



# **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y  
CONSTRUCCIÓN.**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS  
COMUNIDADES DE LUMAGPAMBA Y NUEVO HOGAR, PARROQUIA  
EL CABO DEL CANTÓN PAUTE”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**EDISSON ANIBAL FERNÁNDEZ ASTUDILLO**

**ING. LUIS MARIO ALMACHE SÁNCHEZ**

**2017**

## **DECLARACIÓN**

Yo, Edison Aníbal Fernández Astudillo declaro bajo juramento que el presente trabajo de investigación aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido anteriormente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Edison Aníbal Fernández Astudillo, bajo mi supervisión siguiendo los delineamientos de investigación que indica la universidad

---

Ing. Luis Mario Almache Sánchez

Director

## DEDICATORIA

A mi madre ANA ASTUDILLO principalmente por darme la vida, la cual además es mi guía con sus consejos y mi fuente de apoyo en todos mis momentos de alegría y tristeza, a más de esto por enseñarme a ser una persona de bien y con valores.

A mi padre GUILLERMO FERNÁNDEZ por estar siempre ahí aunque las circunstancias como la distancia nos separa siempre ha intentado velar por mi bienestar para conseguir un futuro mejor para mi persona mediante sus sacrificios, pero siempre con la firme confianza de lograr este objetivo.

A mis hermanas LISBETH, TATIANA Y JAQUELINE que son uno de mis apoyos para conseguir este objetivo, ya que siempre me apoyan y creen en mí para la consecución de este pequeño pero a la vez gran objetivo dentro de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Católica de Cuenca por haberme permitido ser parte de tan noble institución y forjarme con sus enseñanzas del día a día durante mi estancia por sus aulas.

A todos los docentes que me brindaron sus conocimientos a través de cada periodo en el que saciaban mi sed de aprendizaje por el sueño de ser un integrante de los Ingenieros Civiles del Ecuador, sin importar los tropezones que nos da la vida hacían crecer la ilusión hasta conseguir la meta.

A toda mi familia que me acompaña siempre en especial a mi madre por siempre confiar en mi para conseguir grandes objetivos y metas en la vida sin importar las circunstancias adversas que se nos presentan en cada día.

A los amigos que estuvieron en los momentos difíciles sin importar la situación me alentaban con su apoyo para no decaer ante las circunstancias que presenta la vida.

## INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN.....	I
CERTIFICACIÓN .....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTOS .....	IV
INDICE DE CONTENIDOS .....	V
LISTA DE FIGURAS .....	X
LISTA DE TABLAS.....	XII
LISTA DE ANEXOS.....	XIII
RESUMEN .....	XIV
ABSTRACT.....	XV
<i>Introducción.....</i>	<i>1</i>
<i>Objetivo general .....</i>	<i>3</i>
<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>3</i>
<b>CAPITULO I: CARACTERISITICAS DEL SECTOR Y ESTUDIOS PRELIMINARES.....</b>	<b>4</b>
1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA, EXTENSIÓN Y LÍMITES .....	4
1.2 CLIMA.....	5
1.3 HIDROGRAFÍA.....	5
1.4 DEMOGRAFÍA .....	8
1.5 ACTIVIDAD ECONÓMICA .....	9
1.6 SERVICIOS BÁSICOS.....	10
1.7 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO.....	10

1.7.1	<i>Registro familiar y económico.</i>	10
1.7.2	<i>Registro de la vivienda.</i>	13
1.7.3	<i>Registro de saneamiento.</i>	16
1.8	ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA.	18
1.8.1	<i>Parámetros físicos del agua.</i>	20
1.8.1.1	Color.	20
1.8.1.2	Conductividad.	21
1.8.1.3	Olor y sabor.	21
1.8.1.4	Sólidos.	21
1.8.1.5	Temperatura.	23
1.8.1.6	Turbidez.	23
1.8.2	<i>Parámetros químicos.</i>	24
1.8.2.1	Alcalinidad.	25
1.8.2.2	Cloruros.	26
1.8.2.3	Dureza.	26
1.8.2.4	Fluoruros.	28
1.8.2.5	Hierro.	28
1.8.2.6	Manganeso.	29
1.8.2.7	Nitritos y Nitratos.	29
1.8.2.8	Oxígeno Disuelto.	30
1.8.2.9	Potencial Hidrogeno (pH).	30
1.8.2.10	Sulfatos.	31
1.8.3	<i>Parámetros bacteriológicos.</i>	32
1.8.3.1	Microorganismos indicadores de calidad del agua.	33
1.8.3.1.1	Coliformes Totales.	34
1.8.3.1.2	Coliformes Fecales.	35
1.8.3.1.3	Escherichia Coli.	35
1.8.3.1.4	Recuento en placa heterotrófico.	36
1.8.4	<i>Interpretación de resultados de los análisis de agua.</i>	36

1.9	AFORAMIENTO DE CAUDALES.....	38
1.10	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	40
1.10.1	<i>Superficie de levantamiento para la captación.</i> .....	41
1.10.2	<i>Superficie de levantamiento para la conducción y aducción.</i> .....	42
1.10.3	<i>Superficie de levantamiento para la Planta de Tratamiento.</i> .....	42
1.10.4	<i>Superficie de levantamiento para tanques de almacenamiento y distribución.</i> .....	43
1.11	ESTUDIO DE SUELOS.....	43
1.11.1	<i>Determinación de la Humedad.</i> .....	44
1.11.2	<i>Granulometría.</i> .....	45
1.11.3	<i>Límites de Atterberg.</i> .....	46
1.11.4	<i>Compresión Simple.</i> .....	48
1.11.5	<i>Interpretación de resultados obtenidos en los ensayos de suelos</i> .....	50
<b>CAPITULO II: BASES PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....</b>		<b>51</b>
2.1	PERIODO DE DISEÑO .....	51
2.2	POBLACIÓN ACTUAL.....	53
2.3	POBLACIÓN FUTURA.....	55
2.3.1	<i>Método Aritmético</i> .....	55
2.3.2	<i>Método Geométrico</i> .....	56
2.3.3	<i>Calculo de la población futura de las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar.</i> .....	57
2.3.3.1	Población futura método Aritmético. ....	57
2.3.3.2	Población futura método Geométrico. ....	57
2.4	PARÁMETROS Y CÁLCULO DE CONSUMOS DE AGUA.....	58
2.4.1	<i>Niveles de servicio.</i> .....	58
2.4.2	<i>Dotación de agua.</i> .....	61
2.4.2.1	Consumo Medio Diario (Qm). ....	62
2.4.2.2	Consumo Máximo Diario (CMD).....	63

2.4.2.3	Consumo Máximo Horario (CMH) .....	64
2.4.2.4	Calculo de los consumos de agua para las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar .....	64
2.4.2.4.1	Consumo medio diario (Qm) .....	64
2.4.2.4.2	Consumo Máximo Diario (CMD) .....	65
2.4.2.4.3	Consumo Máximo Horario (CMH).....	65
2.5	CAUDALES DE DISEÑO.....	66
2.5.1	<i>Caudal de captación (Qcap)</i> .....	66
2.5.2	<i>Caudal de conducción</i> .....	66
2.5.3	<i>Caudal de la Planta de Tratamiento</i> .....	67
2.5.4	<i>Caudal de Distribución</i> .....	67
2.6	VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO .....	67
<b>CAPITULO III: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE .....</b>		<b>69</b>
3.1	UNIDADES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE .....	69
3.1.1	<i>Captación</i> .....	69
3.1.2	<i>Conducción</i> .....	73
3.1.3	<i>Planta de tratamiento</i> .....	79
3.1.3.1	Desinfección.....	81
3.1.4	<i>Tanque de almacenamiento</i> .....	82
3.1.5	<i>Distribución</i> .....	82
<b>CAPITULO IV: IMPACTO AMBIENTAL.....</b>		<b>85</b>
4.1	FICHA TÉCNICA AMBIENTAL.....	85
<b>CAPITULO V: PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE .....</b>		<b>99</b>
5.1	PRESUPUESTO REFERENCIAL .....	99
<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>107</b>
6.1	CONCLUSIONES.....	107

---

6.2	RECOMENDACIONES .....	110
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>111</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: División Parroquial del cantón Paute.....	5
Figura 1.2: Mapa Hidrográfico del cantón Paute .....	7
Figura 1.3: Población en porcentaje de las comunidades Lumagpamba y Nuevo Hogar .....	11
Figura 1.4: Población de niños con edad inferior a los 6 años. ....	12
Figura 1.5: Porcentajes de ingresos mensuales por familia.....	13
Figura 1.6: Destino de las viviendas en porcentaje .....	14
Figura 1.7: Pertenencia de la vivienda en porcentaje .....	15
Figura 1.8: Material predominante de vivienda expresado en porcentaje .....	16
Figura 1.9: Sistema de evacuación de aguas residuales en porcentaje .....	17
Figura 1.10: Uso del agua expresado en porcentaje .....	17
Figura 1.11: Georreferenciación de las captaciones para el abastecimiento de agua.....	19
Figura 1.12: Escala del pH para toda solución en general.....	31
Figura 1.13: Bosquejo de la calicata realizada .....	44
Figura 1.14: Carta de plasticidad.....	48
Figura 2.1: Datos de la encuesta en porcentaje de la comunidad de Lumagpamba .....	54
Figura 2.2: Datos de la encuesta en porcentaje de la comunidad Nuevo Hogar .....	54
Figura 3.1: Boceto de Perfil Creager .....	71
Figura 3.2: Esquema en planta y en corte de la estructura utilizada en la captación de Mizhkiyako.....	72
Figura 3.3: Boceto de dren para la captación en Toctepugro .....	73
Figura 3.4: Detalle de un tanque rompe presiones tipo .....	76

---

Figura 3.5: Detalle de una válvula de purga.....	77
Figura 3.6: Detalle de una válvula de expulsión de aire.....	78
Figura 3.7: Esquema de la línea de conducción de las captaciones de Mizhkiyako y Toctepugro con sus respectivas obras complementarias hasta la Planta de Tratamiento. ....	79
Figura 3.8: Representación del sistema de desinfección Clorid L-10 .....	82
Figura 3.9: Esquema de red ramificada de distribución para la comunidad de Lumagpamba.	83
Figura 3.10: Esquema de red ramificada de distribución para la comunidad de Nuevo Hogar	84

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1 Población del cantón Paute.....	8
Tabla 1.2: Coordenadas de las fuentes de abastecimiento para el diseño .....	19
Tabla 1.3: Valores típicos de la alcalinidad.....	25
Tabla 1.4: Dureza relativa en el agua .....	27
Tabla 1.5: Principales agentes patógenos que se presentan en aguas superficiales .....	33
Tabla 1.6: Tabla de valores analizados en laboratorio de las fuentes para captación .....	38
Tabla 1.7: Aforos caudales en el sector de Toctepugro.....	39
Tabla 1.8: Aforos caudales en el sector de Mizhkiyako .....	40
Tabla 1.9: Clasificación de suelos según su tamaño .....	46
Tabla 2.1: Periodos de diseño utilizados para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable.....	52
Tabla 2.2: Habitantes de la comunidad de Lumagpamba.....	53
Tabla 2.3: Habitantes de la comunidad Nuevo Hogar.....	54
Tabla 2.4: Índice de crecimiento poblacional .....	56
Tabla 2.5: Niveles de servicio para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable.....	59
Tabla 2.6. Niveles de servicio apropiados según la población de la localidad.....	61
Tabla 2.7: Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio.....	62
Tabla 2.8: Porcentaje de Fugas en sistemas de agua potable .....	63
Tabla 2.9: Factores de mayoración para consumos máximos .....	64

**LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A: .....	114
ANEXO B: .....	116
ANEXO C: .....	120
ANEXO D: .....	123
ANEXO E:.....	153
ANEXO F:.....	164

---

## RESUMEN

La obtención de agua con características aptas para el consumo humano, en la actualidad representa un gran desafío debido a que el recurso escasea por diferentes problemas como contaminación, mala utilización del mismo entre otros factores. Teniendo en cuenta lo mencionado con antelación, se puede explicar que un sistema de abastecimiento previo a la captación y tratamiento del líquido vital, se trata de un medio por el cual una serie de tuberías y obras adicionales trasladan el líquido de un lugar a otro para brindar un beneficio a un sector al que se desee servir para con ello mejorar su calidad de vida.

En el caso del proyecto para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar se precisó realizar los estudios previos necesarios para poder brindar un diseño que se adapte a la situación del sector, mediante visitas a la zona donde se encuentran los sistemas que abastecen a las comunidades, se constató la realidad de la misma por lo que se vio la necesidad de efectuar un nuevo diseño para poder erradicar las falencias que poseen actualmente las comunidades; el proyecto se basa en términos generales en la solución a la problemática por la deficiencia en el tratamiento y la cantidad de agua que se brinda, a partir de todo este sustento se procede a trabajar in-situ iniciando con un levantamiento topográfico el cual brinda una idea para continuar con el trazado de la red de tuberías y obras complementarias, después de ello mediante programas especializados como: AutoCAD y Epanet se modeló el sistema de abastecimiento con el fin de realizar las respectivas evaluaciones según lo que exigen las normas para cada elemento que interviene en el sistema.

Una vez terminados los diseños se evalúan las posibles afecciones al sector mediante una ficha ambiental en la cual se proponen soluciones preventivas para que el proyecto no afecte en ningún sentido relevante, para finalizar se procede a estimar la inversión del proyecto para con ello tener una idea del coste para la ejecución del mismo.

Palabras Clave: agua potable, captación, conducción, distribución, almacenamiento, tratamiento, abastecimiento.

---

## ABSTRACT

Obtaining water with suitable characteristics for human consumption, nowadays represents a great challenge because the resource scarce by different problems such as pollution, misuse of it among other factors. Considering what is mentioned in advance, it can be explained that a supply system prior the uptake and treatment of the vital liquid, is about a series of pipes and additional works which transport the liquid from one place to another in order to provide a benefit to a sector that it is desired to attend and thereby improve their life quality.

In the case of the project for a design of a water supply for the communities of Lumagpamba and Nuevo Hogar, it was necessary to carry out the prior studies to be able to provide a design which suits the situation in the sector, through visits to the area where the systems that supply the communities are located, the actual situation was verified, so it was necessary to carry out a new design in order to eradicate the shortcomings which the communities currently have; the project is based in general terms in the solution to the problem by deficiency in the treatment and the amount of water that is given, from all this livelihoods that are applicable to work in-situ starting with a topographic survey which provides an idea to continue with the layout of the pipeline network and complementary works, after this using specialized programs such as: AutoCAD and Epanet modeling the supply system in order to perform the respective assessments according to what is required by the standards for each element involved in the system.

Once the designs are completed, the possible conditions for the sector are evaluated through an environmental file in which preventive solutions are proposed so that the project does not affect in any relevant way, to end proceeding to estimate the project's investment in order to have an idea of the cost for the execution of the project.

**Keywords:** Drinking water, uptake, conduction, distribution, storage, treatment, supply.

## **Introducción**

El agua es un elemento necesario en la vida de los seres vivos en general es por esta razón que se ve la necesidad en las poblaciones del Ecuador en especial las rurales donde no cuentan con un debido sistema que las provea de manera permanente o por lo menos en periodos necesarios para el uso cotidiano, en promover proyectos que ayuden a gozar de un mejor estilo de vida mediante un sistema que goce con todos los procesos que debe comúnmente contener el agua potable; estos sectores denominados los más vulnerables son los que no cuentan en muchos de los casos con los ingresos económicos necesarios para obtenerla de una calidad aceptable, por los complicados procesos de tratamiento que se les debe realizar en algunos casos.

Para el caso de las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar pertenecientes a la parroquia El Cabo del cantón Paute donde se procederá con la ejecución de los estudios y diseños de un nuevo proyecto, se plantea efectuar un diseño desde dos fuentes de agua superficial ubicadas la primera en la quebrada de “Mizhkiyako” la cual se sitúa a una distancia de 2 Km aproximadamente desde esta hacia la comunidad más cercana y la segunda ubicada en el sector de “Toctepugro”, mediante su debida conducción del agua que nos la proveen la distintas fuentes hídricas hacia un sistema de tratamiento para su posterior distribución hacia la población beneficiada, utilizando los métodos respectivos que garanticen la calidad de la misma.

El primer aspecto a tener en cuenta es el tratamiento y el punto donde se emplazará la Planta de Tratamiento ya que el agua que es ocupada en la actualidad posee una propiedad química del agua específica conocida como la dureza, esta hace que por sus altas concentraciones de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) se produzcan obstrucciones en las tuberías y a su vez que el agua

no sea apta para el consumo de acuerdo a las normas especificadas en el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), debido a que el agua pasa por un tratamiento básico únicamente que es proceso de desinfección lo que no garantiza la calidad del agua en su totalidad para el uso, por lo que se opta por utilizar la fuente adicional que presente los menores problemas en cuanto a su tratamiento para garantizar un proyecto viable en términos generales. En cuanto a la ubicación se deberá realizar un estudio para ver si el lugar donde se implantará el proyecto cumple con los parámetros para que no tenga ningún problema tanto en su construcción como en su vida útil; un segundo aspecto a ser considerado para este proyecto será la topografía del sector ya que el traslado del agua se lo realizará por medio de un sistema a gravedad, con lo que se podrá abastecer a las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar de la parroquia El Cabo del cantón Paute.

Es muy valioso este tipo de proyectos dentro de las comunidades más necesitadas ya que marcan el desarrollo de la misma, ya que con ello al poseer un sistema de agua con un sistema completo de abastecimiento no generara temores al momento de beberla o utilizarla para sus actividades cotidianas como lo representa en la actualidad.

Lo que se plantea para poder empezar a realizar el proyecto es realizar un diseño que se acople a las necesidades de los habitantes de las comunidades mediante un sistema completo que abastezca de forma continua aplicando métodos que sean acreditados por nuestro país para poder erradicar los problemas de salud y garantizar un proyecto que beneficie a la gente del sector, además que resulte un proyecto viable para que el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Paute lo ejecute para el beneficio de las comunidades del sector.

## **Objetivo general**

Desarrollar un nuevo sistema de agua potable mediante los estudios previos para que funcione de forma eficiente y sostenible para las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar pertenecientes a la parroquia El Cabo del cantón Paute

## **Objetivos específicos**

- Proyectar un sistema que se acople a las características de las comunidades beneficiadas.
- Hacer un estudio preliminar de las características de la nueva fuente de agua y acoplarla con la fuente de la cual se dota en la actualidad para el beneficio del sector.
- Mejorar la calidad actual del agua mediante un tratamiento apropiado para conseguir las condiciones aptas para el uso de las personas.
- Realizar un diseño que no afecte al entorno ambiental en el cual se encuentre localizada el nuevo proyecto.
- Efectuar un cálculo estimativo de la inversión para la construcción en el proyecto, mediante los análisis de precios unitarios APU's de cada rubro que intervenga en el mismo.

## CAPITULO I: CARACTERISITICAS DEL SECTOR Y ESTUDIOS

### PRELIMINARES

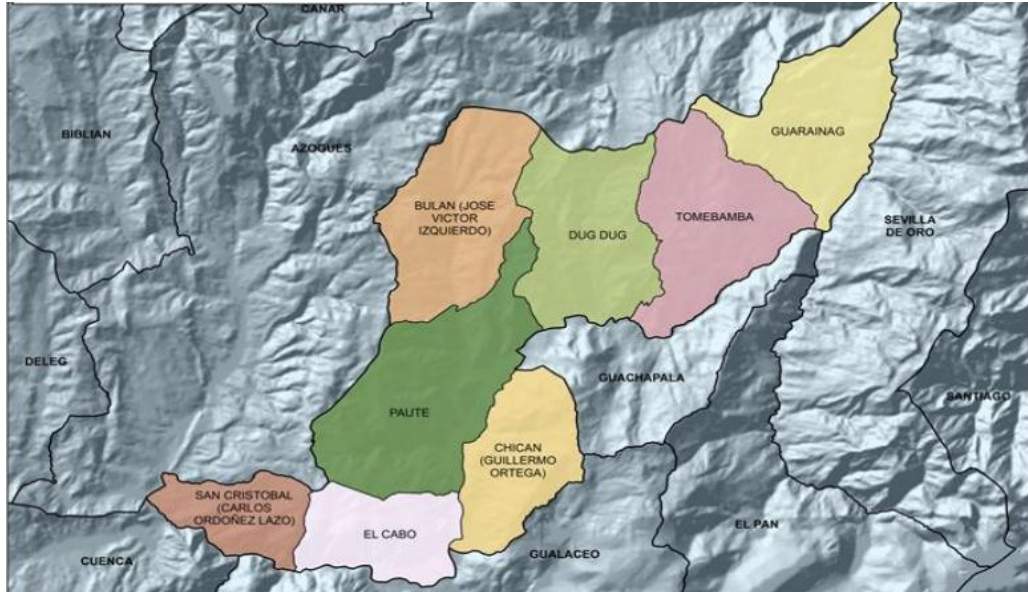
#### 1.1 Ubicación Geográfica, extensión y límites

Las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar pertenecientes a la parroquia el Cabo del cantón Paute es conocido desde ya hace muchos años como San Miguel del Cabuc o Valle de las tórtolas, se encuentran ubicadas al Nororiente de la provincia del Azuay en la subcuenca del río Paute, perteneciente a la cuenca del río Santiago, estas se encuentran situadas a aproximadamente 8,5Km de distancia del centro cantonal de Paute a una altura promedio que varía entre 2000 a 3000 m.s.n.m.

Las dos comunidades de la parroquia El Cabo se ubican en el sector sur del cantón Paute limitando al Norte con el centro cantonal de Paute, al Sur con el cantón Guacaleo, al Este con la parroquia Chican perteneciente al cantón Gualaceo y al Oeste con la parroquia San Cristóbal perteneciente al cantón Paute, la parroquia El Cabo cuenta con una extensión de 2219,63 hectáreas.

La **Figura 1.1** muestra la ubicación de la parroquia El Cabo dentro del cantón Paute

Figura 1.1: División Parroquial del cantón Paute



Fuente: INEC , 2006

## 1.2 Clima

El clima en el sector de la parroquia El Cabo del cantón Paute se lo define como subtropical-templado por lo que existen precipitaciones durante todo el año, inclusive en el mes de Agosto el cual es el más seco; la temperatura promedio del sector se encuentra situada en 17,3 grados centígrados lo cual favorece para el cultivo de distintos tipos de alimentos y es por ello que se lo considera como el “huerto frutal” del austro ecuatoriano; además posee dos estaciones definidas en los meses de diciembre a mayo como el periodo de invierno y los meses restantes como verano.

## 1.3 Hidrografía

“El país, en especial la provincia del Azuay, se encuentran en una zona privilegiada, donde se forman tres sistemas fluviales, separados entre sí por altas Cordilleras transversales, y desaguan

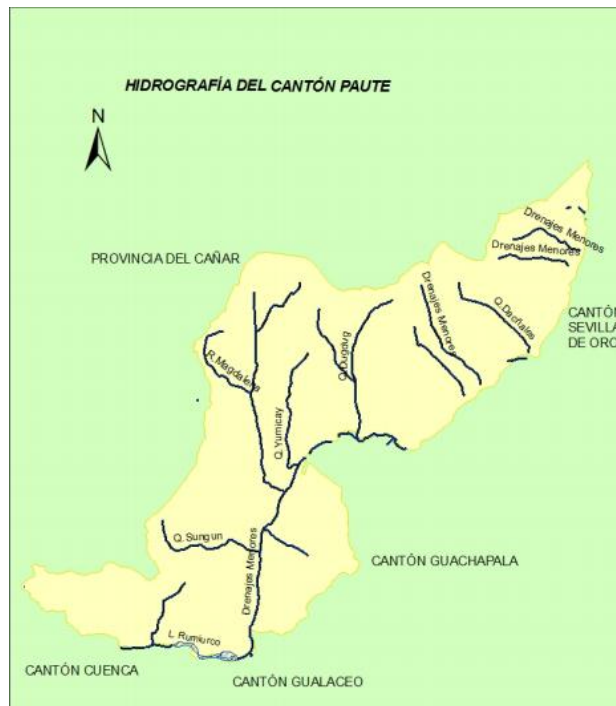
por tres abras ó brechas en las vallas de las cordilleras longitudinales: una se abre hacia el oriente dando curso al caudaloso Paute, y dos hacia el occidente”(Tania Gómez, Wilmer Sancho,2010, p.30).

“El sistema fluvial del Paute es el más extenso que abraza la provincia, se encuentra localizada en la parte suroriental del Ecuador, políticamente abarca la provincia del Azuay, y Cañar y topográficamente está conformada por la Cordillera Occidental y Oriental de los Andes. El río Paute y sus afluentes que son del lado Sur los ríos de Yanuncay, de Tarqui, de Quinjeo, de Gualaceo y de Collay; y del lado Norte el Machángara, y el río de Azóguez unido con el Deleg; y muy abajo donde cambia de curso en la cercanía de Allcuquiru, recibe del mismo lado los ríos de Dúdas, de Mazar, de Jubal, del Jordán, del Santa Rita, del Taday, del Pulpito, y del Negro, que tienen una extensión de 4.530 Km<sup>2</sup>” (Tania Gómez, Wilmer Sancho,2010, p.31), “siendo estos los que permiten desarrollar gran cantidad de cultivos en estas zonas, beneficiando a los pobladores y favoreciendo sembríos domésticos, comerciales, y el desarrollo de grandes empresas florícolas, destinadas a la demanda nacional e internacional, que da empleo a Pauteños, que tratan de salir adelante explotando la tierra. El sistema fluvial del Paute, tiene su origen en la Cordillera Occidental, precisamente, en las lagunas del Cajas a 4.000 m. de altura, que es el lugar donde nace el río Matadero, el más importante de la ciudad de Cuenca, que al unirse con el Culebrillas toma el nombre de Tomebamba. El cual se alimenta de algunos afluentes de la Cordillera Occidental, siendo el río Surocucho y el río Mazán sus principales afluentes en la rivera derecha. Su recorrido continúa, recibiendo las aguas del Yanuncay por el lado derecho, que se origina al noreste de los páramos del Chanchán, y el Tarqui, que emerge del Nudo del Portete Bajo al noreste; que se unen en Ingachaca; antes de recibir el nombre de Machángara toma el nombre de Monay

El Machángara en su recorrido se une con el río Sitcay para formar el río Chaullabamba, que recibe por el lado norte al río Azogues y al Deleg, que se unen en el lugar denominado el Descanso, formando el río Tagual, que pasa a llamarse Chicticay, cuando recibe al río Jadán, y amplía su caudal cuando recibe las aguas del Gualaceo, para formar el Paute, que tiene como tributarios, por un lado los ríos del Pan, Jordán, Santa Rita, y por el otro lado los ríos Dudas, Taday, Mazar, Pulpito, Jubal, y el Negro; que acrecientan las aguas del Paute y con dirección al Oriente a través de la Cordillera Oriental, uniéndose con el Santiago que van a desembocar en el Amazonas” ( Mora, Luis F. Landázuri, 1926)

En la siguiente figura muestra la hidrografía del cantón Paute, y esto a su vez nos da una idea de lo que sucede en la parroquia El Cabo:

Figura 1.2: Mapa Hidrográfico del cantón Paute



Fuente: Estudio demográfico comparativo de los cantones orientales: Paute, Gualaceo, Sigsig con los cantones occidentales: Santa Isabel y Girón según los censos de 1982, 1990 y 2001, 2010

## 1.4 Demografía

El sector del estudio en mención pertenecientes a la parroquia El Cabo, el cual no se constituía como parroquia hasta el año 1987 ya inscrito en el registro oficial son consideradas prácticamente nuevas, ya que estas pertenecían a la cabecera cantonal por lo que no presentan datos estadísticos dentro de ese periodo, por lo que se obtienen datos a partir del año 1990 hasta el último periodo de censos el cual fue en el año 2010, para así realizar las comparaciones dentro de los periodos en los cuales se obtuvo la información teniendo así que, debido a distintos factores la población de la zona se ha visto afectada provocando la disminución de la misma, se identifica como una de las razones principales a la migración, ya sea por el tipo de terreno es decir no fértil o por que presentan pendientes muy pronunciadas por lo que la migración se produjo a sectores cercanos o al extranjero, el caso más conocido a nivel nacional es la catástrofe de la colina el “Tagual” ubicada en la Josefina por el año 1993 lo que produjo el desastre más grande a nivel de la provincia del Azuay aumentando la tasa de mortalidad y de paso contribuyendo a que la gente abandonara sus tierras.

La **Tabla 1.1** que se muestra presenta datos de los tres últimos censos con lo que se puede observar con claridad el periodo de decrecimiento poblacional que existió entre el año de 1990 a 2001 como también muestra el crecimiento de la misma dentro del último periodo censal, lo que significa un desarrollo de la parroquia

Tabla 1.1 Población del cantón Paute

Población censos			
Año	1990	2001	2010
El Cabo	2.940	2.879	3.220

---

Fuente: INEC ,2010

Elaborado por: El Autor

## **1.5 Actividad Económica**

La economía o principal fuente de empleo en el sector se ve muy influenciada por la agricultura por ser un sector rural, siendo los principales productos el tomate tanto riñón como el de árbol dentro de los invernaderos, así mismo se produce las hortalizas y granos como frejol, maíz y arvejas sin dejar a un lado a cultivos forrajeros como lo es la alfalfa.

Otro ámbito en donde se asienta la economía del sector es la de la gastronomía ya que cuenta con diversos tipos de platillos típicos como son: cuyes, pollos asados, chanco a la barbosa, además de tortillas de maíz, choclo y trigo, por lo que es un atractivo para el turismo de sectores aledaños o de fuera del sector.

Debido a los factores observados se cree en la necesidad fundamental de generar un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable que cuente con sus debidos procesos ya que el sistema de la actualidad cuenta solo con un proceso de desinfección únicamente, además de otros problemas de carácter técnico que no han sido erradicados hasta la actualidad, como lo son el control de la regulación del proceso de cloración del agua, así mismo el mantenimiento de los tanques en su debidos periodos ya que se evidencia sedimentación en los mismos lo que perjudica principalmente a los moradores, entre otros aspectos que hacen necesario una mejora del servicio.

## **1.6 Servicios Básicos**

Los servicios básicos con los que cuentan las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar son muy elementales para una zona ubicada en la vía principal de acceso para diferentes destinos de la provincia contando con un sistema de agua potable con un tratamiento solo a base de la remoción únicamente de las bacterias mediante la cloración, en cuanto al sistema eléctrico no genera mayores problemas ya que la mayoría de las viviendas cuenta con su respectivo medidor, pero con respecto al sistema de evacuación y tratamiento de aguas servidas solo se puede mencionar que el sector carece de este aspecto fundamental para obtener el saneamiento del mismo y no afectar a cuerpos hídricos cercanos.

## **1.7 Estudio Socioeconómico**

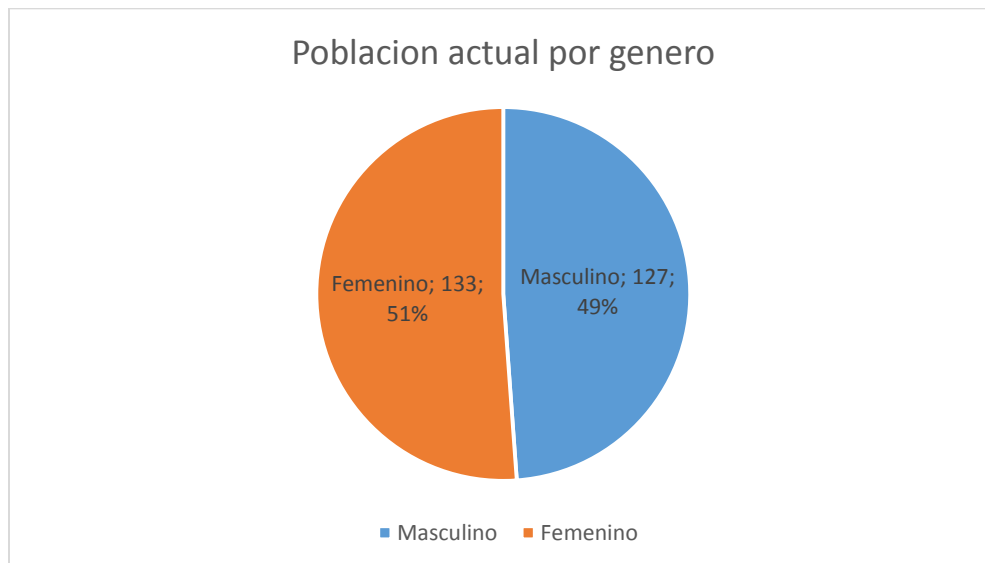
El estudio socioeconómico es una de las bases primordiales de todos los estudios para determinar las características que se serán relevantes o necesarias para un proyecto en general, en este caso para las comunidades del cantón Paute se las ha dividido en 3 parámetros generales que a su vez presentan un grado de información que determinara ciertas características del proyecto.

### **1.7.1 Registro familiar y económico.**

En este primer parámetro tomado en cuenta se recopilan datos del número de familias y de sus respectivos integrantes por vivienda dividiéndolos por géneros, los cuales establecerán la población de diseño para el proyecto la cual representa un valor total de 260 personas que se encuentran en la actualidad residiendo en las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar lo que se muestra en la Figura 1.3, con lo que se obtendrá un número aproximado de habitantes a servir esto es el eje primordial en este tipo de proyectos ya que siempre a partir de una necesidad

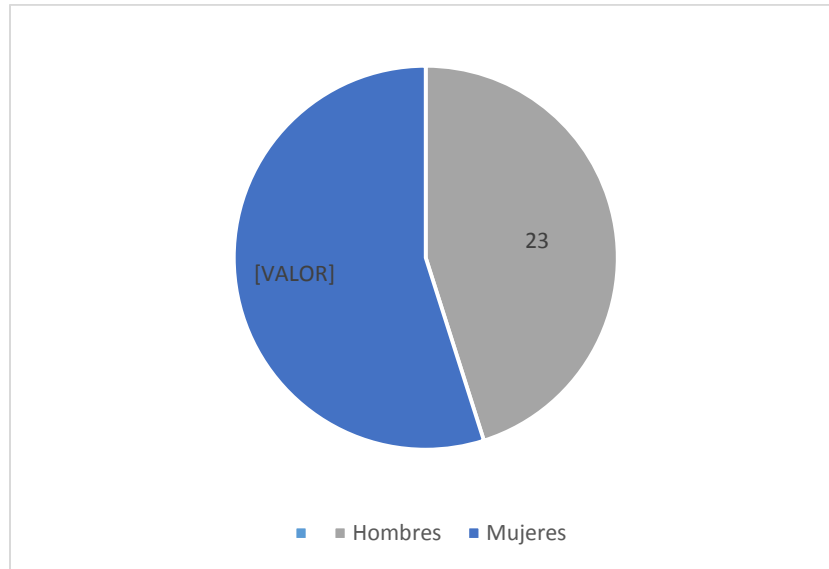
se generan proyectos para erradicar las falencias; además como un segundo aspecto muy importante sea dicho de paso se consideran a los niños menores de 6 años dividiéndolos por su género, dándose los resultados en un porcentaje similar en cuanto al género masculino como para el género femenino con una pequeña diferencia del 5%, que para los valores obtenidos es prácticamente insignificante, mediante estos valores se distinguirá la población con mayor susceptibilidad a padecer enfermedades del tipo hídrico como se las denomina, la misma que podría ser elevada por no poseer un sistema de abastecimiento de agua que sea acorde a las necesidades de cualquier comunidad como lo es en la presente fecha, al momento no se presentan deterioros en el organismo de los moradores del sector pero no se puede arriesgarlos a padecerla peor aún a los niños y niñas; otro punto muy importante que se ha tomado en cuenta es que a partir de los datos obtenidos de la población infantil servirá de base para mantener el proyecto para las futuras generaciones lo que se visualiza en la Figura 1.4.

Figura 1.3: Población en porcentaje de las comunidades Lumagpamba y Nuevo Hogar



Elaborado por: El Autor

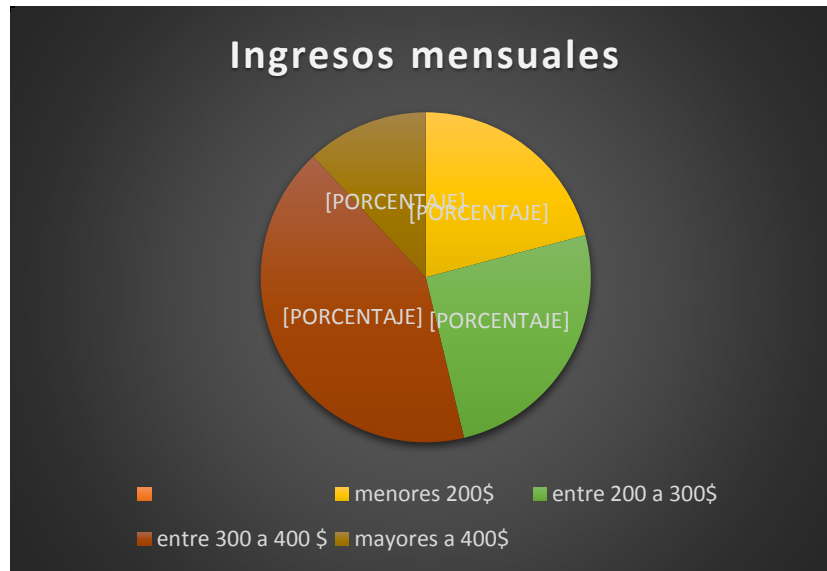
Figura 1.4: Población de niños con edad inferior a los 6 años.



Elaborado por: El Autor

En lo correspondiente al aspecto económico se levantó la información necesaria acerca del ingreso familiar mensual para con ello establecer los costes sustentables acerca del pago en lo correspondiente al consumo para con ello no tener inconvenientes a futuro de acuerdo al tipo de servicio que se desea generar, dentro de la misma se observó que la gente del sector no tendría mayor problema al elevar un tanto por ciento la tarifa actual si se genera un mejor servicio lo que ayudaría a que el proyecto se auto sustente en este aspecto por lo menos, todo dependerá de lo que el GAD Municipal de Paute crea pertinente, por lo que es válido mencionar que la ejecución del proyecto está en manos del GAD Paute. (Figura 1.5).

Figura 1.5: Porcentajes de ingresos mensuales por familia



Elaborado por: El Autor

### 1.7.2 Registro de la vivienda.

En este parámetro se obtienen datos esenciales que motivan a la elaboración del nuevo sistema de agua potable ya que se establecen los valores que determinan el uso que se ha dado de cada vivienda, obteniéndose valores predominantes como se observa en la Figura 1.6, lo que indica que la mayoría de personas solo usan su inmueble para lo que fue construida en inicio, en un muy bajo porcentaje se puede observar que la población del sector tiene pequeños negocios que son en la medida de lo posible una fuente de ingreso como por ejemplo: una tienda, por lo que se da a notar que el desarrollo podría llegar a través de este proyecto, ya que el sector es muy conocido por su gastronomía con los platos típicos de la zona como: el cuy, choncho, tortillas entre otros; conjuntamente con su producción florícola y agrícola a menor escala, lo que elevaría el comercio además por encontrarse situadas todas las viviendas en la arteria principal de ingreso al cantón Paute.

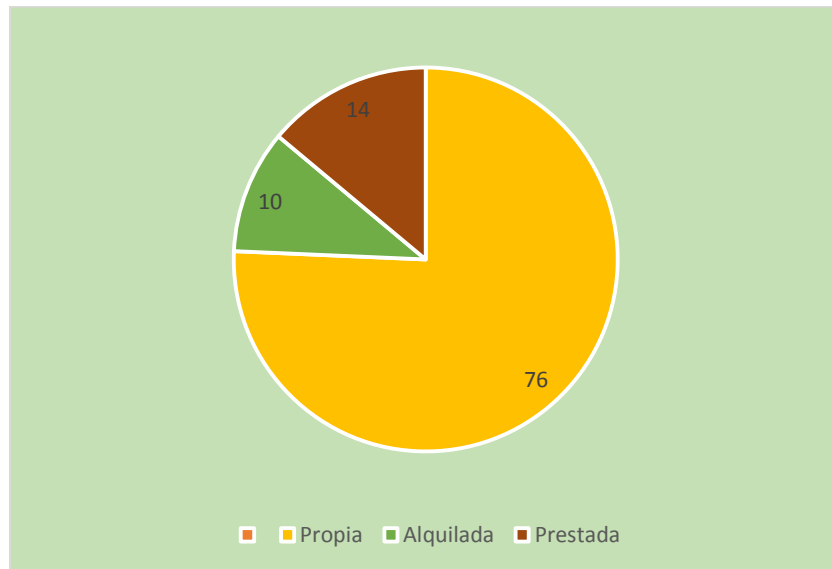
Figura 1.6: Destino de las viviendas en porcentaje



Elaborado por: El Autor

Un segundo aspecto a tomar en cuenta dentro de este ámbito es el que indica la propiedad de la vivienda, para lo que se han establecido 3 alternativas de respuesta, siendo la más concurrida la opción de vivienda propia con un porcentaje de las tres cuartas partes de la población en estudio, lo que hace notar que con el proyecto se incentivaría a la gente a generar sus propios ingresos con negocios pequeños y propios dentro de sus predios como restaurantes o sitios en los cuales la gente pueda acudir sin ninguna desconfianza por la salubridad del lugar, ya que gozaran con un apropiado sistema de abastecimiento de agua por ende generara satisfacción en los consumidores, en la Figura 1.7 muestra los porcentajes mencionados anteriormente.

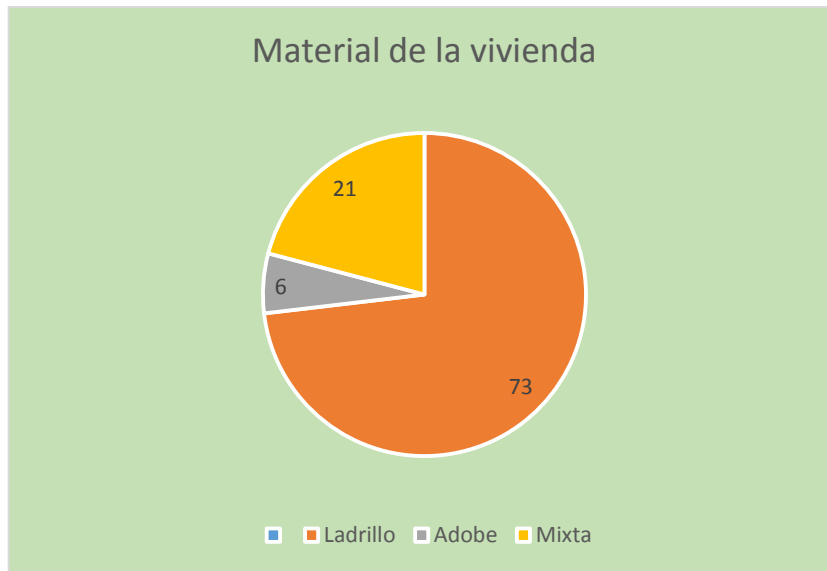
Figura 1.7: Pertenencia de la vivienda en porcentaje



Elaborado por: El Autor

Un último aspecto tomado en cuenta dentro de este parámetro es el tipo de material con el cual ha sido construida cada vivienda, siendo la que obtiene mayor porcentaje la construcción a base de ladrillo lo que representa que existen viviendas que pudieron ser levantadas con métodos aparentemente correctos lo que indica que en el porcentaje mencionado precedentemente se ha construido las viviendas con material promedio y de un coste que representa que el sector se encuentra en constante progreso ya que por lo observado en el sitio se denota que de a poco se ha ido mejorando la situación y el estilo de vida además del desarrollo urbano del sector, al mismo tiempo de lo dicho previamente se puede observar el adelanto del sector ya que se presentan varios servicios de agua dentro de una misma vivienda lo que revela que hay un consumo considerable del mismo en varios periodos del día y no solo de manera esporádica o casi nula como lo representaría un sector que es únicamente utilizado para distracción de vez en cuando esto se lo representa en la Figura 1.8 que se presenta a continuación:

Figura 1.8: Material predominante de vivienda expresado en porcentaje



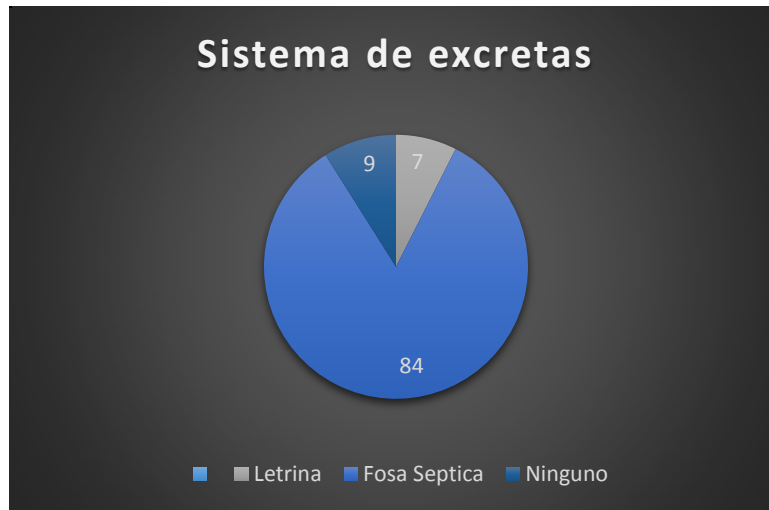
Elaborado por: El Autor

### 1.7.3 Registro de saneamiento.

El ultimo parámetro y no por ello menos importante pero fundamental se tomaron en cuenta aspectos referentes al ámbito de la salud para lo cual se obtienen datos en los que se pudieron apreciar el deficiente estilo de disposición de excretas debido a que no se le presta ningún tipo de tratamiento e inclusive ni un pequeño mantenimiento al aspecto que predomina en todo el sector como lo es la fosa séptica, por lo que es preocupante que el mismo puede contaminar otros cuerpos hídricos por cómo se encuentra en la actualidad y lo que según normativa debería ser observado por parte del ente de control por lo que con estos estudios se espera por lo menos mejorar la calidad del agua y brindar un mejor servicio a las comunidades, en la Figura 1.9 se especifican porcentajes del tipo de disposición de excretas que predominan en el sector. Además de lo mencionado se realiza un reconocimiento del uso del agua que se presenta actualmente lo que representa uno de los parámetros primordiales para el proyecto ya que con esto se podrá conocer la cantidad optima a servir a los usuarios según sus necesidades para así estimar dentro

del estudio con estos parámetros básicos e indispensables del proyecto, los resultados arrojan que se divide el uso del agua tanto para el lavado de ropa como para la alimentación y aseo personal en porcentaje similar del cincuenta por ciento como se observa en la Figura 1.10.

Figura 1.9: Sistema de evacuación de aguas residuales en porcentaje



Elaborado por: El Autor

Figura 1.10: Uso del agua expresado en porcentaje



Elaborado por: El Autor

La encuesta tipo que se ha formulado para este proyecto se encuentra en los Anexos de este proyecto como: Encuesta socioeconómica a las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar del cantón Paute, cabe mencionar que los parámetros que se observaron en la encuesta son los indispensables para continuar con la ejecución de este nuevo diseño de agua potable para el sector a servir.

### **1.8 Estudio de la calidad del agua**

Para la continuación de este proyecto es necesario realizar un muestreo del agua cruda de las fuentes que se piensa captar el líquido vital para el beneficio del sector, en donde se verificara los posibles factores perjudiciales para el consumo que tiene el agua por lo que se procedió a realizar varias inspecciones a los sitios en donde se hallan las captaciones y a la cual se prevé integrar para la captación del agua para el abastecimiento de las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar pertenecientes a la parroquia El Cabo. Para iniciar esta etapa del proyecto se registró por parte del proyectista el muestreo de la nueva fuente de agua superficial ubicada en el sector de Mizhkiyako en cambio para la otra fuente de abastecimiento actual que se encuentra ubicada en el sector de Toctepugro se tomaron en cuenta los análisis con los que cuentan los moradores y GAD de Paute debido a que cuentan con dos análisis del agua que no presentan mayores alteraciones el uno con el otro de las características observadas en el laboratorio ya que son prácticamente similares, en la Figura 1.11y Tabla 1.2 se muestran los puntos de captación con sus respectivas coordenadas y elevación en las que se encuentran las dos captaciones a tomar en cuenta para el proyecto:

Figura 1.11: Georreferenciación de las captaciones para el abastecimiento de agua.



Fuente: Google Earth

Elaborado por: El Autor

Tabla 1.2: Coordenadas de las fuentes de abastecimiento para el diseño

	Fuente Mizhkiyako	Fuente Toctepugro
<b>Latitud</b>	9685115,951	9684761,347
<b>Longitud</b>	742502,85	744555,56
<b>Cota</b>	2716	2506

Elaborado por: El Autor

Las pruebas se efectuaron en los periodos de verano los cuales representan los periodos desfavorables para la obtención del agua después de ello se procedió a llevarlos al laboratorio acreditado para así obtener los resultados de los siguientes aspectos básicos como lo son: físicos, químicos y bacteriológicos que a su vez se desglosan en diferentes parámetros mínimos

necesarios para conocer el estado de las fuentes de abastecimiento los que se mencionaran a continuación con sus respectiva descripción.

### **1.8.1 Parámetros físicos del agua.**

#### **1.8.1.1 Color.**

Esta característica podría estar ligada o no a la turbidez, es producida o se encuentra debido a la presencia de iones metálicos naturales como: hierro y manganeso, además también por humus, materia orgánica y contaminantes en general. Para dar la coloración al agua intervienen factores como: pH (potencial hidrogeno), el tiempo de contacto, la temperatura, la materia apta y la fácil disolución de los compuestos; dentro de esta característica se pueden dividir en dos tipos de colores como lo son:

- Color aparente: es aquella agua que presenta la coloración en su estado natural, es decir el agua cruda donde se presentan materia suspendida y disuelta.
- Color real: está en cambio es la que se presenta al momento de su remoción de las partículas que le daban la coloración en su estado natural, es decir una agua después de la filtración.

Un aspecto de muy importante consideración es que el color puede variar de acuerdo a el pH al momento de la toma del ensayo, la unidad de medida de este ámbito son las Unidades de Color en la escala de platino cobalto y el límite máximo permisible según normas ecuatorianas para abastecimiento de agua potable es de 15 UC (Unidades de Color). (O.P.S, 2004).

Para el proceso de remoción de este parámetro es importante indicar que si existe compuestos de carácter orgánico que producen la coloración del agua se debe efectuar primero de esta para que en el proceso de cloración no dar paso a la concepción de los trihalometanos(O.P.S, 2004).

---

### **1.8.1.2 Conductividad.**

La conductividad representa la medida de la capacidad de una solución para transmitir la electricidad, esta es conducida mediante movimiento de los iones, mientras mayor porcentaje de estos se encuentren en el agua mayor grado de conductividad se presentara debido al alto grado de sales inorgánicas.

### **1.8.1.3 Olor y sabor.**

El olor es uno de los indicadores principales que el consumidor percibe ya que si presenta un olor desagradable por lo tanto se presume que presentara un sabor desagradable es por ello que estas dos características están estrechamente relacionadas, en otras palabras la falta de olor demuestra la ausencia de contaminantes o solutos que se hayan combinado con el solvente en este caso el agua.

Las sustancias que generan olor dentro del agua cruda son los compuestos procedentes de la actividad de microorganismos, en el caso de aguas residuales se evidencia presencia de sulfuro de hidrogeno debido a los gases liberados en el proceso de descomposición.

En el proceso de desinfección es importante tener en cuenta que el agua no presente compuestos fenólicos ya que esto hace que el líquido presente un mal sabor por la formación de derivados del cloro que dan como resultado un sabor a de tipo fenólico (O.P.S, 2004).

### **1.8.1.4 Sólidos.**

Se denominan sólidos a la materia remanente que se obtiene de una muestra de agua al evaporarla y secarla a una temperatura determinada, los sólidos se clasifican en varios tipos que se mencionaran a continuación:

- **Sólidos totales:** son los residuos que permanecen después que una muestra de agua ha sido secada a una temperatura de 103 a 105 grados centígrados, estos equivalen a la suma de residuos disueltos y suspendidos.
- **Sólidos disueltos:** son también denominados sólidos filtrables son los que se consiguen después que se una muestra ha sido evaporada una vez fue previamente filtrada, estos se establecen de la diferencia entre los sólidos en suspensión y los sólidos totales.
- **Sólidos en suspensión:** son los que se obtienen de una muestra de agua residual, con excepción de los solubles, estos pueden ser los que presentan el tamaño superior a un micrómetro y que a su vez fueron retenidos a través del proceso de filtración mediante un análisis en un laboratorio.
- **Sólidos volátiles y fijos:** los Sólidos Volátiles son aquellos que desaparecen una vez la muestra ha pasado el proceso de calcinación a una temperatura de 550 grados centígrados en cambio los sólidos fijos representan el remanente después del proceso, en su mayor parte los sólidos volátiles representan materia orgánica y los fijos la inorgánica.
- **Sólidos sedimentables:** son aquellos sólidos que se determinan mediante un ensayo de laboratorio mediante el cono IMHOFF en el cual se dispersa una determinada cantidad de una muestra de agua la cual se deja sedimentar durante un periodo de 2 horas con lo cual después de este periodo se mide el volumen de sedimentación de la muestra, por lo general estos están conformados por partículas más pesadas que el agua por lo que están conformadas de partículas no orgánicas neutras del tamaño de las arenas o por agregados orgánicos de un tamaño mayor (O.P.S, 2004).

---

### **1.8.1.5 Temperatura.**

La temperatura es una característica imprescindible pues esta influye en los distintos procesos de tratamiento del agua como: floculación, sedimentación, filtración además en la absorción del oxígeno y en el retardo o la aceleración de la actividad biológica, dicho esto si la temperatura de un cuerpo hídrico dulce aumenta entonces se reduce la cantidad de oxígeno lo que lo hace menos deseable para la vida acuática.

Múltiples factores influyen en la temperatura del agua pero por lo general los más destacados son los que se producen en el medio ambiente o sea naturales y que hacen que esta varíe continuamente, es por esto que el sistema de medida o la forma de medición de este ámbito sería organolépticamente ya que en la actualidad no existen algún tipo de unidad que la represente (O.P.S, 2004).

### **1.8.1.6 Turbidez.**

La turbiedad o turbidez es originada por las partículas en suspensión que no permiten la inclusión de los rayos de luz en línea recta hacia la parte inferior de una muestra de agua interviniendo en el paso, es decir son los obstáculos de diferentes composiciones que no permiten el paso de la luz a lo largo de una muestra de agua.

Esta puede ser causada por la presencia de partículas suspendidas y disueltas de gases, líquidos y sólidos tanto orgánicos como inorgánicos, con tamaños que varían desde el coloidal hasta macroscópicas lo que define el grado de turbulencia del líquido, esta propiedad puede ser eliminada por diferentes procesos ya sean de coagulación, sedimentación o filtración. (O.P.S, Tratamiento de agua para consumo humano, 2004).

La turbiedad se considera muy importante en aguas para el abastecimiento en general por tres motivos:

- **Estético:** las personas al visualizar un agua turbia les produce en los consumidores una insatisfacción inmediato y poco interés de incorporarla en sus actividades cotidianas como lavado de alimentos para la cocina.
- **Filtrabilidad:** el proceso de filtración se vuelve un poco dificultoso y aumenta el costo al momento en que el valor de la turbidez sea más alta.
- **Desinfección:** en el momento de que se obtiene la turbiedad en cantidades grandes este es un indicador de que podría existir materia orgánica y microorganismos lo que hará que se aumente el porcentaje de cloro que se usara para la desinfección.

Un punto muy importante a tomar en cuenta es que el momento de realizar el muestreo para obtener un valor de la turbiedad más apropiado es efectuar el análisis el mismo día en que se obtuvo esta, de no ser posible esto se la conservara en la oscuridad por 24 horas en refrigeración.

La turbiedad es medida a través de un aparato denominado turbidímetro o nefelómetro el cual las mide en unidades de turbidez nefelométrica (NTU) la que consiste en una comparación de la intensidad de luz disgregada por una solución de estudio con la intensidad de luz dispersada de un muestra estándar de referencia, mientras mayor sea la dispersión mayor será la turbiedad (O.P.S, Tratamiento de agua para consumo humano, 2004).

El límite máximo permisible según normas ecuatorianas INEN-1108 para el abastecimiento de agua potable es de 5 NTU.

### 1.8.2 Parámetros químicos.

### 1.8.2.1 Alcalinidad.

Es la capacidad que tiene el agua para reducir los ácidos a un punto neutro, pero los aniones de ácidos débiles pueden contribuir con la alcalinidad como lo son: bicarbonatos, carbonatos, sulfuros entre otros; la alcalinidad nos permite regular los cambios del pH producidos por la adición de ácidos, además esta se ve influenciada por el pH, la temperatura y la fuerza iónica, este parámetro además es un indicativo de que tan corrosivo o incrustante puede ser el agua, cuando alcanza niveles elevados de alcalinidad se presenta un sabor diferente en el agua a lo habitual.

Para el tratamiento de un agua con una alcalinidad baja se puede demandar la inserción de un alcalinizante como lo es el Hidróxido de Calcio, para una fuente que servirá de abastecimiento se recomienda que el índice de alcalinidad no debe presentar cambios bruscos en este parámetro debido a que representaría un desvarió en la calidad del agua (O.P.S, Tratamiento de agua para consumo humano, 2004)

La alcalinidad se expresa en (mg (Ca CO<sub>3</sub>)/l) lo que representa miligramos de carbonato de Calcio por litro, algunos valores típicos de la alcalinidad son los que se presentan a continuación en la Tabla 1.3:

Tabla 1.3: Valores típicos de la alcalinidad

<b>Elemento</b>	<b>Alcalinidad</b>
Cauce alto de un río (calizo)	50 a 200
Lago en cauce bajo	10 a 30
Agua potable	50 a 200
Agua residual domestica	200 a 400
Sobrenadante de lodo anaerobio	2000 a 8000
Agua de suelo acido	10 a 20

---

Fuente: Diseño de plantas de purificación de agua

Elaborado por: El Autor

### **1.8.2.2 Cloruros.**

Estas son sales que se encuentran presentes en las fuentes de abastecimiento de agua en concentraciones que varían de acuerdo al sector es así que se presentan en concentraciones mayores en fuentes de tipo salino o que provengan del mar por lo contrario para fuentes superficiales normales no se presentan en altas concentraciones lo que no produce ningún efecto en el sabor del agua, desde una cierta concentración de los cloruros pueden actuar como un disolvente sobre algunas sales que presenta el agua e inclusive al mezclarse con algunos componentes el cemento pueden influir en la corrosividad de esta.

La remoción de los cloruros en altas concentraciones en su mayoría se presenta de alta dificultad y de un coste elevado debido a sus características químicas complejas y su gran solubilidad por lo que se requeriría de métodos sofisticados y que no serían factibles, el proceso utilizado para esto comúnmente es la destilación (O.P.S, Tratamiento de agua para consumo humano, 2004).

Las unidades en las que se expresa este parámetro son en mg/l (miligramos por litro).

### **1.8.2.3 Dureza.**

Esta se presenta debido a la adición de los cationes metálicos divalentes de los cuales los más significativos o comunes son el Calcio y Magnesio, los iones que provocan este parámetro tienen su origen en el suelo y en las formaciones geológicas naturales de la tierra, así también se encuentra íntimamente relacionada con el pH y la alcalinidad del agua es decir depende de

ambos; además es considerado de importancia para cualquier sistema de abastecimiento de agua potable.

La dureza en elevadas cantidades puede generar problemas en la disolución del jabón para el lavado doméstico e industrial provocando un consumo superior al que en proporciones normales ya que al contacto de los dos elementos se generan sales insolubles, además de esto se presenta un sabor desagradable al momento de consumirla (O.P.S, Tratamiento de agua para consumo humano, 2004).

Existen 2 tipos de dureza que se presentan a continuación:

- **Dureza temporal:** está determinada por el contenido de carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio, esta puede ser eliminada por ebullición del agua después de estos se eliminan los precipitados que se generan en la filtración.
- **Dureza Permanente:** es determinada por las sales del calcio y magnesio con excepción de carbonatos y bicarbonatos, es imposible la eliminación por ebullición.

La dureza se expresa en mg (CaCO<sub>3</sub>) / l es decir en miligramos de Carbonato de Calcio por cada litro, se la puede clasificar según muestra la Tabla 1.4.

Tabla 1.4: Dureza relativa en el agua

<b>Grado de dureza</b>	<b>mg/lit Ca CO<sub>3</sub></b>
Muy Blanda	50
Blanda	50-100
Moderadamente dura	100 - 200
Dura	200 a 300
Muy Dura	> 300

Fuente: Diseño de plantas de purificación de agua

Elaborado por: El Autor

#### **1.8.2.4 Fluoruros.**

Este mineral representa una parte esencial en la nutrición de la población en general debido a que es absorbido por el organismo y distribuido hacia los diferentes órganos mediante la sangre, en concentraciones adecuadas constituye un punto muy importante para la protección de bacterias para la prevención de caries especialmente en la población infantil, pero en concentraciones muy elevadas podría generar manchas en los dientes o a su vez dañando la estructura ósea de los dientes, en dichas concentraciones se los puede encontrar en efluentes de las industrias del acero, plástico y fertilizantes; la concentración de fluoruros en el agua dependen netamente de la temperatura del agua (O.P.S, Tratamiento de agua para consumo humano, 2004).

#### **1.8.2.5 Hierro.**

El hierro representa un elemento natural dentro del ser humano muy importante ya que se encuentra en la hemoglobina dentro de la sangre, en términos generales para aguas superficiales este se encuentra en concentraciones muy bajas(coloidales) lo que no perjudica al momento de ingerirlo pero si hace notar un sabor metálico en el agua, por lo contrario en concentraciones altas se altera el sabor del agua, manchas al momento de realizar el lavado de ropa e incrustaciones en las tuberías que trasladan el líquido así también se puede ver alterada la turbiedad y el color del agua debido a la capacidad de oxidación del hierro lo que se puede evidenciar en las aguas del tipo subterráneas (O.P.S, Tratamiento de agua para consumo humano, 2004)

La remoción de este metal se la puede realizar de una manera muy fácil cuando se encuentra en estado Férrico esto se lo realiza al momento en el que se encuentran tratando o removiendo la

turbiedad en el agua, dentro de la naturaleza se lo puede encontrar en dos formas: asimilable y no asimilable.

#### **1.8.2.6 *Manganeso.***

Este elemento es fundamental en la vida animal ya que actúa como un activador enzimático pero en concentraciones muy elevadas puede perjudicar al sistema nervioso central, se encuentra íntimamente ligado al hierro, en proporciones mayores a 0,15 mg / l produce un cambio en el sabor del agua haciéndola desagradable.

Similar a lo que sucede con el hierro (Fe), cuando hay presencia de este elemento dentro del agua se da cabida a cierto tipo de bacterias las que forman depósitos insolubles debido a la oxidación cuando esta se presenta en altos porcentajes, la remoción de este elemento del agua es más dificultoso que el Hierro por lo que para que esto suceda se deben realizar sales insolubles mediante el uso de oxidantes o elevando el (O.P.S, Tratamiento de agua para consumo humano, 2004).

#### **1.8.2.7 *Nitritos y Nitratos.***

El nitrógeno es un nutriente importante para la vida de los animales y para las plantas acuáticas, este se presenta en el agua en forma de nitritos y nitratos en pequeñas cantidades, estos son indicadores de contaminación de tipo orgánica, por lo que si un cuerpo hídrico recibe o se contamina con aguas servidas por ejemplo, el nitrógeno se encontrara presente como nitrógeno orgánico amoniacal lo que al contactarse con el oxígeno disuelto por oxidación lo transformara en nitritos y nitratos (O.P.S, Tratamiento de agua para consumo humano, 2004).

La presencia de nitritos y nitratos es muy común en los tanques de almacenamiento en los sectores rurales, no se ha determinado una cantidad exacta en la cual los nitratos generen problemas en el organismo pero los nitritos si generan inconvenientes pero debido a que estos no se presentan en cantidades mayores a 1 mg/l en cuerpos de agua superficiales son removidos en la etapa de desinfección mediante la cloración que genera la oxidación de estos convirtiéndolos en nitratos lo que soluciona el problema (O.P.S, Tratamiento de agua para consumo humano, 2004)

#### **1.8.2.8 Oxígeno Disuelto.**

Este proviene del aire de la atmosfera y es parte primordial en el agua, depende de unos cuantos factores como la temperatura la cual al elevarse hace que el contenido de oxígeno disminuya lo que puede provocar cambios en el olor y sabor del agua, al presentarse cantidades bajas de oxígeno o casi nulas en el agua es una guía que revela contaminación.

En aguas superficiales se encuentra una cantidad normal y en ocasiones saturada de oxígeno debido a varios factores como la aeración del líquido por el tipo de vegetación que exista en el lugar del cuerpo de agua y a la temperatura, no es posible obtener un porcentaje correcto para el oxígeno disuelto debido a que se pueden encontrar aspectos positivos y negativos, pero si existe hierro o manganeso en cantidades reducidas es preferible que el oxígeno disuelto se encuentre en cantidades elevadas (O.P.S, Tratamiento de agua para consumo humano, 2004)

#### **1.8.2.9 Potencial Hidrogeno (pH).**

El pH en al agua es un indicador de la tendencia hacia la alcalinidad o acidez que presenta esta, es decir si una muestra presenta un pH menor a 7 significa que es una de tipo acida, en cambio si presenta un pH superior a 7 quiere decir que es una agua de tipo alcalina y si esta se

encuentra ubicada en el valor de 7 denota que el pH es neutro, en la Figura 1.12 muestra las escalas del pH para cualquier tipo de solución.

El pH es un indicador dentro de los fenómenos que ocurren en el agua como la corrosión o las incrustaciones en tuberías, en su gran mayoría las aguas no contaminadas presentan valores promedios de pH entre 5 a 9 algunas de estas tienen un pH levemente básico o alcalino debido a la presencia de carbonatos y bicarbonatos, un pH muy alcalino o muy ácido indica que pudo existir contaminación de tipo industrial (O.P.S, Tratamiento de agua para consumo humano, 2004).

Figura 1.12: Escala del pH para toda solución en general



Fuente: Internet

#### 1.8.2.10 Sulfatos.

Este componente se encuentra de forma natural en las fuentes de agua superficial en concentraciones de menor magnitud, pueden ser generadas por la oxidación de los sulfuros que se encuentran en el agua cruda, los sulfatos de magnesio y calcio aportan a la Dureza permanente.

En el caso del sulfato de magnesio otorga un sensación amarga al agua; si un agua de tipo acida contiene concentraciones excesivas de sulfato al combinarse produce un efecto de corrosividad, la presencia de sulfatos en concentraciones mayores afectan en el sabor del agua

además de un efecto laxante para personas que no estén acostumbradas a un agua de esta característica principalmente en niños por su sistema que es más vulnerable.

La remoción de este elemento presente en concentraciones altas en el agua genera costos muy elevados por el tipo de tratamiento que se requiere que hasta la actualidad no se ha definido para erradicarlo, pero según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) el valor límite permisible de este elemento para aguas de abastecimiento es de 250mg/l (O.P.S, 2004).

### 1.8.3 Parámetros bacteriológicos.

En fuentes de agua superficial se presentan diversos tipos de microorganismos los cuales se encuentran por diversos motivos tales como pueden ser por la contaminación de las fuentes hídricas ya sea por: la ganadería, agricultura, industria, minería, escorrentía de aguas residuales dentro las principales, entre estas la que representa mayor presencia en poblaciones rurales de los países en vías de desarrollo es la contaminación mediante escorrentías provenientes residuos fecales ya sea perteneciente al ser humano o animales los cuales sirven de transporte de bacterias y que distorsionan la calidad natural del líquido vital.

Los microorganismos se clasifican en:

- **Parásitos:** son los que se encuentran dentro de otro ser vivo dependiendo de el para sobrevivir y que no necesariamente puede afectar al hospedero.
- **Saprotitos:** son los que se alimentan de la materia orgánica muerta.
- **Aerobios:** estos se encuentran presentes generalmente en las aguas residuales dentro de estas existe un porcentaje del 60 a 65% de microorganismos que captan el oxígeno disuelto del agua.

- **Anaerobios:** estos se abastecen de oxígeno mediante descomposición de la materia orgánica de azufre, carbono, fosforo, hidrogeno, oxigeno, nitrógeno y potasio.
- **Facultativos:** estos son del tipo que logran acomodarse a situaciones anaerobias como aerobias dependiendo de la presencia o no de oxígeno disuelto en el agua.

Los principales agentes de contaminación de tipo patógenos son las bacterias, helmintos, protozoos, virus y cyanobacterias los que llevan a diferentes tipos de enfermedades como se presentan en la Tabla 1.5

Tabla 1.5: Principales agentes patógenos que se presentan en aguas superficiales

<b>Bacterias</b>	<i>Escherichia coli, Salmonella, Shigella, Vibrio cholerae, Yersinia enterocolitica, Campylobacter jejuni.</i>
<b>Virus</b>	<i>Enterovirus, Rotavirus, Adenovirus.</i>
<b>Protozoos</b>	<i>Giardia, Cryptosporidium, Entamoeba histolytica, Balantidium coli.</i>
<b>Helmintos</b>	<i>Ascaris, Trichuris, Taenia.</i>
<b>Cyanobacterias</b>	<i>Anabaena, Microcystis.</i>

Fuente: Tratamiento de aguas para consumo humano, OPS, 2004

### 1.8.3.1 *Microorganismos indicadores de calidad del agua.*

Dentro de una muestra de agua se pueden encontrar una gran diversidad de microorganismos patógenos que pueden generar problemas en la salud de los que deseen utilizar el cuerpo hídrico para el abastecimiento para consumo humano dado esto se recurren a los organismos indicadores los cuales cuentan con una presencia numerosa y son fáciles de comprobar aparte de ello es muy importante mencionar que los microorganismos en general se encuentran en cantidades muy pequeñas además que son difícil de identificar y aislar por lo que para las fuentes de agua

superficial resultaría muy complicado el obtener datos de manera rutinaria para asegurar la calidad del agua debido a esto se los utilizan, para que un organismo posea la característica de indicador debe tener los siguientes requerimientos elementales:

- Fácil para cultivar en el laboratorio
- Su concentración debe contener correlación con la cantidad de microorganismos patógenos del agua
- Ser prácticamente inofensivo para el ser humano y animales

Los principales organismos indicadores son los denominados coliformes los cuales son bacterias que se localizan en el tracto intestinal del ser humano y animales los que se hayan en las heces en una cantidad de 10000 a 40000 millones por persona, asimismo se pueden encontrar como saprofitos en el medio ambiente es por esto que se les considera como una guía para detectar la presencia de organismos patógenos, dentro de estos se pueden distinguir a dos tipos como son los Coliformes Fecales y los Coliformes Totales; además de estos existen otros como: la Escherichia Coli y el recuento en placa (O.P.S, Tratamiento de agua para consumo humano, 2004).

#### *1.8.3.1.1 Coliformes Totales.*

Este grupo de microorganismos corresponde a las enterobacteriáceas es uno de los principales indicadores de contaminación de un cuerpo hídrico, estos se identifican principalmente por la capacidad que poseen para fermentar la lactosa en un periodo de uno a dos días a un temperatura entre 35 a 37 grados centígrados así con ello producir gas y ácidos, los métodos de análisis más conocidos en este parámetro son los de filtración con membrana y tubos múltiples.

Los Coliformes Totales se procrean en el medio ambiente lo que proporciona información para los métodos de tratamiento, conducción y distribución del agua, además no son considerados como un indicador por contaminación fecal (O.P.S, Tratamiento de agua para consumo humano, 2004).

#### *1.8.3.1.2 Coliformes Fecales.*

A estos microorganismos se los denomina también con el nombre de coliformes termotolerantes y son algunos tipos de bacterias las cuales se encuentran reducidamente relacionadas con la contaminación de tipo fecal, estos no se multiplican en ambientes acuáticos debido a que se desarrollan a una temperatura de 45 grados centígrados mediante un proceso de incubación, estos indicadores se realizan con pruebas sencillas y de bajo costo con lo que se puede supervisar la calidad del agua a ser tratada, las pruebas que se realizan para la determinación de este parámetro son las misma utilizadas para los coliformes totales es decir las de tubos múltiples y la de filtración a través de una membrana los cuales continúan siendo los métodos acreditados internacionalmente para su identificación (O.P.S, 2004).

#### *1.8.3.1.3 Escherichia Coli.*

Este es el principal indicador del tipo bacteriano de una fuente de agua superficial que presenta contaminación, se encuentra vigente en las excreciones de las personas y de algunos animales de sangre caliente este tipo de bacterias no se reproducen de forma considerable en el ambiente en cambio fermenta la lactosa asimismo forma gas y ácidos, para la determinación de este parámetro se realiza una prueba denominada del sustrato definido con la que se identifica la presencia directamente del agua y es cada vez más conocido por estar relacionada a desechos fecales (O.P.S, Tratamiento de agua para consumo humano, 2004).

#### *1.8.3.1.4 Recuento en placa heterotrófico.*

Este parámetro es un indicador que determina la densidad bacteriana que se encuentra presente en el agua, se ha comprobado que este parámetro es imprescindible para un acertado proceso de desinfección para lo cual se ejecuta una prueba sencilla y de bajo costo y pueden ser el vertido en placa, difusión en superficie y por filtración mediante membrana todo este proceso de incubación se lo realiza en un periodo de 48 horas a una temperatura de 35 grados centígrados (O.P.S, 2004).

#### **1.8.4 Interpretación de resultados de los análisis de agua**

Para la definición del análisis de laboratorio de los principales parámetros de las fuentes de agua de Toctepugro y Mizhkiyako que servirán para el abastecimiento de agua del proyecto, se tomó como guía de los límites aceptables a la norma INEN de: “agua potable requisitos” y al “código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural”, por lo que evaluando se han encontrado que los valores presentan anomalías que deben ser corregidas para que el sistema garantice la calidad del agua, dando como resultado las siguientes conclusiones:

- Los valores obtenidos para la turbiedad no presentan mayor problema debido a que no sobrepasan en porcentajes elevados por ser una fuente de una quebrada y un ojo de agua, además este va a ser removido mediante el proceso que realice el Filtro Lento.
- Para el caso del color como se encuentra íntimamente ligado a la turbiedad, además no contiene porcentajes elevados se removerán así mismo por el proceso de un Filtro Lento.

- En el caso de los valores Sólidos Totales Disueltos que no muestran un exceso en cuanto a su valor permitido se tratarán, pero de igual manera al ingresar por el sistema implementado en cada una de las captaciones del proyecto las mismas habrán disminuido a expresiones menores que la actual del presente parámetro.
- Para el caso de la dureza que es el factor más importante a ser tomado en cuenta debido a que los problemas en el sistema actual son debido a éste, por presentar cantidades no aptas para el consumo humano y por lo cual se optó incluir antes del proceso de tratamiento en sí, un pretratamiento mediante el uso de un filtro que removerá un cierto porcentaje de dureza mediante un mineral conocido como zeolita en estado natural la cual actúa ablandando el agua por las propiedades que posee éste, como la adsorción de otro mineral en este caso el calcio, todo este proceso es guiado a través de un ensayo experimental de la tesis “Diseño de un sistema de tratamiento de agua potable para la parroquia San Isidro del cantón Guano”.
- En el caso de los nitritos que no demuestran mayor inconveniente con el valor obtenido se pueden indicar que según los resultados, éste sobrepasa el límite permitido pero la remoción de estos hará efecto una vez se inicie el proceso de desinfección.
- Por último y prácticamente los más influyente para la salubridad del sector los factores biológicos es decir por ejemplo uno de ellos los Coliformes Totales que representarían problemas de salud se trataran mediante la desinfección así mismo.

En la tabla 1.6 muestra los valores obtenidos en los resultados de laboratorio y que contienen datos que limitan su cantidad para el consumo de la fuente por ende deberán tener un tratamiento para su remoción, los parámetros marcados de color amarillo representan los valores que

requieren remoción en el agua en cambio los coloreados con verde son los que se encuentran dentro del rango aceptable. Es de importancia mencionar que todos los procesos que interfieren en el diseño aportaran con la remoción de cada uno de los parámetros analizados de alguna u otra manera. Para la verificación completa de los parámetros totales del análisis de laboratorio se precisan en los Anexos los resultados.

Tabla 1.6: Tabla de valores analizados en laboratorio de las fuentes para captación

<b>ANALISIS DE FUENTES DE AGUA</b>				<b>NORMA INEN</b>
<b>CALIDAD DEL AGUA</b>	<b>Mizhkiyako</b>	<b>Toctepugro 1</b>	<b>Toctepugro 2</b>	<b>Lim. Permissible</b>
<b>Parámetros Físicos</b>				
Turbiedad	16,2	0,52	0,34	<b>5</b>
Color Aparente	63	11		<b>15</b>
Color Real	20	5		<b>15</b>
Solidos Totales Disueltos	175,2	451,4	432	<b>500</b>
<b>Parámetros Químicos</b>				
pH	7,64	7,52	7,57	<b>7 - 8,5</b>
Dureza total	82	324	309	<b>120-300</b>
Hierro Total	0,04	0		<b>0,2</b>
Manganeso	0	0		<b>0,05</b>
Cobre	0,03			<b>2</b>
Fluoruros	1,16			<b>1,5</b>
Sulfatos	5,75	41,3		<b>50</b>
N Nitritos	0,92	0		<b>0,2</b>
<b>Parámetros Biológicos</b>				
<b>Coliformes totales</b>	<b>5400</b>	<b>24</b>	<b>118</b>	<b>ausencia</b>

Elaborado por: El Autor

## 1.9 Aforamiento de caudales

Para la obtención de un caudal aproximado se realizó el aforo de cada una de las fuentes de abastecimiento ubicadas en los sectores de “Mizhkiyako” y “Toctepugro” de donde se realizara las respectivas captaciones el método utilizado para esto es el volumétrico el cual implica el

Llenado de un recipiente con una medida de volumen en litros, bajo esta medida se toma el tiempo en segundos en el que esta la alcanza para así determinar el caudal procedente de cada una de las fuentes que servirán para servir a las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar para este proyecto, este método utilizado para el aforo de caudal es para sectores en donde los caudales no representen una gran magnitud es decir para caudales pequeños, la relación que se efectúa para este procedimiento es la división del volumen asignado para el tiempo en el cual este se llena y se expresa según la siguiente expresión:

$$Q_{afo} = \frac{V}{t}$$

Donde:

Qafo: Caudal de aforo expresado en l/s

V: Volumen el cual se puede expresar en litros o cm<sup>3</sup>

t: tiempo de llenado del volumen asignado expresado en segundos

Los aforos se efectuaron en el periodo de verano para así obtener valores más bajos del caudal, es decir en los periodos de estiaje o más desfavorable para el abastecimiento de agua para el sector del proyecto, además para la obtención de estos datos se realizó una suma de los valores conseguidos y una división para el numero de muestras tomadas para lograr conseguir un valor promedio, los aforos realizados se muestran a continuación en las Tabla 1.7 perteneciente al sector de Toctepugro y en la Tabla 1.8 perteneciente al sector de la fuente de Mizhkiyako:

Tabla 1.7: Aforos caudales en el sector de Toctepugro

<b>Fuente Toctepugro</b>
--------------------------

Volumen (l)	tiempo (s)	Caudal (l/s)
2	8,73	0,229
2	8,65	0,231
2	8,61	0,232
2	8,57	0,233
2	8,7	0,230
<b>Caudal Promedio</b>		0,231

Elaborado: El autor

Tabla 1.8: Aforos caudales en el sector de Mizhkiyako

<b>Fuente Mizhkiyako</b>		
Volumen (l)	tiempo (s)	Caudal (l/s)
4	12,81	0,312
4	12,75	0,314
4	12,69	0,315
4	12,65	0,316
4	12,92	0,310
<b>Caudal Promedio</b>		0,313

Elaborado: El autor

Según los datos obtenidos nos demuestra que las fuentes son capaces de bastecer al sector del proyecto sin inconvenientes ya que la suma de los dos caudales nos da un valor de 0,54 l/s aproximadamente por lo que las fuentes están cumpliendo con las normas mínimas para así poder continuar sin ningún problema con el levantamiento topográfico y posteriormente los diseños del sistema de abastecimiento.

### 1.10 Levantamiento topográfico

El levantamiento de la topografía del terreno en general del sector donde intervendrá con todos los procesos para el Sistema de Abastecimiento de agua para las Comunidades de

Lumagpamba y Nuevo Hogar se inició con varias inspecciones para tener un idea más clara para el trazado de toda la red además de ver los posibles problemas debido a la topografía natural del terreno en la localidad, luego de esto dentro de las inspecciones se procedió a tomar como guía antes de iniciar el levantamiento topográfico con estación total, datos con un GPS para un posible trazado y no tener mayor inconvenientes con las cotas en el camino de la red asimismo para los puntos más altos y bajos de las viviendas para la distribución del agua con ello evitar los problemas en cuanto a las presiones que se generaran, además se recorrió los puntos del sistema de abastecimiento actual para con ello tener una idea de cómo podría establecerse el nuevo sistema y por consiguiente ver la posibilidad de implantarlo en los mismos sectores con el nuevo diseño para aprovechar los terrenos en donde se encuentran los tanques de almacenamiento en la actualidad.

El levantamiento se realizó con una estación total Trimble M3 la misma que cuenta con una precisión elevada y suficiente para garantizar la exactitud de los puntos a ser tomados en cuenta los mismos que van a ser utilizados para realizar el proyecto de abastecimiento de agua, para obtener una idea más precisa sobre los puntos del levantamiento se precisan mediante la libreta topográfica que puede ser revisada en los Anexos en donde se encontraran los puntos con sus coordenadas, alturas y respectiva descripción de cada punto levantado; a continuación se realizara un resumen de las zonas en las cuales se procedió para realizar el levantamiento topográfico.

#### **1.10.1 Superficie de levantamiento para la captación.**

Las zonas en las que se realizó en levantamiento para la captación son las de Toctepugro y Mizhkiyako, en la primera se realizó el levantamiento sin mayores inconvenientes debido a que no presenta vegetación muy alta lo que no complicaba la visibilidad tanto con el prisma como

con la mira de la estación total esta a su vez se realizó con un área aproximada de 380m<sup>2</sup>, para el caso de la captación ubicada en el sector de Mizhkiyako se tuvieron algunos inconvenientes debido a la vegetación espesa que se encontraba en el sector por lo que se procedió a la toma de puntos de tal forma que pudieran proyectar la topografía natural del terreno más próxima a lo real para este se obtuvo un área aproximada de 425m<sup>2</sup>.

### **1.10.2 Superficie de levantamiento para la conducción y aducción.**

Para el caso de la conducción se realizó el levantamiento de una franja de 20 a 30m de ancho a partir de las captaciones de Mizhkiyako y Toctepugro hasta llegar al lugar en donde se implantara la planta de tratamiento, en algunos tramos del recorrido de la red se pudo constatar las pendientes pronunciadas por lo que se procedió en esos lugares por la complicación del terreno mismo a levantar franjas de menor ancho con lo que se delimitaron puntos obligados para el tendido de la tubería para el diseño debido a que se encontró el terreno con concavidades que afectarían el diseño por lo que en esos puntos se implementará una estructura de soporte en los extremos de cada uno de los puntos para que la continuidad de la tubería no se vea afectada, en lo correspondiente al tramo de la tubería de aducción se efectuó un levantamiento similar al mencionado en este acápite ya que inicia desde la planta de tratamiento hasta cada uno de los tanques de almacenamiento ubicados en las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar para su desinfección y distribución a las dos localidades.

### **1.10.3 Superficie de levantamiento para la Planta de Tratamiento.**

La superficie levantada para la implantación de la planta de tratamiento se realizó en un sector estratégico en el cual se puedan conectar las dos conducciones de agua sin ningún problema además dentro del área asignada para este se ubicaron cilindros de hormigón(hitos) que sirven

para ubicación para replanteo del levantamiento al momento de la construcción del mismo, además esta área establecida donde se realizara el tratamiento previo del agua a servir se encuentra de fácil acceso debido a que se encuentra posterior a un camino de tierra una vez que ingresa desde la vía principal y que es apto para la movilización de materiales, equipos, personal y todo lo necesario en general para su construcción.

#### **1.10.4 Superficie de levantamiento para tanques de almacenamiento y distribución.**

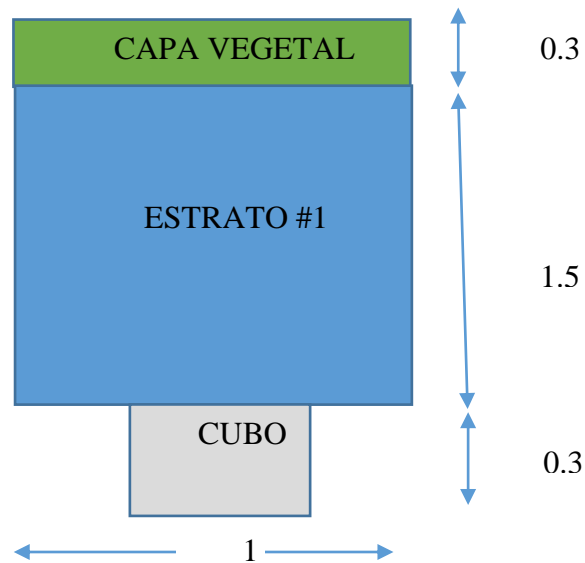
Las zonas tomadas en cuenta para los tanques de almacenamiento y las posteriores líneas de redes de distribución del agua fueron cercanas a las comunidades, esta etapa del levantamiento se inició desde la comunidad Nuevo Hogar ya que esta zona fue el punto de partida debido a que las viviendas del sector no se encuentran dispersas como comúnmente sucede en los sectores rurales por lo que fue más ágil, dentro de esta comunidad se ubicaron la iglesia, el centro comunal y las viviendas; en cambio en la localidad de Lumagpamba la distribución de las viviendas es en forma dispersa a lo largo de la vía principal a continuación del puente Europa, dentro de ella podemos encontrar a más de los domicilios de las personas del sector una escuela que sirve a las comunidades y el cementerio.

#### **1.11 Estudio de suelos**

El estudio de suelos es una herramienta que sirve para el análisis de las características mecánicas y físicas que posee un suelo en su estado natural, para conocer el tipo de suelo que presenta este proyecto se procedió a realizar una excavación de una calicata con las siguientes medidas (1x1x1,8)m. en el sector en donde se implantará la planta de tratamiento debido a sus dimensiones ya que es una de las estructura que debe garantizarse principalmente, a partir de ello primeramente se retiró la capa vegetal que representaba 30 cm de espesor luego de ello se

continuo con la excavación de hasta 1,5m pero como el terreno no presento más de un estrato mientras se continuaba profundizando se optó a ese nivel en proceder a sacar la muestra inalterada en forma de cubo con las dimensiones de 30cm para llevarla al laboratorio de suelos conjuntamente con material desmenuzado de las paredes de la calicata para con ello determinar su humedad natural, granulometría, limite líquido, limite plástico y su capacidad portante con lo que se identificara el tipo de suelo del sector, en la Figura 1.13 muestra un esquema de la calicata realizada para la obtención de la muestra a analizar con sus respectivas medidas:

Figura 1.13: Bosquejo de la calicata realizada



Elaborado por: El autor

### 1.11.1 Determinación de la Humedad.

La humedad presente en una muestra de suelo revela la cantidad de agua que se encuentra dentro de la misma, para el proyecto se consiguió esta humedad natural mediante la recolección de la muestra inalterada manteniéndola cubierta con plástico para no perder la cantidad de agua

por factores como evaporación, para la consecución de este ámbito se utilizó la fórmula presentada por la Norma ASTM D2216-71 la misma que indica pesar cantidades del suelo al encontrarse saturado y al momento de secarlos a través de un horno por el periodo de 24h para con ello obtener el valor requerido en el laboratorio con la fórmula que se presenta a continuación:

$$\text{Humedad} = \frac{W_{\text{humedo}} - W_{\text{seco}}}{W_{\text{seco}}} \times 100$$

Donde:

% Humedad: representa el porcentaje de humedad de una muestra.

Whúmedo: Peso saturado de la muestra en gramos.

W seco: Peso seco de la muestra en gramos

### **1.11.2 Granulometría.**

El análisis granulométrico de un suelo establece los porcentajes de gravas, arenas, limos y arcillas que se encuentran dentro de una muestra, es decir las diferentes características que presenta un suelo de acuerdo a su tamaño, mediante el ensayo de la norma ASTM T87-70 en la que se expresa una serie de tamices con medidas estandarizadas que cuentan con aberturas que van desde 3", 2", 1½", 3/4", 3/8" y el tamiz # 4 para diferenciar el material grueso, o también la de los tamices utilizados para el material fino que son: 4,8,16,30,40,50,100 y el #200, además todo el material que pase el tamiz #200 es considerado como limos y arcillas, todos estos datos obtenidos mediante el proceso de tamizado de las partículas servirán para determinar la curva granulométrica en la que se representa el "porcentaje que pasa" obtenido en cada uno de los

tamices por el tamaño del agregado para la determinación de los porcentajes de suelo que existen de cada tamaño, en la Tabla 1.9 que se presenta a continuación se especifica el tipo de suelo de acuerdo a su tamaño y por el cual se los puede clasificar :

Tabla 1.9: Clasificación de suelos según su tamaño

MATERIAL	CARACTERÍSTICA	TAMAÑO mm.
Piedra	---	Mayor de 70 mm.
Grava	Gruesa	30 a 70 mm.
	Media	5 a 30 mm.
	Fina	2 a 5 mm.
Arena	Gruesa	1 a 2
	Media	0.2 a 1
	Fina	0.1 a 0.2
Polvo	Grueso	0.05 a 0.1
	Fino	0.02 a 0.05
Limo	Grueso	0.006 a 0.02
	Fino	0.002 a 0.006
Arcilla	Gruesa	0.0006 a 0.002
	Fina	0.0002 a 0.0006
Ultra arcilla	---	0.00002 a 0.0002

Fuente: “Mecánica de suelos: Fundamentos de la Mecánica de Suelos Tomo I”, 2005

Debido a que el terreno del proyecto no presentaba una cantidad significativa de agregados de tipo grueso sino más bien es insignificante se procedió a realizar el análisis granulométrico únicamente del material fino con lo que se determina que, como el porcentaje que pasa el tamiz # 200 es superior al 50% en este caso un 68,68% se trata de un suelo fino.

### 1.11.3 Límites de Atterberg.

Los límites de Atterberg intentan determinar el comportamiento y clasificación de suelos finos, fueron creados por el científico Sueco Albert Atterberg para observar cómo funcionan los suelos en los diferentes estados que van desde el sólido, semisólido, plástico hasta llegar al estado líquido de acuerdo a la cantidad que posea de agua, los métodos utilizados para poder determinar un suelo son el Límite Plástico y el Límite Líquido mediante normas estandarizadas.

- **Limite Líquido:** Mediante este ensayo se conseguirá el contenido de humedad bajo el cual el material observado se comporta desde un estado líquido hasta llegar a su plasticidad, utilizando para esto se empleó la norma ASTM 423-66
- **Limite Plástico:** este parámetro se obtiene al utilizar el ensayo ASTM D424-59 en el que se observa el comportamiento de un fragmento de una masa de suelo mezclada con agua que inicia desde un estado plástico a un semisólido al perderse la cantidad de agua por la manipulación, con esto se obtendrá el porcentaje de humedad por debajo de la que se considera a un suelo como material no plástico. (Bowles Joseph, 1980)

El Índice de plasticidad representa el grado de plasticidad de una muestra de suelo, este es obtenido mediante dos simples fórmulas la primera se basa a partir de la resta del límite líquido del límite plástico y la segunda forma mediante una fórmula determinada por la carta de plasticidad; las fórmulas se muestran a continuación.

➤  $I_p = LL - L_p$

➤  $I_p = 0,73(LL - 20)$

En donde:

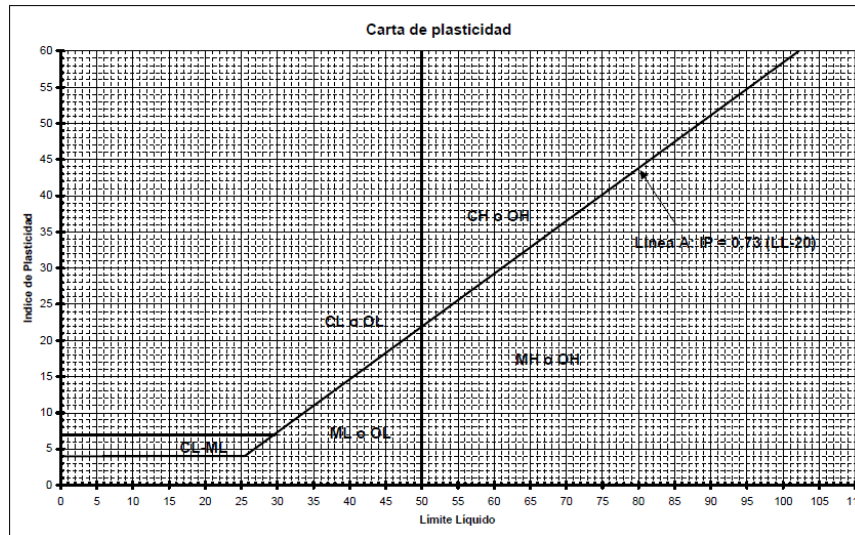
$I_p$ : Índice de plasticidad

$LL$ : Limite Líquido

$L_p$ : Limite Plástico

Con los datos obtenidos del índice de plasticidad y el límite líquido podemos clasificar al suelo fino mediante la carta de plasticidad que se presenta en la Figura 1.14.

Figura 1.14: Carta de plasticidad



Fuente: “Mecánica de suelos”: Fundamentos de la Mecánica de Suelos Tomo I, 2005

### 1.11.4 Compresión Simple.

Se la interpreta como la capacidad de carga que puede soportar un terreno de acuerdo a sus características, este se aplica para terrenos en los que no se desea obtener un valor preciso sino aproximado, como en el caso del proyecto que no conlleva estructuras de gran envergadura pero si de importancia para la cimentación del emplazamiento en la planta de tratamiento. El ensayo realizado proporcionara el valor de la cohesión del terreno y se para con ello poder obtener la capacidad ultima a la que se puede encontrar expuesto el suelo, para la obtención de este parámetro se aplica la fórmula dada por Terzagui que se muestra a continuación:

$$q_h = c N_c + \gamma D_f N_q + 0,5 B N_\gamma$$

Donde:

qh: capacidad ultima de carga en kg/cm<sup>2</sup>

c: cohesión expresada en kg/cm<sup>2</sup>

N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub>: factores de capacidad de carga adimensional en función del ángulo de fricción del suelo

γ: Peso específico del suelo expresado en kg/cm<sup>3</sup>

D<sub>f</sub>: Profundidad de la cimentación expresada en cm.

B: ancho de la cimentación expresada en cm.

A más del cálculo de la capacidad que posea al suelo según la ecuación desarrollada se la debe garantizar mediante un valor determinado como factor de seguridad que lo impone la normativa local NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción) en la que se menciona que este valor será igual a 3, por lo tanto la capacidad última final con la que se trabajará para el diseño de la cimentación será en la que intervenga el factor de seguridad expresado por la fórmula a continuación:

$$q_{h \text{ ult}} = \frac{q_h}{FS}$$

Donde:

q<sub>h ult</sub>: Capacidad de última de carga mayorada para seguridad del elemento expresada en kg/cm<sup>2</sup>

q<sub>h</sub>: capacidad última de carga según fórmula de Terzagui expresada en kg/cm<sup>2</sup>

FS: factor de seguridad

### **1.11.5 Interpretación de resultados obtenidos en los ensayos de suelos**

Según lo analizado en el laboratorio de suelos y por los resultados se puede acotar las siguientes conclusiones sobre el tipo de suelo que servirá para la planta de tratamiento:

- Como primer punto se puede decir que la humedad natural del terreno se encuentra en un porcentaje del 21% lo que no representa porcentajes elevados.
- Según lo que se puede interpretar por la granulometría del suelo es que se trata de uno de tipo fino por pasar el tamiz #200 con un porcentaje de 69% lo que representa que pertenece a un suelo de tipo cohesivo como limos y arcillas, además posee un porcentaje de arenas significativo.
- De acuerdo al análisis de los resultados obtenidos de los límites de Atterberg se puede mencionar que según la clasificación de suelos por el método SUCS (Sistema Único de Clasificación de Suelos) demuestra que el suelo del proyecto es de tipo CH es decir una arcilla de alta plasticidad.
- Por ultimo según lo analizado el suelo del proyecto presenta una capacidad última de carga con muy buenas características por lo que no tendrá inconvenientes con cualquier elemento que le sea implantado según los análisis de la infraestructura que se desea implantar sobre el mismo.

## **CAPITULO II: BASES PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE**

### **2.1 Periodo de diseño**

Se deduce como el Periodo de diseño de cualquier elemento o estructura en el campo de la ingeniería civil que servirá para el servicio de un sector determinado de la sociedad, en este caso para el sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar se definirán como el tiempo en el cual inicia la construcción de los elementos que conforman el proyecto hasta el momento en el cual culmina su vida útil para con ello garantizar un servicio de calidad y eficiente, por lo que se deberá tener en cuenta algunos parámetros que influyen en todo este proceso para garantizarlo los cuales se mencionaran a continuación:

- Vida útil de la estructura y de equipos(de ser el caso)
- Facilidad de construcción de los elementos del sistema y ampliación de los mismos
- Sobredimensionamiento de las obras
- Disponibilidad de recursos suficientes
- Tendencia del crecimiento de la población
- Comportamiento hidráulico

Además de los factores anteriormente mencionados se puede establecer criterios para este ámbito complementándolo basado en el siguiente cuadro donde se expone una tabla de valores

ya elaborada con datos promedio de diferentes tipos de estructuras que han sido realizadas según experiencias anteriores que se presentan en la Tabla 2.1

Tabla 2.1: Periodos de diseño utilizados para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable

<b>COMPONENTES</b>	<b>VIDA ÚTIL</b>
Obras de captación	25 – 50 años
Conducción	20 – 30 años
Planta de tratamiento	20 – 30 años
Tanques de almacenamiento	30- 40 años
Tubería principal de la red	20 -25 años
Tubería secundaria de la red	15 – 20 años

Fuente: Normas de diseño SSA, página 59, 1998

Por consiguiente, teniendo en cuenta todo el sustento de visitas al sector del proyecto además apoyado en normas y criterios técnicos, conjuntamente con las características de la zona donde se realizara el proyecto se establece un periodo de diseño para el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable recomendado de 20 años, siendo uno de los primeros conceptos para establecer este periodo de diseño la cantidad de personas que vivirán según el cálculo de la población futura a servir, la cual se podrá mantener con un sistema que garantice tanto la continuidad como la buena calidad del sistema en dicho periodo, además que es un periodo mínimo y prudente para este tipo de proyectos en el sector rural para que en un futuro proyecto se puedan planificar los procesos

de ampliación o renovación del sistema acorde a lo que crea conveniente el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Paute el cual es el encargado en si del bienestar de las comunidades del sector donde se instituiría el proyecto, conjuntamente se han adoptado criterios que se presentan en la norma vigente del Ecuador para “sistemas de abastecimiento de agua potable en sectores rurales” lo que garantizara el periodo en donde este se desenvuelva sin mayores inconvenientes más que cambios de algunos implementos que cumplan su vida útil, un punto muy significativo a considerar es el tipo de mantenimiento que se le debe proporcionar a este sistema ya que según el encargado que se encuentre en la operación de la misma se podrá garantizar el periodo estimativo efectivo de uso y la calidad del producto a servir.

## 2.2 Población actual

La encuesta socioeconómica realizada a los moradores de las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar indica que en la actualidad existe una población fija, es decir que vive de manera permanente teniendo un valor total de 260 personas.

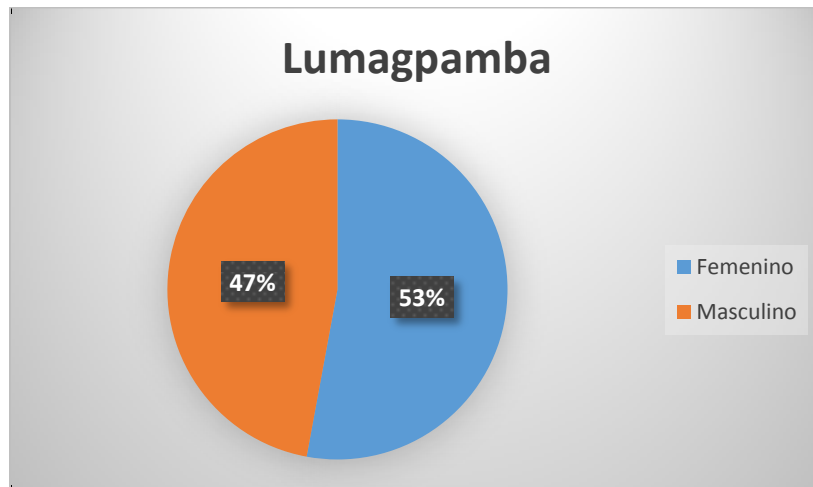
Las siguientes Tablas y Figuras que se muestran a continuación representan la población actual de cada comunidad de una manera desglosada identificando los porcentajes según el género en cada sector:

Tabla 2.2: Habitantes de la comunidad de Lumagpamba

<b>Habitantes</b>	Masculino	73
	Femenino	82

Fuente: El Autor

Figura 2.1: Datos de la encuesta en porcentaje de la comunidad de Lumagpamba



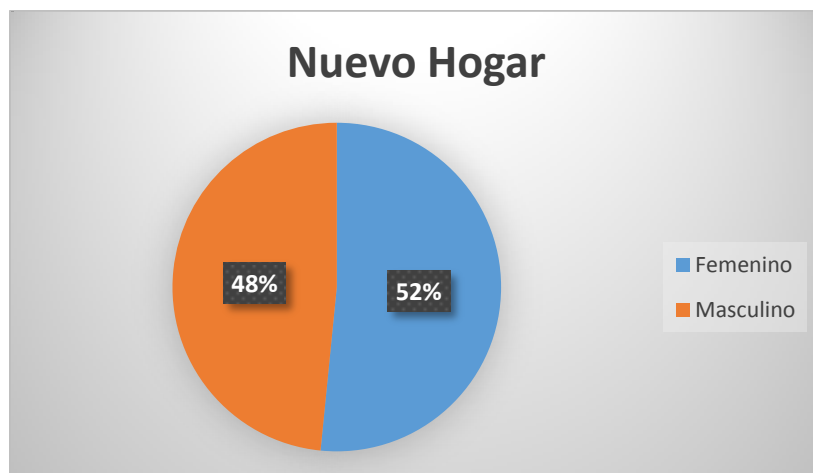
Fuente: Autor

Tabla 2.3: Habitantes de la comunidad Nuevo Hogar

<b>Habitantes</b>	Masculino	46
	Femenino	49

Fuente: Autor

Figura 2.2: Datos de la encuesta en porcentaje de la comunidad Nuevo Hogar



Fuente: Autor

## 2.3 Población futura

La población futura o también denominada de diseño es en la que se estimara los habitantes para los cuales se planteara el sistema iniciando el procesamiento de datos con el estudio socioeconómico, el cual se ha plasmado en el punto anterior con lo que se dio una reseña estimativa de la población que habita en la actualidad, hay que tener en cuenta que la población futura que se calculara no debe exceder de 1,25 a la población actual; mediante diferentes métodos certificados por la normativa Ecuatoriana se calculara la población que va a ser servida en el periodo estimado del diseño (CPE INEN 5, 1997). a continuación se presentan los métodos seleccionados:

### 2.3.1 Método Aritmético.

Este método radica en el incremento de la población de manera constante e independiente del tamaño de la misma, por lo que se obtiene un crecimiento lineal para lo cual se empleara la siguiente fórmula (CPE INEN 5, 1997):

$$Pf = Po ( 1 + r n )$$

En la que:

**Pf:** Población de diseño o futura a servir

**Po:** Población actual (encuesta socioeconómica)

**r:** índice de crecimiento poblacional el cual se ha establecido valores según las regiones del Ecuador en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla 2.4: Índice de crecimiento poblacional

REGIÓN GEOGRÁFICA	r (%)
Sierra	1,0
Costa, oriente y Galápagos	1,5

Fuente: Norma CPE INEN 5

**n:** periodo de diseño en años

### 2.3.2 Método Geométrico.

Este considera que el incremento de la población será proporcional al tamaño de la misma, se basa en tasas de crecimiento con porcentajes constantes y se expresa mediante la siguiente formula (CPE INEN 5, 1997):

$$Pf = Po (1 + r)^n$$

En la que:

**Pf:** Población de diseño o futura a servir**Po:** Población actual (encuesta socioeconómica)**r:** índice de crecimiento poblacional el cual se ha establecido valores según las regiones del Ecuador en la tabla 2.4 en porcentaje**n:** periodo de diseño en años

### 2.3.3 Cálculo de la población futura de las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar.

Para el análisis de la cantidad de personas a ser servidas se realizarán los cálculos mediante los métodos seleccionados para estimar un valor promedio el cual permitirá definir el valor aproximado de población, teniendo en cuenta los criterios básicos de diseño, los cuales se presentan de esta manera:

#### 2.3.3.1 Población futura método Aritmético.

$$Pf = Po ( 1 + r n )$$

**Datos:**

**Po**= 260 habitantes

**r** = 1%

**n** = 20 años

$$Pf = 260 \left( 1 + \frac{1}{100} * 20 \right)$$

$$Pf = 312 \text{ personas}$$

#### 2.3.3.2 Población futura método Geométrico.

$$Pf = Po ( 1 + r )^n$$

**Datos:****P<sub>0</sub>** = 260 habitantes**r** = 1%**n** = 20 años

$$Pf = 260 \left( 1 + \frac{1}{100} \right)^{20}$$

**Pf = 317 personas**

Por lo tanto la población estimada para el inicio de los cálculos posteriores será el promedio de la aplicación de los 2 métodos utilizados lo que significa un total de 315 personas lo que significa que este cumple con la normativa en la que se menciona que la población futura calculada no debe ser mayor a 1,25 veces la población actual, es decir no debe sobrepasar un 25% de la población actual.

$$\text{Población futura} < 1,25 \text{ Población actual}$$

**2.4 Parámetros y cálculo de consumos de agua****2.4.1 Niveles de servicio.**

Para desarrollar de manera eficiente un proyecto que represente seguridad a la población en lo concerniente al adecuado abastecimiento del líquido vital se procederá a acatar los valores ya determinados en tablas establecidas mediante la norma INEN para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el área rural, los mismos que representan el grado de facilidad y comodidad con el que las personas pueden acceder al servicio que se brinda en este caso de agua potable,

para la selección de este se debe tener en cuenta las necesidades de la población y principalmente el número de habitantes a ser beneficiados para ello se muestra la Tabla 2.5 en donde se visualizan los diferentes niveles de servicio:

Tabla 2.5: Niveles de servicio para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable.

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0	AP	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económicas del usuario.
	DE	
Ia	AP	Grifos públicos.
	DE	Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño.
	DE	Letrinas con o sin arrastre de agua.
IIa	AP	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa
	DE	Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa.
	DRL	Sistema al alcantarillo sanitario.
Simbología utilizada:  AP: agua potable DE: disposiciones de excretas DRL: disposición de residuos líquidos.		

Fuente: Norma CPE INEN 5 Parte 9.2: 1997

A continuación se efectuara una explicación un poco más minuciosa acerca de los diferentes tipos de niveles de servicio con lo que se obtendrá un nivel óptimo para el diseño deseado presentando cada uno de los niveles que se mencionan a continuación con su descripción:

- **Nivel Ia:** este nivel se adecua a lugares pequeños y dispersos que poseen diversas fuentes para el lavado de su indumentaria y servicio higiénico.

- **Nivel Ib:** este nivel es adecuado para sectores o poblaciones ubicadas en pequeñas áreas, los cuales no disponen de diversas apropiadas y de fácil acceso para lavado de ropa y baño.
- **Nivel IIa:** este nivel se presenta para las localidades un poco más desarrolladas, con una sustentabilidad económica para realizar conexiones domiciliarias y con la capacidad para gestionar la operación y el mantenimiento del sistema.
- **Nivel IIb:** este nivel es óptimo para lugares desarrollados, en las que los domicilios ya están provistas de la mayoría de servicios como son: baño, lavabo, fregadero, etc. Dado el servicio de consumo que se da en este caso lo más óptimo es un sistema de saneamiento sanitario para su debido proceso de evacuación (CPE INEN 5, 1997).

Para este proyecto el nivel de servicio elegido de acuerdo a las características del sector en mención es el **tipo Ib**, ya que este se adecua a las condiciones que se han observado in situ como son los grifos públicos y unidades de agua además de letrinas existentes en el sector, pero sin duda el punto más importante a considerar es el que arroja la encuesta socioeconómica en la que se establece que la población futura se encuentra entre los valores que admite la normativa INEN de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el sector rural la cual dice que para sistemas que abarquen de 251 a 500 personas el nivel de servicio a tomar es el Ib.

En la Tabla 2.6 que se presenta a continuación se puede verificar los niveles de servicio a elegir de acuerdo al número de habitantes de cada sector y con lo cual se ratifica la elección tomada:

Tabla 2.6. Niveles de servicio apropiados según la población de la localidad

No. DE HABIR.	NIVEL DE SERVICIO	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0 – 250	Ia	AP	- Grifos públicos
		DE	- vehículos repartidores - letrinas sin arrastre de agua
251 – 500	Ib	AP	- grifos públicos y unidades de agua
		DE	- letrinas sin arrastre de agua
501 – 2 500	IIa	AP	- conexiones domiciliarias, 1 grifo por casa
		DE	- letrinas con o son arrastre de agua
> 2 500	IIb	AP	- conexiones domiciliarias, más de 1 grifo por casa.
		DRL	- alcantarillado sanitario.
SIMBOLOGÍA			
AP: sistema de abastecimiento de agua potable			
DE: sistema de disposición de excretas			
DRL: sistema de disposición de residuos líquidos.			

Fuente: (INEN, Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural, 1997)

### 2.4.2 Dotación de agua.

Esta representa el caudal de agua potable que será consumido al cabo del día en promedio por cada habitante de las comunidades el mismo que se representa en l / hab x día, dentro de este se incluye tanto el consumo doméstico, comercial, público y desperdicios en general; para los sistemas de abastecimiento de agua potable para sector rural se tomara en cuenta los niveles de servicio y la tabla que se presenta a continuación (CPE INEN 5, 1997):

Tabla 2.7: Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>CLIMA FRÍO (L/hab*día)</b>	<b>CLIMA CÁLIDO (l/hab*día)</b>
la	25	30
lb	50	65
Ila	60	85
IIb	75	100

Fuente: Norma CPE INEN 5 Parte 9.2: 1997

Según el criterio tomado de acuerdo a la cantidad de habitantes de la localidad con respecto al nivel de servicio y características del sector la dotación a tomar en cuenta es de 50 l / hab x día, el que representara un nivel mucho más óptimo al observado en la actualidad para las comunidades que se encuentran por debajo de los 1000 habitantes, además con esta dotación se satisficaría la demanda futura del sector por el periodo ya asignado para la misma.

#### **2.4.2.1 Consumo Medio Diario ( $Q_m$ ).**

El Consumo Medio Diario representa el caudal promedio diario que una población ocupa durante el periodo establecido en un año y este se expresa en litros/segundo mediante la siguiente ecuación la cual es establecida por las normas vigentes (CPE INEN 5, 1997):

$$Q_m = \frac{Dot \times Pob}{86400} \times f$$

Donde:

$Q_m$ : Consumo medio diario expresada en l/s

Dot: Dotación media futura en l/hab x día

Pob: Población Futura

f: Factor de fugas en porcentaje según Tabla 2.8.

Tabla 2.8: Porcentaje de Fugas en sistemas de agua potable

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
Ia y Ib	10 %
Ila y I Ib	20 %

Fuente: Norma CPE INEN 5 Parte 9.2: 1997

#### 2.4.2.2 Consumo Máximo Diario (CMD).

Este representa la demanda máxima de agua que se efectúa en un día del año, es decir el día de mayor consumo o el más desfavorable para el proyecto y se expresa en l/s mediante la siguiente formula (CPE INEN 5, 1997):

$$CMD = KMD \times Qm$$

Donde:

CMD: Consumo Máximo Diario expresado en l/s

KMD: Factor de mayoración diario

Qm: Consumo medio diario expresado en l/s

### 2.4.2.3 Consumo Máximo Horario (CMH).

Este corresponde a la demanda máxima que se presenta en una hora establecida en el periodo de mayor consumo en el año y se expresa según la siguiente fórmula (CPE INEN 5, 1997):

$$CMH = KMH \times Qm$$

Donde:

CMH: Consumo máximo horario expresado en l/s

KMH: factor de mayoración horario

Qm: Consumo medio diario expresado en l/s

La siguiente Tabla 2.9 muestra los valores asignados para factores de mayoración para poblaciones tanto mayores como menores a 1000 habitantes según lo estipulado por las normas vigentes del Ecuador y las cuales quedan a criterio del proyectista.

Tabla 2.9: Factores de mayoración para consumos máximos

<b>Población</b>	<b>KMD</b>	<b>KMH</b>
Menores a 1000	1.25	3
Mayores a 1000	1.3 - 1.5	2 - 2.3

Fuente: Norma CPE INEN 5 Parte 9.2: 1997

### 2.4.2.4 *Calculo de los consumos de agua para las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar.*

#### 2.4.2.4.1 *Consumo medio diario (Qm).*

$$Qm = \frac{Dot \times Pob}{86400} \times f$$

Datos:

Dotación: 50 l / hab x día

Población futura: 315 habitantes

Factor de fugas: 10 % lo que equivale a 1,1

$$Q_m = \frac{50 \times 315}{86400} \times 1,1$$

$$Q_m = 0,2 \text{ l/s}$$

2.4.2.4.2 *Consumo Máximo Diario (CMD).*

$$CMD = KMD \times Q_m$$

Datos:

KMD: 1,25 para poblaciones menores a 1000 habitantes

Qm: 0,2 l/s

$$CMD = 1,25 \times 0,2$$

$$CMD = 0,25 \text{ l/s}$$

2.4.2.4.3 *Consumo Máximo Horario (CMH).*

$$CMH = KMH \times Q_m$$

Datos:

KMH: 3 para poblaciones menores a 1000 habitantes

Qm: 0,2 l/s

$$CMH = 3 \times 0,2$$

$$CMH = 0,6 \text{ l/s}$$

## 2.5 Caudales de diseño

### 2.5.1 Caudal de captación ( $Q_{cap}$ ).

El caudal de captación debe proporcionar un valor de 1,2 veces el valor del Consumo máximo diario correspondiente al final del periodo de diseño, se expresa en litros por segundo lo que se representa en la siguiente formula (CPE INEN 5, 1997):

$$Q_{cap} = (1,2) \times (CMD)$$

$$Q_{cap} = (1,2 \times 0,25)$$

$$Q_{cap} = 0,3 \text{ l/s}$$

### 2.5.2 Caudal de conducción.

El caudal que se proporcionara para la conducción del agua desde la captación y que se dirige a la planta de tratamiento deber ser 1,1 veces el valor del Consumo Máximo Diario al final de la etapa de diseño, este se expresara en litros por segundo mediante la fórmula que se presenta a continuación (CPE INEN 5, 1997):

$$Q_{\text{cond}} = (1,1) \times (\text{CMD})$$

$$Q_{\text{cond}} = (1,1 \times 0,25)$$

$$Q_{\text{cond}} = 0,28 \text{ l/s}$$

### 2.5.3 Caudal de la Planta de Tratamiento.

El caudal proporcionado a la planta de tratamiento sin duda será el mismo que viene de las tuberías de la conducción por lo que representara 1,1 veces el Consumo Máximo Diario expresado en litros por segundo y se expresa en la siguiente formula (CPE INEN 5, 1997):

$$Q_{\text{cond}} = Q_{\text{PT}}$$

$$Q_{\text{PT}} = 0,28 \text{ l/s}$$

### 2.5.4 Caudal de Distribución.

El caudal que proporcionara la distribución deber ser igual al valor del Consumo Máximo Horario al final de la etapa de diseño, expresado en litros por segundo y la expresión que lo define (CPE INEN 5, 1997):

$$Q_{\text{dist}} = \text{CMH}$$

$$Q_{\text{dist}} = 0,6 \text{ l/s}$$

## 2.6 Volúmenes de almacenamiento

Para la provisión del agua a las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar se ubicara un tanque junto a la planta de tratamiento en el mismo que se almacenara esta para su posterior

---

distribución a cada una de las viviendas, la unidad que se empleara será un tanque circular de ferrocemento la cual es una técnica muy antigua pero que abarata los costos y además es de fácil construcción; según normas el volumen de almacenamiento deberá ser con un valor del 50% del Consumo Medio diario y que en ninguno de los casos se debe considerar un tanque que puede almacenar un valor menor a  $10\text{m}^3$  por lo que se adopta el parámetro de la norma y estos contendrán este valor especificado (CPE INEN 5, 1997).

## **CAPITULO III: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE**

### **3.1 Unidades del Sistema de Agua Potable**

Las unidades necesarias para el buen funcionamiento y sustentabilidad del proyecto se enumeran a continuación con una breve descripción de la metodología utilizada:

#### **3.1.1 Captación**

Los cuerpos hídricos que atienden la demanda que requiere una población para satisfacer sus necesidades ya sea de limpieza, bebida u otras actividades que sean de prioridad e incluyan este elemento vital son consideradas fuentes de abastecimiento, por lo que para hacer uso de dicha fuente se necesita de elementos que inicien el proceso para un sector determinado a lo que se le denomina captaciones, con todo lo mencionado se puede señalar que las captaciones para el proyecto fueron analizadas mediante varias inspecciones in-situ para elegir un lugar estratégico para la estructura además de comprobar la cantidad y calidad de la misma en inicio, las fuentes superficiales ubicadas en los sectores de Mizhkiyako y Toctepugro que servirán a las comunidades del proyecto serán consideradas como una “quebrada” y un “ojo de agua” respectivamente para iniciar con los respectivos diseños de las unidades de captación.

Una vez determinados los tipo de fuentes se procedió a la elección de la estructura para iniciar el proceso de captación siendo así que para la fuente ubicada en el sector de Mizhkiyako se seleccionó un elemento de tipo bocatoma con lecho filtrante para el cual se utilizó como texto guía para el diseño el libro “Acueductos teoría y diseño” de Freddy Corcho y José Duque, así también para el diseño de la estructura de captación ubicada en el sector de Toctepugro se

escogió una galería de infiltración tipo sub dren guiado mediante el libro “Manual de diseño de galerías filtrantes” de la CEPIS/OPS.

Un aspecto considerable a tener en cuenta es que el suelo en donde se instaurara la estructura de captación ubicada en la fuente de Mizhkiyako es de tipo rocoso, por lo que se pudo observar no se presentan zonas de deslizamientos ni hundimientos lo que garantizara la estabilidad de la estructura además de que se sitúa en una planicie con un espaciamiento suficientemente amplio para que esta sea construida sin ningún tipo de problema, pero cabe indicar que por motivos de seguridad por las crecidas que se pueden dar de forma inesperada se realizó un análisis de acuerdo a las cuencas en donde nace este cuerpo hídrico para establecer mediante el programa Arc Gis la posible área de aporte a través de las cartas que nos brinda el IGM (Instituto Geográfico Militar) para calcular su respectivo caudal máximo que podría generarse, todo esto fundamentando según el análisis por el método racional y cuya fórmula se presenta a continuación:

$$Q = \frac{C I A}{360}$$

En donde:

Q: Caudal máximo de incremento expresado en m<sup>3</sup>/s

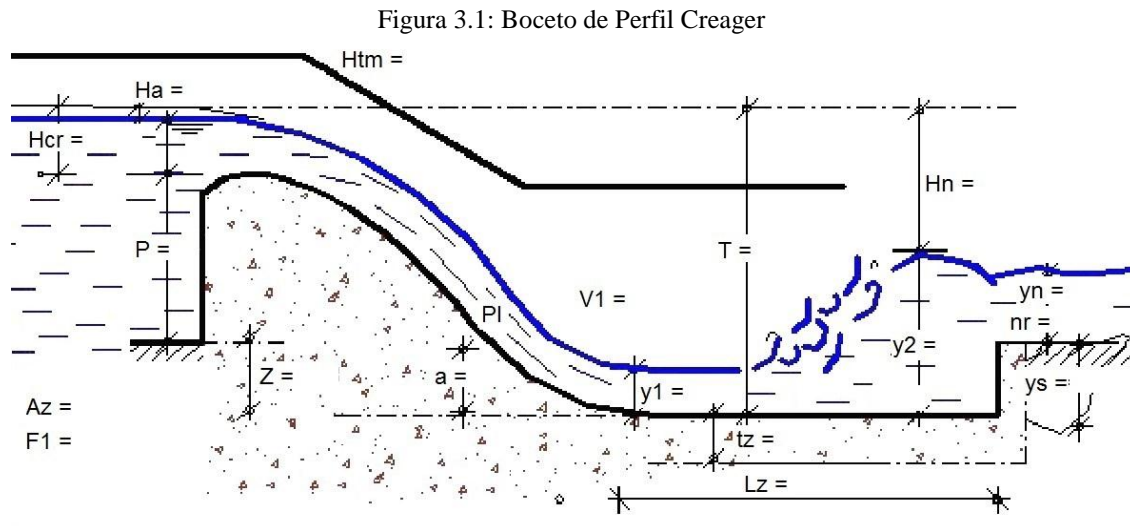
C: coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de lluvia para sectores determinados por estaciones expresado en mm/h

A: Área de aporte obtenida mediante cartas proporcionadas por el IGM expresado en hectáreas.

El valor obtenido del caudal máximo posible es de 13,9 m<sup>3</sup>/s por lo tanto para que no exista problemas con la estructura de captación se implementara previamente a esta una estructura

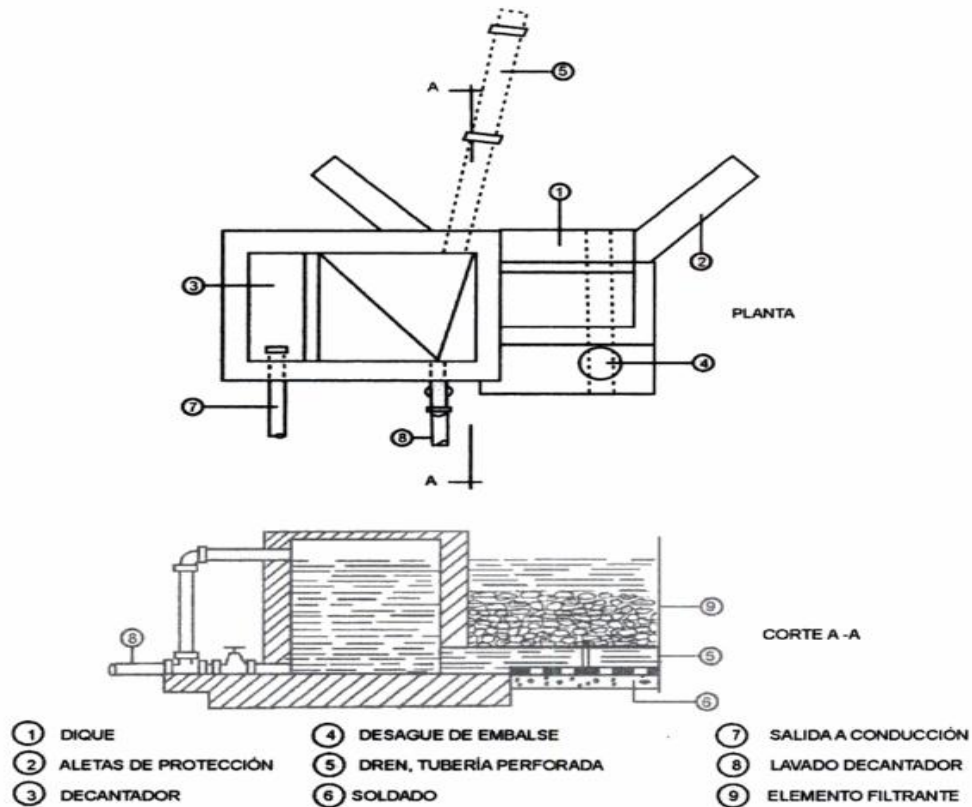
mejor conocida como perfil Creager la cual actuara en forma de disipador del caudal que se podría generar por la repentina crecida, en la figura 3.1 que se presenta a continuación representa la estructura a implementarse para dicho efecto ilustrada en un corte longitudinal, los cálculos del perfil Creager se ubicaran en los anexos:



Fuente: Internet

La estructura de captación tipo bocatoma la mismo que fue elegida por las bondades que brinda al acoger un caudal necesario y que además funciona como reductor de la cantidad de sólidos en suspensión mediante su lecho filtrante como una de sus funciones, funciona mediante una tubería perforada en donde ingresa el efluente a través de un lecho filtrante que lo recubre para dar paso hacia un vertedero el cual regulara el caudal necesario para conducirlo hacia la planta de tratamiento, mediante la Figura 3.2 se muestra el tipo de captación elegida la misma que se visualiza en planta y con un corte para su entendimiento.

Figura 3.2: Esquema en planta y en corte de la estructura utilizada en la captación de Mizhkiyako

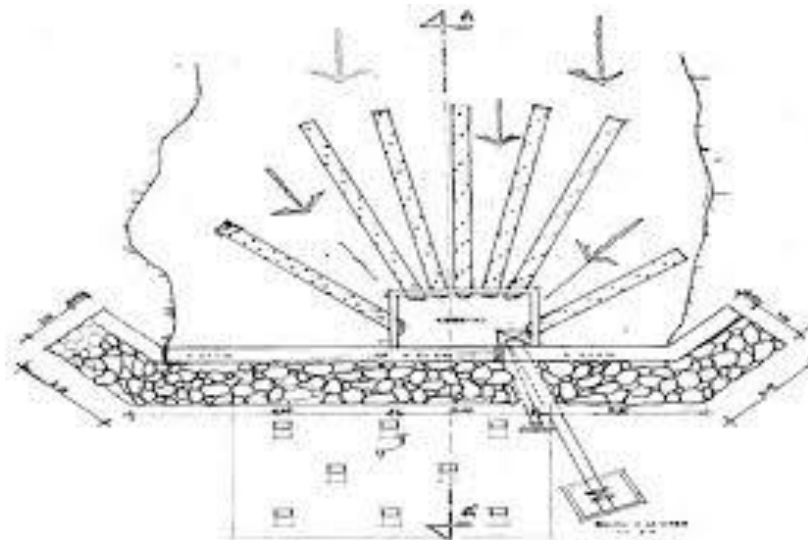


Fuente: Acueductos teoría y diseño, 2005

En el caso de la estructura que se adoptara para la captación ubicada en el sector de Toctepugro se trata de una galería de infiltración tipo sub dren la misma que al recoger el caudal del “ojo de agua” lo drenara mediante un sistema de tuberías perforadas en forma de Y para evitar el paso de partículas de tamaño muy pequeño que puedan obstruirla y entorpecer el fin de está llevándola hacia un cajón denominado pozo colector en donde se recolectara el agua para con ello proceder a conducirlo hacia el sistema elegido para reducir las cantidades de dureza las cuales se encuentran elevadas como se dijo anteriormente, por lo que la metodología aplicada para este propósito se basa en los principios del Filtro Lento de arena el cual será intercambiado

por la zeolita la que intervendrá con un proceso de intercambio iónico que permitirá la remoción de porcentajes considerables según lo indica la tesis “Diseño de un sistema de tratamiento de agua potable para la parroquia san Isidro del cantón Guano” en el que esta guiado este proceso, es válido acotar que este procedimiento es opcional en la etapa de construcción ya que al conducir el agua de esta fuente hacia la planta de tratamiento y combinarse con la de la otra fuente se reducirá significativamente este parámetro que afecta a las tuberías principalmente; así mismo como todos los cálculos realizados para el diseño se encuentran en los anexos del proyecto, a continuación se presenta en la Figura 3.3 un boceto del dren a implementarse para iniciar el traslado del líquido:

Figura 3.3: Boceto de dren para la captación en Toctepugro



Fuente: Internet

### 3.1.2 Conducción

La conducción está conformada por una serie de tuberías, accesorios y obras complementarias que servirán para la transferencia del agua de un punto a otro es decir desde las captaciones de Mizhkiyako y Toctepugro hasta la unidad de tratamiento en este caso, como todo proyecto debe

cumplir ciertas condiciones en este punto para garantizar el buen funcionamiento del mismo las cuales se enumeran a continuación:

- El transporte del agua no debe presentar interrupciones
- Se debe evitar la contaminación por cualquier elemento externo que pueda ingresar.
- Se debe controlar las presiones en los nodos de la red debido a puntos altos y bajos que pueden generar una sobre presión o la falta de la misma.
- Evitar pendientes bruscas o superiores a un 30% de pendientes

El mecanismo implementado para la conducción del agua para el proyecto es a gravedad debido a los niveles que posee el terreno por su topografía natural facilitan el traslado del agua desde un punto inicial hacia la planta de tratamiento sin presentar ningún inconveniente, al mismo tiempo en el transcurso se efectuó el diseño de obras complementarias como tanques rompe presiones y las respectivas válvulas las cuales son de uso necesario para garantizar el proceso de conducción, para todo esto se manejaron los programas como: AutoCAD Civil 3D que se constituyó como la principal herramienta para la ilustración de curvas de nivel que presenta el terreno del proyecto, perfiles longitudinales del trazado de la línea de conducción lo que nos permite conjuntamente con el manejo del programa de uso libre Epanet en manipular los diámetros correctos para el diseño además de control de presiones, velocidades y pérdidas que genera la fricción del líquido con la tubería de PVC que es principal material que se utiliza en las actualidad para conducciones de agua.

Para la pérdida de carga en las tuberías se seleccionó el método de Hazen-Williams la cual es una de las fórmulas más conocidas para el cálculo hidráulico de tuberías a presión, la misma que se representa mediante la fórmula que se enuncia a continuación:

$$J = \frac{10,665 L Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}}$$

En donde:

J= Pérdida de carga total expresada en metros

L= Longitud de la tubería en metros

Q= Caudal expresado en m<sup>3</sup>/s

C= Coeficiente de rugosidad para Hazen-Williams

D= Diámetro interno de la tubería en metros

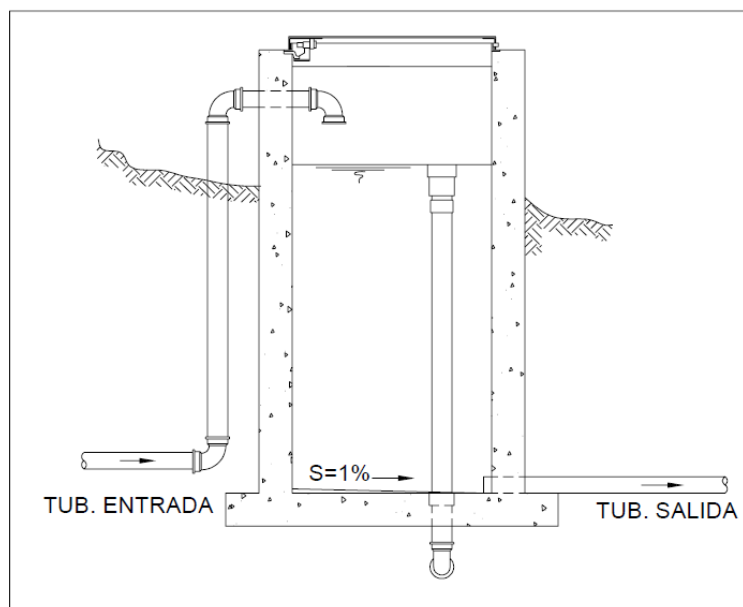
Es importante acotar que además de las pérdidas por fricción del líquido con la tubería se generan otro tipo de pérdidas que son concedidas por los accesorios que se encuentran a lo largo de la línea de conducción, pero estas no serán tomadas en cuenta debido a que son prácticamente insignificantes y no modifican el diseño en sí.

A continuación se dará una breve explicación de los componentes utilizados para el diseño del proyecto, los elementos ya mencionados que componen la conducción se diseñaron mediante una hoja de cálculo a la cual se la denomina memoria técnica de cálculo en la misma que se encuentran todos los parámetros para el debido calculo y que además es guiada por las

normas CEPIS/OPS; para su visualización de los cálculos se podrá acudir a los Anexos del proyecto.

- **Tanque rompe presiones:** en el transporte de agua de un punto a otro se generan presiones por las diferencias de altura en un punto a lo largo de la línea de conducción es por esto que para disipar la energía producida y reducirla a su mínima expresión se recurre a los tanques rompe presiones, los mismos que son estructuras destinadas a reducir la presión a cero en un punto de la conducción elegido por el proyectista donde el límite permitido haya superado su capacidad máxima según las normas y especificaciones de las tuberías a ser utilizadas para el proyecto se aplicó una carga dinámica mínima de 12 metros de columna de agua y una máxima de 70. En la Figura 3.4 a continuación se representa un tanque rompe presiones en esquema general:

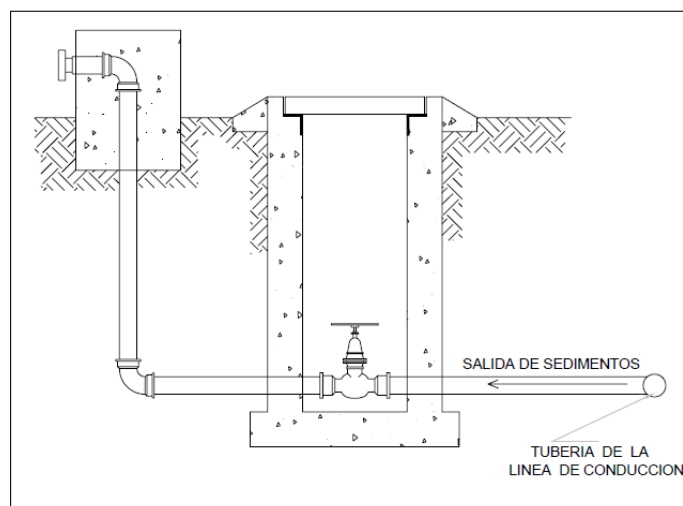
Figura 3.4: Detalle de un tanque rompe presiones tipo



Fuente: Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural, OPS 2004

- **Válvulas de purga:** estas válvulas también denominadas de limpieza son establecidas en los puntos bajos a lo largo de la línea de conducción en donde se puede dar la posibilidad de obstrucción por la acumulación de sedimentos, se ubican en sentido lateral para con ello facilitar las labores de limpieza en dicho punto. En la Figura 3.5 muestra esquema general de una válvula de purga:

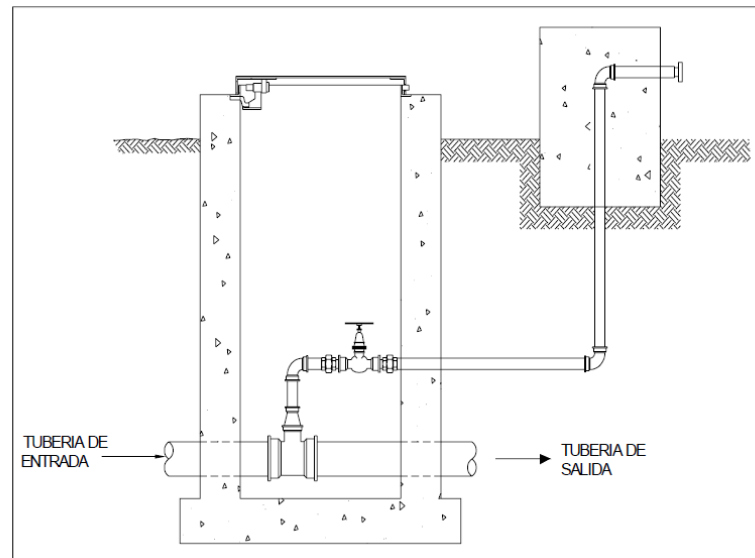
Figura 3.5: Detalle de una válvula de purga



Fuente: Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural, OPS 2004

- **Válvula de expulsión de aire:** estas válvulas también denominadas ventosas cumplen la función de eliminar el exceso de aire que se encuentre dentro de la tubería para así evitar una pérdida de carga adicional al establecido por la fricción del agua con las tuberías, estas se ubican en los puntos altos a lo largo de la línea de conducción y pueden funcionar de forma automática o manual. En la Figura 3.6 se presenta un esquema general de una válvula de aire que es accionada manualmente.

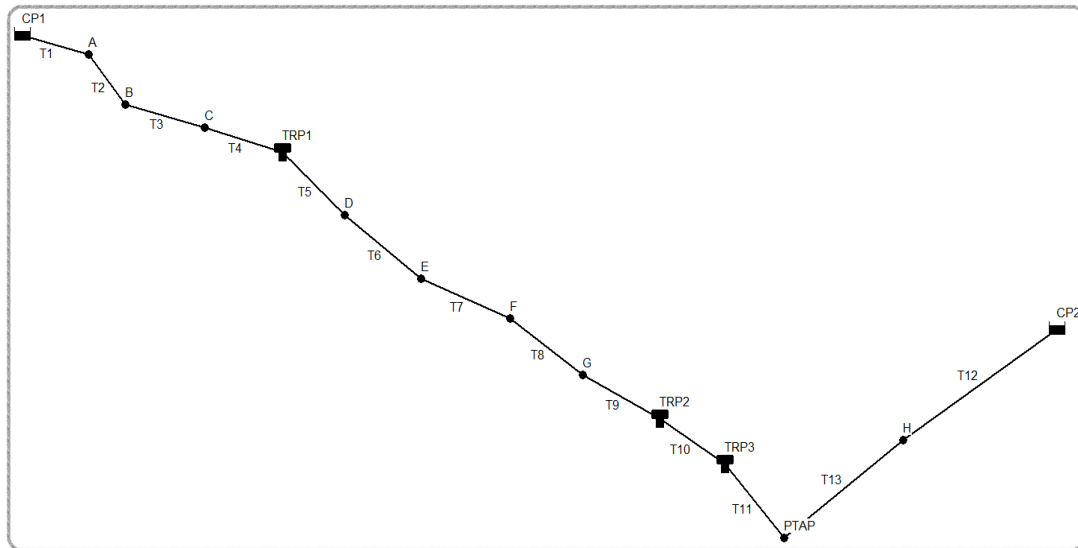
Figura 3.6: Detalle de una válvula de expulsión de aire



Fuente: Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural, OPS 2004

Un esquema de la línea de conducción y sus estructuras complementarias vistos en planta se presentan a continuación para realizar una ilustración de lo se desea plantear en el presente proyecto según lo indica el la Figura 3.7 y el cual fue modelado mediante el programa Epanet:

Figura 3.7: Esquema de la línea de conducción de las captaciones de Mizhkiyako y Toctepugro con sus respectivas obras complementarias hasta la Planta de Tratamiento.



Elaborado por: El Autor

### 3.1.3 Planta de tratamiento

La planta de tratamiento es el medio por el cual se reducen las características físicas, químicas y bacteriológicas que exceden los límites permisibles de un afluente de agua natural mediante un conjunto de estructuras que sirvan para tal efecto, es por esto que según los resultados conseguidos del ensayo realizado en el agua de las diferentes captaciones se optó por un tratamiento convencional a través de un Filtro Lento de Arena y en el que se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones para determinar el lugar idóneo para su implantación como lo son:

- Ubicación cerca de un camino para fácil acceso para su construcción, operación y mantenimiento.
- La zona de implantación no debe presentar riesgos naturales ni humanos.

- De preferencia la topografía puede ayudar a los desniveles para los procesos que intervengan en la planta de tratamiento funcionen a gravedad.

Toda estructura analizada en este capítulo es guiada mediante los manuales CEPIS-OPS que se describen a continuación en forma general, los cálculos de todas las estructuras y diseños presentes en este acápite se presentan en los Anexos del proyecto:

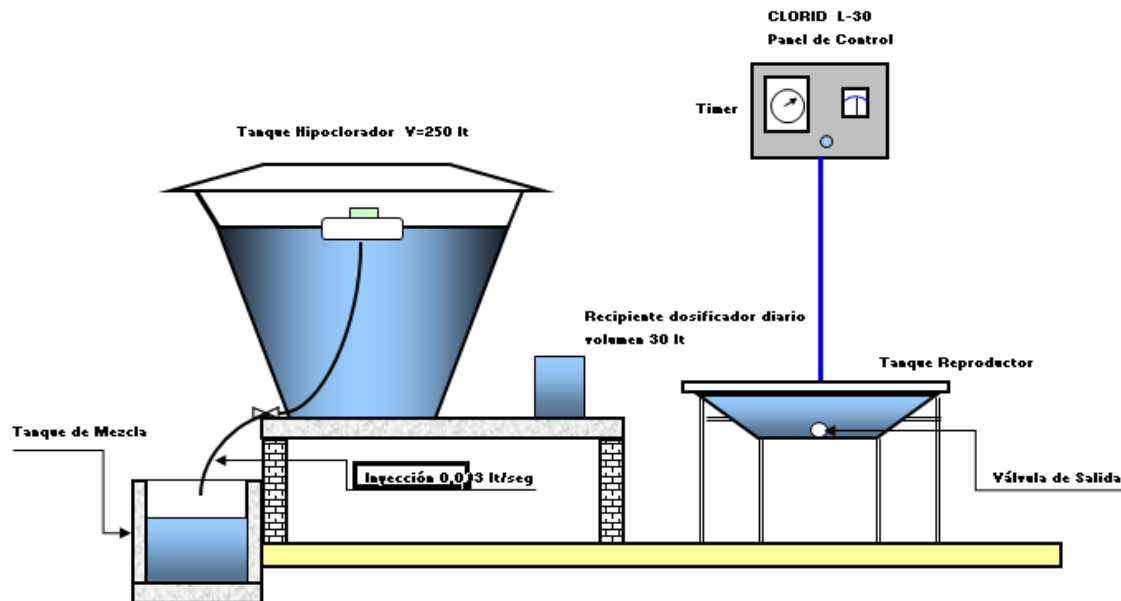
- **Estructura de entrada:** la estructura de entrada no es nada más que un par de cajas que para el proyecto serán realizadas con mampostería e incluyen un vertedero en medio de las dos que ayuda a la regulación del caudal que se requiere para el ingreso a la caja de filtración, poseen además un vertedero de excesos y tubería de drenaje.
- **Caja de filtración:** Dentro de la caja de filtración se encuentran un conjunto de materiales filtrantes de distintas granulometrías compuesto principalmente por un manto de arena que va asentado sobre el lecho de soporte el mismo que está compuesto de diferentes tamaños de agregado grueso, todos estos a su vez se encargan del proceso de filtración, la altura total del filtro comprende la suma del lecho de soporte, lecho filtrante, lámina de agua sobre nadante y el borde libre, por cuestiones de mantenimiento de la estructura se procedió a diseñar 2 filtros que se utilizarán de manera alternante lo que significa que mientras el uno trabaja normalmente el otro se encuentre en mantenimiento o viceversa, según la norma “Guía para diseño de sistemas de tratamiento de filtración en múltiples etapas” de la CEPIS/OPS el área de flujo de un filtro no debe sobrepasar los 100m<sup>2</sup> para facilitar la operación y mantenimiento.
- **Cámara de salida:**

Una vez concluido el proceso de filtración del agua este pasa por un cajón final el cual mantiene el líquido ya tratado para su posterior traslado hacia la caseta en donde se producirá el proceso de desinfección mediante la cloración para llevarlo finalmente al tanque de almacenamiento.

### **3.1.3.1 Desinfección**

La purificación o desinfección se basa en la eliminación de los agentes patógenos aun existentes después del proceso de filtración mediante el cloro o sus derivados como el hipoclorito de sodio o de calcio; para conseguir este objetivo se aplicara un sistema en el que la sal refinada más agua se transforman en hipoclorito de sodio a través de unas celdas que realizan el proceso de electrolisis lo cual es realizado por el implemento tecnológico denominado Cloril L10 para este efecto, las dosis recomendadas según OMS serán entre 1 a 3 mg/l para el correcto funcionamiento para ello se procedió a dar una dosis intermedia en este proyecto por lo que hay que tener en cuenta que la cantidad de cloro residual al final de la distribución es decir en el domicilio más alejado debe ser de 0.1 ppm, el cálculo de todos los elementos que intervienen en este proceso se encuentran en la memoria de cálculo valga la redundancia en los anexos, a continuación se presenta una figura de cómo funciona el sistema de desinfección

Figura 3.8: Representación del sistema de desinfección Clorid L-10



Fuente: Estudio y diseño del sistema de agua potable para la comunidad el Salado del cantón Sozoranga, provincia de Loja

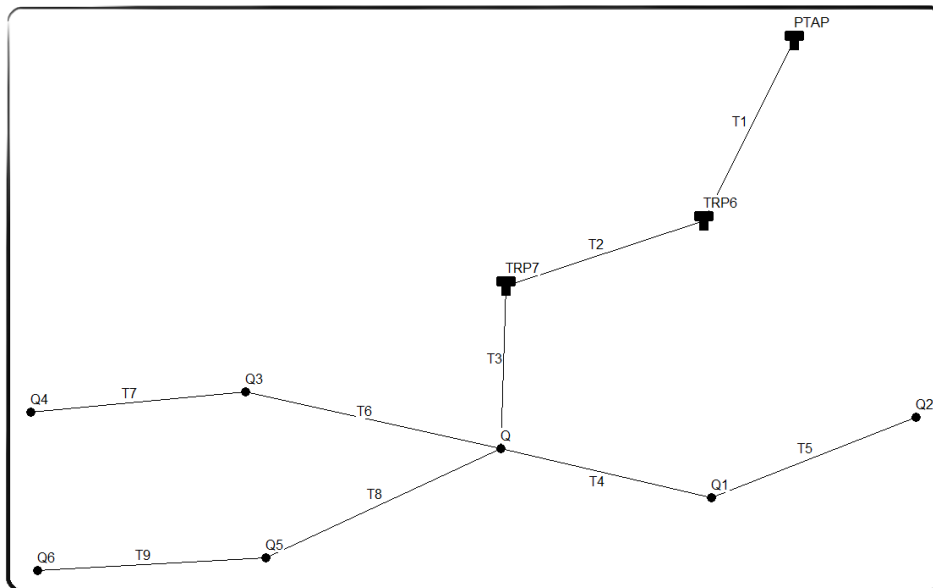
### 3.1.4 Tanque de almacenamiento

La estructura utilizada para el almacenamiento del agua es un tanque circular con una capacidad calculada de 9,45 m<sup>3</sup> pero según las normas se debe adoptar como mínimo 10m<sup>3</sup>, para el presente caso se manejara con un diseño mediante ferrocemento ya que este representa en la actualidad un método constructivo que garantiza la calidad y un menor costo de las unidades a implementarse para el proyecto, así mismo se optó por diseñar un solo tanque de almacenamiento para el abastecimiento de las comunidades beneficiadas debido al volumen que presentan y la ubicación se la realizó posterior a la planta de tratamiento.

### 3.1.5 Distribución

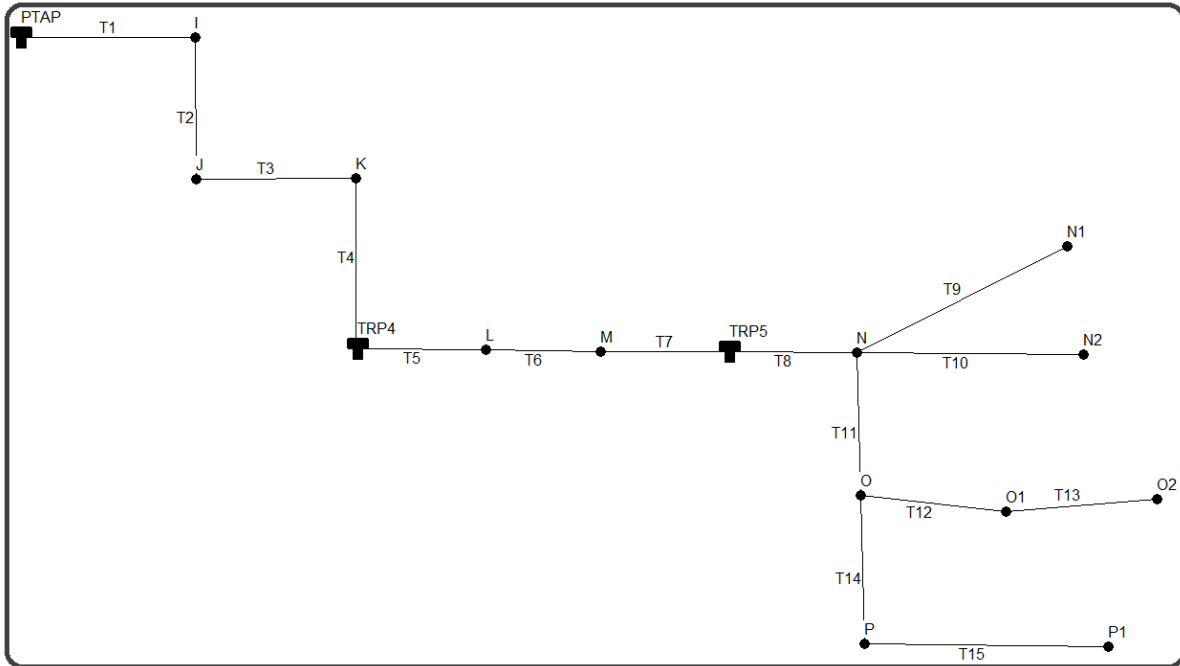
La distribución del agua se trata en si de una red de tuberías que transportan el líquido desde el tanque de almacenamiento donde se encuentra el líquido ya en las condiciones mínimas para el consumo de cada una de las viviendas, dicho esto para el proyecto en mención se realizó el diseño mediante el software de acceso libre EPANET , en el mismo en el que se estimaron los diferentes parámetros necesarios para garantizar el buen funcionamiento de las redes, pero principalmente estableciendo las cargas dinámicas en un intervalo de 12 a 35 metros de columna de agua para obtener buenas presiones en los puntos más desfavorables de cada vivienda es decir en las partes altas de cada domicilio; debido a las dispersión de las viviendas a lo largo de la vía principal para la comunidad de Lumagpamba y al no poseer calles de retorno dentro de la de Nuevo Hogar se seleccionó una red de distribución de tipo ramificada la misma que conducirá el caudal necesario a cada vivienda a la cual ha sido destinada, en el siguiente esquema se visualiza las redes de distribución adoptadas para el proyecto.

Figura 3.9: Esquema de red ramificada de distribución para la comunidad de Lumagpamba



Elaborado por: El Autor

Figura 3.10: Esquema de red ramificada de distribución para la comunidad de Nuevo Hogar



Elaborado por: El Autor

## CAPITULO IV: IMPACTO AMBIENTAL

### 4.1 Ficha Técnica Ambiental

La ficha ambiental es un documento técnico en el que se determinan o evalúan los posibles impactos que puede tener un proyecto para con ello obtener una licencia de acuerdo a la categorización del impacto que se generaría, además dentro de este a más de los impactos del proyecto se proyectan soluciones para minimizar o erradicar los posibles daños al medio ambiente y con ello brindar bienestar a los posibles afectados, según lo analizado en campo para el sistema de abastecimiento de agua potable que se desea instaurar en las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar se propone el siguiente esquema que se muestra a continuación y que además es una obra de menor impacto según la categorización que la establece el SUMA( Sistema Único de Manejo Ambiental):

#### FICHA AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

1. PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.		2. ACTIVIDAD ECONÓMICA.	
DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE LUMAGPAMBA Y NUEVO HOGAR, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY.		Construcción del Sistema de Agua Potable.	
3. DATOS GENERALES.			
<b>Sistema de coordenadas: UTM WGS84, Zona 17S</b>			
X	Y	Altitud (msnm)	Descripción
742502,85	9685115,951	2716	Captación Mizhkiyako
744555,56	9684761,347	2506	Captación Toctepugro
742559,584	9685048,46	2708	Línea de Conducción Lumagpamba
744415,664	9684745,16	2478	Línea de Conducción Toctepugro
743852,763	9684474,25	2458	Planta de Tratamiento
743621,561	9684145,414	2314	Distribución a Lumagpamba

744516,851	9684232,383	2324	Distribución Nuevo Hogar	
<b>Estado del proyecto:</b>	Construcción: <b>X</b>	Operación:	Cierre:	Abandono:
<b>Dirección del proyecto, obra o actividad:</b>				
<b>Cantón:</b> Paute	<b>Ciudad:</b>	<b>Provincia:</b> Azuay		
<b>Parroquia:</b> El Cabo	<b>Sector:</b> Comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar		<b>Periférico:</b>	
<b>Zona</b>	Urbana:			
	Rural: <b>X</b>			
<b>Datos del Promotor:</b> GAD Municipal de Paute				
<b>Domicilio del promotor:</b> Abdón Calderón 5-03 e Ignacio Calderón				
<b>Correo electrónico del promotor:</b> municipalidad.paute@gmail.com			<b>Teléfono:</b> +593 (07) 2250 310	

**CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.**

Área del proyecto (has): 21,34 ha	Infra-estructura: Sistema de Agua Potable
--------------------------------------	---

**Mapa de ubicación: Hoja Topográfica (IGM), SIG (Arcgis), Google Earth.**

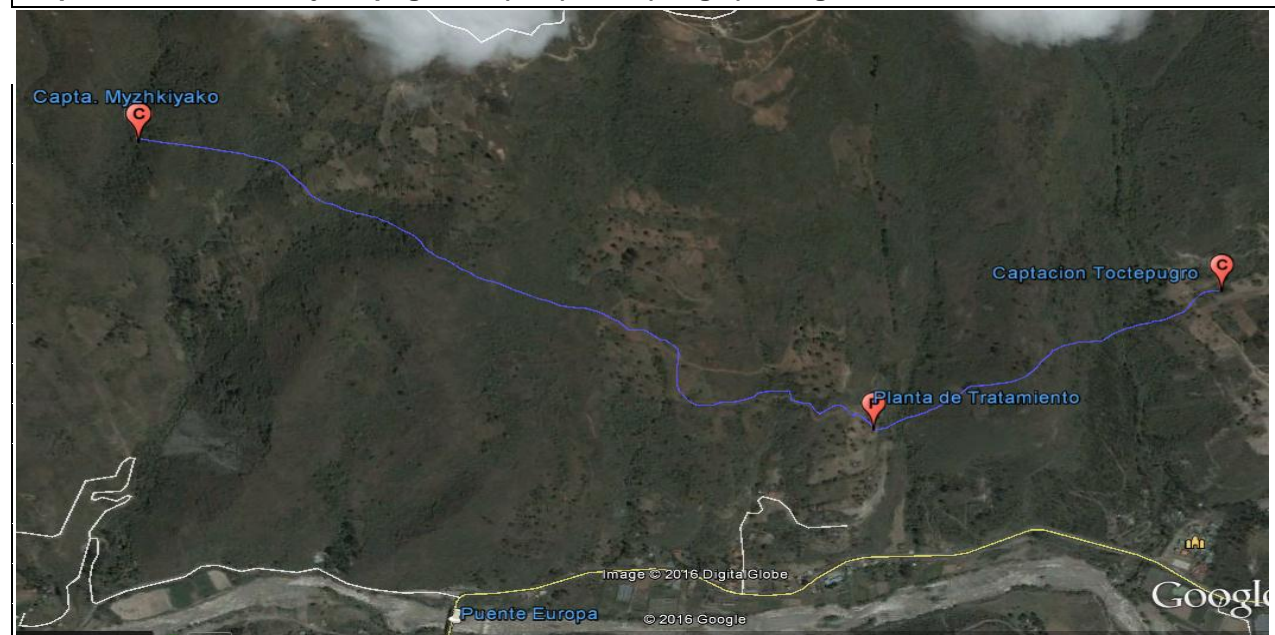


Fig. 1: Proyecto Agua Potable

Fuente: Google Earth

**EQUIPOS Y ACCESORIOS PRINCIPALES.**

1.- Excavadora	3.- Retroexcavadora	5.- Cortadora de Tubos	7.- Vibro apisonador
2.- Volquete	4.- Concretera	6.- Herramienta menor	8.- Estación Total

Observaciones: Todo el equipo debe encontrarse listo en cada etapa de la obra

**REQUERIMIENTO DE PERSONAL.**

Ingenieros civiles , Ingenieros ambientales, técnicos de seguridad ocupacional, inspectores, topógrafos, choferes, operadores, obreros

**ESPACIO FÍSICO DEL PROYECTO.**

Área Total (has): 21,34 ha	Área de Implantación (m2, ha): 21,34					
Agua Potable: SI (X) NO()	Consumo de agua (m3): n/a					
Energía Eléctrica: SI (X) NO()	Consumo de energía eléctrica (Kv): n/a					
Acceso Vehicular: SI (X) NO ( )	Facilidades de transporte para acceso: Camionetas, buses interprovinciales					
Topografía del terreno: Irregular	Tipo de Vía: IV orden: Camino vecinal de tierra					
Alcantarillado: SI ( ) NO (X)	Telefonía: Móvil(X) Fija (X) Otra ( )					
Observaciones:						
No se dispone con una vía para el ingreso a la captación de Mizhkiyako sino únicamente con caminos de tierra realizados por los moradores, de esta misma se dota a otra comunidad a través de un sistema de agua que no cuenta con proceso básicos de tratamiento; el trayecto de la conducción presenta una topografía con pendientes fuertes en ciertos tramos, los moradores del sector a servir viven en la arteria principal de ingreso al cantón Paute						
<b>SITUACIÓN DEL PREDIO</b>						
Alquiler: No	Compra: No					
Comunitarias: Si	Zonas restringidas: No					
Otros (Detallar):						
Observaciones:						
La mayoría de tramos para implantar el sistema de agua pertenecen a moradores del sector de las comunidades beneficiadas por el proyecto, el inconveniente surge en el sector de Mizhkiyako debido a que en la zona de construcción para la captación pertenece a un morador del sector						
<b>COORDENADAS DE LA ZONA DEL PROYECTO.</b>						
Sistema de coordenadas UTM WGS84 Zona (correspondiente al Huso Horario) para la creación de un polígono de implantación. (mínimo cuatro puntos)						
1	Este (x)	742502,2	Norte (y)	9685120,75	Altitud (msn m)	2710
2	Este (x)	744508,36	Norte (y)	9684776,6	Altitud (msn m)	2506
3	Este (x)	744565,8	Norte (y)	9684219,6	Altitud (msn m)	2324
4	Este (x)	743978,86	Norte (y)	9684140,8	Altitud (msn m)	2292
5	Este (x)	7433228,1	Norte (y)	9684085,15	Altitud (msn m)	2299

#### 4. MARCO LEGAL REFERENCIAL.

**Marco legal referencial y sectorial**

<b>Normativa nacional:</b>	<p>La Constitución de la República del Ecuador establece: Cap II, Derecho de buen vivir: Art 14: Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara el interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genérico del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.</p>
	<p>Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, 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 sustentan el buen vivir. b) La Ley de Régimen Municipal establece en modo genérico las capacidades y atribuciones de los gobiernos locales. Son disposiciones generales que no tienen interés para ser analizadas en detalle en el presente estudio.</p>
	<p>Cap VI: Derechos de la libertad: Art. 66: 2) 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</p>
	<p>TÍTULO VI: Cap. Primero: Principios generales: Art. 276: El régimen del desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad de agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.</p>
	<p>TÍTULO VI: Cap. Segundo: Biodiversidad y recursos naturales: Art. 395: 3) El estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales</p>
	<p>*El Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, referente a la Calidad Ambiental, contiene el Anexo 1, titulado “Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua”, el cual es de interés especial y de aplicación específica para el presente estudio. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental para Recurso Suelo. Esta norma técnica “es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional” y determina, entre otros aspectos, los límites permisibles y las disposiciones para las descargas en cuerpos receptores, así como los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos. Esta norma técnica “es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional” y determina, entre otros aspectos, los límites permisibles y las disposiciones para las descargas en cuerpos receptores, así como los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos.</p>
	<p>*El Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, Título I: del Sistema Único de Manejo Ambiental, Cap. II de los mecanismos de coordinación interinstitucional del SUMA. Cap. III del objetivo y los elementos principales del sub-sistema de evaluación de impacto ambiental, Art. 20 Participación ciudadana, literal b) de los Mecanismos de participación.</p>
	<p>* La Ordenanza que regula el funcionamiento del Subsistema de evaluación de impactos ambientales en la provincia del Azuay, Cap. 2, Art. 9 De la obligatoriedad de sometimiento a la evaluación de Impacto ambiental (EIA) y Art.11 de los Informe ambientales. Cap. 6, De la participación social en las evaluaciones ambientales.</p>

**5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD**

El Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Paute, cumpliendo con el Plan Nacional del Buen Vivir, consideró de importancia en promover este nuevo proyecto que brindara agua potable para los moradores de las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar pertenecientes a la parroquia El Cabo, ya que con esta información la entidad será la encargada de ejecutar el proyecto, con el propósito de mejorar la calidad de vida de la población.

El sector se encuentra dentro de la zona rural de Paute, pero en la vía principal de ingreso al mismo, los mecanismos a adoptar para iniciar los trabajos se presentan en el siguiente orden: Obras de captación, ubicada la una en un la quebrada de Mizhkiyako y la otra en el sector de Toctepugro. La línea de Conducción, que permitirá conducir el agua por gravedad desde las captaciones hasta la Planta de Tratamiento. La Planta de Tratamiento previo que se encuentra ubicado junto a un camino de tierra sin problemas de acceso. Los Tanques de almacenamiento y cabina de desinfección para garantizar la cantidad y calidad del agua según normativa Nacional ubicados cerca de cada una de las comunidades. Por último la red de distribución que proyectara el líquido hacia cada uno de los domicilios con las presiones adecuadas.

#### **6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:**

<b>Materiales, Insumos, Equipos</b>	<b>Proceso</b>	<b>Impactos Potenciales</b>
Señalética	Colocación de señalética integral	Riesgo de accidentes o enfermedades laborales por: falta de señalización, uso inadecuado y falta de dotación de equipo de protección personal.
Maquinaria pesada para movimiento de tierra, derrivados pétreos	Adecuación de la superficie de emplazamiento de la infraestructura.	Variación de las características del aire por ruido y polvo, retiro de la cubierta vegetal, alteración del suelo.
Volquetes	Transporte de material, desalojos	Afección al paisaje por manejo y disposición inadecuado de materiales de desalojo proveniente de las intervenciones a realizarse en la etapa constructiva.
Alimentos, agua	Aseo y alimentación de los trabajadores	Contaminación por basura y desechos biológicos por actividades de aseo de los obreros

#### **7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN.**

<b>7.1 Caracterización del Medio Físico</b>	
<b>Región geográfica:</b>	Sierra
<b>Superficie del área de influencia:</b>	Aproximadamente 21,34 ha.
<b>Altitud:</b>	2716 (Cota de inicio de proyecto - Captación) 2324 (Cota de fin de proyecto - Distribución)
<b>Clima:</b>	Subtropical templado

<b>Geología, geomorfología, suelos:</b>	<p>Localizada en un área geológicamente formada por una serie metamórfica del Precámbrico, se encuentran conformada por esquistos arcillosos no alterados y pizarras filíticas.</p> <p>La región se encuentra situada en un cordón de montañas medianamente elevadas con una topografía irregular, presentando relieves colinados de formas agudas y redondeadas mayormente cóncava, con vertientes rectilíneas a convexas, y pendientes suavemente moderadas.</p>
<b>Ocupación actual del área de implantación:</b>	<p>La zonas para la intervención del proyecto como líneas de conducción, planta de tratamiento y distribución son en su mayoría terrenos que pertenecen a gente de las comunidades de Lumagpamba son terrenos sin uso de los mismos, excepto en una de las captaciones específicamente en Mizhquiayako el terreno le pertenece a un morador del sector donde se realiza cultivos para uso propio.</p>
<b>Pendiente, tipo, permeabilidad del suelo:</b>	<p>El terreno es colinado con pendientes que bordean desde un 10 a un 40% en su gran mayoría</p> <p>El tipo de suelo es una arcilla de alta plasticidad</p> <p>El suelo presenta una permeabilidad muy baja a prácticamente impermeable.</p>
<b>Hidrología, aire, ruido:</b>	<p>La cantidad de lluvia promedio anual del sector es de 800 a 1100 mm/anales</p> <p>La calidad del aire del sector se puede definir sin alteraciones debido a que no poseen un ningún tipo de industria la misma que la alteraría y además de decir que son terrenos sin producción o denominadas tierras baldías</p> <p>En cuanto a ruidos se puede acotar que el sector presenta decibeles normales, pero es válido mencionar que no hay un estudio que certifique este lo mencionado es algo perceptible únicamente.</p>

## 7.2 Biótico

**Cobertura vegetal y fauna:** el proyecto se emplazara en un área en la que la cobertura vegetal abarca bosques nativos dentro de los cuales se pueden apreciar especies como: Arrayan, Caimitillo, Cedrillo, Cedro, Colca Blanca entre otros los mismos que se encuentran dispersos a través de toda el área de la conducción, además se pueden observar que existen bosque intervenido por la tala y sustituida por áreas para cultivos y pastizales que sirven para provisión de alimento de animales. Dentro de esta también se pueden encontrar vegetación arbórea como eucaliptos en mínimas cantidades y por último en áreas de gran pendiente o secas se presentan arbustos que no pasan los 2m de altura. La fauna asociada al sector es casi nula o no existe un estudio que la determine.

**Medio perceptual:** En lo correspondiente a la captación no tendrá mayor impacto visual debido a que se encuentra en una zona muy poco concurrida, el sector del trayecto de la línea de conducción y distribución irán enterradas por lo que serán imperceptibles visualmente, en cuanto a la planta de tratamiento se encuentra ubicada a un costado del camino de tierra que sirve de ingreso por lo que no representara ningún aspecto que se pueda ver grotesco o que genere un cambio brusco del paisaje.

## 7.3 Social

**Demografía:** La parroquia El Cabo del cantón Paute se cuenta con una población de 3320 habitantes según informe del censo realizado en el año 2010 por el INEC, pero para la implantación de este proyecto se acogerá la población obtenida de las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar según estudio socioeconómico realizado previamente que estima una cantidad de 260 habitantes serán beneficiados por el proyecto.

**Principales servicios básicos (salud, alimentación, educación):** La comunidad en estudio cuenta con un centro de salud cercano ubicado en el centro parroquia de El Cabo que sirve a las comunidades, cuenta además con la escuela "Jorge Merchán Aguilar" que sirve a las comunidades. En lo correspondiente a la alimentación los moradores se abastecen de alimentos mediante la producción de sus tierras o sino acuden al mercado central de la cabecera cantonal de Paute.

**Actividades socio-económicas:** La actividad económica principal de la zona se basa en la agricultura, ganadería y silvicultura las mismas que son el soporte fundamental para el sector, entre otras actividades que destacan se puede observar la construcción o el comercio al por menor.

**Organización social (asociaciones, gremios):** El sector cuenta con una directiva encabezada por el Sr. Luis Rocano en la actualidad.

**Aspectos culturales:** El sector cuenta con una iglesia central ubicada en Nuevo Hogar la cual se venera la Señor de la Buena Esperanza debido al desastre de la Josefina que destruyó el lugar, las fiestas celebradas en honor a él se registran en el mes de Octubre, también es considerado desde el 2006 como un paradero gastronómico debido a sus particulares platos típicos, además de lo mencionado las fiestas de Paute se celebran en el mes de Marzo en la que se pueden observar escaramuzas, bailes y juegos pirotécnicos organizados y preparados por los moradores.

## 8. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

**Tabla de Impactos Ambientales.**

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Positivo/ Negativo	Etapas del Proyecto
Componente Antrópico	Mejoramiento de la calidad de vida de beneficiarios.	Positivo	Construcción
	Generación de empleo y mano de obra local.	Positivo	Construcción
Componente Atmosférico	Afección de las características del aire por la generación de material particulado. Afección del ruido relacionado con las actividades constructivas.	Negativo	Construcción
Componente Suelo	Degradación de la calidad del suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos, líquidos y sustancias peligrosas.	Negativo	Construcción
	Pérdida de cobertura vegetal, compactación del suelo y otras afecciones por tendido de tuberías	Negativo	Construcción
Abiótico: Medio Perceptual	Alteración paisajística del área circundante.	Negativo	Construcción
Biótico: Flora y Fauna	Posible afección de flora y fauna por desbroce de cobertura vegetal en la zona de emplazamiento del proyecto	Negativo	Construcción
Componente Antrópico: Salud y seguridad	Riesgo de accidentes por falta de EPPs.	Negativo	Construcción
	Accidentes por falta de un cronograma de ejecución de obras en lugares que presenten riesgos.	Negativo	Construcción
	Posible riesgos de deslizamientos de suelo por actividades imprescindibles dentro de la construcción como movimiento de tierra, etc.	Negativo	Construcción

## 9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

9.1 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS					
PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS					
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LA EROSION E INESTABILIDAD DEL SUELO					
<b>Objetivos:</b> Prevenir la generación de actividades que alteren de manera significativa el terreno del entorno					PPM-01
<b>Lugar de Aplicación:</b> Comunidades Lumagpamba y Nuevo Hogar pertenecientes a la parroquia El Cabo, provincia del Azuay					
<b>Responsable:</b> Contratista					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PLAZO
Componente Suelo	Alteración del suelo por debido a prácticas mal ejecutadas constructivas como excavaciones, movimiento de tierra, etc.	Movilización de personal técnico y maquinaria solo si es necesario	Superficies degradadas	Inspección de campo y registro fotográfico	Fase Constructiva
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA					
<b>Objetivos:</b> Prevenir la contaminación ambiental por ruido, polvo					PPM-02
<b>Lugar de Aplicación:</b> Comunidades Lumagpamba y Nuevo Hogar pertenecientes a la parroquia El Cabo, provincia del Azuay					
<b>Responsable:</b> Contratista					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PLAZO
Generación de material particulado	Alteración del bienestar de las comunidades localizadas en el sector de influencia del proyecto por generación de polvo, ruido	Vertido de agua para evitar la elevación y esparcimiento de polvo en los tramos de construcción. Comprobar las condiciones de las máquinas, vehículos y equipos previos a inicios de trabajos.	Dotación de EPP al personal. - Mantenimiento constante de máquinas, vehículos y equipos.	Inspección de campo - Registro fotográfico	Fase Constructiva

**9.2 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS**

<b>PLAN DE MANEJO DE DESECHOS</b>					
<b>PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS</b>					
Objetivos: Evitar la contaminación del ambiente, que pueda ser originado por la generación, manipulación y disposición final de los desechos sólidos.					PMD-01
Lugar de Aplicación: Comunidades Lumagpamba y Nuevo Hogar pertenecientes a la parroquia El Cabo, provincia del Azuay					
Responsable: Contratista					
<b>Aspecto ambiental</b>	<b>Impacto identificado</b>	<b>Medidas Propuestas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medio de verificación</b>	<b>PLAZO</b>
Componente suelo	Afección al suelo y vegetación por disposición inadecuada de desechos sólidos (orgánicos e inorgánicos producto de las actividades adicionales de los obreros)	Manejo adecuado de los escombros y desechos producidos por obreros Disposición y organización de desechos producidos por efectos de la construcción	Colocación de recipientes debidamente etiquetados para desechos	Inspección de campo y registro fotográfico	Fase Constructiva
<b>PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS LIQUIDOS</b>					
Objetivos: Evitar la contaminación del ambiente, que pueda ser originado por la generación, manipulación y disposición final de los desechos líquidos.					PMD-02
Lugar de Aplicación: Comunidades Lumagpamba y Nuevo Hogar pertenecientes a la parroquia El Cabo, provincia del Azuay					
Responsable: Contratista					
<b>Aspecto ambiental</b>	<b>Impacto identificado</b>	<b>Medidas Propuestas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medio de verificación</b>	<b>PLAZO</b>
Componente suelo	Afección al suelo, agua y vegetación por disposición inadecuada de desechos líquidos (orgánicos e inorgánicos producto de las actividades adicionales de obreros)	Adecuación de baños provisionales o construcción de letrinas - Almacenamiento apropiado de combustibles y sustancias que sean perjudiciales para el ambiente.	Programa para el manejo de combustibles, aceites usados y materiales peligrosos - Construcción de implementos provisionales	Inspección de campo y registro fotográfico	Fase Constructiva

### 9.3 PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					
PROGRAMA DE CAPACITACION EN SEGURIDAD LABORAL					
Objetivos: Capacitar al personal del proyecto en temas ambientales para disminuir los riesgos laborales.					PCC-01
Lugar de Aplicación: Comunidades Lumagpamba y Nuevo Hogar pertenecientes a la parroquia El Cabo, provincia del Azuay					
Responsable: Contratista					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PLAZO
Salud y seguridad	Riesgo de accidentes laborales por la ejecución de procedimientos constructivos inseguros.	Capacitación al personal del proyecto en temas de seguridad y salud además de para dar a conocer la información que contiene el Plan de Manejo Ambiental	Número de capacitaciones efectuadas	Registro de asistencia - Registro fotográfico Informes de fiscalización	Fase Constructiva

9.4 PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS					
PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS					
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE AFECCIONES A LA CALIDAD DE VIDA					
Objetivos: Reducir los impactos negativos para mantener la armonía entre los actores involucrados.					PRC-01
Lugar de Aplicación: Comunidades Lumagpamba y Nuevo Hogar pertenecientes a la parroquia El Cabo, provincia del Azuay					
Responsable: Contratista					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PLAZO
Relaciones con la comunidad	Molestias en la población por ejecución de trabajos que alteren la tranquilidad del sector	Proceso de socialización a los habitantes que pertenecen al sector en donde se implantara el proyecto	- Comunicados mediante vía física o digital - Señalética de prevención	Inspección de campo para verificar cumplimiento de cronogramas Registro fotográfico	Fase Constructiva

9.5 PLAN DE CONTINGENCIAS					
PLAN DE CONTINGENCIAS					
PROGRAMA PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS SEGUROS					
Objetivos: Reducir los impactos negativos generados en la ejecución del proyecto					PCN-01
Lugar de Aplicación: Comunidades Lumagpamba y Nuevo Hogar pertenecientes a la parroquia El Cabo, provincia del Azuay					
Responsable: Fiscalizador					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PLAZO

Ambiente y Salud de los trabajadores	Riesgo de accidentes y enfermedades laborales por: falta de señalización y equipo de protección personal. - Riesgos de salud y posibles daños ambientales a raíz de los accidentes laborales.	Limitar la presencia de personal en áreas que no corresponda a las de sus actividades Asignación de áreas seguras para estacionamiento de maquinaria pesada y equipos de construcción. Se contará con botiquín de primeros auxilios debidamente implementado.	Número de accidentes suscitadas - Número de personal que sufra daños personales	Informe del Fiscalizador sobre los accidentes ocurridos durante la ejecución de la obra	Fase Constructiva
--------------------------------------	---	--	--	---	-------------------

9.6 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL					
PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL					
PROGRAMA DE PREVENCION DE RIESGOS DE ACCIDENTES					
Objetivos: Reducir al mínimo los riesgos laborales					PSS-01
Lugar de Aplicación: Comunidades Lumagpamba y Nuevo Hogar pertenecientes a la parroquia El Cabo, provincia del Azuay					
Responsable: Contratista					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PLAZO
Salud y seguridad de obreros y moradores	Riesgo de accidentes y enfermedades laborales por: falta de señalización y EPPs Accidentes laborales por falta de un cronograma de ejecución de obras en determinados lugares. Riesgo de accidentes para los moradores por falta de señalización	Cumplimiento de los requisitos y normas del Código de Trabajo - Señalización necesaria para protección de personas cercanas al proyecto	Número de trabajadores afiliados al IESS. Porcentaje de trabajadores con EPP - Señalización de áreas de trabajo	Listado de personal que laboren afiliados al IESS Informe de fiscalización de uso de EPP - Inspección de campo y registro fotográfico	Fase Constructiva

9.7 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO					
PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO					
PROGRAMA DE Y CONTROL DE LA ETAPA CONSTRUCTIVA					
Objetivos: Comprobar el cumplimiento de lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental					PMS-01
Lugar de Aplicación: Comunidades Lumagpamba y Nuevo Hogar pertenecientes a la parroquia El Cabo, provincia del Azuay					
Responsable: Fiscalizador					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PLAZO
Componente Atmosférico	Todos los impactos señalados	Monitoreo de calidad de aire, agua y suelo	No conformidades registradas semanalmente	Informes de control por parte de Fiscalización	Fase Constructiva

9.8 PLAN DE REHABILITACIÓN					
PLAN DE REHABILITACIÓN					
PROGRAMA DE RECUPERACION DE AREAS INTERVENIDAS					
Objetivos: Recuperar las zonas afectadas en el proceso de construcción.					PRH-01
Lugar de Aplicación: Comunidades Lumagpamba y Nuevo Hogar pertenecientes a la parroquia El Cabo, provincia del Azuay					
Responsable: Contratista					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PLAZO
Paisajes	Alteración paisajística al sector por la construcción del proyecto	Realizar un programa de limpieza y ordenamiento que se incluirá en el programa de seguridad y salud ocupacional. Rehabilitación de suelos afectados durante el proceso de construcción	Áreas ordenadas, seguras y limpias	Inspección de campo de todas las áreas afectadas. - Registro fotográfico	Fase Constructiva

9.9 PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA					
PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA					
PROGRAMA DE CIERRE DE AREAS DE TRABAJO					
Objetivos: Minimizar los impactos negativos generados en la ejecución del proyecto					PCA-01
Lugar de Aplicación: Comunidades Lumagpamba y Nuevo Hogar pertenecientes a la parroquia El Cabo, provincia del Azuay					
Responsable: Contratista					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PLAZO

Paisajes	Afección al paisaje debido a las actividades constructivas.	Limpieza final total de y puesta en marcha de la obra.	Áreas seguras y limpias	Inspección al sitio. Registro fotográfico	Al finalizar la etapa constructiva
----------	---	--	-------------------------	---	------------------------------------

### 11. CRONOGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7
Programa de prevención y mitigación de impactos							
Programa de manejo de desechos							
Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental							
Programa de relaciones comunitarias							
Programa de contingencias							
Programa de seguridad y salud ocupacional							
Programa de monitoreo y seguimiento							
Programa de rehabilitación							
Programa de cierre, abandono y entrega del área							

### 12. CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

	MESES							Presupuesto
	1	2	3	4	5	6	7	
	Fase de construcción							
	<b>PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS</b>							
PPM-01								1400
PPM-02								
PMD-01								300
PMD-02								
PCC-01								250
PRC-01								150
PCN-01								250

PSS-01								1200
PMS-01								250
PRH-01								300
PCA-01								500
En letras:	Cuatro mil seiscientos dólares							4600

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

-MINISTERIO DEL AMBIENTE. Sistema Único de Información ambiental. Manual de procedimientos para la elaboración de Ficha Ambiental. Ecuador: 2013

-Ecuador: Constitución de la república de Ecuador, 28 de septiembre de 2008

-Ecuador: Ley de gestión ambiental, 10 de septiembre de 2004

-Ecuador. Libro VI (TULAS): De la calidad ambiental

### 14. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

-----

Edisson Fernández Astudillo

Investigador

## CAPITULO V: PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

### 5.1 Presupuesto Referencial

El presupuesto referencial del proyecto se manejó con el programa Inter Pro en el cual se plantearon los análisis de precios unitarios para cada rubro contemplando los rubros del sector de Cuenca específicamente del cámara de la construcción el mismo que permite adecuarse a la situación cambiante de la provincia en el ámbito de costos debido a que su programación se adapta a la región.

Se considera en el proyecto, los rubros en los que las comunidades puedan apoyar con su trabajo comunitario, como son los referentes a movimientos de tierra, transporte de materiales, rellenos, etc., debido a que el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Paute decidirá en su momento la implementación del proyecto de acuerdo a su conveniencia. Con todo lo mencionado se adjuntan los rubros contemplados para la determinación del monto de inversión total a continuación.

PRESUPUESTO						
Item	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		<b>CAPTACIÓN</b>				3.313,60
1.001		<b>CAPTACIÓN MIZHKIYAKO</b>				823,54
1.001.001	503001	Replanteo, trazado y nivelación para edificaciones	hora	2,00	17,36	34,72
1.001.002	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m2	10,00	0,76	7,60
1.001.003	510064	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	11,00	9,89	108,79
1.001.004	540023	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	m3	1,10	122,77	135,05
1.001.005	502043	Material filtrante para drenes, suministro y colocación	m3	2,16	29,02	62,68
1.001.006	528012	Tapa de pozo de revisión HF	u	1,00	117,50	117,50
1.001.007	531014	Tubería de PVC de rosca d=3/4" (p/presión)	ml	0,50	2,93	1,47
1.001.008	551017	Tubería PVC d = 63 mm, U/E 1 MPA	ml	2,50	6,04	15,10
1.001.009	531001	Colocación de accesorios roscados de PVC 1/2"<d<1"	Uni	1,00	3,07	3,07

1.001.010	531002	Colocación de accesorios roscados de PVC 1"<d<2"	Uni	1,00	4,61	4,61
1.001.011	552006	Válvula de compuerta d=3/4"	u	1,00	14,16	14,16
1.001.012	552002	Válvula HF d = 63 mm, sello de bronce sin anclajes	u	1,00	122,78	122,78
1.001.013	531011	Codo PVC de 90° de rosca d=3/4" (p/presión)	u	2,00	1,99	3,98
1.001.014	551007	Codo PVC d = 63 mm, U/E 1 MPA	u	2,00	16,21	32,42
1.001.001		<b>DIQUE</b>				159,61
1.001.001.001	540023	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	m3	1,00	122,77	122,77
1.001.001.002	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg	1,00	1,76	1,76
1.001.001.003	510064	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	1,00	9,89	9,89
1.001.001.004	510067	Encofrado de madera curvo (2 usos)	m2	1,00	8,62	8,62
1.001.001.005	551029	Rejilla galvanizada e=2cm @ 5 cm	m2	1,00	16,57	16,57
1.002		<b>CAPTACIÓN TOCTEPUGRO</b>				2.490,07
1.002.001		<b>DREN</b>				694,37
1.002.001.001	503001	Replanteo, trazado y nivelación para edificaciones	hora	4,00	17,36	69,44
1.002.001.002	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m2	50,00	0,76	38,00
1.002.001.003	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	1,00	14,81	14,81
1.002.001.004	510064	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	1,60	9,89	15,82
1.002.001.005	515007	Mampostería de ladrillo alivianado de 10 cm, mortero 1:3	m2	1,60	14,75	23,60
1.002.001.006	502072	Relleno con mat. excavación entre encofrado y pared	m3	2,00	6,84	13,68
1.002.001.007	540023	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	m3	0,17	122,77	20,38
1.002.001.008	502043	Material filtrante para drenes, suministro y colocación	m3	1,16	29,02	33,61
1.002.001.009	528012	Tapa de pozo de revisión HF	u	1,00	117,50	117,50
1.002.001.010	531014	Tubería de PVC de rosca d=3/4" (p/presión)	ml	1,00	2,93	2,93
1.002.001.011	551017	Tubería PVC d = 63 mm, U/E 1 MPA	ml	10,00	6,04	60,40
1.002.001.012	531001	Colocación de accesorios roscados de PVC 1/2"<d<1"	Uni	1,00	3,07	3,07
1.002.001.013	531002	Colocación de accesorios roscados de PVC 1"<d<2"	Uni	1,00	4,61	4,61
1.002.001.014	552006	Válvula de compuerta d=3/4"	u	1,00	14,16	14,16
1.002.001.015	552002	Válvula HF d = 63 mm, sello de bronce sin anclajes	u	1,00	122,78	122,78
1.002.001.016	531011	Codo PVC de 90° de rosca d=3/4" (p/presión)	u	2,00	1,99	3,98
1.002.001.017	551007	Codo PVC d = 63 mm, U/E 1 MPA	u	2,00	16,21	32,42
1.002.001.018	551073	Tubería PVC perforada para dren, d= 200 mm	ml	4,00	18,82	75,28
1.002.001.019	502047	Geotextil NT 1600, suministro e instalación	m2	15,00	1,86	27,90
1.002.002		<b>FILTRO DE ZEOLITA</b>				1.795,70
1.002.002.001	503001	Replanteo, trazado y nivelación para edificaciones	hora	1,00	17,36	17,36
1.002.002.002	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m2	4,00	0,76	3,04
1.002.002.003	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	0,50	14,81	7,41
1.002.002.004	510058	Encofrado curvo de bóveda. Desencofrado a los 20 días. 1 usos por mes	m2	20,00	31,69	633,80

1.002.002.005	540023	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1,35	122,77	165,74
1.002.002.006	506033	Replanteo de H°S° f'c=180 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	0,07	130,63	9,14
1.002.002.007	509010	Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R188 (6 mm cada 15 cm)	m <sup>2</sup>	20,00	5,74	114,80
1.002.002.008	539015	Malla Nervo metálica, suministro y colocación	m <sup>2</sup>	20,00	5,38	107,60
1.002.002.009	531014	Tubería de PVC de rosca d=3/4" (p/presión)	ml	2,00	2,93	5,86
1.002.002.010	551019	Tubería PVC d = 110 mm, U/E 1 MPA	ml	10,00	13,90	139,00
1.002.002.011	552006	Válvula de compuerta d=3/4"	u	1,00	14,16	14,16
1.002.002.012	552004	Válvula HF d = 110 mm, sello de bronce sin anclajes	u	1,00	191,44	191,44
1.002.002.013	530043	Colocación de accesorios roscados de HG 1/2"<d<1"	Uni	1,00	3,49	3,49
1.002.002.014	531004	Colocación de accesorios roscados de PVC d>3"	Uni	1,00	7,36	7,36
1.002.002.015	557167	Lecho filtrante de Zeolita Natural	m <sup>3</sup>	1,00	375,50	375,50
2		<b>CONDUCCIÓN</b>				76.712,95
2.001		<b>RED</b>				66.439,44
2.001.001	503008	Replanteo y nivelación de redes	ml	2.740,00	0,59	1.616,60
2.001.002	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m <sup>3</sup>	1.816,43	14,81	26.901,33
2.001.003	502035	Excavación mecánica en suelo conglomerado, 0<H<2 m	m <sup>3</sup>	1.006,86	4,24	4.269,09
2.001.004	502049	Preparación de fondo de zanja con material granular (arena)	m <sup>2</sup>	328,80	2,50	822,00
2.001.005	537031	Tendido de tubería EMT 3/4"	m	2.740,00	3,90	10.686,00
2.001.006	502019	Relleno compactado en zanjas, material de mejoramiento	m <sup>3</sup>	328,80	27,14	8.923,63
2.001.007	502017	Relleno compactado con vibro apisonador, material de sitio	m <sup>3</sup>	2.494,49	5,30	13.220,80
2.002		<b>ESTRUCTURAS</b>				9.146,11
2.002.001		<b>VALVULA DE AIRE</b>				2.958,71
2.002.001.001	503001	Replanteo, trazado y nivelación para edificaciones	hora	6,00	17,36	104,16
2.002.001.002	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m <sup>2</sup>	24,00	0,76	18,24
2.002.001.003	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m <sup>3</sup>	12,00	14,81	177,72
2.002.001.004	510064	Encofrado de madera recto (2 usos)	m <sup>2</sup>	46,92	9,89	464,04
2.002.001.005	540023	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	4,87	122,77	598,14
2.002.001.006	530036	Collarín HF d = 63 mm x 3/4" Importado	u	6,00	25,49	152,94
2.002.001.007	531014	Tubería de PVC de rosca d=3/4" (p/presión)	ml	12,00	2,93	35,16
2.002.001.008	552006	Válvula de compuerta d=3/4"	u	12,00	14,16	169,92
2.002.001.009	552014	Válvula de admisión y expulsión de aire d=3/4"	u	6,00	88,90	533,40
2.002.001.010	528012	Tapa de pozo de revisión HF	u	6,00	117,50	705,00
2.002.002		<b>VALVULA DE LIMPIEZA</b>				2.402,33
2.002.002.001	503001	Replanteo, trazado y nivelación para edificaciones	hora	6,00	17,36	104,16
2.002.002.002	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m <sup>2</sup>	24,00	0,76	18,24
2.002.002.003	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m <sup>3</sup>	12,00	14,81	177,72
2.002.002.004	510064	Encofrado de madera recto (2 usos)	m <sup>2</sup>	46,92	9,89	464,04

2.002.002.005	540023	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	m3	4,87	122,77	598,14
2.002.002.006	552001	Válvula HF d = 50 mm, sello de bronce sin anclajes	u	6,00	46,91	281,46
2.002.002.007	531014	Tubería de PVC de rosca d=3/4" (p/presión)	ml	12,00	2,93	35,16
2.002.002.008	531001	Colocación de accesorios roscados de PVC 1/2"<d<1"	Uni	6,00	3,07	18,42
2.002.002.009	528012	Tapa de pozo de revisión HF	u	6,00	117,50	705,00
2.002.003		<b>TANQUE ROMPE PRESIONES</b>				1.077,56
2.002.003.001	503001	Replanteo, trazado y nivelación para edificaciones	hora	3,00	17,36	52,08
2.002.003.002	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m2	12,00	0,76	9,12
2.002.003.003	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	6,00	14,81	88,86
2.002.003.004	510064	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	10,00	9,89	98,90
2.002.003.005	540023	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	m3	1,66	122,77	203,31
2.002.003.006	512029	Enlucido recto manual con impermeabilizante 1:2	m2	10,00	9,78	97,80
2.002.003.007	557163	Sum. Inst. de Cernidera de aluminio	u	3,00	8,80	26,40
2.002.003.008	552015	Válvula flotadora d=3/4"	u	3,00	31,39	94,17
2.002.003.009	552006	Válvula de compuerta d=3/4"	u	3,00	14,16	42,48
2.002.003.010	531011	Codo PVC de 90° de rosca d=3/4" (p/presión)	u	6,00	1,99	11,94
2.002.003.011	528012	Tapa de pozo de revisión HF	u	3,00	117,50	352,50
2.002.004		<b>PASO ELEVADO</b>				2.707,50
2.002.004.001	557166	Paso elevado y protección de tubería	u	1,00	2.707,50	2.707,50
2.003		<b>ACCESORIOS</b>				1.127,40
2.003.001	545016	Caja de revisión sanitaria, hormigón con malla, 50x50x50 cm internos	uni	15,00	61,00	915,00
2.003.002	552006	Válvula de compuerta d=3/4"	u	15,00	14,16	212,40
3		<b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>				34.195,85
3.001		<b>FILTRO LENTO DE ARENA</b>				18.647,30
3.001.001		<b>ENTRUCTURA DE ENTRADA</b>				254,63
3.001.001.001	503001	Replanteo, trazado y nivelación para edificaciones	hora	1,00	17,36	17,36
3.001.001.002	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m2	2,00	0,76	1,52
3.001.001.003	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	0,25	14,81	3,70
3.001.001.004	510064	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	3,31	9,89	32,74
3.001.001.005	540023	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	m3	0,64	122,77	78,57
3.001.001.006	512029	Enlucido recto manual con impermeabilizante 1:2	m2	1,00	9,78	9,78
3.001.001.007	521039	Pintura esmalte	m2	1,00	3,96	3,96
3.001.001.008	545016	Caja de revisión sanitaria, hormigón con malla, 50x50x50 cm internos	uni	1,00	61,00	61,00
3.001.001.009	552006	Válvula de compuerta d=3/4"	u	1,00	14,16	14,16
3.001.001.010	531011	Codo PVC de 90° de rosca d=3/4" (p/presión)	u	2,00	1,99	3,98
3.001.001.011	531008	Tee PVC de rosca d=3/4" (p/presión)	u	1,00	3,86	3,86
3.001.001.012	531014	Tubería de PVC de rosca d=3/4" (p/presión)	ml	4,00	2,93	11,72
3.001.001.013	531001	Colocación de accesorios roscados de PVC 1/2"<d<1"	Uni	4,00	3,07	12,28
3.001.002		<b>FILTRO LENTO DESCENDENTE</b>				18.163,05
3.001.002.001	503001	Replanteo, trazado y nivelación para edificaciones	hora	1,00	17,36	17,36

3.001.002.002	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m2	48,00	0,76	36,48
3.001.002.003	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	24,00	14,81	355,44
3.001.002.004	510058	Encofrado curvo de bóveda. Desencofrado a los 20 días. 1 usos por mes	m2	170,00	31,69	5.387,30
3.001.002.005	540023	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	m3	10,50	122,77	1.289,09
3.001.002.006	506033	Replantillo de H°S° f'c=180 kg/cm²	m2	48,00	130,63	6.270,24
3.001.002.007	512029	Enlucido recto manual con impermeabilizante 1:2	m2	78,00	9,78	762,84
3.001.002.008	509010	Sum. + Instal. Malla Electro soldada R188 (6 mm cada 15 cm)	m2	81,60	5,74	468,38
3.001.002.009	539015	Malla Nervo metálica, suministro y colocación	m2	81,60	5,38	439,01
3.001.002.010	557053	Lecho grava en pozo de revisión	m3	7,20	4,61	33,19
3.001.002.011	502154	Arena para filtros	m3	12,82	242,10	3.103,72
3.001.003		<b>ACCESORIOS</b>				229,62
3.001.003.001	531014	Tubería de PVC de rosca d=3/4" (p/presión)	ml	4,00	2,93	11,72
3.001.003.002	531011	Codo PVC de 90° de rosca d=3/4" (p/presión)	u	1,00	1,99	1,99
3.001.003.003	522014	Sum.+Instal. Desague 110mmx3m Tipo B	ml	1,00	5,17	5,17
3.001.003.004	522042	Sum. + Instal. Codo Desague PVC 90° x 110mm E/C - Tipo B	Uni	1,00	5,14	5,14
3.001.003.005	552006	Válvula de compuerta d=3/4"	u	1,00	14,16	14,16
3.001.003.006	552004	Válvula HF d = 110 mm, sello de bronce sin anclajes	u	1,00	191,44	191,44
3.002		<b>SISTEMA DE DESINFECCIÓN</b>				2.138,22
3.002.001	503001	Replanteo, trazado y nivelación para edificaciones	hora	2,00	17,36	34,72
3.002.002	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m2	14,00	0,76	10,64
3.002.003	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	2,00	14,81	29,62
3.002.004	510064	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	36,32	9,89	359,20
3.002.005	515007	Mampostería de ladrillo alivianado de 10 cm, mortero 1:3	m2	15,88	14,75	234,23
3.002.006	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg	71,00	1,76	124,96
3.002.007	540023	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	m3	2,50	122,77	306,93
3.002.008	519029	Puerta metálica ángulo 1 1/4" y tool	u	1,00	210,13	210,13
3.002.009	521014	Pintura de paredes enlucidas	m2	45,90	3,54	162,49
3.002.010	545016	Caja de revisión sanitaria, hormigón con malla, 50x50x50 cm internos	uni	1,00	61,00	61,00
3.002.011	531011	Codo PVC de 90° de rosca d=3/4" (p/presión)	u	2,00	1,99	3,98
3.002.012	531008	Tee PVC de rosca d=3/4" (p/presión)	u	1,00	3,86	3,86
3.002.013	531014	Tubería de PVC de rosca d=3/4" (p/presión)	ml	14,00	2,93	41,02
3.002.014	531001	Colocación de accesorios roscados de PVC 1/2"<d<1"	Uni	1,00	3,07	3,07
3.002.015	557164	Sum. Inst. Equipo CLORID L10	u	1,00	552,37	552,37
3.003		<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>				2.807,45
3.003.001		<b>ESTRUCTURA</b>				2.457,60
3.003.001.001	503001	Replanteo, trazado y nivelación para edificaciones	hora	2,00	17,36	34,72
3.003.001.002	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m2	16,00	0,76	12,16

3.003.001.003	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	45,00	14,81	666,45
3.003.001.004	510058	Encofrado curvo de bóveda. Desencofrado a los 20 días. 1 usos por mes	m2	24,00	31,69	760,56
3.003.001.005	509010	Sum. + Instal. Malla Electro soldada R188 (6 mm cada 15 cm)	m2	24,00	5,74	137,76
3.003.001.006	539015	Malla Nervo metálica, suministro y colocación	m2	24,00	5,38	129,12
3.003.001.007	540023	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	m3	1,80	122,77	220,99
3.003.001.008	512029	Enlucido recto manual con impermeabilizante 1:2	m2	20,00	9,78	195,60
3.003.001.009	557165	Escalera metálica tubo galvanizado d = 3/4"	u	1,00	300,24	300,24
3.003.002		<b>ACCESORIOS</b>				349,85
3.003.002.001	552006	Válvula de compuerta d=3/4"	u	1,00	14,16	14,16
3.003.002.002	531014	Tubería de PVC de rosca d=3/4" (p/presión)	ml	1,00	2,93	2,93
3.003.002.003	551019	Tubería PVC d = 110 mm, U/E 1 MPA	ml	1,00	13,90	13,90
3.003.002.004	552004	Válvula HF d = 110 mm, sello de bronce sin anclajes	u	1,00	191,44	191,44
3.003.002.005	551008	Codo PVC d = 110 mm, U/E 1 MPA	u	1,00	42,18	42,18
3.003.002.006	531011	Codo PVC de 90° de rosca d=3/4" (p/presión)	u	1,00	1,99	1,99
3.003.002.007	551007	Codo PVC d = 63 mm, U/E 1 MPA	u	1,00	16,21	16,21
3.003.002.008	551017	Tubería PVC d = 63 mm, U/E 1 MPA	ml	1,00	6,04	6,04
3.003.002.009	545016	Caja de revisión sanitaria, hormigón con malla, 50x50x50 cm internos	uni	1,00	61,00	61,00
3.004		<b>OBRAS ADICIONALES</b>				10.602,88
3.004.001	503001	Replanteo, trazado y nivelación para edificaciones	hora	4,00	17,36	69,44
3.004.002	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m2	24,00	0,76	18,24
3.004.003	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	12,00	14,81	177,72
3.004.004	505071	Hormigón ciclópeo (40% H.S. y 60% piedra) f'c = 210 kg/cm2	m3	6,00	74,82	448,92
3.004.005	506012	Cadenas horizontales de HºAº, f'c=210 kg/cm², 20x20 cm, Viga V3, Incluye encofrado	ml	24,00	18,76	450,24
3.004.006	506037	Columnas de HºSº f'c=240 kg/cm²	m3	1,15	210,89	242,52
3.004.007	515017	Mampostería de bloque de hormigón de 15 cm, mortero 1:3	m2	50,00	14,65	732,50
3.004.008	557104	Puerta de madera de 1,10 m.	u	3,00	144,00	432,00
3.004.009	540016	Cerramiento malla 10 x 5 cm, 4 mm; parantes 2 C 100 x 50 x 2 mm, marco tubo cuadrado 2 "x 1" e= 2 mm	m2	180,00	43,64	7.855,20
3.004.010	506041	Zapatas / plintos de HºSº f'c=240 kg/cm²	m3	1,00	176,10	176,10
4		<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>				72.095,95
4.001		<b>RED</b>				62.492,17
4.001.001	503008	Replanteo y nivelación de redes	ml	2.895,00	0,59	1.708,05
4.001.002	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	1.324,56	14,81	19.616,73
4.001.003	502035	Excavación mecánica en suelo conglomerado, 0<H<2 m	m3	954,02	4,24	4.045,04
4.001.004	502002	Excavación manual en suelo de alta consolidación	m3	48,86	40,75	1.991,05
4.001.005	502049	Preparación de fondo de zanja con material granular (arena)	m2	2.895,00	2,50	7.237,50

4.001.006	537031	Tendido de tubería EMT 3/4"	m	2.895,00	3,90	11.290,50
4.001.007	502019	Relleno compactado en zanjas, material de mejoramiento	m3	208,00	27,14	5.645,12
4.001.008	502017	Relleno compactado con vibro apisonador, material de sitio	m3	2.067,58	5,30	10.958,17
4.002		<b>ESTRUCTURAS</b>				9.227,99
4.002.001		<b>VALVULA DE AIRE</b>				1.301,01
4.002.001.001	503001	Replanteo, trazado y nivelación para edificaciones	hora	6,40	17,36	111,10
4.002.001.002	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m2	16,00	0,76	12,16
4.002.001.003	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	4,00	14,81	59,24
4.002.001.004	510064	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	2,56	9,89	25,32
4.002.001.005	540023	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	m3	0,84	122,77	103,13
4.002.001.006	530036	Collarín HF d = 63 mm x 3/4" Importado	u	4,00	25,49	101,96
4.002.001.007	531014	Tubería de PVC de rosca d=3/4" (p/presión)	ml	2,00	2,93	5,86
4.002.001.008	552006	Válvula de compuerta d=3/4"	u	4,00	14,16	56,64
4.002.001.009	552014	Válvula de admisión y expulsión de aire d=3/4"	u	4,00	88,90	355,60
4.002.001.010	528012	Tapa de pozo de revisión HF	u	4,00	117,50	470,00
4.002.002		<b>VALVULA DE LIMPIEZA</b>				1.255,39
4.002.002.001	503001	Replanteo, trazado y nivelación para edificaciones	hora	8,00	17,36	138,88
4.002.002.002	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m2	20,00	0,76	15,20
4.002.002.003	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	5,00	14,81	74,05
4.002.002.004	510064	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	3,20	9,89	31,65
4.002.002.005	540023	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	m3	1,05	122,77	128,91
4.002.002.006	552001	Válvula HF d = 50 mm, sello de bronce sin anclajes	u	5,00	46,91	234,55
4.002.002.007	531014	Tubería de PVC de rosca d=3/4" (p/presión)	ml	10,00	2,93	29,30
4.002.002.008	531001	Colocación de accesorios roscados de PVC 1/2"<d<1"	Uni	5,00	3,07	15,35
4.002.002.009	528012	Tapa de pozo de revisión HF	u	5,00	117,50	587,50
4.002.003		<b>TANQUE ROMPE PRESIONES</b>				1.256,59
4.002.003.001	503001	Replanteo, trazado y nivelación para edificaciones	hora	6,84	17,36	118,74
4.002.003.002	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m2	15,96	0,76	12,13
4.002.003.003	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	4,00	14,81	59,24
4.002.003.004	510064	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	12,97	9,89	128,27
4.002.003.005	540023	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	m3	0,88	122,77	108,04
4.002.003.006	512029	Enlucido recto manual con impermeabilizante 1:2	m2	12,97	9,78	126,85
4.002.003.007	557163	Sum. Inst. de Cernidera de aluminio	u	4,00	8,80	35,20
4.002.003.008	552015	Válvula flotadora d=3/4"	u	4,00	31,39	125,56
4.002.003.009	552006	Válvula de compuerta d=3/4"	u	4,00	14,16	56,64
4.002.003.010	531011	Codo PVC de 90° de rosca d=3/4" (p/presión)	u	8,00	1,99	15,92
4.002.003.011	528012	Tapa de pozo de revisión HF	u	4,00	117,50	470,00
4.002.004		<b>PASO ELEVADO</b>				5.415,00
4.002.004.001	557166	Paso elevado y protección de tubería	u	2,00	2.707,50	5.415,00
4.003		<b>ACCESORIOS</b>				375,80

4.003.001	545016	Caja de revisión sanitaria, hormigón con malla, 50x50x50 cm internos	uni	5,00	61,00	305,00
4.003.002	552006	Válvula de compuerta d=3/4"	u	5,00	14,16	70,80
5		<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>				10.904,00
5.001	530005	Sum. + Instal. caja metálica para medidor de agua	Uni	80,00	61,67	4.933,60
5.002	530007	Conexión domiciliaria d=3/4" con tubo de cobre y accesorios1	Uni	80,00	74,63	5.970,40
<b>SUBTOTAL</b>						197.222,35
<b>IVA</b>						14%
<b>TOTAL</b>						224.833,48

Son: DOSCIENTOS VEINTE Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y TRES CON 48/100 DÓLARES

## CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Una vez concluido el proceso de estudios necesarios para el proyecto de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Lumagpamba y Nuevo Hogar se puede indicar la siguiente lista de conclusiones:

- ✓ Primeramente se puede decir que los estudios y diseños realizados son revisados por la Universidad Católica de Cuenca a través de la serie de chequeos realizados por el tutor que lleva al frente del tema con sus respectivas modificaciones a su debido tiempo.
  
- ✓ En lo referente al proyecto en cuanto al tipo de suelo que representa una de las características más importantes se puede recalcar que los análisis realizados son certificados por el laboratorio de la Facultad, por lo que según los datos que obtenidos se puede dictaminar que el suelo posee una alta capacidad soportante con un valor de 2,3kg/cm<sup>2</sup> el cual representa un valor considerablemente aceptable pero por precautelar la seguridad se puede tender una capa de mejoramiento para asegurar las estructuras a implementarse sin ningún tipo de problemas, además se puede mencionar que se trata un terreno firme sin fallas geológicas o algún tipo de deslizamiento debido a su cobertura vegetal y a que se trata de un suelo aparentemente no manipulado para ninguna actividad que comprenda daños en sus capacidades mecánicas propias.

- 
- ✓ En lo correspondiente al agua se puede decir que las dos captaciones del proyecto no presentan alteraciones significativas en sus concentraciones de sus respectivos parámetros que fueron analizados mediante un laboratorio certificado a nivel de la provincia por lo que mediante el tratamiento elegido ósea un Filtro Lento de arena se podrá disminuir los factores que la alteran sin mayores inconvenientes, pero en lo referente a la captación que posee un índice de dureza elevada se procederá a implementar el ablandador de agua mediante el material denominado Zeolita el mismo que se adaptará a un Filtro Lento que se encargara de disminuir las concentraciones que posee el agua de este sector para impedir las obstrucciones previas de las tuberías de conducción, además de esto se puede mencionar que las dos fuentes se mezclaran para su uso lo que generara una disminución de este parámetro que afecta al agua.
  
  - ✓ Para los diseños de cada uno de los elementos que se emplearon para el sistema de abastecimiento de agua se puede acotar que fueron analizados mediante las normas actuales es decir todo está sustentado bajo estándares propios para el sector de estudio es así que según lo elaborado en los diferentes programas
  
  - ✓ Del diagnóstico ambiental se puede concluir que como el proyecto no es considerado de una categoría en la cual pueda afectar al medio ambiente de manera notable por ser un proyecto de abastecimiento de agua no se debería tener preocupaciones ya que el agua a captar no alterara el ciclo natural debido a que existe suficiente caudal para el abastecimiento a las comunidades que se beneficiaran e inclusive se mantendrá un caudal ecológico, en cuanto al posible daño al momento de la construcción del proyecto se debe

---

seguir los parámetros que se incorporaron en la ficha ambiental para no causar inconvenientes.

- ✓ Para finalizar el presupuesto asignado para el proyecto se ha realizado considerando que es para un sector de tipo rural por lo que los precios y los elementos a implantarse no deben ser muy costosos para encontrar la sustentabilidad económica, se ha visto en la obligación de usar elementos que sean garantizados tanto en los aspectos de calidad como economía por lo que estos son estructuras tipo que no elevan el costo de la inversión como por ejemplo para el caso de todos los reservorios se ha optado por el modelo de los tanques realizados mediante ferrocemento ya que este abarata el monto de inversión .

## 6.2 Recomendaciones

- ✓ Se recomienda principalmente al momento de la ejecución del proyecto seguir todos los planos y no realizar modificaciones según conveniencia debido a que si se generara esto se alteraría el diseño original y con ello puede ocasionar daños en alguno de los sistemas diseñados por negligencia.
- ✓ Al momento de implementarse el proyecto se puede añadir que la gente del sector debe ayudar de manera permanente debido a que ellos son los que conocen el sector para realizar excavaciones o cualquier tipo de obra en general para con ello tratar de que el proyecto funcione de manera eficiente en sus etapas de construcción y evitar posibles accidentes.
- ✓ En cuanto al mantenimiento de la planta de tratamiento se puede mencionar que se debe conseguir a una persona a la cual se la debe instruir para que conozca cómo y cuándo se deben realizar cada uno de los procesos para garantizar el correcto funcionamiento, además se debe cancelar por su trabajo.
- ✓ Por último se recomienda que el GAD del cantón Paute a más del proyecto debe buscar la manera de efectuar el tratamiento de todos los afluentes que se derivan no solo de este proyecto sino de toda la parroquia para así no contaminar ningún tipo de cuerpo hídrico y asegurar el líquido vital para más años de la existencia de las futuras personas que moren por el sector.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agua, C. N. (2007). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*. Mexico.
- Alvarado, P. E. (2013). Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola , cantón Gonzanamá. Loja, Loja, Ecuador.
- Ambiente, M. d. (2006). Texto Único de Legislacion Ambiental Secundaria. *Libro VI Anexo I*. Ecuador.
- Cardenas Jaramillo, D., & Patiño Guaraca, F. (2010). Estudios y diseños definitivos del sistema de agua potable de la comunidad de Tutucán, cantón Paute, provincia del Azuay . Cuenca, Azuay, Ecuador.
- Cazco, C. J. (2010). Desinfección del agua para consumo humano. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Celi, F. A. (2012). Estudio y diseño del sistema de agua potable para la comunidad El Salado del cantón Sozoranga, cantón de Loja . Loja, Loja, Ecuador.
- Corcho Romero, F., & Duque Serna, J. I. (2005). *Acueductos Teoria y diseno*. Medellin: Universida de Medellin.
- Ecuador, H. C. (10 de Septiembre de 2004). Ley de Gestión Ambiental.
- Ecuador, R. d. (24 de Julio de 2008). Constitución de la República del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Fiallos, L. R. (1999). Estudio de lluvias intensas. Quito, Pichincha, Ecuador.

- Gomez, T., & Sancho, W. (2010). Estudio demográfico comparativo de los cantones orientales: Paute, Gualceño y Sigsig con los cantones occidentales: Santa Isabel y Girón, según los censos de 1982, 1990 y 2001. Cuenca, Azuay, Ecuador.
- INEN. (1997). Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. Quito, Pichincha, Ecuador.
- INEN. (2011). Agua Potable: Requisitos. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Juarez Badillo, E., & Rico Rodríguez, A. (2005). *Mecánica de suelos, Fundamentos de la mecánica de suelos*. México: Limusa.
- Marinof, N. (2001). *Abastecimiento de agua por gravedad a poblaciones rurales dispersas*. Lima.
- Mora, L., & Landazuri, A. (1926). *Monografía del Azuay*. Cuenca.
- Salud, O. P. (2002). *Manual de diseño de galerías filtrantes*. Lima.
- Salud, O. P. (2004). *Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural*. Lima.
- Salud, O. P. (2004). *Tratamiento de aguas para consumo humano*. Lima.
- salud, O. P. (2006). Criterios básicos para la implementación de sistemas de agua y saneamiento en los ámbitos rural y de pequeñas ciudades. Lima, Perú.
- Salud, O. P. (2007). *Guía para la instalación de sistemas de desinfección*. Lima.
- Salud, O. P. (s.f.). *Guía para la desinfección del agua para consumo en sistemas rurales de abastecimiento de agua por gravedad y bombeo*.

---

Sánchez, C. I. (2013). Diseño de un sistema de tratamiento de agua potable para la parroquia San Isidro del cantón Guano. Riobamba, Chimborazo, Ecuador.

SENPLADES. (24 de Junio de 2013). Plan Nacional del Buen Vivir. Quito, Pichincha, Ecuador.

Silva Garavito, L. F. (s.f.). *Diseño de plantas de purificación de aguas*.

Sviatoslav, K. (1968). *Diseño Hidráulico*. Quito: Universitaria.

Trisolini, E. G. (2009). *Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales*. Lima.

Universidad de Cuenca, S. N. (s.f.). *Implementación de la metodología de análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal, Paute. Paute*.

Wolf, T. (1879). *Viajes Científicos por la República del Ecuador*. Guayaquil.

**ANEXO A:**  
**ENCUESTA SOCIOECONÓMICA PARA LAS**  
**COMUNIDADES DE LUMAGPAMBA Y NUEVO HOGAR**



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO  
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO

Encuesta socioeconómica a la comunidad de Lugmapamba y Nuevo Hogar del cantón Paute.

Familia encuestada: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Comunidad: Lugmap  N.H

**a) Información sobre la familia**

- 1) Número de habitantes de la vivienda: Permanentes \_\_\_\_\_ Ocasionales \_\_\_\_\_ 2) No familias \_\_\_\_\_
- 3) Número de niños en la Vivienda menores 6 años \_\_\_\_\_ 4) Hombres \_\_\_\_\_ Mujeres \_\_\_\_\_
- 5) Ingresos familiares: Menos de 200  Entre 200 y 300  Entre 300 y 400  Más de 400
- 6) Uso de los ingresos: Vivienda \_\_\_\_\_ \$ Alimentación \_\_\_\_\_ \$ Ropa \_\_\_\_\_ \$ Salud \_\_\_\_\_ \$ Otros \_\_\_\_\_ \$

**b) Información de la vivienda**

- 1) Destino de la vivienda. Comercio  Solo vivienda  Otro  2) Número de pisos \_\_\_\_\_
- 3) Propiedad de la vivienda. Propia  Alquilada  Prestada  Otro
- 4) Material de la vivienda. Ladrillo o bloque  Adobe  Madera  Mixta  Otro

**c) Información de saneamiento**

- 1) Cuenta su vivienda con una conexión domiciliar de agua potable. Sí  No
  - 2) Sistema de excretas. Letrina  Fosa Séptica  Ninguno  Otro
  - 3) Uso del agua: Lavado ropa  Aseo personal  Riego  Otros
  - 4) El servicio que tipo de continuidad presta: Malo  Regular  Bueno
  - 5) Actualmente cuanto es el gasto por consumo del sistema de agua potable. \_\_\_\_\_ \$ aproximado
  - 6) Como define el sistema actual: Malo  Bueno  Muy Bueno  Otro
- Porque \_\_\_\_\_
- 7) Estaría dispuesto a cancelar un monto superior por un mejor servicio: sí  No
- Porque? \_\_\_\_\_

**d) Información sobre Salud**

- 1) Alguna de estos síntomas o enfermedades se ha presentadas en los últimos 3 meses: diarrea   
Parásitos  En la piel  Hepatitis  Otra  Mencione cual de ser el caso \_\_\_\_\_
  - 2) Conoce la causa de las enfermedades mencionadas anteriormente Sí  No
- De contestar si cuales \_\_\_\_\_

**ANEXO B:**  
**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA: FÍSICO,**  
**QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO**

## Primer análisis de agua en la captación de Toctepugro



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
FUNDADA EN 1867

7-501 U C

**FACULTAD DE INGENIERIA**

### LABORATORIO DE SANITARIA

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DE AGUA	
Muestra procedencia:	Ciudadela Nuevo Hogar-Lumapamba.- Parroquia El Cabo.- Cantón Paute.- Azuay.
Tipo de fuente:	Vertiente Toctecubro.
Fecha de toma:	12 de Marzo del 2010
Fecha de Análisis:	12 de Marzo del 2010
Análisis solicitado por:	Sra. Elvia Guachún.

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	OBSERVACIONES
TEMPERATURA		°C.	in situ
TURBIEDAD	0,52	NTU, FTU	
COLOR APARENTE	11,0	UC, Pt Co	
COLOR REAL	5,0	UC, Pt Co	
CONDUCTIVIDAD	684,0	microsiemens/ cm	
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	451,4	mg/l	por cálculo
PH	7,52		
ALCALINIDAD TOTAL	318,0	mg/l, CaCO3	
ALCALINIDAD F.	0,0	mg/l, CaCO3	
ACIDEZ		mg/l, CaCO3	
CO2		mg/l	
DUREZA TOTAL	324,0	mg/l, CaCO3	
Ca++	113,6	mg/l	
Mg++	9,7	mg/l	por cálculo
Na+		mg/l	
K+		mg/l	
HIERRO TOTAL	0,0	mg/l	
MANGANESO	0,0	mg/l	
CLORUROS	3,0	mg/l	
SULFATOS	41,3	mg/l	
N. NITRITOS	0,0	ug/l	como Nitrógeno
N. NITRATOS	0,05	mg/l	como Nitrógeno
AEROBIOS MESOFILOS		colonias/ml	a 35°C. 24 H
COLIFORMES TOTALES	24,0	U.F.C./100 ML	a 35°C.
E COLI	0,0	U.F.C./100 ML	a 44°C.

Responsable:

  
 Dra. Guillermina Paula C.  
 QUIMICO-ANALISTA

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
 Facultad de Ingeniería  
 LABORATORIO DE  
 INGENIERIA SANITARIA

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1990

## Segundo análisis de agua en la captación de Toctepugro

**LABORATORIO DE AGUA POTABLE - ETAPA EP**  
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION NUMERO OAE LE C 12-003

**INFORME ANALISIS DE AGUA**

Informe No.: 183-14

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	GAD MUNICIPAL DEL CANTON PAUTE
R.U.C. o C.I.:	016000510001
DIRECCION:	ABDON CALDERON E IGNACIO CALDERON
TELEFONO(S):	2250310
SOLICITADO POR:	ING. DIEGO VAZQUEZ

DATOS DE LA MUESTRA	
ENTREGADO POR:	SR. FABIAN TIMBI
ORIGEN y/o PROCEDENCIA:	PAUTE - CUENCA / VARIOS
MUESTREO REALIZADO POR:	ING. DIEGO VAZQUEZ
FECHA MUESTREO:	miércoles, 19 de noviembre de 2014
RECIBIDO POR:	ING. BORIS SANCHEZ TAMARIZ
FECHA DE RECEPCION:	miércoles, 19 de noviembre de 2014

DATOS DEL ANALISIS	
FECHA DE INICIO DEL ANALISIS:	miércoles, 19 de noviembre de 2014
FECHA FIN DEL ANALISIS:	domingo, 23 de noviembre de 2014
FECHA DE EMISION DEL INFORME:	lunes, 24 de noviembre de 2014

CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO	
TEMPERATURA (°C):	25,0
HUMEDAD RELATIVA (%):	34,4

PARAMETROS	UNIDADES	MUESTRAS (CÓDIGO / IDENTIFICACION / TIPO)			LMP para Agua Potable (c)	METODO
		E14-806	E14-907	E14-008		
		LLAPZHUN CHICO PEREGILHUAICO TRATADA	AGUA ENTUBADA NUEVO HOGAR, LUMAPAMBA CRUDA	AGUA ENTUBADA LUMAPAMBA CRUDA		
<b>ANALISIS FISICOS</b>						
* Color Real	U.C. Pt-Co	0	0	0	15	SM-22st-2120 b
* Conductividad	mS/m	61	66,5	62,1		SM-22st-2510 b
* S.D.T.	mg/l	397	432	404		SM-22st-2510 b
pH	UpH	7,93	7,57	8,07		SM-22st-4500-H+
Turbiedad	N.T.U.	0,38	0,34	0,79	5	SM-22st-2130 b
<b>ANALISIS QUIMICOS</b>						
* Acidez	mg/l CaCO <sub>3</sub>	8,82	15,88	5,29		SM-22st-2310 b
* Alcalinidad a la Naranja de Metilo	mg/l CaCO <sub>3</sub>	299	318	231		SM-22st-2320 b
* Dureza Cálcica	mg/l CaCO <sub>3</sub>	170	239	210		SM-22st-3500-Ca b
* Dureza Magnésica	mg/l CaCO <sub>3</sub>	72,6	70,6	68,8		Cálculo
* Dureza Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	243	309	279		SM-22st-2340 c
<b>ANALISIS DE METALES</b>						
* Calcio	mg/l	68,00	95,52	84,04		Cálculo
* Magnesio	mg/l	17,84	17,16	16,72		Cálculo
<b>ANALISIS BACTERIOLOGICOS</b>						
* Coliformes Totales	NMP/100 ml	< 1,10E+00	< 1,18E+00	≥ 1,60E+03	< 1,80E+00 (b)	SM-22st-9221
* Coliformes Fecales	NMP/100 ml	< 1,10E+00	< 1,18E+00	3,50E+02	< 1,80E+00 (b)	SM-22st-9221

**OBSERVACIONES:**


**Notas:**

- Los resultados emitidos en este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
- No se debe reproducir el informe, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Cuando se utiliza Cloro como desinfectante y luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos.
- (a) Cuando se utiliza Cloro como desinfectante y luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos.
- (b) < 1,80E+00 significa que en el ensayo de NMP utilizando 15 tubos de 5 de 10 ml, 5 de 1 ml y 5 de 0,1 ml ninguno es positivo.
- (c) < 1 significa que en el ensayo FIM no existe la presencia de colonias.
- (c) NTE INEN 1108:2014 quinta revisión.
- Un asterisco (\*) junto al nombre del Parámetro indica que el valor determinado en el análisis no se encuentra dentro del rango de Acreditación.
- Los ensayos subrayados y en negrilla indican que el valor se encuentra dentro del rango de Acreditación.
- SM-22st= Standard Methods edición 22

**INCERTIDUMBRE:**  
 k=2 95%

TURBIEDAD (NTU): 0,10 - 200 7%  
 pH (UpH): 4,00 - 8,00 3%

NOMBRE DEL ARCHIVO DIGITAL: 20141119\_PAUTE - CUENCA\_ING. DIEGO VAZQUEZ.PDF



Ing. Andrés Valcárcel M.  
SUPERVISOR DEL LABORATORIO

## Análisis de agua en la captación de Mizhkiyako

### LABORATORIO DE SANITARIA

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DE AGUA	
Muestra procedencia:	Quebrada Misykiacko.- Parroquia El Cabo.- Cantón Paute
Tipo de fuente:	Superficial
Fecha de toma:	18 de mayo de 2016
Fecha de Análisis:	18 de mayo de 2016
Análisis solicitado por:	Sr. Edison Fernández

PARAMETROS	Quebrada Misykiacko	UNIDAD	OBSERVACIONES
<b>PARÁMETROS FÍSICOS</b>			
TEMPERATURA		°C.	in situ
TURBIEDAD	16,2	NTU, FTU	
COLOR APARENTE	63,0	UC, Pt Co	
COLOR REAL	20,0	UC, Pt Co	
CONDUCTIVIDAD	265,4	microsiemens/ cm	
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	175,2	mg/l	por cálculo
<b>PARÁMETROS QUÍMICOS</b>			
pH	7,64		
ALCALINIDAD TOTAL	108,0	mg/l, CaCO <sub>3</sub>	
ALCALINIDAD F.	0,0	mg/l, CaCO <sub>3</sub>	
DUREZA TOTAL	82,0	mg/l, CaCO <sub>3</sub>	
Ca <sup>++</sup>	28,6	mg/l	
Mg <sup>++</sup>	2,5	mg/l	por cálculo
HIERRO TOTAL	0,04	mg/l	
TANINOS Y LIGNINAS	0,30	mg/l	
MANGANESO	0,0	mg/l	
COBRE	0,03	mg/l	
SILICIO	8,90	mg/l	
FLORUROS	1,16	mg/l	
P.ORTOFOSFATOS DISUELTOS.	0,01	mg/l	como Fósforo
CLORUROS	5,6	mg/l	
SULFATOS	5,75	mg/l	
N. NITRITOS	0,92	ug/l	como Nitrógeno
<b>PARÁMETROS BIOLÓGICOS</b>			
RECuento EN PLACA	112,0	U.F.C./ml	37°C. 24H
PSEUDOMONA AERUGINOSA	10,0	U.F.C./100ml	42°C. 24H
MOHOS Y LEVADURAS	5,0	U.F.C./ml	35,5°C. 5D
COLIFORMES TOTALES	5400,0	NMP/100ml	37°C. 24H
E. COLI	78,0	NMP/100ML	37°C. 24H

Responsable:


 Dra. Guillermina Pautá C.


**ANEXO C:**  
**ANÁLISIS DEL LABORATORIO DE SUELOS**


**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS**
**PROYECTO :** DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE LUMAGPAMBA Y NUEVO HOGAR, PARROQUIA EL CABO DEL CANTON PAUTE

**MUESTRA :** 1  
**UBICACIÓN :** Planta de Tratamiento  
**FECHA :** Lunes, 1 de Agosto del 2016

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO DE UNA MUESTRA DE SUELO**

A.S.T.M D-423 D-424

TARRO #	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO				H. NATURAL		
	1	2	3	4	6	1	2	3	4	1	2	3
N. GOLPES	40	32	25	18	11							
M. HUMEDA + TARRO	47,22	36,63	34,06	35,85	40,18	23,79	23,85	25,19	24,11	174,50	218,60	198,00
M. SECA + TARRO	38,37	31,27	29,61	30,48	33,43	23,26	23,25	24,33	23,37	158,30	196,10	178,00
PESO DE AGUA	8,85	5,36	4,45	5,37	6,75	0,53	0,60	0,86	0,74	16,20	22,50	20,00
PESO DEL TARRO	21,16	21,08	21,31	20,75	21,68	21,16	21,08	21,31	20,75	84,80	84,60	85,90
PESO MUESTRA SECA	17,21	10,19	8,30	9,73	11,75	2,10	2,17	3,02	2,62	73,50	111,50	92,10
% HUMEDAD	51,42	52,60	53,61	55,19	57,45	25,24	27,65	28,48	28,24	22,04	20,18	21,72
												21,31


**Limite Liquido (wL)** 53,61  
**Limite Plastico (wp)** 28,12  
**Indice Plasticidad (Ip)** 25,49

**GRANULOMETRIA**

PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO	1000,00	gm
PESO SECO ANTES DEL LAVADO	844,59	gm
PESO SECO DESPUES DEL LAVADO	269,20	gm
PESO SECO DESPUES DEL TAMIZADO	269,10	gm
HUMEDAD %	18,40	%
% ERROR	0,04	%

TAMIZ	N.	mm	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO	% QUE PASA
N° 3/8		9,52	20,30	20,30	2,40	97,60
N° 4		4,76	27,90	48,20	5,71	94,29
N° 10		2	35,10	83,30	9,86	90,14
N°40		0,42	76,70	160,00	18,94	81,06
N° 200		0,074	104,50	264,50	31,32	68,68
FONDO			4,60	269,10		



DATOS PARA CLASIFICACION	
% QUE PASA #200	68,68
LIMITE LIQUIDO (wL)	53,61
LIMITE PLASTICO (wp)	28,12
INDICE PLASTICIDAD (Ip)	25,49

<b>METODO SUCS</b>	Segun los datos se trata de un tipo de suelo (CH) Limo de alta plasticidad
--------------------	--

 ING. LUIS MARIO ALMACHE  
 JEFE DE LABORATORIO

 ATANASIO JARA  
 LABORATORISTA

 EDISSON FERNANDEZ  
 REALIZADO POR:


**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE SUELOS**
**PROYECTO :** DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE LUMAGPAMBA Y NUEVO HOGAR, PARROQUIA EL CABO DEL CANTON PAUTE

**MUESTRA :** 1

**UBICACIÓN :** Planta de Tratamiento

**FECHA :** Lunes, 1 de Agosto del 2016

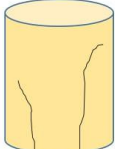
**ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE**

LECTURA (1*10 <sup>-4</sup> )	CARGA (KG)	DEFORMACION (1*10 <sup>-3</sup> )	DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA	ESFUERZO (KG/CM2)
0	0	0	0	0	0
33	4,99	10	0,00271	10,57	0,47
75	10,72	20	0,00542	10,60	1,01
138	19,56	30	0,00812	10,63	1,84
216	30,51	40	0,01083	10,66	2,86
308	43,42	50	0,01354	10,69	4,06
350	49,31	60	0,01625	10,72	4,60
-	-	100	-	-	-
-	-	125	-	-	-
-	-	150	-	-	-
-	-	175	-	-	-
-	-	200	-	-	-
-	-	250	-	-	-
-	-	300	-	-	-
-	-	350	-	-	-
-	-	400	-	-	-
-	-	500	-	-	-
-	-	600	-	-	-

HUMEDAD		
Muestra No	A	B
Recipiente No	1	2
Peso Recipiente+ Muestra Humeda	135,5	128,19
Peso Recipiente+ Muestra Seca	121,39	114,19
Peso Recipiente	52,77	44,08
% Humedad	20,56	19,97
Humedad Promedio	20,27	

PLANO DE FALLA	
	

$$A_m = (A_s + 4A_c + A_i) / 6$$

$$\text{Def Unit} = \text{Defor} * 2,54 / H_m * 1000$$

$$\text{Area Coreg} = A_m / (1 - \text{Def unit})$$

$$\text{Esfuerzo} = \text{Carga} / \text{Area Corregida}$$


<b>Cohesion</b> $c=q/2$	2,30	kg/cm2
----------------------------	------	--------

 ING. LUIS MARIO ALMACHE  
 JEFE DE LABORATORIO

 ATANASIO JARA  
 LABORATORISTA

 EDISSON FERNANDEZ  
 REALIZADO POR:

**ANEXO D:**

**MEMORIA DE CÁLCULO DEL DISEÑO DE LAS UNIDADES  
DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

## E1: RESULTADOS OBTENIDOS POR EPANET PARA EL DISEÑO HIDRAULICO DE LA REDES DE AGUA POTABLE

### + Conducción desde Mizhkiyako hacia Planta de Tratamiento

#### INFORME DE TUBERIAS

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd.
Línea	Inicial	Final	m	mm	LPS	m/s	m/km
T1	CP1	A	173,23	19	0,14	0,49	19,44
T2	A	B	86,96	19	0,14	0,49	19,44
T3	B	C	216,87	19	0,14	0,49	19,44
T4	C	TRP1L	142,94	19	0,14	0,49	19,44
T5	TRP1	D	73,06	19	0,14	0,49	19,44
T6	D	E	174,17	19	0,14	0,49	19,44
T7	E	F	29,03	19	0,14	0,49	19,43
T8	F	G	71,34	19	0,14	0,49	19,44
T9	G	TRP2L	315,90	19	0,14	0,49	19,44
T10	TRP2	TRP3L	276,50	19	0,14	0,49	19,44
T11	TRP3	PTAP	300,00	19	0,14	0,49	19,44

#### INFORME DE NUDOS

ID	Demanda	Altura	Presión
Nudo	LPS	m	m
CP1	-0,14	2712,50	0,00
A	0	2709,13	4,43
B	0	2707,44	55,44
C	0	2703,23	60,63
TRP1L	0,14	2700,45	49,45
TRP1	-0,14	2652,00	1,00
D	0	2650,58	21,78
E	0	2647,19	4,94
F	0	2646,63	11,63
G	0	2645,24	3,84
TRP2L	0,14	2639,10	53,10
TRP2	-0,14	2587,00	1,00
TRP3L	0,14	2581,63	61,13
TRP3	-0,14	2521,50	1,00
PTAP	0,14	2515,67	58,17

## + Conducción desde Toctepugro hacia Planta de Tratamiento

### INFORME DE TUBERIAS

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd.
Línea	Inicial	Final	m	mm	LPS	m/s	m/km
T1	CP2	H	95	25	0,14	0,28	5,11
T2	H	PTAP	785	25	0,14	0,28	5,11

### INFORME DE NUDOS

ID	Demanda	Altura	Presión
Nudo	LPS	m	m
CP2	-0,14	2506	0
H	0	2505,51	27,31
PTAP	0,14	2501,51	44,01

## + Distribución desde Planta de Tratamiento hacia Lumagpamba

### INFORME DE TUBERIAS

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd.
Línea	Inicial	Final	m	mm	LPS	m/s	m/km
T1	PTAP	TRP6L	180,00	25	0,39	0,79	34,97
T2	TRP6	TRP7L	283,50	25	0,39	0,79	34,97
T3	TRP7	Q	161,50	25	0,39	0,79	34,97
T4	Q	Q1	170,00	19	0,22	0,77	44,95
T5	Q1	Q2	215,00	19	0,11	0,38	12,56
T6	Q	Q3	284,00	19	0,11	0,38	12,34
T7	Q3	Q4	61,00	19	0,05	0,19	3,42
T8	Q	Q5	283,00	19	0,07	0,23	4,82
T9	Q5	Q6	142,00	19	0,03	0,12	1,37

### INFORME DE NUDOS

ID	Demanda	Altura	Presión
Nudo	LPS	m	m

PTAP	-0,39	2454,80	1,00
TRP6L	0,39	2448,51	54,51
TRP6	-0,39	2395,00	1,00
TRP7L	0,39	2385,09	51,09
TRP7	-0,39	2335,00	1,00
Q	0	2329,35	34,95
Q1	0,11	2321,71	33,11
Q2	0,11	2319,01	27,01
Q3	0,05	2325,85	20,85
Q4	0,05	2325,64	22,84
Q5	0,03	2327,99	22,89
Q6	0,03	2327,79	28,99

### Distribución desde Planta de Tratamiento hacia Nuevo Hogar

#### INFORME DE TUBERIAS

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd.
Línea	Inicial	Final	m	mm	LPS	m/s	m/km
T1	PTAP	I	51,65	19	0,21	0,74	42,30
T2	I	J	178,35	19	0,21	0,74	42,30
T3	J	K	101,64	19	0,21	0,74	42,30
T4	K	TRP4L	62,46	19	0,21	0,74	42,30
T5	TRP4	L	169,94	19	0,21	0,74	42,30
T6	L	M	161,99	19	0,21	0,74	42,30
T7	M	TRP5L	24,00	19	0,21	0,74	42,30
T8	TRP5	N	60,00	19	0,21	0,74	42,30
T9	N	N1	50,00	19	0,02	0,08	0,65
T10	N	N2	40,00	19	0,05	0,19	3,54
T11	N	O	46,00	19	0,13	0,47	18,15
T12	O	O1	47,00	19	0,08	0,28	6,76
T13	O1	O2	23,00	19	0,04	0,14	1,87
T14	O	P	44,15	19	0,05	0,19	3,54
T15	P	P1	55,00	19	0,05	0,19	3,54

#### INFORME DE NUDOS

ID	Demanda	Altura	Presión
Nudo	LPS	m	m
PTAP	-0,21	2454,80	1,00

I	0	2452,62	28,22
J	0	2445,07	20,07
K	0	2440,77	24,17
TRP4L	0,21	2438,13	43,13
TRP4	-0,21	2396,00	1,00
L	0	2388,81	16,81
M	0	2381,96	52,16
TRP5L	0,21	2380,94	44,94
TRP5	-0,21	2337,00	1,00
N	0	2334,46	17,96
N1	0,02	2334,43	11,43
N2	0,05	2334,32	18,72
O	0	2333,63	25,85
O1	0,04	2333,31	27,71
O2	0,04	2333,27	25,47
P	0	2333,47	33,07
P1	0,05	2333,28	35,13



2. DISEÑO DE BOCATOMA						
<b>2.1. Parámetros de diseño</b>						
Caudal de crecida:	Q <sub>max</sub>	13,90	m <sup>3</sup> /s			
Caudal de estiaje:	Q <sub>est</sub>	0,00031	m <sup>3</sup> /s			
Caudal de diseño:	Q <sub>d</sub>	0,000138	m <sup>3</sup> /s			
Tasa de infiltración:	V	3,6	m/h	0,001	m/s	
Tipo de flujo:	flujo	Vertical descendente				
Material filtrante:	material	canto rodado 1/2", 3/8", 1/4", y 1" a 1 1/2" de diametro				
Conducto principal:	tubería	PVC	sanitaria	65	mm	
<b>2.2. Dimensiones del sistema de filtración</b>						
		$A = Q/V$				
Área:	A	0,138	m <sup>2</sup>			
Ancho:	a	0,4	m			
		$b = A/a$				
Largo:	b	0,35	m			
Lamina de agua:	la	0,10	m			
<b>2.3. Múltiple recolector</b>						
Conducto principal	Area	0,0033	m <sup>2</sup>			
Longitud	L	1,00	m			
Longitud sin orificios	Le	0,20	m			
Velocidad en conducto	V	0,04	m/s			
Numero de orificios por anillo:	n	3,00				
separacion entre anillos:	s	0,008	m			
Numero de anillos:	na	125,00				
Numero de orificios:	nat	375,00				
Area del orificio:	ao	0,000007	m <sup>2</sup>			
Area total de orificios:	ato	0,002438	m <sup>2</sup>			
Coef. Rug. manning PVC drenaje	nm	0,020				
<b>2.4. Lecho Filtrante</b>						
El lecho filtrante tiene la siguiente granulometría						
	<b>Diametro</b>	<b>Espesor</b>				
	<b>pulgadas</b>	<b>metros</b>				
	1/2"	0,20				
	3/8"	0,30				
	1/4"	0,30				
	1" a 1 1/2"	0,10				

**2.5. Perdidas de carga en la Captación de Lecho Filtrante**

Ecuación: 
$$H = hf + ha + hm + hs + he$$

$$H \quad 0,002 \quad m$$

**2.5.1. Perdidas en el Lecho Filtrante**

	Diametro		Espesor	Perdida de carga (hfi)
	pulgadas	cm	cm	cm
	1/2"	1,27	20	0,0075
	3/8"	0,95	30	0,0202
	1/4"	0,64	30	0,0445
	1" a 1 1/2"	2,54	10	0,0009
			<b>hf</b>	<b>0,0731</b>
			hf	0,000731 m

**2.5.2. Perdidas en el Multiple recolector**

$$hm = (L * S) / 3$$

$$S = \left[ \frac{Q * nm}{A * R^{2/3}} \right]^2$$

Radio hidráulico	R	0,016	m
	S	0,000172	m/m
	hm	0,000057	m

**2.5.3. Perdidas por accesorios**

Tee salida 65 mm	Le	3,30	m	ha=LE*S
Valvula de compuerta	Le	0,30	m	ha 0,000618 m
Longitud total equivalente	LE	3,60	m	

**2.5.4. Perdidas por entrada y salida**

$$he = \frac{0.5 * V^2}{2g}$$

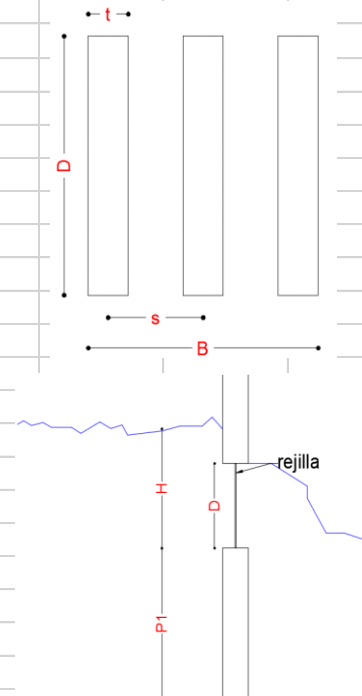
Perdida por entrada	he	0,000044	m
---------------------	----	----------	---

$$hs = \frac{V^2}{2g}$$

Perdida por salida	hs	0,000088	m
--------------------	----	----------	---

**3. PERFIL CREAGER**
**3.1. Diseño de rejilla tipo rejilla libre**

Datos	angulo alfa	90	grados
	D	0,04	m
	t	0,01	m
	s	0,01	m
	B	0,13	m
	KR	2,42	forma rectangular
	n	11	
	P1	0,25	m
	b	0,02	m
caudal esperado	Q	0,000310	m3/seg
	Mo	2,06	
	H	0,04	m
	hR	2,14E-04	m
caudal resultado	Qr	0,000327	m3/seg



**NOTA: EL VALOR DE Q Y Qr DEBEN SER IGUALES**

$$b = B - nt$$

$$hR = KR * \left(\frac{t}{s}\right)^{\frac{4}{3}} * \text{sen}\alpha * \frac{V^2}{2g}$$

$$Mo = \left(1.704 + \frac{0.0133}{D}\right) \left(1 + 0.55 \left(\frac{D}{D + P1}\right)^2\right)$$

$$Q = Mo * b * (D - hR)^{3/2}$$

**3.2. Diseño de perfil creager**

Datos	K	0,15	0 - 0.23 para azud sin compuertas
	Q	13,90	m3/seg
	q	6,95	m3/seg*m
	area t	6,00	m2
	V	2,32	m/seg
	hF	0,041	m
	To - Y1	0,315	m
	Y1	3,000	m
	To	3,315	m
	Y2	3,140	m
	Lr	0,966	m
	Yr	3,000	m
	e	0,140	m

$$hF = K * \frac{V1^2}{2g}$$

$$To - Y1 = (K + 1) * \frac{V1^2}{2g}$$

$$Y1 = \sqrt{\frac{q^2(K + 1)}{2g(To - Y1)}}$$

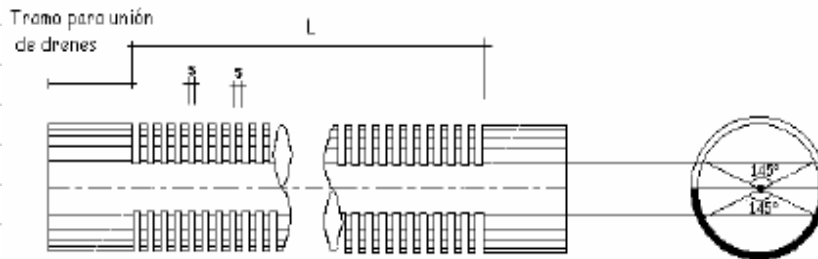
$$Y2 = \frac{Y1}{2} \left[ -1 + \sqrt{1 + \frac{8q1^2}{g * Y1^2}} \right]$$

### E3. MEMORIA DE CÁLCULO DE LA CAPTACION DE TOCTEPUGRO

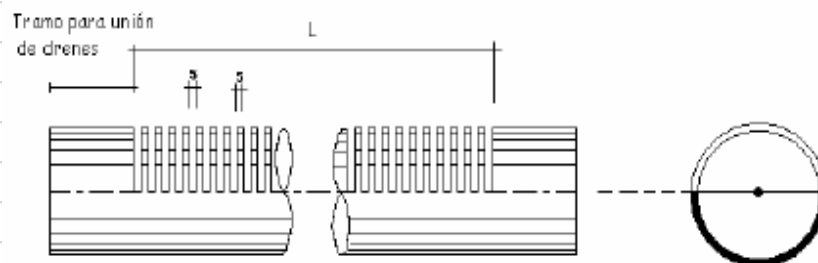
<b>DISEÑO DE CAPTACIÓN TIPO GALERIA DE INFILTRACION, SUBTIPO DREN</b>			
Gastos Máximo de la Fuente	Q <sub>max</sub> =	0,138 l/seg	0,0001 m3/seg
<b>1. Dimensionamiento del conducto colector</b>			
<b>Diametro del colector</b>			
	D <sub>c</sub> =	200 mm	
<b>nota:</b> diametro minimo recomendado para facilitar limpieza del dren			
<b>Tipo de material del colector</b>			
<b>Material:</b>	PVC		
<b>Velocidad</b>			
por recomendación la velocidad sera entre 0.6 y 0.9 m/s			
	v =	0,75 m/s	
<b>Pendiente</b>			
la pendiente sera entre 0.001 y 0.005 m/m			
<b>Area abierta</b>			
para determinar el area abierta	$A = \frac{Q_u}{V_e \times C_c}$		
Donde:	Q <sub>u</sub> =	0,000138 m3/seg	
se recomienda entre 2.5 y 10 cm/s	V <sub>e</sub> =	0,03 m/s	
	C <sub>c</sub> =	0,55	
	A =	0,008364 m2	
<b>Forma, tamaño y distribución de las aperturas</b>			
para la eleccion del tamaño de las ranuras se debe tomar en cuenta que los calculos posteriores deben cumplir la siguientes relaciones			
$\frac{D_{85} \text{ de la grava del forro filtrante} *}{\text{Ancho o diámetro de las aberturas}} \geq 2$			
D85 es tamaño de la abertura del tamiz por donde pasa el 85% del peso del material filtrante			
ademas se debe cumplir una relacion entre el forro filtrante y el material granular del acuífero lo que indica que el material del forro filtrante y por lo tanto el diametro de los orificios dependera del tipo de material de la fuente			
$\frac{D_{15} \text{ de la grava del forro filtrante}}{D_{85} \text{ del material granular del acuífero}} \geq 5$			

finalmente para la eleccion de la forma y distribucion de los orificios se tomara en cuenta las recomendaciones del siguiente grafico

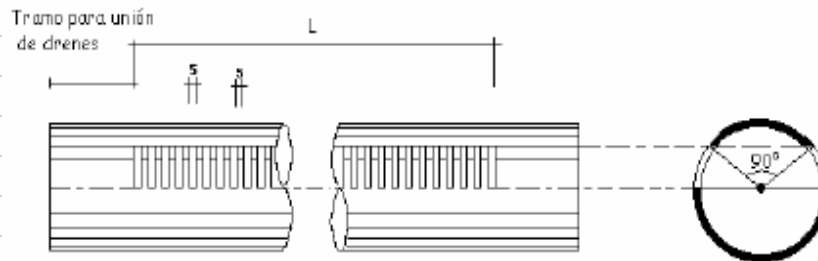
para el presente diseño se usará el modelo 4



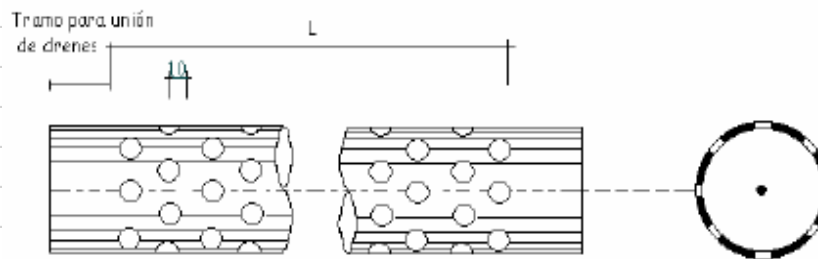
Ancho de ranuras 5 mm.  
espacio entre ranuras 5 mm.



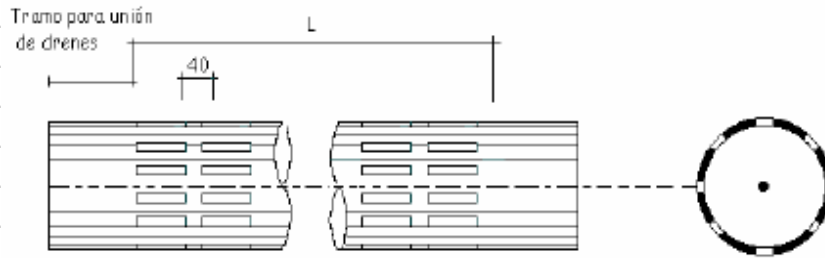
Ancho de ranuras 5 mm.  
espacio entre ranuras 5 mm.



Ancho de ranuras 5 mm.  
espacio entre ranuras 5 mm.



Diámetro de agujeros 10mm  
Espacio entre agujeros 15mm



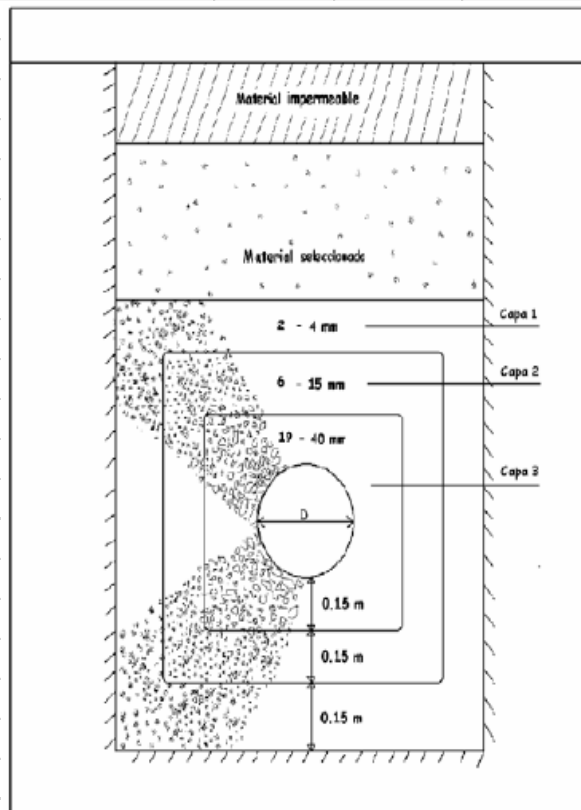
Ancho de ranuras 5 mm. y largo de ranuras 40 - 50 mm  
espacio entre ranuras 10mm

## 2. Forro filtrante

a continuación se observa la granulometría que se usara en el forro filtrante

Capa	Diámetro (mm)		Altura (cm)
	Mínimo	Máximo	
1	0,5 - 2,0	1,5 - 4,0	5
2	2,0 - 2,5	4,0 - 15,0	5
3	5,0 - 20,0	10,0 - 40,0	10

asi mismo para una efectiva proteccion del forro y por existencia de nuevas tecnologías se recomienda el uso de geotextil.

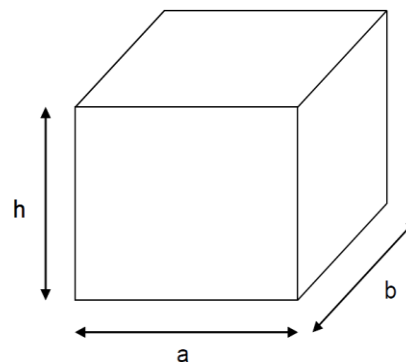


en el grafico anterior se indica la forma de distribucion de las capas

<b>3. Pozo colector</b>					
Para determinar las dimensiones del pozo colector se asumira un tiempo de llenado previo a que el afluente parta hacia la conduccion					
<b>tiempo de llenado</b>					
		tll =	1800	seg	
<b>volumen</b>					
		v =	0,2484	m <sup>3</sup>	
<b>dimensionamiento</b>					
	base =	b =	0,80	m	
	ancho =	a =	0,80	m	
	altura libre =	hl =	0,10	m	
	altura agua =	ha =	0,39	m	
	altura total =	ht =	0,50	m	

**E4. MEMORIA DE CÁLCULO DE TANQUE ROMPE PRESIONES**

<b>Diseño hidráulico</b>					
<b>Datos:</b>					
Aceleración de la gravedad					
	g =	9,81	m/s <sup>2</sup>		
Caudal de diseño					
	QMH =	0,602	l/seg		
Tiempo de llenado					
	t =	480	seg		
Volumen del tanque					
	$V = QMH * t$				
	V =	289	l		
	V =	0,29	m <sup>3</sup>		
Area de tuberia de salida					
	ds =	19,00	mm	3/4	pulg
	A =	0,000284	m <sup>2</sup>		
<b>Dimensionamiento</b>					
Carga de agua					
	$H = 1.56 \frac{QMH^2}{2g * A^2}$				
Donde:	H =	0,36	m	Nota: minimo 30 cm	
	H asumido =	0,40	m		
Altura del tanque					
	$HT = A + H + BL$ (h)				
	A =	0,10	m	Nota: altura minima para sedimentos	
	BL =	0,40	m	Nota: Borde libre de agua	
	HT =	0,90	m		
	Altura de agua =	0,50	m		
Area de la base					
	Area =	V/Altura de agua			
	Area =	0,58	m <sup>2</sup>		
	a asumido =	0,60	m		
	b =	0,96	m		
	b asumido =	1,00	m		
Resumen					
	h =	0,90	m		
	a =	0,60	m		
	b =	1,00	m		



<b>Dimensionamiento de la canastilla</b>					
Diámetro de la canastilla					
	$D_c = 2 * d_s$				
	Dc =	1 1/2	pulg		
Longitud de la canastilla					
	$3 * d_s < L_c < 6 * d_s$				
	Lc = 3ds =	2 1/4	pulg	5,72	cm
	Lc = 6ds =	4 1/2	pulg	11,43	cm
Asumimos	Lc =	10	cm		
Dimension de la ranura					
	Ancho =	5	mm		
	Largo =	7	mm		
	Ar =	0,000035	m <sup>2</sup>		
Area total de ranuras					
	A total =	2*As			
	A total =	0,000567			
Area lateral de la canastilla					
	Ag =	0.5*Dc*Lc			
	Ag =	0,001905	m <sup>2</sup>		
Comprobamos que A total < Ag					
	A total	<	Ag	OK	
Numero de ranuras					
	$N \text{ ranuras} = \frac{A \text{ total}}{Ar}$				
	N =	16	ranuras		
<b>Dimensionamiento de Rebose y Limpieza</b>					
	$D = \frac{0.70 * QMH^{0.38}}{hf^{0.21}}$				
Donde:	D =	1,31	pulg		
	hf =	0,02	m/m		
	D asumido =	1 1/2	pulg		

**E5. MEMORIA DE CÁLCULO DE FILTRO ABLANDADOR DE ZEOLITA**

<b>1. TANQUE DE TRATAMIENTO</b>				
<b>resultado esperado</b>	remover partículas inferiores a 0.2 y superiores a 0.05 mm			
<b>diametro del tanque</b>	d =	0,9	m	
<b>altura del tanque</b>	hT =	1,5	m	
<b>area del filtro</b>	A =	0,64	m <sup>2</sup>	
<b>Volumen del tanque</b>	VT =	0,95	m <sup>3</sup>	
	VT asumido =	1,00	m <sup>3</sup>	
	VT =	1000	Lt	
<b>2. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE ENTRADA</b>				
<b>area total de filtracion</b>	aMF =	5,51	m <sup>2</sup>	
	$A_{MF} = 2 * \pi * r * h_{FM} + 2 * \pi * r^2$			
<b>3. TASA MEDIA DE FILTRACIÓN</b>				
	$tasa\ media\ de\ filtración = \frac{Q_f}{A}$			
<b>Caudal de tratameinto "Q"</b>	0,138	lit/seg	11,92	m <sup>3</sup> /dia
<b>tasa media de filtracion</b>	tm =	2,16	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *dia	
<b>4. DIAMETRO DEL FILTRO</b>				
	$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{v * \pi}}$			
		D =	0,76	m
<b>Velocidad de filtracion</b>	Vf =	(0.10 - 0.20)	m/h	
	Vf =	0,20	m/h	

<b>5. DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE</b>			
<b>basados en los parametros de diseño escogemos un diametro del orificio igual a</b>			
<b>Diámetro del orificio</b>	$d_o =$	4	mm
<b>y con este valor tenemos un area de</b> $A_o = (\pi/4) * d_o^2$			
<b>Área del orificio</b>	$A_o =$	1,26E-05	m <sup>2</sup>
<b>ahora para determinar el caudal en los orificios asumimos una velocidad del agua en orificio</b>			
<b>Velocidad de agua en orificio asumido</b>			
	$V_o =$	0,25	m/seg
<b>Caudal a través de los orificios</b> $Q_o = A_o * V_o$			
	$Q_o =$	3,14E-06	m <sup>3</sup> /seg
<b>una vez determinado el caudal se calcula el numero de orificios</b>			
		$n = Q_d / Q_o$	
<b>Nº de orificios del drenaje</b>	$n =$	44	orificios
<b>Adoptamos</b>	$n =$	44	orificios
<b>asumido el numero de orificios se calcula el nuevo caudal para cada orificio</b>			
		$Q_{ro} = Q_d / n$	
<b>Caudal a travez de orificio</b>	$Q_{ro} =$	3,14E-06	m <sup>3</sup> /seg
<b>y para conocer el caudal en cada lateral se debera definir el numero de orifios en cada uno de ellos y para lo cual primero se define el numero de orificos por metro de tubería</b>			
<b>orificios por metro</b>	$n_m =$	28	orificios/m
<b>ahora se define la longitud de cada uno</b>			
<b>Longitud de la lateral 1</b>	$L_1 =$	0,80	m
<b>Longitud de la lateral 2</b>	$L_2 =$	0,80	m
<b>Longitud total de laterales:</b>	$L_t =$	1,60	m
<b>y con estos valore definimos el numero de orificios por lateral en funcion de su longitud</b>			
<b>orificios de la lateral 1</b>	$n_1 =$	22	orificios
<b>orificios de la lateral 2</b>	$n_2 =$	22	orificios

<b>el siguiente paso es definir el caudal de cada lateral que es igual a</b>						
			$q_i = n_i * Q_{ro}$			
<b>caudal de la lateral 1</b>	$q_1 =$	7,03E-05	m <sup>3</sup> /seg			
<b>caudal de la lateral 2</b>	$q_2 =$	7,03E-05	m <sup>3</sup> /seg			
<b>con el caudal y la velocidad de entrada en el orificio se calcula el area necesaria para dicho caudal y para posteriormente definir el diametro de los laterales</b>						
<b>area de la lateral 1</b>	$A_1 =$	2,81E-04	m <sup>2</sup>			
<b>area de la lateral 2</b>	$A_2 =$	2,81E-04	m <sup>2</sup>			
<b>Diametros de los laterales</b>						
<b>diametro de la lateral 1</b>	$d_1 =$	19	mm			
<b>asumido</b>	$d_1 =$	25	mm			
<b>diametro de la lateral 2</b>	$d_2 =$	19	mm			
<b>asumido</b>	$d_2 =$	25	mm			
<b>otro dato importante es el espaciamiento entre orificios que se determina asi</b>						
<b>separación de la lateral 1</b>	$s_1 =$	0,036	m			
<b>separación de la lateral 2</b>	$s_2 =$	0,036	m			
<b>por ultimo determinamos el diametro del colector principal asi mismo sabiendo que el caudal de diseño es igual al caudal total filtrado y que la velocidad en el colector principal sera menor o igual a 0.15 * Velocidad de la lateral</b>						
<b>si la vel. secundaria es</b>	$V_s =$	0,25	m/seg			
<b>la vel. Principal</b>	$V_p =$	0,04	m/seg			
<b>y el caudal recolectado es</b>	$Q_{rec} =$	1,41E-04	m <sup>3</sup> /seg			
<b>por lo que el area principal es</b>		3,75E-03	m <sup>2</sup>			
<b>y el diametro es igual a</b>	$d_p =$	69	mm			
<b>asumido</b>	$d_p =$	75	mm			

<b>6. MATERIALES FILTRANTES EN FILTROS</b>			
	<b>Lecho</b>	<b>Esperosr de la Capa</b>	
	borde libre	0,10	
	pelicula	0,50	
	zeolita	1,50	
		2,10	
<b>7. CALCULO DE LAS PERDIDAS DE CARGA</b>			
<b>Pérdida de carga debido a la Arena</b>			
		$(Ha/Lo) = [V/(c * d^2)] * [60/(T + 10)]$	
<b>Altura inicial de la capa de zeolita</b>			
	Lo =	1,50	m
<b>Velocidad o tasa de filtración</b>			
	V =	2,16	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia
<b>Coefficiente que depende del tipo de particularidad</b>			
	c =	800	
<b>Diámetro efectivo de la zeolita</b>			
	d =	2	mm
<b>Temperatura del agua</b>			
	T =	20	°C
<b>Pérdida de carga</b>			
	Ha =	2,03E-03	m
<b>Perdida de carga por el dren</b>			
		$hd = 0.331 * \frac{Pdren}{4 * Adren} * \frac{V^2}{2g}$	
<b>Laterales</b>			
<b>Perimetro de dren</b>	Pd =	7,85E-02	m
<b>area del dren</b>	Ad =	4,91E-04	m
<b>perdida de carga</b>	hd =	1,02E-08	m
<b>Principal</b>			
<b>Perimetro de dren</b>	Pd =	2,36E-01	m
<b>area del dren</b>	Ad =	4,42E-03	m
<b>perdida de carga</b>	hd =	6,18E-09	m

<b>perdida total por dren</b>	hd =	1,64E-08	m
<b>Pérdida de Carga por Accesorio en la estructura de salida de FLA</b>			
		$hf = K \cdot V^2 / 2g$	
hf = pérdida de carga local (m)			
K = constante del accesorio independiente del diámetro, velocidad y naturaleza del fluido			
	Accesorios	Valores de (K)	
	Tee de paso lateral	1,3	
	Valvula de compuerta (abierta)	0,25	
	Salida de tubería	1	
	$\Sigma K =$	2,55	perdidas
	hf =	1,83E-04	m
<b>Pérdida de Carga Total en la Unidad de Filtración</b>			
<b>Htotal = Ha+hg+ht+hfr+hf</b>		2,21E-03	m
<b>8. VERTEDERO Y CAMARA DE SALIDA</b>			
<b>Carca sobre el Vertedero de Aforo en Estructura de salida</b>			
		$h = (Qd/1.434)^{2/5}$	
	h =	0,025	m
<b>Ancho de la lamina de agua</b>			
		$b = 2 \cdot h$	
	b =	0,050	m
<b>Ancho y alto del vertedero asumidos</b>			
	H =	0,10	m
		$B = 2 \cdot H$	
	B =	0,20	m
<b>9. TUBERIA DE LAVADO Y DESBORDE</b>			
<b>Superficie del tanque</b>			
	S =	5,51	m <sup>2</sup>
<b>Diametro de la tubería de descarga</b>			
	D =	110	mm

<b>Área de la tubería</b>				
		A =	9,50E-03	m <sup>2</sup>
<b>u = coef. Que depende de la relacion L/D siendo L: longitud recta, acorde con los accesorios y D el diámetro de la tubería</b>				
		L =	5	m
		L/D =	45,45	
		$\mu = \frac{1}{\sqrt{0.0431(L/D) + 1.62}}$		
		$\mu =$	0,53	
<b>h = altura de la lámina de agua</b>				
		h =	0,8	m
<b>t = Tiempo de Vaciado</b>				
		$t = \frac{2 * S * \sqrt{h}}{\mu * A * \sqrt{2 * g}}$		
		t =	443	seg
		t =	7,4	min

## E6. MEMORIA DE CÁLCULO DE FILTRO LENTO DE ARENA DESCENDENTE

<b>1. PARAMETROS DE DISEÑO</b>					
Caudal de tratameinto "Q	0,276	lit/seg	0,993	m³/h	
Velocidad de filtracion	$v_f =$	(0.10 - 0.20)	m/h		
	$v_f =$	0,15	m/h		
Número de módulos de filtracion	$MF = 1/2 * Q$				
	N = 0,248145	2	filtros		
asumimos dos unidades por asuntos de limpieza y mantenimiento					
<b>2. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE ENTRADA</b>					
para el diseño hidraulico del cajon recolector se tomara la siguiente ecuacion como guía					
			$V = Q * t$		
Donde el valor t es el tiempo de retención del agua en el cajón					
	t =	300	seg		
y reemplazando los valores tenemos un volumen del cajon igual al siguiente valor					
	v =	0,0827	m³		
ahora para el diseño geometrico se siguio la siguiente ecuación tomando en cuenta que las medidas de la base de la estructura fueron inpuestas por el diseñador					
Cajón recolector -regulador	$V = b * l * h$				
Ancho de la camara o cajón recolector regulador					
	b =	0,5	m	Adoptado	
Longitud de la camara o cajón recolector regulador					
	l =	0,5	m	Adoptado	
Profundidad de la cámara de entrada					
			$h = \frac{V}{b * l}$		
	h =	0,33	m		

<b>Profundidad adoptada de la cámara de entrada considerando un borde libre mínimo de 10 cm</b>				
		$h =$	0,5	m Adoptado
<b>de la misma manera para la cámara de salida hacia el filtro lento se optó por medidas iguales que el cajón recolector</b>				
		$b=0.50, l=0.50, h=0.50$ m		
<b>una vez dimensionados los cajones se diseñó el vertedero en medio de tipo triangular</b>				
<b>Carga sobre vertedero de aforo</b>				
			$h = \left( \frac{Qd}{1.40} \right)^{2/5}$	
		$h =$	3,29	cm
<b>Ancho de la lámina de agua en el vertedero</b>				
			$b = 2 \cdot h$	
		$b =$	6,59	cm
<b>Altura del vertedero</b>				
		$H =$	10	cm
<b>Ancho del vertedero</b>				
		$B = 2 \cdot H =$	20	cm
<b>3. AREA SUPERFICIAL DEL FILTRO</b>				
<b>Continuando el diseño se define el caudal de diseño del filtro lento</b>				
		$Qd = 100\% \cdot Q_{tratamiento}$		
		$Qd =$	2,76E-04	m <sup>3</sup> /seg
<b>Área superficial para un filtro lento descendente</b>				
			$As = Qd/Vf$	
		$As =$	6,62	m <sup>2</sup>
<b>donde el valor de la velocidad de filtración es igual a</b>				
		$Vf =$	0,15	m/h
		$Vf =$	4,17E-05	m/seg

<b>4. DIMENSIONES DEL FILTRO</b>			
<b>Diámetro de la unidad de filtración</b>			
$d = (4 \cdot A_s / \pi)^{1/2}$			
	d =	2,90	m
	d =	3,00	m adoptado
<b>ahora determinamos un area superficial real del filtro mediante un diseño geometrico</b>			
	$A_s = (\pi/4) \cdot d^2 =$	7,07	m <sup>2</sup>
<b>5. DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE</b>			
<b>una vez definido la nueva area de filtración se define la velocidad real de infiltración</b>			
	$V_f = Q_d / A_s$		
	Vf =	3,90E-05	m/seg
	Vf =	0,14	m/h
<b>continuando se definen los parametros de diseño y los resultados del sistema de tuberías que recolectaran el agua filtrada y la camara de salida hacia el sistema de desinfección</b>			
<b>Parametros de diseño recomendados para sistemas de drenaje de la S.S.A</b>			
Velocidad máxima en colector principal		0,3	m/seg
Velocidad máxima en laterales		0,3	m/seg
Espaciamiento entre laterales		1-2	m
Diámetro de los orificios en tubos laterales		2-4	mm
Espaciamiento entre orificios de laterales		0.10 - 0.30	m
<b>basados en los parametros de diseño escogemos un diametro del orificio igual a</b>			
<b>Diámetro del orificio</b>	do =	4	mm
<b>y con este valor tenemos un area de</b>	$A_o = (\pi/4) \cdot d_o^2$		
<b>Área del orificio</b>	Ao =	1,26E-05	m <sup>2</sup>

<b>ahora para determinar el caudal en los orificios asumimos una velocidad del agua en orificio</b>				
<b>Velocidad de agua en orificio asumido</b>				
		$V_o =$	0,25	m/seg
<b>Caudal a través de los orificios</b>				
			$Q_o = A_o * V_o$	
		$Q_o =$	3,14E-06	m <sup>3</sup> /seg
<b>una vez determinado el caudal se calcula el numero de orificios</b>				
			$n = Q_d / Q_o$	
<b>Nº de orificios del drenaje</b>	$n =$	87,76	orificios	
<b>Adoptamos</b>	$n =$	90	orificios	
<b>asumido el numero de orificios se calcula el nuevo caudal para cada orificio</b>				
			$Q_{ro} = Q_d / n$	
<b>Caudal a travez de orificio</b>	$Q_{ro} =$	3,06E-06	m <sup>3</sup> /seg	
<b>y para conocer el caudal en cada lateral se debera definir el numero de orifios en cada uno de ellos y para lo cual primero se define el numero de orificos por metro de tuberia</b>				
<b>orificios por metro</b>	$n_m =$	15	orificios/m	
<b>ahora se define la longitud de cada uno</b>				
<b>Longitud de la lateral 1</b>	$L_1 =$	2,00	m	
<b>Longitud de la lateral 2</b>	$L_2 =$	2,70	m	
<b>Longitud de la lateral 3</b>	$L_3 =$	2,00	m	
<b>Longitud total de laterales:</b>	$L_t =$	6,70	m	
<b>y con estos valore definimos el numero de orificios por lateral en funcion de su longitud</b>				
<b>orificios de la lateral 1</b>	$n_1 =$	30	orificios	
<b>orificios de la lateral 3</b>	$n_3 =$	30	orificios	
<b>para definir el numero de orificos de la lateral central se resta el total del numero de orificios de los dos laterales</b>				
<b>orificios de la lateral 2</b>	$n_2 =$	30	orificios	

<b>el siguiente paso es definir el caudal de cada lateral que es igual a</b>				
			$q_i = n_i * Q_{ro}$	
<b>caudal de la lateral 1</b>	$q_1 =$	9,19E-05	$m^3/seg$	
<b>caudal de la lateral 2</b>	$q_2 =$	9,19E-05	$m^3/seg$	
<b>caudal de la lateral 3</b>	$q_3 =$	9,19E-05	$m^3/seg$	
<b>con el caudal y la velocidad de entrada en el orificio se calcula el area necesaria para dicho caudal y para posteriormente definir el diametro de los laterales</b>				
<b>area de la lateral 1</b>	$A_1 =$	3,68E-04	$m^2$	
<b>area de la lateral 2</b>	$A_2 =$	3,68E-04	$m^2$	
<b>area de la lateral 3</b>	$A_3 =$	3,68E-04	$m^2$	
<b>Diametros de los laterales</b>				
<b>diametro de la lateral 1</b>	$d_1 =$	22	mm	
<b>asumido</b>	$d_1 =$	25	mm	
<b>diametro de la lateral 2</b>	$d_2 =$	22	mm	
<b>asumido</b>	$d_2 =$	25	mm	
<b>diametro de la lateral 3</b>	$d_3 =$	22	mm	
<b>asumido</b>	$d_3 =$	25	mm	
<b>otro dato importante es el espaciamiento entre orificios que se determina asi</b>				
<b>separación de la lateral 1</b>	$s_1 =$	0,067	m	
<b>separación de la lateral 2</b>	$s_2 =$	0,090	m	
<b>separación de la lateral 3</b>	$s_3 =$	0,067	m	
<b>por ultimo determinamos el diametro del colector principal asi mismo sabiendo que el caudal de diseño es igual al caudal total filtrado y que la velocidad en el colector principal sera menor o igual a 0.15 * Velocidad de la lateral</b>				
<b>si la vel. secundaria es</b>	$V_s =$	0,25	$m/seg$	
<b>la vel. Principal es</b>	$V_p =$	0,04	$m/seg$	
<b>y el caudal recolectado es</b>	$Q_{rec} =$	2,76E-04	$m^3/seg$	
<b>por lo que el area principal es</b>		7,35E-03	$m^2$	
<b>y el diametro es igual a</b>	$d_p =$	97	mm	
<b>asumido</b>	$d_p =$	110	mm	

<b>6. MATERIALES FILTRANTES EN FILTROS</b>					
<b>Posición en el Lecho</b>		<b>Esperosr de la Capa</b>		<b>Diametro</b>	
borde libre		0,10			
pelicula		1,00			
arena de filtro		0,70		0.15 - 0.35	
<b>Capa de soporte (grava)</b>					
3°		0,10		1 - 1.4 mm	
2°		0,10		4 - 5.6 mm	
1°		0,10		16 - 23 mm	
		2,10			
<b>7. CALCULO DE LAS PERDIDAS DE CARGA</b>					
<b>Pérdida de carga debido a la Arena</b>					
$(Ha/Lo) = [V/(c * d^2)] * [60/(T + 10)]$					
<b>Altura inicial de la capa de arena</b>					
Lo =		0,70		m	
<b>Velocid o tasa de filtración</b>					
V =		5,31E-03		m³/m²/dia	
<b>Coefficiente que depende del tipo de arena</b>					
c =		800			
<b>Diámetro efectivo de la arena</b>					
d =		0,25		mm	
<b>Temperatura del agua</b>					
T =		20		°C	
<b>Pérdida de carga</b>					
Ha =		1,49E-04		m	
<b>Pérdida de Carga debido al lecho Soporte de Grava</b>					
$hg = (Qd * R^2)/(4000 * d^{1.67} * L)$					
<b>Caudal de diseño de filtro lento de arena</b>					
Qd =		9,74E-03		pies/seg	
<b>Mítad de la distancia entre laterales</b>					
R =		0,5		m	
				1,64	
				pies	

<b>L = espesor de la capa de grava (pies)</b>						
Capa de Grava	Diámetro (d)		Espesor de la Capa L		Pérdida de Carga hg	
Gravilla	mm	pies	m	pies	pies	cm
3° capa	1	0,0033	0,10	0,3281	0,0302	0,92
2° capa	5	0,0164	0,10	0,3281	0,0021	0,06
1° capa	20	0,0656	0,10	0,3281	0,0002	0,01
				Pérdida total =	0,0325	0,99
				Pérdida total =	metros	0,009899
<b>Perdida de carga por el dren</b>						
			$hd = 0.331 * \frac{Pdren}{4 * Adren} * \frac{V^2}{2g}$			
<b>Laterales</b>						
<b>Perimetro de dren</b>		Pd =	7,85E-02	m		
<b>area del dren</b>		Ad =	4,91E-04	m		
<b>perdida de carga</b>		hd =	1,02E-08	m		
<b>Principal</b>						
<b>Perimetro de dren</b>		Pd =	3,46E-01	m		
<b>area del dren</b>		Ad =	9,50E-03	m		
<b>perdida de carga</b>		hd =	1,95E-08	m		
<b>perdida total por dren</b>		hd =	2,97E-08	m		
<b>Pérdida de Carga por Accesorio en la estructura de salida de FLA</b>						
			$hf = K * V^2 / 2g$			
hf = pérdida de carga local (m)						
K = constante del accesorio independiente del diámetro, velocidad y naturaleza del fluido						
	Accesorios			Valores de (K)		
	Tee de paso lateral			1,3		
	Valvula de compuerta (abierta)			0,25		
	Salida de tubería			1		
		ΣK =	2,55	perdidas		
		hf =	1,83E-04	m		
<b>Pérdida de Carga Total en la Unidad de Filtración</b>						
<b>Htotal =</b>	<b>Ha+hg+ht+hfr+hf</b>		0,01	m		

<b>8. VERTEDERO EN CAMARA DE SALIDA</b>			
<b>Carca sobre el Vertedero de Aforo en Estructura de salida</b>			
$h = (Qd/1.434)^{2/5}$			
	h =	0,033	m
<b>Ancho de la lamina de agua</b>			
$b = 2*h$			
	b =	0,065	m
<b>Ancho y alto del vertedero asumidos</b>			
	H =	0,10	m
$B = 2*H$			
	B =	0,20	m
<b>9. TUBERIA DE LAVADO Y DESBORDE</b>			
<b>Superficie del tanque</b>			
	S =	7,07	m <sup>2</sup>
<b>Diametro de la tubería de descarga</b>			
	D =	110	mm
<b>Área de la tubería</b>			
	A =	9,50E-03	m <sup>2</sup>
<b>u = coef. Que depende de la relacion L/D siendo L: longitud recta, acorde con los accesorios y D el diámetro de la tubería</b>			
	L =	5	m
	L/D =	45,45	
$\mu = \frac{1}{\sqrt{0.0431(L/D) + 1.62}}$			
	$\mu =$	0,53	
<b>h = altura de la lámina de agua</b>			
	h =	0,8	m
<b>t = Tiempo de Vaciado</b>			
$t = \frac{2 * S * \sqrt{h}}{\mu * A * \sqrt{2 * g}}$			
	t =	569	seg
	t =	9,5	min

## E7. MEMORIA DE CÁLCULO PARA LA DESINFECCION

<b>1. COMPONENTE QUIMICO PARA EL TRATAMIENTO</b>			
HIPOCLORITO DE SODIO producido mediante la conversion de sal refinada con el proceso de Electrolisis, la dosis recomendada es de 30gr sal/litro de agua.			
<b>2. EQUIPO PARA LA PRODUCCION DE HIPOCLORITO DE SODIO</b>			
Para la produccion del hipoclorito de sodio se utilizarán celdas electroliticas CLORID L10 con una capacidad de cloracion de 250 lt.			
<b>3. DOSIFICACION DEL HIPOCLORITO DE SODIO EN UN VOLUMEN DE AGUA</b>			
Para determina la dosificacion del hipoclorito de sodio se calcula con la siguiente			
$v = Q \cdot ds / c$			
Dónde:	V = volumen de dosificacion de hipoclorito de sodio		3,81 lt/día
	Q = caudal de diseño =		0,276 lt/seg
	ds = dosificacion del cloro =		2 mg/lt
	c = concentracion de cloro activo =		12500 mg/lt
	t = tiempo de dosificacion =		1 día
	Volumen adoptado de dosificacion diaria igual a =		2,50 lt/día
<b>4. VOLUMEN DEL TANQUE HIPOCLORADOR</b>			
El volumen de tanque se asume de acuerdo a las especificaciones del equipo hipoclorador			
Dónde:	Vhc = volumen del hipoclorador =		250,00 lt
<b>5. CAUDAL DE INYECCION DEL HIPOCLORITO DE SODIO</b>			
$Q = V/t$			
Dónde:	Q = caudal de dosificacion =		2,89E-06 m3/s
<b>6. DIAMETRO DE TUBERÍA DE INYECCION</b>			
$A = Q/v$			
Dónde:	A = area de dosificacion =		2,89E-06 m2
	v = velocidad de circulacion recomendada =		1 m/s
<b>6.1 Diametro de tubería</b>			
$D = \sqrt{4A/\pi}$			
Dónde:	D = diametro de tubería =		1,92 mm
	D interno de tubería comercial (asumic	1/2"	12,7 mm
	Area de tubería asumida =		1,27E-04 m2
<b>7. VELOCIDAD REAL DE INYECCION</b>			
$v = \frac{Q}{A}$			
Dónde:	v = velocidad real de inyeccion =		0,023 m/s
<b>8. DISEÑO DE TANQUE DE CONTANTO PARA MEZCLA DE CLORO</b>			
$V_{tanque} = Q \cdot tr$			
Dónde:	Vtanque =		0,50 m3
	tr = tiempo de retencion (recomendación) =		30 min
Por seguridad se asume una tanque de 500 lt de capacidad para la mezcla del cloro			

**ANEXO E:**  
**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

### Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1.001.002  
**Código:** 501022  
**Descripción:** Desbroce y limpieza del terreno  
**Unidad:** m2

**Proyecto:** Tesis Agua Potable  
 Paute

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	4,0000	0,40	0,0400	0,06
Subtotal de Equipo:						0,06

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		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		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		4,0000	3,18	0,0400	0,51
418004	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,57	0,0160	0,06
Subtotal de Mano de Obra:						0,57

Costo Directo Total: 0,63

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0,13

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>0,76</b>
------------------------------------	-------------



### Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1.001.004  
**Código:** 540023  
**Descrip.:** Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm<sup>2</sup>  
**Unidad:** m<sup>3</sup>

**Proyecto:** Tesis Agua Potable  
 Paute

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102012	Concretera de 1 saco	Hora	1,0000	3,10	0,7600	2,35
101021	Herramientas varias	Hora	5,0000	0,40	0,7600	1,52
Subtotal de Equipo:						3,87

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
226001	Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	8,0000	7,25		58,00
230019	Arena puesta en obra	m <sup>3</sup>	0,6000	17,00		10,20
230020	Grava puesta en obra	m <sup>3</sup>	1,0000	15,00		15,00
227143	Agua	lt	180,0000	0,01		1,80
Subtotal de Materiales:						85,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		5,0000	3,18	0,7600	12,08
418004	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,57	0,3800	1,36
Subtotal de Mano de Obra:						13,44

Costo Directo Total: 102,31

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 20,46

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>122,77</b>
------------------------------------	---------------

### Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1.001.005

**Proyecto:** Tesis Agua Potable  
Paute

**Código:** 502043

**Descrip.:** Material filtrante para drenes, suministro y colocación

**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	0,6700	0,54
Subtotal de Equipo:						0,54

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
230002	Grava (P. Suelto=1,551 kg/m3 aprox.)	m3	1,0500	18,00		18,90
Subtotal de Materiales:						18,90

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		2,0000	3,18	0,6700	4,26
418004	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,57	0,1340	0,48
Subtotal de Mano de Obra:						4,74

Costo Directo Total: 24,18

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 4,84

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>29,02</b>
------------------------------------	--------------

### Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1.001.006  
**Código:** 528012  
**Descrip.:** Tapa de pozo de revisión HF  
**Unidad:** u

**Proyecto:** Tesis Agua Potable  
 Paute

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0,00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
248001	Tapa de pozo de revisión HF d= 0.54 m 180 Lb	u	1,0000	97,44		97,44
Subtotal de Materiales:						97,44

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417001	Albañil		1,0000	3,22	0,1500	0,48
Subtotal de Mano de Obra:						0,48

Costo Directo Total: 97,92

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 19,58

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>117,50</b>
------------------------------------	---------------

### Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1.001.007  
**Código:** 531014  
**Descrip.:** Tubería de PVC roscable d=3/4" (p/presión)  
**Unidad:** ml

**Proyecto:** Tesis Agua Potable  
 Paute

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,1000	0,04
Subtotal de Equipo:						0,04

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2A6018	Tuberja PVC 3/4 x 6m (presión roscable)	u	0,1700	10,17		1,73
2AE030	Polilimpia 1000 Cc	litro	0,0010	6,30		0,01
249005	Teflón	rollo	0,0400	0,50		0,02
Subtotal de Materiales:						1,76

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1,0000	3,18	0,1000	0,32
417008	Plomero		1,0000	3,22	0,1000	0,32
Subtotal de Mano de Obra:						0,64

Costo Directo Total: 2,44

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0,49

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2,93</b>
------------------------------------	-------------

### Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1.001.008  
**Código:** 551017  
**Descrip.:** Tubería PVC d = 63 mm, U/E 1 MPA  
**Unidad:** ml

**Proyecto:** Tesis Agua Potable  
 Paute

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,3500	0,14
Subtotal de Equipo:						0,14

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2A6012	Tubería PVC U/E 1 MPA 63 mm	m	1,0000	2,40		2,40
Subtotal de Materiales:						2,40

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1,0000	3,18	0,3500	1,11
417008	Plomero		1,0000	3,22	0,3500	1,13
418004	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,57	0,0700	0,25
Subtotal de Mano de Obra:						2,49

Costo Directo Total: 5,03

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 1,01

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>6,04</b>
------------------------------------	-------------

### Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1.001.009

**Proyecto:** Tesis Agua Potable  
 Paute

**Código:** 531001

**Descrip.:** Colocación de accesorios roscados de PVC 1/2" <d<1"

**Unidad:** Uni

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	3%MO			0,07
Subtotal de Equipo:						0,07

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
227021	Cinta Teflon 19mmx0.20mmx15m Ama.	uni	0,1000	1,26		0,13
Subtotal de Materiales:						0,13

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1,0000	3,18	0,3500	1,11
417008	Plomero		1,0000	3,22	0,3500	1,13
418004	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,57	0,0350	0,12
Subtotal de Mano de Obra:						2,36

Costo Directo Total: 2,56

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0,51

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>3,07</b>
------------------------------------	-------------

### Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1.001.010

**Proyecto:** Tesis Agua Potable  
 Paute

**Código:** 531002

**Descrip.:** Colocación de accesorios roscados de PVC 1" <d<2"

**Unidad:** Uni

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de plomería	%MO	3%MO			0,10
Subtotal de Equipo:						0,10

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
227021	Cinta Teflon 19mmx0.20mmx15m Ama.	uni	0,2000	1,26		0,25
Subtotal de Materiales:						0,25

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1,0000	3,18	0,3500	1,11
417008	Plomero		1,0000	3,22	0,3500	1,13
418004	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,57	0,3500	1,25
Subtotal de Mano de Obra:						3,49

Costo Directo Total: 3,84

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

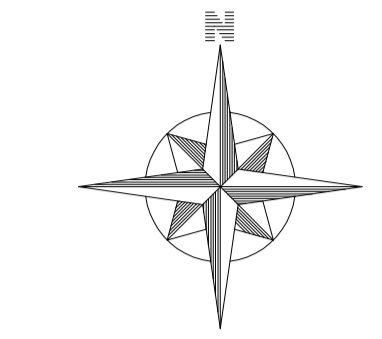
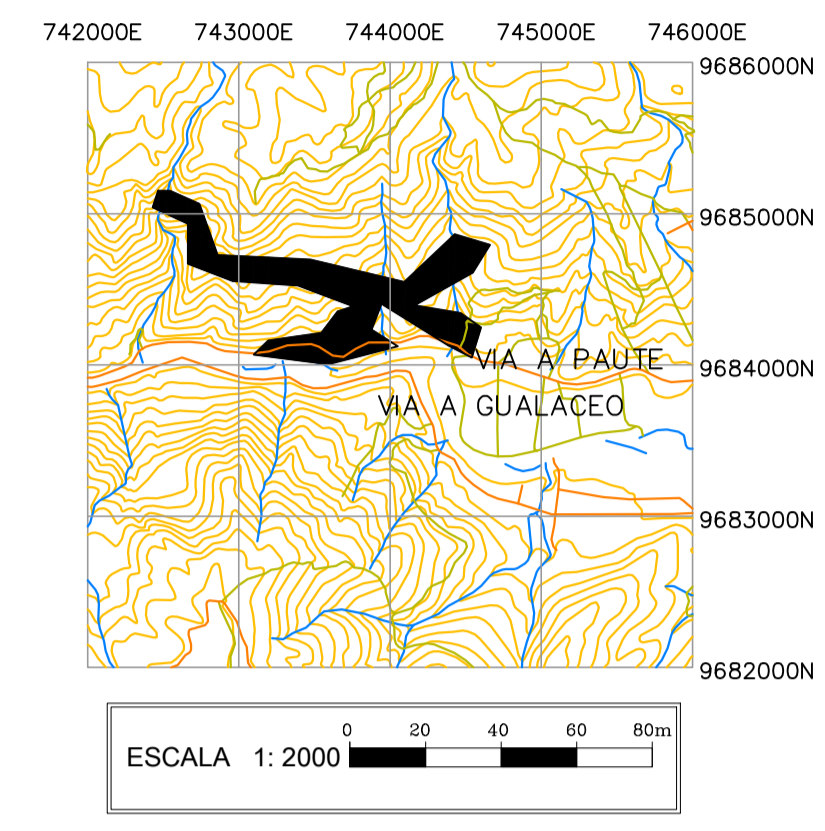
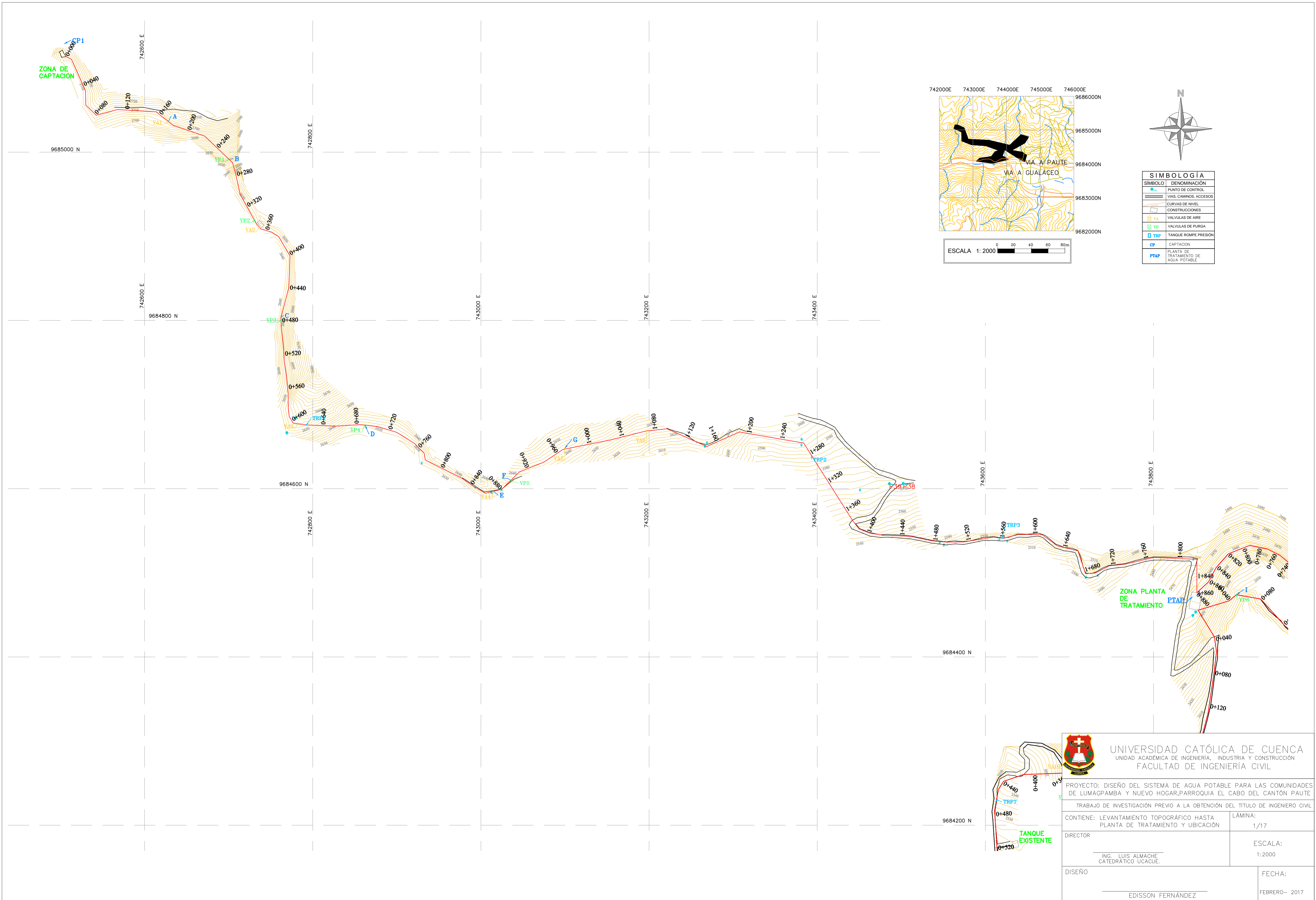
20 % 0,77

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4,61</b>
------------------------------------	-------------




# **ANEXO F:**

## **PLANOS**

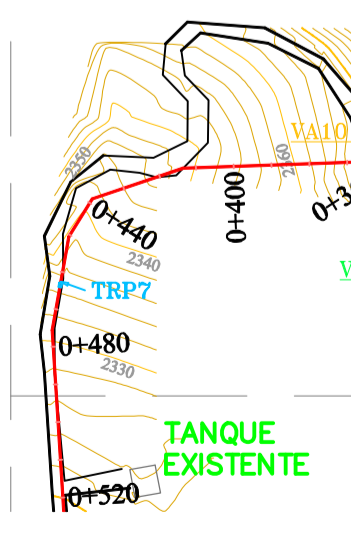


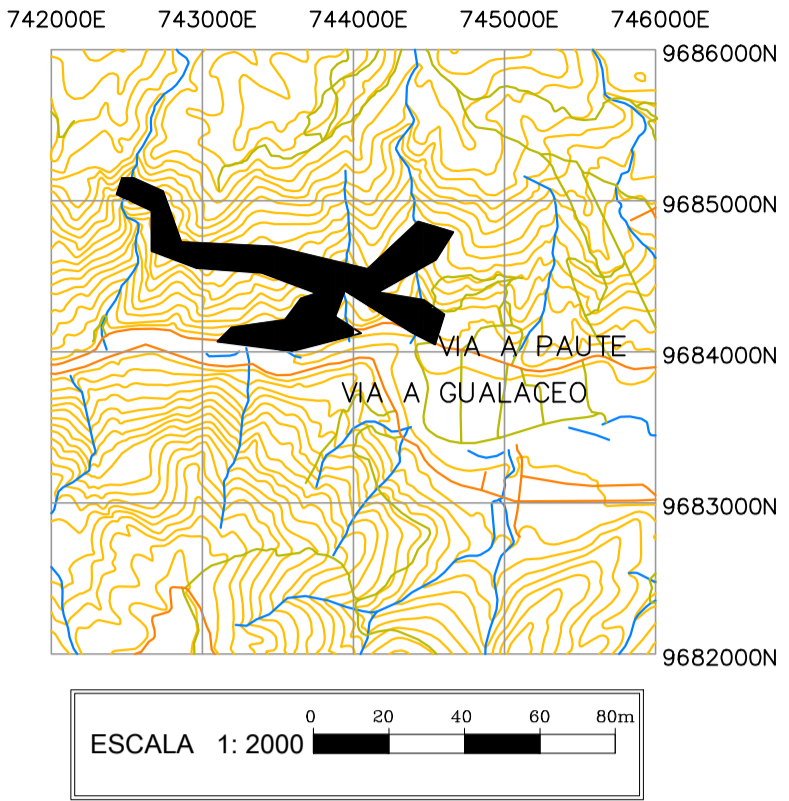
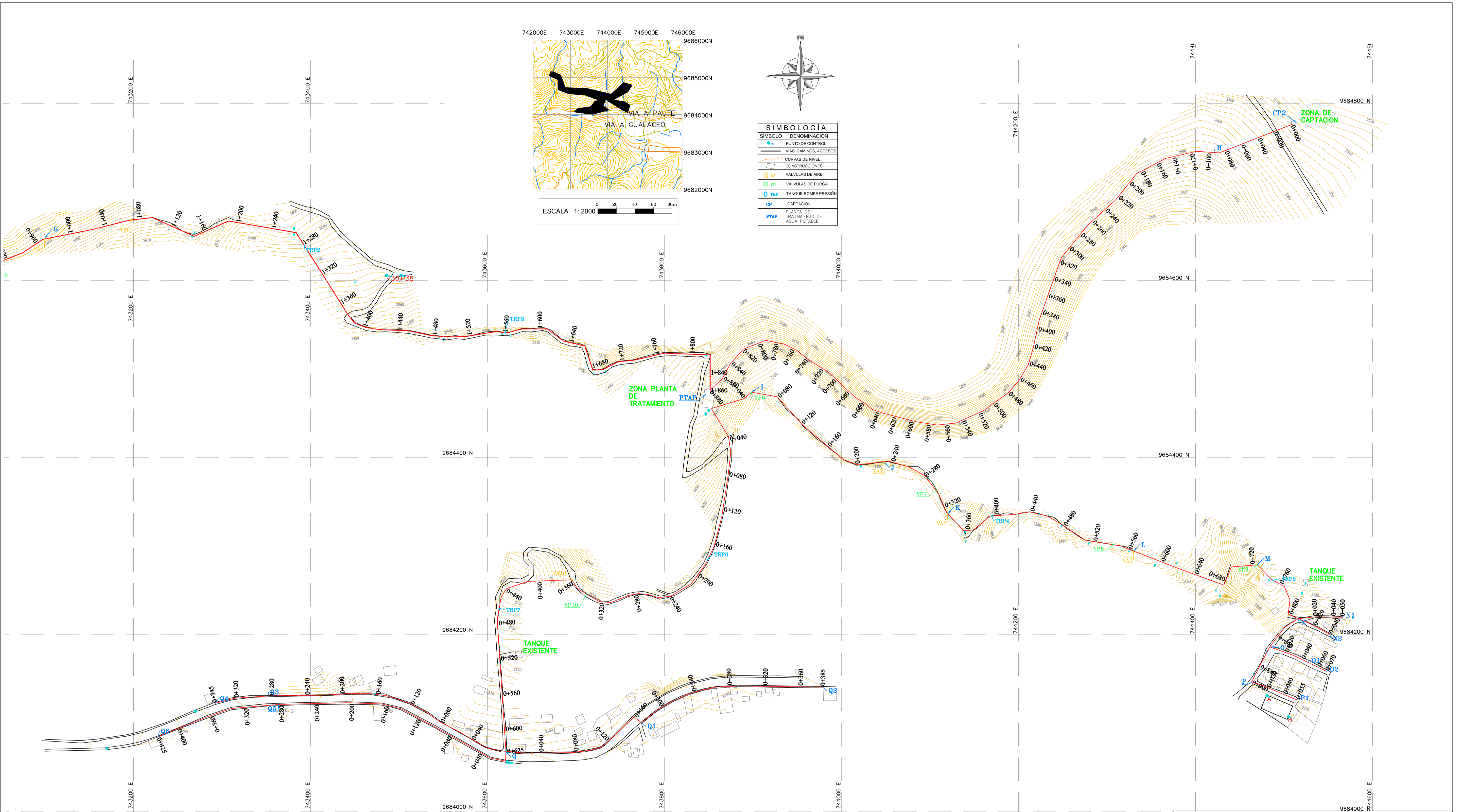
SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	PUNTO DE CONTROL
	VÍAS, CAMINOS, ACCESOS
	CURVAS DE NIVEL
	CONSTRUCCIONES
	VALVULAS DE AIRE
	VALVULAS DE PURGA
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	CAPTACIÓN
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE LUMAGPAMBA Y NUEVO HOGAR, PARROQUIA EL CABO DEL CANTÓN PAUTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL	
CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO HASTA PLANTA DE TRATAMIENTO Y UBICACIÓN	LÁMINA: 1/17
DIRECTOR  ING. LUIS ALMACHE CATEDRÁTICO UCACUE.	ESCALA: 1:2000
DISEÑO  EDISSON FERNÁNDEZ	FECHA: FEBRERO- 2017





**SIMBOLOGIA**

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	PUNTO DE CONTROL
	VÍAS, CAMINOS, ACCESOS
	CURVAS DE NIVEL
	CONSTRUCCIONES
	VALVULAS DE AIRE
	VALVULAS DE PURGA
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	CAPTACION
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL</p>	
<p>PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE LUMAGPAMBA Y NUEVO HOGAR, PARROQUIA EL CABO DEL CANTÓN PAUTE</p> <p>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL</p>	
<p>CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DESDE PLANTA DE TRATAMIENTO Y UBICACIÓN</p>	<p>LÁMINA: 2/17</p>
<p>DIRECTOR</p> <p style="text-align: center;">ING. LUIS ALMACHE CATEDRÁTICO UCACUE.</p>	<p>ESCALA: 1:2000</p>
<p>DISEÑO</p> <p style="text-align: center;">EDISSON FERNÁNDEZ</p>	<p>FECHA: FEBRERO- 2017</p>







D. HIDRAULICOS		L= 1860.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.138 L/s V= 0.49 m/s		L= 1860.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.138 L/s V= 0.49 m/s		L= 1860.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.138 L/s V= 0.49 m/s		L= 1860.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.138 L/s V= 0.49 m/s			
C O T A S	CORTE	RELLENO		CORTE		RELLENO		CORTE			
		PROYECTO	TERRENO	PROYECTO	TERRENO	PROYECTO	TERRENO	PROYECTO	TERRENO		
ABSCISADO		ABSCISADO		ABSCISADO		ABSCISADO		ABSCISADO			
1-190.00	2601.24	2600.60	0.65	1-190.00	2479.24	2478.20	1.03	1-190.00	2479.24	2478.20	1.03
1-200.00	2596.71	2596.00	0.71	1-200.00	2476.24	2475.87	0.37	1-200.00	2476.24	2475.87	0.37
1-210.00	2593.09	2594.71	0.38	1-210.00	2474.69	2473.53	1.16	1-210.00	2474.69	2473.53	1.16
1-220.00	2595.23	2594.58	0.65	1-220.00	2472.31	2471.20	1.11	1-220.00	2472.31	2471.20	1.11
1-230.00	2594.94	2594.45	0.49	1-230.00	2470.94	2470.28	0.66	1-230.00	2470.94	2470.28	0.66
1-240.00	2594.78	2594.33	0.45	1-240.00	2469.41	2468.00	1.41	1-240.00	2469.41	2468.00	1.41
1-250.00	2594.86	2594.20	0.66	1-250.00	2468.00	2466.00	2.00	1-250.00	2468.00	2466.00	2.00
1-260.00	2594.44	2593.75	0.69	1-260.00	2466.41	2465.40	1.01	1-260.00	2466.41	2465.40	1.01
1-270.00	2593.42	2593.60	0.02	1-270.00	2465.00	2464.38	0.62	1-270.00	2465.00	2464.38	0.62
1-280.00	2592.07	2591.40	0.67	1-280.00	2463.88	2463.00	0.88	1-280.00	2463.88	2463.00	0.88
1-290.00	2588.00	2587.40	0.60	1-290.00	2462.00	2461.40	0.60	1-290.00	2462.00	2461.40	0.60
1-300.00	2584.00	2583.40	0.60	1-300.00	2460.38	2459.96	0.42	1-300.00	2460.38	2459.96	0.42
1-310.00	2580.00	2579.80	0.20	1-310.00	2459.00	2458.44	0.56	1-310.00	2459.00	2458.44	0.56
1-320.00	2577.85	2576.80	0.55	1-320.00	2457.85	2457.20	0.65	1-320.00	2457.85	2457.20	0.65
1-330.00	2574.75	2574.20	0.55	1-330.00	2456.20	2455.60	0.60	1-330.00	2456.20	2455.60	0.60
1-340.00	2572.35	2571.80	0.55	1-340.00	2454.44	2453.40	1.04	1-340.00	2454.44	2453.40	1.04
1-350.00	2569.66	2569.00	0.66	1-350.00	2452.77	2451.80	0.97	1-350.00	2452.77	2451.80	0.97
1-360.00	2566.77	2566.60	0.02	1-360.00	2451.08	2450.00	1.08	1-360.00	2451.08	2450.00	1.08
1-370.00	2562.94	2562.20	0.74	1-370.00	2449.53	2448.60	0.93	1-370.00	2449.53	2448.60	0.93
1-380.00	2559.81	2559.20	0.61	1-380.00	2448.00	2447.20	0.80	1-380.00	2448.00	2447.20	0.80
1-390.00	2557.45	2557.20	0.26	1-390.00	2446.41	2445.40	1.01	1-390.00	2446.41	2445.40	1.01
1-400.00	2555.00	2555.00	0.00	1-400.00	2444.88	2443.88	1.00	1-400.00	2444.88	2443.88	1.00
1-410.00	2552.00	2552.00	0.00	1-410.00	2443.41	2442.41	1.00	1-410.00	2443.41	2442.41	1.00
1-420.00	2549.53	2548.60	0.93	1-420.00	2441.94	2440.94	1.00	1-420.00	2441.94	2440.94	1.00
1-430.00	2547.80	2546.80	1.00	1-430.00	2440.41	2439.41	1.00	1-430.00	2440.41	2439.41	1.00
1-440.00	2545.96	2545.00	0.96	1-440.00	2438.94	2437.94	1.00	1-440.00	2438.94	2437.94	1.00
1-450.00	2544.01	2543.00	1.01	1-450.00	2437.41	2436.41	1.00	1-450.00	2437.41	2436.41	1.00
1-460.00	2542.06	2540.90	1.15	1-460.00	2435.94	2434.94	1.00	1-460.00	2435.94	2434.94	1.00
1-470.00	2539.77	2538.80	0.97	1-470.00	2434.41	2433.41	1.00	1-470.00	2434.41	2433.41	1.00
1-480.00	2537.20	2537.20	0.00	1-480.00	2432.94	2431.94	1.00	1-480.00	2432.94	2431.94	1.00
1-490.00	2534.66	2534.20	0.46	1-490.00	2431.41	2430.41	1.00	1-490.00	2431.41	2430.41	1.00
1-500.00	2532.00	2531.00	1.00	1-500.00	2429.94	2428.94	1.00	1-500.00	2429.94	2428.94	1.00
1-510.00	2529.85	2528.80	1.05	1-510.00	2428.41	2427.41	1.00	1-510.00	2428.41	2427.41	1.00
1-520.00	2527.77	2527.20	0.57	1-520.00	2426.94	2425.94	1.00	1-520.00	2426.94	2425.94	1.00
1-530.00	2525.85	2525.89	0.46	1-530.00	2425.41	2424.41	1.00	1-530.00	2425.41	2424.41	1.00
1-540.00	2523.87	2523.80	0.07	1-540.00	2423.94	2422.94	1.00	1-540.00	2423.94	2422.94	1.00
1-550.00	2521.85	2521.41	0.44	1-550.00	2422.41	2421.41	1.00	1-550.00	2422.41	2421.41	1.00
1-560.00	2519.77	2519.60	0.17	1-560.00	2420.94	2419.94	1.00	1-560.00	2420.94	2419.94	1.00
1-570.00	2517.77	2517.60	0.17	1-570.00	2419.41	2418.41	1.00	1-570.00	2419.41	2418.41	1.00
1-580.00	2515.77	2515.10	0.67	1-580.00	2417.94	2416.94	1.00	1-580.00	2417.94	2416.94	1.00
1-590.00	2513.77	2513.60	0.17	1-590.00	2416.41	2415.41	1.00	1-590.00	2416.41	2415.41	1.00
1-600.00	2511.77	2511.60	0.17	1-600.00	2414.94	2413.94	1.00	1-600.00	2414.94	2413.94	1.00
1-610.00	2509.77	2509.60	0.17	1-610.00	2413.41	2412.41	1.00	1-610.00	2413.41	2412.41	1.00
1-620.00	2507.77	2507.60	0.17	1-620.00	2411.94	2410.94	1.00	1-620.00	2411.94	2410.94	1.00
1-630.00	2505.77	2505.60	0.17	1-630.00	2410.41	2409.41	1.00	1-630.00	2410.41	2409.41	1.00
1-640.00	2503.77	2503.60	0.17	1-640.00	2408.94	2407.94	1.00	1-640.00	2408.94	2407.94	1.00
1-650.00	2501.77	2501.60	0.17	1-650.00	2407.41	2406.41	1.00	1-650.00	2407.41	2406.41	1.00
1-660.00	2499.77	2499.60	0.17	1-660.00	2405.94	2404.94	1.00	1-660.00	2405.94	2404.94	1.00
1-670.00	2497.77	2497.60	0.17	1-670.00	2404.41	2403.41	1.00	1-670.00	2404.41	2403.41	1.00
1-680.00	2495.77	2495.60	0.17	1-680.00	2402.94	2401.94	1.00	1-680.00	2402.94	2401.94	1.00
1-690.00	2493.77	2493.60	0.17	1-690.00	2401.41	2400.41	1.00	1-690.00	2401.41	2400.41	1.00
1-700.00	2491.77	2491.60	0.17	1-700.00	2399.94	2398.94	1.00	1-700.00	2399.94	2398.94	1.00
1-710.00	2489.77	2489.60	0.17	1-710.00	2398.41	2397.41	1.00	1-710.00	2398.41	2397.41	1.00
1-720.00	2487.77	2487.60	0.17	1-720.00	2396.94	2395.94	1.00	1-720.00	2396.94	2395.94	1.00
1-730.00	2485.77	2485.60	0.17	1-730.00	2395.41	2394.41	1.00	1-730.00	2395.41	2394.41	1.00
1-740.00	2483.77	2483.60	0.17	1-740.00	2393.94	2392.94	1.00	1-740.00	2393.94	2392.94	1.00
1-750.00	2481.77	2481.60	0.17	1-750.00	2392.41	2391.41	1.00	1-750.00	2392.41	2391.41	1.00
1-760.00	2479.77	2479.60	0.17	1-760.00	2390.94	2389.94	1.00	1-760.00	2390.94	2389.94	1.00
1-770.00	2477.77	2477.60	0.17	1-770.00	2389.41	2388.41	1.00	1-770.00	2389.41	2388.41	1.00
1-780.00	2475.77	2475.60	0.17	1-780.00	2387.94	2386.94	1.00	1-780.00	2387.94	2386.94	1.00

D. HIDRAULICOS		L= 1860.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.138 L/s V= 0.49 m/s	
C O T A S	CORTE	RELLENO	
		PROYECTO	TERRENO
ABSCISADO		ABSCISADO	
1-780.00	2475.24	2474.20	1.03
1-790.00	2473.69	2472.87	0.82
1-800.00	2472.09	2471.53	1.56
1-810.00	2470.41	2469.20	1.21
1-820.00	2468.75	2467.28	1.47
1-830.00	2467.09	2465.00	2.09
1-840.00	2465.41	2463.40	2.01
1-850.00	2463.75	2461.60	2.15
1-860.00	2462.09	2459.60	2.49

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
 UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE LUMAGPAMBA Y NUEVO HOGAR, PARROQUIA EL CABO DEL CANTÓN PAUTE  
 TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL CONDUCCIÓN  
 ABS: 1+180 - 1+860

LÁMINA: 5/17

DIRECTOR: ING. LUIS ALMACHE CATEDRÁTICO UCACUE.


DISEÑO: EDISSON FERNÁNDEZ

FECHA: FEBRERO- 2017





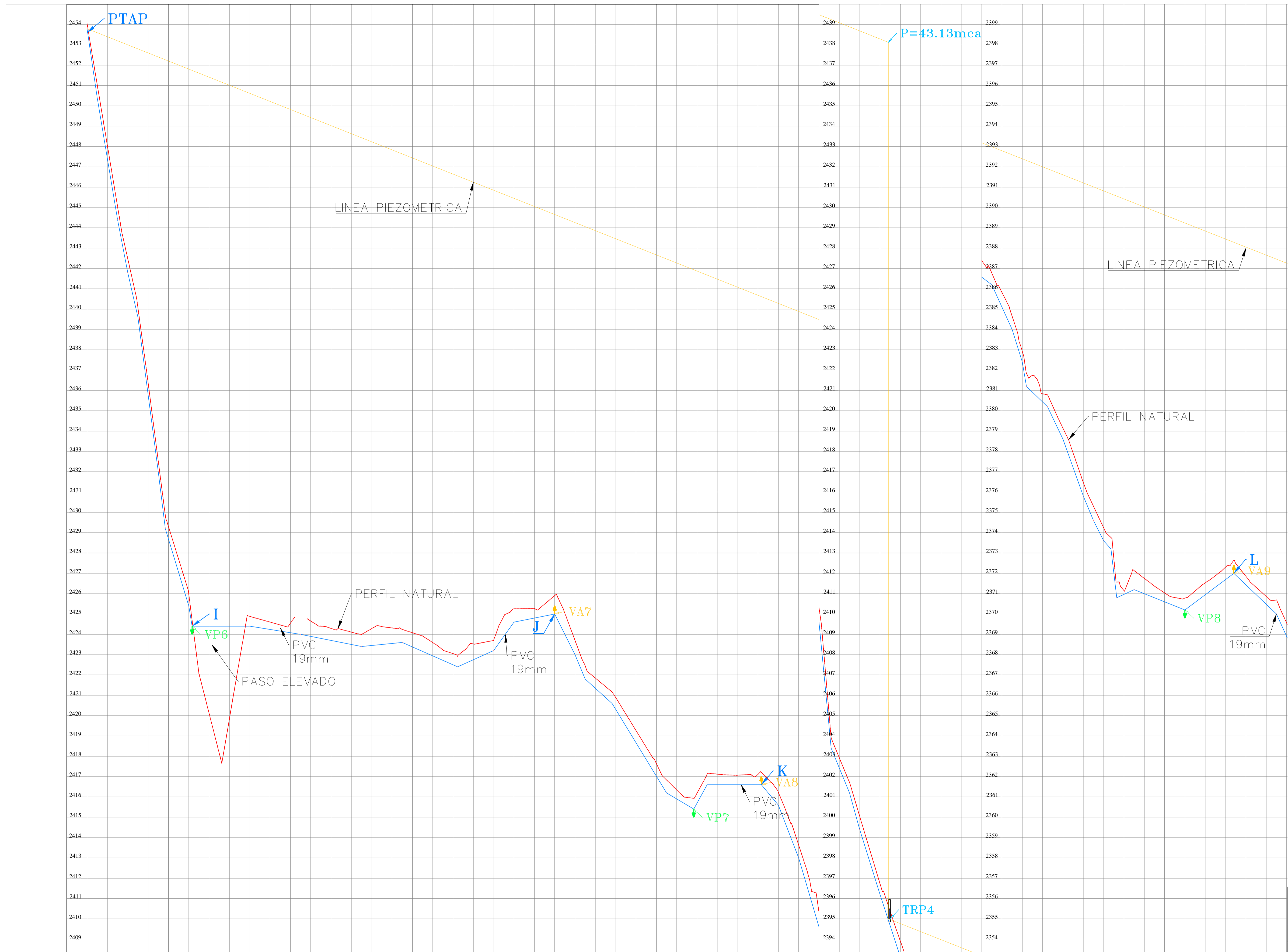
D. HIDRAULICOS		L= 880.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.138 L/s V= 0.28 m/s				L= 880.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.138 L/s V= 0.28 m/s				L= 880.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.138 L/s V= 0.28 m/s				L= 880.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.138 L/s V= 0.28 m/s					
CORTE	RELLENO	PROYECTO	TERRENO	ABSCISADO	CORTE	RELLENO	PROYECTO	TERRENO	ABSCISADO	CORTE	RELLENO	PROYECTO	TERRENO	ABSCISADO	CORTE	RELLENO	PROYECTO	TERRENO	ABSCISADO
0.78		2464.12	2464.90	0+430	0.78		2464.12	2464.90	0+430	0.78		2464.12	2464.90	0+430	0.78		2464.12	2464.90	0+430
0.70		2463.40	2464.10	0+440.00	0.70		2463.40	2464.10	0+440.00	0.70		2463.40	2464.10	0+440.00	0.70		2463.40	2464.10	0+440.00
0.58		2463.40	2463.98	0+450	0.58		2463.40	2463.98	0+450	0.58		2463.40	2463.98	0+450	0.58		2463.40	2463.98	0+450
0.56		2463.40	2463.98	0+460	0.56		2463.40	2463.98	0+460	0.56		2463.40	2463.98	0+460	0.56		2463.40	2463.98	0+460
0.45		2462.52	2463.27	0+470	0.45		2462.52	2463.27	0+470	0.45		2462.52	2463.27	0+470	0.45		2462.52	2463.27	0+470
0.59		2461.40	2461.99	0+480.00	0.59		2461.40	2461.99	0+480.00	0.59		2461.40	2461.99	0+480.00	0.59		2461.40	2461.99	0+480.00
0.58		2461.18	2461.75	0+490	0.58		2461.18	2461.75	0+490	0.58		2461.18	2461.75	0+490	0.58		2461.18	2461.75	0+490
0.49		2461.00	2461.59	0+497.51	0.49		2461.00	2461.59	0+497.51	0.49		2461.00	2461.59	0+497.51	0.49		2461.00	2461.59	0+497.51
0.52		2459.20	2460.15	0+510	0.52		2459.20	2460.15	0+510	0.52		2459.20	2460.15	0+510	0.52		2459.20	2460.15	0+510
0.60		2459.20	2459.80	0+520	0.60		2459.20	2459.80	0+520	0.60		2459.20	2459.80	0+520	0.60		2459.20	2459.80	0+520
0.58		2457.28	2457.78	0+530	0.58		2457.28	2457.78	0+530	0.58		2457.28	2457.78	0+530	0.58		2457.28	2457.78	0+530
0.54		2457.42	2457.98	0+540	0.54		2457.42	2457.98	0+540	0.54		2457.42	2457.98	0+540	0.54		2457.42	2457.98	0+540
0.51		2457.58	2458.02	0+600	0.51		2457.58	2458.02	0+600	0.51		2457.58	2458.02	0+600	0.51		2457.58	2458.02	0+600
0.54		2457.72	2458.26	0+610	0.54		2457.72	2458.26	0+610	0.54		2457.72	2458.26	0+610	0.54		2457.72	2458.26	0+610
0.55		2457.80	2458.31	0+615.00	0.55		2457.80	2458.31	0+615.00	0.55		2457.80	2458.31	0+615.00	0.55		2457.80	2458.31	0+615.00
0.56		2457.76	2458.31	0+620	0.56		2457.76	2458.31	0+620	0.56		2457.76	2458.31	0+620	0.56		2457.76	2458.31	0+620
0.57		2457.67	2458.24	0+630	0.57		2457.67	2458.24	0+630	0.57		2457.67	2458.24	0+630	0.57		2457.67	2458.24	0+630
0.44		2457.58	2458.01	0+640	0.44		2457.58	2458.01	0+640	0.44		2457.58	2458.01	0+640	0.44		2457.58	2458.01	0+640
0.29		2457.49	2457.77	0+660	0.29		2457.49	2457.77	0+660	0.29		2457.49	2457.77	0+660	0.29		2457.49	2457.77	0+660
0.67		2457.40	2458.07	0+660.00	0.67		2457.40	2458.07	0+660.00	0.67		2457.40	2458.07	0+660.00	0.67		2457.40	2458.07	0+660.00
0.61		2457.45	2458.06	0+670	0.61		2457.45	2458.06	0+670	0.61		2457.45	2458.06	0+670	0.61		2457.45	2458.06	0+670
0.66		2457.50	2458.16	0+680	0.66		2457.50	2458.16	0+680	0.66		2457.50	2458.16	0+680	0.66		2457.50	2458.16	0+680
0.63		2457.55	2458.18	0+690	0.63		2457.55	2458.18	0+690	0.63		2457.55	2458.18	0+690	0.63		2457.55	2458.18	0+690
0.53		2457.60	2458.13	0+700.00	0.53		2457.60	2458.13	0+700.00	0.53		2457.60	2458.13	0+700.00	0.53		2457.60	2458.13	0+700.00
0.45		2457.76	2458.21	0+710	0.45		2457.76	2458.21	0+710	0.45		2457.76	2458.21	0+710	0.45		2457.76	2458.21	0+710
0.59		2457.92	2458.51	0+720	0.59		2457.92	2458.51	0+720	0.59		2457.92	2458.51	0+720	0.59		2457.92	2458.51	0+720
0.46		2458.00	2458.00	0+725.00	0.46		2458.00	2458.00	0+725.00	0.46		2458.00	2458.00	0+725.00	0.46		2458.00	2458.00	0+725.00
0.50		2457.80	2458.30	0+730	0.50		2457.80	2458.30	0+730	0.50		2457.80	2458.30	0+730	0.50		2457.80	2458.30	0+730
0.53		2457.40	2457.93	0+740	0.53		2457.40	2457.93	0+740	0.53		2457.40	2457.93	0+740	0.53		2457.40	2457.93	0+740
0.52		2457.20	2457.20	0+745.00	0.52		2457.20	2457.20	0+745.00	0.52		2457.20	2457.20	0+745.00	0.52		2457.20	2457.20	0+745.00
0.53		2457.28	2457.81	0+750	0.53		2457.28	2457.81	0+750	0.53		2457.28	2457.81	0+750	0.53		2457.28	2457.81	0+750
0.59		2457.44	2458.03	0+760	0.59		2457.44	2458.03	0+760	0.59		2457.44	2458.03	0+760	0.59		2457.44	2458.03	0+760
0.41		2457.60	2458.01	0+770.00	0.41		2457.60	2458.01	0+770.00	0.41		2457.60	2458.01	0+770.00	0.41		2457.60	2458.01	0+770.00
0.44		2456.80	2457.57	0+772.57	0.44		2456.80	2457.57	0+772.57	0.44		2456.80	2457.57	0+772.57	0.44		2456.80	2457.57	0+772.57
0.56		2456.36	2456.92	0+780	0.56		2456.36	2456.92	0+780	0.56		2456.36	2456.92	0+780	0.56		2456.36	2456.92	0+780
0.57		2456.70	2456.32	0+790	0.57		2456.70	2456.32	0+790	0.57		2456.70	2456.32	0+790	0.57		2456.70	2456.32	0+790
0.44		2455.60	2456.06	0+793.06	0.44		2455.60	2456.06	0+793.06	0.44		2455.60	2456.06	0+793.06	0.44		2455.60	2456.06	0+793.06
0.62		2455.54	2456.16	0+800	0.62		2455.54	2456.16	0+800	0.62		2455.54	2456.16	0+800	0.62		2455.54	2456.16	0+800
0.60		2455.45	2456.04	0+810	0.60		2455.45	2456.04	0+810	0.60		2455.45	2456.04	0+810	0.60		2455.45	2456.04	0+810
0.58		2455.40	2456.04	0+815.00	0.58		2455.40	2456.04	0+815.00	0.58		2455.40	2456.04	0+815.00	0.58		2455.40	2456.04	0+815.00
0.61		2455.42	2456.03	0+820	0.61		2455.42	2456.03	0+820	0.61		2455.42	2456.03	0+820	0.61		2455.42	2456.03	0+820
0.44		2455.47	2455.91	0+830	0.44		2455.47	2455.91	0+830	0.44		2455.47	2455.91	0+830	0.44		2455.47	2455.91	0+830
0.50		2455.51	2456.02	0+840	0.50		2455.51	2456.02	0+840	0.50		2455.51	2456.02	0+840	0.50		2455.51	2456.02	0+840
0.45		2455.56	2456.00	0+850	0.45		2455.56	2456.00	0+850	0.45		2455.56	2456.00	0+850	0.45		2455.56	2456.00	0+850
0.48		2455.60	2456.08	0+860.00	0.48		2455.60	2456.08	0+860.00	0.48		2455.60	2456.08	0+860.00	0.48		2455.60	2456.08	0+860.00
0.60		2456.80	2456.22	0+866.22	0.60		2456.80	2456.22	0+866.22	0.60		2456.80	2456.22	0+866.22	0.60		2456.80	2456.22	0+866.22
0.47		2456.97	2457.44	0+870	0.47		2456.97	2457.44	0+870	0.47		2456.97	2457.44	0+870	0.47		2456.97	2457.44	0+870
0.00		2457.43	2457.43	0+880.00	0.00		2457.43	2457.43	0+880.00	0.00		2457.43	2457.43	0+880.00	0.00		2457.43	2457.43	0+880.00



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE LUMAGPAMBA Y NUEVO HOGAR, PARROQUIA EL CABO DEL CANTÓN PAUTE  
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DEL INGENIERO CIVIL

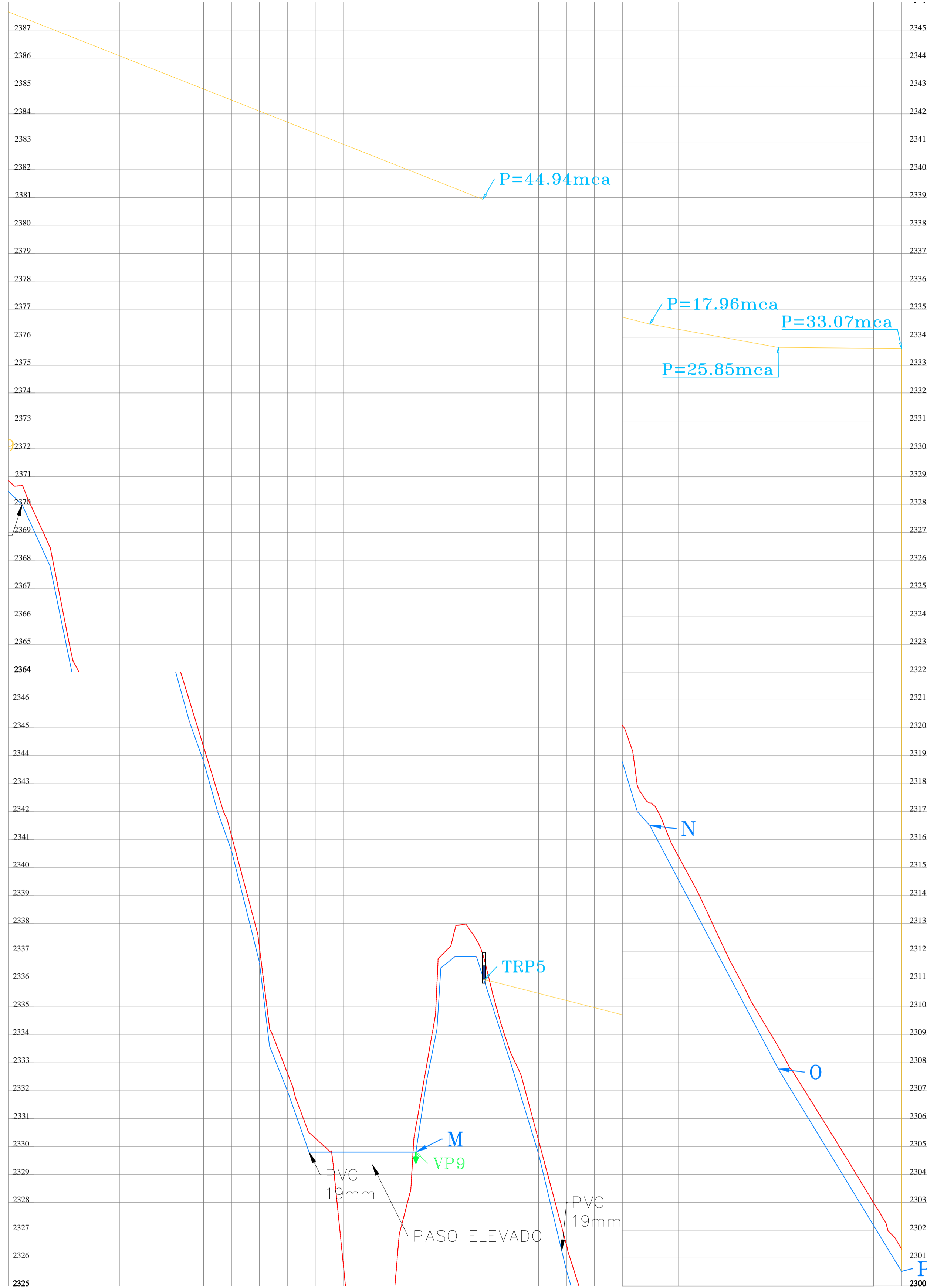
CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL CONDUCCIÓN ABS: 0+420 - 0+880	LÁMINA: 7/17
DIRECTOR  ING. LUIS ALMACHE CATEDRÁTICO UCACUE.	ESCALA: H 1:1000 V 1:100
DISEÑO  EDISSON FERNÁNDEZ	FECHA: FEBRERO- 2017



PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE LUMAGPAMBA Y NUEVO HOGAR, PARROQUIA EL CABO DEL CANTÓN PAUTE  
 TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL DISTRIBUCIÓN NUEVO HOGAR ABS: 0+000 - 0+590	LÁMINA: 8/17
DIRECTOR ING. LUIS ALMACHE CATEDRÁTICO UCACUE.	ESCALA: H 1:1000 V 1:100
DISEÑO EDISSON FERNÁNDEZ	FECHA: FEBRERO- 2017

D. HIDRAULICOS	L= 810.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.21 L/s V= 0.74 m/s	L= 810.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.21 L/s V= 0.74 m/s	L= 810.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.21 L/s V= 0.74 m/s	L= 810.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.21 L/s V= 0.74 m/s	L= 810.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.21 L/s V= 0.74 m/s	L= 810.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.21 L/s V= 0.74 m/s
CORTE	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50
RELLENO	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
PROYECTO	2453.80	2453.80	2453.80	2453.80	2453.80	2453.80
TERRENO	2450.40	2447.40	2444.40	2441.80	2439.60	2438.00
ABSCISADO	0+000.00	0+005.00	0+010.00	0+015.00	0+020.00	0+025.00



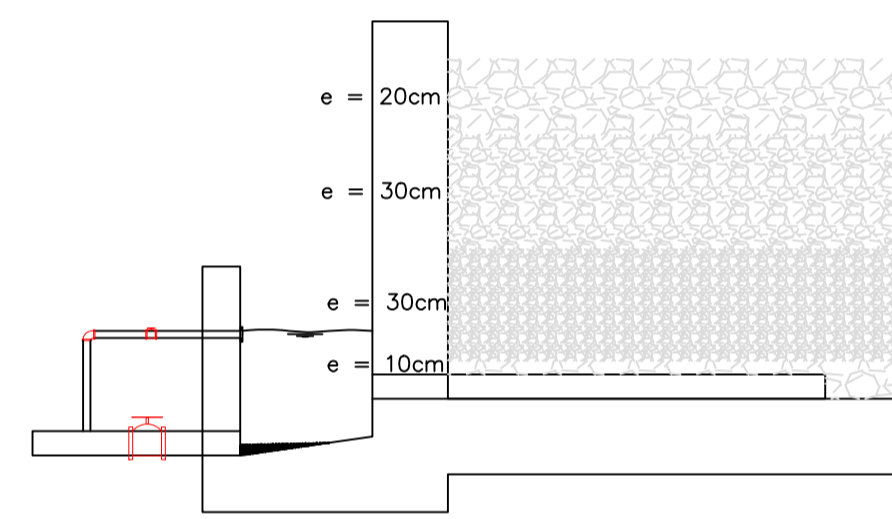
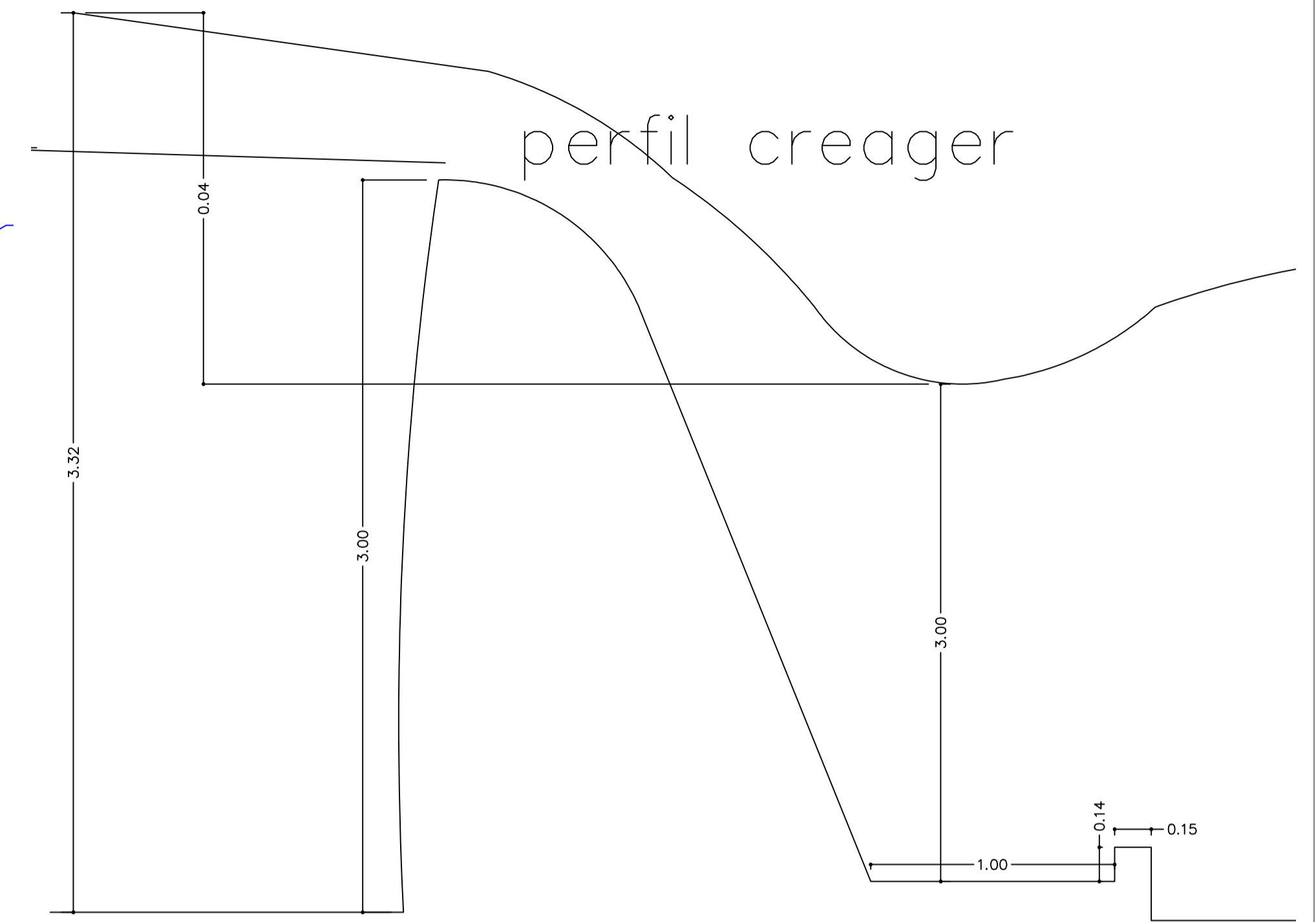
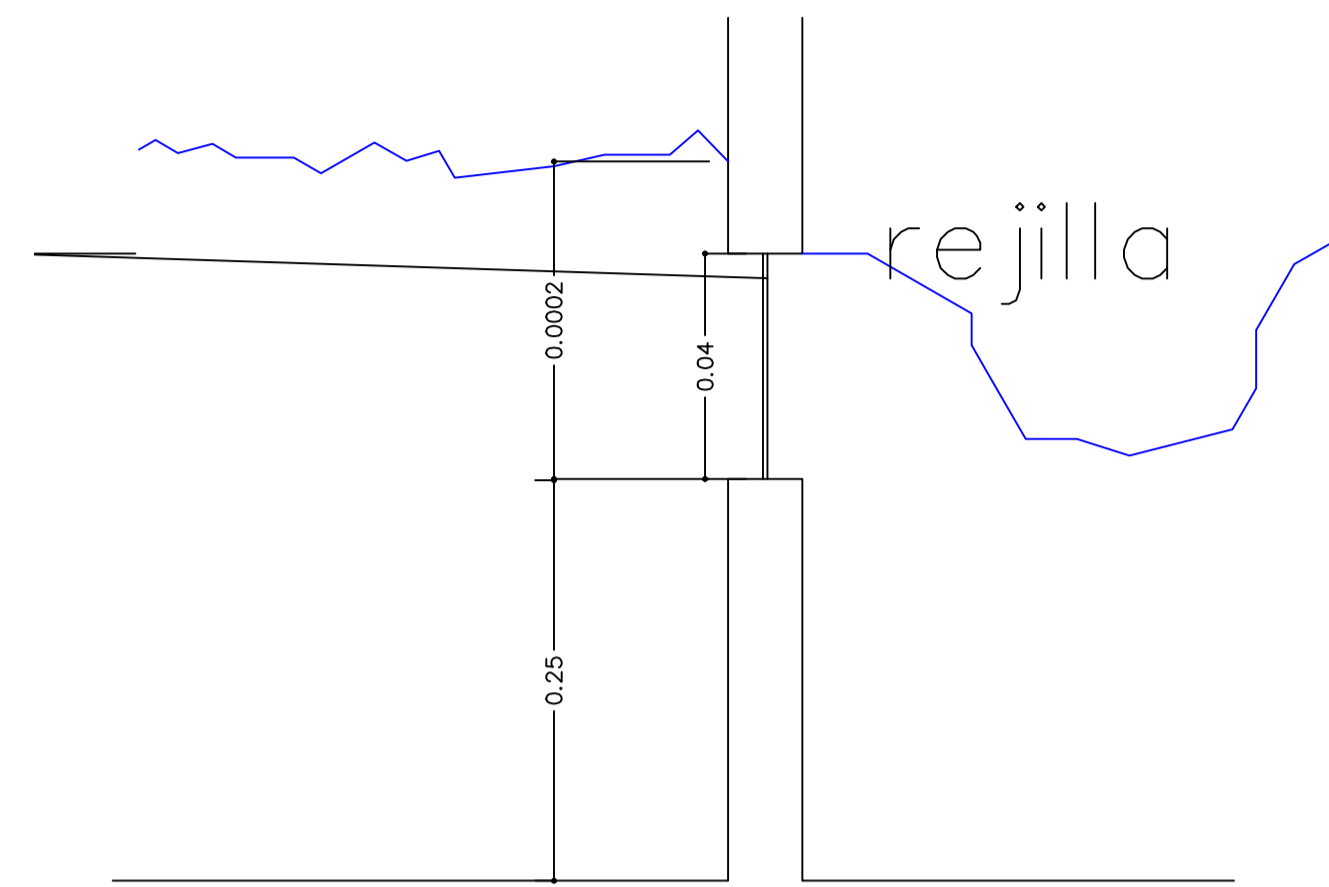
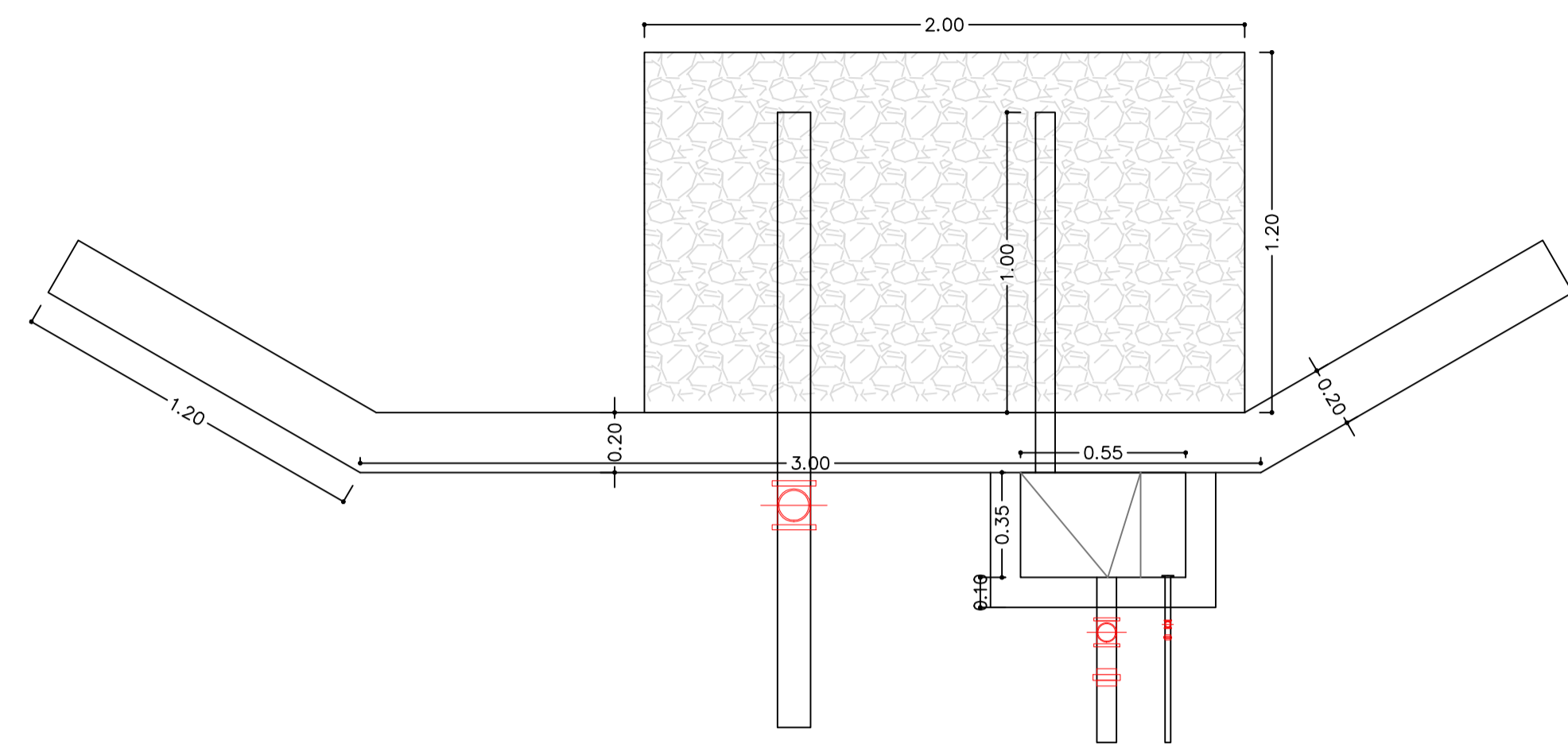
D. HIDRAULICOS		L= 810.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.21 L/s V= 0.74 m/s										L= 810.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.21 L/s V= 0.74 m/s										L= 46.00 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.13 L/s V= 0.47 m/s										L= 44.15 m. Ø= 19 mm PVC 1.00 MPa. Q= 0.05 L/s V= 0.19 m/s																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
CORTE		0.00										0.00										0.00										0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
RELLENO		0.00										0.00										0.00										0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
C O T A S	PROYECTO	2370.00	2369.50	2368.90	2367.80	2366.50	2365.00	2363.50	2362.00	2360.50	2359.00	2357.50	2356.00	2354.50	2353.00	2351.50	2350.00	2348.50	2347.00	2345.50	2344.00	2342.50	2341.00	2339.50	2338.00	2336.50	2335.00	2333.50	2332.00	2330.50	2329.00	2327.50	2326.00	2324.50	2323.00	2321.50	2320.00	2318.50	2317.00	2315.50	2314.00	2312.50	2311.00	2309.50	2308.00	2306.50	2305.00	2303.50	2302.00	2300.50	2299.00	2297.50	2296.00	2294.50	2293.00	2291.50	2290.00	2288.50	2287.00	2285.50	2284.00	2282.50	2281.00	2279.50	2278.00	2276.50	2275.00	2273.50	2272.00	2270.50	2269.00	2267.50	2266.00	2264.50	2263.00	2261.50	2260.00	2258.50	2257.00	2255.50	2254.00	2252.50	2251.00	2249.50	2248.00	2246.50	2245.00	2243.50	2242.00	2240.50	2239.00	2237.50	2236.00	2234.50	2233.00	2231.50	2230.00	2228.50	2227.00	2225.50	2224.00	2222.50	2221.00	2219.50	2218.00	2216.50	2215.00	2213.50	2212.00	2210.50	2209.00	2207.50	2206.00	2204.50	2203.00	2201.50	2200.00	2198.50	2197.00	2195.50	2194.00	2192.50	2191.00	2189.50	2188.00	2186.50	2185.00	2183.50	2182.00	2180.50	2179.00	2177.50	2176.00	2174.50	2173.00	2171.50	2170.00	2168.50	2167.00	2165.50	2164.00	2162.50	2161.00	2159.50	2158.00	2156.50	2155.00	2153.50	2152.00	2150.50	2149.00	2147.50	2146.00	2144.50	2143.00	2141.50	2140.00	2138.50	2137.00	2135.50	2134.00	2132.50	2131.00	2129.50	2128.00	2126.50	2125.00	2123.50	2122.00	2120.50	2119.00	2117.50	2116.00	2114.50	2113.00	2111.50	2110.00	2108.50	2107.00	2105.50	2104.00	2102.50	2101.00	2099.50	2098.00	2096.50	2095.00	2093.50	2092.00	2090.50	2089.00	2087.50	2086.00	2084.50	2083.00	2081.50	2080.00	2078.50	2077.00	2075.50	2074.00	2072.50	2071.00	2069.50	2068.00	2066.50	2065.00	2063.50	2062.00	2060.50	2059.00	2057.50	2056.00	2054.50	2053.00	2051.50	2050.00	2048.50	2047.00	2045.50	2044.00	2042.50	2041.00	2039.50	2038.00	2036.50	2035.00	2033.50	2032.00	2030.50	2029.00	2027.50	2026.00	2024.50	2023.00	2021.50	2020.00	2018.50	2017.00	2015.50	2014.00	2012.50	2011.00	2009.50	2008.00	2006.50	2005.00	2003.50	2002.00	2000.50	1999.00	1997.50	1996.00	1994.50	1993.00	1991.50	1990.00	1988.50	1987.00	1985.50	1984.00	1982.50	1981.00	1979.50	1978.00	1976.50	1975.00	1973.50	1972.00	1970.50	1969.00	1967.50	1966.00	1964.50	1963.00	1961.50	1960.00	1958.50	1957.00	1955.50	1954.00	1952.50	1951.00	1949.50	1948.00	1946.50	1945.00	1943.50	1942.00	1940.50	1939.00	1937.50	1936.00	1934.50	1933.00	1931.50	1930.00	1928.50	1927.00	1925.50	1924.00	1922.50	1921.00	1919.50	1918.00	1916.50	1915.00	1913.50	1912.00	1910.50	1909.00	1907.50	1906.00	1904.50	1903.00	1901.50	1900.00	1898.50	1897.00	1895.50	1894.00	1892.50	1891.00	1889.50	1888.00	1886.50	1885.00	1883.50	1882.00	1880.50	1879.00	1877.50	1876.00	1874.50	1873.00	1871.50	1870.00	1868.50	1867.00	1865.50	1864.00	1862.50	1861.00	1859.50	1858.00	1856.50	1855.00	1853.50	1852.00	1850.50	1849.00	1847.50	1846.00	1844.50	1843.00	1841.50	1840.00	1838.50	1837.00	1835.50	1834.00	1832.50	1831.00	1829.50	1828.00	1826.50	1825.00	1823.50	1822.00	1820.50	1819.00	1817.50	1816.00	1814.50	1813.00	1811.50	1810.00	1808.50	1807.00	1805.50	1804.00	1802.50	1801.00	1799.50	1798.00	1796.50	1795.00	1793.50	1792.00	1790.50	1789.00	1787.50	1786.00	1784.50	1783.00	1781.50	1780.00	1778.50	1777.00	1775.50	1774.00	1772.50	1771.00	1769.50	1768.00	1766.50	1765.00	1763.50	1762.00	1760.50	1759.00	1757.50	1756.00	1754.50	1753.00	1751.50	1750.00	1748.50	1747.00	1745.50	1744.00	1742.50	1741.00	1739.50	1738.00	1736.50	1735.00	1733.50	1732.00	1730.50	1729.00	1727.50	1726.00	1724.50	1723.00	1721.50	1720.00	1718.50	1717.00	1715.50	1714.00	1712.50	1711.00	1709.50	1708.00	1706.50	1705.00	1703.50	1702.00	1700.50	1699.00	1697.50	1696.00	1694.50	1693.00	1691.50	1690.00	1688.50	1687.00	1685.50	1684.00	1682.50	1681.00	1679.50	1678.00	1676.50	1675.00	1673.50	1672.00	1670.50	1669.00	1667.50	1666.00	1664.50	1663.00	1661.50	1660.00	1658.50	1657.00	1655.50	1654.00	1652.50	1651.00	1649.50	1648.00	1646.50	1645.00	1643.50	1642.00	1640.50	1639.00	1637.50	1636.00	1634.50	1633.00	1631.50	1630.00	1628.50	1627.00	1625.50	1624.00	1622.50	1621.00	1619.50	1618.00	1616.50	1615.00	1613.50	1612.00	1610.50	1609.00	1607.50	1606.00	1604.50	1603.00	1601.50	1600.00	1598.50	1597.00	1595.50	1594.00	1592.50	1591.00	1589.50	1588.00	1586.50	1585.00	1583.50	1582.00	1580.50	1579.00	1577.50	1576.00	1574.50	1573.00	1571.50	1570.00	1568.50	1567.00	1565.50	1564.00	1562.50	1561.00	1559.50	1558.00	1556.50	1555.00	1553.50	1552.00	1550.50	1549.00	1547.50	1546.00	1544.50	1543.00	1541.50	1540.00	1538.50	1537.00	1535.50	1534.00	1532.50	1531.00	1529.50	1528.00	1526.50	1525.00	1523.50	1522.00	1520.50	1519.00	1517.50	1516.00	1514.50	1513.00	1511.50	1510.00	1508.50	1507.00	1505.50	1504.00	1502.50	1501.00	1499.50	1498.00	1496.50	1495.00	1493.50	1492.00	1490.50	1489.00	1487.50	1486.00	1484.50	1483.00	1481.50	1480.00	1478.50	1477.00	1475.50	1474.00	1472.50	1471.00	1469.50	1468.00	1466.50	1465.00	1463.50	1462.00	1460.50	1459.00	1457.50	1456.00	1454.50	1453.00	1451.50	1450.00	1448.50	1447.00	1445.50	1444.00	1442.50	1441.00	1439.50	1438.00	1436.50	1435.00	1433.50	1432.00	1430.50	1429.00	1427.50	1426.00	1424.50	1423.00	1421.50	1420.00	1418.50	1417.00	1415.50	1414.00	1412.50	1411.00	1409.50	1408.00	1406.50	1405.00	1403.50	1402.00	1400.50	1399.00	1397.50	1396.00	1394.50	1393.00	1391.50	1390.00	1388.50	1387.00	1385.50	1384.00	1382.50	1381.00	1379.50	1378.00	1376.50	1375.00	1373.50	1372.00	1370.50	1369.00	1367.50	1366.00	1364.50	1363.00	1361.50	1360.00	1358.50	1357.00	1355.50	1354.00	1352.50	1351.00	1349.50	1348.00	1346.50	1345.00	1343.50	1342.00	1340.50	1339.00	1337.50	1336.00	1334.50	1333.00	1331.50	1330.00	1328.50	1327.00	1325.50	1324.00	1322.50	1321.00	1319.50	1318.00	1316.50	1315.00	1313.50	1312.00	1310.50	1309.00	1307.50	1306.00	1304.50	1303.00	1301.50	1300.00	1298.50	1297.00	1295.50	1294.00	1292.50	1291.00	1289.50	1288.00	1286.50	1285.00	1283.50	1282.00	1280.50	1279.00	1277.50	1276.00	1274.50	1273.00	1271.50	1270.00	1268.50	1267.00	1265.50	1264.00	1262.50	1261.00	1259.50	1258.00	1256.50	1255.00	1253.50	1252.00	1250.50	1249.00	1247.50	1246.00	1244.50	1243.00	1241.50	1240.00	1238.50	1237.00	1235.50	1234.00	1232.50	1231.00	1229.50	1228.00	1226.50	1225.00	1223.50	1222.00	1220.50	1219.00	1217.50	1216.00	1214.50	1213.00	1211.50	1210.00	1208.50	1207.00	1205.50	1204.00	1202.50	1201.00	1199.50	1198.00	1196.50	1195.00	1193.50	1192.00	1190.50	1189.00	1187.50	1186.00	1184.50	1183.00	1181.50	1180.00	1178.50	1177.00	1175.50	1174.00	1172.50	1171.00	1169.50	1168.00	1166.50	1165.00	1163.50	1162.00	1160.50	1159.00	1157.50	1156.00	1154.50	1153.00	1151.50	1150.00	1148.50	1147.00	1145.50	1144.00	1142.50	1141.00	1139.50	1138.00	1136.50	1135.00	1133.50	1132.00	1130.50	1129.00	1127.50	1126.00	1124.50	1123.00	1121.50	1120.00	1118.50	1117.00	1115.50	1114.00	1112.50	1111.00	1109.50	1108.00	1106.50	1105.00	1103.50	1102.00	1100.50	1099.00	1097.50	1096.00	1094.50	1093.00	1091.50	1090.00	1088.50	1087.00	1085.50	1084.00	1082.50	1081.00	1079.50	1078.00	1076.50	1075.00	1073.50	1072.00	1070.50	1069.00	1067.50	1066.00	1064.50	1063.00	1061.50	1060.00	1058.50	1057.00	1055.50	1054.00	1052.50	1051.00	1049.50	1048.00	1046.50	1045.00	1043.50	1042.00	1040.50	1039.00	1037.50	1036.00	1034.50	1033.00	1031.50	1030.00	1028.50	1027.00	1025.50	1024.00	1022.50	1021.00	1019.50	1018.00	1016.50	1015.00	1013.50	1012.00	1010.50	1009.00	1007.50	1006.00	1004.50	1003.00	1001.50	1000.00	998.50	997.00	995.50	994.00	992.50	991.00	989.50	988.00	986.50	985.00	983.50	982.00	980.50	979.00	977.50	976.00	974.50	973.00	971.50	970.00	968.50	967.00	965.50	964.00	962.50	961.00	959.50	958.00	956.50	955.00	953.50	952.00	950.50	949.00	947.50	946.00	944.50	943.00	941.50	940.00	938.50	937.00	935.50	934.00	932.50	931.00	929.50	928.00	926.50	925.00	923.50	922.00	920.50	919.00	917.50	916.00	914.50	913.00	911.50	910.00	908.50	907.00	905.50	904.00	902.50	901.00	899.50	898.00	896.50	895.00	893.50	89



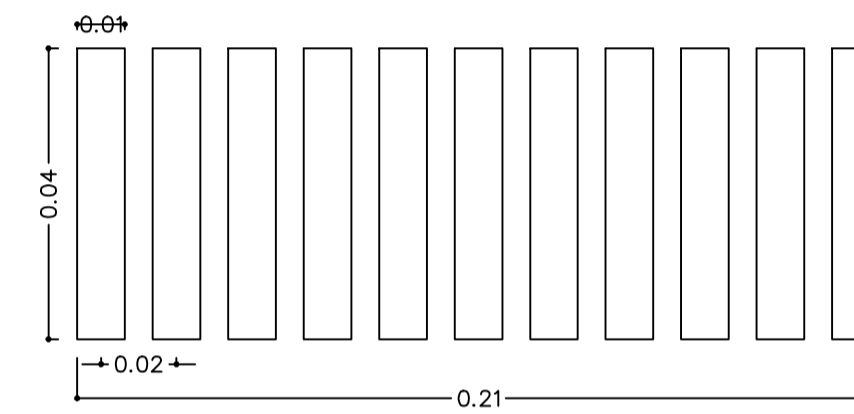
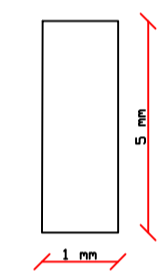




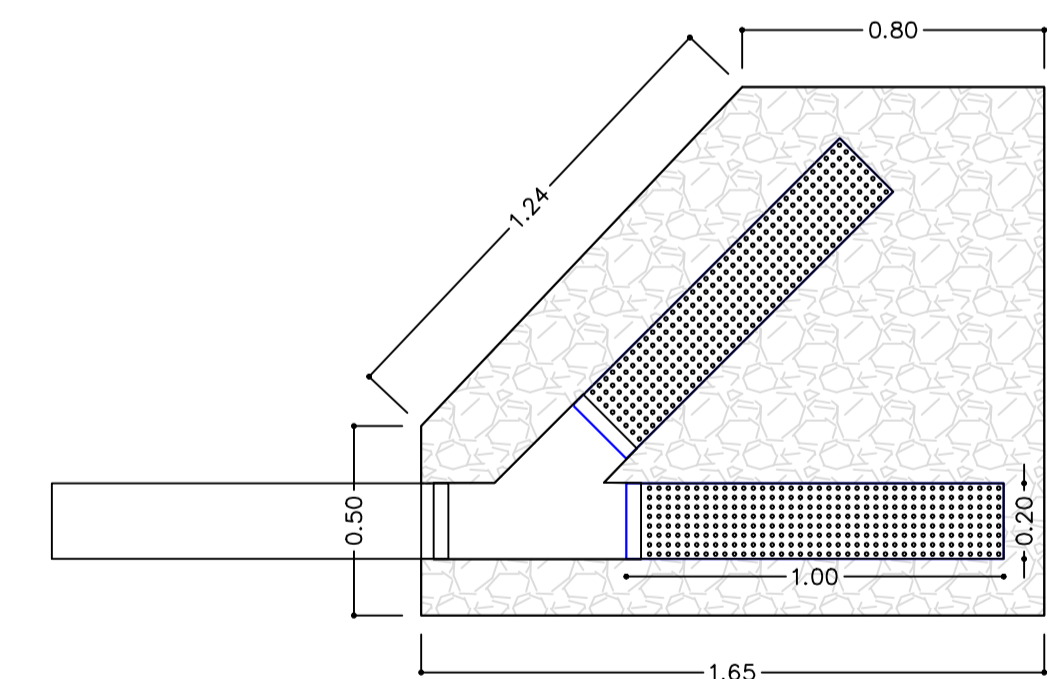
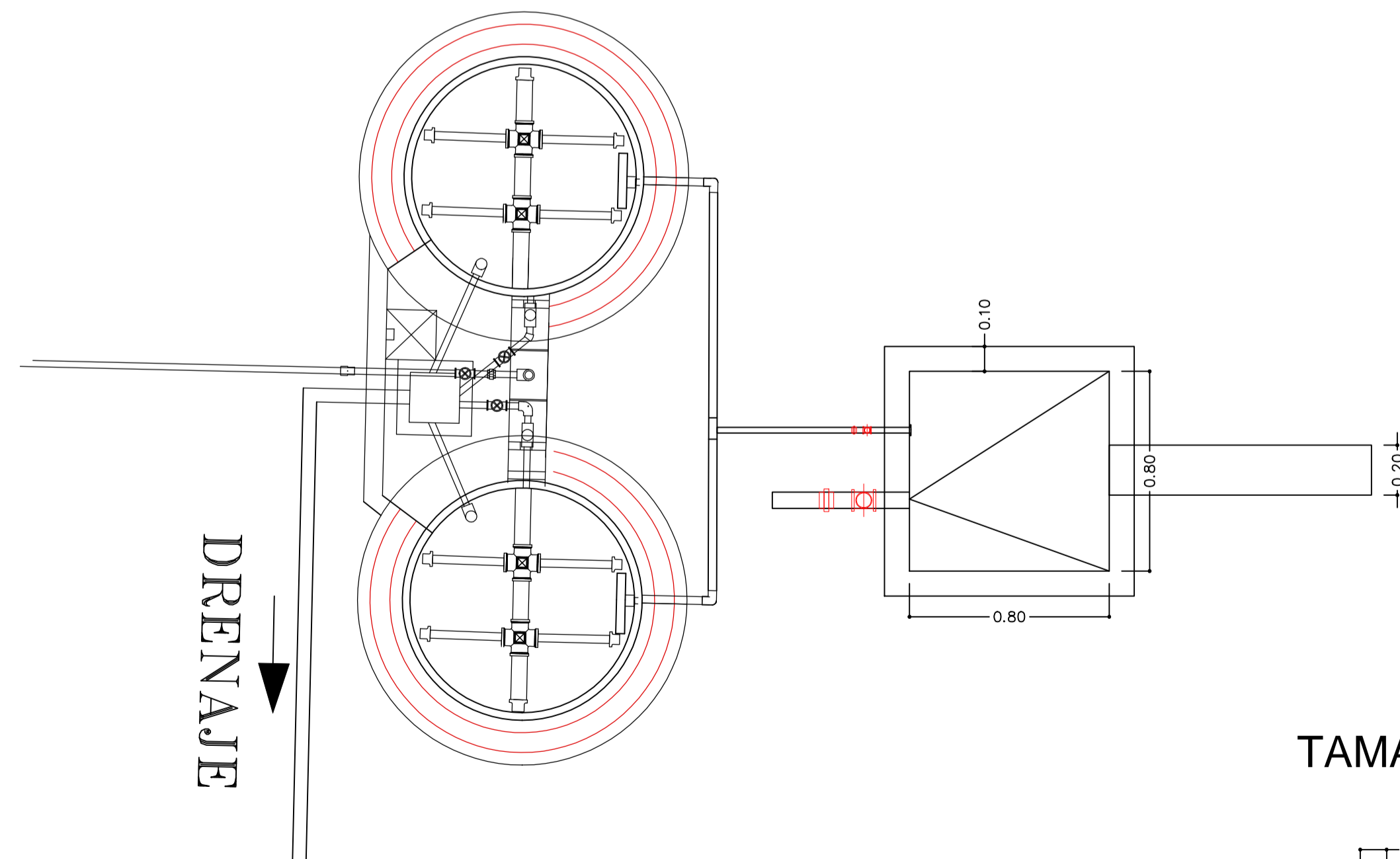
# CAPTACIÓN MYSKIACKO Y PERFIL CREAGER



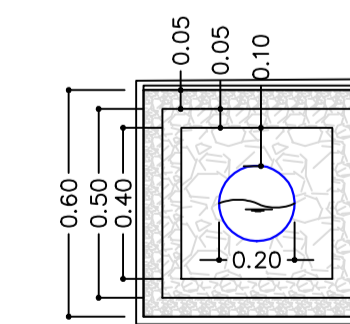
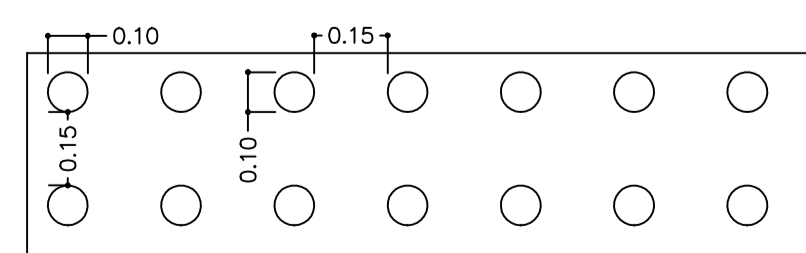
TAMAÑO DEL ORIFICIO (Detalle)



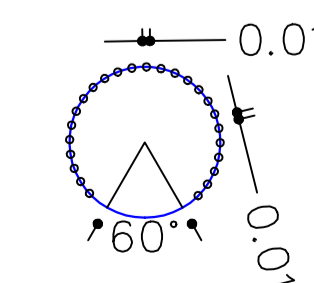
# CAPTACIÓN TOCTEPUGRO



TAMAÑO DEL ORIFICIO (Detalle)



DETALLE DE ORIFICIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE LUMAGPAMBA Y NUEVO HOGAR, PARROQUIA EL CABO DEL CANTÓN PAUTE

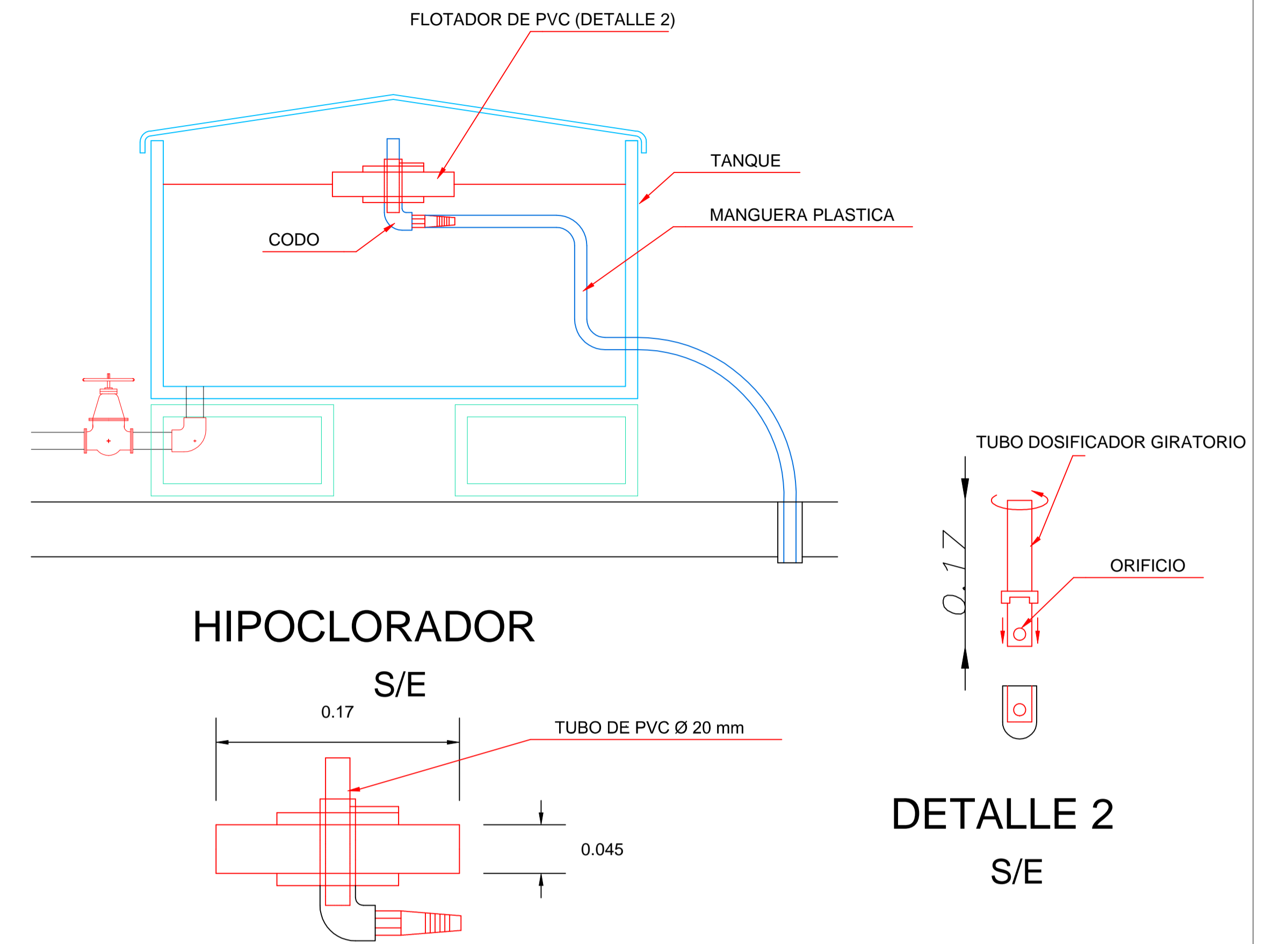
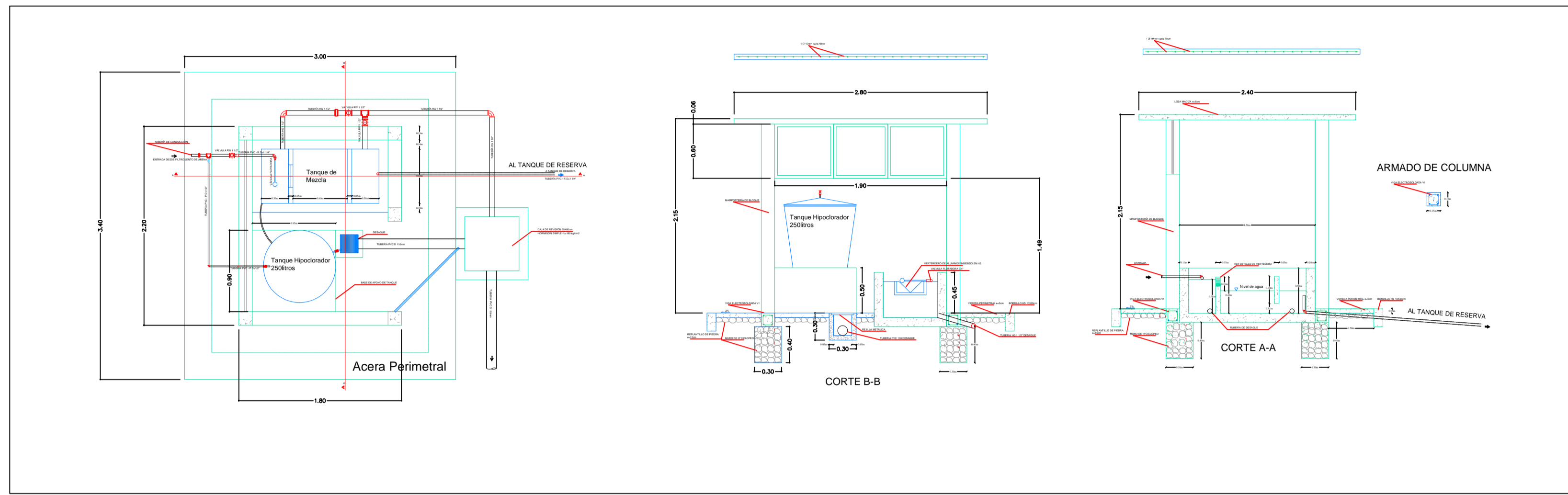
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

CONTIENE: ESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN MYSKIACKO Y TOCTEPUGRO LÁMINA: 13/17

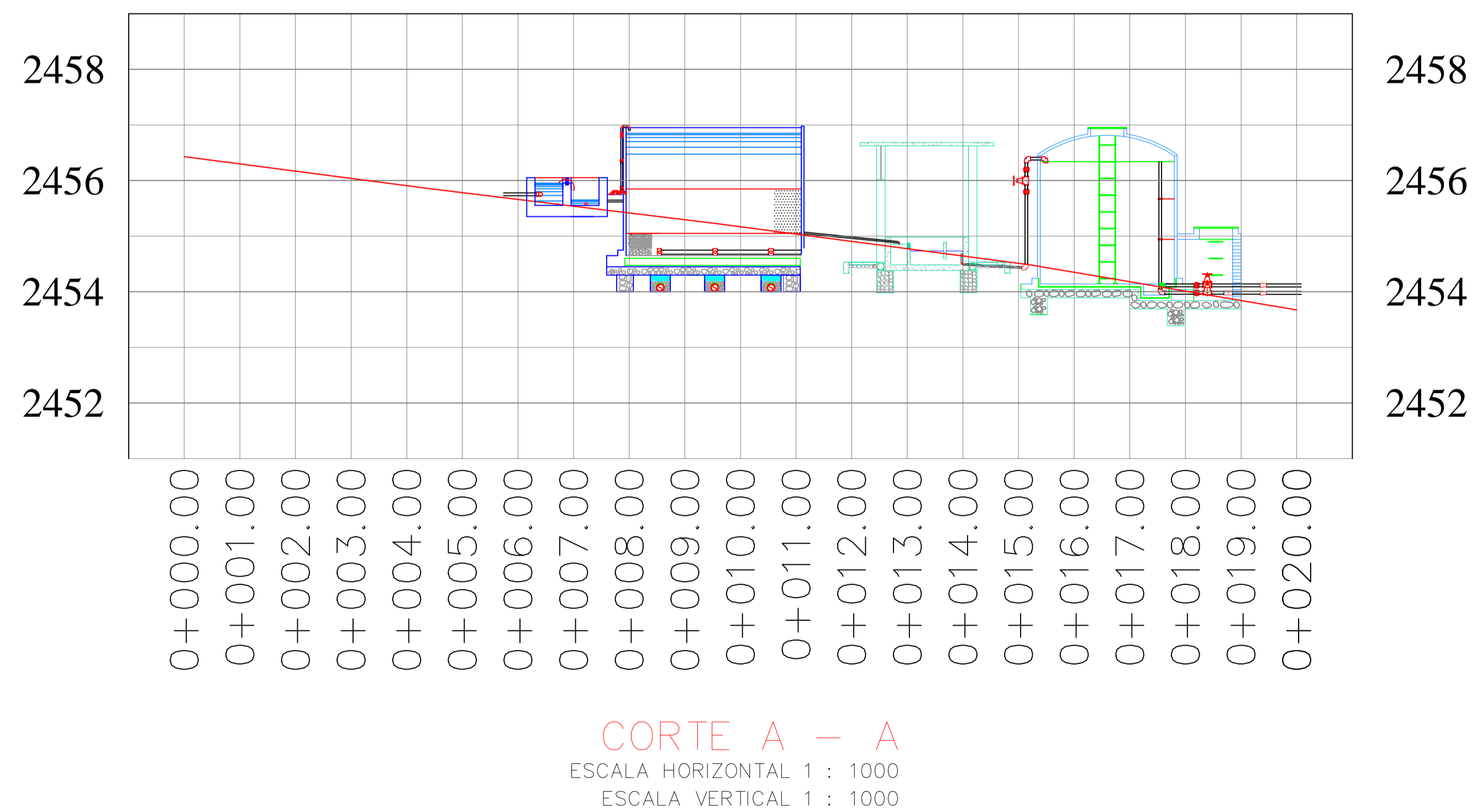
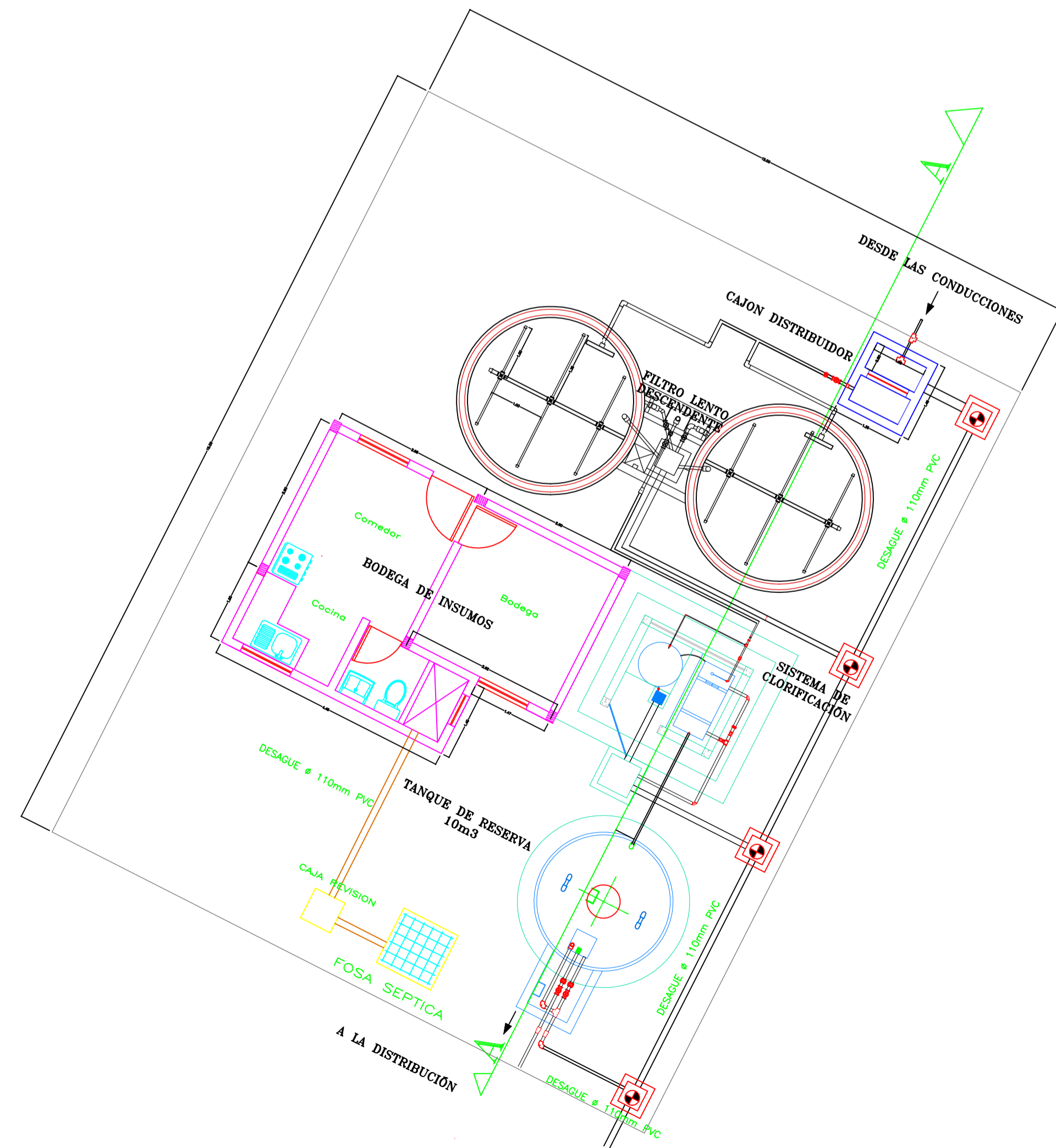
DIRECTOR: ING. LUIS ALMACHE CATEDRÁTICO UCACUE. ESCALA: 1:20

DISEÑO: EDISSON FERNÁNDEZ FECHA: FEBRERO- 2017


DETALLE DE TANQUE HIPOCLORADOR, DE MEZCLA Y DE RESERVA



# PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

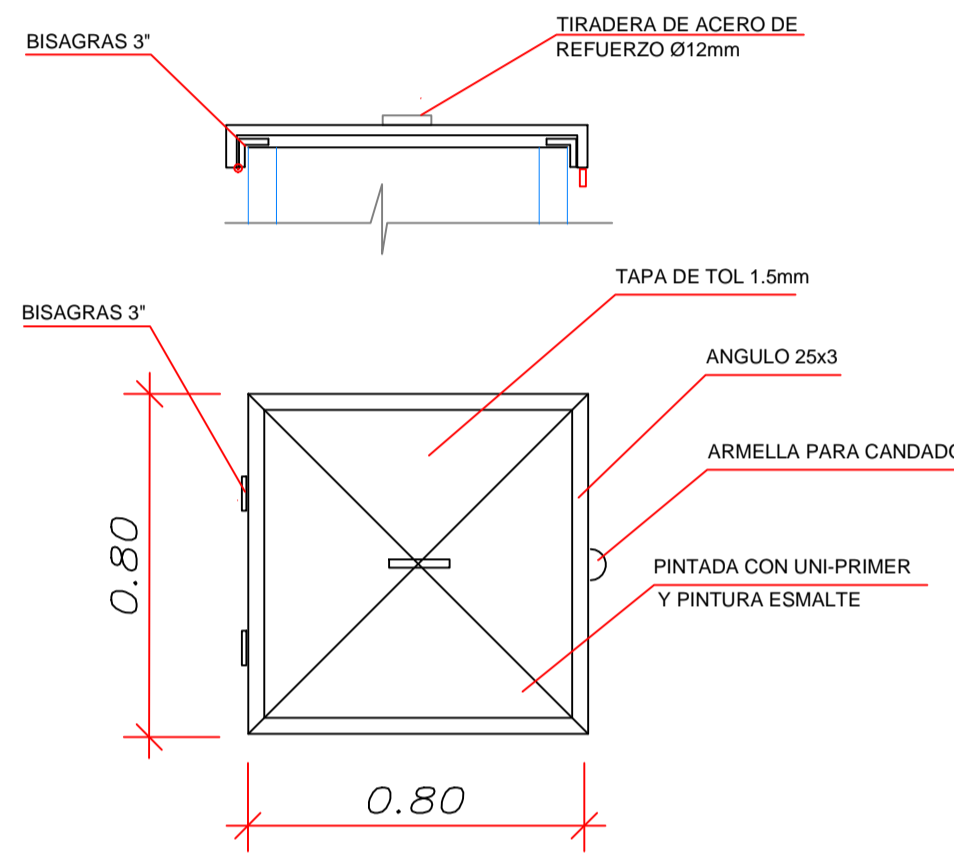
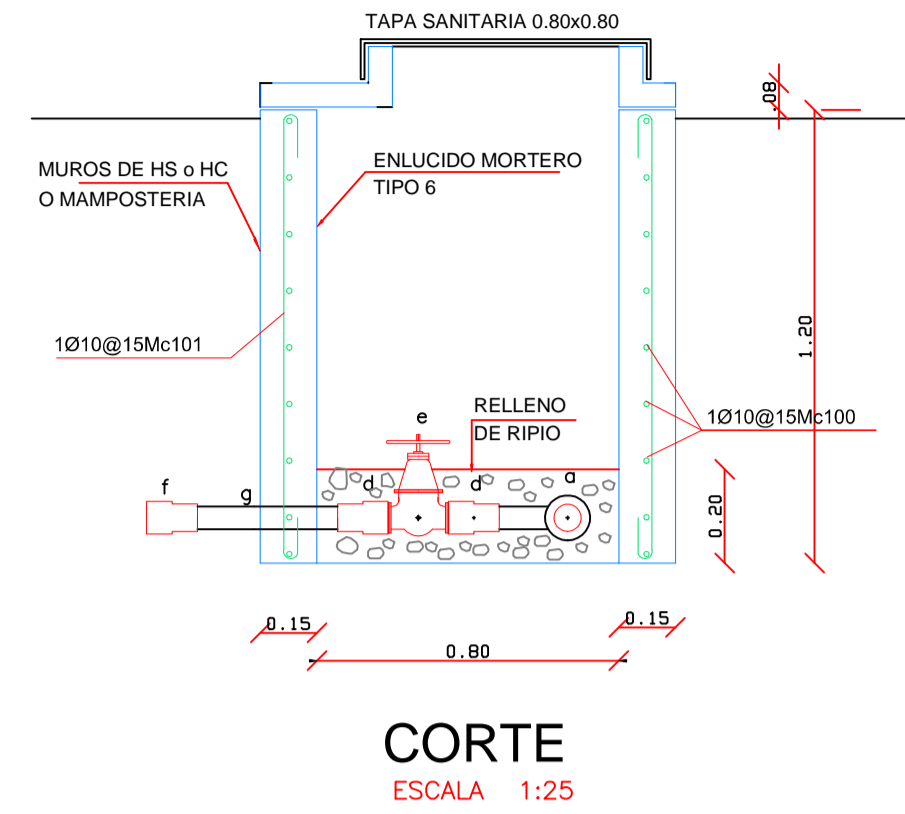
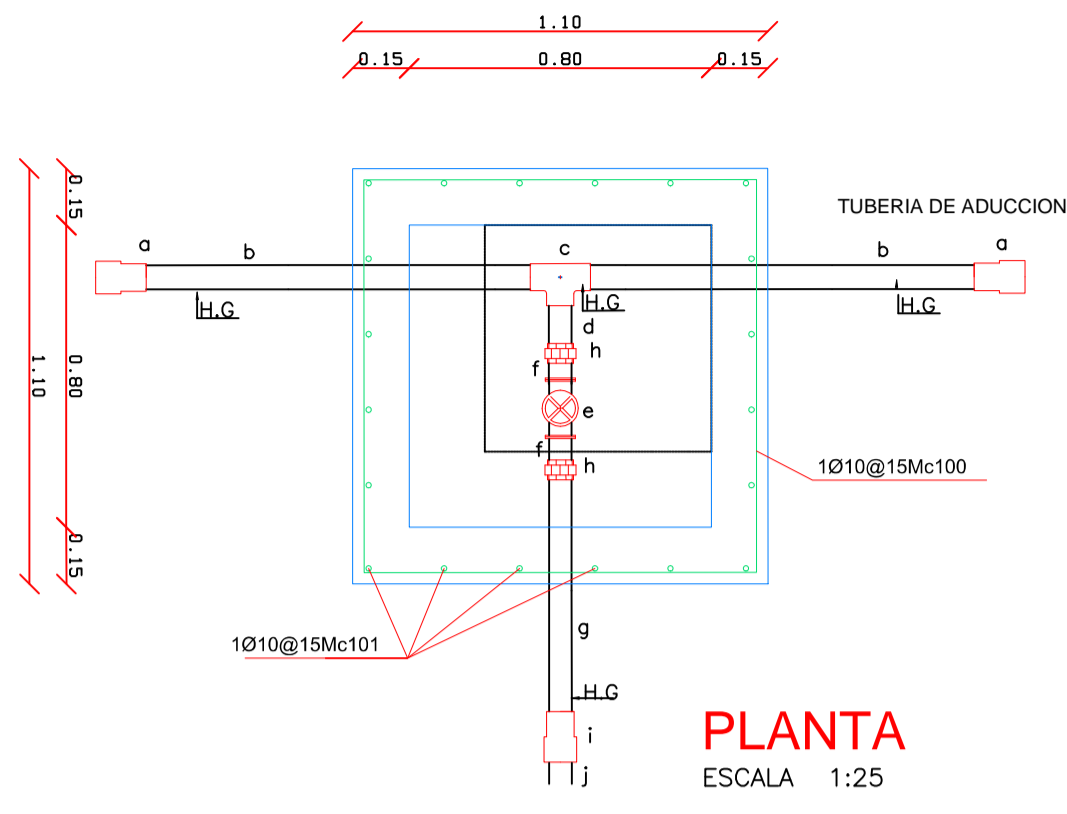


CORTE A - A  
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000  
 ESCALA VERTICAL 1 : 1000

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL			
		PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE LUMAGPAMBA Y NUEVO HOGAR, PARROQUIA EL CABO DEL CANTÓN PAUTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL	
CONTIENE: PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA POTABLE SISTEMA DE CLORACIÓN Y TANQUE HIPOCLORADOR		LÁMINA: 14/17	
DIRECTOR ING. LUIS ALMACHE CATEDRÁTICO UCACUE.		ESCALA: 1:60	
DISEÑO EDISSON FERNÁNDEZ		FECHA: FEBRERO- 2017	



### CAJON PARA VALVULA DE LIMPIEZA Ø 63mm

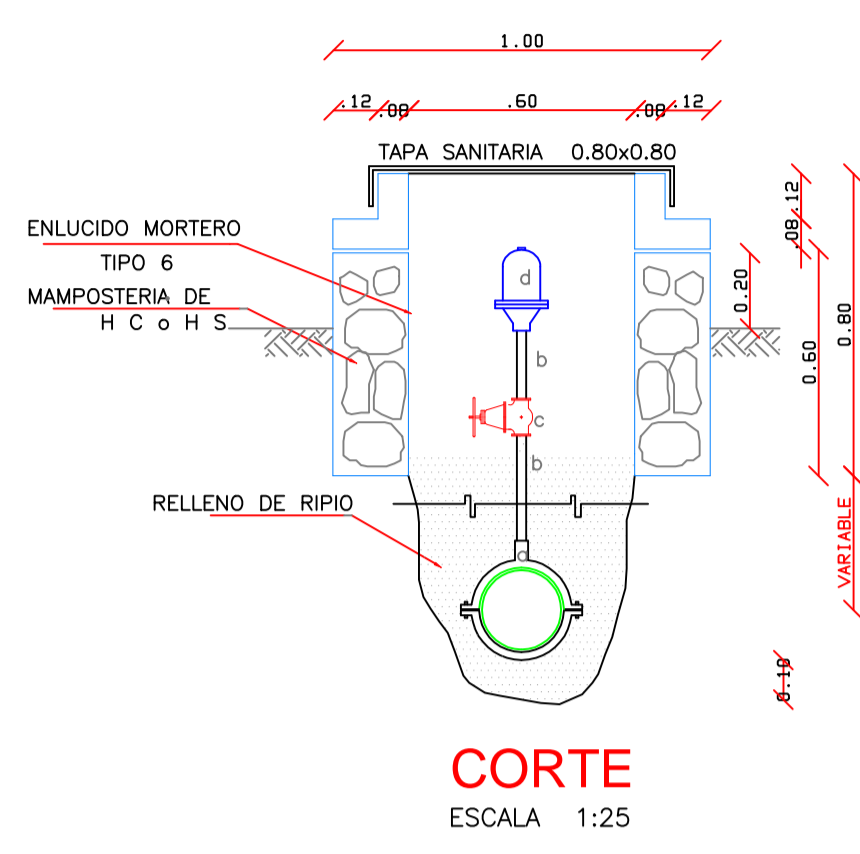
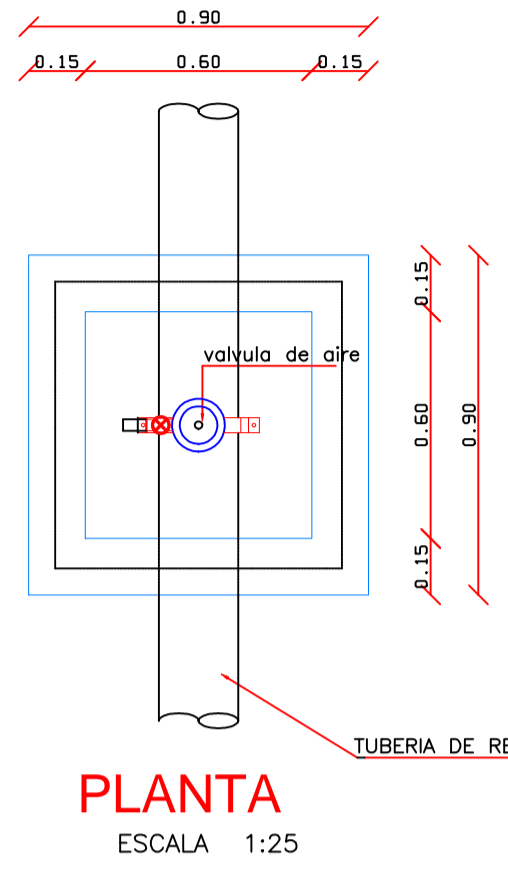


**LISTA DE MATERIALES (H.G)**

SIGNO	DIAM.	CANT.	LONG.	DESCRIPCION
a	63x2"	2		ADAPTADORES PVC-HG
b	2"	2	0.80	TRAMO DE HG
c	2"	1		TEE REDUCTOR HG
d	2"	1	0.15	TRAMO DE HG
e	2"	1		VALVULA DE COMPUERTA BRONCE
f	2"	2	0.10	TRAMO DE HG
g	2"	1	0.80	TRAMO DE HG R-L
h	2"	1		UNIVERSAL HG
i	63x2"	2		ADAPTADORES PVC-HG
j	63	1	1.00	TRAMO DE PVC

NOTA: LOS MATERIALES SE SELECCIONARAN EN FUNCION DE LOS DISPONIBLES EN EL PROYECTO.

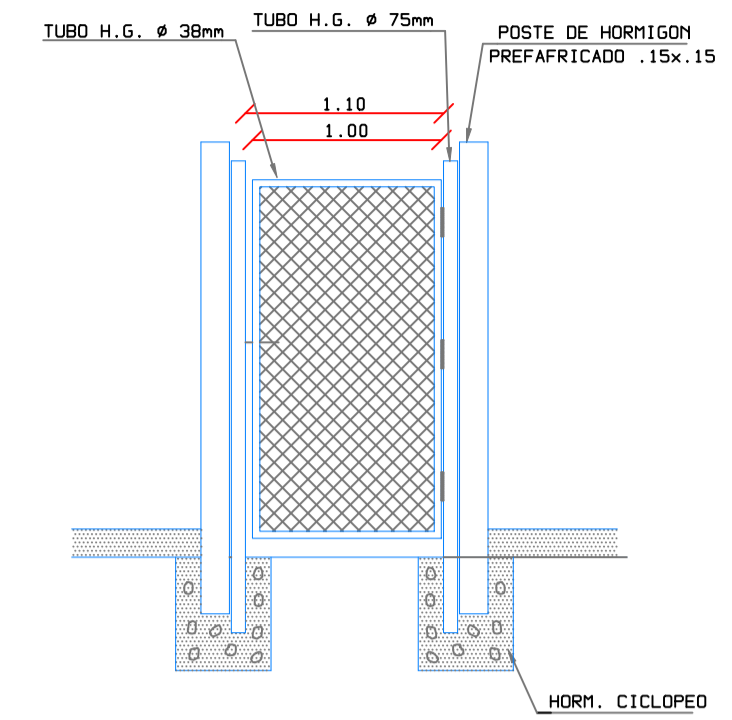
### CAJON E INSTALACION DE VALVULA DE AIRE



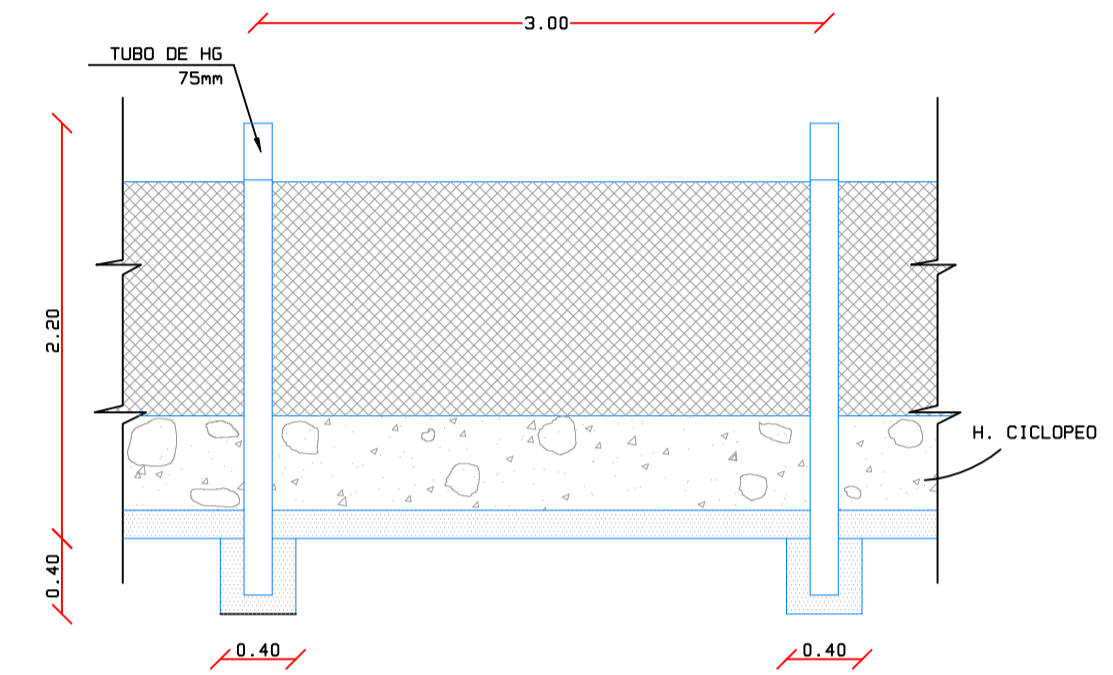
**LISTA DE ACCESORIOS VALVULA DE AIRE**

SIGNO	DIAM.	CANT.	LONG.	DESCRIPCION
a		1		COLLAR Ø32x1/2"
b	1/2	2	0.30	TUBERIA HG
c	1/2	1		LLAVE DE PASO DE BRONCE
d	1/2	1		VALVULA DE AIRE

NOTA: LOS MATERIALES DE LAS PAREDES SE SELECCIONARA EN FUNCION DE LOS DISPONIBLES EN EL PROYECTO

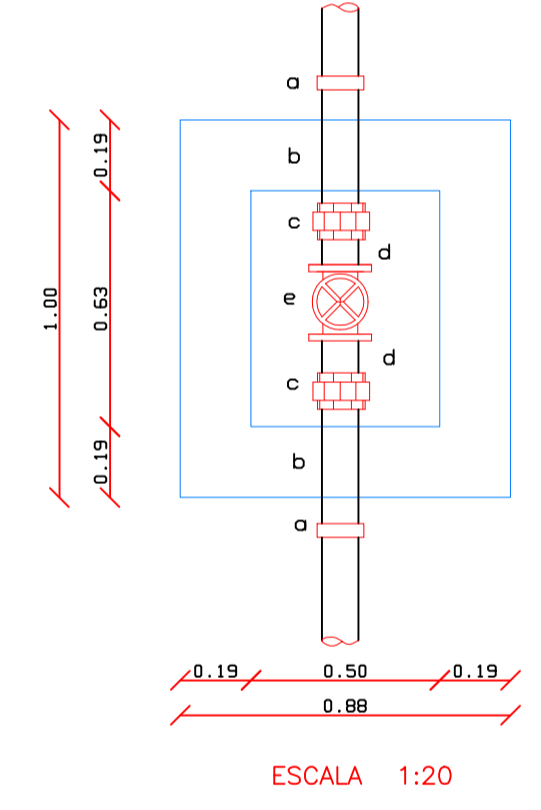


**PUERTA PEATONAL**  
ESCALA 1:50



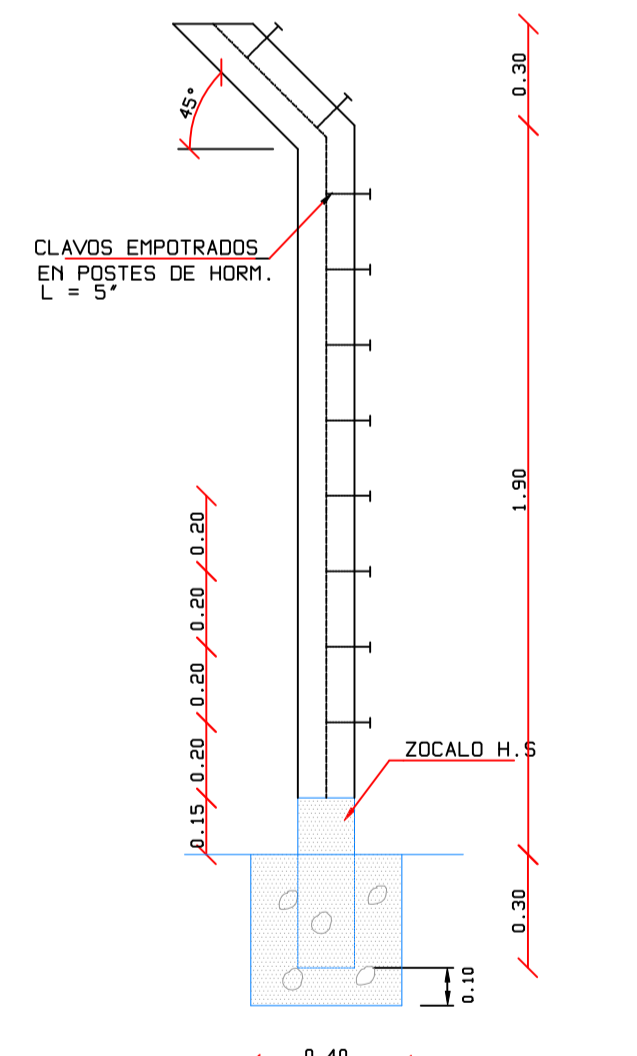
**DETALLE DEL CERRAMIENTO**  
ESCALA 1:50

### VALVULA DE CONTROL Ø TUBERIA DISTRIBUCION

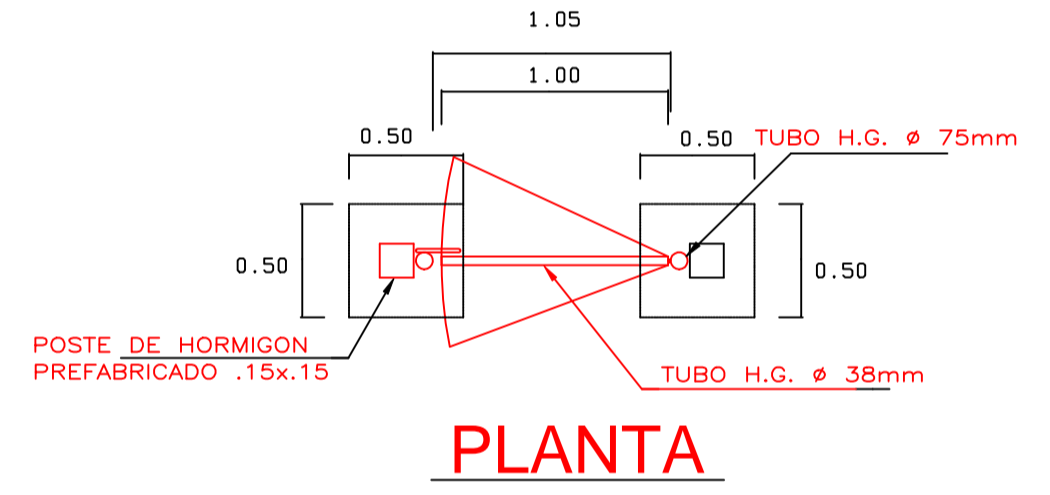


**LISTA DE MATERIALES**

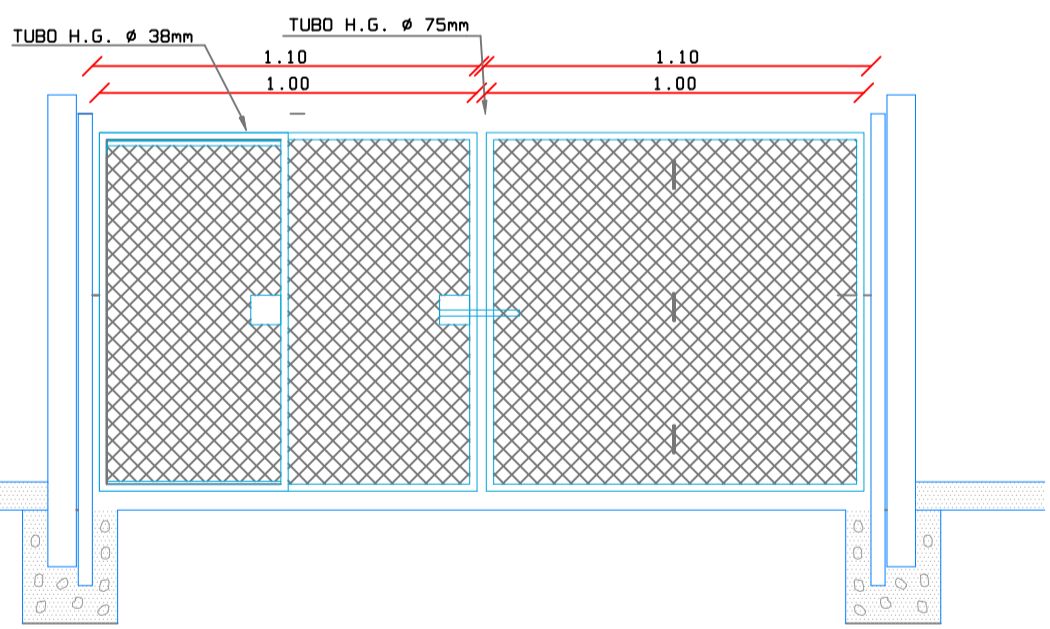
SIGNO	DIAM.	CANT.	LONG.	DESCRIPCION
a		2		ADAPTADORES PVC-HG
b		2	0.30	TRAMO DE HG
c		2		UNIVERSAL HG
d		2	0.10	NEPLO HG
e		1		VALVULA DE COMPUERTA BR-RR



**DETALLE DEL POSTE DE HORMIGON PREFABRICADO**  
ESCALA 1:25



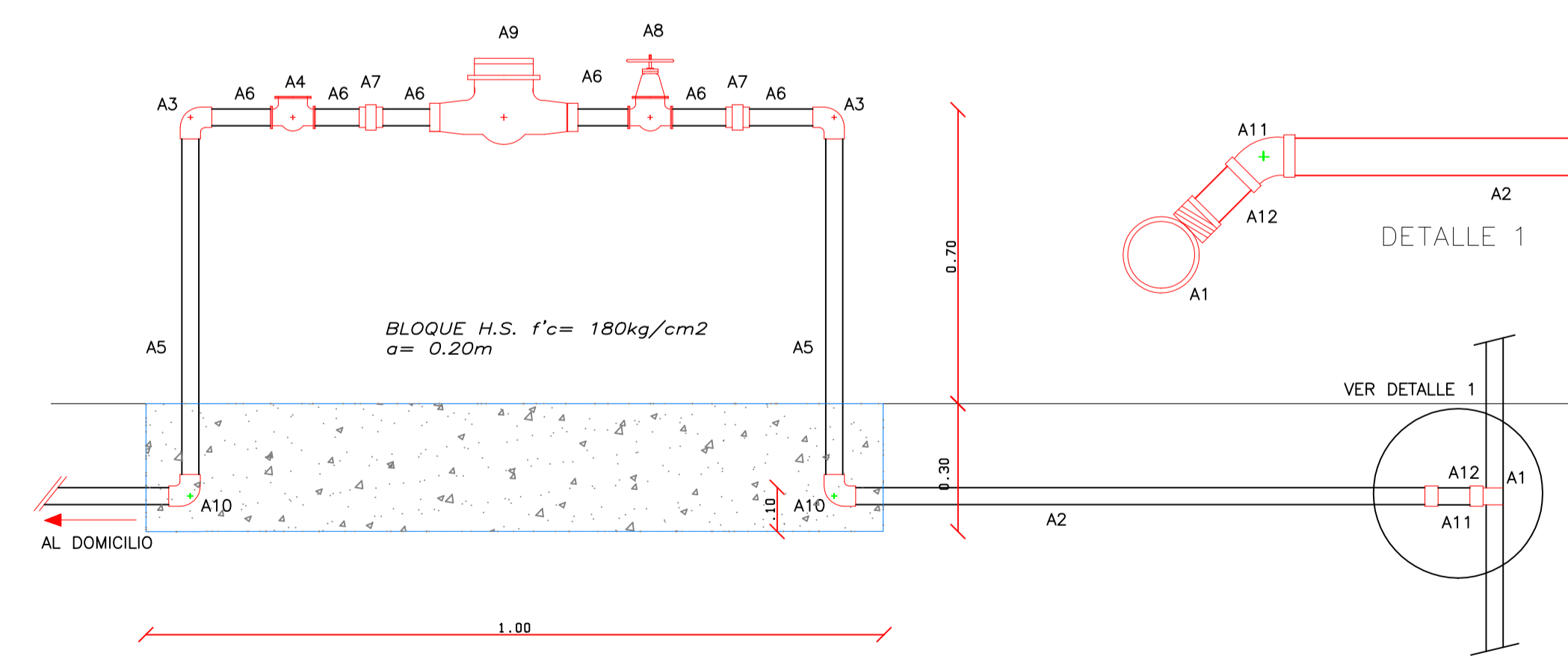
**PLANTA**  
ESCALA 1:50



**PUERTA VEHICULAR CON ACCESO PEATONAL**  
ESCALA 1:50

**LISTA DE ACCESORIOS**

COD	Ø	CANT	LONG m	DESCRIPCION
A1	x 12	1		COLLARIN PVC
A2	x 12	1	6.00	TUBERIA DE PVC - P U/RC
A3	12	2		CODO 90° HG
A4	12	1		VALVULA CHECK BRONCE 1/2"
A5	12	2	0.90	TRAMO CORTO DE HG-ER
A6	12	6	0.10	TRAMO CORTO DE HG-RR
A7	12	2		UNIVERSAL HG
A8	12	1		LLAVE DE PASO CON MANILLA TIPO RW
A9	12	1		MEDIDOR CHORRO UNICO
A10	12	2		CODO PVC-P 90°
A11	12	1		CODO PVC-P 45°
A12	12	1	0.20	T-C PVC



**DETALLE CONEXION DOMICILIARIA PLANO TIPO**

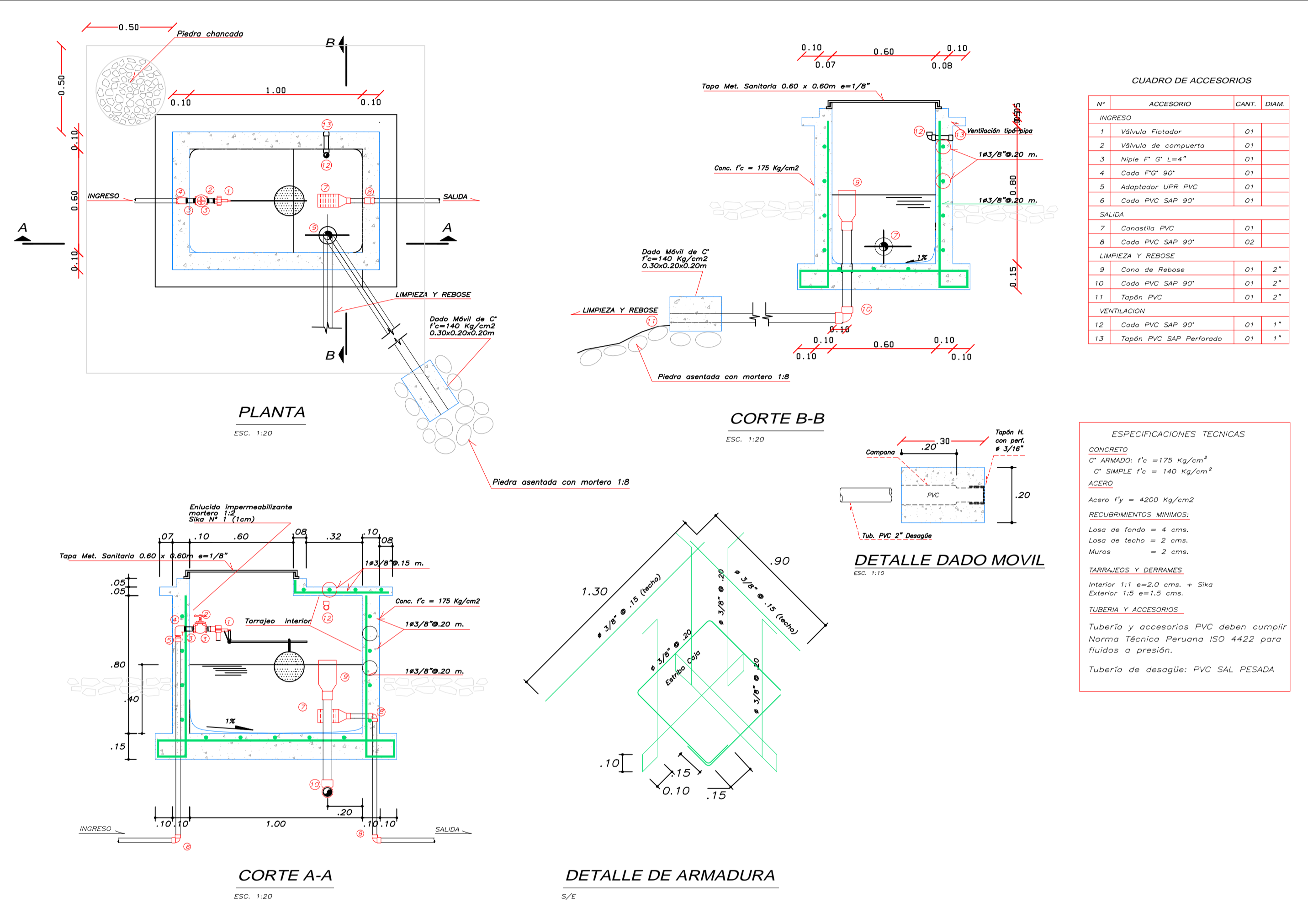
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE LUMAGPAMBA Y NUEVO HOGAR, PARROQUIA EL CABO DEL CANTÓN PAUTE

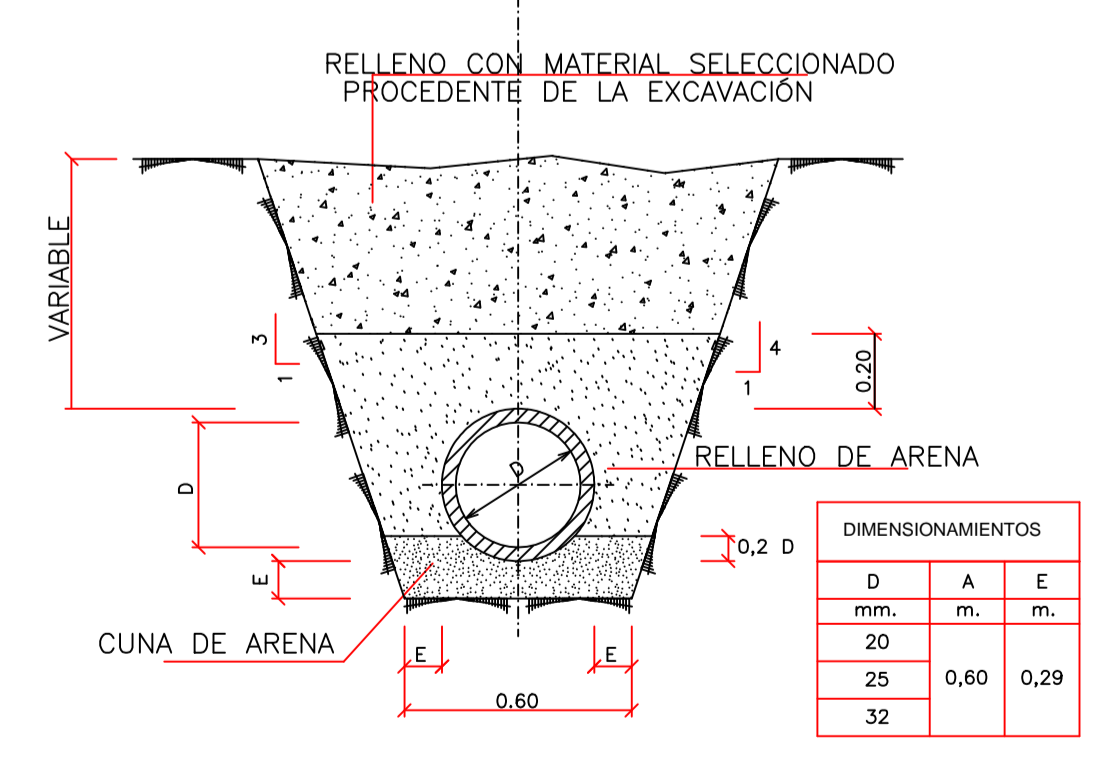
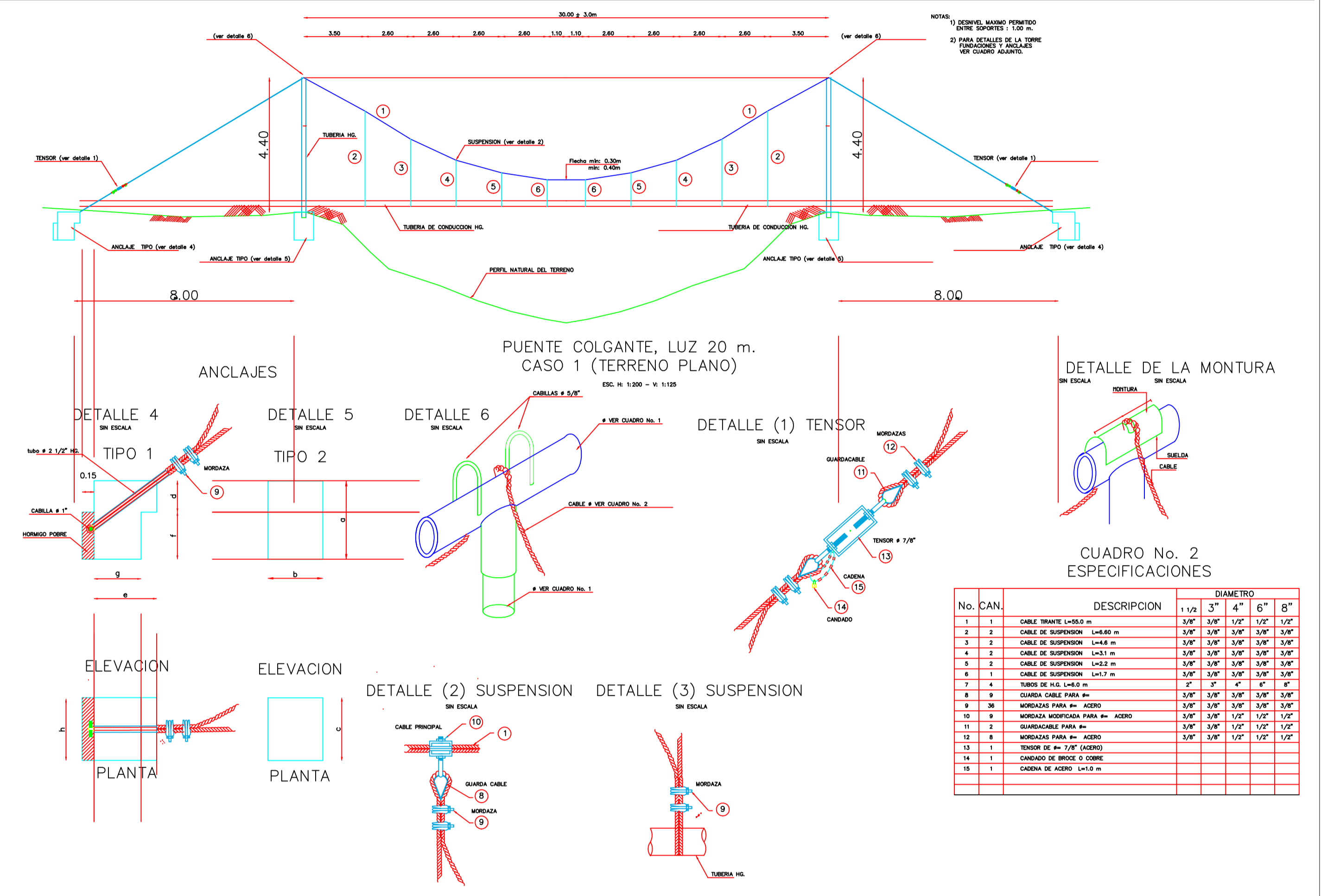
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

CONTIENE: ESQUEMAS DE VÁLVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA, CONEXIÓN DOMICILIARIA	LÁMINA: 16/17
DIRECTOR: ING. LUIS ALMACHE CATEDRÁTICO UCACUE.	ESCALA: 1:20
DISEÑO: EDISSON FERNÁNDEZ	FECHA: FEBRERO- 2017

# DETALLE DE TANQUE ROMPE PRESIONES TIPO 7



# PASO ELEVADO DE TUBERIA



ALOJAMIENTO DETALLE TIPO TUB. DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LA CONDUCCION Y DISTRIBUCION

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
 UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE LUMAGPAMBA Y NUEVO HOGAR, PARROQUIA EL CABO DEL CANTÓN PAUTE  
 TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

CONTIENE: ESQUEMAS DE TANQUE ROMPE PRESIÓN TIPO 7 Y PASO ELEVADO DE DUCTO LÁMINA: 17/17

DIRECTOR: ING. LUIS ALMACHE CATEDRÁTICO UCACUE. ESCALA: LAS INDICADAS

DISEÑO: EDISSON FERNÁNDEZ FECHA: FEBRERO- 2017