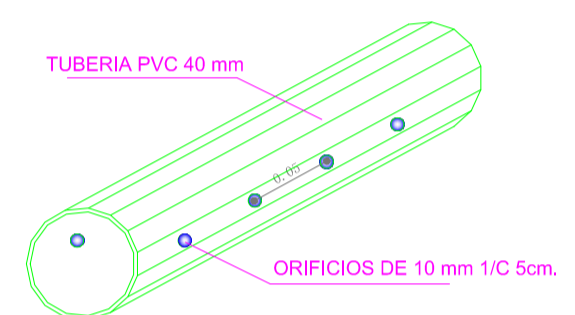
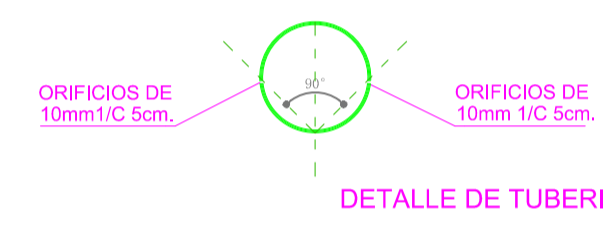
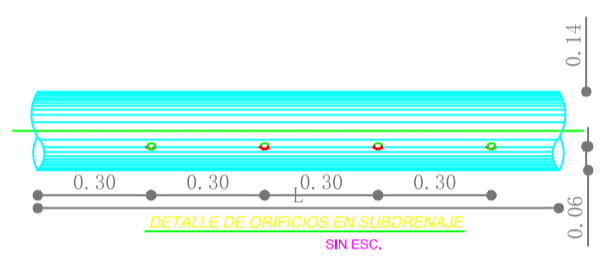
CONTENIDO: RED DE DISTRIBUCIÓN

APROBADO POR:	DISEÑADO POR:	FECHA:	ESCALA:
Ing. Fidel Castro	José Alex Brito Villa	JULIO 2022	1:500
TÍTULO:	DIBUJADO:	DATUM:	LÁMINA:
		WGS - 84	A1

3/9

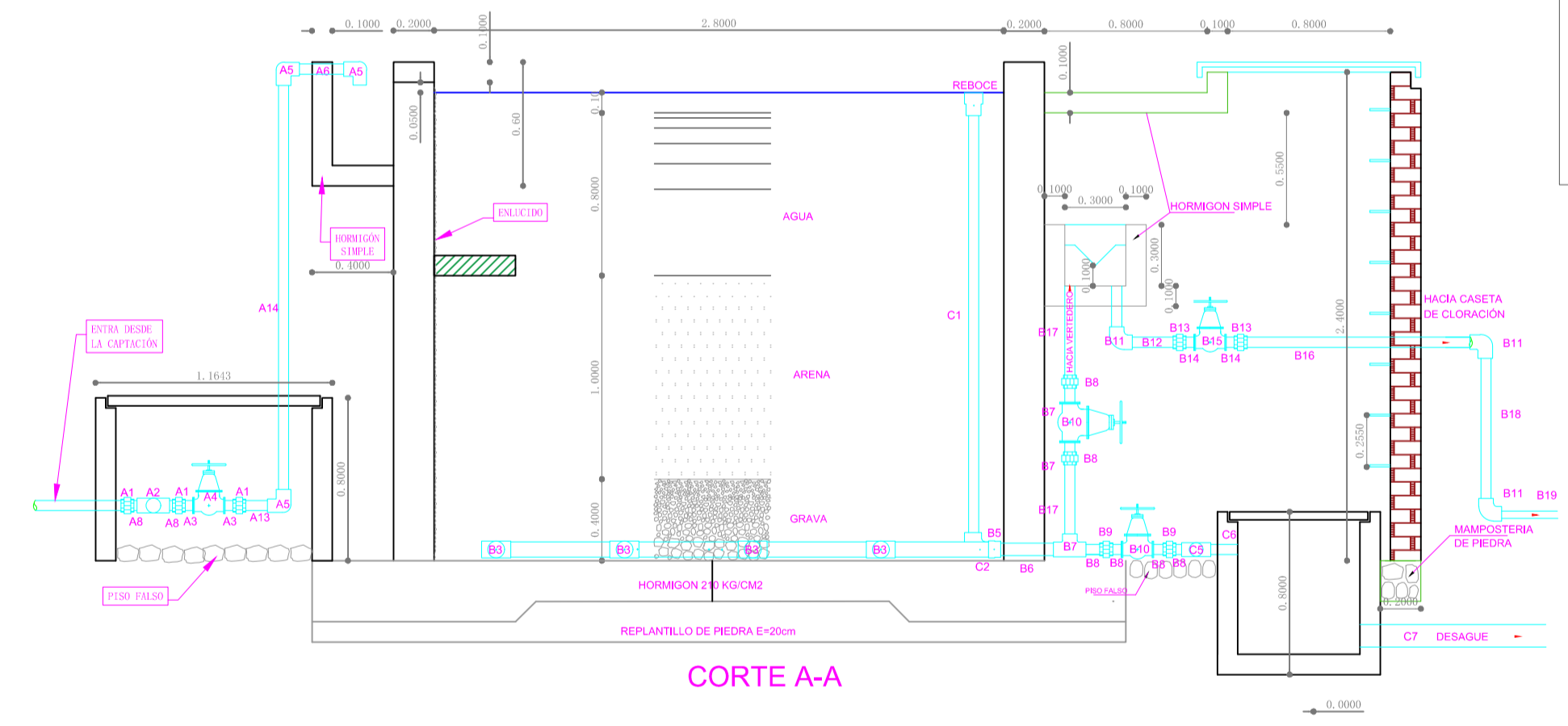
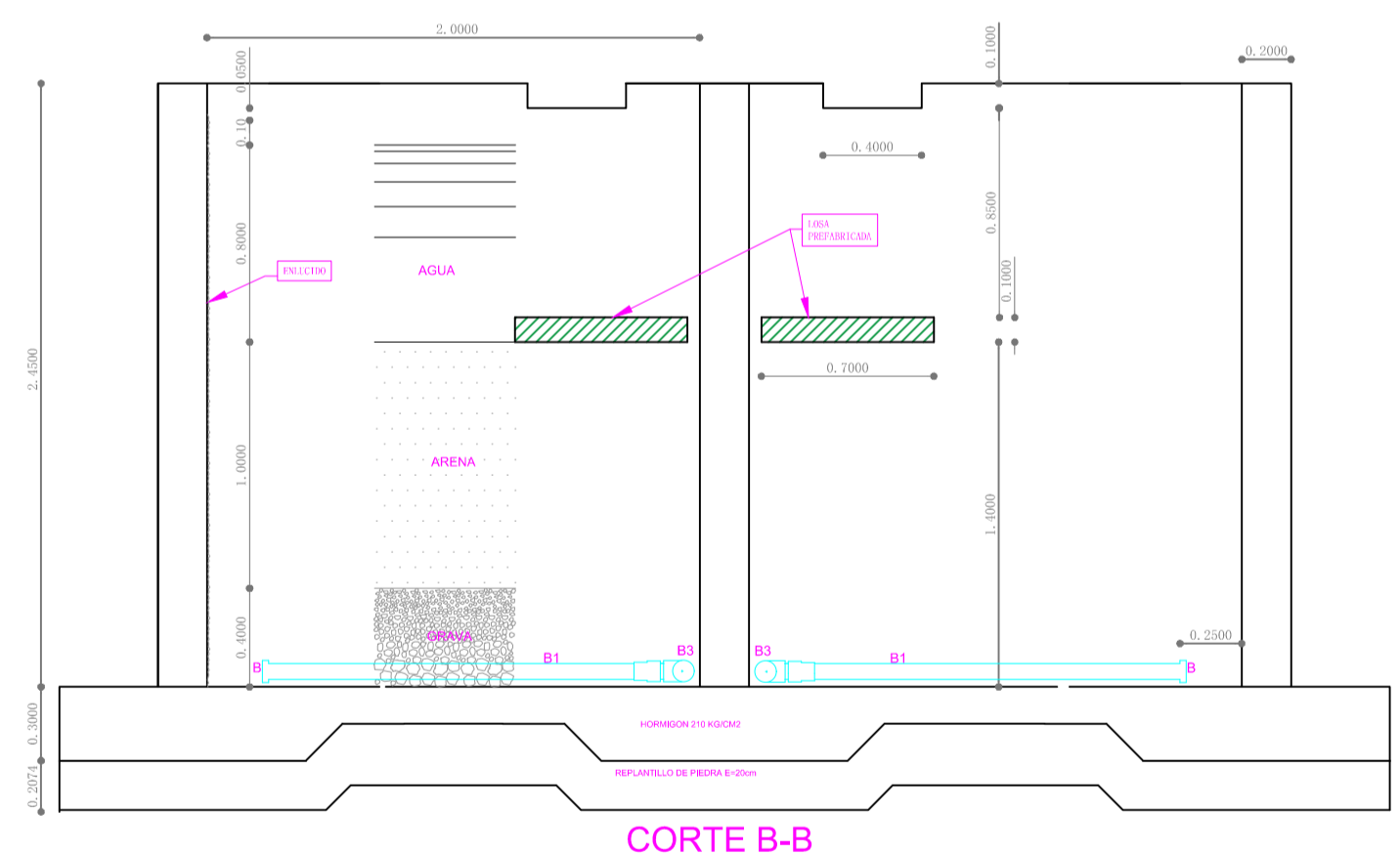


FILTRO LENTO DE ARENA		
Dimensiones	Internas	Externas
Áncho	2.00	4.60
Largo	2.80	3.20
Alto	2.30	2.50
Espesor paredes	0.20	

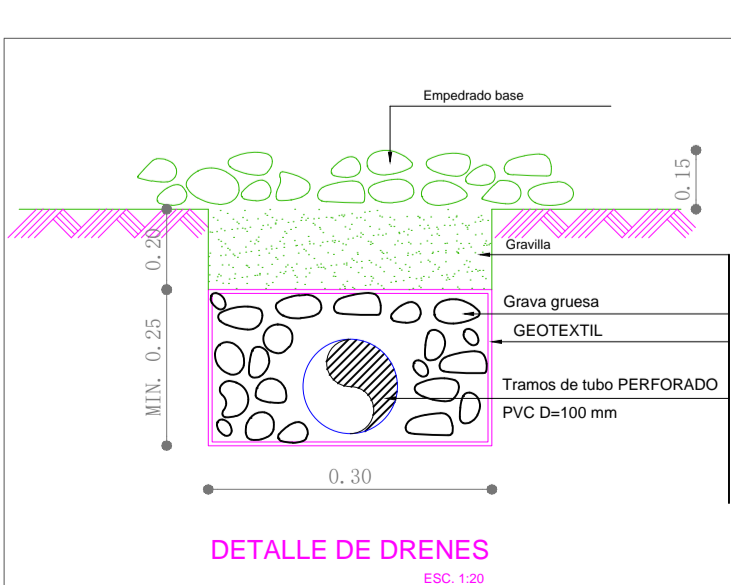
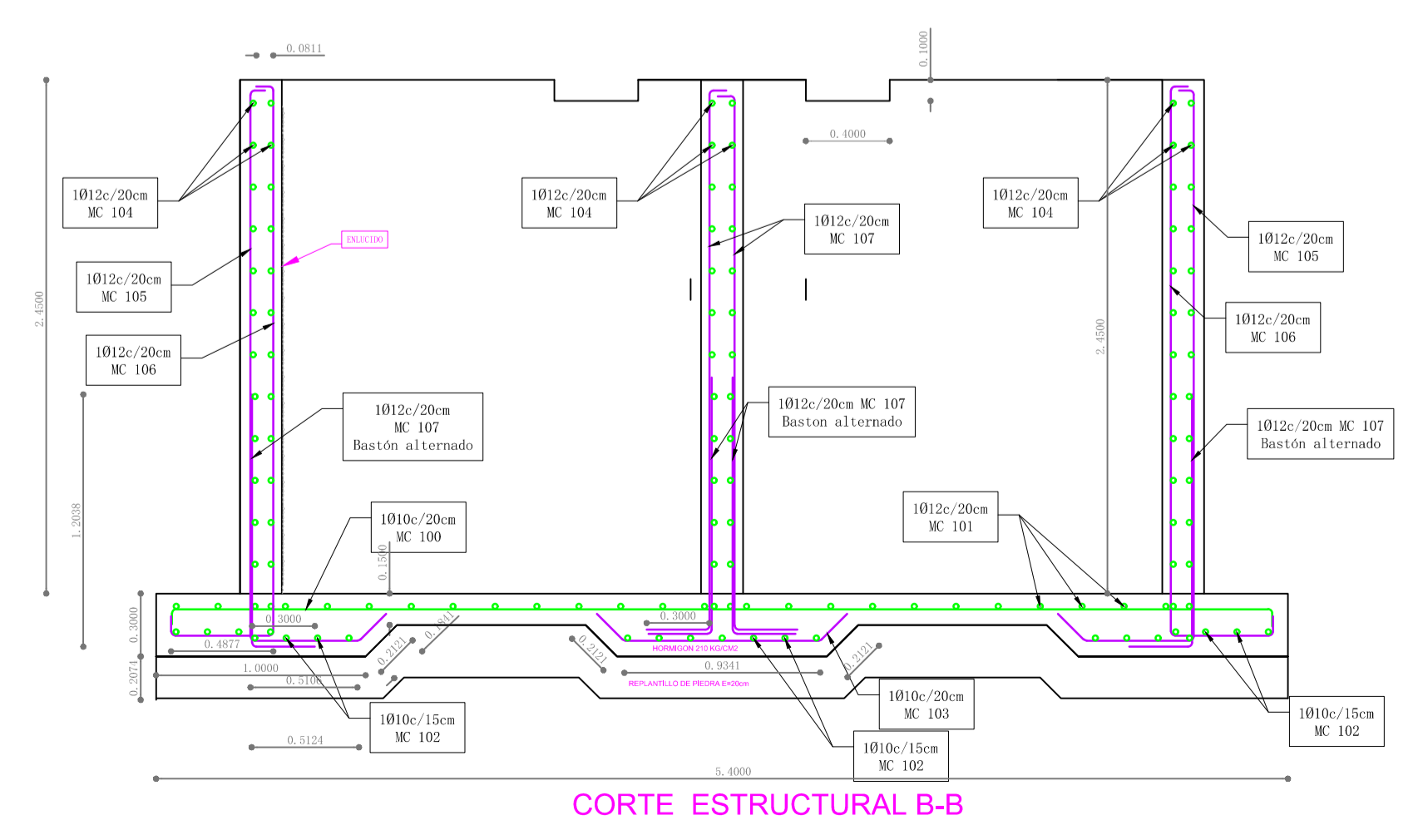
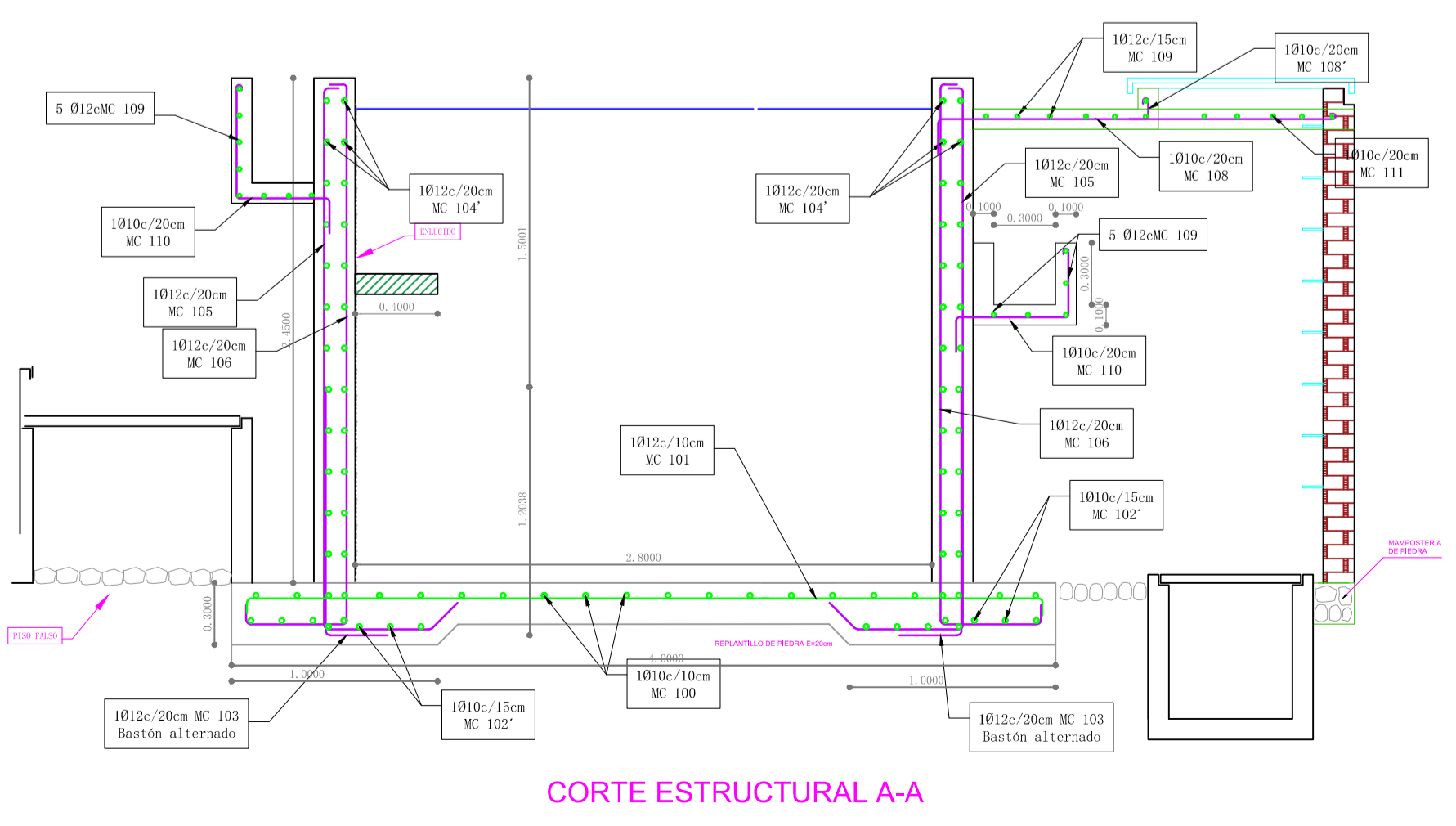


ACCESORIOS FILTRO				
DETALLE	SIMBOLO	DIAMETRO	CANTIDAD	LONGITUD
<b>DESAGUE Y DESBORDE</b>				
NEPLO PVC 2"	C1	2"	2	2.20 m
CODO PVC 90°	C2	2"	2	
NEPLO PVC 2"	C3	2"	2	1.00 m
CODO PVC 90°	C4	2"	2	
TEE PVC	C5	2"	2	
NEPLO PVC 2"	C6	2"	2	0.2 m
TUBERIA PVC	C7	110 mm	1	6.00 m
<b>SALIDA</b>				
TAPON PVC	B	50 mm	8	
TUBERIA PVC E/C 1.25 Mpa (perforada)	B1	50 mm	8	1.50 m
ADAPTADOR PVC	B2	50 mm	8	
TEE PVC	B3	50 mm	8	
NEPLO PVC	B4	50 mm	8	0.65 m
ADAPTADOR PVC	B5	50 mm	2	
NEPLO PVC	B6	2"	2	0.50 m
TEE PVC	B7	2"	2	
NEPLO PVC	B8	2"	8	0.10 m
UNIVERSAL PVC	B9	2"	8	
VALVULA BR-RR 2"	B10	2"	4	
CODO PVC 90°	B11	2"	3	
NEPLO PVC	B12	2"	1	0.30 m
UNIVERSAL PVC	B13	2"	2	
NEPLO PVC	B14	2"	2	0.10 m
VALVULA BR-RR 2"	B15	2"	1	
NEPLO PVC	B16	2"	2	1.00 m
NEPLO HG	B17	2"	2	0.40 m
NEPLO HG	B18	2"	1	0.70 m
NEPLO HG	B19	2"	1	3.00 m

ACCESORIOS CAJON DISTRIBUIDOR DE ENTRADA				
DETALLE	SIMBOLO	DIAMETRO	CANTIDAD	LONGITUD
ADAPTADOR PVC	A1	2"	1	
UNIVERSAL PVC	A2	2"	5	
TEE PVC	A3	2"	1	
NEPLO PVC	A4	2"	4	0.10 m
VALVULA BR-RR	A5	2"	2	
CODO PVC 90°	A6	2"	5	
NEPLO PVC	A7	2"	2	0.30 m
ADAPTADOR PVC	A8	2"	1	
NEPLO PVC	A9	2"	3	0.10 m
NEPLO PVC	A10	2"	1	2.20 m
CODO PVC 90°	A11	2"	3	
NEPLO PVC	A12	2"	1	5.60 m
NEPLO PVC	A13	2"	1	2.45 m
NEPLO PVC	A14	2"	1	0.20 m
NEPLO PVC	A15	2"	1	2.10 m



PLANILLA DE HIERROS PARA FLA													
MC	TIPO	Ø (mm)	#	DIMENSIONES (m)						VAR. COM	PESO Kg		
				a	b	c	d	g	L (m)			Lt (m)	
100	[	10	21	5.25	0.2	0.2				5.65	130.52	11	80.47
101	[	12	28	3.85	0.2	0.2				4.25	130.90	11	116.21
102	[	10	24	3.85	0.2	0.2				4.25	112.20	10	69.18
102'	[	10	16	5.25	0.2	0.2				5.65	99.44	9	61.31
103	[	10	16	0.95	0.2	0.2				1.35	23.76	2	14.65
104	[	12	84	3.05	0.2	0.2				3.45	318.78	27	283.02
104'	[	12	56	4.45	0.2	0.2				4.85	298.76	25	265.24
105	L	12	82	2.35	0.5			0.25	3.35	302.17	26	268.27	
106	L	12	82	2.35	0.5			0.20	3.25	293.15	25	260.26	
107	L	12	116	1.25	0.3				1.55	197.78	17	175.59	
108	L	10	5	1.90	0.2			0.07	2.19	12.05	2	7.43	
108'	L	10	5	1.00	0.2			0.07	1.29	7.10	1	4.37	
109	[	12	13	1.55				0.07	1.69	24.17	3	21.46	
110	Z	10	12	0.65	0.15	0.30		0.07	1.24	16.37	2	10.09	
111	[	12	6	1.30				0.07	1.44	9.50	1	8.44	





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
Ingeniería Civil

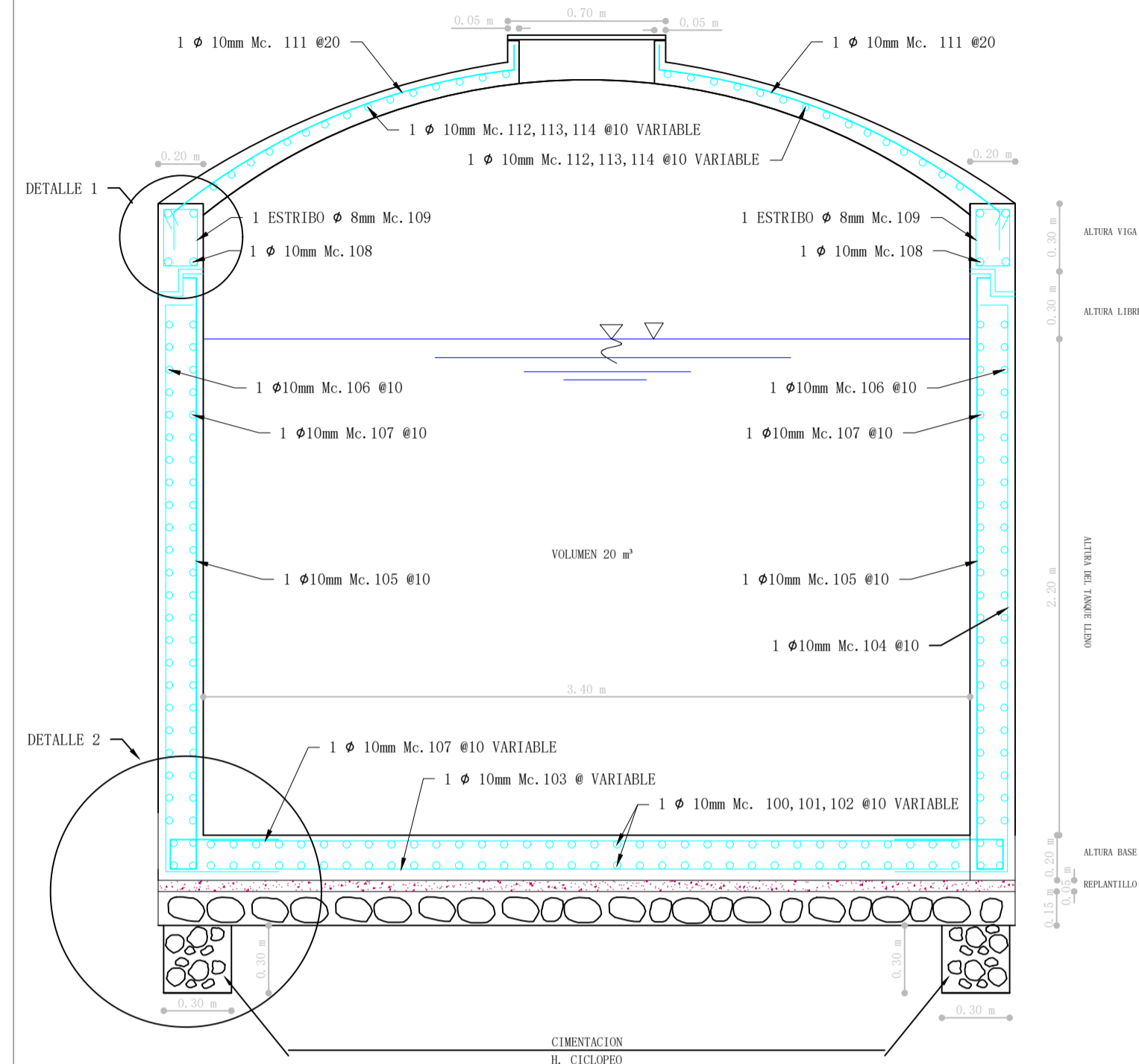


PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MAIKIUTUNDES DEL CANTÓN LIMÓN INDIANZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

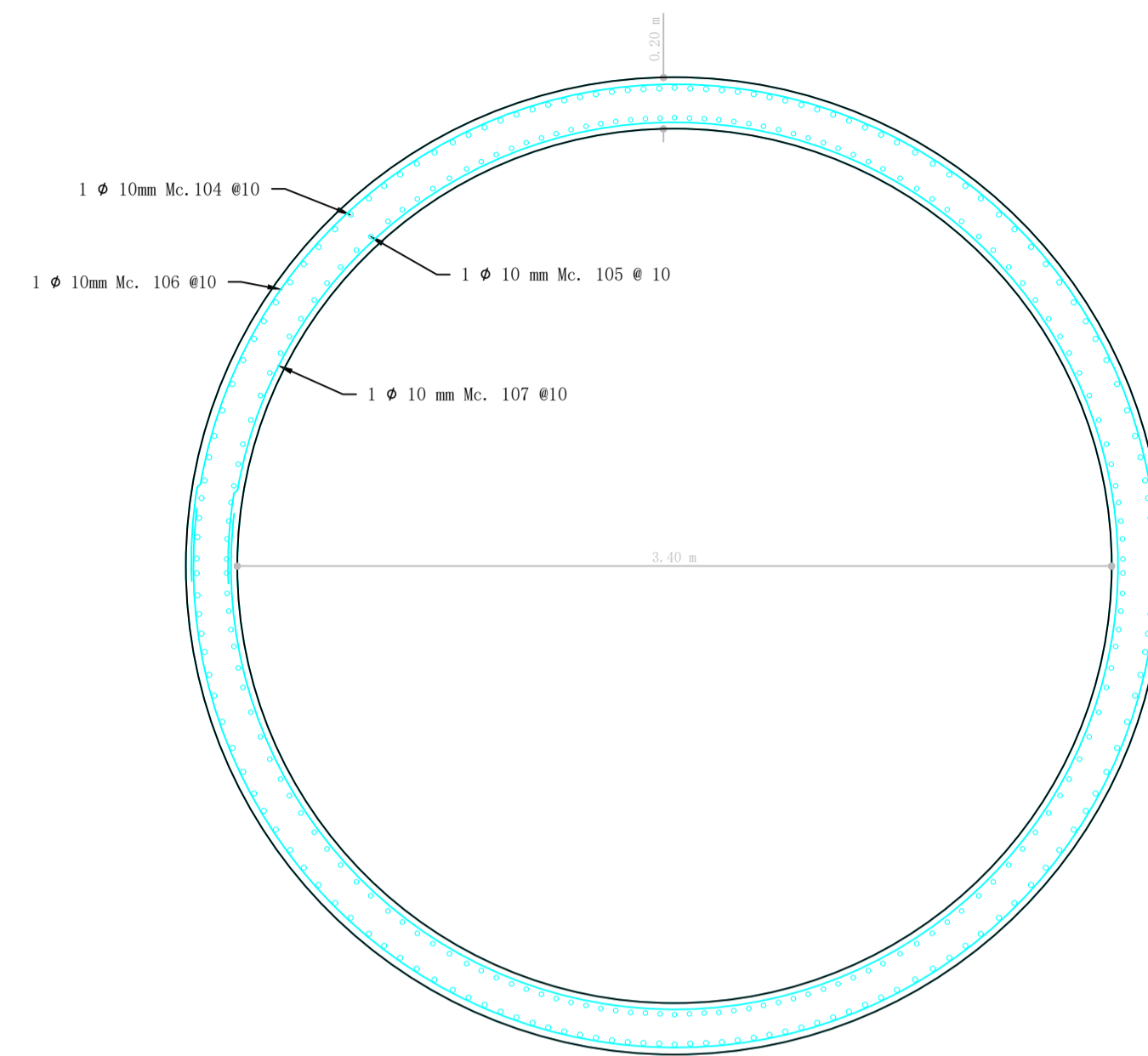
CONTENIDO: FILTRO LENTO DE ARENA, DETALLE ESTRUCTURAL Y FILTROS

APROBADO POR:	DISEÑADO POR:	FECHA:	ESCALA:
Ing. Fidel Castro	José Alex Brito Villeda	JULIO 2022	1:30
TÍTULO:	DESEÑADO:	DATUM:	LÁMINA:
		WGS - 84	A1
			4/9

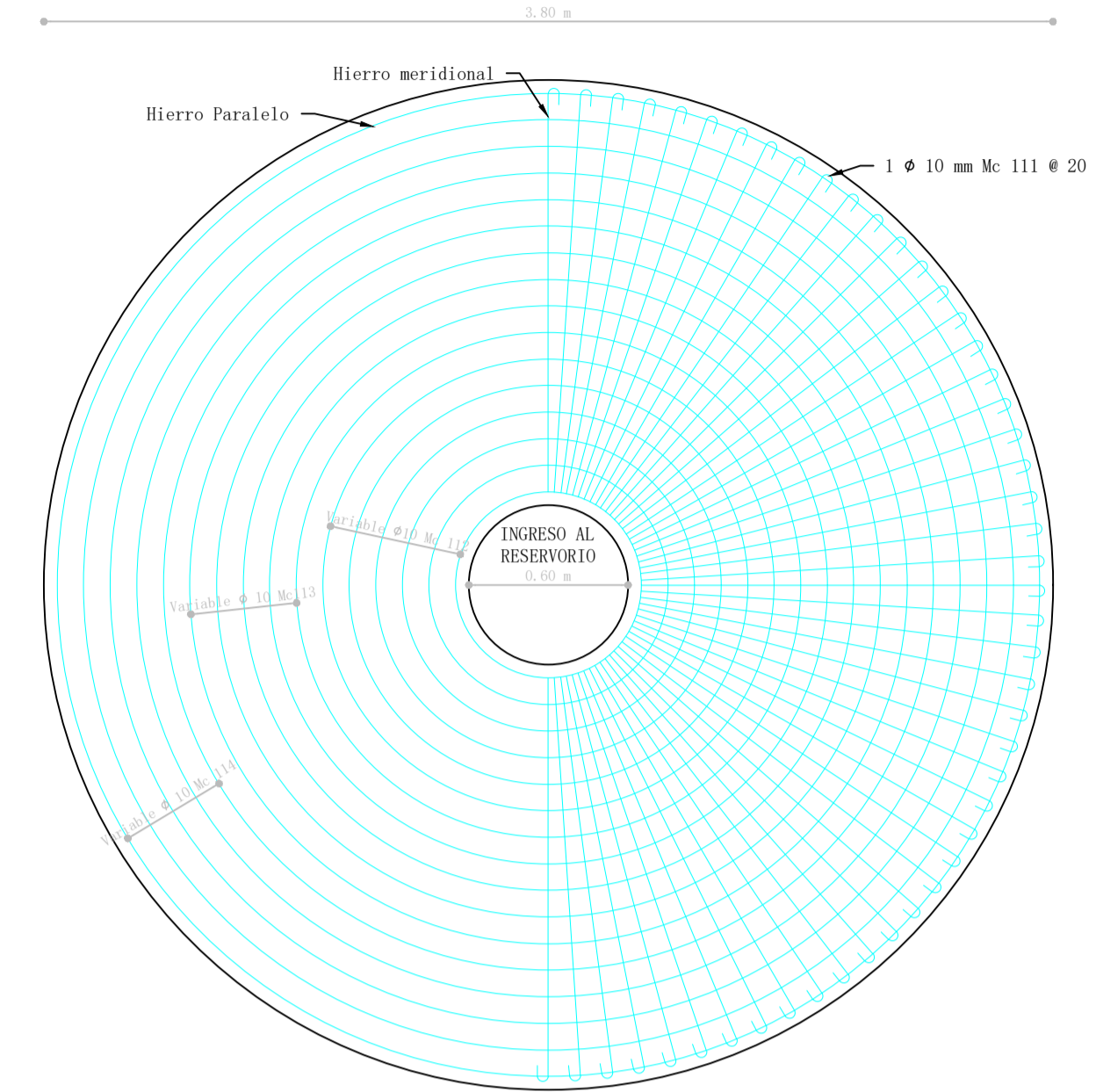
## TANQUE DE ALMACENAMIENTO



## DETALLE ARMADO DE LA PARED

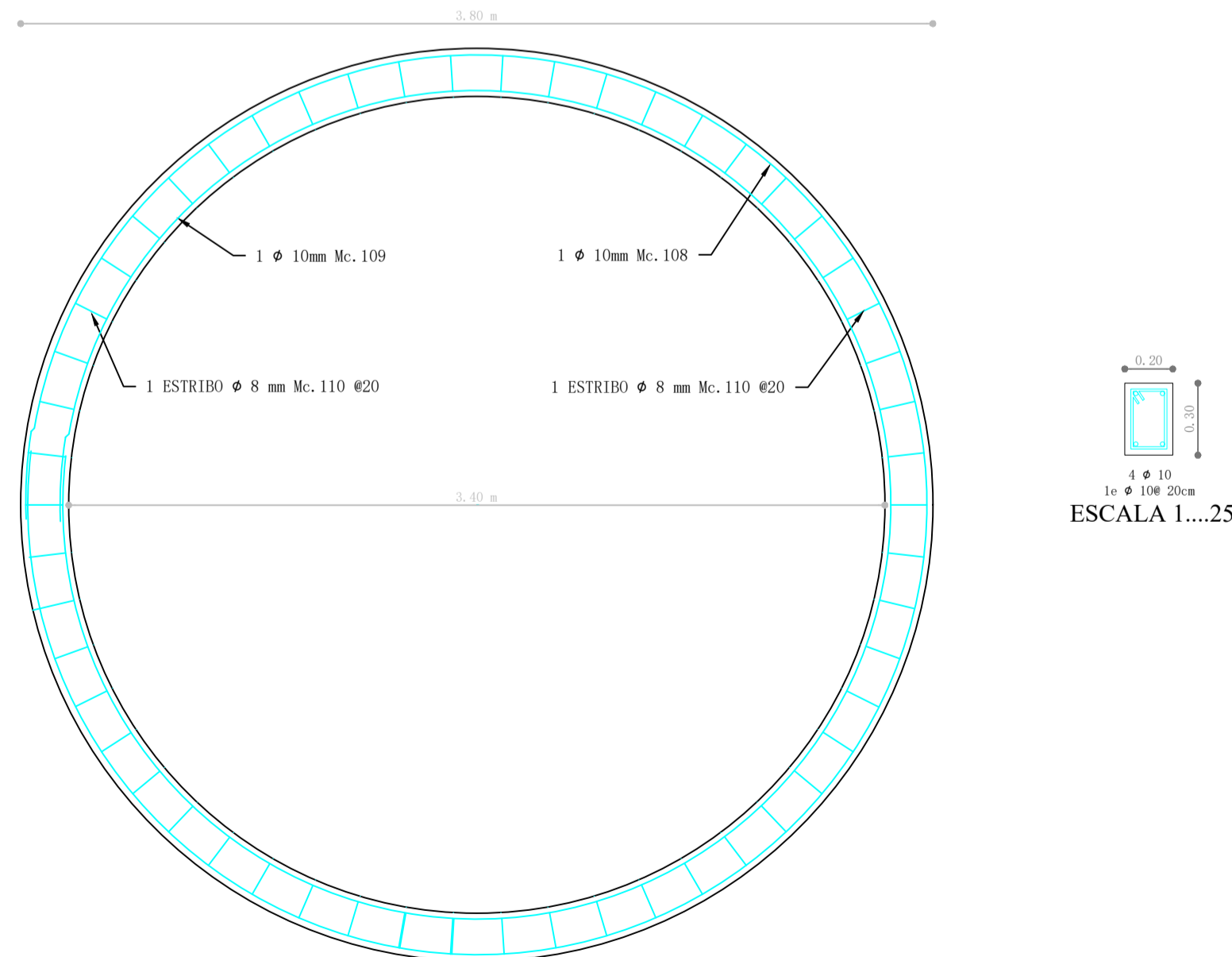


## DETALLE ARMADO DE LA CÚPULA

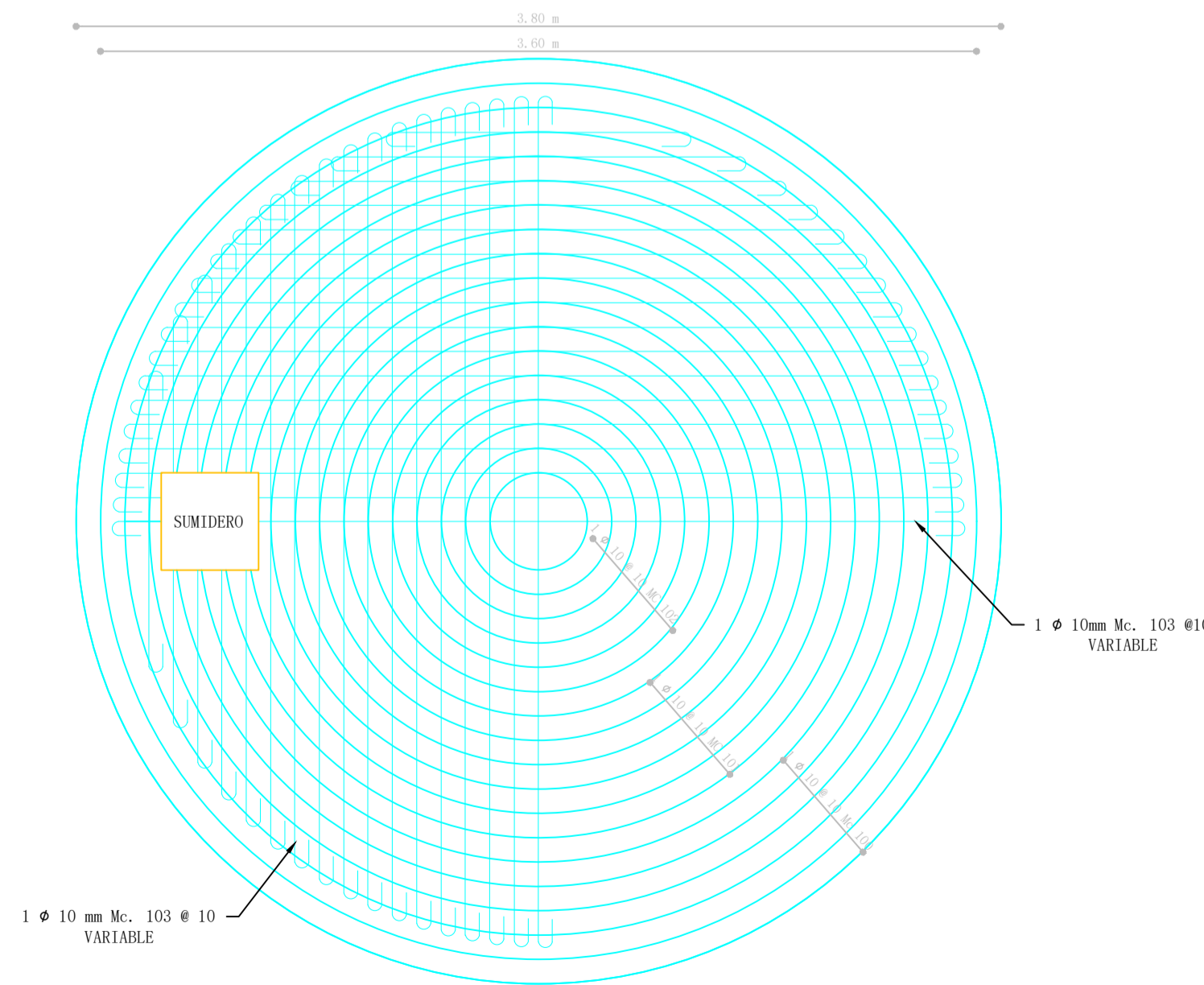


PLANTILLA DE ACEROS TANQUE DE ALMACENAMIENTO										
Marca	Ø mm	Tipo	Número	Dimensiones (a)				GANCHOS	LONG. CORTE	LONG. TOTAL
				a	b	c	d			
<b>BASE DEL TANQUE</b>										
100.00	10.00	C	6.00	10.05	0.10	0.10			10.25	61.50
101.00	10.00	C	6.00	6.28	0.10	0.10			6.48	38.88
102.00	10.00	C	6.00	3.14	0.10	0.10			3.34	20.04
103.00	10.00	I	60.00	3.20				0.15	3.35	201.00
<b>PARED DEL TANQUE</b>										
104.00	10.00	C	110.00	2.50	0.15	0.50			3.15	346.50
105.00	10.00	C	110.00	2.62	0.15	0.60			3.37	370.70
106.00	10.00	I	25.00	12.00					12.00	300.00
107.00	10.00	I	25.00	11.15					11.15	278.75
<b>VIGA CÚPULA</b>										
108.00	10.00	I	4.00	12.00					12.00	48.00
109.00	10.00	I	4.00	11.12					11.12	44.48
110.00	8.00	O	54.00	0.25	0.15	0.15	0.10	0.15	0.80	43.20
<b>CÚPULA</b>										
111.00	10.00	I	98.00	1.50				0.15	1.65	161.70
112.00	10.00	I	6.00	3.45				0.15	3.60	21.60
113.00	10.00	I	5.00	7.20				0.15	7.35	36.75
114.00	10.00	I	5.00	8.60				0.15	8.75	43.75

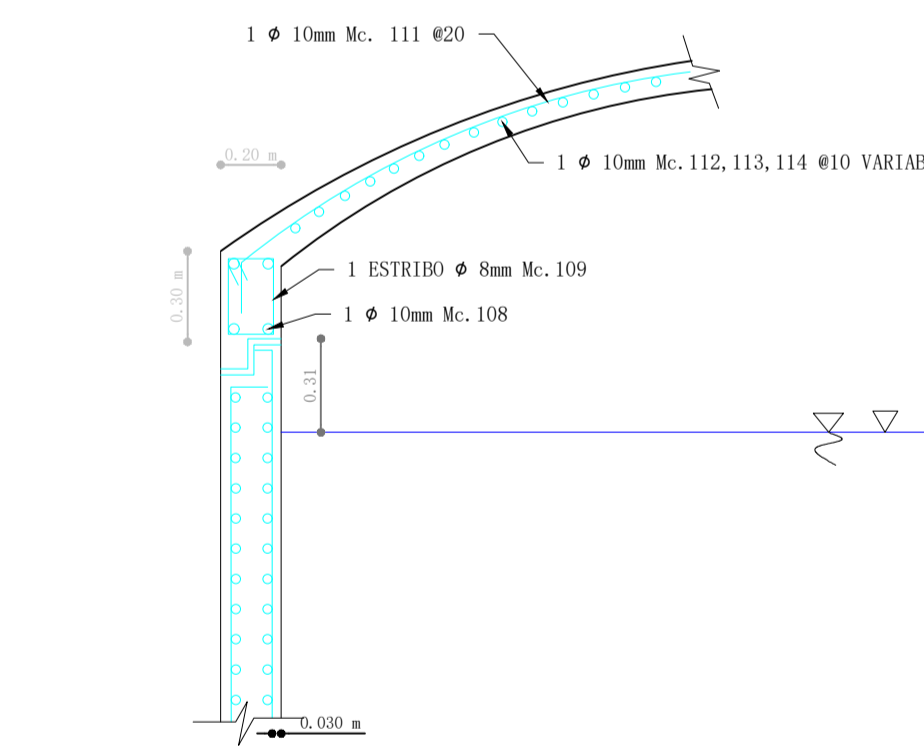
## DETALLE ARMADO VIGA DE LA CUPULA



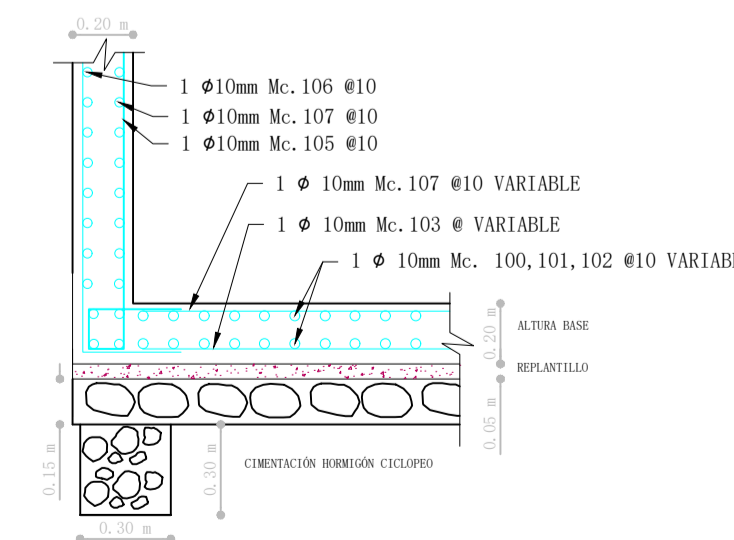
## DETALLE ARMADO LOSA DE FONDO



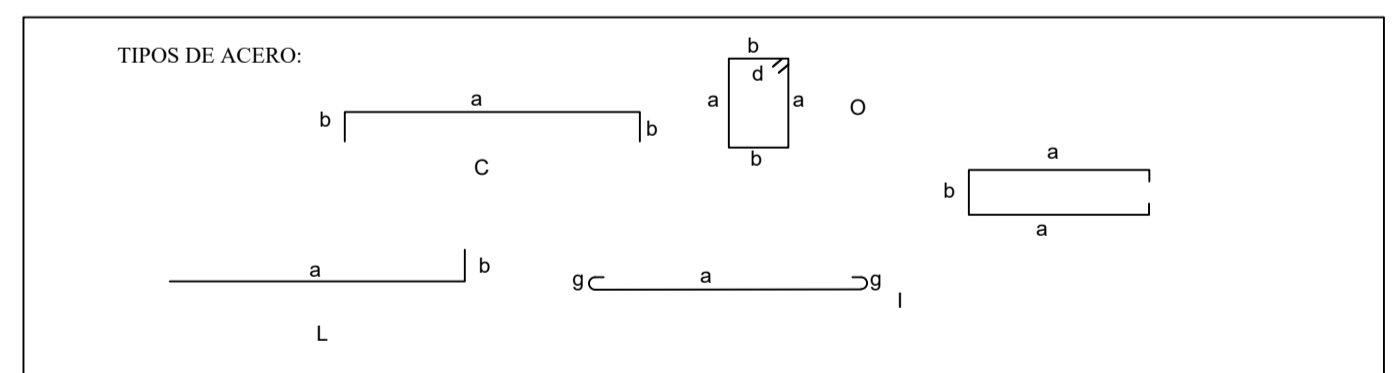
## DETALLE 2



DETALLE DE LA JUNTA DE PARED-CÚPULA



DETALLE DE ARMADO DE PISO - PARED



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CÓDIGOS USADOS
1. HORMIGÓN ARMADO $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ ESTRUCTURAS 2. ACERO - VARILLAS CORRUGADAS $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ 3. TRASLAPES MÍNIMO 60 DIÁMETROS 4. RECUBRIMIENTOS 5 cm. BAJO NIVEL DEL SUELO 5. RECUBRIMIENTOS SOBRE EL NIVEL DEL SUELO 2.5 cm 6. HORMIGÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (REPLANTILLO) 7. SECCIONES ARMADAS CON ACERO ESTRUCTURAL A36	ACI. 318-05 AMERICAN CONCRETE INSTITUTE AISC. 2005 AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION NEC. NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2015 CAPACIDAD PORTANTE 1.7 kg/cm <sup>2</sup>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
Ingeniería Civil

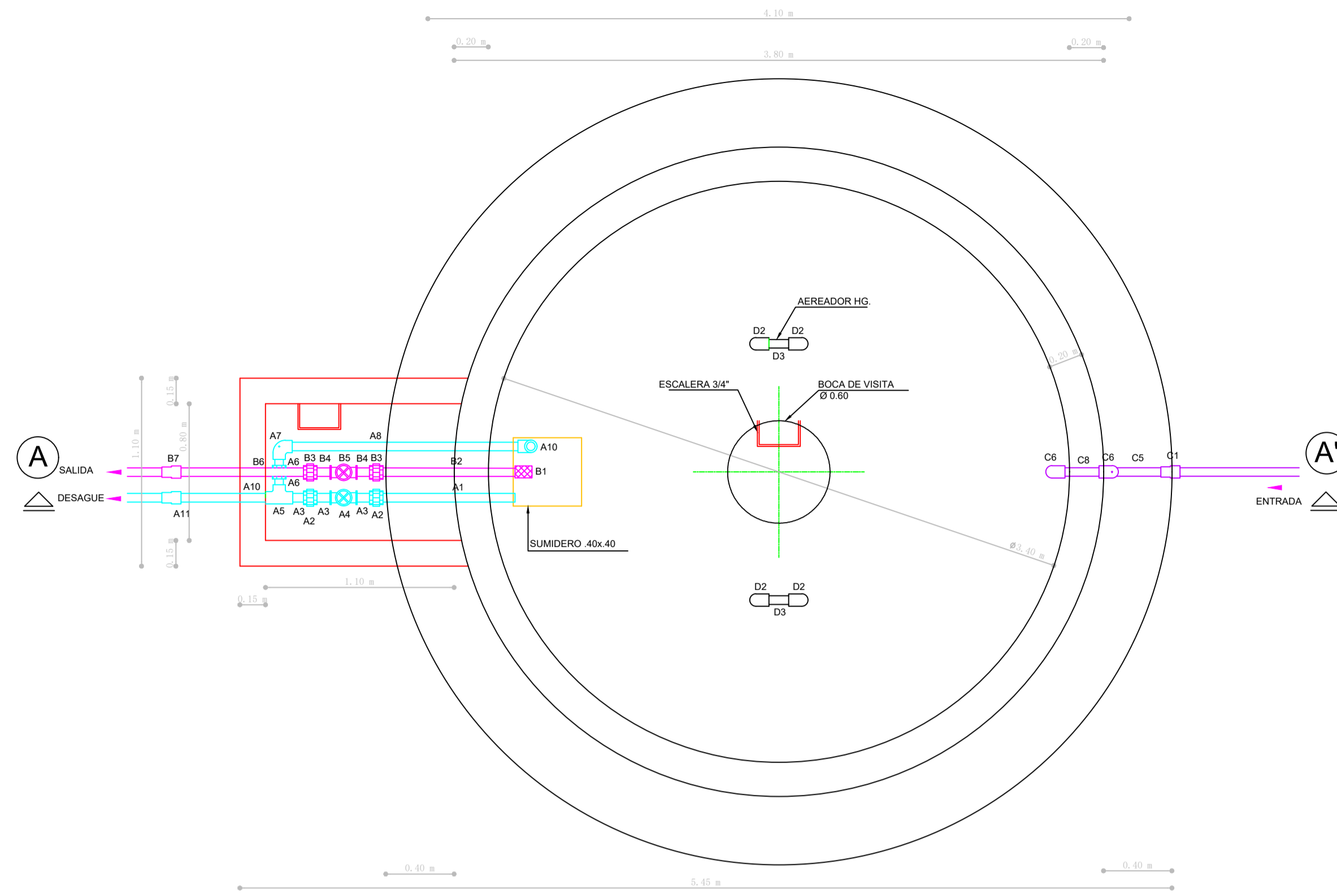
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MAIKIUNTS DEL CANTÓN LIMÓN INDIANZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

CONTENIDO: DETALLE ESTRUCTURAL DEL TANQUE DE RESERVA

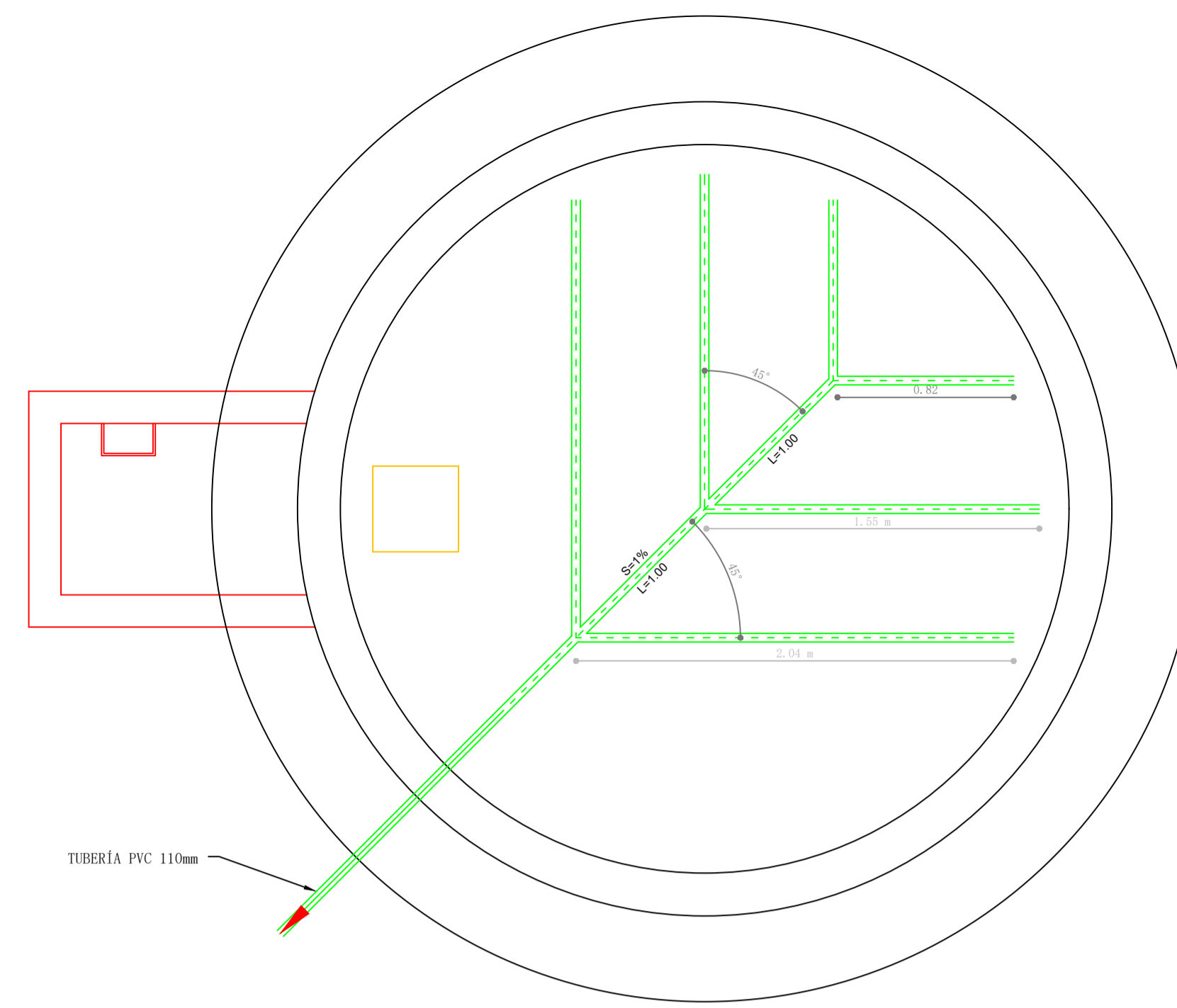
APROBADO POR:	DISEÑADO POR:	FECHA:	ESCALA:
Ing. Fidel Castro	José Alex Brito Villa	JULIO 2022	1:25
TÍTULO:	DESARROLLO:	DATE:	LÁMINA:
		WGS - 84	A1
			5/9

# LISTA DE ACCESORIOS

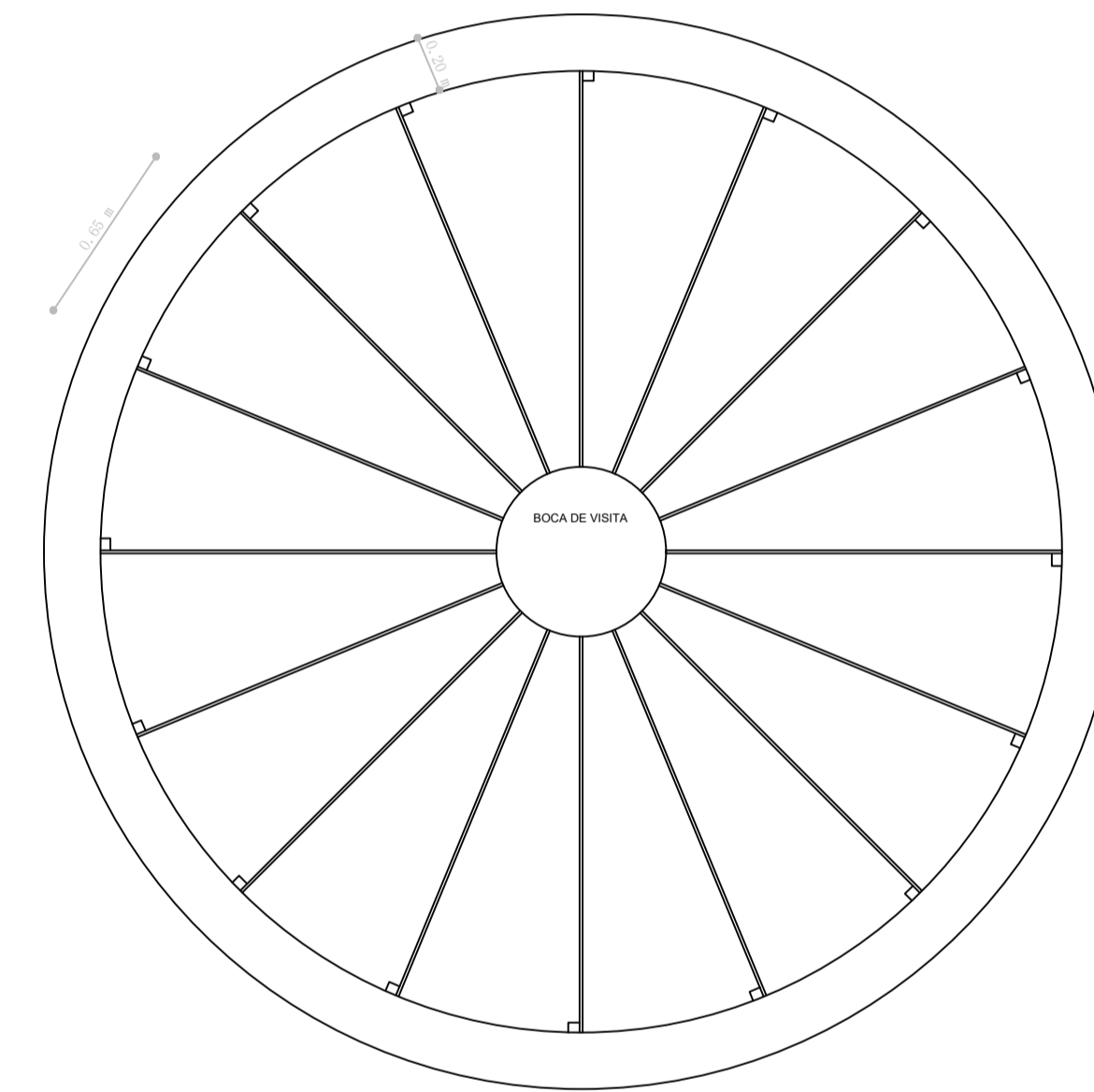
SIGNO	DIAM.	CANT.	LONG.	DESCRIPCION
<b>DESAGUE Y DESBORDE</b>				
A1	2"	1	.60	TRAMO CORTO HG.-RL.
A2	2"	3		UNIVERSAL HG.
A3	2"	3	.10	NEPLO HG.
A4	2"	1		VALVULA COMPUERTA DE BRONCE ROSCADA
A5	2"	1		TEE HG.
A6	2"	2	.15	NEPLO HG.
A7	2"	2		CODO DE 90 HG.
A8	2"	1	.90	TRAMO CORTO HG.
A9	2"	1	2.25	TRAMO CORTO HG.
A10	2"	1	.65	TRAMO CORTO HG.
A11	63-2"	1		ADAPTADOR HEMBRA HG.-PVC.
<b>SALIDA</b>				
B1	1 1/4"	1		CERNIDERA DE ALUMINIO
B2	1 1/2"	1	.60	TRAMO CORTO HG.-RT.
B3	1 1/2"	2		UNIVERSAL HG.
B4	1 1/2"	2	.10	NEPLO HG.
B5	1 1/2"	1		VALVULA COMPUERTA DE BRONCE ROSCADA
B6	1 1/2"	1	.75	TRAMO CORTO HG.
B7	1 1/2"	1		ADAPTADOR HEMBRA HG.-PVC.
<b>ENTRADA</b>				
C1	1 1/2"	1		ADAPTADOR HEMBRA HG.-PVC.
C2	1 1/2"	1		VALVULA COMPUERTA DE BRONCE ROSCADA
C3	1 1/2"	2	.10	NEPLO HG.
C4	1 1/2"	2		UNIVERSAL HG.
C5	1 1/2"	2	.25	NEPLO HG.
C6	1 1/2"	3		CODO DE 90 HG.
C7	1 1/2"	1	2.05	TRAMO CORTO HG.
C8	1 1/2"	1	.20	NEPLO HG.
<b>AERADORES</b>				
D1	2"	2	.20	NEPLO HG.
D2	2"	4		CODOS HG Ø90°
D3	2"	2	.10	NEPLO HG.



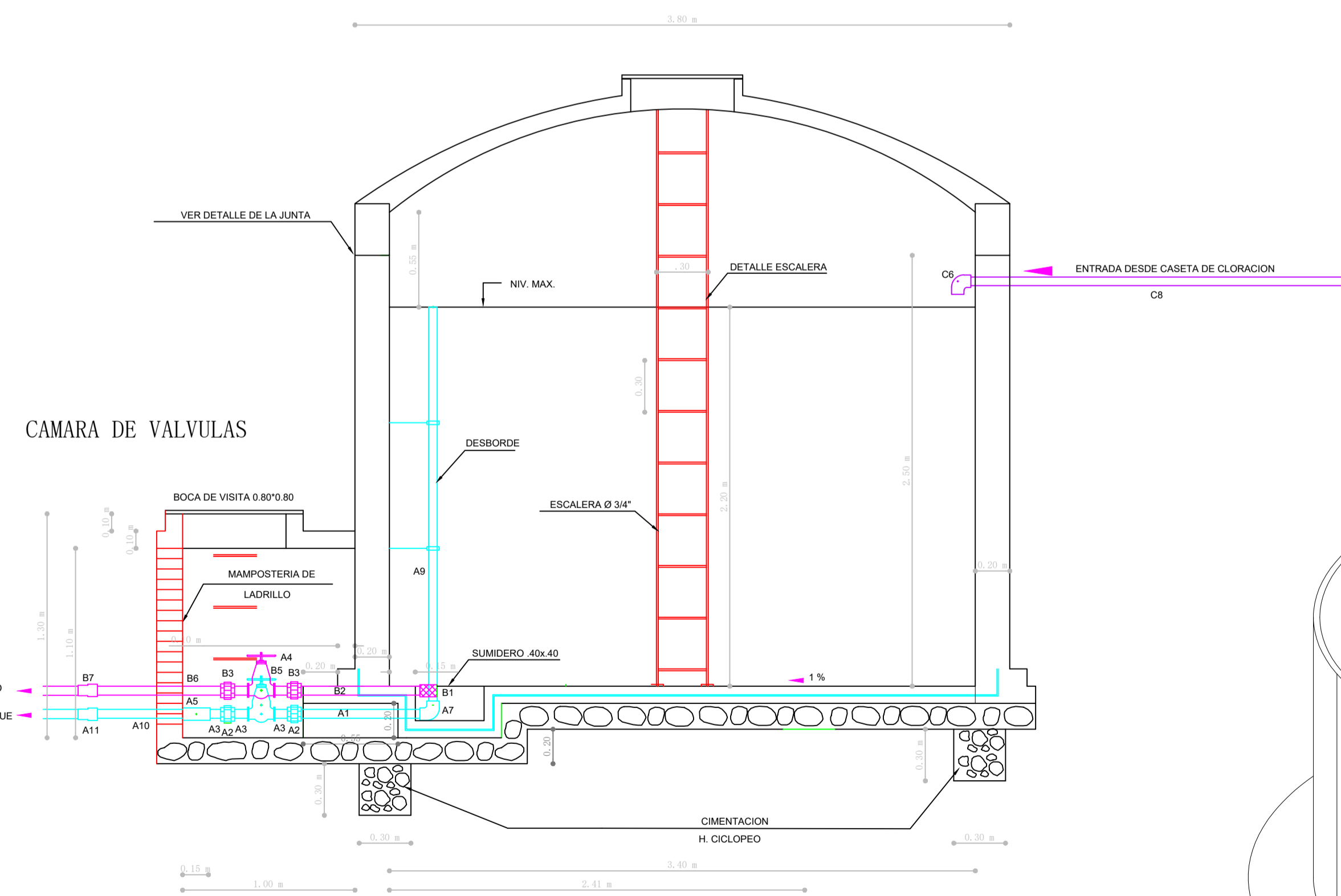
PLANTA



TUBERÍA PVC 110mm

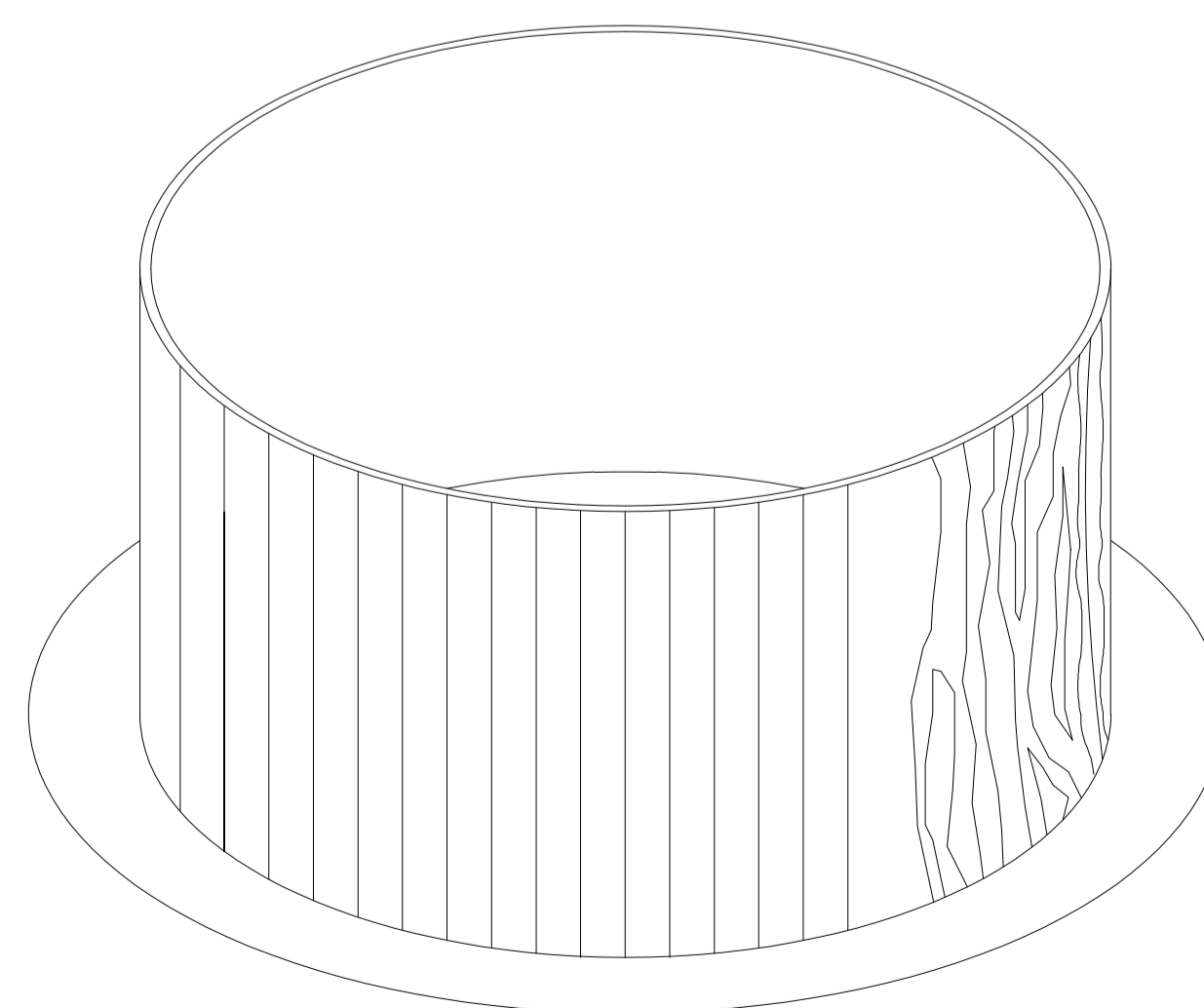


FORMA GENERAL DEL ENCOFRADO DE CUPULA

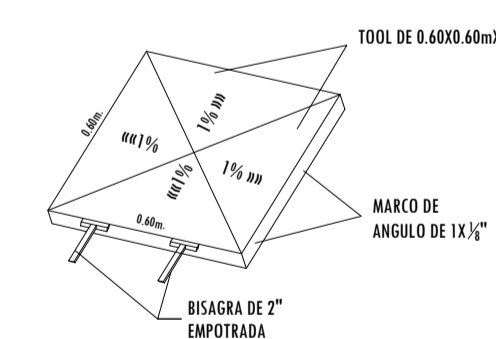


CORTE A A'

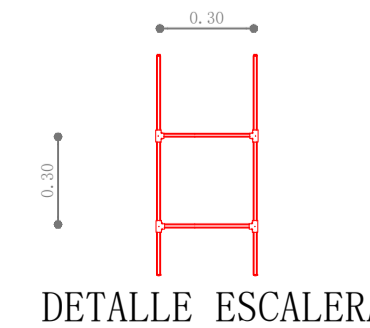
ARMADO TÍPICO DE ENCOFRADO



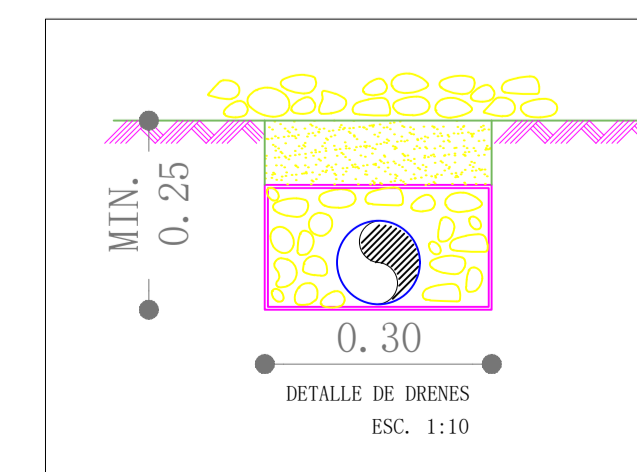
ESCALA 1...S/N



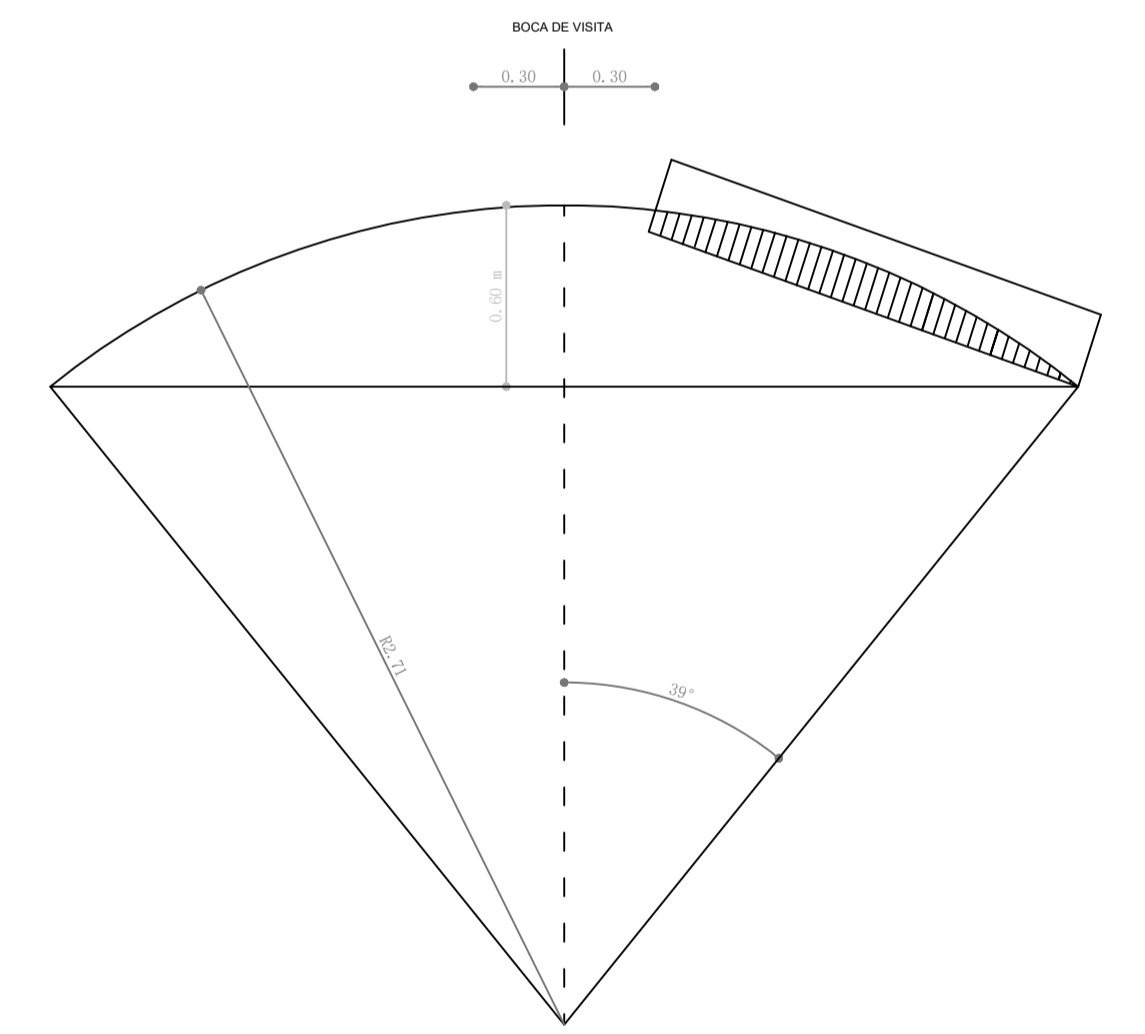
DETALLE DE TAPA DE TOOL SIN ESC.



DETALLE ESCALERA



DETALLE DE DRENES ESC. 1:10



PLANTILLA PARA DOMO TÍPICO EN CUPULA

SIMBOLOGÍA		CÓDIGOS USADOS	
FLUJO DE TUBERÍA PVC	CODO 11°	ACI	318-05 AMERICAN CONCRETE INSTITUTE
TUBERÍA DE AGUA	EMPALME - UNIÓN	AISC	2005 AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION
TEE	VALVULA CONTROL	NEC	NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2015 CAPACIDAD PORTANTE 1.7 kg/cm²
TAPÓN	REDIRECCIÓN		
CODO 90°			
CODO 45°			
CODO 22°			

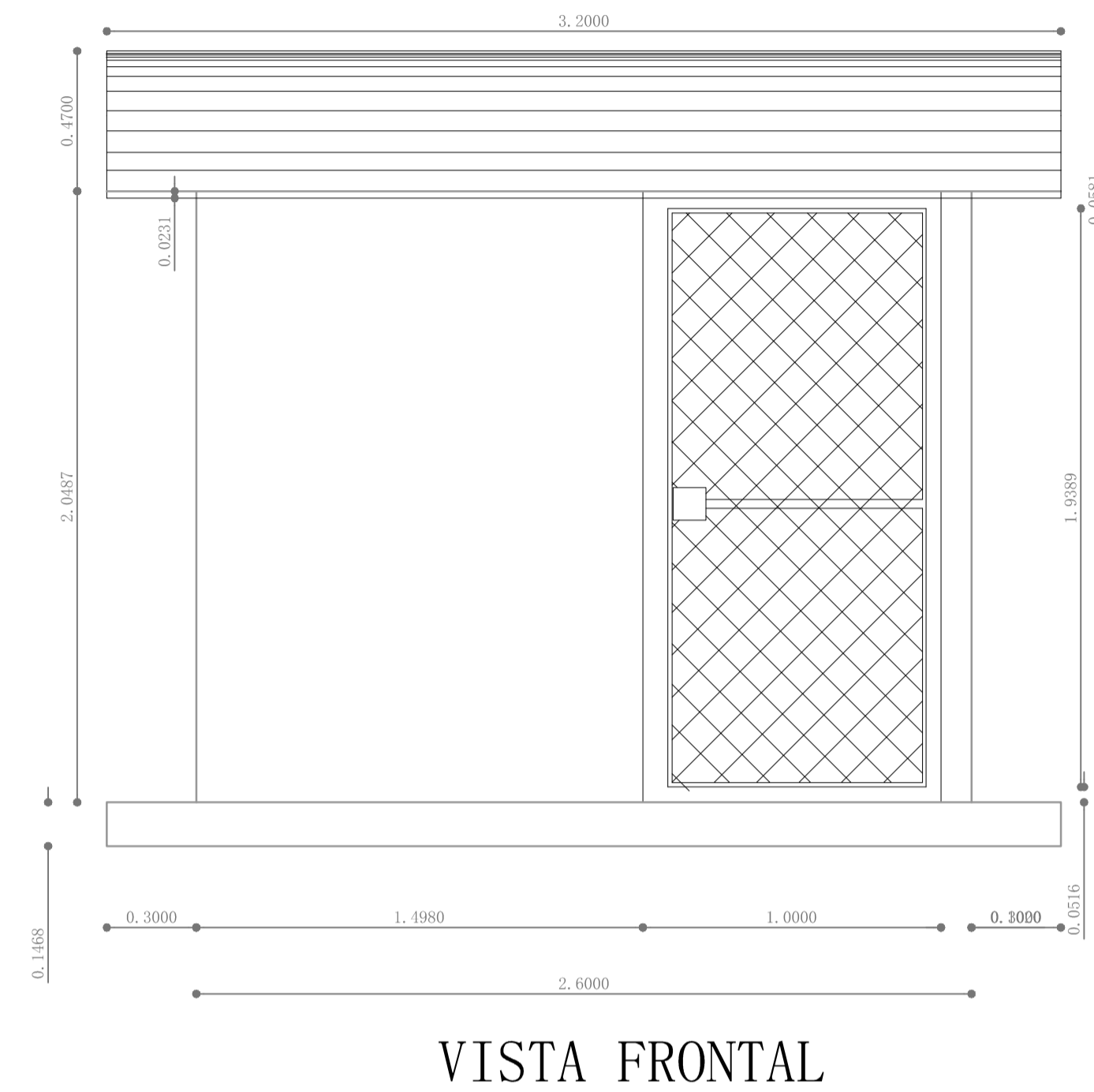
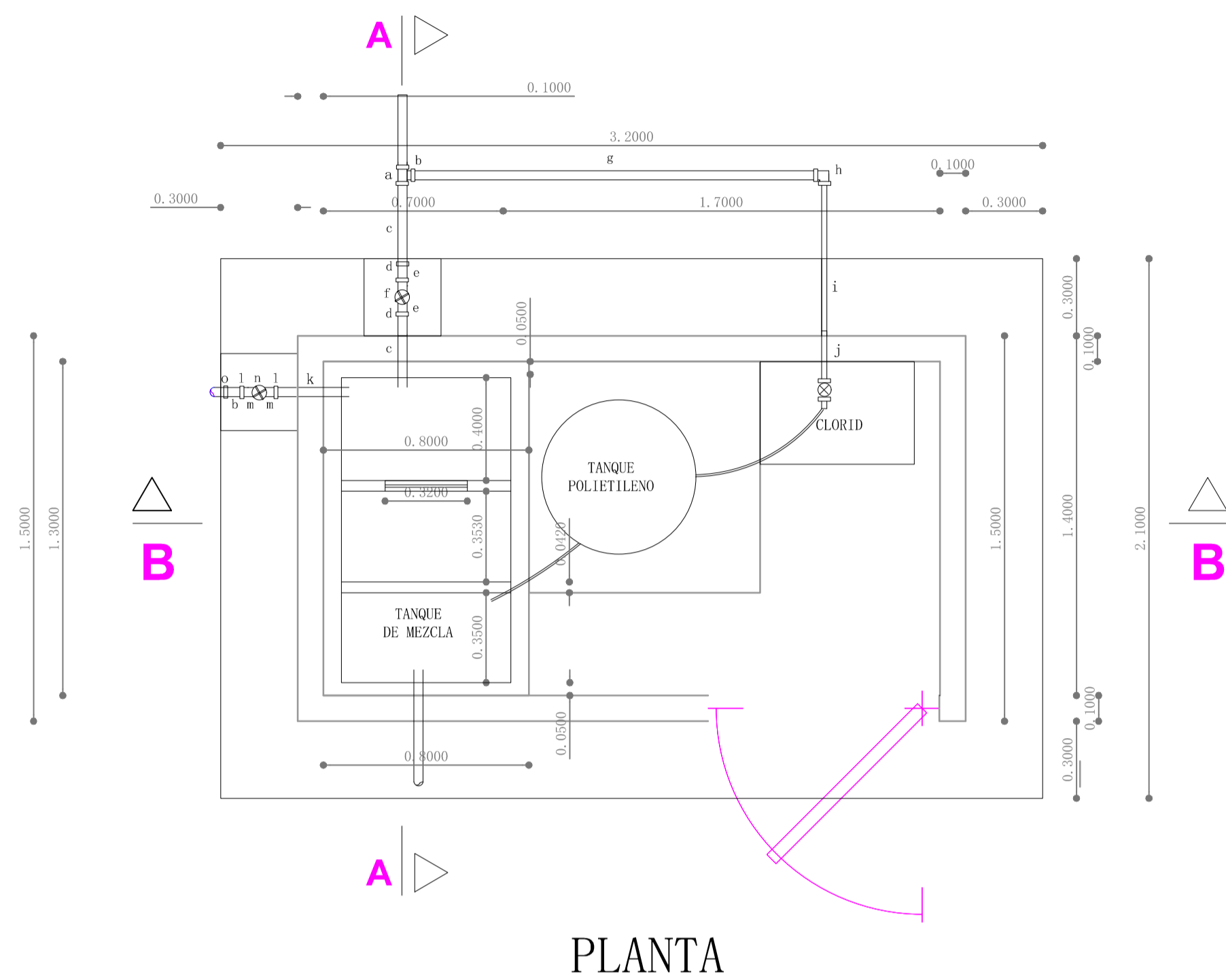
  

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA Ingeniería Civil			
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MAIKIUNTOS DEL CANTÓN LIMÓN INDIANZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO			
CONTENIDO: TANQUE DE RESERVA 20 m³			
APROBADO POR:	DISEÑADO POR:	FECHA:	ESCALA:
Ing. Fidel Castro	José Alex Brito Villa	JULIO 2022	1:25
TÍTULO:	ESBOZADO:	DATUM:	LÁMINA:
		WGS - 84	A1
			6/9





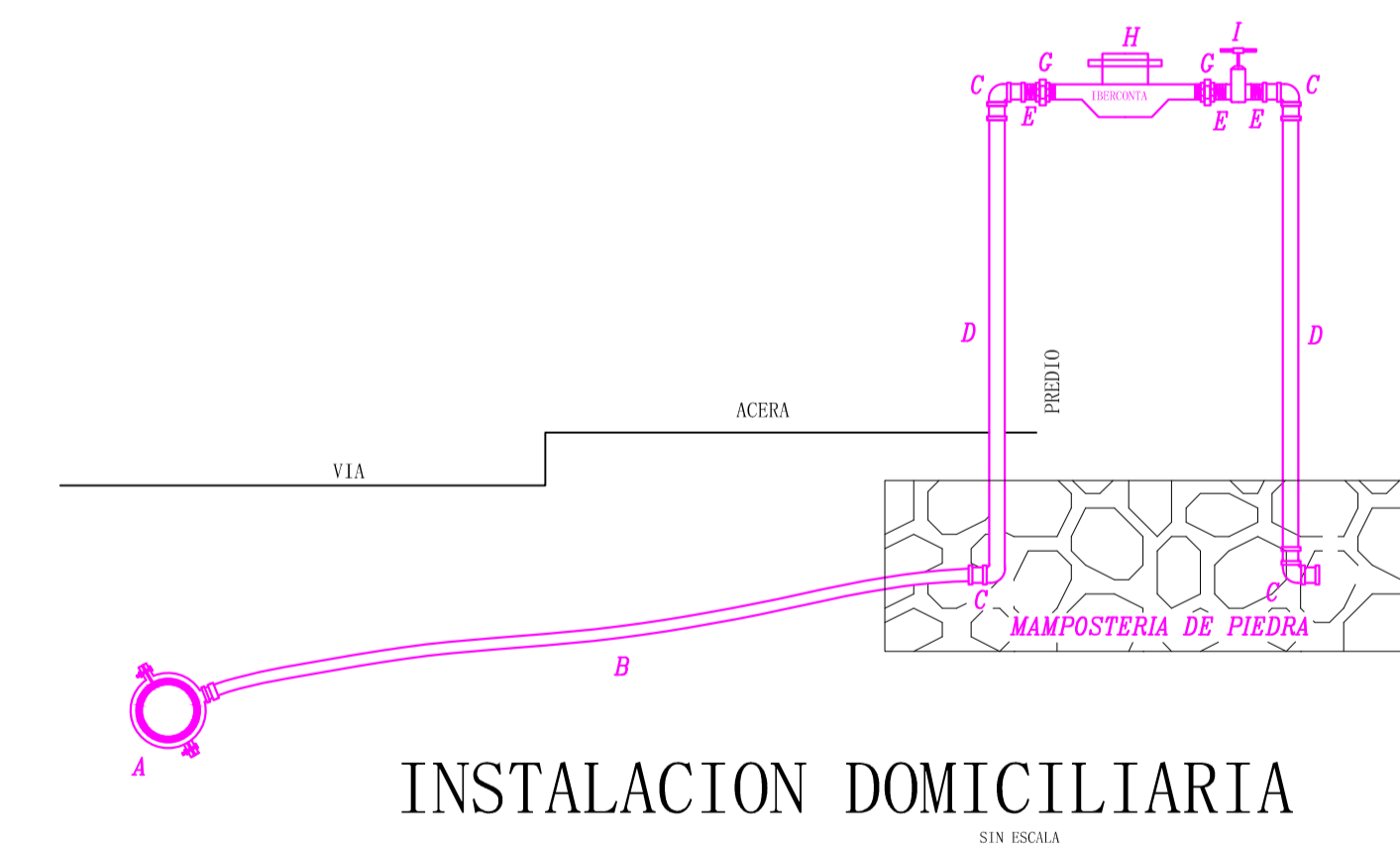
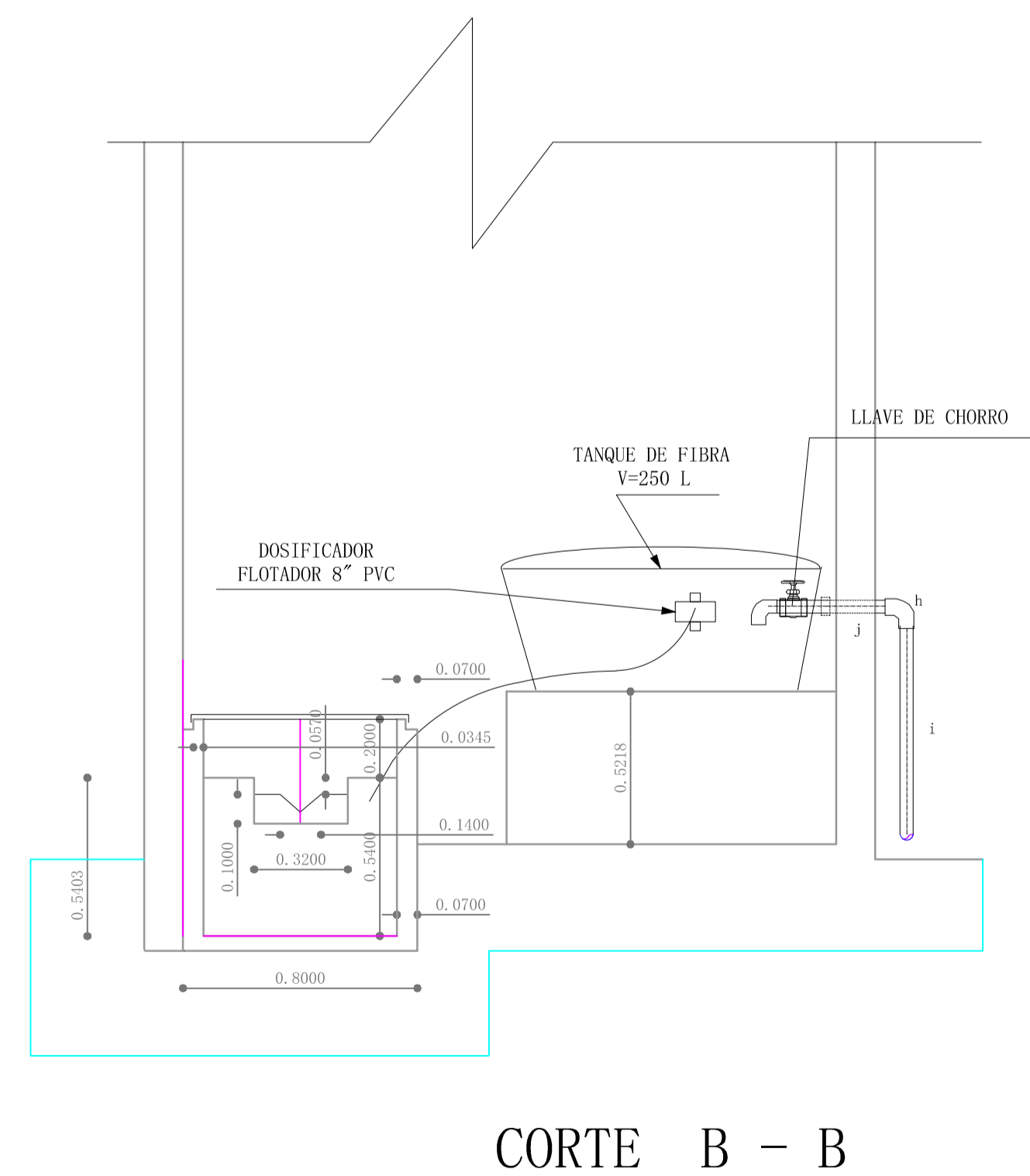
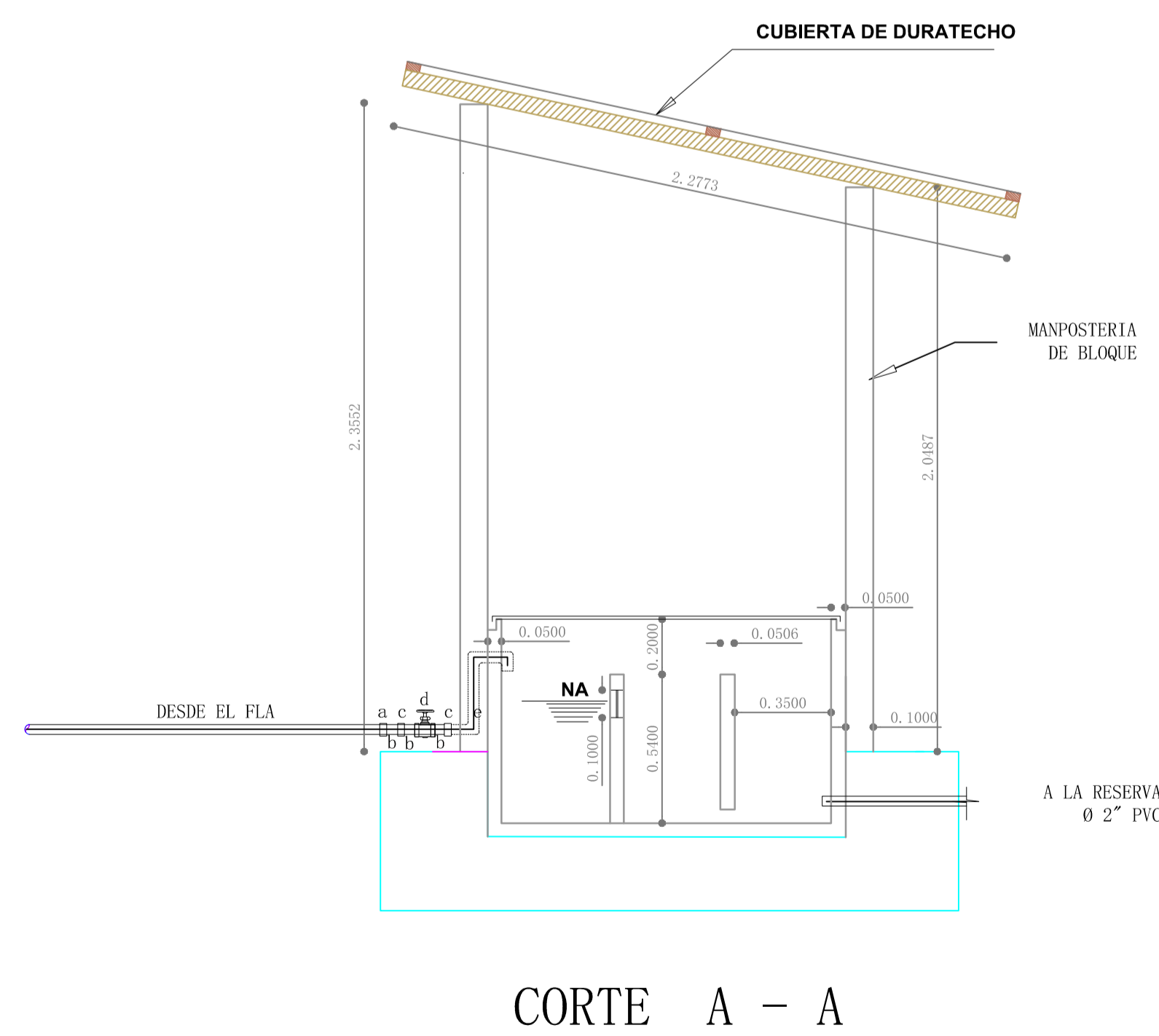
# CASETA DE CLORACIÓN



## CASETA DE CLORACION

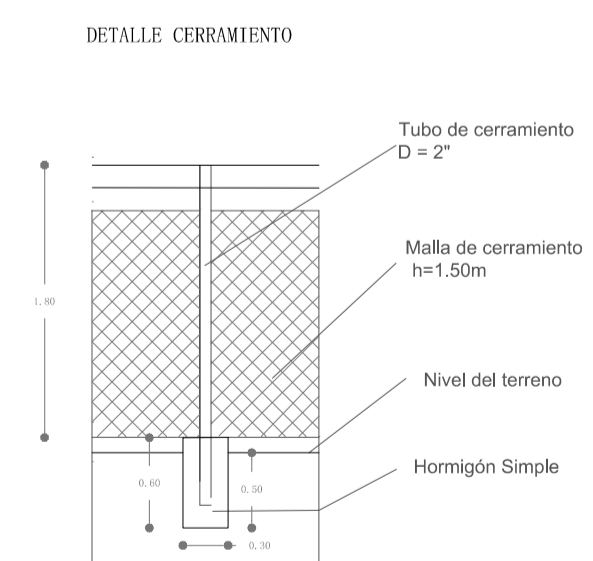
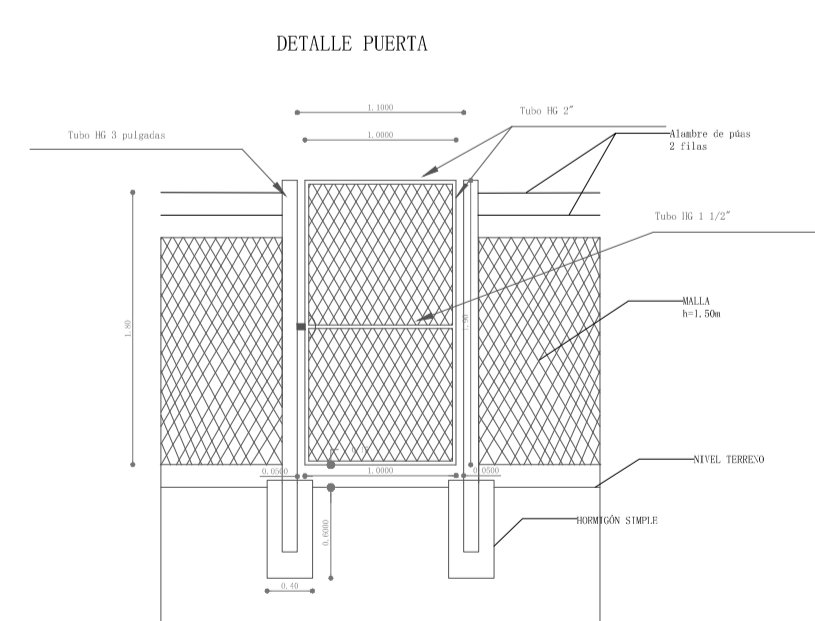
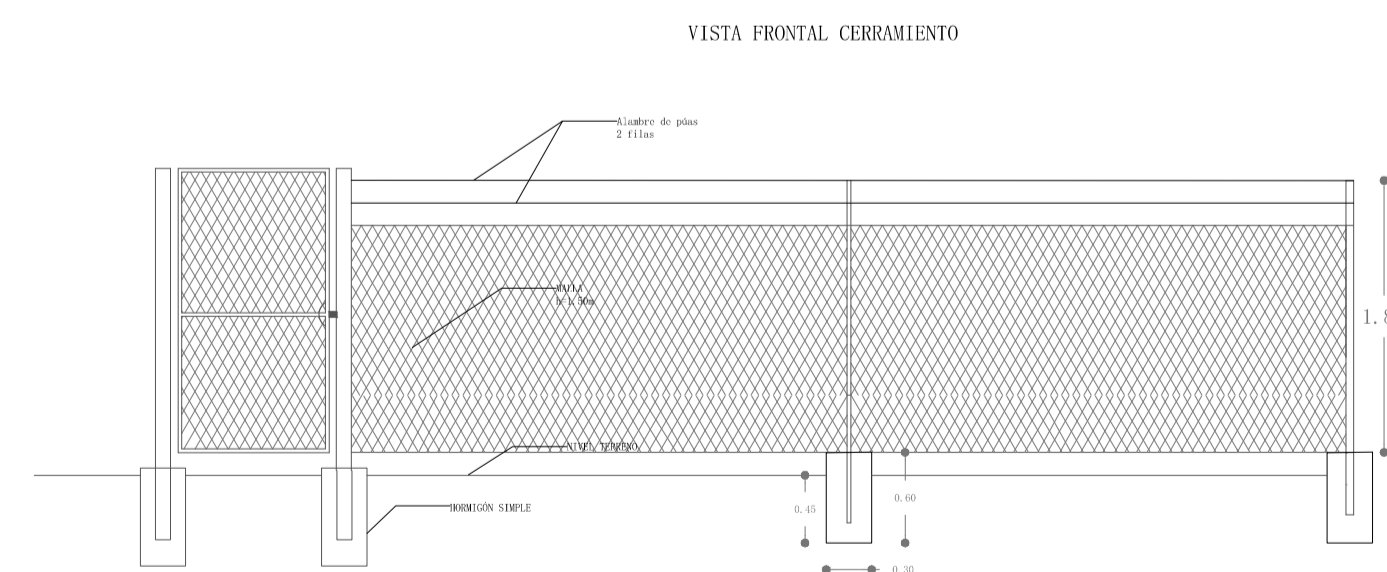
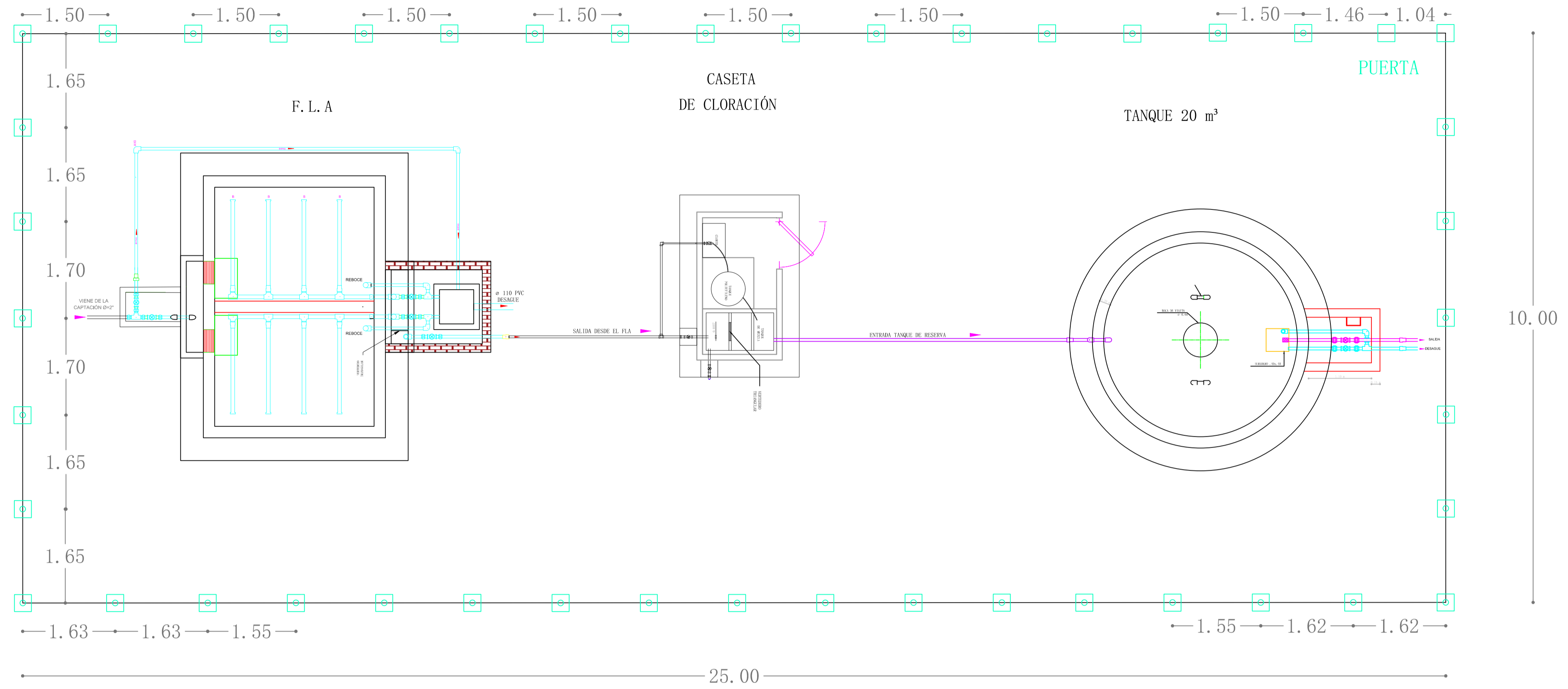
N.º	CANTIDAD	DESCRIPCION
a	1	TEE PVC 1 1/2"
b	1	ADAPTADOR PVC 1 1/2 -1/2"
c	2	NEPLO PVC L=30 CM
d	2	UNIVERSAL PVC 1 1/2
e	2	NEPLO PVC L=10 CM
f	1	VÁLVULA RW 1 1/2"
g	2	NEPLO PVC 1/2" L=1.60 M
h	2	CODO PVC 90° 1/2"
i	2	NEPLO PVC 1/2" L=75 CM
j	1	NEPLO PVC 1/2" L= 20 CM
k	1	NEPLO PVC 2" L=30 CM
l	2	UNIVERSAL PVC 2"
m	1	NEPLO PVC 2" L=10 CM
n	1	VÁLVULA RW 2"


LISTA DE ACCESORIOS DOMICILIARIA		
SIGNO	DESCRIPCION	Nº
CON COBRE		
A	COLLARIN P. V. C	1
B	TUBERIA PVC 1/2" (VARIABLE)	1
C	CODO PVC 1/2 "	3
D	NEPLO PVC DE 1/2" L=0.65m	2
E	NEPLO H. G. DE 1/2 " PERDIDO	3
G	UNION UNIVERSAL	2
H	MEDIDOR DE AGUA DE 1/2"	1
I	LLAVE DE PASO DE 1/2"	1



 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA Ingeniería Civil			
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MAIKUANTS DEL CANTÓN LIMÓN INDANZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO			
CONTENIDO: CASETA DE CLORACIÓN			
APROBADO POR:	DISEÑADO POR:	FECHA:	ESCALA:
		JULIO 2022	1:20
TITULO:	EGRESADO:	DATUM:	LÁMINA:
Ing. Fidel Castro	José Alex Brito Villa	WGS - 84	A1
			8/9

## ESQUEMA DE IMPLANTACIÓN DEL CERRAMIENTO PERIMETRAL



 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA Ingeniería Civil			
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MAIKUANTS DEL CANTÓN LIMÓN INDANZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO			
CONTENIDO: CERRAMIENTO PERIMÉTRAL			
APROBADO POR:	DISEÑADO POR:	FECHA:	ESCALA:
		JULIO 2022	1:50
TÍTULO:	EGRESADO:	DATUM:	LÁMINA:
Ing. Fidel Castro	Ing. Alex Brito Villa	WGS - 84	A1 9/9