

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA:
INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
INGENIERO E INGENIERA CIVIL

TEMA:
**“DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO, TANQUE DE
ALMACENAMIENTO Y RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNA SANTA CLARA DE SAN MILLÁN PERTENECIENTE AL DISTRITO
METROPOLITANO DE QUITO”.**

AUTORES:
KARLA RAQUEL HORTA PÉREZ
ERICK PAOLO QUIÑA PALLASCO

TUTOR:
MARÍA GABRIELA SORIA PUGO

Quito, julio de 2021

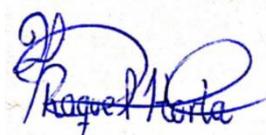
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo/, Karla Raquel Horta Pérez y Erick Paolo Quiña Pallasco, con documento/s de identificación N° 1726478637 y N° 1723416994 respectivamente, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación intitulado: “DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO, TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNA SANTA CLARA DE SAN MILLÁN PERTENECIENTE AL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO”, mismo que ha sido desarrollando optar por el título de: Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato digital a la biblioteca de la Universidad Politécnica salesiana.



Erick Paolo Quiña Pallasco

172341699-4



Karla Raquel Horta Pérez

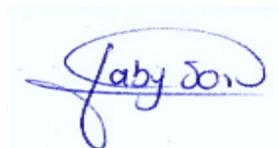
172647863-7

Quito, julio 2021

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DE LA DOCENTE TUTORA

Yo, declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación “DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO, TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNA SANTA CLARA DE SAN MILLÁN PERTENECIENTE AL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO”, realizado por los estudiantes Horta Pérez Karla Raquel y Quiña Pallasco Erick Paolo, obteniendo un producto que cumple en todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica salesiana para ser considerado como trabajo final de titulación.

Quito, julio 2021



María Gabriela Soria Pugo

180398121-4

Dedicatoria

El presente proyecto se lo dedico en primer lugar a Dios porque me ha permitido avanzar a pesar de las adversidades, a mis padres Melida Carlota Pérez y Gonzalo Lisandro Horta quienes con amor me enseñaron a forjar mi camino con esfuerzo y perseverancia; a mis hermanos quienes me han alentado a ser mejor cada día para alcanzar mis metas.

Karla Horta

Dedico este proyecto a mis padres Abel Quiña Cabascango y Ana Lucía Pallasco Alomoto, a mi hermano Alexis Quiña Pallasco y a mis abuelitos quienes me han apoyado constantemente para cumplir mis metas.

Erick Quiña

Agradecimiento

En primera instancia agradecemos a Dios, porque nos ha bendecido de muchas maneras para desarrollar y culminar este proyecto, a nuestros padres quienes han estado presentes siempre y nos han brindado su apoyo a lo largo de nuestra formación académica.

Agradecemos a la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, a toda la facultad de Ingeniería Civil quienes nos compartieron sus conocimientos y experiencias a fin de alentarnos a ser profesionales éticos, a nuestra tutora Ing. Msc. Gabriela Soria por su tiempo, apoyo y colaboración para la realización de este proyecto.

Para finalizar agradecemos a la Comuna Santa Clara de San Millán quienes nos dieron apertura para la realización de este proyecto y por su colaboración.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I: GENERALIDADES.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.	2
1.3 ALCANCE.	3
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	3
1.4.1 <i>Objetivo General</i>	3
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i>	3
CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA	4
2.1 DISPOSICIÓN GEOGRÁFICA DE LA POBLACIÓN DEL PROYECTO.....	4
2.1.1 <i>Ubicación</i>	4
2.1.2. <i>Límites</i>	5
2.1.3. <i>Demografía</i>	5
2.1.4. <i>Clima</i>	7
2.1.4.1. <i>Temporada de lluvia</i>	7
2.1.4.2. <i>Temporada seca</i>	7
2.1.6. <i>Suelos</i>	9
2.1.7. <i>Topografía</i>	11
2.2 INFORMACIÓN BÁSICA HIDROLÓGICA.....	11
2.2.1. <i>Aforos en la planta de tratamiento</i>	11
2.3. POBLACIÓN ACTUAL	13
2.4. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO	13
2.4.1. <i>Actividades económicas</i>	13
2.4.2. <i>Crecimiento urbano</i>	13
2.4.3. <i>Servicios básicos</i>	13
2.4.3.1 <i>Luz eléctrica</i>	14
2.4.3.2 <i>Internet</i>	14
2.4.3.3 <i>Alcantarillado</i>	15
2.4.3.2 <i>Agua potable</i>	16

2.5. INFRAESTRUCTURA DE TIPO SANITARIA EXISTENTE	17
2.5.1 Sistema de agua potable	17
2.5.1.1. Captación	17
2.5.1.2. Línea de conducción	18
2.5.1.3. Área de Potabilización	19
2.5.1.4. Red de distribución	22
CAPÍTULO III: ESTUDIOS PRELIMINARES	28
3.1. INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA	28
3.1.1. Puntos de georreferenciación	28
3.1.2. Levantamiento topográfico	31
3.1.2.1. Método RTK	31
3.1.2.2. Levantamiento con estación total	32
3.2. ESTUDIO DE CONSUMO	33
3.2.1. Censo poblacional	33
3.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO	35
3.3.1. Caudales de aprovechamiento	35
CAPÍTULO IV: BASES DE DISEÑO	36
4.1. PERIODO DE DISEÑO	36
4.2. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN POBLACIONAL	37
4.2.1. Población Actual	37
4.2.2. Cálculo de la Población futura	37
4.2.2.1. Método de estimación geométrico	37
4.2.2.2. Método de estimación aritmético	38
4.2.2.3. Método de estimación exponencial	38
4.2.2.4. Resultados de estimación de población futura	39
4.2.3. Población de diseño	39
4.3. DOTACIONES	39
4.4. VARIACIONES DE CONSUMO	40
4.4.1. Caudal medio diario	40
4.4.2. Caudal máximo diario	41

4.4.3. Caudal máximo horario	41
4.4.4. Caudal de incendio.....	42
4.5. CAUDAL DE DISEÑO.	42
4.6. VOLÚMENES DE ALMACENAMIENTO.....	43
4.6.1. Volumen de regulación.....	43
4.6.2. Volumen de protección contra incendios	44
4.6.3. Volumen de emergencia	44
4.6.4. Volumen en la planta de tratamiento	44
4.6.5. Volumen total	44
4.7. CALIDAD DE AGUA	45
CAPÍTULO V: DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE	49
5.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	49
5.1.1. Captación	49
5.1.2. Línea de Conducción.....	49
5.1.3. Planta de tratamiento.....	49
5.1.3.1. Componentes de la Planta de Tratamiento.	51
5.1.4. Reservorio-Tanque de Almacenamiento.....	52
5.1.4.1. Ubicación del tanque de almacenamiento	52
5.1.4.2. Componentes del tanque de almacenamiento.....	53
5.1.5. Red de distribución.....	54
5.2. DISEÑO DE ESTRUCTURAS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	56
5.2.1. Planta de tratamiento.....	56
5.2.1.1. Diseño del aireador de bandejas múltiples	56
5.2.1.2. Diseño del sistema de cloración por goteo	60
5.2.2. Tanque de Almacenamiento.....	63
5.2.2.1. Diseño estructural del tanque	64
5.2.2.2. Componentes del tanque de almacenamiento.....	70
5.2.3. Red de distribución.....	70
5.2.3.1. Parámetros de diseño de la red de distribución	70
5.2.3.2. Evaluación de la red de distribución actual	71
5.2.3.3. Trazado de Alternativas para la red de distribución	72

5.2.3.4. Cálculos hidráulicos-Selección de la Alternativa	73
CAPÍTULO VI: VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA	80
6.1. Identificación de involucrados y beneficiarios.....	80
6.2. IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE COSTOS (OPERACIÓN MANTENIMIENTO) Y BENEFICIOS	
VALORADOS.....	81
6.2.1. Beneficios valorados	81
6.2.2. Ingresos.	81
6.2.3. Costos de inversión o presupuesto.	83
6.2.3.1. Personal.....	83
6.2.3.2. Materiales.....	83
6.2.3.3. Herramientas	83
6.2.4. Flujo económico.....	84
6.2.4.1. Valor Actual Neto VAN.....	84
6.2.4.2. Tasa Interna de Retorno TIR.....	85
6.2.4.3. Relación beneficio / costo	86
CAPÍTULO VII: EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	87
7.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	87
7.2. MARCO LEGAL.....	87
7.3. ÁREAS DE INFLUENCIA	91
7.3.1. Área de influencia directa (AID).....	91
7.4. LÍNEA BASE.....	91
7.4.1. Factores físicos.....	91
7.4.1.1. Aire	91
7.4.1.2. Agua.....	92
7.4.2 Factores Bióticos.....	92
7.4.2.1. Flora	92
7.4.2.2. Fauna.....	92
7.5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS	93
7.5.1. Impactos ambientales durante la fase de estudio y diseño.....	93
7.5.1.1. Impactos ambientales durante la fase de construcción	93
7.5.1.2. Impactos ambientales durante la fase de operación y mantenimiento	94

7.6. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	94
7.7. MATRIZ DE LEOPOLD	96
7.8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)	101
7.8.1. Medidas de prevención y mitigación	101
7.8.1.1. Emisión de polvo	101
7.8.1.2. Emisión de gases	101
7.8.1.3. Calidad de suelo	102
7.8.1.4. Alteración de la capa vegetal.....	102
7.8.2. Seguridad industrial.....	102
7.8.2.1. Equipos de protección personal.....	103
7.8.2.2. Señalética preventiva	103
CAPÍTULO VIII: PRESUPUESTO	104
8.1. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)	104
8.2. PRESUPUESTO REFERENCIAL	105
CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	111
8.1. CONCLUSIONES.....	111
8.2. RECOMENDACIONES.....	112
CAPÍTULO IX: BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS.....	113
9.1. REFERENCIAS.....	113
9.2. ANEXOS	115
<i>Anexo 1: Formato de encuesta.....</i>	<i>115</i>
<i>Anexo 2: Ortofoto de la Comuna Santa Clara de San Millán.....</i>	<i>116</i>
<i>Anexo 3: Monografía de Puntos GPS.....</i>	<i>117</i>
<i>Anexo 4: Resultados de estimación de población futura.....</i>	<i>123</i>
<i>Anexo 5: Informes de Calidad de Agua de la CSCSM.....</i>	<i>124</i>
<i>Anexo 6: Memoria de cálculo del Diseño del Aireador de bandejas.....</i>	<i>128</i>
<i>Anexo 7: Memoria de cálculo del Sistema de cloración.....</i>	<i>130</i>
<i>Anexo 8: Memoria de cálculo del Tanque de Almacenamiento.....</i>	<i>131</i>
<i>Anexo 9: Simulación Red Actual.....</i>	<i>137</i>

<i>Anexo 10: Simulación Alternativa 1</i>	142
<i>Anexo 11: Flujo Económico</i>	145
<i>Anexo 12: Especificaciones Técnicas</i>	149
<i>Anexo 13: Análisis de Precios Unitarios (APU)</i>	165
<i>Anexo 14: Planos</i>	217

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: POBLACIÓN COMUNA SANTA CLARA DE SAN MILLÁN	6
TABLA 2: PORCENTAJE POBLACIÓN SEGÚN SEXO Y EDAD EN LA COMUNA SANTA CLARA DE SAN MILLÁN.....	7
TABLA 3: PRECIPITACIÓN MEDIA.....	8
TABLA 4: TEMPERATURA MEDIA	9
TABLA 5: DESCRIPCIÓN DE SUELO, MEDIANTE LA METODOLOGÍA FAO.	10
TABLA 6: CAUDAL DE AGUA MEDIDO POR MEDIO DE FLOTADORES EN LA CAPTACIÓN	12
TABLA 7: CAUDAL DE AGUA MEDIDO POR MÉTODO VOLUMÉTRICO EN TANQUE DE POTABILIZACIÓN PRINCIPAL	12
TABLA 8: PERSONAS QUE CUENTAN CON LUZ ELÉCTRICA.	14
TABLA 9: PERSONAS QUE CUENTAN CON INTERNET.....	14
TABLA 10: PERSONAS QUE CUENTAN CON ALCANTARILLADO.....	15
TABLA 11: PERSONAS QUE CUENTAN CON AGUA POTABLE.....	16
TABLA 12: DIMENSIÓN DE LAS CÁMARAS ROMPE-PRESIÓN	19
TABLA 13: DIMENSIONES DE COMPONENTES DEL ÁREA DE POTABILIZACIÓN	21
TABLA 14: CANTIDAD Y PRESIÓN DE AGUA QUE LLEGA AL DOMICILIO.	25
TABLA 15: SERVICIO CONTINUO.....	26
TABLA 16: USOS DEL AGUA EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	27
TABLA 17: PUNTOS GPS DE PRECISIÓN	30
TABLA 18: SOCIOS ENCUESTADOS Y EL SECTOR AL QUE PERTENECEN.	33
TABLA 19: RESULTADOS DE AFORO VOLUMÉTRICO	35
TABLA 20: PERIODO DE DISEÑO PARA CADA UNO DE LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE AGUA	36

TABLA 21: RESUMEN DE RESULTADOS POR MÉTODO	39
TABLA 22: VALORES DE VIDA ÚTIL	40
TABLA 23: DOTACIÓN DE AGUA CONTRA INCENDIOS	42
TABLA 24: CAUDALES DE DISEÑO POR ELEMENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	43
TABLA 25: RESULTADOS DE CAUDAL DE DISEÑO.	43
TABLA 26: MONITOREO DE PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA EN EL SISTEMA	45
TABLA 27: RESULTADOS DEL INFORME DE MICROBIOLOGÍA	46
TABLA 28: RESULTADOS DEL INFORME DE QUÍMICA AMBIENTAL	46
TABLA 29: PORCENTAJE DE ENCUESTADOS QUE HIERVEN EL AGUA ANTES DE SU CONSUMO.	47
TABLA 30: PORCENTAJE DE ENCUESTADOS QUE PRESENTAN ENFERMEDADES AL CONSUMIR AGUA.	48
TABLA 31: TIPO DE AGUA.	50
TABLA 32: SELECCIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO PARA COMUNIDADES RURALES.....	51
TABLA 33: INFORMACIÓN TÍPICA DE PARA DISEÑO DE AIREADOR DE BANDEJAS	57
TABLA 34: DIMENSIÓN DEL AIREADOR DE BANDEJAS.....	59
TABLA 35: DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEÓ.	63
TABLA 36: DIMENSIÓN DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO.....	64
TABLA 37: COEFICIENTE PARA EL CÁLCULO DE MOMENTOS DE LAS PAREDES DE RESERVORIOS CUADRADOS - TAPA LIBRE Y FONDO EMPOTRADO	65
TABLA 38: DIMENSIÓN DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO.....	69
TABLA 39: DIMENSIÓN DE LOS COMPONENTES DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.	70
TABLA 40:DIÁMETROS NOMINALES DE TUBERÍAS.	71
TABLA 41: CÁLCULOS HIDRÁULICOS EN NODOS.....	73
TABLA 42: CÁLCULOS HIDRÁULICOS EN TUBERÍAS.	76
TABLA 43: CUADRO DE INVOLUCRADOS.	80

TABLA 44: GASTOS POR PARTE DE LOS SOCIOS DE LA CSCSM	81
TABLA 45: BENEFICIOS VALORADOS EN LA CSCSM.	82
TABLA 46: COSTOS DE PERSONAL.....	83
TABLA 47: COSTOS DE MATERIALES.	83
TABLA 48: COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	84
TABLA 50: FAUNA DE LA CSCSM	92
TABLA 51: ACTIVIDADES POR FASE.....	95
TABLA 52: IMPACTOS AMBIENTALES.....	96
TABLA 53: VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	97
TABLA 54: MATRIZ DE LEOPOLD	99
TABLA 55: MATRIZ CRÍTICA.....	100
TABLA 56: COSTO REFERENCIAL PARA OBRAS PRELIMINARES.	105
TABLA 57: COSTO REFERENCIAL PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO	106
TABLA 58: COSTO REFERENCIAL PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.	107
TABLA 59: COSTO REFERENCIAL PARA LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	109

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURA 1: UBICACIÓN COMUNA SANTA CLARA DE SAN MILLÁN	4
FIGURA 2: ZONIFICACIÓN DE LA COMUNA SANTA CLARA DE SAN MILLÁN	6
FIGURA 3: TOPOGRAFÍA COMUNA SANTA CLARA DE SAN MILLÁN.	11
FIGURA 4: PORCENTAJE DE PERSONAS QUE CUENTAN CON LUZ ELÉCTRICA.....	14
FIGURA 5: PORCENTAJE DE PERSONAS QUE CUENTAN CON INTERNET.....	15
FIGURA 6: PORCENTAJE DE PERSONAS QUE CUENTAN CON ALCANTARILLADO.....	16
FIGURA 7: PORCENTAJE DE PERSONAS QUE CUENTAN CON AGUA POTABLE.....	17
FIGURA 8: CAPTACIÓN	18
FIGURA 9: LÍNEA DE CONDUCCIÓN	19
FIGURA 10: ÁREA DE POTABILIZACIÓN	20
FIGURA 11: TANQUE DESARENADOR Y TANQUE DE CLORACIÓN.....	20
FIGURA 12: TANQUE DE DISTRIBUCIÓN.....	21
FIGURA 13: ESQUEMA RED DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL.....	22
FIGURA 14: TANQUE DE REGULACIÓN DEL SECTOR DE PEPERAN.....	23
FIGURA 15: TANQUES DE REGULACIÓN DEL SECTOR DE ROMERILLO.....	23
FIGURA 16: TANQUE DE REGULACIÓN DEL SECTOR.....	24
FIGURA 17: LLAVES DE PASO EN EL SECTOR DE SANTA CLARA.....	24
FIGURA 18: CANTIDAD Y PRESIÓN DE AGUA.....	25
FIGURA 19: SERVICIO CONTINUO.....	26
FIGURA 20: USOS DEL AGUA EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	27
FIGURA 21: COLOCACIÓN DE CILINDROS DE HORMIGÓN EN LOS PUNTOS FIJOS.....	29
FIGURA 22: COLOCACIÓN DE TRÍPODE Y BASTONES TOPOGRÁFICOS.....	29
FIGURA 23: COLOCACIÓN DEL GPS DE PRECISIÓN.....	30

FIGURA 24:LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON MÉTODO RTK	31
FIGURA 25: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON ESTACIÓN TOTAL.	32
FIGURA 26: CENSO POBLACIONAL	33
FIGURA 27: AFORO VOLUMÉTRICO EN EL ÁREA DE POTABILIZACIÓN.....	35
FIGURA 28: PORCENTAJE DE ENCUESTADOS QUE HIERVEN EL AGUA ANTES DE SU CONSUMO.	47
FIGURA 29: PORCENTAJE DE ENCUESTADOS QUE PRESENTAN ENFERMEDADES AL CONSUMIR AGUA.	48
FIGURA 30: ESQUEMA COMPONENTES DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	53
FIGURA 31:ESQUEMA DE RED ABIERTA.....	55
FIGURA 32: ESQUEMA DE PRESIONES EN LOS NODOS DE LA RED.....	75
FIGURA 33: ESQUEMA DE VELOCIDADES EN LAS TUBERÍAS DE LA RED.	79

RESUMEN

Este proyecto técnico está dirigido al diseño de planta de tratamiento, tanque de almacenamiento y red de distribución que conforman un Sistema de Agua para la Comuna Santa Clara de San Millán (CSCSM) ubicado en la parroquia Belisario Quevedo, Cantón Quito, provincia de Pichincha. El problema que se identificó es que el servicio de agua entubada no es continuo en la zona alta de la comuna debido a la ausencia de un Sistema de Agua Potable idóneo lo cual ha generado malestar en los moradores. Por tanto, se realizó el diseño en etapa de prefactibilidad de una planta de tratamiento que cuente con un aireador de bandejas y un sistema de desinfección por goteo; un tanque de almacenamiento cuadrado con una capacidad de 30 m³; y una red de distribución con ramal tipo abierta que cuente con sus respectivos accesorios para su óptimo funcionamiento, estos componentes se diseñaron para un tiempo de vida útil de 30 años. Finalmente, los resultados obtenidos correspondientes a los diseños hidráulicos satisfacen los parámetros requeridos en las normativas CO 10.7-601 y CO 10.7-602 y conforme al análisis económico y ambiental el proyecto es viable para su aplicación.

Palabras clave: agua entubada, agua potable, planta de tratamiento, tanque de almacenamiento, red de distribución.

ABSTRACT

This technical project is aimed at the design of a treatment plant, storage tank and distribution network that make up a Water System for the Santa Clara de San Millán Commune (CSCSM) located in the Belisario Quevedo parish, Quito Canton, Pichincha province. The problem that was identified is that the piped water service is not continuous in the upper area of the commune due to the absence of a suitable Drinking Water System, which has generated discomfort in the residents. Therefore, the design was carried out in the pre-feasibility stage of a treatment plant that has a tray aerator and a drip disinfection system; a square storage tank with a capacity of 30 m³; and a distribution network with an open branch type that has its respective accessories for optimal operation, these components were designed for a useful life of 30 years. Finally, the results obtained corresponding to the hydraulic designs satisfy the parameters required in the regulations CO 10.7-601 and CO 10.7-602 and according to the economic and environmental analysis the project is viable for its application.

Keywords: piped water, drinking water, treatment plant, storage tank, distribution network.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 Introducción.

La Comuna de Santa Clara de San Millán (CSCSM) que forma parte del Distrito Metropolitano de Quito ubicada al occidente del centro norte de la urbe es una comunidad ancestral con autonomía en cuanto a la gestión, conservación, uso y aprovechamiento de los recursos hídricos en su territorio. Actualmente la Junta de Agua de la CSCSM y la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) están a cargo del suministro de agua en la comuna.

El servicio de suministro de agua proporcionado por la EPMAPS no es regular las 24 horas del día, ni los 7 días a la semana a partir de la cota 3000 msnm, como consecuencia los moradores del sector más alto de la comuna prefieren el servicio proporcionado por la Junta de Agua el cual ha sido construido sin ningún conocimiento técnico en colaboración con los moradores, este sistema es abastecido por las vertientes Chosalongo y Chimborazo ubicadas en las faldas del Guagua Pichincha que suministran de agua al canal de captación el cual se conecta a la línea de conducción, a lo largo de este tramo se encuentra 5 cámaras rompe presiones; posteriormente el agua se dirige hacia un área de potabilización en dónde se encuentra 2 tanques de potabilización y 1 tanque de distribución ubicados dentro de una caseta en dónde los moradores manualmente desinfectan el agua con hipoclorito de calcio $\text{Ca}(\text{ClO})_2$; a continuación el agua es transportada a través de una red de distribución tipo abierta que cuenta con 5 cámaras rompe presiones a lo largo de esta, además está constituida por tuberías de PVC de diferentes diámetros.

En el sector alto de la Comuna no todas las personas pueden acceder al sistema de abastecimiento de la Junta de Agua debido a la infraestructura de las calles, por otro lado, este

sistema no es idóneo ya que el proceso de desinfección no es ejecutado con una dosificación adecuada de hipoclorito de calcio además los procesos para el tratamiento de agua no se han establecido conforme a la calidad de agua proveniente de la fuente.

La red de distribución tiene tramos descubiertos sin ninguna protección de terreno o capa vegetal por lo cual se presenta roturas en las tuberías contribuyendo en la pérdida de caudal a lo largo de esta.

1.2 Justificación.

Con la realización de una planta de tratamiento se busca garantizar que el agua sea apta para consumo humano libre de microorganismos patógenos, sustancias tóxicas o nocivas para la salud; con el dimensionamiento de un tanque de almacenamiento se pretende mantener una provisión de agua suficiente para cubrir las variaciones horarias de consumo, actividades agrícolas y suministrar agua en caso de emergencia; y el diseño de una red de distribución que proporcione agua potable a los domicilios en cantidad, presión y velocidad requerida a fin de cubrir satisfactoriamente la demanda de los usuarios.

El desarrollo de este proyecto se encuentra respaldado con la firma de un convenio de cooperación interinstitucional entre la Universidad Politécnica Salesiana (UPS) y la Junta de Agua de la CSCSM, con la participación de estudiantes de la unidad de titulación que se encargarán del diseño de un sistema de agua potable que brinde un servicio conforme a las necesidades de la Comuna, proponiendo dos equipos de trabajo de manera que un equipo se encargue del diseño correspondiente a la captación y línea de conducción y el otro equipo del diseño de la planta de tratamiento, tanque de almacenamiento y red de distribución; con la aplicación conjunta de estos componentes se pretende mejorar la calidad de vida de los moradores, contribuir al desarrollo de los comerciales existentes y aportar en la reactivación económica e impulso interno productivo de autosuficiencia alimentaria.

1.3 Alcance.

Con este proyecto se logrará que la planta de tratamiento, tanque de almacenamiento y red de distribución del sistema cumplan con los criterios técnicos establecidos en las Normas CO 10.7-601 y CO 10.7-602 que beneficiará a 274 personas actualmente con una proyección a 30 años.

1.4 Objetivos del proyecto.

1.4.1 Objetivo General

Proponer un diseño de una planta de tratamiento, un tanque de almacenamiento y una red de distribución en etapa de pre factibilidad mediante la aplicación de las normativas CO 10.7-601 y CO 10.7-602 que satisfagan las necesidades de los moradores de la Comuna Santa Clara de San Millán.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Diseñar una planta de tratamiento aplicando las normativas CO 10.7-601 y CO 10.7-602 para entregar agua de calidad para el consumo humano.
- Diseñar un tanque de almacenamiento aplicando las normativas CO 10.7-601 y CO 10.7-602 con capacidad de almacenar el volumen necesario para satisfacer la demanda.
- Diseñar la red de distribución haciendo uso del software WaterCAD para simular el comportamiento hidráulico y garantice la entrega de caudal.

CAPÍTULO II

DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA

2.1 Disposición geográfica de la Población del Proyecto.

2.1.1 Ubicación

La CSCSM pertenece a la parroquia Belisario Quevedo del Distrito Metropolitano de Quito ubicada al occidente del centro norte de la urbe a 2800 msnm (*Figura 1*), provincia de Pichincha.

Figura 1

Ubicación Comuna Santa Clara de San Millán



Nota: El proyecto está dirigido a la zona de la Comuna Alta. Fuente: Google Maps

2.1.2. Límites

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (1999), se establecieron los límites:

Límite Norte: Hacienda de los señores Chiriboga Gangotena y Mazo Tejada. Hoy barrios de las casas, la Primavera Alta, Primavera Baja, continua con los páramos y vertientes de aguas de Chosalongo y Chimborazo, quebrada del Arca Ñan y las vertientes naturales de agua de la comuna. Luego sigue la quebrada Loma Gorda y la acequia que bordea el límite Norte hasta la población de Mindo.

Límite Sur: Propiedad del señor Bonifaz Panizo, hoy barrio la Gasca, planta de pavimento del municipio de Quito, propiedad de los señores Vásconez y Cruz Loma, donde terminan las quebradas de Guangahuaycu y Chaupiguchi continuando con la acequia que bordea todo el límite Sur, hasta la población de Mindo.

Límite Este: Limita con el barrio Pambachupa, con la calle Atacames.

Límite Oeste: Las quebradas de Guangahuaycu por el Sur y la de la Loma Gorda en el límite Norte, donde la acequia comienza en el Pie del Inca continua con las acequias de más de dos metros de ancho realizadas por los antiguos comuneros y que bordean tanto el límite Sur como el del Norte y termina con el límite de la propiedad de Mindo, abarca los siguientes sectores: Loma Romerillos, Bateas, Chosalongo y Chimborazo, Loma Mirador, Achupallas, Bolsauco, Minas-Auco, Cerro Ladrillos, Cóndor Guachana, Loma Gorda, Vertientes de Ingapirca, Volcán Rucu-Pichincha, Padre Encantado, Las Gradadas, El Arenal, Volcán Guagua-Pichincha y el Cascajal.

2.1.3. Demografía

De acuerdo con el último Censo de la Población y Vivienda (2010) la CSCSM cuenta con una población de 10 287 habitantes, detallados en la *Tabla 1* conforme a la zonificación

que se maneja en la comuna *Figura 2*, además en la *Tabla 2* se muestra el porcentaje de población según sexo y edad.

Tabla 1

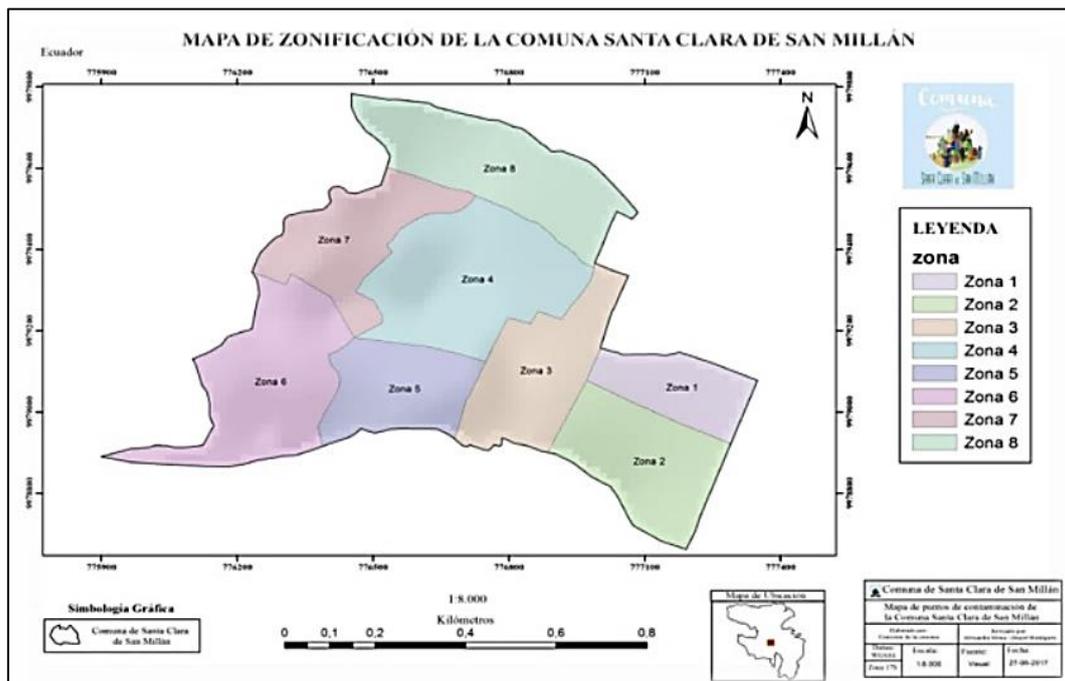
Población CSCSM

	Población 2010 por zona	%	Hogares por zona	Hogares comuneros	Hogares no comuneros
z1	1640	15.94%	55	17	37
z2	2453	23.85%	82	26	56
z3	1271	12.36%	42	14	29
z4	1620	15.75%	54	17	37
z5	892	8.67%	30	9	20
z6	1091	10.61%	36	12	25
z7	385	3.74%	13	4	9
z8	935	9.09%	31	10	21
	10287			109	234

Nota: Cada zona está representada por comuneros y no comuneros. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

Figura 2

Zonificación de la CSCSM



Nota: La Comuna esta subdividida en 8 zonas. Fuente: Pacheco, D. (2019).

Tabla 2

Porcentaje población según sexo y edad en la CSCSM

Porcentaje % según sexo		Porcentaje % según grupos de edad			
Hombre	Mujer	Niños	Adolescentes	Adultos	Adultos mayores
48.34	51.66	18.42	18.47	57.41	4.37

Nota: Existe mayor porcentaje personas adultas en la comuna. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

2.1.4. Clima

El clima es templado con un rango de temperatura que oscila entre 10 ° C a 27 ° C, con una temperatura media anual promedio de 15 °C. En Quito se diferencian dos estaciones, es decir, lluvioso o invierno y seco.

2.1.4.1. Temporada de lluvia

Se da de octubre a mayo con las lluvias más intensas en abril; la temperatura máxima puede ser de 19 °C durante el día y en la noche puede bajar hasta los 8 °C, manteniendo una media de temperatura de 14 °C durante esta temporada.

2.1.4.2. Temporada seca

Corresponde a los meses de junio hasta septiembre en los cuales la temperatura se eleva respecto al resto de meses alcanzando una máxima temperatura media de 20 °C y esporádicamente los 30 °C y en las noches desciende a 9 °C; en esta temporada las precipitaciones con escasas.

En la *Tabla 3* se detalla información anual de precipitación de las estaciones meteorológicas Iñaquito M024 e Izebamba M003 que son las más cercanas a la zona de estudio obtenidas del Anuario Meteorológico del INAMHI.

Tabla 3*Precipitación media anual*

Precipitación media		
Estación	Izobamba M003	Quito INAMHI- Iñaquito M024
Altitud [msnm]	3058	2789
Año:		Media [mm]
2005	105.4	73.4
2006	122.1	104.2
2007	148.6	93.26
2008	169.3	127.6
2009	126.3	84.3
2010	147.8	87.69
2011	123.9	111.1
2012	116.7	90.1
2013	96.7	69.6
2014	116	85.1
2015	90.9	64.4
Media total [mm]	123.97	90.07

Nota: Se considero información de registros históricos de precipitación media en un rango de 10 años. Fuente: INAMHI

De acuerdo con los registros históricos en la estación meteorológica Izobamba M003 y estación Iñaquito M024 en el año 2008 se presentó la precipitación más alta en el rango de años 2005-2015.

Conrado, 2013 menciona que las variaciones climáticas en el lugar se las ha dividido en dos zonas de vida, la primera clasificada como bosque andino montañoso alto y la segunda en páramo. La temperatura media de las estaciones meteorológicas más cercanas se detallan en la *Tabla 4* a continuación.

Tabla 4*Temperatura Media*

Temperatura media		
Estación	Izobamba M003	Quito INAMHI- Iñaquito M024
Altitud (msnm):	3058	2789
Año:	Media(mm)	
2005	15.4	12.2
2006	15.2	12.1
2007	15.1	11.9
2008	14.1	11.3
2009	15.5	12.2
2010	15.3	12.1
2011	14.7	11.6
2012	15.3	11.9
2013	15.5	12.4
2014	15.5	12.2
2015	16.3	12.9
Media total(mm)	16.79	12.07

Nota: Se considero información de registros históricos de temperatura media en un rango de 10 años Fuente: INAMHI

Según los registros históricos de temperatura en la estación meteorológica Izobamba M003 y estación Iñaquito M024 en el año 2015 se presentó la temperatura más alta en el rango de años 2005-2015.

2.1.6. Suelos

FAO, 2011 describe al suelo de la zona de estudio de color oscuro con una croma opaco y un vale oscuro con un contenido mínimo de pedregosidad a partir de un análisis superficial, sin embargo, se lo clasificó como grava media-fina. En la *Tabla 5* se detalla las características conforme a la metodología FAO de cada muestra tomada en el análisis.

Tabla 5*Descripción de suelo, mediante la metodología FAO.*

N°	Color	Grava	Tipo de suelo	Características superficiales			
				Color	Abundancia	Tamaño	Límite
1	10YR3/6	Media	Franco arenoso	10YR5/6	Común	Fino	Claro
2	10YR3/3	Fina	Franco arcillo arenoso	10YR4/6	Común	Muy fino	Claro
3	10YR3/3	Media	Franco arenoso	10YR4/6	Poco	Muy fino	Agudo
4	10YR4/3	Media	Franco	N/A	N/A	N/A	N/A
5	10YR3/6	Fina	Franco arcillo arenoso	N/A	N/A	N/A	N/A
6	10YR4/3	Media	Franco arenoso	N/A	N/A	N/A	B
7	10YR3/6	Media	Franco arenoso	10YR4/6	Común	Muy fino	Claro
8	10YR4/6	Media	Franco	10YR4/6	Poco	Muy fino	Agudo
9	10YR3/3	Media	Franco arenoso	N/A	N/A	N/A	N/A
10	10YR4/3	Media	Franco	N/A	N/A	N/A	N/A
11	10YR4/3	Fina	Franco arcillo arenoso	10YR5/6	Común	Fino	Claro
12	10YR3/6	Fina	Franco arenoso	10YR4/6	Común	Fino	Claro
13	10YR3/3	Media	Franco arcillo arenoso	10YR4/6	Común	Muy fino	Claro
14	10YR4/3	Media	Franco arenoso	10YR4/6	Poco	Muy fino	Agudo
15	10YR4/4	Fina	Franco	N/A	N/A	N/A	N/A

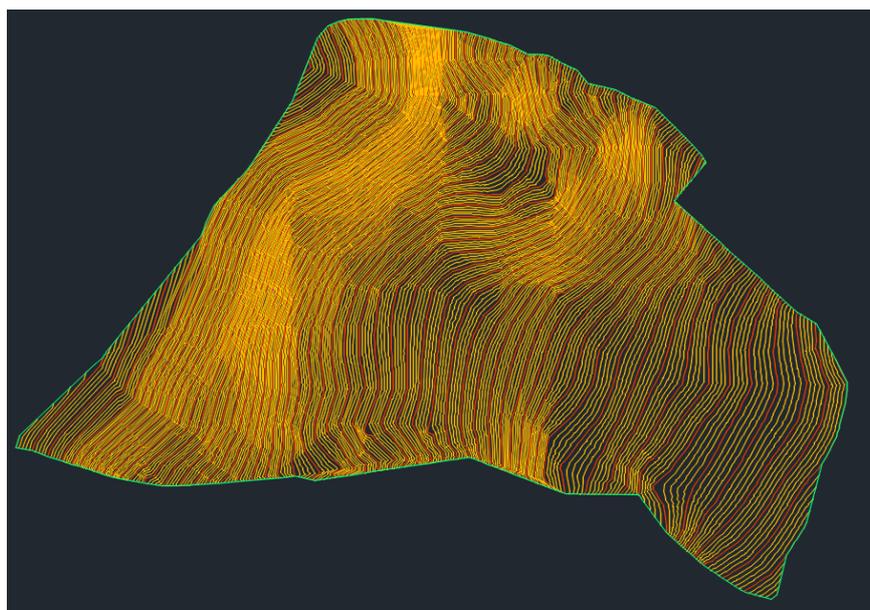
Nota: De las 15 muestras tomadas se obtuvo un suelo tipo franco arenoso. Fuente 1: FAO, 2011

2.1.7. Topografía

Caracterizado por un terreno escarpado y ondulado como se muestra en la *Figura 3*; el terreno presenta pendientes mayores a 25% de acuerdo con los estudios topográficos.

Figura 3

Topografía CSCSM



Nota: Curvas de Nivel de la CSCSM. Elaborado por: Autores

2.2 Información básica hidrológica

2.2.1. Aforos en la planta de tratamiento

En el año 2019 se realizó dos aforos en el Sistema de Agua, uno en la parte de la captación con el método de flotadores (*Tabla 6*) y el otro en el tanque de potabilización con el método volumétrico (*Tabla 7*), estos aforos fueron ejecutados por Pacheco Daniel para la realización de su Proyecto de Titulación “Caracterización y propuesta de plan de mejoras del sistema de agua de consumo humano en la Comuna Santa Clara de San Millán-Distrito Metropolitano de Quito.”

Tabla 6*Caudal medido por medio de flotadores en la captación*

N°	Profundidad [cm]	Anchura [cm]
1	5	52.00
2	4.5	86.00
3	3.5	72.00
4	6	73.00
5	6	75.00
6	4.4	80.00
7	6.5	48.00
8	6	74.00
9	5	57.00
10	6	50.00
Media	5.29	66.70

Nota: Dimensiones de canales para medir el caudal de agua utilizando flotadores. Fuente: (Pacheco D., 2019)

A partir de los resultados del aforo se tiene un área media de 0.035 m², una distancia de recorrido de 10m y un tiempo de recorrido de 23.12s generando una velocidad de 0.432 m/s y un caudal de 15.14 l/s.

Tabla 7

Caudal medido por método volumétrico en tanque de potabilización principal

N°	Volumen [l]	Tiempo [s]	Caudal [l/s]
1	12	0.80	15.00
2	12	0.80	15.00
3	12	0.90	13.33
4	12	0.90	13.33
5	12	1.00	12.00
6	12	0.80	15.00
7	12	0.90	13.33
8	12	1.00	12.00
9	12	0.90	13.33
10	12	0.80	15.00
Caudal medio [l/s]			13.73

Nota: Se tomo muestras en diferentes puntos de la red. Fuente: (Pacheco D., 2019)

2.3. Población actual

Actualmente existen 46 familias conformadas de 5 a 6 miembros y en total 274 personas de acuerdo con la encuesta realizada a los beneficiarios directos del proyecto quienes son miembros de la Junta de Agua (El formato de la encuesta se presenta en el **Anexo 1**).

2.4. Análisis socioeconómico

2.4.1. Actividades económicas.

La CSCSM es un poblado urbano conformado por una población relativamente grande en constante crecimiento, dentro de su territorio se realiza diversas actividades económicas entre las cuales el comercio es la principal debido a que existe la presencia de bazares, centros de alquiler de computadoras (Ciber), restaurantes, tiendas de abarrotes, tiendas de frutas y verduras, carnicerías, panaderías, talleres de mecánica automotriz, etc.

2.4.2. Crecimiento urbano.

La expansión urbana ha experimentado innovaciones importantes, entre las que se destaca el movimiento de población y servicios desde el centro de la ciudad hacia sus alrededores.

El crecimiento poblacional y la demanda residencial en la ciudad de Quito han provocado que los barrios que la conforman se extiendan a sus periferias, tal es el caso de la CSCSM donde se evidencia el crecimiento urbano, sin embargo, este sector está delimitado por la Ordenanza 024 año 2014 que no permite la construcción de viviendas a partir de la cota 3150 msnm en adelante.

2.4.3. Servicios básicos.

A través de la encuesta que se realizó a los beneficiarios directos del proyecto se presenta la siguiente información obtenida.

2.4.3.1 Luz eléctrica.

Tabla 8

Personas que cuentan con luz eléctrica.

Escala	No. De encuestados	Porcentaje
<i>Sí</i>	42	91.30%
<i>No</i>	4	8.70%
Total	46	100%

Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores.

Figura 4

Porcentaje de personas que cuentan con luz eléctrica.



Nota: Resultado de encuestas. Fuente 2: Autores.

En la *Figura 4* y *Tabla 8* se observa que el 91.30% de los encuestados cuenta con luz eléctrica, ya que en sus terrenos tienen construcciones que actualmente están habitadas por tanto han solicitado este servicio, mientras que el 8.7% restante no cuentan con un tipo de construcción es decir son terrenos baldíos.

2.4.3.2 Internet

Tabla 9

Personas que cuentan con internet.

Escala	No. De encuestados	Porcentaje
<i>Sí</i>	33	71.74%
<i>No</i>	13	28.26%
Total	46	100%

Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores.

Figura 5

Porcentaje de personas que cuentan con internet.



Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores.

En la *Figura 5* y *Tabla 9* se observa que el 71.74% de los encuestados cuenta con servicio de internet, ya que la mayoría se encuentra en una zona poblada de la Comuna, mientras que el 28.26 % restante no cuentan el servicio debido a que se encuentran en un lugar inaccesibles para los proveedores de internet.

2.4.3.3 Alcantarillado

Tabla 10

Personas que cuentan con alcantarillado.

Escala	No. De encuestados	Porcentaje
<i>Sí</i>	38	82.61%
<i>No</i>	8	17.39%
Total	46	100%

Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores.

Figura 6

Porcentaje de personas que cuentan con alcantarillado.



Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores.

La mayor parte de la población encuestada cuenta con el servicio de alcantarillado como se detalla en la *Figura 6* y *Tabla 10* correspondiente al 86.21%, mientras que el 28.26 % restante no cuentan el servicio debido a que son terrenos baldíos y porque no consideran que el servicio que tienen es el idóneo.

2.4.3.2 Agua potable

Tabla 11

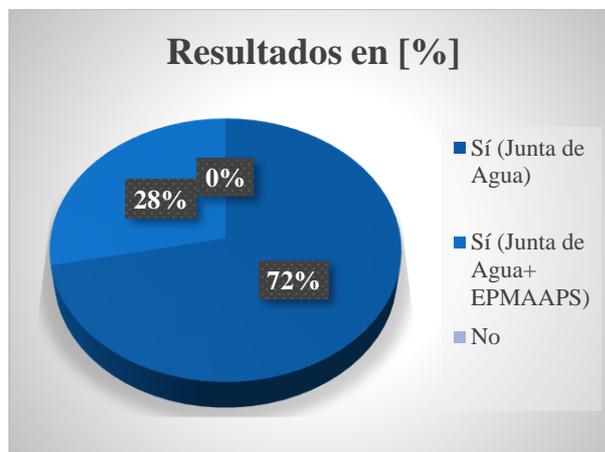
Personas que cuentan con agua potable.

Escala	No. De encuestados	Porcentaje
<i>Sí (Junta de Agua)</i>	33	71.74%
<i>Sí (Junta de Agua+ EPMAAPS)</i>	13	28.26%
No	0	0
Total	46	100%

Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores

Figura 7

Porcentaje de personas que cuentan con agua potable.



Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores

En la *Figura 7* y *Tabla 11* se observa que el 71.74% de los encuestados cuenta únicamente con el servicio de agua que ofrece la Junta de Agua, mientras que el 28.26% restantes cuenta con el servicio de agua de la Junta de Agua y de la EPMAAPS esto debido a que el servicio ofrecido por la EPMAAPS no abastece adecuadamente y tiene periodos de escasez.

2.5. Infraestructura de tipo sanitaria existente.

2.5.1 Sistema de agua potable

2.5.1.1. Captación

Este sistema de agua es abastecido por la vertiente subterránea Chosalongo que se encuentra a una altura de 3608 msnm ubicada en las coordenadas UTM: Zona 17 M X=774344 y Y=9980067, el agua en esta fuente surge de una roca la cual es captada en una cascada como se muestra en la *Figura 8*.

Figura 8

Captación



Nota: Captación vertiente Chozalongo. Elaborado por: Autores

2.5.1.2. Línea de conducción

El agua captada es transportada a través de una línea de conducción conformada por tramos de zanjas de tierra a la intemperie y tubería de PVC (lisa y corrugada) de diferentes diámetros de 10, 8, 6 y 3 pulgadas. Actualmente a lo largo de esta se observan problemas de contaminación del agua en los tramos descubiertos por deslizamientos de tierra y por otro lado en los tramos donde las tuberías son visibles y se encuentran suspendidas en el aire son propensas a romperse por caída de rocas a lo largo de la línea (*Figura 9*).

En ciertos tramos las tuberías se encuentran descubiertas y suspendidas en el aire, además cuenta con 5 cámaras rompe-presión sus respectivas dimensiones se encuentran en la *Tabla 12*.

Figura 9

Línea de Conducción



Nota: Problemas identificados en tramos de la línea de conducción.

Elaborado por: Autores

Tabla 12

Dimensión de las cámaras rompe-presión

Cámara	Largo [m]	Ancho [m]	Profundidad [m]
Cámara 1	1.2	0.5	0.6
Cámara 2	1.8	1.8	1.5
Cámara 3	1.8	1.8	1.5
Cámara 4	1.8	1.8	1.5
Cámara 5	1.5	1.5	1.5

Nota: Cámaras rompe presión a lo largo de la línea de conducción.

Elaborado por: Autores

2.5.1.3. Área de Potabilización

Esta zona de potabilización se encuentra a una altura de 3244 msnm y en las siguientes coordenadas UTM: Zona 17 M X= 0776121 y Y=9979627, dónde se encuentran ubicadas 2 casetas (infraestructuras conformadas por paredes de bloque y un tejado de zinc) para evitar que estén expuestos a la intemperie y al clima (*Figura 10*); en la primera se encuentran un tanque desarenador y un tanque de potabilización (*Figura 11*) y en la segunda se encuentra un tanque de distribución (*Figura 12*), las dimensiones de los tanques se muestran en la *Tabla 13*.

Figura 10

Área de potabilización



Nota: Dentro de las casetas se encuentran los tanques (desarenador y distribución). Elaborado por: Autores

Figura 11

Tanque desarenador y tanque de cloración



Nota: Los tanques no cuentan con tapas de protección. Elaborado por: Autores

Figura 12

Tanque de distribución



Nota: En el tanque se puede observar residuos en el agua.

Elaborado por: Autores

Tabla 13

Dimensiones de componentes del Área de Potabilización

Tanque	Largo [m]	Ancho [m]	Profundidad [m]
Tanque de desarenador	3.50	2.50	2.50
Tanque de potabilización	3.50	2.50	2.50
Tanque de distribución	3.00	2.50	2.00

Nota: Dimensiones internas de los tanques. Elaborado por: Autores

La línea de conducción transporta el agua al tanque desarenador el cual está conformado con una malla filtrante que evita el paso de sedimentos al tanque de potabilización en donde posteriormente se realiza un proceso de desinfección agregando Hipoclorito de Calcio ($Ca(ClO)_2$) sin tomar en cuenta una adecuada dosificación. Los miembros de la Junta de Agua realizan cada quincena la limpieza manual de los tanques con detergente a fin de evitar la

proliferación de patógenos, por tanto, cada uno de los tanques cuenta con su respectivo desfogue para facilitar este proceso.

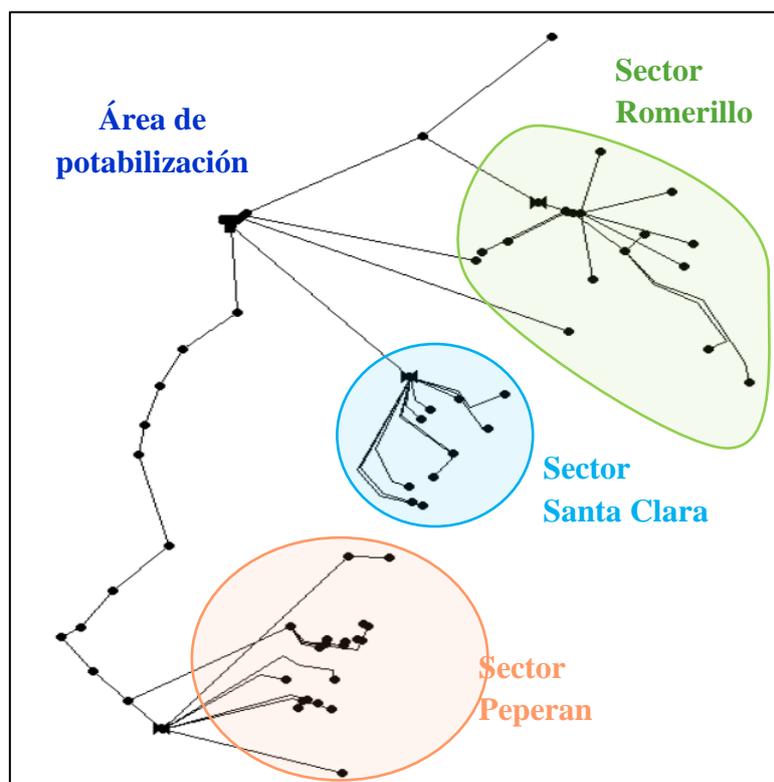
2.5.1.4. Red de distribución

El agua es transportada por gravedad conforme a la topografía del terreno desde el área de potabilización a través de una tubería de diámetro de 4" hacia tanques de regulación – rompe presión los cuales han sido construidos por la presencia de altas presiones.

En cada uno de los sectores de Santa Clara, Romerillo y Peperan se encuentra un tanque de regulación – rompe presión desde el cual se abastece a través de una red de tuberías de tipo ramal abierta debido a que las viviendas de los beneficiarios se encuentran dispersas. La red está conformada por tubería PVC de diferentes diámetros ($\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", 2" y 3"), accesorios y collarines de agua a lo largo del recorrido. En la *Figura 13* se presenta un esquema de la red de distribución actual.

Figura 13

Esquema Red de Distribución Actual



Nota: Sectores que conforman a la Comuna Alta. Elaborado por: Autores.

El tanque de regulación ubicado en el sector de Peperan presenta inconvenientes como el desbordamiento de agua además no cuenta con la seguridad pertinente ya que tienen fácil acceso a este, por tanto, pueden colocar sustancias tóxicas o hacer uso del agua sin consentimiento de la Junta de Agua (*Figura 14*).

Figura 14

Tanque de regulación del sector de Peperan.



Nota: Las tuberías no están enterradas. Elaborado por: Autores

En el sector de Romerillo se encuentran 2 tanques de regulación – rompe presión (*Figura 15*).

Figura 15

Tanques de regulación del sector de Romerillo.



Nota: Los tanques se encuentran continuos. Elaborado por: Autores

En el sector de Santa Clara se ubica un tanque de regulación – rompe presión (*Figura 16*), el mismo que cuenta con 10 llaves de paso para cada conexión domiciliaria (*Figura 17*).

Figura 16

Tanque de regulación del sector



Nota: Este tanque es uno de los últimos en construirse. Fuente 3: Autores.

Figura 17

Llaves de paso en el sector de Santa Clara.



Nota: Estas llaves están protegidas por una estructura. Fuente 4: Autores.

Por otro lado, a partir de la encuesta realizada a los miembros de la Junta de Agua (beneficiarios directos del proyecto) se obtuvo la siguiente información acerca del funcionamiento de la red de distribución.

Cantidad y presión de agua

Tabla 14

Cantidad y presión de agua que llega al domicilio.

Escala	No. De encuestados	Porcentaje
<i>Sí</i>	38	82.61%
<i>No</i>	8	17.39%
Total	46	100%

Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores.

Figura 18

Cantidad y presión de agua.



Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores.

En la *Figura 18* y *Tabla 14* se aprecia que el 82.61% de los encuestados consideran que la cantidad y presión de agua que llega a sus domicilios es adecuada, mientras que el 17.39% restantes no están conformes con la cantidad y presión de agua que llega a sus domicilios. Además, de acuerdo con los moradores disminuye la cantidad y presión de agua cuando varios domicilios hacen uso del servicio simultáneamente, lo cual evidencia un problema en la red de distribución.

Servicio continuo

Tabla 15

Servicio Continuo.

Escala	No. De encuestados	Porcentaje
<i>Sí</i>	41	89.13%
<i>No</i>	5	10.87%
Total	46	100%

Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores.

Figura 19

Servicio continuo.



Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores.

En la *Figura 19* y *Tabla 15* se aprecia que el 89.13% de los encuestados consideran que el servicio no tiene interrupciones excepto en los días de mantenimiento, mientras que el 10.87% restantes consideran que el servicio presenta interrupción por lo general cuando personas que no pertenecen a la Junta de Agua manipulan las conexiones en los tanques reguladores - rompe presión.

Uso del agua

Tabla 16

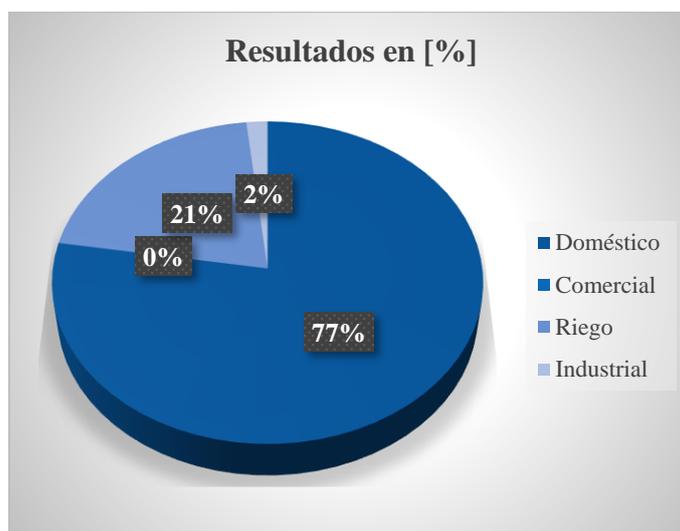
Usos del agua en la zona de estudio.

Escala	No. De encuestados	Porcentaje
<i>Doméstico</i>	45	97.83%
<i>Comercial</i>	0	0.00%
<i>Riego</i>	12	26.09%
<i>Industrial</i>	1	2.17%
Total	46	100.00%

Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores.

Figura 20

Usos del agua en la zona de estudio.



Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores.

En la *Figura 20* y *Tabla 16* se aprecia que el 97.83% de los encuestados utiliza el agua en actividades del hogar (domestico), el 26.09% de los encuestados utiliza el agua para el riego en pequeños sembríos y huertos, mientras que el 2.17% correspondiente a una persona utiliza el agua para una pequeña industria.

CAPÍTULO III

ESTUDIOS PRELIMINARES

3.1. Información topográfica

Actualmente la Comuna cuenta con información topográfica hasta la cota 3150 msnm, sin embargo, esta información no es suficiente para el diseño respectivo de los elementos de un sistema de agua potable. Por tanto, se realizó un levantamiento topográfico a partir de la cota 3150 msnm en adelante hasta la zona de captación a una elevación aproximada de 3609 msnm.

En el **Anexo 2** se observa la Ortofoto de la Comuna Santa Clara de San Millán.

3.1.1. Puntos de georreferenciación.

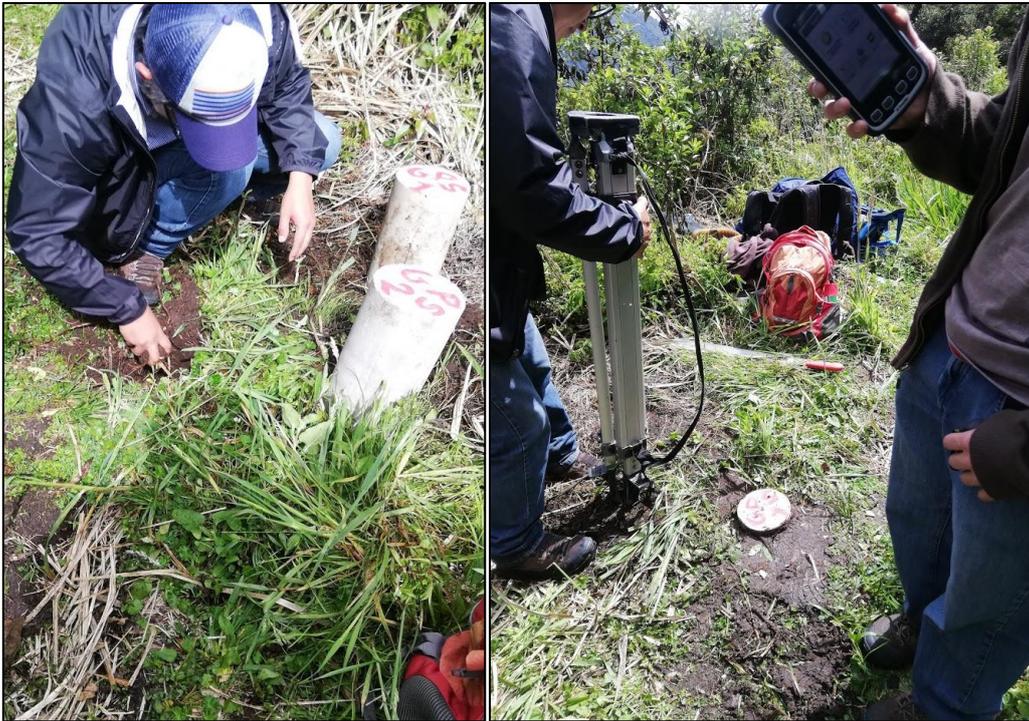
Previo a la realización de un levantamiento topográfico se necesitan colocar puntos de precisión que sirvan de base.

Se colocaron 6 puntos GPS de precisión, 2 puntos en la zona de captación, 2 puntos en el área de potabilización y 2 puntos por encima de la cota 3150 msnm, con el fin de realizar la poligonal respectiva para el trazado de la red, el proceso se detalla a continuación:

- Se determina un lugar óptimo donde no exista interferencia al momento de hacer uso de los equipos.
- Se excavo y coloco cilindros de hormigón que servirán como puntos fijos (*Figura 21*).
- Se calibro el GPS de precisión en el punto con ayuda de un trípode y bastones topográficos (*Figura 22 y 23*).

Figura 21

Colocación de cilindros de hormigón en los puntos fijos.



Nota: Puntos GPS colocados en la zona de captación. Elaborado por: Autores.

Figura 22

Colocación de trípode y bastones topográficos.



Nota: Colocación de equipo base. Elaborado por: Autores.

Figura 23

Colocación del GPS de precisión.



Nota: Recepción de señal en equipos GPS. Elaborado por: Autores.

Las coordenadas de los puntos colocados se presentan en la *Tabla 17*.

Tabla 17

Puntos GPS de Precisión

Nombre del Punto	Elevación [m]	Coordenadas			
		UTM		TMQ	
		Norte [m]	Este [m]	Norte [m]	Este [m]
GPS 1	3609.25	9980077.74	774357.08	9980079.20	496082.47
GPS 2	3608.67	9980076.16	774387.09	9980077.62	496112.48
GPS 3	3231.54	9979662.28	776155.43	9979664.03	497880.73
GPS 4	3230.02	9979625.14	776125.34	9979626.88	497850.65
GPS 5	3142.66	9979107.28	776031.33	9979109.05	497756.73
GPS 6	3135.20	9979068.05	776077.20	9979069.83	497802.99

Nota: Resultados en coordenadas UTM y TMQ. Elaborado por: Autores

La monografía respectiva de cada punto GPS se encuentra detallada en el **Anexo 3**.

3.1.2. Levantamiento topográfico.

A partir de los puntos GPS de precisión se realizaron los trabajos de topografía aplicando el método RTK y haciendo uso de la estación total tomando puntos a lo largo de las tuberías que conforman el sistema actual, considerando los tanques rompe-presión y realizando trabajos de implantación en la captación y el área de potabilización.

3.1.2.1. Método RTK

Consiste en realizar mediciones con receptores móviles de forma rápida, cómoda y eficaz, para el levantamiento se requiere un receptor fijo (referencia) y otro móvil.

- Receptor de referencia. – Debe colocarse en un punto conocido es decir en el cual se tenga sus coordenadas precisas, estos se colocarán en los puntos GPS de precisión tomados previamente.
- Receptor móvil. – Mediante un sistema de telecomunicación continua recibe las coordenadas y sus respectivas correcciones en un alcance de 5 Km desde el receptor de referencia.

Figura 24

Levantamiento topográfico con método RTK.



Nota: A la izquierda se observa el receptor de referencia y a la derecha el receptor móvil. Elaborado por: Autores.

Durante el levantamiento el receptor de referencia capta señal de varios satélites en posición, además, proporciona correcciones al receptor móvil por un sistema de telecomunicación (*Figura 24*), una vez capturado el punto se almacena y se procede a repetir el proceso con los siguientes puntos.

3.1.2.2. Levantamiento con estación total

El levantamiento se realizó con una estación total de precisión, los puntos se tomaron con una vista entre 30-50 m aproximadamente, rango en el cual se tenía visualización al bastón topográfico (*Figura 25*).

Figura 25

Levantamiento Topográfico con estación total.



Nota: Levantamiento con estación total en la zona de potabilización.

Elaborado por: Autores.

3.2. Estudio de consumo

3.2.1. Censo poblacional.

Dentro de la zona de estudio se ha identificado 274 personas que serán beneficiadas directamente por el proyecto, esta información se la obtuvo a través de una encuesta realizada a los 46 socios de Junta de Agua (*Figura 26*). A continuación, se presenta los socios encuestados y el sector al que pertenecen en la *Tabla 18*.

Figura 26

Censo poblacional



Nota: Censo poblacional en el sector de Santa Clara. Elaborado por: Autores

Tabla 18

Socios encuestados y el sector al que pertenecen.

Nº	Nombre Socio	Sector	Miembros por familia
1	Rolando Murillo	Peperan	2
2	Carmen Navarrete	Peperan	5
3	Ángel Chicaiza	Peperan	4
4	Manuel Chicaiza	Peperan	16
5	Rosa María Leine	Peperan	12
6	Antonio Ibarra	Peperan	2
7	Reyney Yaguachi	Peperan	5

Nº	Nombre Socio	Sector	Miembros por familia
8	Marco Chavarrea	Peperan	7
9	Margoth Lucero	Peperan	4
10	Rosario Chavarrea	Peperan	1
11	José Guacollante	Peperan	12
12	Lorena Chavarrea	Peperan	2
13	Luis Villa	Santa Clara	6
14	Tomasa Roldán	Santa Clara	4
15	Dolores Guamán	Santa Clara	7
16	Edwin Pérez	Santa Clara	18
17	Manuel Guanoluisa	Santa Clara	5
18	Mauro Guanoluisa	Santa Clara	5
19	Arquitecto	Santa Clara	3
20	María Farinango	Santa Clara	6
21	Sandra Andrango	Santa Clara	7
22	Silvia Andrango	Santa Clara	4
23	Ericka Andrango	Santa Clara	5
24	José Vidal	Santa Clara	4
25	Janeth León	La Loma	18
26	Abner Moreno	La Loma	4
27	Mario Pila	La Loma	6
28	Darwin Mendoza	La Loma	1
29	Luis Pérez	La Loma	4
30	Segundo Ñaopari	La Loma	5
31	Jorge Cortez	Romerillo	5
32	Blanca Posso	Romerillo	2
33	Hilda Rengel	Romerillo	1
34	Carmen Pila	Romerillo	7
35	Marcelo Magui	Romerillo	6
36	José Morocho	Romerillo	5
37	María Tenelema	Romerillo	10
38	Rosa Alpala	Romerillo	8
39	Elvia Guanoluisa	Romerillo	11
40	Rosa Lugmaña	Primavera Alta	1
41	Segundo Rafael Yáñez	Primavera Alta	12
42	Guillermina Zurita	Primavera Alta	5
43	José Gualotuña	Primavera Alta	6
44	Fernando Espinoza	Primavera Alta	1
45	Segundo Yépez	Primavera Alta	1
46	Margarita Colcha	Primavera Alta	9
Total			274

Nota: Resultados correspondientes del censo poblacional. Fuente: Encuestas realizadas

3.3. Estudio Hidrológico

3.3.1. Caudales de aprovechamiento

Se realizó un aforo volumétrico en el área de potabilización como se muestra en la *Figura 2* y en la *Tabla 19* se detalla los resultados.

Figura 27

Aforo volumétrico en el Área de Potabilización.



Nota: El aforo se realizó en el primer tanque. Elaborado por: Autores

Tabla 19

Resultados de aforo volumétrico

N	t [seg]	V [l]	Q [l/s]
1	2.49	13	5.22
2	2.45	13	5.31
3	2.58	13.6	5.27
4	2.55	13.5	5.29

Nota: Se tomo 4 muestras en el tanque.
Elaborado por: Autores

Por tanto, se obtiene un caudal promedio de 5.27 l/s.

CÁPITULO IV

BASES DE DISEÑO

4.1. Periodo de diseño

Es la cantidad de años para el que se diseña un proyecto de suministro de agua, el mismo que proporcionará un servicio eficiente y de calidad al usuario durante ese periodo de años.

Para diseñar un sistema de agua potable, debe establecerse la vida útil de cada uno de sus componentes. La vida útil depende de los siguientes factores:

- Vida útil de las obras civiles y equipos.
- Facilidad de ampliaciones del sistema.
- Crecimiento poblacional de la localidad.

En la *Tabla 20 se muestra* los valores de vida útil para los diferentes componentes del sistema según (NORMA CO 10.07-601, 2012).

Tabla 20

Periodo de Diseño para cada uno de los componentes de un Sistema de Agua

Componente	Vida Útil (años)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro dúctil	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40

Fuente: NORMA CO 10.07-601, 2012

4.2. Análisis de información poblacional.

4.2.1. Población Actual.

La población actual de la zona estudiada está conformada por la familia de los 46 socios de la Junta de Agua pertenecientes a los sectores de Santa Clara, Romerillo y Peperan generando una población actual total de 274 personas.

4.2.2. Cálculo de la Población futura.

Según (INEC, 2010) se tiene una tasa de crecimiento poblacional anual de 1.45% en la Parroquia Belisario Quevedo del Distrito Metropolitano de Quito el cual fue estimado a partir del último censo del 2010.

4.2.2.1. Método de estimación geométrico

- Este método muestra un aumento de población de forma proporcional al tamaño de esta.
- Se utiliza para niveles de complejidad bajo, medio y medio alto, para poblaciones de actividad económica relativamente importante.
- Generalmente aplicado para el cálculo de la población futura para los periodos de diseño de sistemas de alcantarillado convencionales en nuestro medio.

$$P_f = P_a(1 + i)^t$$

En dónde:

Pa=Población inicial

Pf=Población futura

t=Período de tiempo considerado [años]

r=Tasa de crecimiento [decimal]

4.2.2.2. Método de estimación aritmético

- El método lineal, supone un crecimiento constante de la población. La misma aumenta o disminuye en el mismo número de personas.
- Lo que demográficamente no se cumple ya que por lo general las poblaciones no aumentan numéricamente en la misma magnitud a lo largo del tiempo.
- Por lo general, este método se utiliza para proyecciones en plazos de tiempo muy cortos, básicamente para obtener estimaciones de población a mitad de año.

$$P_f = P_a(1 + i * t)$$

En dónde:

Pa=Población inicial

Pf=Población futura

t=Período de tiempo considerado [años]

r=Tasa de crecimiento [decimal]

4.2.2.3. Método de estimación exponencial

- Se aplica a una magnitud tal que su variación en el tiempo es proporcional a su valor, lo que implica que crece cada vez más rápido en el tiempo,
- Si al aplicar este método la población alcanza un cierto tamaño en relación con el ambiente ecológico donde se desarrolla, el modelo exponencial puede dejar de ser adecuado.
- Debido a factores limitantes del crecimiento como la escasez de recursos reducen la tasa de incremento de la población.

$$P_f = P_a(e)^{rt}$$

En dónde:

Pa=Población inicial

Pf=Población futura

t=Período de tiempo considerado [años]

r=Tasa de crecimiento [decimal]

4.2.2.4. Resultados de estimación de población futura

Los cálculos de la población futura por cada método se muestra en el **Anexo 4**, los resultados obtenidos están en la *Tabla 21*.

Tabla 21

Resumen de resultados por método

Método	Población futura [personas]
Aritmético Lineal	394
Geométrico	422
Exponencial	424

Elaborado por: Autores

4.2.3. Población de diseño.

A partir de los resultados obtenidos a través de la aplicación de los métodos de estimación de población futura se establece como población de diseño el resultado mayor de los 3 métodos es decir 424 personas, debido a posibles conexiones futuras que se puedan incorporar a la red.

4.3. Dotaciones.

Volumen de agua potable consumido diariamente, en promedio, por cada habitante. Normalmente, salvo se indique lo contrario, incluye los consumos doméstico, comercial, industrial y público. (NORMA CO 10.07-601, 2012)

Se puede determinar a partir de los datos de poblaciones similares en cuanto a tamaño, clima y nivel socioeconómico con los datos proporcionados en la *Tabla 22*.

Tabla 22*Valores de Vida útil*

Población (Habitantes)	Clima	Dotación media futura(l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5000 a 50000	Frío	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: NORMA CO 10.07-601, 2012

La dotación media futura que se usará en los cálculos del proyecto es de 150 l/hab/día correspondiente a una población de hasta 5000 habitantes con un clima templado de acuerdo con la *Tabla 23*.

4.4. Variaciones de Consumo

Un sistema de abastecimiento de agua tiene como finalidad suministrar agua de manera continua y con suficiente presión para satisfacer la demanda de la localidad considerando las variaciones estacionales, mensuales, diarias y horarios.

4.4.1. Caudal medio diario.

Es el consumo de agua en el lapso de 24 horas, es decir la cantidad de agua que requiere una población en un día, se obtiene a través del promedio de los consumos diarios en el periodo de un año incluyendo perdidas por fugas.

$$Q_{MD} = \frac{P * D * f}{86400}$$

Dónde:

- Q_{MD} = Caudal Medio [l/s]
- P: Población futura al periodo de diseño [hab]
- D: Dotación [l/hab/día]
- f: Factor de fugas 1.20 (20% de acuerdo con la norma)

$$D = 150 \quad [\text{l/hab/día}]$$

$$P = 424 \quad [\text{habitantes}]$$

$$f = 1.2$$

$$Q_{MD} = 0.883 \quad [\text{l/s}]$$

4.4.2. Caudal máximo diario.

Máximo consumo de agua en la localidad durante las 24 horas observadas en un periodo de un año.

$$Q_{\text{máxdía}} = Q_{MD} * K_1$$

Dónde:

- $Q_{\text{máxdía}}$: Caudal Máximo diario [l/s]
- K_1 : Factor de mayoración.

$$K_1 = 1.4$$

$$Q_{\text{máxdía}} = 1.237 \quad [\text{l/s}]$$

4.4.3. Caudal máximo horario.

Se refiere a la máxima cantidad de agua que se ha consumido en una hora durante el periodo de un año.

$$Q_{MH} = Q_{MD} * K_2$$

Dónde:

- Q_{MH} : Caudal Máximo horario [l/s]

- K_2 : Factor de mayoración.

El factor K_2 de mayoración, indica el promedio de consumo máximo de agua en el período de un día, toma valores de 2 a 2.3.

$$K_2 = 2.3$$

$$Q_{MH} = 2.03 \text{ [l/s]}$$

4.4.4. Caudal de incendio.

Se lo considera como un caudal de emergencia y está en función del número de habitantes como se muestra en la *Tabla 23*.

Tabla 23

Dotación de agua contra incendios

Número de habitantes (en miles)	Número de Incendios simultáneos	Dotación por Incendios
5	1	10
10	1	10
25	2	10
50	2	20
100	2	25
200	3	25
500	3	25
1000	3	25
2000	3	25

Fuente: NORMA CO 10.07-601 2012

Debido a que la población de diseño es menor a 1000 habitantes no se considera un caudal de incendios.

4.5. Caudal de diseño.

Para el diseño de la planta de tratamiento y la red de distribución, se usará los caudales que constan en la *Tabla 24*.

Tabla 24*Caudales de diseño por elemento del Sistema de agua potable*

Elemento	Caudal
Planta de tratamiento	1.10 veces el caudal máximo diario
Red de distribución	Caudal máximo horario + incendio

Fuente: NORMA CO 10.07-602, 2012

En la red de distribución se considerará únicamente el caudal máximo horario debido a su baja población, tomando como referencia la norma rural que estipula “cualquiera sea el nivel de servicio, la red de distribución será diseñada para el caudal máximo horario”. (NORMA CO 10.7-602, 2012)

A continuación, se presenta el caudal de diseño por cada elemento en la *Tabla 25*.

Tabla 25*Resultados de caudal de diseño.*

Elemento	Caudal de diseño [l/s]
Planta de tratamiento	1.36
Red de distribución	2.03

Nota: Los caudales se calcularon conforme a normativa. Elaborado por: Autores

4.6. Volúmenes de Almacenamiento

4.6.1. Volumen de regulación

Tiene como objetivo suministrar agua en las horas de máxima demanda y proveer presiones que se mantengan bajo norma.

“Para poblaciones menores a 5 000 habitantes, se tomará para el volumen de regulación el 30% del volumen consumido en un día, considerando la demanda media diaria al final del período de diseño.” (NORMA CO 10.07-601, 2012)

$$V_R = 0.3 * Q_{MD} * 1\text{día}$$

$$V_R = 0.3 * 0.883 \text{ l/s} * 86400\text{s}$$

$$V_R = 22887.36 \text{ l}$$

$$V_R = 22.89 \text{ m}^3$$

4.6.2. Volumen de protección contra incendios

“Para poblaciones de hasta 3 000 habitantes futuros en la costa y 5 000 en la sierra, no se considera almacenamiento para incendios.” (NORMA CO 10.07-601, 2012)

$$V_I = 0.00 \text{ m}^3$$

4.6.3. Volumen de emergencia

“Para poblaciones mayores de 5000 habitantes, se tomará el 25% del volumen de regulación como volumen para cubrir situaciones de emergencia. Para comunidades con menos de 5 000 habitantes no se calculará ningún volumen para emergencias.”(NORMA CO 10.07-601, 2012)

$$V_E = 0.00 \text{ m}^3$$

4.6.4. Volumen en la planta de tratamiento

“El volumen de agua para atender las necesidades propias de la planta de tratamiento debe calcularse considerando el número de filtros que se lavan simultáneamente. Así mismo, se debe determinar, los volúmenes necesarios para contacto del cloro con el agua, considerando los tiempos necesarios para estas operaciones y para consumo interno en la planta.”(NORMA CO 10.07-601, 2012)

4.6.5. Volumen total

“El volumen total de almacenamiento se obtendrá al sumar los volúmenes de regulación, emergencia, el volumen para incendios y el volumen de la planta de tratamiento.” (NORMA CO 10.07-601, 2012)

$$V_T = V_R + V_I + V_E$$

$$V_T = 22.89 + 0 + 0$$

$$V_T = 22.89 \text{ m}^3$$

4.7. Calidad de Agua

Según (Pacheco, 2019) se realizaron monitoreos en varios puntos del sistema de agua, en dichos puntos se tomó una muestra de agua de aproximadamente medio litro y se midió los sólidos disueltos totales, la conductividad eléctrica y la temperatura, en la *Tabla 26* se presentan los resultados pertinentes.

Tabla 26

Monitoreo de parámetros de calidad de Agua en el Sistema

Punto/Parámetro	Sólidos disueltos totales (TDS) mg/L	Conductividad, μS	Temperatura. °C
Ojo de Agua (Captación)	85.4	125.4	9.8
Captación de agua dura	88.1	126.6	9.6
Cámara rompe presión 1	87.6	125.2	9.6
Cámara rompe presión 2	88.4	126.8	9.7
Cámara rompe presión 3	85.4	123.6	9.6
Cámara rompe presión 4	84.4	119	10
Cámara rompe presión 5	161	226	12.2
Tanque potabilización	84.6	123.6	9.9
Cámara rompe presión a-b	85.3	124.6	9.8
Cámara rompe presión c	83.7	117.9	9.9
Cámara rompe presión d-c	83.3	117.7	9.9

Nota: Los estudios se realizaron en diferentes puntos del Sistema. Fuente: (Pacheco D., 2019)

Por otro lado, se cuenta con un análisis fisicoquímico y microbiológico realizado en el Laboratorio Oferta de Servicio y Productos (OSP) de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador los resultados obtenidos se encuentran en las *Tablas 27 y 28* los cuales respaldan que el agua del Sistema es de excelente calidad ya que cumple con los límites permisibles establecidos en la Norma INEN 1108 por tanto es óptima para el consumo humano.

Tabla 27*Resultados del Informe de Microbiología*

Parámetros	Unidad	Resultado	Método
Índice de coliformes fecales	NMP/100 ml	<1.1	MMI-12/SM 922-E Modificado

Nota: Los resultados se encuentran dentro del rango permisible. Fuente: (Pacheco D., 2019)

Tabla 28*Resultados del Informe de Química Ambiental*

Parámetros	Unidad	Resultado	LMP INEN
Antimonio	mg/L	<0.015	0.02
Arsénico	mg/L	<0.0002	0.01
Bario	mg/L	<0.2	0.7
Boro	mg/L	<0.5	2.4
Cadmio	mg/L	<0.002	0.003
Cianuros	mg/L	<0.007	0.07
Cloro libre residual	mg/L	<0.24	0.3 a 1.5
Cobre	mg/L	<0.05	2
Color	Hazen	<8	15
Cromo total	mg/L	<0.04	0.05
Fluoruros	mg/L	<0.70	1.5
Mercurio	mg/L	<0.0002	0.006
Níquel	mg/L	<0.016	0.07
Nitratos (N-NO ₃)	mg/L	0.8	50
Nitritos (N-NO ₂)	mg/L	<0.010	3
Plomo	mg/L	<0.009	0.01
Selenio	mg/L	<0.0001	0.04
Turbidez	NTU	<4	5

Nota: Los resultados se encuentran dentro del rango permisible.

Fuente5: (Pacheco D., 2019; Rojas Romero, 1999; SANBASUR S.A.B, 2008;

Juan Navas Rodriguez, 2016; Proyecto SABA Plus, 2018; Agüero Roger, 2004; Normalización, NTE INEN 1744 TUBOS DE POLIETILENO PARA LA CONDUCCIÓN DE AGUA A PRESIÓN REQUISITOS, 2015; Normalización, NTE INEN 1108 Agua Potable. Requisitos., 2014; Chavarro Rodríguez Daniel Alfonso, 2014; M & D., 2015)

Los ensayos y sus resultados correspondientes se pueden revisar en el **Anexo 5**.

En base a los resultados que se presentan en los informes de microbiología y química ambiental se concluye que la calidad de agua es muy buena ya que la cantidad de coliformes

fecales es mínima en comparación al rango permisible al igual que la cantidad de minerales de acuerdo con los límites permisibles estipulados en la Norma INEN 1108.

Además, a partir de la encuesta realizada a los miembros de la Junta de Agua de la CSCSM (beneficiarios directos del proyecto) se obtuvo la siguiente información acerca de la calidad de agua que llega a sus domicilios.

¿Debe hervir el agua obligatoriamente antes de consumirla?

Tabla 29

Porcentaje de encuestados que hierven el agua antes de su consumo.

Escala	No. De encuestados	Porcentaje
<i>Sí</i>	32	69.57%
<i>No</i>	14	30.43%
Total	46	100%

Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores.

Figura 28

Porcentaje de encuestados que hierven el agua antes de su consumo.



Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores.

Como se observa en la *Figura 31* y *Tabla 29* el 69.57% de los encuestados hierve el agua antes de consumirla, mientras que el 30.43% restantes no lo hace.

¿Algún miembro de su familia ha presentado alguna enfermedad por consumirla?

Tabla 30

Porcentaje de encuestados que presentan enfermedades al consumir agua.

Escala	No. De encuestados	Porcentaje
<i>Sí</i>	1	2.17%
<i>No</i>	45	97.83%
Total	46	100%

Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores.

Figura 29

Porcentaje de encuestados que presentan enfermedades al consumir agua.



Nota: Resultado de encuestas. Elaborado por: Autores.

Como se observa en la *Figura 32* y *Tabla 30* el 2.17% correspondiente a una familia de los encuestados comenta que un miembro de su familia presenta problemas de salud debido a una enfermedad gástrica, mientras que el 97.83% restantes no presenta ningún inconveniente por el consumo de agua.

CAPÍTULO V

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

5.1. Descripción de los Elementos del Sistema de Agua Potable

5.1.1. Captación

“Unidad destinada a captar el agua de la fuente de abastecimiento. Las fuentes de abastecimiento generalmente son de dos tipos: fuente subterránea (pozos) y fuente superficial (ríos)”.(Fustamante, 2017, pag. 14)

5.1.2. Línea de Conducción

“Conformado por tuberías, estaciones reductoras de presión, válvulas de aire y otras estructuras que tienen como función conducir el agua captada desde la fuente de abastecimiento hacia la unidad de tratamiento de agua (planta de tratamiento en caso exista)”(Fustamante, 2017, pag. 16)

5.1.3. Planta de tratamiento

“Es el conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos y operaciones unitarias que permitan obtener agua potable a partir de agua cruda de fuentes superficiales o subterráneas”. (NORMA CO 10.07-601, 2012). Agua potable es aquella “apta para consumo humano”, lo que quiere decir que es posible beberla sin que cause daños o enfermedades al ser ingerida.

Estudios iniciales de caracterización de agua permiten clasificar el agua de acuerdo con los tipos señalados en la *Tabla 31*.

Tabla 31

Tipo de agua.

Tipo	Descripción
A	Aguas subterráneas libres de contaminación, y que satisfacen las normas de calidad para agua potable.
B	Aguas superficiales provenientes de cuencas protegidas, con características físicas y químicas que satisfacen las normas de calidad para agua potable, y con un NMP medio mensual máximo de 50.
C	Aguas subterráneas o superficiales provenientes de cuencas no protegidas, que pueden encuadrarse dentro de las normas de calidad para agua potable mediante un proceso que no exija coagulación.
D	Aguas superficiales provenientes de cuencas no protegidas, y cuyas características exigen coagulación y los procesos necesarios para cumplir con las normas de calidad para agua potable.
E	Aguas superficiales provenientes de cuencas no protegidas sujetas a contaminación industrial, y que por tanto exigen métodos especiales de tratamiento para cumplir con las normas de calidad para agua potable.

Fuente: NORMA CO 10.07-601, 2012

De acuerdo con la *Tabla 32* se considera que el agua captada en la CSCSM es tipo B ya que pertenece a una zona protegida y, además, la calidad de agua es muy buena porque cumple con los parámetros requeridos en la Norma INEN-1108 como se revisó en el ítem **4.7**

Calidad de Agua.

Con los resultados de los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos del agua se puede determinar el proceso de tratamiento necesario para remover minerales, turbiedad, coliformes fecales y bacterias conforme a la *Tabla 32*.

Tabla 32*Selección de procesos de tratamiento para comunidades rurales*

Alternativas	Enfermedades endémicas de origen hídrico	Límites de calidad de agua cruda			
		Coliformes fecales (UC)	Límites de turbidez (UT)		
			90% tiempo	80% tiempo	Esporádicamente
C	NO	≤10	≤25	≤10	≤50
FL+C	-	≤10000			
PC+C	NO	≤100	≤50	≤20	≤100
PC+FL+C	-	≤10000	≤100	≤50	≤150
S+PC+FL+C	-	≤10000	≤150	≤80	≤200
S+PS+FL+C	-	≤10000	≤300	≤200	≤500
P+S+PS+FL+C	-	≤10000	≤500	≤200	≤1000

P: Presedimentador

S: Sedimentador

PC: Prefiltro de grava en capas con flujo ascendente

PS: Prefiltro de grava en capas con flujo a vertical u horizontal

FL: Filtro lento de arena C: Clorador

* Si el agua posee coliformes fecales y niveles de turbidez que sobrepasan los valores de la tabla se aconseja buscar otra fuente de agua.

* En el ingreso a la planta se debe considerar una estructura de medición de caudal mediante vertedero triangular. En este vertedero se dejará marcado con pintura la altura de agua a la que deberá llegar el agua. El operador accionará la válvula de entrada para reproducir el caudal de operación del sistema.

Fuente: (Marrón C., 1999)

5.1.3.1. Componentes de la Planta de Tratamiento.

Conforme a la *Tabla 32* se requiere un proceso de cloración (desinfección) en la planta de tratamiento, por otro lado, se recomienda un sistema de aireación de bandejas para la oxidación del hierro y manganeso presente en el agua de la CSCSM.

Por tanto, la planta de tratamiento estará conformada de los siguientes componentes:

Aireador de bandejas. - A través de un proceso de aireación este componente se encarga de la remoción de minerales y diversos compuestos orgánicos volátiles responsables

del color y olor del agua, además, aumenta el contenido de oxígeno y pH que a su vez disminuye el contenido de dióxido de carbono.

Cloración por goteo. - Proceso que permite desinfectar el agua a través de una dosificación constante en forma de gotas o chorro de una solución clorada en el tanque de cloración o directamente en el tanque reservorio con el fin de garantizar la cantidad de cloro residual y cumplir las normas vigentes.

El diseño de cada uno de los componentes se realiza en el ítem **5.2.1 Planta de tratamiento**.

5.1.4. Reservorio-Tanque de Almacenamiento

Depósito cerrado en el cual se mantiene una provisión de agua suficiente para cubrir las variaciones horarias de consumo, la demanda para combatir incendios y la demanda de agua durante emergencias.(NORMA CO 10.07-601, 2012). Tiene como objetivos:

- Proporcionar la cantidad necesaria para cubrir el máximo requerimiento que se produzca durante su vida útil.
- Aplicar suficiente presión en la red de distribución y disponer de reserva para eventos e interrupciones del suministro de agua.

5.1.4.1. Ubicación del tanque de almacenamiento

“La ubicación y nivel del tanque de almacenamiento deben ser fijados para garantizar que las presiones dinámicas en la red de distribución se encuentren dentro de los límites de servicio. El nivel mínimo de ubicación viene fijado por la necesidad de que se obtengan las presiones mínimas y el nivel máximo viene impuesto por la resistencia de las tuberías de la red de distribución. La presión dinámica en la red debe estar referida al nivel de agua mínimo del tanque, mientras que la presión estática al nivel de agua máximo”. (Magne Ayllon, 2008, pág. 173)

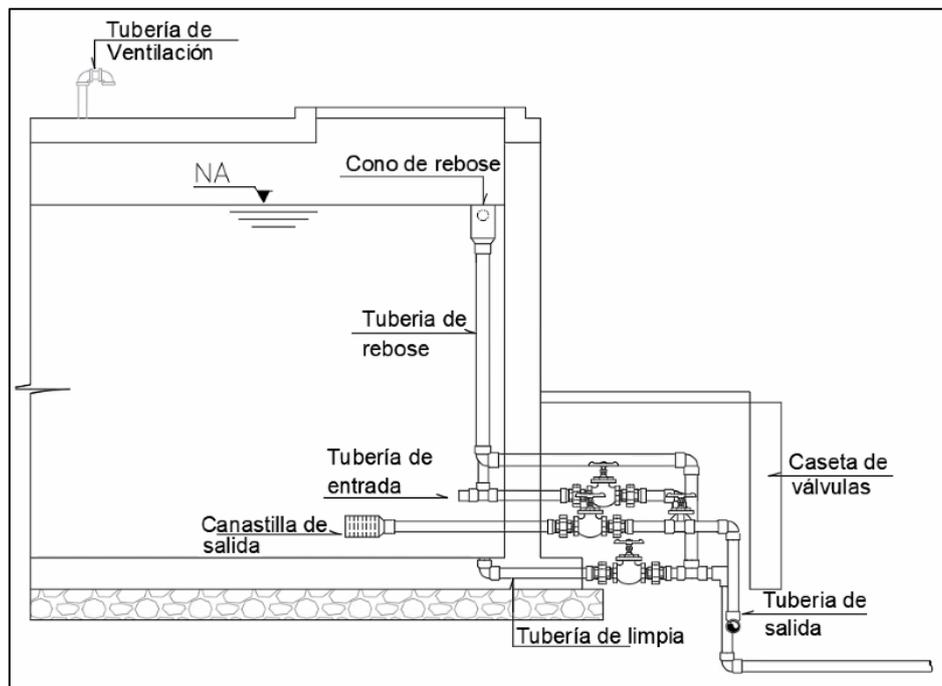
La correcta ubicación del tanque de almacenamiento garantizará las presiones adecuadas dentro de la red, por lo cual de acuerdo con la topografía de la zona se recomienda ubicar un tanque almacenamiento superficial en el sector en donde se encuentra implantado el área de potabilización en la cota 3231.36 msnm.

5.1.4.2. Componentes del tanque de almacenamiento

Para su funcionamiento óptimo y su respectivo mantenimiento deberá contar con los siguientes componentes que se detallan en la *Figura 30*.

Figura 30

Esquema componentes del tanque de almacenamiento



Elaborado por: Autores.

Tubería de entrada. - Permite la llegada del agua de la planta de tratamiento pasando por una válvula de compuerta de igual diámetro y un bypass en casos de emergencia.

Tubería de salida. - Permite el abastecimiento de agua a la red de distribución regulando el caudal con una válvula compuerta.

Canastilla de salida. - Permite la salida del agua del tanque de almacenamiento evitando el paso de elementos extraños como piedras, basura, animales; que pueden obstruir la tubería.(SANBASUR, 2008, pág. 15)

Tubería de rebose y limpia. - Consta de una tubería con un diámetro adecuado para facilitar la limpieza del tanque reservorio y a evacuar el exceso de agua.

Cono de rebose. - Ayuda a evacuar el exceso de agua, además se conecta a la tubería de limpia y rebose para permitir la descarga de agua cuando se lo requiera.

By-Pass. - Consta de una tubería con conexión directa entre la entrada y salida a fin de que permita el ingreso del caudal a la tubería de aducción cuando se cierre la tubería de entrada al reservorio, deberá contar con una válvula compuerta para controlar el flujo de agua.

Tubería de ventilación. - Permite la circulación de aire y consta de una malla metálica de protección para impedir el ingreso de residuos al reservorio.

Caseta de válvulas. - Elemento fabricado de hormigón simple que forma parte del reservorio con la finalidad de dar acceso y proteger las válvulas de control.

5.1.5. Red de distribución

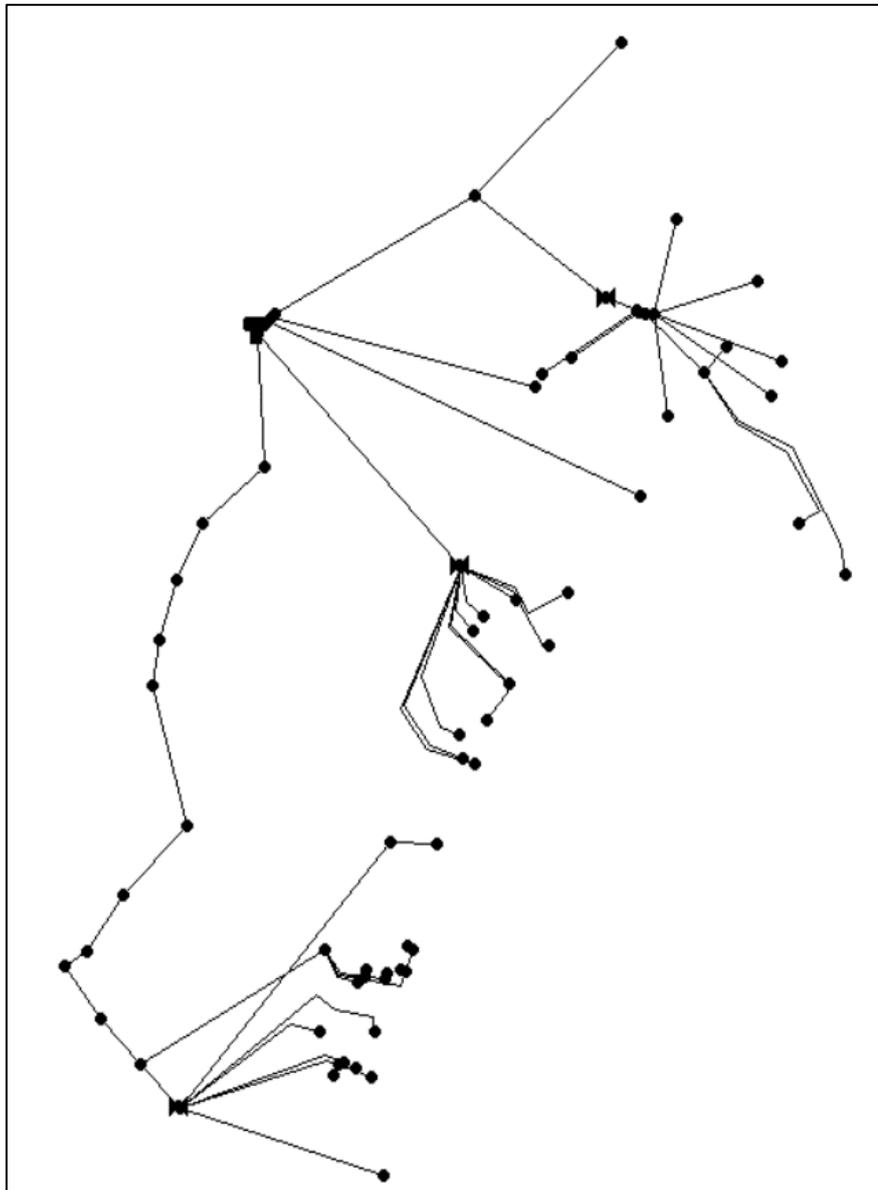
“La función primaria de un sistema de distribución es proveer agua potable a los usuarios entre los que deben incluirse, además de las viviendas, los servicios públicos, los comerciales y los de la pequeña industria; si las condiciones económicas del servicio, en general, y del suministro, en particular, son favorables, podrá atenderse, también, a la gran industria”.(NORMA CO 10.07-601, 2012)

La red de distribución permitirá proveer de agua potable a cada uno de los domicilios de manera constante, en cantidad, calidad y presión adecuada. De acuerdo con la zona de estudio la red de distribución es de ramal tipo abierto, constituida por tuberías con forma

ramificada a partir de una tubería principal, debido a la ubicación de las viviendas por cada sector que se benefician de este sistema como se muestra en la *Figura 31*.

Figura 31

Esquema de red abierta.



Nota: Configuración de la red actual. Elaborado por: Autores.

La red de distribución de agua estará conformada por un conjunto de tuberías y accesorios que permitirán dirigir el agua a los usuarios (domésticos, públicos, industriales, comerciales). Los componentes y accesorios presentes en la red de distribución son:

Tubería.- Cuya función es transportar el agua a través de la red, se une en diversos puntos.

Piezas especiales. - Son accesorios empleados en las ramificaciones, intersecciones, cambios de dirección, cambios de diámetro, uniones de tubería de diferente material y diámetro.

Válvulas. - Son utilizadas para disminuir o evitar el flujo en la tubería, se clasifican en:

- Válvula de control. - Sirve para regular el caudal, presión y facilitar el mantenimiento y reparación de la tubería.
- Válvula de paso. – Sirve para regular la entrada de agua al domicilio.
- Válvula de purga. – Sirve para eliminar barro o arenilla acumulada en el tramo de tubería.

5.2. Diseño de Estructuras del Sistema de agua potable

5.2.1. Planta de tratamiento

5.2.1.1. Diseño del aireador de bandejas múltiples

“Un aireador de bandejas múltiples consiste en una serie de bandejas equipadas con ranuras, fondos perforados o mallas de alambre, sobre las cuales se distribuye el agua y se deja caer a un tanque receptor en la base”. (Romero Rojas, 1999)

En este sistema de aireación es importante contrarrestar la formación de algas, por tanto, se construyen con materiales como acero inoxidable, aluminio y concreto.

En la *Tabla 33 se especifica* información requerida para el dimensionamiento del aireador de bandejas.

Tabla 33*Información típica de para diseño de aireador de bandejas*

Parámetro	Valor	Unidad	Referencia
Carga hidráulica	550-1800	m ³ /d m ²	3
(Caudal / Área total de bandejas)	<700	m ³ /d m ³	3
	300-600	m ³ /d m ⁴	4
	500-1600	m ³ /d m ⁵	7
	120	m ³ /d m ⁶	9
	60-300	m ³ /d m ⁷	15
	<300	m ³ /d m ⁸	25
	600-1200	m ³ /d m ⁹	51
Número de bandejas	3-5		
	4-6		7
	>3		25
Altura del aireador	1.2-3	m	7
Lecho de contacto			
Espesor	15-30	cm	
Coque o piedra, diámetro	4-15	cm	
Coque o piedra, diámetro	5	cm	7
Esferas de cerámica, diámetro	5-15	cm	15
Orificios de distribución, diámetro	5-6	mm	
	5-12	mm	7, 15, 25
Separación entre orificios	2.5	cm	7, 25
	2.5-7.5	cm	
Profundidad de agua en la bandeja	15	cm	
Separación entre bandejas	30-75	cm	
	<30	cm	25
Eficiencia en remoción de CO ₂	30-60%		7

Fuente 6: Romero Rojas, J. A. (1999). Potabilización Del Agua.pdf (p. 306).

Para el diseño del aireador de bandejas se debe considerar los siguientes parámetros:

Área total requerida de bandejas

$$A_b = \frac{Q_{DIS}}{C_H}$$

Dónde:

- A_b: Área de bandejas.

- Q_{DIS} : Caudal de diseño.
- C_H : Carga hidráulica.

Número de bandejas

$$N_b = \frac{A_b}{Q_{DIS} * A_R}$$

Dónde:

- A_b : Área de bandejas.
- Q_{DIS} : Caudal de diseño.
- A_R : Área de requerida por bandejas (El área requerida para las bandejas varía entre 0.05 y 0.15m² por l/s de agua tratada).

Dimensión de bandejas

$$D_b = \sqrt{\frac{A_b}{N_b}}$$

Dónde:

- A_b : Área de bandejas.
- Q_{DIS} : Caudal de diseño.
- A_R : Área de requerida por bandejas.

Orificios de bandejas

$$D_b = (NxD_O) + (N)x E_O$$

Dónde:

- D_b : Dimensión de bandejas.
- N : Número de orificios.
- D_O : Diámetro de orificio.
- E_O : Espacios entre orificios.

Área total de orificios

$$A_O = \frac{\pi x D_O^2}{4} x N_f x N_c$$

Dónde:

- A_0 : Área total de orificios por bandeja.
- D_0 : Diámetro de orificios.
- N_f : Número de filas.
- N_c : Número de columnas.

Velocidad de flujo

$$V = \frac{Q_{DIS}}{A_0}$$

Dónde:

- V : Velocidad de flujo.
- Q_{DIS} : Caudal de diseño.
- A_0 : Área total de orificios por bandeja.

En la *Tabla 34* se presenta la dimensión recomendada para el aireador de bandejas conforme a los parámetros anteriormente especificados.

Tabla 34

Dimensión del aireador de bandejas

Parámetro	Valor	Unidad
Número de bandejas	3	
Largo	0.90	[m]
Ancho	0.90	[m]
Espesor de lecho de contacto	15	[cm]
Coque o piedra, diámetro	5	[cm]
Diámetro de orificios de distribución	0.60	[cm]
Separación entre orificios	3.00	[cm]
Número de orificios por fila y columna	25.00	
Profundidad de agua en la bandeja	15	[cm]
Altura de bandeja	20	[cm]
Separación entre bandejas	50	[cm]
Altura del aireador	2.1	[m]
Velocidad del flujo	0.30	[m/s]

Elaborado por: Autores

Los cálculos se presentan en el **Anexo 6** y el plano del Aireador de bandejas en el **Anexo 14**.

5.2.1.2. Diseño del sistema de cloración por goteo

Los componentes básicos del sistema de cloración por goteo son:

1. El tanque clorador: En este se realiza la preparación y almacenamiento de la solución clorada.
2. Elemento de dosificación: Cuya función es entregar la dosis de solución clorada en el punto de cloración.

Para el diseño del sistema de cloración por goteo se debe considerar los siguientes parámetros:

Dosis de cloro

Se determina dependiendo el tipo de agua, la dosis de cloro para desinfectar el agua es equivalente a:

$$\text{Dosis de cloro [mg/l]} = \text{Demanda de cloro [mg/l]} + \text{Cloro residual libre [mg/l]}$$

En dónde:

- Demanda de cloro: Por lo general se determina en laboratorio agregando distintas dosis de cloro al agua, hasta lograr un incremento en la dosis de cloro y que el cloro residual libre sea el mismo en el agua.
- Cloro residual libre: Es el valor admisible de cloro en cualquier punto de la red de distribución del agua.

En el ámbito rural puede ser muy complicado determinar la demanda de cloro y la dosis de cloro por lo cual se puede aplicar un procedimiento sencillo que puede realizarse en campo para determinar la dosis de cloro.

Procedimiento para determinar la dosis de cloro en campo.

Paso 1: Se debe preparar una solución de cloro al 1% (10 g/l) es decir disolver 17 g de Hipoclorito de calcio al 70% en 1 litro de agua.

Paso 2: Se procede a colocar en 4 baldes de plástico 10 litros de agua en cada uno.

Paso 3: Agregar diferentes volúmenes de la solución de cloro al 1% con ayuda de una jeringa.

Paso 4: Esperar 30 minutos, luego medir el cloro libre en los baldes.

Este proceso se realiza hasta que la dosis de cloro usado de como resultado el cloro residual libre por norma.

Caudal por goteo.

Una vez determinada la dosis de cloro se procede a determinar el caudal de cloración a través de un análisis simplificado de Balance de masas a partir de la siguiente ecuación:

$$D \times Q = d \times q$$

En dónde:

- D: Dosis de cloro a aplicar al agua en mg/l.
- Q: Caudal de agua a desinfectar en l/s.
- d: Concentración de cloro en la solución clorada mg/l.
- q: Caudal de solución clorada a aplicar en l/s.

Peso del producto de cloro a usar.

Para determinar el peso de cloro a disolver en el tanque de cloración se usa la siguiente expresión:

$$P = \frac{DxQxV}{qx\%}$$

En dónde:

- P: Peso del producto de cloro a usar.
- D: Dosis de cloro a aplicar al agua en mg/l.
- Q: Caudal de agua a desinfectar en l/s.
- d: Concentración de cloro en la solución clorada mg/l.
- q: Caudal de solución clorada a aplicar en l/s.
- V: Volumen del tanque de cloración l.
- %: Concentración del hipoclorito de calcio.

Tiempo de recarga.

La recarga del tanque clorador por lo general se hace cada 15 días o dos veces al mes, sin embargo, se puede calcular con la siguiente expresión:

$$T = \frac{V}{q}$$

En dónde:

- T: Tiempo de recarga.
- q: Caudal de solución clorada a aplicar en l/s.
- V: Volumen del tanque de cloración l.

En la *Tabla 35* se presenta la dimensión recomendada para el sistema de cloración por goteo de acuerdo con los parámetros anteriormente especificados.

Tabla 35

Dimensionamiento del sistema de cloración por goteo.

Parámetro	Valor	Unidad
Caudal para clorar	4.5	[l/s]
Volumen de tanque de cloración	600	[l]
Concentración de cloro solución madre	5000	[mg/l]
Hipoclorito de Calcio	65	[%]
Dosis de cloro	3.05	[mg/l]
Caudal de goteo	0.00275	[l/s]
Peso del producto de cloro a usar	4.62	[Kg]
Tiempo de recarga	2.53	[días]

Elaborado por: Autores

Los cálculos se presentan en el **Anexo 7** y el plano del sistema de cloración de goteo en el **Anexo 14**.

5.2.2. Tanque de Almacenamiento

Es una estructura de hormigón armado con el fin de almacenar la cantidad de agua suficiente que compense las variaciones horarias y emergencias.

La capacidad del reservorio se determinó en el capítulo de bases de diseño ítem **4.6 Volúmenes de Almacenamiento** dando como resultado 22.89 m³, se adoptará un volumen de almacenamiento de agua 25 m³ más 5 m³ considerado en caso de emergencia dando como resultado un volumen total de almacenamiento de 30 m³.

A continuación, en la *Tabla 36* se presenta los resultados de las dimensiones del tanque de regulación y su capacidad de almacenamiento de agua.

Tabla 36*Dimensión de tanque de almacenamiento*

Descripción	Valor	Unidad
Borde libre	0.3	m
Altura de agua	1.7	m
Altura del tanque	2	m
Largo del tanque (interno)	4.25	m
Ancho del tanque (interno)	4.25	m
Capacidad de almacenamiento de agua	30.71	m ³

Elaborado por: Autores

5.2.2.1. Diseño estructural del tanque

Para tanques de almacenamiento de sección cuadrada de pequeñas o medianas capacidades es recomendable usar el método de Portland Cement Association (PCA), que se basa en modelos de reservorios de acuerdo con la teoría de Plates and Shells de Timoshenko.

Para el reservorio superficial se considera la condición de tapa libre y fondo empotrado donde actúa el empuje de agua, presión de borde cero y una presión máxima en la base.

Cálculo de momentos y espesor

Paredes. - Para el cálculo se considera que el tanque se encuentra lleno y sometido a la presión de agua.

Momento

$$M = Kx\gamma_a xh^3$$

En dónde:

- M=Momento.
- K= Coeficiente para el cálculo de momentos de las paredes de reservorios cuadrados - tapa libre y fondo empotrado que se muestra en la *Tabla 37*.
- γ_a = Peso específico del agua.
- h= Altura de agua.

Tabla 37

Coefficiente para el cálculo de momentos de las paredes de reservorios cuadrado- tapa libre y fondo empotrado

b/h	x/h	y=0		y=b/4		y=b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2.5	0	0	0.027	0	0.013	0	-0.074
	1/4	0.012	0.022	0.007	0.013	-0.013	-0.066
	1/2	0.011	0.014	0.008	0.01	-0.011	-0.053
	3/4	-0.021	-0.001	-0.01	0.001	-0.005	-0.027
	1	-0.108	-0.022	-0.077	-0.015	0	0

Elaborado por: Autores.

Una vez obtenido el momento máximo absoluta se procede a calcular el espesor de la pared.

Espesor

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

En dónde:

- M = Máximo momento absoluto.
- ft = Esfuerzo de tracción por flexión.
- b= Ancho unitario.

Losa de cubierta. - Se diseñará como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados. El espesor de la losa (e) debe cumplir:

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

Los momentos flexionantes en las fajas centrales son:

$$M_A = M_B = CWL^2$$

En dónde:

- C = 0.036.
- W = Peso total (Carga muerta+ Carga viva).

- L = Luz de cálculo.

Una vez calculado los momentos se procede a calcular el espesor útil (d) con la siguiente expresión:

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

En dónde:

- $M = M_A = M_B$ = Momentos flexionantes.
- b = Ancho unitario.
- $R = \frac{1}{2} \times fs \times k$.
- $k = \frac{1}{(1 + fs(nfc))}$
- fs = Fatiga de trabajo.
- $n = \frac{Es}{Ec}$
- fc = Resistencia a la compresión.
- $J = 1 - \frac{k}{3}$

El espesor total (e), considerando un recubrimiento (r) es:

$$e = d + r$$

Se debe cumplir que:

$$d \geq e - r$$

Losa de fondo. - Se analizará como una placa flexible y apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento, la placa se encuentra empotrada en los bordes.

Momento de empotramiento en los extremos

$$M = \frac{WL^2}{192}$$

Momento en el centro

$$M = \frac{WL^3}{384}$$

Para losas planas se recomienda los siguientes coeficientes:

- Para un momento en el centro 0.0513.
- Para un momento de empotramiento 0.529.

Momentos finales

- Empotramiento M_e

$$M_e = 0.529 \times M$$

- Centro M_c

$$M_c = 0.0513 \times M$$

Chequeo del espesor

Se propone un espesor:

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

Se compara el resultado con el espesor que se calculó mediante el método sin agrietamiento:

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

Se debe cumplir que:

$$d \geq e - r$$

Distribución de armadura

Acero calculado

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

En dónde:

- M= Momento máximo absoluto.
- f_s = Fatiga de trabajo.
- j= Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión.
- d= Peralte efectivo.

Acero mínimo

$$A_{smin} = C \times b \times e$$

En dónde:

- C= Cuantía mínima.
- b= Ancho unitario.
- e= Espesor.

Chequeo por esfuerzo cortante.

1. Pared

La fuerza cortante total máxima (V) es:

$$V = \frac{\gamma_a h^2}{2}$$

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

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

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

$$V = 0.02 f'c$$

Se debe verificar que:

$$V \geq V_{m\acute{a}x}$$

2. Losa de cubierta

La fuerza cortante total máxima (V) es:

$$V = \frac{WS}{3}$$

El esfuerzo cortante unitario:

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

Máximo esfuerzo cortante:

$$V = 0.29 f'c^{1/2}$$

Se debe verificar que:

$$V \geq V_{m\acute{a}x}$$

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

A continuación, en la *Tabla 38* se presenta el resumen del cculo estructural.

Tabla 38

Dimensión de tanque de almacenamiento.

Descripción	Pared		Losa de cubierta	Losa de fondo
	Vertical	Horizontal		
Espesor e (m)	17.00	17.00	12.00	15.00
As (cm ²)	9.3	6.43	2.49	2.70
Diámetro varilla (mm)	14.00	12.00	10.00	10.00
Separación (m)	0.16	0.18	0.32	0.29

Elaborado por: Autores

Los cculos se presentan en el **Anexo 8** y el plano del tanque de almacenamiento en el **Anexo 13**.

5.2.2.2. Componentes del tanque de almacenamiento.

En la *Tabla 39* se presenta las características y dimensión de acuerdo con el componente.

Tabla 39

Dimensión de los componentes del tanque de almacenamiento.

Componente	Diseño	Material	Diámetro [mm]
Tubería de entrada	El diámetro corresponde al de la fuente derivadora.	PVC	63
Tubería de salida	Corresponderá a un diámetro que permita entregar una presión y velocidad adecuada en la red de distribución.	PVC	63
Canastilla de salida	Corresponderá a un diámetro mayor al diámetro de la tubería de salida.	Bronce	90
By- pass	Corresponderá al diámetro de la tubería de salida.	PVC	63
Tubería de rebose y limpia	El diámetro permitirá el vaciado en un tiempo no mayor a 4 horas.	PVC	63
Tubería de ventilación	Diámetro que permita la circulación del aire	Hierro galvanizado	110
Cono de rebose	Diámetro mayor al de la tubería de rebose	PVC	90

Elaborado por: Autores.

Todas las tuberías a excepción de la tubería de rebose contarán con válvulas de compuerta que permitan una adecuada operación y mantenimiento.

5.2.3. Red de distribución

5.2.3.1. Parámetros de diseño de la red de distribución

Presión. - “Se establece un mínimo de 10 m de columna de agua en los puntos y condiciones más desfavorables de la red. Para el caso de proyectos en los que el abastecimiento se realiza a través de grifos públicos, esta presión podrá ser reducida a 5 m”.(NORMA CO 10.07-601, 2012)

Se debe considerar que:

- La presión estática máxima no deberá ser mayor a 70 m.c.a.
- La presión dinámica máxima no deberá exceder los 50 m.c.a.

Velocidad. - La velocidad del flujo en las tuberías en la red de distribución no será superior a 3 m/s ni inferior a 0.6 m/s.

Diámetros. - El diámetro nominal mínimo de los conductos de la red será de 19 mm (3/4 pulgadas). (NORMA CO 10.7-602, 2012).

Se usará como referencia el catálogo de Plastigama Acuaflex con Especificaciones Técnicas según NTE INEN 1744 especificadas en la *Tabla 40*.

Tabla 40

Diámetros nominales de tuberías.

Diámetro nominal [mm]	Longitud [m]
20	
25	
32	
40	Rollos
50	[100m]
63	
90	

Fuente: NTE INEN 1744.

5.2.3.2. Evaluación de la red de distribución actual

La red de distribución actual fue construida para un caudal de 15 l/s debido a que la CSCSM contaba con 3 fuentes de abastecimiento, sin embargo, actualmente cuentan una fuente y un caudal de 5.27 l/s.

Las tuberías de 4 y 3 pulgadas no cumplen con la velocidad mínima requerida y como consecuencia se presenta acumulación de sedimentos a lo largo de la tubería, sin embargo, cumplen con la presión requerida pero la red está mal distribuida ya que con el pasar del tiempo se han aumentado y retirado conexiones, además, las conexiones para cada una de las viviendas

se realizan a partir del tanque de regulación – rompe presión lo cual implica que no existe una red principal y secundaria, además, algunas conexiones son de ½” por tanto se presentan presiones insuficientes al llegar a las viviendas.

En el **Anexo 9** se detalla los resultados de la simulación de la red actual.

5.2.3.3. Trazado de Alternativas para la red de distribución

Alternativa 1

Se realizó el trazado considerando el caudal de diseño de 2.03 l/s para la red de distribución obtenido en el ítem **4.5 Caudal de diseño**, se optimizó el diámetro de las tuberías que va desde el área de potabilización a los tanques de regulación – rompe presión cumpliendo con velocidades mayores a 0.6 m/, por otro lado, en el sector de Peperan se construirá un tanque rompe presión en las coordenadas UTM: 776098.57E 9979217.677N 17M lo cual implica la reconfiguración total de la red proponiendo redes principales y secundarias.

En el nodo N-1 existe una presión de 3.46 m.c.a que no cumple con la norma esta conexión se dirige hacia un terreno vacío.

En el **Anexo 10** se detalla los resultados de la simulación de la Alternativa 1.

Alternativa 2

Tomando como referencia la alternativa 1 se considerará futuras conexiones domiciliarias en la CSCSM aumentando el caudal de diseño a 4.5 l/s a pesar de que el caudal de diseño es de 2.03 l/s calculado conforme a la norma CO 10.7-601, además, se reconfiguro la ubicación de nodos y se aumentó la demanda unitaria a 0.075 l/s a fin de cumplir con velocidades en redes primarias y secundarias

En el nodo N-1 en la alternativa 1 se presenta una presión de 3.46 m.c.a que no cumple con la norma, por tanto, se propone realizar la conexión directamente de la red principal obteniendo un aumento de presión.

5.2.3.4. Cálculos hidráulicos-Selección de la Alternativa

Se considera que la Alternativa 2 es la óptima ya que toma en cuenta posibles conexiones futuras, además, se aprovecha el caudal proveniente de la fuente a fin de evitar desperdicios.

A continuación, se presenta los resultados de los cálculos hidráulicos en nodos *Tabla 41* y en tuberías *Tabla 42* de la red de distribución obtenidos en el software WaterCAD.

Tabla 41

Cálculos hidráulicos en nodos.

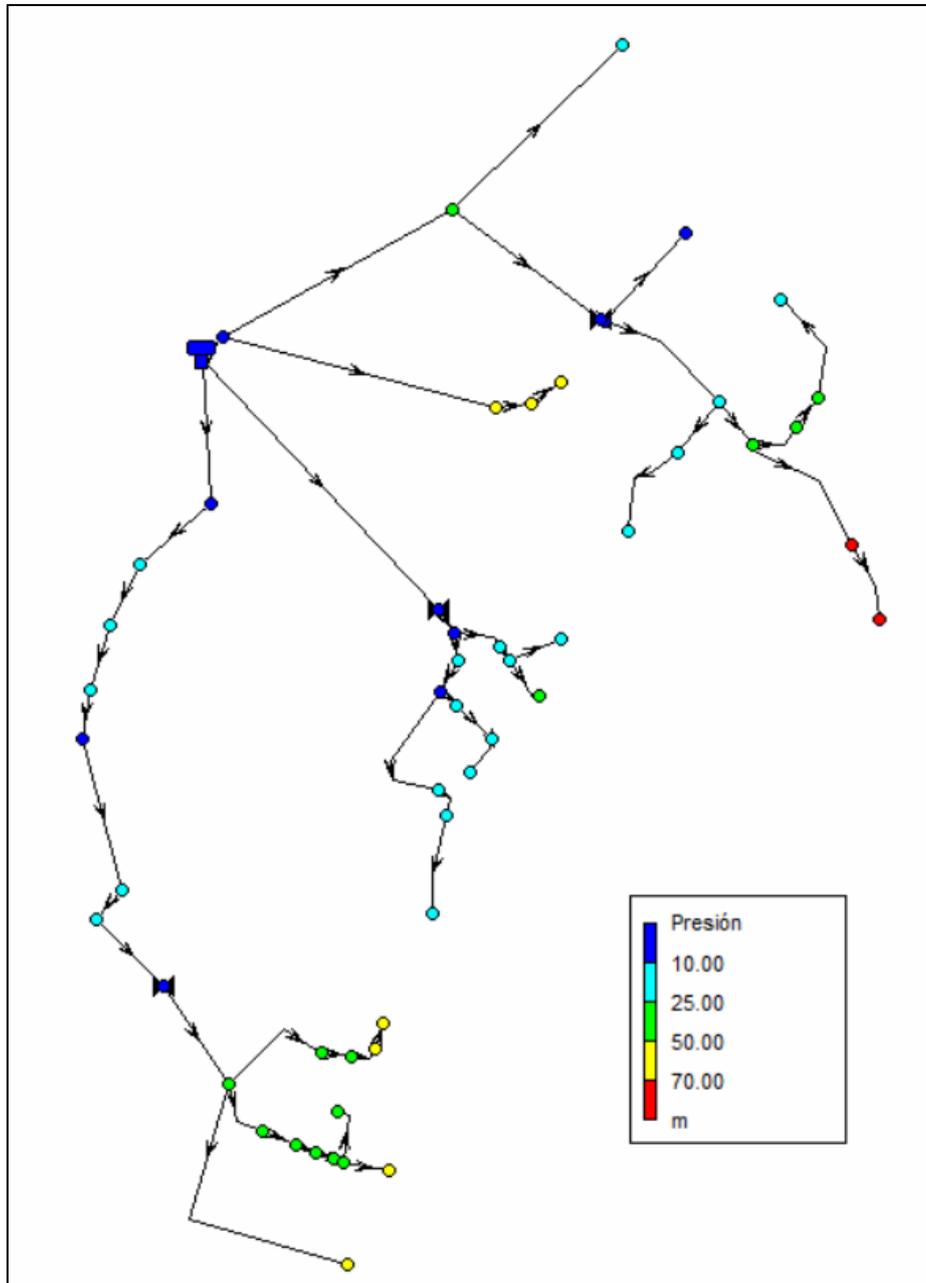
Nodos	Elevación [m]	Demanda [l/s]	Piezométrica	Presión [m.c.a]
AP1	3223.12	0	3232.98	9.84
AP2	3221	0	3231.71	10.69
AP3	3219.42	0	3230.79	11.35
AP4	3219.27	0	3229.88	10.59
AP5	3219.48	0	3229.18	9.68
AP6	3207.25	0	3227.05	19.76
C-2	3204.12	0	3230.53	26.35
C2-1	3229.43	0	3234.34	4.9
J-1	3230	0	3234.93	4.92
J-2	3140.58	0	3146.91	6.32
J-3	3204	0	3226.51	22.47
J-4	3147.41	0	3175.93	28.47
J-5	3132.36	0	3166.23	33.8
J-6	3124.35	0	3144.66	20.27
J-7	3135.45	0	3145.22	9.75
J-8	3119.41	0	3160.09	40.6
J-9	3172.79	0	3173.44	0.65
N-1	3165.37	0.075	3173.1	7.71
N-2	3146.49	0.225	3159.45	12.93
N-3	3134.05	0.075	3161.97	27.86
N-4	3133.08	0.075	3163.31	30.16
N-5	3145.02	0.075	3168.22	23.16
N-6	3147.05	0.075	3171.83	24.73
N-7	3071.64	0.075	3164.48	92.65
N-8	3093.14	0.075	3164.71	71.42
N-9	3170	0.075	3227.8	57.68
N-10	3169.86	0.075	3227.9	57.93
N-11	3173.25	0.075	3228.27	54.91
N-13	3120.38	0.075	3144.5	24.07

Nodos	Elevación [m]	Demanda [l/s]	Piezométrica	Presión [m.c.a]
N-14	3111.77	0.15	3144.13	32.3
N-15	3128.2	0.075	3145	16.77
N-16	3136	0.075	3146.09	10.07
N-17	3130	0.075	3144.01	13.98
N-18	3124.66	0.075	3142.22	17.52
N-19	3118.29	0.225	3141.3	22.96
N-20	3125	0.075	3141.32	16.29
N-21-22	3120	0.15	3139.48	19.45
N-23	3118.48	0.15	3170.74	52.15
N-24	3118.73	0.075	3171.02	52.18
N-25	3124.9	0.075	3171.68	46.68
N-26-27	3133.5	0.15	3172.72	39.15
N-28	3122.78	0.225	3137.31	14.5
N-29	3123.52	0.225	3158.78	35.19
N-30	3136.97	0.075	3167.51	30.47
N-31	3125.22	0.075	3161.86	36.57
N-32-34	3129.74	0.15	3163.65	33.84
N-33	3121.03	0.075	3160.7	39.59
N-35	3112.5	0.45	3167.88	55.26
N-36	3215	0.075	3229.86	14.83
N-37	3107.45	0.45	3158.86	51.3

Elaborado por: Autores.

Figura 32

Esquema de presiones en los nodos de la red.



Elaborado por: Autores.

En la *Figura 32* se aprecia que en su mayoría las presiones en los nodos cumplen con los requerimientos por norma, de acuerdo con la *Tabla 41* la presión mínima que se presenta es de 7.71 m.c.a en el nodo N-1 y la presión máxima es de 92.65 m.c.a en el nodo N-7, por tanto, se usará una tubería PE-100 que soportará presiones mayores a 100 m.c.a.

Tabla 42*Cálculos hidráulicos en tuberías.*

Tubería	Longitud tubería (m)	Nodo inicial	Nodo final	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Diámetro [mm]	Material	Hazen-Williams C	Perdidas [m/m]
P-7	155.21	C-2	N-36	0.075	0.24	20	PVC	150	0.004
P-23	53.57	N-8	N-7	0.075	0.24	20	PVC	150	0.004
P-27	24.27	N-10	N-9	0.075	0.24	20	PVC	150	0.004
P-31	36.53	J-6	N-13	0.075	0.24	20	PVC	150	0.004
P-44	79.2	J-9	N-1	0.075	0.24	20	PVC	150	0.004
P-6	17.8	N-24	N-23	0.15	0.48	20	PVC	150	0.016
P-22	97.7	J-5	N-8	0.15	0.48	20	PVC	150	0.016
P-26	23.53	N-11	N-10	0.15	0.48	20	PVC	150	0.016
P-30	33.89	J-6	N-14	0.15	0.48	20	PVC	150	0.016
P-12	18.92	Tanque Santa Clara	J-2	1.2	0.61	50	PVC	150	0.008
P-16	20.01	N-25	N-24	0.225	0.72	20	PVC	150	0.033
P-25	184.28	C2-1	N-11	0.225	0.72	20	PVC	150	0.033
P-29	10.3	N-15	J-6	0.225	0.72	20	PVC	150	0.033
P-35	65.89	N-21-22	N-28	0.225	0.72	20	PVC	150	0.033
P-36	27.92	N-18	N-19	0.225	0.72	20	PVC	150	0.033
P-38	76.46	N-3	N-2	0.225	0.72	20	PVC	150	0.033
P-41	39.63	J-8	N-29	0.225	0.72	20	PVC	150	0.033
P-43	94.47	J-9	N-6	0.975	0.78	40	PVC	150	0.017
P-46	3.39	Tanque Romerillo	J-9	1.05	0.84	40	PVC	150	0.02
P-9	171.92	C2-1	C-2	1.125	0.9	40	PVC	150	0.022

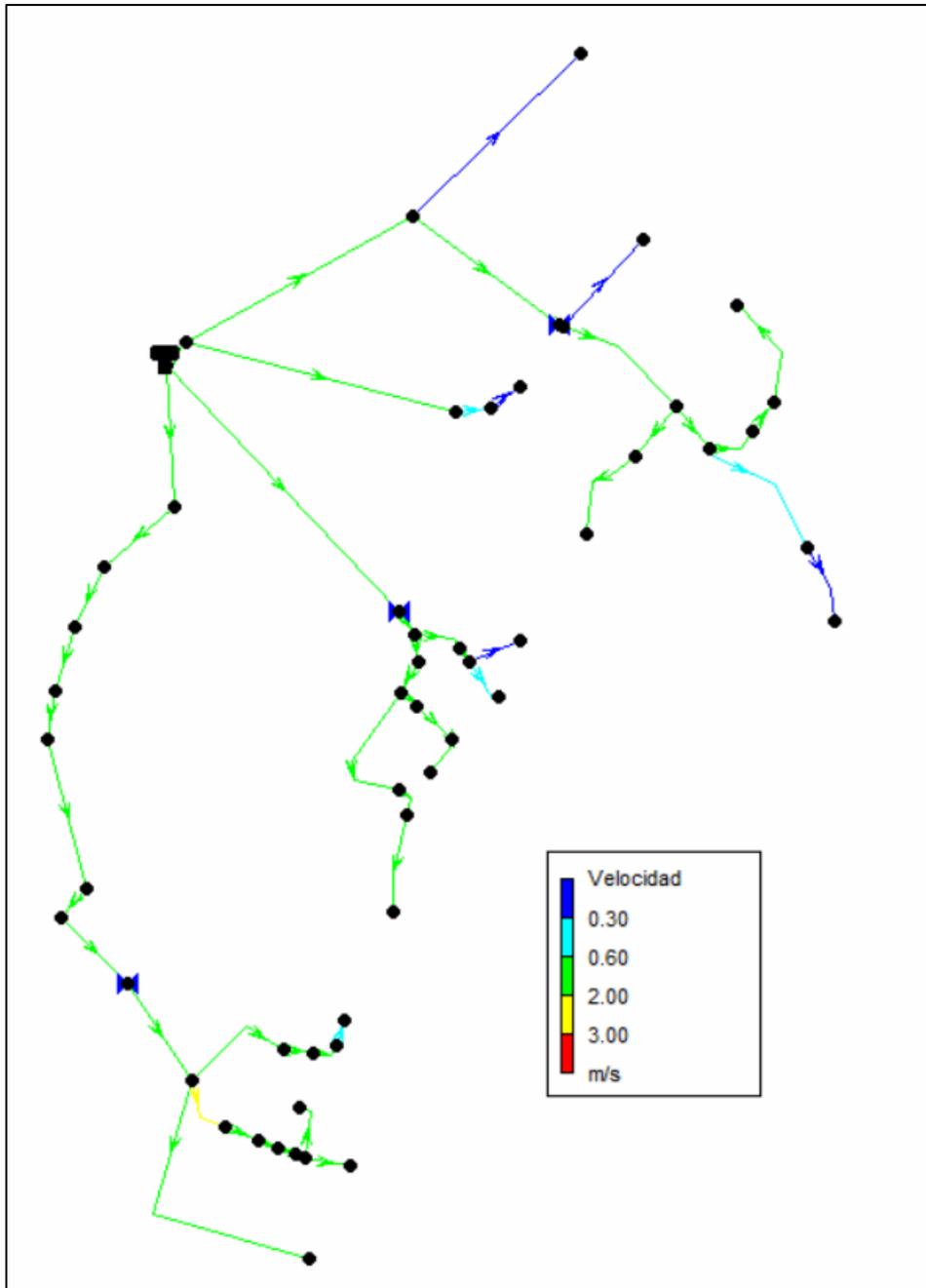
Tubería	Longitud tubería (m)	Nodo inicial	Nodo final	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Diámetro [mm]	Material	Hazen-Williams C	Perdidas [m/m]
P-52	79.99	J-4	N-26-27	0.45	0.92	25	PVC	150	0.04
P-17	200.83	J-4	N-35	0.45	0.92	25	PVC	150	0.04
P-39	97.14	J-7	N-20	0.45	0.92	25	PVC	150	0.04
P-42	30.74	J-8	N-37	0.45	0.92	25	PVC	150	0.04
P-19	67.95	N-5	N-12	0.3	0.95	20	PVC	150	0.056
P-28	34.02	J-2	N-15	0.3	0.95	20	PVC	150	0.056
P-49	31.87	N-17	N-18	0.3	0.95	20	PVC	150	0.056
P-51	18.68	N-26-27	N-25	0.3	0.95	20	PVC	150	0.056
P-37	23.84	N-4	N-3	0.3	0.95	20	PVC	150	0.056
P-1	61.34	AP1	AP2	1.95	0.99	50	PVC	150	0.021
P-2	44.27	AP2	AP3	1.95	0.99	50	PVC	150	0.021
P-3	44	AP3	AP4	1.95	0.99	50	PVC	150	0.021
P-4	33.74	AP4	AP5	1.95	0.99	50	PVC	150	0.021
P-5	102.77	AP5	AP6	1.95	0.99	50	PVC	150	0.021
P-10	94.08	J-1	AP1	1.95	0.99	50	PVC	150	0.021
P-13	25.91	AP6	J-3	1.95	0.99	50	PVC	150	0.021
P-14	62.26	J-3	Tanque Peperan	1.95	0.99	50	PVC	150	0.021
P-54	76.61	Tanque Peperan	J-4	1.95	0.99	50	PVC	150	0.021
P-47	23.67	N-16	J-7	0.825	1.03	32	PVC	150	0.037
P-24	18.89	J-1	C2-1	1.35	1.07	40	PVC	150	0.031
P-32	18.73	J-2	N-16	0.9	1.12	32	PVC	150	0.044
P-18	42.56	N-6	N-5	0.375	1.19	20	PVC	150	0.085
P-21	34.4	J-5	N-4	0.375	1.19	20	PVC	150	0.085
P-48	14.27	J-7	N-17	0.375	1.19	20	PVC	150	0.085

Tubería	Longitud tubería (m)	Nodo inicial	Nodo final	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Diámetro [mm]	Material	Hazen-Williams C	Perdidas [m/m]
P-50	21.64	N-20	N-21-22	0.375	1.19	20	PVC	150	0.085
P-45	119.79	C-2	Tanque Romerillo	1.05	1.31	32	PVC	150	0.058
P-40	7.13	N-33	J-8	0.675	1.38	25	PVC	150	0.085
P-8	3.82	Área Potabilización	J-1	4.5	1.44	63	PVC	150	0.032
P-11	224.13	J-1	Tanque Santa Clara	1.2	1.49	32	PVC	150	0.074
P-15	11.29	N-31	N-33	0.75	1.53	25	PVC	150	0.103
P-20	35.44	N-6	J-5	0.525	1.67	20	PVC	150	0.158
P-53	14.52	N-32-34	N-31	0.825	1.68	25	PVC	150	0.123
P-34	22.94	N-30	N-32-34	0.975	1.99	25	PVC	150	0.168
P-33	43.74	J-4	N-30	1.05	2.14	25	PVC	150	0.193

Elaborado por: Autores.

Figura 33:

Esquema de velocidades en las tuberías de la red.



Elaborado por: Autores.

En la *Figura 33* se observa que las tuberías en su mayoría presentan velocidades dentro del rango permisible de 0.6 - 3 m/s conforme a la norma de la EPMAPS, sin embargo, en 8 tuberías se obtuvo velocidades menores al límite mínimo por tanto se deberá colocar válvulas de purga.

CAPÍTULO VI

VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA

El presente proyecto es de carácter Comunitario - Social el cual será desarrollado mediante diseños viables que se adapte a las condiciones socioeconómicas de la comuna y pueda ser ejecutado sin complejidad, minimizando en su mayoría los problemas de agua potable que ha venido afectando a sus habitantes.

6.1. Identificación de involucrados y beneficiarios.

Tabla 43

Cuadro de involucrados.

GRUPOS	INTERESES	PROBLEMAS
Junta de Agua de la CSCSM	Brindar un mejor servicio de agua potable, mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector.	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistencia de conocimiento técnico en el manejo del agua para consumo humano. • El sistema de abastecimiento de agua no tiene criterios técnicos.
Comuneros y no comuneros de la CSCSM	Tener un buen servicio de suministro de agua potable.	<ul style="list-style-type: none"> • El agua suministrada por parte de la Junta de Agua de la CSCSM no es potable.
EPMAPS	Concesionar vertientes pertenecientes a la comuna.	<ul style="list-style-type: none"> • Buscan monopolizar la gestión del agua sin respetar la autonomía de los pueblos y territorios ancestrales. • Falta de abastecimiento en la cota 3000 msnm y servicio irregular.
Universidad Politécnica Salesiana (UPS)	Diseño de un sistema de agua potable con criterios técnicos para la comuna.	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de información básica y técnica para el diseño.

Elaborado por: Autores.

6.2. Identificación y cuantificación de costos (operación mantenimiento) y beneficios valorados.

6.2.1. Beneficios valorados

La planta de tratamiento, tanque de almacenamiento y red de distribución permitirán la dotación de agua potable a los sectores de Peperan, Santa Clara y Romerillo pertenecientes a la Comuna, el proyecto generará impactos sociales positivos los beneficios obtenidos por la población se detalla en la *Tabla 44*.

Tabla 44

Gastos por parte de los socios de la CSCSM

Identificación de los beneficios		
Mejora la calidad de vida		
Independencia del sistema de agua potable de la EPMAPS		
Determinación de los beneficios valorables		
Evitar gastos innecesarios por el servicio de la EPMAPS		
Determinación de los beneficios valorables		
Detalle	Unidad	Valor
Costo por mantener el servicio de la EPMAPS	\$	6.00

Nota: Valores estimados por socio. Elaborado por: Autores.

6.2.2. Ingresos.

El proyecto generará ingresos de acuerdo con el consumo de agua por m³ por parte de los usuarios, a continuación, en la *Tabla 45* se presenta el ingreso anual que se prevé en la zona de estudio.

Tabla 45*Beneficios valorados en la CSCSM.*

Determinación de los ingresos				
	Costo del m³ de agua	0.47	\$	
	Utilidad	0	%	
	Precio de venta m³ de agua	0.47	\$	
	Consumo diario por persona	0.2	m ³	
Años	Población Objetivo	Consumo agua m³	Precio Servicio de Agua/m³	Ingresos
2021	274	20002.00	0.47	0.00
2022	278	20294.14	0.47	9538.25
2023	282	20590.55	0.47	9677.56
2024	286	20891.29	0.47	9818.91
2025	290	21196.42	0.47	9962.32
2026	295	21506.01	0.47	10107.82
2027	299	21820.12	0.47	10255.45
2028	303	22138.81	0.47	10405.24
2029	308	22462.16	0.47	10557.22
2030	312	22790.24	0.47	10711.41
2031	317	23123.10	0.47	10867.86
2032	321	23460.83	0.47	11026.59
2033	326	23803.49	0.47	11187.64
2034	331	24151.16	0.47	11351.04
2035	336	24503.90	0.47	11516.83
2036	341	24861.79	0.47	11685.04
2037	346	25224.92	0.47	11855.71
2038	351	25593.34	0.47	12028.87
2039	356	25967.15	0.47	12204.56
2040	361	26346.42	0.47	12382.82
2041	366	26731.22	0.47	12563.67
2042	372	27121.65	0.47	12747.18
2043	377	27517.78	0.47	12933.36
2044	382	27919.69	0.47	13122.26
2045	388	28327.48	0.47	13313.91
2046	394	28741.22	0.47	13508.37
2047	399	29161.00	0.47	13705.67
2048	405	29586.92	0.47	13905.85
2049	411	30019.05	0.47	14108.95
2050	417	30457.50	0.47	14315.02
2051	424	30952.00	0.47	14547.44

Nota: Ingresos estimados anualmente. Elaborado por: Autores.

6.2.3. Costos de inversión o presupuesto.

Se considera la cantidad mínima necesaria en cuanto a personal, materiales y herramientas para la respectiva operación y mantenimiento del sistema de agua potable.

6.2.3.1. Personal

En la *Tabla 46* se considera únicamente el costo del personal técnico ya que se prevé capacitar a los comuneros a través de charlas para que puedan realizar las actividades de mantenimiento.

Tabla 46

Costos de personal.

Nombre del cargo	Cantidad	Salario diario [\$]	Salario anual [\$]
Personal técnico	1	30.88	494.08
		Total	494.08

Nota: Costos estimados anualmente. Elaborado por: Autores

6.2.3.2. Materiales

En la *Tabla 47* solo se considera el hipoclorito de calcio ya que su uso será constante.

Tabla 47

Costos de materiales.

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio unitario [\$]	Precio total [\$]
Hipoclorito de calcio (45 Kg)	U	8	95	760

Nota: Costos estimados anualmente. Elaborado por: Autores.

6.2.3.3. Herramientas

Los habitantes de la Comuna aportan con herramientas de su propiedad para los respectivos mantenimientos realizados a través de mingas, por tanto, no se considera su costo.

A continuación, en la *Tabla 48* se presenta los costos operativos para el primer año.

Tabla 48

Costos de operación y mantenimiento.

Componentes	Valor anual (\$)
Personal	494.08
Materiales	760
Total anual	1254.08

Nota: Costos estimados. Elaborado por: Autores.

6.2.4. Flujo económico.

“Es la evaluación económica que contempla el valor del dinero a través del tiempo, con la finalidad de medir la eficiencia de la inversión total involucrada y su probable rendimiento durante su vida útil. A través de su resultado se puede tomar una decisión de llevar a cabo o no el proyecto”. (Gómez Alamilla Mónica, 2008)

6.2.4.1. Valor Actual Neto VAN

“El VAN toma los ingresos de cada año, le resta los gastos netos (hallando así el flujo de caja) y en base a eso calcula en cuántos años se podría recuperar la inversión, más un pequeño interés (el porcentaje que obtendríamos si hubiéramos puesto la inversión a renta fija en lugar de invertir en un proyecto empresarial)”. (Gómez Alamilla Mónica, 2008)

Con este método se define la aceptación o rechazo de un proyecto de acuerdo con los siguientes criterios de evaluación:

- Si el VAN es < 0 , se rechaza el proyecto.
- Si el VAN es $= 0$, el proyecto es indiferente.
- Si el VAN es > 0 , se acepta el proyecto.

El VAN se define con la siguiente expresión:

$$VAN = C_0 + \frac{C_1}{1+r} + \frac{C_2}{1+r} + \frac{C_3}{1+r} + \dots$$

Dónde:

- C_t = Representa un flujo de dinero neto (cantidad positiva o negativa cuando es una inversión) en cada periodo t .
- C_0 - Es el valor del desembolso inicial de la inversión.
- t = Es el número de períodos considerado.
- r = Tasa de descuento

6.2.4.2. Tasa Interna de Retorno TIR

“Es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto”. (Gómez Alamilla Mónica, 2008)

El criterio de selección de proyectos según el TIR considera el valor de k (tasa de descuento de flujos) elegida para el cálculo del VAN:

- Si $TIR > k$, el proyecto de inversión será aceptado.
- Si $TIR = k$, el proyecto es indiferente.
- Si $TIR < k$, el proyecto debe rechazarse.

El TIR se define con la siguiente expresión:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1+r)^t} = 0$$

Dónde:

- F_t = flujo de caja en el período t .
- t = número de períodos de tiempo.
- r = TIR
- I = inversión que se realiza en el momento inicial ($t=0$).

6.2.4.3. Relación beneficio / costo

“La relación beneficio-costo es un indicador que señala la utilidad que se obtendrá con el costo que representa la inversión; es decir, por cada peso invertido, cuánto es lo que se gana. El resultado de la relación beneficio-costo es un índice que representa el rendimiento obtenido por cada peso invertido”. (Gómez Alamilla Mónica, 2008)

- Si la relación B/C es < 1 , se rechaza el proyecto.
- Si la relación B/C es $= 1$, la decisión de invertir es indiferente.
- Si la relación B/C es > 1 , se acepta el proyecto.

El beneficio/costo se define con la siguiente expresión:

$$B/C = \frac{\text{Beneficios obtenidos}}{\text{Costos incurridos}}$$

A continuación, en la *Tabla 49* se presenta los resultados obtenidos.

Tabla 49

Análisis del VAN, TIR y B/C

Indicadores económicos flujo económico de caja	
TASA	9%
VAN	\$13,947.46
TIR	15.646%
B/C	1.28 €

Nota: Indicadores económicos favorables. Elaborado por: Autores

En el **Anexo 11** se encuentra detallado el cálculo del flujo económico.

CAPÍTULO VII

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

7.1. Descripción del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia Belisario Quevedo, barrio Comuna Santa Clara de San Millán, sectores Peperan, Romerillo, y Santa Clara; estos sectores necesitan un sistema de abastecimiento de agua potable que durante su tiempo de vida útil brinde un servicio continuo, eficiente y ambientalmente sustentable.

El sistema de agua potable del proyecto que se analizara comprende las siguientes estructuras:

- Planta de tratamiento
- Tanque de almacenamiento
- Red de distribución

7.2. Marco Legal

El proyecto “DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO, TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNA SANTA CLARA DE SAN MILLÁN PERTENECIENTE AL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO” deberá cumplir con las condiciones ambientales estipuladas en la legislación ambiental correspondiente.

Constitución de la Republica del Ecuador

Título II Derechos

Capitulo segundo: Derechos del Buen vivir

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

Capítulo cuarto: Derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades

Art. 57.- Se reconoce y garantizará a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, de conformidad con la Constitución y con los pactos, convenios, declaraciones y demás instrumentos internacionales de derechos humanos, los siguientes derechos colectivos:

6. Participar en el uso, usufructo, administración y conservación de los recursos naturales renovables que se hallen en sus tierras.

8. Conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y de su entorno natural. El Estado establecerá y ejecutará programas, con la participación de la comunidad, para asegurar la conservación y utilización sustentable de la biodiversidad.

Título VI Régimen de desarrollo

Capítulo primero: Principios generales

Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:

3. 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 al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua.

Título I Disposiciones Preliminares

Capítulo I De los Principios

Art. 4.- Principios de la Ley.- Esta Ley se fundamenta en los siguientes principios:

a) La integración de todas las aguas, sean estas, superficiales, subterráneas o atmosféricas, en el ciclo hidrológico con los ecosistemas.

b) El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad.

Capítulo II: Institucionalidad y Gestión de los recursos hídricos.

Sección Primera: Sistema Nacional estratégico y Autoridad única del Agua.

Art. 18.- Competencias y atribuciones de la Autoridad Única del Agua.- Las competencias son:

o) Asegurar la protección, conservación, manejo integrado y aprovechamiento sustentable de las reservas de aguas superficiales y subterráneas;

Sección Segunda: Planificación Hídrica.

Art. 32.- Gestión pública o comunitaria del agua. La gestión del agua es exclusivamente pública o comunitaria.

La gestión comunitaria la realizarán las comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y juntas de organizaciones de usuarios del servicio, juntas de agua potable y juntas de riego. Comprende, de conformidad con esta Ley, la participación en la protección del agua y en la administración, operación y mantenimiento de infraestructura de la que se beneficien los miembros de un sistema de agua y que no se encuentre bajo la administración del Estado.

Sección Sexta: Gestión Comunitaria del Agua.

Art. 44.- Deberes y atribuciones de las juntas administradoras de agua potable. Constituyen deberes y atribuciones de las juntas administradoras de agua potable comunitarias, los siguientes:

2. Rehabilitar, operar y mantener la infraestructura para la prestación de los servicios de agua potable;

4. Participar con la Autoridad Única del Agua en la protección de las fuentes de abastecimiento del sistema de agua potable, evitando su contaminación;

Capítulo III: Derechos de la Naturaleza

Art. 64.- Conservación del agua. La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida.

En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

- a) La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares;
- b) El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
- c) La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico;
- d) La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación;
- e) La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos.

Art. 65.- Gestión integrada del agua. Los recursos hídricos serán gestionados de forma integrada e integral, con enfoque ecosistémico que garantice la biodiversidad, la sustentabilidad y su preservación conforme con lo que establezca el Reglamento de esta Ley.

CAPITULO V: DERECHOS COLECTIVOS DE COMUNAS, COMUNIDADES, PUEBLOS Y NACIONALIDADES

Art. 71.- Derechos colectivos sobre el agua. Las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, pueblo afroecuatoriano y montubio desde su propia cosmovisión, gozan de los siguientes derechos colectivos sobre el agua:

- a) Conservar y proteger el agua que fluye por sus tierras y territorios en los que habitan y desarrollan su vida colectiva;
- c) Conservar y proteger sus prácticas de manejo y gestión del agua en relación directa con el derecho a la salud y a la alimentación;

7.3. Áreas de influencia

La determinación de las áreas de influencia dentro un proyecto de ingeniería está determinado por los impactos favorables o desfavorables que se pueden producir en las fases de construcción, operación y mantenimiento. Dicha área de influencia puede ser directa o indirecta, que dependerá del alcance de cambios o alteraciones que pueda llegar a causar.

Considerando que el área de estudio es relativamente pequeña se tomara en cuenta un área de influencia directa.

7.3.1. Área de influencia directa (AID)

El área de influencia directa considera el entorno físico, biótico y socioeconómico que serán afectados de manera positiva o negativa en las distintas fases del proyecto.

7.4. Línea base

El análisis del estado actual de la zona donde se realizará el proyecto se lo determino en base a documentos existentes con información, estudios, entrevistas con moradores del sector y visitas de campo. Por tanto, se identificaron los factores ambientales que podrían verse afectados por las diferentes acciones a realizarse en las fases de construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

7.4.1. Factores físicos

7.4.1.1. Aire

En la zona de estudio la calidad de aire no existe focos de contaminación debido a la ausencia de industrias, pero se encuentra cerca de la Av. Mariscal Sucre que es muy transitada y se considera una fuente de contaminación debido al CO₂ que emiten los vehículos, a pesar de esto la zona cuenta con gran cantidad de árboles que purifican el aire lo que permite que la calidad sea satisfactoria por tanto no presenta ningún riesgo para la salud.

7.4.1.2. Agua

El agua captada desde el ojo de agua que tiene como nombre Chozalongo no presenta contaminación, sin embargo, contiene altos niveles de minerales y sedimentos que acarrea principalmente en época de lluvia, por lo cual se han realizado ensayos comprobando que el agua es apta para el consumo humano.

7.4.2 Factores Bióticos

7.4.2.1. Flora

En la zona de estudio se puede observar gran cantidad de vegetación, árboles y pasto; se puede presenciar una gran variedad de especies como:

“Eucalipto, Chilca, Césped, Taraxaco, Pino, Tilo, Bejuco, Tipo, Menta, Hierba Mora, Pumamaqui, Achupallas, Pucunero, Paja, Mortiño, Shanshi, Llantén, Trébol, Matico, Taxo, Mora Silvestre, Flor de Ñachag, Cipres, Niguas, Manzanilla, Penco, Lechero, Guagra Manzana, Zuro, Caballo Chupa, Guanto”. (Pacheco, 2019, pág.98)

Como se aprecia la diversidad de flora en el sector del proyecto es muy amplio, por tanto, las medidas de prevención para su protección son importantes.

7.4.2.2. Fauna

A pesar de la extensión de la zona urbana la de estudio cuenta con gran diversidad de especies como se especifica en la *Tabla 50*.

Tabla 50

Fauna de la CSCSM

Fauna Urbana	Fauna Silvestre
Llama, Oveja, Perro, Gato, Mirlo, Cerdo, Llamingo, Vaca, Cuy, Caballo.	Alacrán, Pájaro Pecho Rojo, Pájaro Pecho Amarillo, Conejo Silvestre, Colibrí, Lobo de Páramo, Picaflor, Quinde, Huiracchuro, Pájaro Pecho Morado, Jambatos.

Elaborado por: Autores

7.5. Identificación y evaluación de impactos

Para identificar la magnitud de las acciones y riesgos que conlleva la ejecución del proyecto se necesitará elaborar un Plan de Manejo Ambiental (PMA) para mitigar efectos negativos.

7.5.1. Impactos ambientales durante la fase de estudio y diseño

Durante esta fase de estudio y diseño se realizaron diferentes actividades de gabinete y estudios de campo, lo que conllevó a pequeñas labores de limpieza de vegetación para poder realizar un levantamiento topográfico y ensayos de caudales, lo cual no produjo ningún impacto negativo.

7.5.1.1. Impactos ambientales durante la fase de construcción

Durante esta fase de construcción se pueden evidenciar efectos que pueden ser permanentes o temporales por la presencia de maquinaria, mano de obra u otros factores para lo cual los impactos serán clasificados en positivos y negativos:

Impactos Positivos

Generación de empleos para las personas aledañas al proyecto, debido al comercio de bienes y servicios.

Impactos negativos

Generación de CO₂ y ruido por maquinaria que sea utilizada para realizar los trabajos o para transportar materiales.

La excavación de zanjas genera un levantamiento de polvo causando malestar a los moradores.

Incomodidad en los peatones y vehículos para transitar debido al cierre parcial de vías por donde se instalará tubería de la red.

7.5.1.2. Impactos ambientales durante la fase de operación y mantenimiento

En esta fase de operación y mantenimiento se pueden evidenciar efectos que pueden ser permanentes o temporales durante la vida útil del proyecto para lo cual los impactos serán clasificados en positivos y negativos:

Impactos Positivos

Aprovechamiento del recurso agua, evitando su desperdicio a lo largo del sistema.

Mejorar la calidad de vida de los beneficiarios del proyecto dotándoles de un servicio de agua potable evitando enfermedades que produce el consumo de agua no potable.

Incremento de precios de lotes y bienes inmuebles al contar con el servicio de agua potable.

Impactos negativos

Interrupción del servicio por mantenimiento de infraestructuras que permiten su dotación y purificación.

Posible crecimiento urbano atraerá el tránsito vehicular generando CO₂ que contaminaría el aire.

7.6. Metodología de evaluación de impactos

Los impactos ambientales del presente proyecto se identificaron a través del análisis de cada una de las fases de construcción, operación y mantenimiento del Sistema de agua potable.

En la fase de construcción radican la mayor parte de efectos ambientales, mientras que la fase de operación y mantenimiento será de bajo impacto al medio ambiente, para lo cual se tomaran acciones puntuales para contrarrestar efectos negativos.

A continuación, en la *Tabla 51* se detalla las actividades a realizar en cada una de las fases.

Tabla 51*Actividades por fase*

Fase	Actividad	Descripción
Construcción	Construcciones temporales	Se refiere a espacios que serán usados como bodegas u oficinas.
	Cierre parcial de vías	Se realiza para facilitar el ingreso de maquinaria y materiales.
	Limpieza del terreno	Remoción de capa vegetal o árboles.
	Excavación	Extracción de volúmenes de suelo.
	Operación de maquinaria	
	Transporte	Transporte de materiales y personal.
	Disposición de materiales de desalojo	Disposición ambientalmente adecuada del material desalojado.
Operación y mantenimiento	Operación de la planta de tratamiento	Procesos de potabilización del agua.
	Limpieza de tanques	Remoción de sedimentos.
	Mantenimiento de la red de distribución	Requerido cuando se presente fugas o daños en los elementos de la red de distribución.
	Mantenimiento de planta de tratamiento	Se refiere a todas las actividades requeridas para mantener las instalaciones y equipos en óptimas condiciones.

Elaborado por: Autores

En la *Tabla 52* se presenta la matriz de identificación de impactos ambientales.

Tabla 52*Impactos Ambientales*

Indicador Ambiental	Construcción						Operación y mantenimiento				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Calidad de agua	Construcciones temporales	Cierre parcial de vías	Limpieza del terreno	Excavación	Operación de maquinaria	Transporte	Disposición de materiales	Operación de la planta de	Limpieza de tanques	Mantenimiento de la red	Mantenimiento de la
Generación de ruido											
Emisión de polvo											
Emisión de gases											
Calidad de suelo											
Alteración de la capa vegetal											
Cambio en la calidad de vida											
Generación de empleo											
Salud pública											
Accidentes laborales											

Elaborado por: Autores

7.7. Matriz de Leopold

La matriz de Leopold es una matriz de tipo causa - efecto cuyo objetivo es realizar la valoración de distintas alternativas que se presentan en un proyecto. Está matriz se representa como un cuadro de doble entrada en la cual se presenta los siguientes factores:

Factores Ambientales. – Son los factores que pueden verse afectados en el proyecto y se agrupan de la siguiente manera:

Características fisicoquímicas.

- Tierra.
- Agua.
- Atmósfera.
- Procesos.

Condiciones biológicas.

- Flora.
- Fauna.

Factores culturales.

- Usos del territorio.
- Recreativos.
- Estéticos y de internos humano.
- Nivel cultural.
- Servicios e infraestructuras.

Factores Impactantes. – Son aquellas acciones que pueden causar impactos ya sean negativos o positivos en los factores ambientales y se agrupan en fases.

Para el desarrollo y elaboración de la matriz se ordena los factores impactantes en columnas y los factores ambientales en filas y se valoran según la importancia y la magnitud como se indica en la *Tabla 53*.

Tabla 53

Valoración de impactos ambientales

Magnitud		Importancia	
Muy baja	1	Sin importancia	1
Baja	2	Poco importante	2
Media	3	Medianamente importante	3
Alta	4	Importante	4
Muy alta	5	Muy importante	5

Nota: Esta valoración se usará en la matriz de Leopold.

Fuente 7: Autores

Para la respectiva evaluación de la matriz de Leopold se realizó dos matrices es decir una matriz que considera los valores de magnitud e importancia en los que se verá afectado el medio ambiente *Tabla 54* y una matriz crítica *Tabla 55* que considera los valores críticos en magnitud e importancia obteniendo un Impacto Total en el proyecto de 5520 que representa el 100% de los impactos a partir de la cual se realizará los cálculos reales de impactos en la matriz de Leopold.

Tabla 55

Matriz Crítica

			FACTORES IMPACTANTES																				Impactos Positivos	Impactos Negativos	Valoración de Impactos	Impacto por Subcomponente	Impacto por Componente	Impacto Total de Proyecto					
			Construcciones temporales		Cierre parcial de vías		Limpieza del terreno		Excavación		Operación de maquinaria		Transporte		Disposición de materiales de desalojo		Construcción de los elementos del Sistema de agua potable		Operación de la planta de tratamiento		Limpieza de tanques								Mantenimiento de la red de distribución		Mantenimiento de la planta de tratamiento		
			M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I							M	I	M	I	M
FACTORES AMBIENTALES	Medio Abiótico	Tierra	Suelos	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300	-300	-2400	-5520		
		Agua	Calidad de agua superficial	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12			-300	-300
			Calidad de agua subterránea	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12			-300	-300
		Aire	Calidad (gases, partícula)	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12			-300	-600
			Generación de ruidos	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12			-300	-900
		Procesos naturales	Erosión	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12			-300	-900
	Estabilidad		-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300	-900			
	Sismología (Terremotos)		-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300	-900			
	Medio Biótico	Flora	Árboles	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300		-1200	
			Arbustos	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300		-1200	
			Hierbas	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300		-1200	
		Fauna	Microflora	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300		-1200	
			Aves	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300		-1200	
			Animales terrestres	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300		-1200	
	Cultural	Uso del territorio	Insectos	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300		-1200	
			Microfauna	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300		-1200	
			Residencial	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300		-1200	
			Comercial	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300		-1200	
		Estéticos y de Interés	Camping	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300		-1200	
			Excursión	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300		-1200	
			Paisajes	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300		-900	
			Naturaleza	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300		-900	
		Social	Parques y reservas	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300		-720	
			Salud y seguridad	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	12	0	280		840	
			Economía regional	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	12	0	280		840	
			Empleo	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	12	0	280		840	
	Infraestructuras	Estructuras	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	12	0	280	540			
		Red de transportes	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	0	12	-300	540			
		Red de servicios	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	12	0	280	540			
		Vertederos de residuos	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	12	0	280	540			
Magnitud de Impactos Positivos			30		30		30		30		30		30		30		30		18		30		30		72								
Magnitud de Impactos Negativos			-110		-110		-110		-110		-110		-110		-110		-110		-114		-110		-110				288						
Magnitud de Impactos Total			-80		-80		-80		-80		-80		-80		-80		-80		-96		-80		-80										

Nota: Esta matriz se compara con la matriz de Leopold y así determinar el posible grado ambiental a producirse. Fuente: Autores

7.8. Plan de Manejo Ambiental (PMA)

El plan de manejo ambiental es un conjunto de acciones para prevenir, controlar, mitigar, minimizar los posibles efectos negativos y maximizar impactos positivos generados en las fases de construcción, operación y mantenimiento de un proyecto durante su vida útil con el fin de cumplir normativas ambientales vigentes.

7.8.1. Medidas de prevención y mitigación

En base a los impactos ambientales identificados en las fases de construcción, operación y mantenimiento se establecen las siguientes medidas de mitigación para el proyecto:

7.8.1.1. Emisión de polvo

Durante la ejecución del proyecto se realizarán trabajos de excavación y transporte de materiales que provocaran el levantamiento de partículas de polvo que afectara la calidad de aire de manera negativa, para lo cual las medidas a tomar son:

- Humedecer constantemente áreas de trabajo.
- Realizar el transporte de materiales de tal forma que el material este cubierto.

7.8.1.2. Emisión de gases

La maquinaria o vehículos usados para transportar material que usan combustible generan gran cantidad de gases que alteran la calidad de aire de manera negativa, para lo cual las medidas a tomar son:

- El uso de vehículos y maquinaria que se encuentre en estado óptimo de funcionamiento.
- Contar con proveedores de material y maquinaria cercanos para evitar largos recorridos de transporte.

7.8.1.3. Calidad de suelo

Las áreas de suelo en donde se realizan las distintas actividades correspondientes a las fases de construcción, operación y mantenimiento se ven vulneradas ante el derramamiento de líquidos contaminantes como aceites y combustibles, además del vertido de hormigón y la disposición inadecuada de desechos sólidos (fundas plásticas, envases, latas, vidrio, etc.), para lo cual las medidas a tomar son:

- Revisar que los vehículos y maquinaria a utilizar no tengan fugas de líquidos contaminantes.
- Disponer adecuadamente los residuos producto del vertido de hormigón y morteros.
- Charlas de disposición de desechos sólidos con los trabajadores.

7.8.1.4. Alteración de la capa vegetal

El lugar específico por donde se implantará los diferentes elementos del proyecto se verá afectado por trabajos de tala de árboles, remoción de plantas y arbustos, excavación de zanjas, para lo cual las medidas a tomar son:

- Trabajos de reforestación en conjunto con los moradores de la zona.
- Controlar la remoción de vegetación innecesaria.

7.8.2. Seguridad industrial

La seguridad tiene un papel importante en los trabajos a realizarse en las fases de construcción, operación y mantenimiento, por tanto, se debe indicar las diferentes medidas a tomar para minimizar accidentes laborales con el fin de salvaguardar la vida y salud del personal.

7.8.2.1. Equipos de protección personal

Los trabajadores deberán utilizar sus equipos de protección personal completos los cuales serán proporcionados y por el profesional de seguridad industrial y salud ocupacional, es decir:

- Cascos
- Gafas protectoras
- Mascarillas N-95
- Guantes
- Impermeables
- Chaleco reflectivo
- Botas de caucho

Además, se dictarán charlas acerca del uso adecuado de los equipos de protección personal a los trabajadores.

7.8.2.2. Señalética preventiva

Con el fin de prevenir incidentes o accidentes de obreros y terceros en el sitio de obra mediante delimitación de las áreas de trabajo, también se debe restringir el acceso de personas no autorizadas al sitio de la obra y operaciones, durante todo el periodo de operación y construcción. Para lo cual se establecen las siguientes actividades

- Delimitar y señalizar las áreas de trabajo generando condiciones de seguridad en el sitio de obra para los obreros y pobladores.
- Rotulación de precaución y peligro en el área de trabajo haciendo uso de cinta de seguridad, rótulos informativos, de advertencia y preventivos.

CAPÍTULO VIII

PRESUPUESTO

La elaboración de un presupuesto estimado es necesario para la planeación y control de la ejecución de obras, por tanto, dependerá de los rendimientos de mano de obra en cada rubro, además, los costos a considerar para el presupuesto se tomarán de manuales de entidades públicas y fabricantes de materiales a fin de elaborar un presupuesto justo y equitativo.

8.1. Análisis de Precios Unitarios (APU)

Para determinar el costo del proyecto es necesario realizar el análisis del precio unitario de cada rubro, en dónde se considerará los precios de cada componente del proyecto en base a las especificaciones técnicas en dónde se encuentran las detalladas las normas, procedimientos que deben aplicarse durante la ejecución de cada rubro.

En un presupuesto cada rubro tiene un precio unitario conformado por costos directos (mano de obra, equipo, transporte y materiales) y costos indirectos (gastos técnicos, financieros, administrativos y legales).

Las especificaciones técnicas se presenta en el **Anexo 12** y el análisis de precios unitarios en el **Anexo 13**.

8.2. Presupuesto referencial.

PRESUPUESTO REFERENCIAL

PROYECTO: “DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO, TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNA SANTA CLARA DE SAN MILLÁN PERTENECIENTE AL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO”.

Tabla 56

Costo Referencial para Obras Preliminares.

Obras preliminares					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1.1	Derrocamiento de estructuras existentes de hormigón armado	m ³	9.60	\$ 7.98	\$ 76.61
SUBTOTAL					\$ 76.61

Elaborado por: Autores.

En la *Tabla 56* se presenta el costo referencial correspondiente a las Obras preliminares de \$ 76.61.

Tabla 57*Costo Referencial para la Planta de tratamiento*

Planta de tratamiento					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
2.1	Sistema de desinfección por goteo				
2.1.1	Instalación tanque dosador (Rotoplas 600 l) incluye accesorios	U	1.00	179.29	179.29
2.1.2	Instalación de tubería $\phi=25$ mm	m	8.20	3.46	28.38
2.1.3	Caseta de protección	m ²	5.84	22.46	131.19
2.2	Accesorios				
2.2.1	Válvula esférica PVC $\phi=$	U	1.00	5.60	5.60
2.2.2	Válvula flotador PVC	U	1.00	6.00	6.00
2.3	Aireador de bandejas				
2.3.1	Replanteo y nivelación	m ²	2.25	0.14	0.30
2.3.2	Excavación manual	m ³	2.25	9.12	20.53
2.3.3	Replanteo Hormigón 180 Kg/cm ²	m ³	0.29	137.94	39.86
2.3.4	Empedrado base e=0.15 m	m ³	0.25	44.44	11.26
2.3.5	Hormigón simple 180 Kg/cm ²	m ³	0.37	137.94	51.52
2.3.6	Preparación, construcción y remoción del encofrado	m ²	1.46	13.70	20.00
2.3.7	Bandejas de acero inoxidable de 0.9x0.9x0.2 m	U	3.00	117.63	352.88
2.3.8	Instalación de tubería $\phi= 32$ mm (incl. Accesorios)	m	3.00	3.81	11.43
2.3.9	Instalación de tubería $\phi= 50$ mm (incl. Accesorios)	m	8.00	3.50	28.02
SUBTOTAL					858.24

Elaborado por: Autores.

En la *Tabla 57* se presenta el costo referencial para todos los elementos que conforman la Planta de Tratamiento de \$ 858.24.

Tabla 58*Costo Referencial para el Tanque de Almacenamiento.*

Tanque de Almacenamiento					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
3.1	Losa de fondo o piso de tanque				
3.1.1	Replanteo y nivelación	m ²	22.94	2.61	59.93
2.1.2	Excavación manual e= 0.3 m	m ³	6.88	9.12	62.80
3.1.3	Empedrado base e= 0.15 m	m ²	22.94	59.55	1366.38
3.1.2	Replantillo f'c=180 Kg/cm ²	m ³	1.61	137.94	221.54
2.1.3	Preparación, construcción y remoción del encofrado	m ²	2.75	13.70	37.72
3.1.4	Hormigón simple 210 Kg/cm ²	m ³	3.16	156.28	493.87
3.1.3	Acero estructural ø= 10 mm	Kg	94.57	2.61	246.72
2.1.4	Enlucido horizontal con impermeabilizante mortero e=2cm	m ²	19.54	4.10	80.07
3.2	Paredes				
3.2.1	Preparación, construcción y remoción del encofrado	m ²	70.72	13.70	968.56
3.2.2	Hormigón simple 210 Kg/cm ²	m ³	6.01	156.28	939.42
3.2.3	Acero estructural ø=14 mm	Kg	799.11	2.88	2300.53
3.2.4	Enlucido vertical interior con impermeabilizante mortero e= 2cm	m ²	34.00	4.10	139.35
3.3	Losa de cubierta				
3.3.1	Preparación, construcción y remoción del encofrado	m ²	19.89	13.70	272.38
3.3.2	Hormigón simple 210 Kg/cm ²	m ³	2.43	156.28	379.91
2.3.3	Acero estructural ø= 10 mm	Kg	93.37	2.61	243.60
3.3.3	Enlucido horizontal con impermeabilizante mortero e=2cm	m ²	22.46	4.10	92.06
3.4	Accesorios				
3.4.1	Válvulas de compuerta ø=63 mm	U	4.00	148.84	595.36
3.4.2	Unión PVC ø= 63mm	U	8.00	5.00	40.02

Tanque de Almacenamiento					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
3.4	Accesorios				
3.4.3	Niple PVC $\phi=63$ mm	U	8.00	4.17	33.32
3.4.4	Adaptador UPR PVC $\phi=63$ mm	U	8.00	4.96	39.70
3.4.5	Codo 90° PVC $\phi=63$ mm	U	10.00	5.50	55.02
3.4.6	Tee PVC $\phi=63$ mm	U	4.00	5.65	22.60
3.4.7	Canastilla de bronce $\phi=90$ mm	U	1.00	31.69	31.69
3.4.8	Cono de rebose PVC $\phi=110$	U	1.00	8.88	8.88
3.4.9	Tapa sanitaria de 0.9x0.9m	U	1.00	83.00	83.00
3.5	Tubería				
3.5.1	Tubería PVC de entrada $\phi=63$ mm	m	2.00	8.17	16.34
3.5.2	Tubería PVC de salida $\phi=63$ mm	m	1.10	8.17	8.99
3.5.3	Tubería PVC de rebose y limpia $\phi=63$ mm	m	3.05	8.17	24.92
SUBTOTAL					8864.66

Elaborado por: Autores.

En la *Tabla 58* se presenta el costo referencial para todos los elementos que conforman el Tanque de Almacenamiento de \$ 8864.66.

Tabla 59*Costo Referencial para la Red de distribución.*

Red de Distribución					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
4.1	Replanteo y nivelación	m	3021.89	2.61	7893.52
4.2	Excavación manual de zanjas.	m ³	1057.66	9.12	9649.62
4.3	Relleno material de excavación	m ³	951.90	9.79	9316.68
4.4	Tuberías				
4.4.1	Suministro e instalación tubería PVC 63 mm	m	3.82	5.93	22.67
4.4.2	Suministro e instalación tubería PVC PEAD Acuaflex 50 mm	m	563.90	5.20	2933.34
4.4.3	Suministro e instalación tubería PVC PEAD Acuaflex 40 mm	m	288.67	4.59	1326.26
4.4.4	Suministro e instalación tubería PVC PEAD Acuaflex 32 mm	m	386.32	3.81	1472.42
4.4.5	Suministro e instalación tubería PVC PEAD Acuaflex 25 mm	m	508.32	3.46	1758.98
4.4.6	Suministro e instalación tubería PVC PEAD Acuaflex 20 mm	m	1270.86	3.10	3934.44
4.5	Accesorios red de distribución				
4.5.1	Unión PVC $\phi=50$ mm	U	2.00	3.21	6.42
4.5.2	Unión PVC $\phi=40$ mm	U	1.00	2.83	2.83
4.5.3	Unión PVC $\phi=32$ mm	U	3.00	2.51	7.53
4.5.4	Unión PVC $\phi=20$ mm	U	2.00	0.75	1.50
4.5.5	Codo 90° PVC $\phi=25$ mm	U	2.00	0.33	0.66
4.5.6	Codo 90° PVC $\phi=20$ mm	U	5.00	0.24	1.20
4.5.7	Codo 45° PVC $\phi=50$ mm	U	3.00	1.85	5.55
4.5.8	Codo 45° PVC $\phi=25$ mm	U	3.00	0.36	1.08
4.5.9	Codo 45° PVC $\phi=20$ mm	U	3.00	0.31	0.93
4.5.10	Tee PVC $\phi=20$ mm	U	2.00	0.24	0.48
4.5.11	Collarín $\phi=20$ mm	U	30.00	1.25	37.50
Red de Distribución					

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
4.5	Accesorios red de distribución				
4.5.12	Collarín $\phi=25$ mm	U	6.00	1.55	9.30
4.5.13	Válvula de Control	U	6.00	183.35	1100.10
4.5.13	Medidor	U	41.00	40.00	1640.00
				SUBTOTAL	41123.01

Elaborado por: Autores.

En la *Tabla 59* se presenta el costo referencial para todos los elementos que conforman la Red de Distribución de \$ 41120.01.

Finalmente, el Costo referencial de todo el Proyecto es de \$ 50922.52.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

8.1. Conclusiones

Los sectores Peperan, Santa Clara y Romerillo pertenecientes a la parte alta de la Comuna Santa Clara de San Millán, Cantón Quito actualmente se abastecen de agua entubada y como consecuencia del estado actual del Sistema de Agua el líquido vital llega con sedimentos a los domicilios de los usuarios.

El caudal actual en la Comuna Santa Clara de San Millán es de 5.27 l/s y para el diseño del proyecto se consideró un caudal de 4.5 l/s.

La calidad de agua se encuentra en rangos permisibles de la Norma INEN 1108, por tanto, se considera los procesos de aireación y cloración en la planta de tratamiento.

La capacidad del tanque de almacenamiento es de 30 m³ misma que abastecerá a una población futura de 424 habitantes.

Se optó por un sistema de cloración por goteo con el fin de automatizar el proceso de cloración y que no requiera recargas continuas de cloro, además este sistema es de fácil aplicación y por tanto de menor costo.

Con la propuesta del diseño para la red de distribución se obtienen presiones dentro del rango permisible establecido en las Normas CO 10.7-601 y CO 10.7-602, por tanto, no afecta a la tubería .

Existen tramos en la red de distribución con el diámetro mínimo establecido por la Norma INEN 1744 que presentan velocidades bajas, por lo cual se usará válvulas de purga para evitar acumulación de sedimentos.

8.2. Recomendaciones.

Se recomienda implementar elementos como válvula flotadora, canastilla de salida, tubería y cono de rebose en las cámaras rompe presiones existentes para un funcionamiento óptimo.

Los cálculos en cuanto a la desinfección se realizó con hipoclorito de calcio al 65%, por tanto, es recomendable evaluar los cálculos de dosificación de hipoclorito de calcio conforme al porcentaje de concentración de cloro que se requiera usar para la ejecución del proyecto.

Previo a la ejecución correspondiente de cada uno de los elementos del sistema se recomienda actualizar los cálculos correspondientes.

Para reducir costos de mano de obra se recomienda organizar los trabajos para ejecutarlos con la ayuda de los comuneros a través de mingas.

Previo a la ejecución del proyecto es recomendable consultar con varios proveedores a fin de minimizar costos en materiales considerando las especificaciones técnicas proporcionadas para cada unidad del Sistema de Agua Potable.

Es recomendable realizar un mantenimiento periódico de cada uno de los elementos del sistema para su conservación y garantizar un correcto funcionamiento durante su periodo de vida útil.

Es recomendable cumplir cada una de las medidas de mitigación de impactos ambientales que se pueden producir en las fases de ejecución y mantenimiento del proyecto, a fin de evitar daños al ecosistema del sector.

CAPÍTULO IX

REFERENCIAS Y ANEXOS.

9.1. Referencias

10.07-601, N. C. (2012). *Normas para estudio y diseño de Sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.*

10.7.602, N. C. (2012). *Norma de diseño para Sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.*

Agüero Roger. (2004). *Guía Para El Diseño Y Construcción De Reservorios Apoyados.*

Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Del Ambiente.

BABA, G. (2014). *MANTENIMIENTO DE BATERIAS SANITARIAS, CAMBIO DE PISO, PINTURA INTEGRAL Y CONSTRUCCION DE AREA DE LAVADO EN EL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTON BABA.*

Chavarro Rodríguez Daniel Alfonso. (2014). *Diseño de una planta de tratamiento de agua potable de 2 lts/s para una población de 750 habitantes. Universidad Militar Nueva Granada, Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales.*

Comisión Nacional del Agua. (2007). *Diseño, construcción y operación de tanques de regulación para abastecimiento de agua potable.*

Compras Públicas. (s.f.). Obtenido de <https://www.compraspublicas.gob.ec> > compras

Elizabeth Chicaiza. (2009). *Especificaciones Técnicas y Anexos de leyes y aplicadas a las obras civiles.*

Fustamante N. (2017). *Manual para la cloración del agua en Sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural.* Coporación Alemana para la cooperación Internacional.

- G.A.D.M. MANTA. (2010). *Especificaciones técnicas*.
- Gómez Alamilla Mónica. (2008). *Evaluación económica*.
- Guerrero Vicente. (2015). *DISEÑO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA OPTIMA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA REGIÓN COSTA*.
- Juan Navas Rodriguez. (2016). *Tanques de almacenamiento en concreto y mamaposteria*.
- M, B., & D., N. (2015). *Evaluación de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario el la ciudad de Logroño*.
- Magne Ayllon, F. M. (2008). *ABASTECIMIENTO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE MODERNIZANDO EL APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA EN LA ASIGNATURA DE INGENIERÍA SANITARIA I*. Bolivia.
- Marrón C. (1999). *Plantas de tratamiento por filtración lenta*.
- Normalización, I. E. (2014). *NTE INEN 1108 Agua Potable. Requisitos*.
- Normalización, I. E. (2015). *NTE INEN 1744 TUBOS DE POLIETILENO PARA LA CONDUCCIÓN DE AGUA A PRESIÓN REQUISITOS*.
- Pacheco D. (2019). *Caracterización y propuesta de plan de mejoras del sistema de agua de consumo humano en la Comuna Santa Clara de San Millán-*. Quito: Instituto Tecnológico Internacional.
- Proyecto SABA Plus. (2018). *Instalación del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente*. Perú: COSUDE.
- Rojas Romero. (1999). *Potabilización de agua* . Colombia.
- SANBASUR S.A.B. (2008). *Manual de capacitación a JASS Zona Alto Andina*. Región Cusco: Dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento .
- Trujillo M. (2017). *Diseño hidrosanitario: Especificaciones Técnicas*.

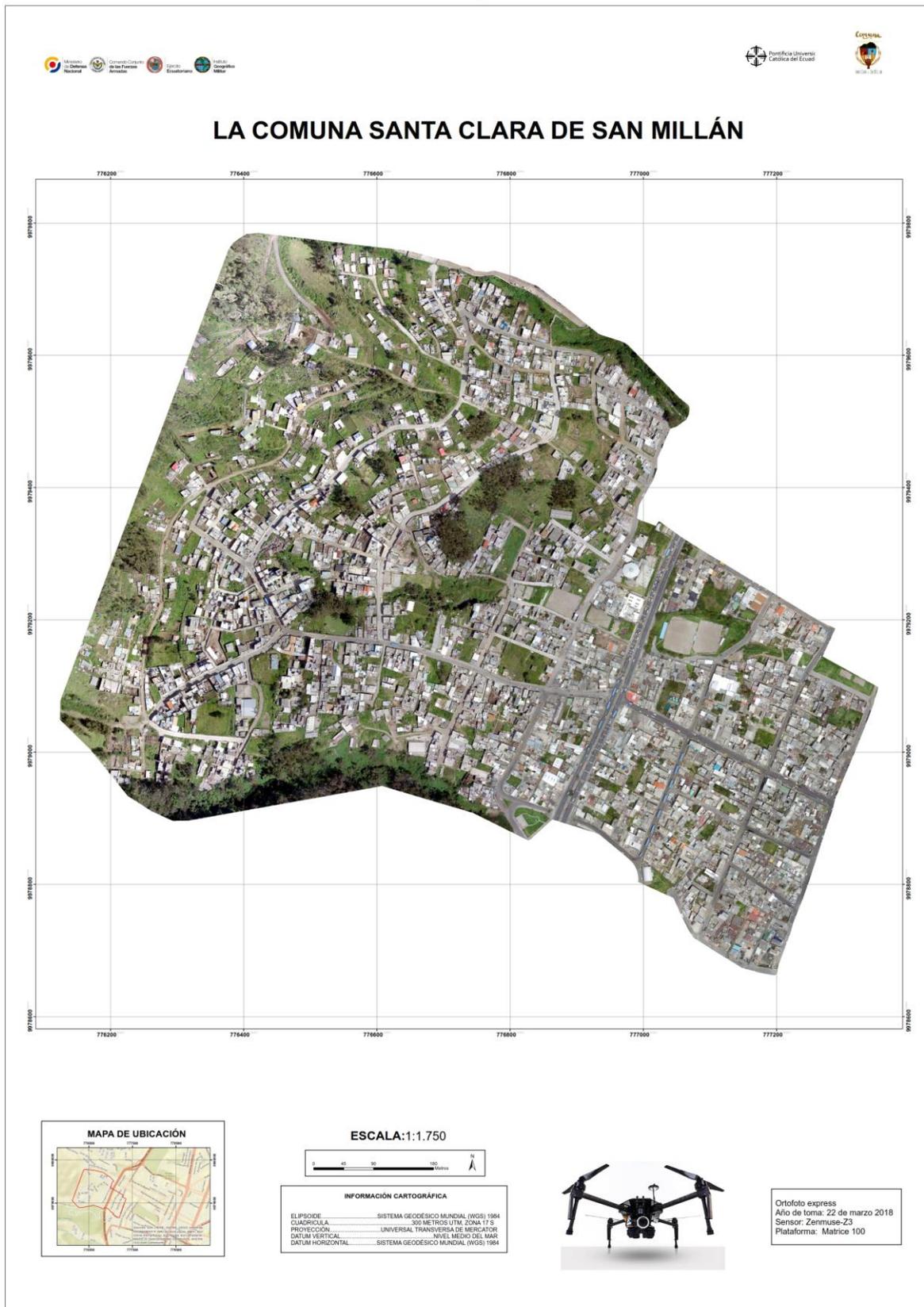
9.2. Anexos

Anexo 1: Formato de encuesta.



1. ¿Cuántos miembros en su familia son?
.....
2. ¿Cuenta con servicio de luz eléctrica?
Sí No
3. ¿Cuenta con servicio de internet?
Sí No
4. ¿Cuenta con servicio de alcantarillado?
Sí No
5. ¿Cuenta con servicio de agua potable?
Sí No
6. ¿Considera que la cantidad y presión de agua que llega a su domicilio es adecuada?
Sí No
7. ¿El servicio de agua que tiene es continuo?
Sí No
8. ¿Para qué utiliza el agua?
Doméstico
Comercial
Riego
Otros
.....
9. ¿El agua que llega a su domicilio contiene sedimentos?
Sí No
10. ¿Debe hervir el agua obligatoriamente antes de consumirla?
Sí No
11. ¿Algún miembro de su familia ha presentado alguna enfermedad por consumirla?
Sí No

Anexo 2: Ortofoto de la Comuna Santa Clara de San Millán.



Anexo 3: Monografía de Puntos GPS.



INGENIEROS & ARQUITECTOS ASOCIADOS

MONOGRAFÍA

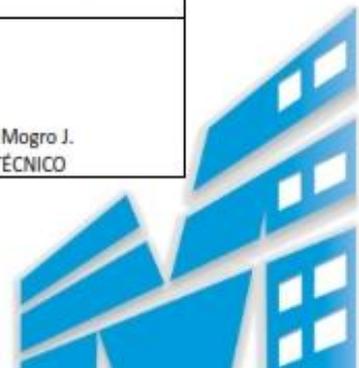
PROYECTO:		PROYECTO DE TITULACIÓN DE GRADO	
NOMBRE DEL PUNTO:		GPS 01	
LOCALIZACIÓN DEL PUNTO			
PAÍS:	ECUADOR	CANTÓN:	QUITO
PROVINCIA:	PICHINCHA	SITIO:	CHOZALONGO
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 84		ZONA:	17 SUR
LATITUD (° ' "):	0° 10' 48.27033" S	NORTE (m):	9980077.735
LONGITUD (° ' "):	78° 32' 06.63283" O	ESTE (m):	774357.083
ALT. ELIPSOIDAL (m):	3634.713	ELEVACIÓN (m):	3609.246
FECHA DE DETERMINACIÓN:		13/ Febrero / 2021	
NÚMERO DE REGISTRO:		009	
COORDENADAS TM QUITO		FOTOGRAFÍA PANORÁMICA	
NORTE (m):	9980079.195		
ESTE (m):	496082.473		
ELEVACIÓN (m):	3609.246		
CROQUIS			
<p style="text-align: center;">↑ NORTE</p>			
UBICACIÓN		<p>El mojón se encuentra empotrado aproximadamente a 10 metros antes del sitio asignado para la Captación.</p>	
ACCESIBILIDAD			
<p>Partiendo desde la Avenida Mariscal Sucre (Occidental) sector la Comuna, tomamos hasta finalizar su recorrido la calle Humberto Albornoz por aproximadamente 500 metros; avanzamos aproximadamente 30 minutos de caminata por el sendero con dirección N45°W, hasta llegar a la planta de tratamiento en donde continuamos con un recorrido de aproximadamente una hora y media con dirección N64°W hasta llegar a la planada Chozalongo y así en dirección N85°W continuar el recorrido 35 minutos por el sendero, encontraremos el GPS 1.</p>			
Elaborado por:		Supervisado por:	
<p>Egdo. Ronald Cueva F. ASISTENTE TÉCNICO</p>		<p>Ing. Rubén Mogro J. GERENTE TÉCNICO</p>	

Dirección: Av. 10 de Agosto N20-53 y Bolivia
 Edificio Andrade, Oficina 206
 Teléfonos: +593 984150815 (Claro)
 +593 999225566 (Movistar)
 E-mail: mogroconstructores@hotmail.com



MONOGRAFÍA

PROYECTO:		PROYECTO DE TITULACIÓN DE GRADO	
NOMBRE DEL PUNTO:		GPS 02	
LOCALIZACIÓN DEL PUNTO			
PAÍS:	ECUADOR	CANTÓN:	QUITO
PROVINCIA:	PICHINCHA	SITIO:	CHOZALONGO
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
SISTEMA DE COORDENADAS:	WGS 84	ZONA:	17 SUR
LATITUD (° ' ") :	0°10'48.32156" S	NORTE (m):	9980076.157
LONGITUD (° ' ") :	78°32'05.66283" O	ESTE (m):	774387.093
ALT. ELIPSOIDAL (m):	3634.141	ELEVACIÓN (m):	3608.673
FECHA DE DETERMINACIÓN:		13/ Febrero / 2021	
NÚMERO DE REGISTRO:		010	
COORDENADAS TM QUITO		FOTOGRAFÍA PANORÁMICA	
NORTE (m):	9980077.621		
ESTE (m):	496112.481		
ELEVACIÓN (m):	3608.673		
CROQUIS		UBICACIÓN	
<p style="text-align: center;">↑ NORTE</p> 			
ACCESIBILIDAD			
<p>Partiendo desde la Avenida Mariscal Sucre (Occidental) sector la Comuna, tomamos hasta finalizar su recorrido la calle Humberto Albornoz por aproximadamente 500 metros; avanzamos aproximadamente 30 minutos de caminata por el sendero con dirección N45°W, hasta llegar a la planta de tratamiento en donde continuamos con un recorrido de aproximadamente una hora y media con dirección N64°W hasta llegar a la planada Chozalongo y así en dirección N85°W continuar el recorrido 30 minutos por el sendero, encontraremos el GPS 2.</p>			
Elaborado por:		Supervisado por:	
<p>Egdo. Ronald Cueva F. ASISTENTE TÉCNICO</p>		<p>Arq. Rubén Mogro J. GERENTE TÉCNICO</p>	



MONOGRAFÍA

PROYECTO:		PROYECTO DE TITULACIÓN DE GRADO	
NOMBRE DEL PUNTO:		GPS 03	
LOCALIZACIÓN DEL PUNTO			
PAÍS:	ECUADOR	CANTÓN:	QUITO
PROVINCIA:	PICHINCHA	SITIO:	CHOZALONGO
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
SISTEMA DE COORDENADAS:	WGS 84	ZONA:	17 SUR
LATITUD (° ' ") :	0°11'01.78100" S	NORTE (m):	9979662.284
LONGITUD (° ' ") :	78°31'08.50464" O	ESTE (m):	776155.429
ALT. ELIPSOIDAL (m):	3257.046	ELEVACIÓN (m):	3231.538
FECHA DE DETERMINACIÓN:		13/ Febrero / 2021	
NÚMERO DE REGISTRO:		011	
COORDENADAS TM QUITO		FOTOGRAFÍA PANORÁMICA	
NORTE (m):	9979664.026		
ESTE (m):	497880.734		
ELEVACIÓN (m):	3231.538		
CROQUIS 		UBICACIÓN	
		El mojón se encuentra empotrado aproximadamente a 30 metros de la planta de tratamiento.	
ACCESIBILIDAD			
Partiendo desde la Avenida Mariscal Sucre (Occidental) sector la Comuna, tomamos hasta finalizar su recorrido la calle Humberto Albornoz por aproximadamente 500 metros; avanzamos aproximadamente 30 minutos de caminata por el sendero con dirección N45°W, hasta llegar a la planta de tratamiento y recorreremos 30 metros por el sendero para encontrar la ubicación el GPS 3.			
Elaborado por:		Supervisado por:	
Egdo. Ronald Cueva F. ASISTENTE TÉCNICO		Arq. Rubén Mogro J. GERENTE TÉCNICO	





INGENIEROS & ARQUITECTOS ASOCIADOS

MONOGRAFÍA

PROYECTO:	PROYECTO DE TITULACIÓN DE GRADO		
NOMBRE DEL PUNTO:	GPS 04		
LOCALIZACIÓN DEL PUNTO			
PAÍS:	ECUADOR	CANTÓN:	QUITO
PROVINCIA:	PICHINCHA	SITIO:	CHOZALONGO
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
SISTEMA DE COORDENADAS:	WGS 84	ZONA:	17 SUR
LATITUD (° ' "):	0°11'02.98979" S	NORTE (m):	9979625.140
LONGITUD (° ' "):	78°31'09.47698" O	ESTE (m):	776125.341
ALT. ELIPSOIDAL (m):	3255.528	ELEVACIÓN (m):	3230.020
FECHA DE DETERMINACIÓN:	13/ Febrero / 2021		
NÚMERO DE REGISTRO:	012		
COORDENADAS TM QUITO		FOTOGRAFÍA PANORÁMICA	
NORTE (m):	9979626.881		
ESTE (m):	497850.654		
ELEVACIÓN (m):	3230.020		
CROQUIS		UBICACIÓN	
<p style="text-align: center;">↑ NORTE</p> 			
ACCESIBILIDAD		<p>El mojón se encuentra empotrado a 2 metros diagonal a la entrada de la planta de tratamiento.</p>	
<p>Partiendo desde la Avenida Mariscal Sucre (Occidental) sector la Comuna, tomamos hasta finalizar su recorrido la calle Humberto Albornoz por aproximadamente 500 metros; avanzamos aproximadamente 25 minutos de caminata por el sendero con dirección N45°W, hasta llegar a la planta de tratamiento () donde se encuentra ubicado el GPS 4.</p>			
Elaborado por:		Supervisado por:	
<p>Egdo. Ronald Cueva F. ASISTENTE TÉCNICO</p>		<p>Arq. Rubén Mogro J. GERENTE TÉCNICO</p>	

Dirección: Av. 10 de Agosto N20-53 y Bolivia
Edificio Andrade, Oficina 206
Teléfonos: +593 984150815 (Claro)
+593 999225566 (Movistar)
E-mail: mogroconstructores@hotmail.com





INGENIEROS & ARQUITECTOS ASOCIADOS

MONOGRAFÍA

PROYECTO:		PROYECTO DE TITULACIÓN DE GRADO	
NOMBRE DEL PUNTO:		GPS 05	
LOCALIZACIÓN DEL PUNTO			
PAÍS:	ECUADOR	CANTÓN:	QUITO
PROVINCIA:	PICHINCHA	SITIO:	CHOZALONGO
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 84		ZONA:	17 SUR
LATITUD (° ' ") :	0°11'19.84122" S	NORTE (m):	9979107.279
LONGITUD (° ' ") :	78°31'12.51316" O	ESTE (m):	776031.332
ALT. ELIPSOIDAL (m):	3168.210	ELEVACIÓN (m):	3142.663
FECHA DE DETERMINACIÓN:		13/ Febrero / 2021	
NÚMERO DE REGISTRO:		013	
COORDENADAS TM QUITO		FOTOGRAFÍA PANORÁMICA	
NORTE (m):	9979109.051		
ESTE (m):	497756.726		
ELEVACIÓN (m):	3142.663		
CROQUIS		UBICACIÓN	
<p style="text-align: center;">↑ NORTE</p> 			
ACCESIBILIDAD			
Partiendo desde la Avenida Mariscal Sucre (Occidental) sector la Comuna, tomamos hasta finalizar su recorrido la calle Humberto Albornoz por aproximadamente 500 metros; avanzamos aproximadamente 60 metros por el sendero con dirección N45°W y encontramos el GPS 5.			
Elaborado por:		Supervisado por:	
Egdo. Ronald Cueva F. ASISTENTE TÉCNICO		Arq. Rubén Mogro J. GERENTE TÉCNICO	

Dirección: Av. 10 de Agosto N20-53 y Bolivia
Edificio Andrade, Oficina 206
Teléfonos: +593 984150815 (Claro)
+593 999225566 (Movistar)
E-mail: mogroconstructores@hotmail.com





INGENIEROS & ARQUITECTOS ASOCIADOS

MONOGRAFÍA

PROYECTO:		PROYECTO DE TITULACIÓN DE GRADO	
NOMBRE DEL PUNTO:		GPS 06	
LOCALIZACIÓN DEL PUNTO			
PAÍS:	ECUADOR	CANTÓN:	QUITO
PROVINCIA:	PICHINCHA	SITIO:	CHOZALONGO
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 84		ZONA:	17 SUR
LATITUD (° ' ") :	0°11'21.11756" S	NORTE (m):	9979068.048
LONGITUD (° ' ") :	78°31'11.01787" O	ESTE (m):	776077.589
ALT. ELIPSOIDAL (m):	3160.666	ELEVACIÓN (m):	3135.199
FECHA DE DETERMINACIÓN:		13/ Febrero / 2021	
NÚMERO DE REGISTRO:		014	
COORDENADAS TM QUITO		FOTOGRAFÍA PANORÁMICA	
NORTE (m):	9979069.830		
ESTE (m):	497802.985		
ELEVACIÓN (m):	3135.199		
CROQUIS		UBICACIÓN	
<p style="text-align: center;">↑ NORTE</p> 			
ACCESIBILIDAD		<p>El mojón se encuentra empotrado en lado izquierdo al finalizar la calle Humberto Albornoz, diagonal al tanque de distribución del sistema de Captación.</p>	
<p>Partiendo desde la Avenida Mariscal Sucre (Occidental) sector la Comuna, tomamos hasta finalizar su recorrido la calle Humberto Albornoz por aproximadamente 550 metros, se encuentra el GPS 6</p>			
Elaborado por:		Supervisado por:	
<p>Egdo. Ronald Cueva F. ASISTENTE TÉCNICO</p>		<p>Arq. Rubén Mogro J. GERENTE TÉCNICO</p>	

Dirección: Av. 10 de Agosto N20-53 y Bolivia
Edificio Andrade, Oficina 206
Teléfonos: +593 984150815 (Claro)
+593 999225566 (Movistar)
E-mail: mogroconstructores@hotmail.com



Anexo 4: Resultados de estimación de población futura.

POBLACIÓN FUTURA

Familias=	46
Población actual=	274

MÉTODO ARITMÉTICO LINEAL

$$Pf = Pa(1 + i.t)$$

Pa= Población inicial
Pf= Población futura
t= Período de tiempo considerado [años]
r= Tasa de crecimiento [decimal]

Pa=	274	[personas]
t=	30	[años]
r=	1.45%	
Pf=	393.19	[personas]

MÉTODO GEOMÉTRICO

$$Pf = Pa (1 + i)^t$$

Pa= Población inicial
Pf= Población futura
t= Período de tiempo considerado [años]
r= Tasa de crecimiento [decimal]

Pa=	274	[personas]
t=	30	[años]
r=	1.45%	
Pf=	422.00	[personas]

MÉTODO EXPONENCIAL

$$Pf = Pa e^{rt}$$

Pa= Población inicial
Pf= Población futura
t= Período de tiempo considerado [años]
r= Tasa de crecimiento [decimal]

Pa=	274	[personas]
t=	30	[años]
r=	1.45%	
Pf=	423.32	[personas]

Anexo 5: Informes de Calidad de Agua de la CSCSM.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. MI 38725
 ORDEN DE TRABAJO No. 61863

SOLICITADO POR:	PACHECO DANIEL
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	HAITI 069-21 Y CUENCA
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCIÓN:	AGUA PARA CONSUMO HUMANO
LOTE:	---
FECHA DE ELABORACIÓN:	---
FECHA DE VENCIMIENTO:	---
FECHA DE RECEPCIÓN:	25/07/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	11H50
FECHA DE ANÁLISIS:	05/08/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	06/08/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	200ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
ÍNDICE DE COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	<1.1	MM1-12SM 9221-E MODIFICADO

DATOS ADICIONALES:
 NMP/100ml: Número más probable de coliformes por 100 mililitro



Acreditación N° OAE LE 1C 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE



B.F. Magaly Chasi
B.F. MAGALY CHASI – MsC.
JEFE DE ÁREA DE MICROBIOLOGIA



RMI-4.1-04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Ochoa Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 13, 18, 21, 31, 33
 Telefijo: 3216-740 - Web: www.facqui.uaoe.edu.ec - E-mail: laboratorioosp@hotmail.com



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
 LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO Y BACTERIOLÓGICO

Número de petición: 805028

Edad: 00

Paciente: PACHECO DANIEL AGUA CONSUMO H.
 QUITANDA

Fecha: 05/08/2019

N° Historia: 9900011603

ANÁLISIS PARASITARIO DE AGUAS

	RESULTADO	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
ANÁLISIS DE AGUAS			
INVESTIGACION DE BACTERIAS	NEGATIVO		
INVESTIGACION DE ALGAS	NEGATIVO		
INVESTIGACION DE PARASITOS	NEGATIVO		
INVESTIGACION DE HONGOS	NEGATIVO		
INVESTIGACION DE GIARDIA L.	NEGATIVO		
INVESTIGACION DE CRYPTOSPORIDIUM	NEGATIVO		
INVESTIGACION DE HELMINTOS	NEGATIVO		



Roberto Arce





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. AMB 49512
ORDEN DE TRABAJO No. 61862

SOLICITADO POR:	PACHECO DANIEL				
DIRECCION DEL CLIENTE:	HAITI 066-21 Y CUENCA				
MUESTRA DE:	AGUA				
DESCRIPCIÓN:	AGUA PARA CONSUMO HUMANO				
FECHA DE RECEPCIÓN:	25/7/2019	HORA DE RECEPCIÓN:	11H50		
FECHA DE ANÁLISIS:	DEL 02/08/2019 AL 14/08/2019				
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	15/8/2019				
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA					
CARACTERÍSTICA:	POCO TURBIA	ESTADO:	LIQUIDO	CONTENIDO:	1 GALON
OBSERVACIONES:	* Los resultados se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregada al personal técnico del OSP. * La fecha de recepción corresponde a la fecha en la que se emite la orden de trabajo.				

RESULTADOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	LMP INEN ¹	MÉTODOS	INCERTIDUMBRE N
ANTIMONIO	mg/L	<0.015	0.02	MAM-73 / APHA 3113 B MODIFICADO	-
ARSENICO	mg/L	<0.0007	0.01	MAM-49 / APHA 3114 B MODIFICADO	-
BARIO	mg/L	<0.2	0.7	MAM-03 / APHA 3111 D MODIFICADO	-
BORO	mg/l	<0.5	2.4	MAM-40 / METODO ESPECTROFOTOMETRICO HACH 40 MODIFICADO	-
CADMIO	mg/L	<0.002	0.003	MAM-04 / APHA 3111 B MODIFICADO	-
CIANUROS	mg/L	<0.007	0.07	MAM-48 / APHA 4500 CN B MODIFICADO Y COLORIMETRICO MERCK	-
CORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	<1.24	0.5 x 1.5	MAM-06 / APHA 4500 D B MODIFICADO	-
COSRE	mg/L	<0.05	2.0	MAM-09 / APHA 3111 B MODIFICADO	-
COLOR	HAZEN	<8	15	MAM-76 / METODO RAPIDO MERCK MODIFICADO	-



Servicio de Acreditación

Acreditación N° OAE LE 10 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

Los ensayos con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE*



B.F. ALICIA CEPA
JEFE DE AREA DE AMBIENTAL

RAM-4.1.04



1 / 2

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral- Teléfono: 2502-262 / 2502-466, ext. 15.18.21.31.33
Teléfono: 3216740 - E-mail: fcp@osp.uce.edu.ec



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. AMB 49512
ORDEN DE TRABAJO No. 61862

RESULTADOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	LMP INEN ¹	MÉTODOS	INCERTIDUMBRE %
CROMO TOTAL	mg/L	<0,04	0,05	MAM-11 / APHA 3111 B MODIFICADO	-
FLUORUROS	mg/L	<0,70	1,5	MAM-79 / MÉTODO RÁPIDO MERCK MODIFICADO	-
MERCURIO	mg/L	<0,0002	0,006	MAM-50 / APHA 3112 B MODIFICADO	-
NIQUEL	mg/L	<0,016	0,07	MAM-21 / APHA 3111 B MODIFICADO	-
NITRATOS (N-NO ₃)	mg/L	0,8	50	MAM-43 / APHA 4500-NO ₃ B MODIFICADO	22,30
NITRITOS (N-NO ₂)	mg/L	<0,010	3,0	MAM-81 / COLORIMÉTRICO HACH 375 MODIFICADO	-
PLOMO	mg/L	<0,009	0,03	MAM-25 / APHA 3111 B MODIFICADO	-
SELENIO	mg/L	<0,0001	0,04	MAM-51 / APHA 3114 B MODIFICADO	-
TURBIDEZ	NTU	<4	5	MAM-78 / MÉTODO RÁPIDO MERCK MODIFICADO	-

LMP INEN: LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE SEGÚN NTE INEN 1108

1: LAS OPINIONES /INTERPRETACIONES/ETC., QUE SE INDICAN A CONTINUACIÓN, ESTÁN FUERA DEL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE



B.F. ALICIA CEPA
JEFE DE ÁREA DE AMBIENTAL



1 de 2

RAM-4.1.04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Suárez- Teléfonos: 2500-262 / 2500-456, ext. 15, 16, 21, 31, 33
Teléfono: 3216740 - Email: logosp@uce.edu.ec

Anexo 6: Memoria de cálculo del Diseño del Aireador de bandejas.

DISEÑO DEL AIREADOR DE BANDEJAS MÚLTIPLES

Área total requerida de bandejas

$$A_b = \frac{Q_{DIS}}{C_H}$$

$Q_{DIS} =$	5.27	[l/s]
$Q_{DIS} =$	455.328	[m/d]
$C_H =$	200	[m ³ /d m ²]
$A_b =$	2.28	[m ²]

Número de bandejas

$$N_b = \frac{A_b}{Q_{DIS} * A_R}$$

	$Q_{DIS} =$	5.27	[l/s]
	$Q_{DIS} =$	455.328	[m/d]
	$A_b =$	2.28	[m ²]
Se adopta	$A_R =$	0.15	[m ² /l/s]
	$N_b =$	2.88	[bandejas]
	$N_b =$	3	[bandejas]

Dimensión de bandejas

$$D_b = \sqrt{\frac{A_b}{N_b}}$$

$A_b =$	2.28	[m ²]
$N_b =$	3	[bandejas]
$D_b =$	0.87	[m]
$D_b =$	0.90	[m]

Bandeja cuadrada de 0.90 [m]

Número de filas de orificios por bandeja

$$D_b = (N \times D_o) + (N) \times E_o$$

Adopto

D _o =	6.00	[mm]
D _o =	0.60	[cm]
E _o =	3.00	[cm]
D _b =	90.00	[m]
N=	25.00	

Longitud de bandeja

L=	90	[cm]
----	----	------

Área total de orificios

$$A_o = \frac{\pi \times D_o^2}{4} \times N_f \times N_c$$

D _o =	6.00	[mm]
N=	25.00	
A _o =	176.71	[cm ²]

Velocidad de flujo

$$V = \frac{Q_{DIS}}{A_o}$$

Q _{DIS} =	0.00527	[l/s]
A _o =	0.02	[cm ²]
V=	0.30	[m/s]

Anexo 7: Memoria de cálculo del Sistema de cloración.

DISEÑO DE CLORACIÓN POR GOTEO

Dosis de Cloro

$$Dosis\ de\ cloro\ [^{mg}/l] = Demanda\ de\ cloro[^{mg}/l] + Clororo\ residual\ libre[^{mg}/l]$$

Demanda de cloro=	1	[mg/l]
Cloro residual libre=	0.2	[mg/l]
Dosis de cloro=	3.05	[mg/l]

Caudal de goteo

Caudal a clorar=	4.5	[l/s]
Volumen tanque de cloración=	600	[l]
Concentración de cloro solución madre=	5000	[mg/l]
Hipoclorito de Calcio=	65	[%]
Concentración solución madre=	5000	[ppm]
Tiempo clorado por día=	24	[h/día]
Dosis de cloro=	3.05	[mg/l]

Ecuación de balance de masas

$$D \times Q = d \times q$$

$$q = 0.002745 \text{ [l/s]}$$

Peso del producto de cloro a usar

$$P = \frac{D \times Q \times V}{q \times \%}$$

$$P = 4615384.62 \text{ [mg]}$$

$$P = 4615.38 \text{ [g]}$$

$$P = 4.62 \text{ [Kg]}$$

Tiempo de recarga

$$T = \frac{V}{q}$$

$$T = 218579.23 \text{ [s]}$$

$$T = 60.72 \text{ [h]}$$

$$T = 2.53 \text{ [días]}$$

Anexo 8: Memoria de cálculo del Tanque de Almacenamiento.

DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Datos Iniciales

Volumen del reservo	V=	35.00 [m ³]	fc=	210.00 kg/cm ²
Ancho de la pared	b=	4.25 [m]		
Altura de agua	h=	1.70 [m]		
Borde libre	t=	0.30 [m]		
Altura total	H=	2.00 [m]		
Peso específico del agua		1000 [kg/m ³]		
Peso específico del terreno		1800 [kg/m ³]		

Volumen Real de almacenamie	30.71 [m ³]
Relación b/h	2.50

b/h	x/h	y=0		y=b/4		y=b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2.50	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	-0.07
	0.25	0.01	0.02	0.01	0.01	-0.01	-0.07
	0.50	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.05
	0.75	-0.02	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.03
	1.00	-0.11	-0.02	-0.08	-0.02	0.00	0.00

$$M = k \cdot \gamma_a \cdot h^3$$

$$M = 4913 \text{ [kg-m]}$$

b/h	x/h	y=0		y=b/4		y=b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2.50	0.00	0.00	132.65	0.00	63.87	0.00	-363.56
	0.25	58.96	108.09	34.39	63.87	-63.87	-324.26
	0.50	54.04	68.78	39.30	49.13	-54.04	-260.39
	0.75	-103.17	-4.91	-49.13	4.91	-24.57	-132.65
	1.00	-530.60	-108.09	-378.30	-73.70	0.00	0.00

$$e = \left[\frac{6M}{f_t \times b} \right]^{1/3}$$

$$\begin{aligned} M &= 530.6 \text{ [kg-m]} \\ f_r &= 12.32 \text{ [kg/cm}^2\text{]} \\ b &= 100 \text{ [cm]} \\ e &= 16.08 \text{ [cm]} \end{aligned}$$

Para el diseño se asume

$$e = 17.00 \text{ [cm]}$$

Losa de cubierta

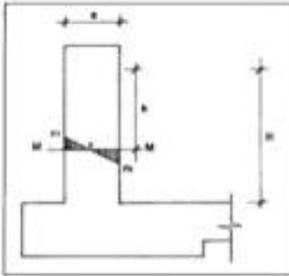


Figura 6.7. Máxima tensión absoluta originada por el empuje del agua

$$\begin{aligned} \text{Espesor de apoyos} &= 0.17 \text{ [m]} \\ \text{Luz interna} &= 4.25 \text{ [m]} \end{aligned}$$

$$\text{Luz de cálculo } L = 4.42 \text{ [m]}$$

$$\begin{aligned} \text{Espesor } e_c &= 0.12 \text{ [m]} \\ \text{Se aume un espesor } e_c &= 0.12 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Momentos flexionales en las fajas centrales son:

$$M_A = M_B = 0.036WL^2$$

Para W tenemos:

$$\begin{aligned} \text{Peso propio} &= 0.1 \times 2400 & 240 & \text{ [kg/m}^2\text{]} \\ \text{Carga viva} &= 150 & & \text{ [kg/m}^2\text{]} \\ W &= 390 & & \text{ [kg/m}^2\text{]} \end{aligned}$$

$$M_A = M_B = 274.3 \text{ [kg/m]}$$

$$d = \sqrt{\frac{M}{R \times b}}$$

$$f_s = 1400 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

$$f_c = 94.50 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

$$n = \frac{E_s}{E_c}$$

$$n = 8.80$$

$$k = \frac{1}{1 + \frac{fs}{n \times fc}}$$

$$k = 0.37$$

$$j = 0.88$$

$$R = 0.5 \times fc \times j \times k$$

$$R = 15.42$$

$$\text{Espesor util calculado } d = 4.22 \text{ [cm]}$$

$$\text{Recubrimiento } r = 3.00 \text{ [cm]}$$

$$\text{Tomamos el espesor minimo } e = 12.00 \text{ [cm]}$$

$$\text{Espesor util } d = 9.00 \text{ [cm]}$$

Losa de fondo

Se asume un espesor 15.00 [cm]

Peso propio del agua 1700 [kg/m²]

Peso propio del conc 360 [kg/m²]

W= 2060 [kg/m²]

La losa de fondo se analizara como placa flexible y no como rigida, empotrada en los bordes

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = -\frac{WL^2}{192} \quad M = -193.8 \text{ [Kg-m]}$$

Momento en el centro

$$M = \frac{WL^3}{384} \quad M = 96.90 \text{ [Kg-m]}$$

En losas planas rectangulares armadas en dos direcciones se aplican los siguientes coeficientes

Para momento en el centro 0.05

Para momento de empotramien 0.53

Momentos finales:

$$\begin{aligned} \text{Empotramiento } M_e &= -102.5 \text{ [kg-m]} \\ \text{Centro } M_c &= 4.97 \text{ [kg-m]} \end{aligned}$$

Chequeo del espesor:

Mediante el método elástico sin agrietamiento considerando como máximo momento absoluto:

$$M_{\max} = 102.52 \text{ [kg-m]}$$

$$e = \sqrt{\frac{6M}{f_t \times b}}$$

$$\begin{aligned} \text{Esfuerzo de tracción } f_t &= 0.85(f_c)^{1/2} \\ f_t &= 12.32 \text{ [kg/cm}^2\text{]} \\ e &= 7.07 \text{ cm} \end{aligned}$$

Es menor al asumido, por tanto nuestro espesor de losa de fondo serán los 15cm iniciales

Considerando un recubrimiento de 4cm

$$\begin{aligned} \text{Espesor } e_3 &= 15 \text{ [cm]} \\ \text{Espesor util } d &= 11 \text{ [cm]} \end{aligned}$$

Distribución de la armadura

Para determinar el valor del área de acero de la armadura de la pared, de la losa de cubierta y de fondo, se considera la siguiente relación:

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

Pared

En la armadura vertical se tiene un momento máximo: $M_x = 530.60 \text{ [kg-m]}$

En la armadura horizontal se tiene un momento máximo: $M_y = 363.56 \text{ [kg-m]}$

Para f_s y n consideramos los valores recomendados por las Normas Sanitarias de ACI-350

$$\begin{aligned} f_s &= 900.00 \text{ [kg/cm}^2\text{]} \\ n &= 9.00 \end{aligned}$$

Acero mínimo:

$$A_{s\min} = 0.0015 \cdot b \cdot e$$

Para : b= 100 [cm]
 e= 17 [cm]

$$A_{s\min} = 2.55 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Acero calculado:

Descripción	Pared		Los de cubierta	Los de fondo
	Vertical	Horizontal		
Momentos "M [kg-m]"	530.60	363.56	274.29	102.52
Peralte efectivo "d [cm]"	7.50	7.50	9.00	11.00
f_s [kg/cm ²]	900.00	900.00	1400.00	900.00
n	9.00	9.00	8.80	9.00
f_c [kg/cm ²]	94.50	94.50	94.50	94.50
$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n \cdot f_c}}$	0.49	0.49	0.37	0.49
$j = 1 - \frac{k}{3}$	0.84	0.84	0.88	0.84
$A_s = \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d}$ [cm ²]	9.38	6.43	2.49	1.24
Cuantía mínima C	0.00	0.00	0.00	0.00
Ancho unitario b [m]	100.00	100.00	100.00	100.00
Espesor e [m]	17.00	17.00	12.00	15.00
$A_{s\min} = C \cdot b \cdot e$ [cm ²]	2.55	2.55	2.16	2.70
A_s [cm ²]	9.38	6.43	2.49	2.70
Diametro varilla [mm]	14.00	12.00	10.00	10.00
Área de varilla A_v [cm]	1.54	1.13	0.79	0.79
Separacion [m]	0.16	0.18	0.32	0.29

Chequeo por cortante

Pared

Fuerza cortante máxima (V)

$$V = \frac{\gamma_a h^2}{2}$$

$$V = 1445.00 \text{ [kg]}$$

Esfuerzo cortante nominal

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

$$v = 2.30 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

Esfuerzo permisible nominal en el concreto

$$V_{\text{máx}} = 4.20 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

Se verifica $v \leq V_{\text{máx}}$

$$2.30 \leq 4.20 \quad \text{Cumple}$$

Losa de cubierta

Fuerza cortante máxima (V)

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

$$W = 390.00 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

$$S = 4.25 \text{ [m]}$$

$$V = 552.50 \text{ [kg/m]}$$

Esfuerzo cortante nominal

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

$$v = 0.61 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

Esfuerzo permisible nominal en el concreto

$$v_{\text{máx}} = 0.29 f' c^{1/2}$$

$$V_{\text{máx}} = 4.20 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

Se verifica $v \leq V_{\text{máx}}$

$$0.61 \leq 4.20 \quad \text{Cumple}$$

Anexo 9: Simulación Red Actual.

Nodos	Elevación [m]	Demanda [l/s]	Piezométrica	Presión [m.c.a]
AP1	3223.12	0	3231.31	8.17
AP2	3221	0	3231.28	10.26
AP3	3219.42	0	3231.23	11.79
AP4	3219.27	0	3231.18	11.89
AP5	3219.48	0	3231.15	11.64
AP6	3207.25	0	3231.03	23.73
AP7	3197.17	0	3230.89	33.66
AP8	3189	0	3230.79	41.71
C-2	3204.12	0	3231.06	26.89
C-3	3166.86	0	3172.42	5.55
C-6	3165.73	0	3172.4	6.66
C2-1	3230.94	0	3231.31	0.37
C3-1	3147.05	0	3165.57	18.48
F-1	3143.57	0	3183.51	39.86
F1-1	3170.78	0	3230.63	59.73
J-107	3230	0	3231.35	1.35
J-108	3146.36	0	3147.07	0.71
J-110	3160.95	0	3161.26	0.31
J-112	3186.16	0	3230.75	44.5
N-1	3165.37	0.146	3171.36	5.97
N-2	3146.49	0.146	3171.18	24.64
N-3	3137.35	0.146	3170.88	33.47
N-4	3133.08	0.146	3170.83	37.67
N-5	3145.36	0.146	3171.31	25.9
N-6	3149.28	0.146	3165.45	16.13
N-7	3071.64	0.146	3162.78	90.95
N-8	3091.39	0.146	3163.29	71.75
N-9	3169.64	0.146	3171.57	1.93
N-10	3169.75	0.146	3171.24	1.49
N-11	3168.87	0.146	3228.29	59.3
N-12	3140	0.146	3226.77	86.6
N-13	3120.38	0.146	3129.96	9.56
N-14	3111.77	0.146	3130.38	18.57
N-15	3128.89	0.146	3138.64	9.73
N-16	3135.21	0.146	3139.78	4.56
N-17	3135.36	0.146	3138.17	2.81
N-18	3114.71	0.146	3145.56	30.78
N-19	3117.69	0.146	3145.06	27.32
N-20	3125.13	0.146	3145.02	19.85

N-21	3121.43	0.146	3144.57	23.09
N-22	3118.8	0.146	3144.35	25.49
N-23	3120.37	0.146	3128.79	8.41
N-24	3119.63	0.146	3131.81	12.15
N-25	3124.8	0.146	3155.06	30.2
N-26	3132.93	0.146	3157.97	24.99
N-27	3133.34	0.146	3176.88	43.45
N-28	3122.78	0.146	3157.07	34.22
N-29	3123.52	0.146	3160.32	36.73
N-30	3138.15	0.146	3159.42	21.23
N-31	3124.48	0.146	3154.15	29.61
N-32	3128.01	0.146	3154.3	26.24
N-33	3121.03	0.146	3154.18	33.08
N-34	3129.56	0.146	3154.42	24.81
N-35	3112.5	0.146	3158.89	46.29
N-36	3215	0.146	3228.75	13.73
N9-1	3167.99	0	3172.46	4.47
N9-2	3168.11	0	3172.49	4.37
N11-1	3230	0	3231.32	1.32
N12-1	3230.89	0	3231.32	0.43
N23-1	3118.48	0	3129.63	11.12
N26-2	3124.9	0	3155.91	30.95
N28-1	3137.6	0	3157.6	19.96
N33-34	3129.47	0	3154.56	25.04
N2423	3118.73	0	3132.64	13.88
N2625	3132.79	0	3158.83	25.99
TP-1	3176.71	0	3230.72	53.9

Tubería	Longitud tubería (m)	Nodo inicial	Nodo final	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Diámetro [mm]	Material	Hazen-Williams C	Perdidas [m/m]
P-38	47.07	J-108	N-15	0.146	1.29	12	PVC	150	0.179
P-85	4.64	N2423	N-24	0.146	1.29	12	PVC	150	0.179
P-86	16.82	N2423	N23-1	0.146	1.29	12	PVC	150	0.179
P-87	4.66	N23-1	N-23	0.146	1.29	12	PVC	150	0.179
P-108	4.79	N2625	N-26	0.146	1.29	12	PVC	150	0.179
P-109	16.3	N2625	N26-2	0.146	1.29	12	PVC	150	0.179
P-110	4.75	N26-2	N-25	0.146	1.29	12	PVC	150	0.179
P-138	49.69	J-108	N-17	0.146	1.29	12	PVC	150	0.179
P-139	40.71	J-108	N-16	0.146	1.29	12	PVC	150	0.179
P-140	93.24	J-108	N-14	0.146	1.29	12	PVC	150	0.179
P-141	95.58	J-108	N-13	0.146	1.29	12	PVC	150	0.179
P-144	38.19	F-1	N2625	0.293	2.59	12	PVC	150	0.646
P-146	78.73	F-1	N2423	0.293	2.59	12	PVC	150	0.646
P-147	37.03	F-1	N-27	0.146	1.29	12	PVC	150	0.179
P-2	81.9	C-6	N-2	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-3	101.97	C-6	N-3	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-4	105.69	C-6	N-4	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-5	73.34	C-6	N-5	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-7	60.22	C-3	C3-1	0.439	1.4	20	PVC	150	0.114
P-21	60.13	N9-1	N-9	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-22	83.6	N9-2	N-10	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-28	203.62	N11-1	N-11	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-29	306.06	N12-1	N-12	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-74	160.92	F1-1	F-1	0.732	2.33	20	PVC	150	0.293
P-88	246.23	J-110	N28-1	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015

P-89	35.34	N28-1	N-28	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-98	9.15	N33-34	N-34	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-99	25.5	N33-34	N-33	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-105	10.14	N-32	N-31	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-113	155.21	C-2	N-36	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-114	159.6	J-110	N-35	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-1	70.16	C-6	N-1	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-133	183.18	J-108	N-22	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-134	167.95	J-108	N-21	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-135	137.59	J-108	N-20	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-136	135.04	J-108	N-19	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-137	101.69	J-108	N-18	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-142	153.46	C3-1	N-8	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-143	187.82	C3-1	N-7	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-149	123.61	J-110	N-30	0.146	0.47	20	PVC	150	0.015
P-150	129.58	J-110	N-32	0.293	0.93	20	PVC	150	0.054
P-151	124.88	J-110	N33-34	0.293	0.93	20	PVC	150	0.054
P-10	24.55	C3-1	N-6	0.146	0.3	25	PVC	150	0.005
P-148	186.78	J-110	N-29	0.146	0.3	25	PVC	150	0.005
P-6	5.29	C-3	C-6	0.732	0.37	50	PVC	150	0.003
P-19	5.91	N9-1	C-3	1.171	0.6	50	PVC	150	0.008
P-20	2.11	N9-2	N9-1	1.318	0.67	50	PVC	150	0.01
P-125	24.98	Tanque Romerillo	N9-2	1.464	0.75	50	PVC	150	0.012
P-130	41.76	F1-1	Tanque Peperan	1.171	0.27	75	PVC	150	0.001
P-131	2.03	Tanque Peperan	J-110	1.171	0.27	75	PVC	150	0.001
P-67	68.7	AP6	AP7	1.903	0.38	80	PVC	150	0.002
P-68	49.07	AP7	AP8	1.903	0.38	80	PVC	150	0.002

P-69	19.49	AP8	J-112	1.903	0.38	80	PVC	150	0.002
P-72	43.75	TP-1	F1-1	1.903	0.38	80	PVC	150	0.002
P-120	12.56	J-107	N12-1	1.903	0.38	80	PVC	150	0.002
P-121	3.33	N12-1	N11-1	1.757	0.35	80	PVC	150	0.002
P-122	3.02	N11-1	C2-1	1.61	0.32	80	PVC	150	0.001
P-123	171.92	C2-1	C-2	1.61	0.32	80	PVC	150	0.001
P-124	122.13	C-2	Tanque Romerillo	1.464	0.29	80	PVC	150	0.001
P-63	44.27	AP2	AP3	1.903	0.3	90	PVC	150	0.001
P-64	44	AP3	AP4	1.903	0.3	90	PVC	150	0.001
P-65	33.74	AP4	AP5	1.903	0.3	90	PVC	150	0.001
P-66	102.77	AP5	AP6	1.903	0.3	90	PVC	150	0.001
P-70	46.41	J-112	TP-1	1.903	0.24	100	PVC	150	0.001
P-62	61.34	AP1	AP2	1.903	0.2	110	PVC	150	0
P-119	3.82	Area Potabilización	J-107	5.27	0.55	110	PVC	150	0.003
P-127	94.08	J-107	AP1	1.903	0.2	110	PVC	150	0
P-128	223.01	J-107	Tanque Santa Clara	1.464	0.15	110	PVC	150	0
P-129	2.14	Tanque Santa Clara	J-108	1.464	0.15	110	PVC	150	0

Anexo 10: Simulación Alternativa 1.

Nodos	Elevación [m]	Demanda [l/s]	Piezometrica	Presión [m.c.a]
AP1	3223.12	0	3228.2	5.07
AP2	3221	0	3226.62	5.61
AP3	3219.42	0	3225.49	6.05
AP4	3219.27	0	3224.36	5.07
AP5	3219.48	0	3223.49	4
AP6	3207.25	0	3220.85	13.58
C-2	3204.12	0	3226.91	22.74
C-6	3170.13	0	3172.53	2.39
C2-1	3229.43	0	3230.05	0.62
J-107	3230	0	3230.61	0.61
J-108	3143	0	3146.82	3.81
J-119	3204	0	3220.19	16.15
J-129	3147.41	0	3175.25	27.79
J-141	3152.04	0	3175.81	23.73
J-145	3132.36	0	3161.48	29.06
N-1	3112.5	0.056	3174.76	62.14
N-2	3129.56	0.169	3171.25	41.61
N-3	3123.52	0.169	3170.1	46.48
N-4	3132.93	0.113	3171.67	38.66
N-5	3118.56	0.169	3170.65	51.98
N-6	3111.77	0.169	3145.26	33.42
N-7	3135.85	0.113	3146.28	10.41
N-8	3117.69	0.113	3145.57	27.83
N-9	3125.13	0.056	3143.11	17.94
N-10	3118.78	0.169	3141.75	22.92
N-11	3169.75	0.169	3226.01	56.14
N-12	3165.37	0.056	3172.34	6.96
N-13	3146.25	0.169	3158.8	12.53
N-14	3147.05	0.056	3163.3	16.21
N-15	3140	0.113	3162.29	22.24
N-16	3071.64	0.112	3160.11	88.29
N-36	3215	0.056	3226.52	11.49

Tubería	Longitud tubería (m)	Nodo inicial	Nodo final	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Diámetro [mm]	Material	Hazen-Williams C	Perdidas [m/m]
P-1	71.64	C-6	N-12	0.056	0.18	20	PVC	150	0.003
P-285	17.55	Tanque Romerillo	C-6	0.507	0.63	32	PVC	150	0.015
P-319	137.68	J-145	N-13	0.169	0.54	20	PVC	150	0.019
P-323	77.46	C-6	N-14	0.45	1.43	20	PVC	150	0.119
P-321	151.44	J-145	N-16	0.112	0.36	20	PVC	150	0.009
P-318	207.92	C2-1	N-11	0.169	0.54	20	PVC	150	0.019
P-123	171.92	C2-1	C-2	0.563	0.7	32	PVC	150	0.018
P-320	109.97	N-14	N-15	0.113	0.36	20	PVC	150	0.009
P-232	18.89	J-107	C2-1	0.732	0.91	32	PVC	150	0.03
P-311	80.13	J-108	N-6	0.169	0.54	20	PVC	150	0.019
P-312	44.33	J-108	N-7	0.451	0.56	32	PVC	150	0.012
P-313	77.24	N-7	N-8	0.113	0.36	20	PVC	150	0.009
P-314	95.75	N-7	N-9	0.226	0.72	20	PVC	150	0.033
P-127	94.08	J-107	AP1	0.677	0.84	32	PVC	150	0.026
P-62	61.34	AP1	AP2	0.677	0.84	32	PVC	150	0.026
P-63	44.27	AP2	AP3	0.677	0.84	32	PVC	150	0.026
P-64	44	AP3	AP4	0.677	0.84	32	PVC	150	0.026
P-65	33.74	AP4	AP5	0.677	0.84	32	PVC	150	0.026
P-66	102.77	AP5	AP6	0.677	0.84	32	PVC	150	0.026
P-309	71.61	J-129	N-4	0.282	0.9	20	PVC	150	0.05
P-310	52.66	N-4	N-5	0.169	0.54	20	PVC	150	0.019
P-315	70.17	N-9	N-10	0.169	0.54	20	PVC	150	0.019
P-308	59.51	N-2	N-3	0.169	0.54	20	PVC	150	0.019
P-307	57.04	J-129	N-2	0.338	1.08	20	PVC	150	0.07
P-113	155.21	C-2	N-36	0.056	0.18	20	PVC	150	0.003

P-218	194.3	J-129	N-1	0.056	0.18	20	PVC	150	0.003
P-119	3.82	Area Potabilización	J-107	2.03	2.52	32	PVC	150	0.196
P-129	11.54	Tanque Santa Clara	J-108	0.62	0.77	32	PVC	150	0.022
P-128	224.13	J-107	Tanque Santa Clara	0.62	0.77	32	PVC	150	0.022
P-152	25.91	AP6	J-119	0.677	0.84	32	PVC	150	0.026
P-210	21.77	J-141	J-129	0.677	0.84	32	PVC	150	0.026
P-209	66.52	Tanque Peperan	J-141	0.677	0.84	32	PVC	150	0.026
P-223	36.5	N-14	J-145	0.281	0.9	20	PVC	150	0.05
P-153	62.26	J-119	Tanque Peperan	0.677	0.84	32	PVC	150	0.026
P-124	120.34	C-2	Tanque Romerillo	0.507	0.63	32	PVC	150	0.015

Anexo 11: Flujo Económico

Depreciación

DATOS		
TASA DE DEPRECIACIÓN	6.67	%
VIDA UTIL	30.00	años
COSTO	50922.52	\$
VALOR RESIDUAL	3394.83	\$
VALOR DEPRECIABLE	47527.68	\$
VALOR DEPRECIABLE ANUAL	1584.26	\$

DEPRECIACIÓN	1584.26	\$/AÑO
---------------------	---------	--------

FLUJO CON FINANCIAMIENTO

Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		7153.69	7258.17	7364.18	7471.74	7580.87	7691.59	7803.93	7917.91	8033.56	8150.89
Costos de Operación y Mantenimiento		1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08
Intereses por pagar		4400.00	4331.47	4255.40	4170.96	4077.23	3973.19	3857.71	3729.52	3587.24	3429.30
Depreciación		1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26
Utilidad antes de participación e impuestos		-84.65	88.37	270.45	462.45	665.30	880.06	1107.89	1350.05	1607.98	1883.25
Beneficios		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidad antes de impuestos		-84.65	88.37	270.45	462.45	665.30	880.06	1107.89	1350.05	1607.98	1883.25
Impuesto a la renta		-12.70	13.25	40.57	69.37	99.80	132.01	166.18	202.51	241.20	282.49
Utilidad neta		-71.95	75.11	229.88	393.08	565.51	748.05	941.70	1147.54	1366.79	1600.77
Depreciación		1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26
Pago del principal		623.03	691.56	767.63	852.07	945.80	1049.83	1165.32	1293.50	1435.79	1593.72
Crédito recibido	40000										
Inversión	-50922.52										
Flujo de Fondos Neto Puro	-10922.52	889.28	967.81	1046.51	1125.27	1203.97	1282.48	1360.64	1438.30	1515.26	1591.30

FLUJO CON FINANCIAMIENTO

Concepto	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ingresos	8269.94	8390.73	8513.28	8637.62	8763.78	8891.78	9021.65	9153.42	9287.11	9422.76
Costos de Operación y Mantenimiento	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08
Intereses por pagar	3253.99	3059.40	2843.40	2603.64	2337.51	2042.10	1714.20	1350.23	946.23	497.78
Depreciación	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26
Utilidad antes de participación e impuestos	2177.61	2492.99	2831.54	3195.65	3587.94	4011.34	4469.11	4964.85	5502.55	6086.64
Beneficios	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidad antes de impuestos	2177.61	2492.99	2831.54	3195.65	3587.94	4011.34	4469.11	4964.85	5502.55	6086.64
Impuesto a la renta	326.64	373.95	424.73	479.35	538.19	601.70	670.37	744.73	825.38	913.00
Utilidad neta	1850.97	2119.05	2406.81	2716.30	3049.75	3409.64	3798.75	4220.12	4677.17	5173.65
Depreciación	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26
Pago del principal	1769.03	1963.63	2179.62	2419.38	2685.51	2980.92	0.00	0.00	0.00	0.00
Crédito recibido										
Inversión										
Flujo de Fondos Neto Puro	1666.20	1739.68	1811.45	1881.17	1948.49	2012.98	5383.00	5804.38	6261.42	6757.90

FLUJO CON FINANCIAMIENTO

Concepto	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ingresos	9560.38	9700.02	9841.69	9985.44	10131.28	10279.25	10429.39	10581.72	10736.27	10910.58
Costos de Operación y Mantenimiento	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08	1254.08
Intereses por pagar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Depreciación	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26
Utilidad antes de participación e impuestos	6722.05	6861.68	7003.36	7147.10	7292.94	7440.92	7591.05	7743.38	7897.93	8072.24
Beneficios	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidad antes de impuestos	6722.05	6861.68	7003.36	7147.10	7292.94	7440.92	7591.05	7743.38	7897.93	8072.24
Impuesto a la renta	1008.31	1029.25	1050.50	1072.06	1093.94	1116.14	1138.66	1161.51	1184.69	1210.84
Utilidad neta	5713.74	5832.43	5952.85	6075.03	6199.00	6324.78	6452.39	6581.87	6713.24	6861.41
Depreciación	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26	1584.26
Pago del principal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Crédito recibido										
Inversión										
Flujo de Fondos Neto Puro	7297.99	7416.68	7537.11	7659.29	7783.26	7909.04	8036.65	8166.13	8297.50	8445.66

Anexo 12: Especificaciones Técnicas

SECCIÓN 1

1. Especificaciones Generales.

1.1. Replanteo y Nivelación.

Especificaciones

“Todos los trabajos de replanteo deben ser realizados con aparatos de precisión. Además, se empleará tablas, cuartones semiduros y clavos, y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo con la magnitud de la obra y necesidad de trabajo, los mismos que no serán removidos durante el proceso de construcción”. (Chicaiza, 2009)

Medición y pago

El replanteo se lo pagará por Ha. en caso de áreas o Km en caso de longitudes (conducciones o ramales abiertos).

1.2. Desbroce y limpieza de capa vegetal.

Definición.

“Comprende la remoción y retiro de toda basura, vegetación, desperdicios y otros materiales que se encuentren en el área de trabajo comprendido a 1.50 m de los ejes perimetrales y que deben ejecutarse manualmente, además se incluirá el retiro de capa vegetal h= 20 cm”.(Chicaiza, 2009)

Especificaciones

De acuerdo con (Chicaiza, 2009) en las zonas indicadas en los planos o señaladas por el Fiscalizador se eliminarán todos los arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación, además de tocones y hojarasca; también se incluye la remoción de capas de tierra vegetal hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador, así como la

disposición en forma satisfactoria al Fiscalizador de todo el material proveniente de la operación de desbroce y limpieza.

Medición y pago

Este rubro se medirá y se pagará por “metro cuadrado” (m²).

1.3. Excavación Manual.

Definición.

“Este trabajo consistirá en la excavación en cualquier tipo de terreno y cualquier condición de trabajo necesario para la construcción de cimentaciones y otras estructuras. Incluirá cualquier otra excavación designada en los documentos contractuales como excavación estructural; así como el control y evacuación de agua, construcción y remoción de tablestacas, apuntalamiento, arriostramiento, ataguías y otras instalaciones necesarias para la debida ejecución del trabajo. Todas las excavaciones se harán de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas señaladas en los planos o por el Fiscalizador”. (Chicaiza, 2009)

Especificaciones.

De acuerdo con (G.A.D.M.C. Manta, 2013).

- Los materiales adecuados provenientes de estas excavaciones se emplearán en la obra, hasta donde sea permisible su utilización. El material en exceso y el inadecuado serán desalojados a los sitios de depósito señalados en los planos o por el Fiscalizador.
- La excavación de manual será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos y memorias técnicas excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Fiscalizador.

Medición y pago.

Este rubro se medirá y se pagará por “metro cúbico” (m³).

1.4. Relleno Compactado.

Definición

“Los trabajos correspondientes a este ítem consisten en disponer tierra seleccionada por capas, cada una debidamente compactada, en los lugares indicados en el proyecto o autorizados por el Supervisor de Obra”.(G.A.D.M.C. Manta, 2013)

Especificaciones.

De acuerdo con (G.A.D.M.C. Manta, 2013).

“Todo relleno y compactado deberá realizarse, en los lugares que indique el proyecto o en otros con aprobación previa de la fiscalización. El relleno se hará con material seleccionado, previamente aprobado por la fiscalización. El equipo de compactación a ser empleado será el exigido en la propuesta. En caso de no estar especificado, el fiscalizador de Obra aprobará por escrito el equipo a ser empleado. En ambos casos se exigirá el cumplimiento de la densidad de compactación especificada. El espesor máximo de compactación será de 20 cm. La densidad de compactación será igual o mayor que 90% de la densidad obtenida en el ensayo”.

Medición y pago.

Este rubro se medirá y se pagará por “metro cúbico” (m³).

1.5. Hormigones.

1.5.1. Tipos de Hormigones.

Hormigón Ciclópeo.

Es el hormigón simple, al que se añade hasta un 40% en volumen de piedra, de preferencia angular de tamaño variable entre 10 y 25 cm. de diámetro.

Según (Chicaiza, 2009) para construir se coloca primeramente una capa de hormigón simple de 15 cm. de espesor, sobre la cual se coloca a mano una capa de piedra, sobre ésta otra capa de hormigón simple de 15 cm. y así sucesivamente. Se tendrá cuidado para que las piedras no estén en ningún momento a distancias menores de 5 cm. entre ellas y los bordes de las estructuras.

Hormigón Simple.

“Es el hormigón simple, de resistencia a la compresión de $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días, utilizado como la base de apoyo de elementos estructurales y que no requiere el uso de encofrados, incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón”. (Chicaiza, 2009)

Hormigón Armado.

Es el hormigón simple al que se añade hierro de refuerzo de acuerdo con requerimientos propios de cada estructura.

Fabricación del Hormigón.

De acuerdo con (Chicaiza, 2009) el constructor deberá disponer un equipo principal de dosificación de mezclado, en óptimas condiciones de funcionamiento, de tal manera de alcanzar un esfuerzo mínimo de rotura a los 28 días de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

- Agregados.- Para los diferentes tamaños, se podrá utilizar un dispositivo de pesaje individual o acumulativo. En los compartimentos, los agregados deberán tener contenido uniforme de humedad. No se permitirá uso de agregado fino, cuyo contenido de humedad sea mayor al 8 por ciento.
- Cemento.- La dosificación del cemento se la hará al peso, automáticamente y separada de los otros ingredientes. No se permitirá el pesaje acumulativo de los agregados. Un sistema de vibrado deberá asegurar la descarga completa del cemento de la mezcladora.
- Agua.- Se la dosificará al peso o al volumen. Una instrumentación adecuada deberá permitir su medición, según los requerimientos en cada mezcla.
- Aditivos.- El equipo de dosificación deberá corresponder a las recomendaciones de los fabricantes de aditivos. Poseerá un sistema de medida de dosificación que permitirá variar la cantidad de descarga, según convenga.

1.5.2. Dosificación.

La dosificación podrá ser cambiada cuando fuere conveniente, para mantener la calidad de hormigón requerido en las distintas estructuras o para afrontar las diferentes condiciones que se encuentren durante la construcción.

1.5.3. Curado del hormigón.

Para el curado correcto del hormigón es necesario que no se permita la evaporación del agua de la mezcla, hasta que el hormigón haya adquirido su resistencia.

Se podrá usar para el curado cualquiera de los métodos que se describen en los siguientes numerales.

Especificaciones

De acuerdo con (BABA, 2014):

- El contratista debe informar a la Fiscalización, los métodos propuestos para el curado; deben proveerse de equipos y materiales en cantidad adecuada, con anterioridad al colocado del hormigón.
- Si no existe ninguna indicación en los planos, el contratista tiene la opción de escoger el método del curado, a excepción que la Fiscalización requiera algunos métodos de curado para secciones especiales de una estructura. Métodos inadecuados de curado, deberán ser la causa para que la Fiscalización retrase la colocación del hormigón en el trabajo, hasta que se tome la acción necesaria para remediar esta situación.

Medición y pago.

Este rubro se medirá y pagará en “metro cúbico” (m³).

1.6. Doblado y colocado del acero de refuerzo.

Definición.

Este rubro consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, de tipo y dimensiones que se indiquen en las planillas de hierro, detalles de los planos estructurales y especificaciones. El objetivo es disponer de una estructura de refuerzo para el hormigón, colocado en obra se especifica en los planes estructurales y con límite de fluencia de 4200 Kg/cm². (Chicaiza, 2009)

Especificaciones.

Se deberá revisar los planos estructurales del proyecto y planillas de hierro además se verificará los trabajos previos como re plantillas encofrados y otros se encuentran terminados, limpios y he estado adecuado para la colocación de hierro.

No se colocará el acero sobre capas de hormigón fresco; el acero se colocará de forma segura y con los elementos necesarios que garanticen el recubrimiento se realizará controles de longitud de corte y doblado.

Medición y pago.

Este rubro se medirá y pagará en “Kilogramo” (Kg).

1.7. Preparación, construcción y remoción del encofrado.

Descripción

“Se entenderá por encofrados dos formas volumétricas que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente, que sea capaz de soportar con total seguridad las cargas verticales, los esfuerzos horizontales y que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma prevista”. (Chicaiza, 2009)

Especificaciones

El material empleado deberá ser aprobado por el fiscalizador y a su vez debe estar libre de toda suciedad, mortero y materias extrañas además debe preverse el cumplimiento de las

tolerancias máximas permitidas previo al vaciado del hormigón se realizará un chequeo minucioso sobre los apuntalamientos. Para el proceso de desencofrado se puede usar aditivos en los moldes y cuando perjudiquen al hormigón.

Medición y pago.

Este rubro se medirá y pagará en “metro” (m).

1.8. Enlucidos.

Definición

“Comprende la conformación de una capa de mortero: cemento-arena de dosificación 1:4 aún no me han mampostería o elemento vertical, con una superficie de acabado liso o sobre la que se podrá realizar una diversidad determinados posteriores”. (Chicaiza, 2009)

Especificaciones

Se realizará una verificación previa de mampostería y hormigón ya que deben estar secas, fraguadas, limpias de polvo, grasas y otros elementos que impidan la buena adherencia.

Previo a la ejecución del enlucido se debe humedecer la superficie verificando que se conserve una absorción residual se colocarán en dos capas como mínimo y verificara que la capa final no exceda los 20 mm ni disminuye de 10 mm.

Medición y Pago.

Este rubro se medirá y pagará en “metro cuadrado” (m²).

SECCIÓN 2

2. Especificaciones del Aireador de Bandejas.

2.1. Hormigón Simple Replanteo $f'c= 180 \text{ Kg/cm}^2$.

Especificaciones

Según (G.A.D.M. MANTA, 2010) se tiene:

Las superficies donde se va a colocar el replanteo estarán totalmente limpias, compactas, niveladas y secas, para proceder a verter el hormigón, colocando una capa del espesor que determinen los planos del proyecto o fiscalización. No se permitirá verter el hormigón desde alturas superiores a 2000 mm. por la disgregación de materiales.

La carga sobre el replanteo no será aplicada hasta que el hormigón haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño o que Fiscalización indique otro procedimiento.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de campo y de laboratorio, así como las tolerancias y condiciones en las que se realiza dicha entrega.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará en “metro cúbico” (m^3).

2.2. Mejoramiento.

Especificaciones

Según (G.A.D.M. MANTA, 2010) se tiene:

Para realizar el depósito de los materiales, el Contratista deberá tener cuidado de no depositar sobre materia orgánica, basura o cualquier otro tipo de desperdicios, para lo cual deberá realizar una limpieza del sitio en el que se va a acumular el material.

La colocación del material pétreo en las áreas requeridas, se lo continuará hasta llegar al nivel original del terreno, rasante o nivel que indique el Fiscalizador o niveles indicados en los planos, conformado por fragmentos limpios, resistentes y durables, estarán libres de

partículas alargadas y de material vegetal, grumos de arcilla u otro material inconveniente.

Para realizar el relleno se deberá tener concluidas las obras de drenaje señalados en los planos, excepto el de tuberías que se realizará luego de conformado el relleno.

La compactación se la realizará con pisones mecánicos o con maquinaria apropiada previo la aprobación de la fiscalización.

Medición y Pago.

La medida será el número de “metros cúbicos” m³.

2.3. Instalación de tubería y accesorios.

Especificaciones.

Se deberá tomar toda clase de precauciones para impedir que materiales extraños entren en la tubería, antes y durante su colocación en la zanja, además se deberá suministrar la tubería con válvulas y otros accesorios, de los tamaños, tipos, clases y dimensiones indicadas en los planos.

Medición y Pago.

Este rubro se medirá y pagará en “metro lineal” (m).

SECCIÓN 3

3. Especificaciones del Tanque de Almacenamiento.

3.1. Mejoramiento.

Según (G.A.D.M. MANTA, 2010) se tiene:

Para realizar el depósito de los materiales, el Contratista deberá tener cuidado de no depositar sobre materia orgánica, basura o cualquier otro tipo de desperdicios, para lo cual deberá realizar una limpieza del sitio en el que se va a acumular el material.

La colocación del material pétreo en las áreas requeridas, se lo continuará hasta llegar al nivel original del terreno, rasante o nivel que indique el Fiscalizador o niveles indicados en los planos, conformado por fragmentos limpios, resistentes y durables, estarán libres de

partículas alargadas y de material vegetal, grumos de arcilla u otro material inconveniente. Para realizar el relleno se deberá tener concluidas las obras de drenaje señalados en los planos, excepto el de tuberías que se realizará luego de conformado el relleno.

La compactación se la realizará con pisones mecánicos o con maquinaria apropiada previo la aprobación de la fiscalización.

Medición y Pago.

La medida será el número de “metros cúbicos” m³.

3.2. Hormigón Simple Replanteo $f'c= 180 \text{ Kg/cm}^2$.

Especificaciones

Según (G.A.D.M. MANTA, 2010) se tiene:

Las superficies donde se va a colocar el replanteo estarán totalmente limpias, compactas, niveladas y secas, para proceder a verter el hormigón, colocando una capa del espesor que determinen los planos del proyecto o fiscalización. No se permitirá verter el hormigón desde alturas superiores a 2000 mm. por la disgregación de materiales.

La carga sobre el replanteo no será aplicada hasta que el hormigón haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño o que Fiscalización indique otro procedimiento.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de campo y de laboratorio, así como las tolerancias y condiciones en las que se realiza dicha entrega.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará en “metro cúbico” (m³).

3.3. Instalación de tubería y accesorios.

Especificaciones.

El Contratista tomara toda clase de precauciones para impedir que materiales extraños entren en la tubería, antes y durante su colocación en la zanja. Durante las operaciones de instalación, no se pondrá dentro de la tubería ningún despojo, herramienta o cualquier otro material.

El Contratista deberá suministrar la tubería, válvulas y otros accesorios, de los tamaños, tipos, clases y dimensiones indicadas en los planos.

El contratista deberá incluir en su análisis de costos, el suministro, transporte, instalación, pruebas y almacenamiento.

Medición y Pago.

Este rubro se medirá y pagará en “metro lineal” (m).

SECCIÓN 4

4. Especificaciones del Sistema de desinfección por goteo.

2.1. Instalación de tanque dosador (solución madre).

Definición.

“El tanque de solución madre es el que almacena la mezcla de hipoclorito de calcio o de sodio con agua. La solución clorada o solución madre generalmente es preparada en un tanque de polietileno utilizando hipoclorito de calcio al 65 - 70% (o hipoclorito de sodio) a una determinada concentración C (no mayor a 5000 ppm)”. (Fustamante N., 2017)

Especificaciones.

- Se usará un tanque Rotoplas de 600 litros como tanque dosador.
- Se instalará sobre el reservorio de acuerdo con planos.

2.2.Instalación de tubería y accesorios.

Especificaciones.

El Contratista tomara toda clase de precauciones para impedir que materiales extraños entren en la tubería, antes y durante su colocación en la zanja. Durante las operaciones de instalación, no se pondrá dentro de la tubería ningún despojo, herramienta o cualquier otro material.

El Contratista deberá suministrar la tubería, válvulas y otros accesorios, de los tamaños, tipos, clases y dimensiones indicadas en los planos.

El contratista deberá incluir en su análisis de costos, el suministro, transporte, instalación, pruebas y almacenamiento.

Medición y Pago.

Este rubro se medirá y pagará en “metro lineal” (m).

2.3.Caseta de protección

Definición

La caseta de protección es una estructura que puede construirse de material noble o con estructura metálica, elección que va a depender de la disponibilidad de materiales en la zona para su construcción cuyo fin es evitar la manipulación innecesaria en el tanque dosador.

Especificaciones

- Se instala sobre el reservorio con el fin de proteger al tanque dosador.
- La caseta de protección será metálica.

Medición y pago.

Este rubro se medirá y pagará en “metro cuadrado” (m²).

SECCIÓN 5

5. Especificaciones de la Red de distribución.

5.1. Excavación de zanjas.

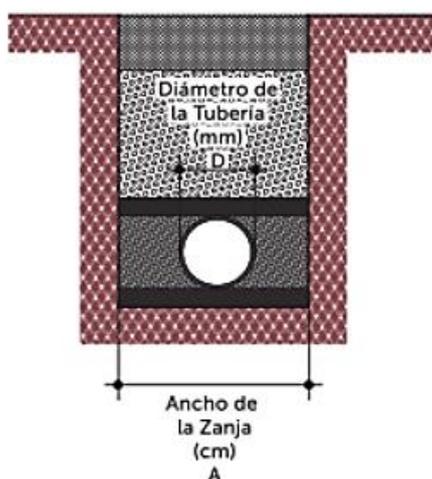
Definición.

Se entenderá como excavación de zanjas las que se realicen según el proyecto para alojar las tuberías de las redes de agua potable, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el replantillo y taludes de estas, la remoción del material producto de las excavaciones, colocación adecuada y la conservación de dichas instalaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería. Incluyendo igualmente las operaciones que deberá efectuar el constructor para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación, cuando se requiera.

Especificaciones

De acuerdo con el catálogo de Plastigama Acuaflex 2019:

Antes de excavar la zanja en una cuadra, deberán considerarse los diámetros de las tuberías que vayan en cada una de las interconexiones, para determinar la profundidad de dicha excavación de acuerdo con la siguiente tabla de Plastigama.



Diámetro de la Tubería (mm) D	Ancho de la Zanja (cm) A
63	35
90	
110	40
160	
200	50
250	
315	70
400	80
450	85
500	90
630	100

Como mínimo la tubería debe tener un recubrimiento de 90 cm para zonas con ausencia de tráfico y 100 cm para zonas transitables en todos sus diámetros.

Medición y Pago.

La excavación de zanjas se medirá en “metros cúbicos” (m³) con aproximación de un decimal.

5.2. Relleno material de excavación.

Definición.

El relleno es el conjunto de operaciones necesarias para llenar, hasta completar, las secciones que fije el proyecto, los vacíos existentes entre las tuberías y las secciones de las excavaciones hechas para alojarlas.

Especificaciones.

“Todo relleno y compactado deberá realizarse, en los lugares que indique el proyecto o en otros con aprobación previa de la fiscalización. El relleno se hará con material seleccionado, previamente aprobado por la fiscalización. El equipo de compactación a ser empleado será el exigido en la propuesta. En caso de no estar especificado, el fiscalizador de Obra aprobará por escrito el equipo a ser empleado. En ambos casos se exigirá el cumplimiento de la densidad de compactación especificada. El espesor máximo de compactación será de 20 cm. La densidad de compactación será igual o mayor que 90% de la densidad obtenida en el ensayo. El fiscalizador determinará los lugares y número de muestras a extraer para el control de densidad”.

(G.A.D.M.C. Manta, 2013)

Medición y Pago.

La formación de relleno se medirá en “metros cúbicos” (m³) con aproximación de un decimal.

5.3. Instalación de tubería y accesorios.

Definición

“Este rubro consistirá en la provisión de materiales, equipo y mano obra especializada para el suministro, instalación y puesta en funcionamiento de un metro de tubería de PVC U/R que deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas mínimas”.

Especificaciones.

Según (Trujillo M., 2017):

- La tubería de polietileno, unión roscable cumplirá con la norma NTE INEN1744 para tubería de agua fría.
- Se consideran en este rubro: las columnas de agua del proyecto, la alimentación desde la acometida de la red pública hacia la cisterna. En el rubro se deberá estimar los accesorios que se colocarán en función de las tablas de accesorios adjuntas.

Medición y Pago.

Este rubro se medirá y pagará en “metro lineal” (m).

5.4. Prueba hidrostática y de escape.

Especificaciones.

“Una vez conectadas las tuberías, se someterán a una prueba de presión no menor a 100psi procediendo a sellar todas las salidas en el tramo probado mediante tapones; se presurizará la red de tuberías con una bomba manual o motorizada provista de manómetro, hasta la presión de prueba manteniéndola por un lapso de quince minutos para proceder a inspeccionar la red. La existencia de fugas será motivo de ubicación y reparación para proceder a una nueva prueba, cuyo costo será a cargo del contratista. Alcanzada una presión estable de prueba, se mantendrá un tiempo mínimo de 24 horas”. (Trujillo M., 2017)

“Revisar y mantener las tuberías, su fijación y posición correcta tanto en alturas como en posición horizontal y profundidad de empotramiento; proceder a sellar las tuberías

con el mortero utilizado para el enlucido d paredes. De requerirlo se colocarán mallas d refuerzo para impedir rajaduras posteriores en los sitios de fijación y relleno de las tuberías. Las tuberías en el subsuelo deberán ir suspendidas en el tumbado mediante anclajes con abrazadera, varilla y pernos expansivos”. (Trujillo M., 2017)

Anexo 13: Análisis de Precios Unitarios (APU)

OBRAS PRELIMINARES

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Derrocamiento de estructuras existentes				Ítem: 1.10	
Detalle:				Unidad: m ³	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.23
Martillo neumático con comp	1.00	1.60	1.60	0.63	1.00
SUBTOTAL M					1.23
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	2	3.62	7.24	0.63	4.53
SUBTOTAL N					4.53
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Agua	m3	0.20	0.80	0.16	
SUBTOTAL O				0.16	
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+		5.91
			INDIRECTOS	0.25	1.48
			UTILIDAD	0.10	0.59
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		7.98
			VALOR OFERTADO		7.98

PLANTA DE TRATAMIENTO

SISTEMA DE DESINFECCIÓN POR GOTEO

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Instalación tanque dosador (Rotoplas 600 l)				Item: 2.1.1	
Detalle: Tanque Rotoplas 600 l				Unidad: U	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.55
SUBTOTAL M					0.55
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	1.50	5.49
Peón	1	3.62	3.62	1.50	5.43
SUBTOTAL N					10.92
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tanque Rotoplas 600 l (incl accesorios)	U	1.00	121.34	121.34	
SUBTOTAL O				121.34	
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
Observaciones:				TOTAL COSTO DIRECTO (M+	132.81
				INDIRECTOS 0.25	33.20
				UTILIDAD 0.10	13.28
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	179.29
				VALOR OFERTADO	179.29

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Instalación de tubería ø=25 mm				Item:	2.1.2
Detalle:				Unidad:	m
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.15	0.55
Ayudante	1	3.62	3.62	0.15	0.54
SUBTOTAL N					1.09
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tubería PVC PEAD 1Mpa ACUAFLEX	m	1.00	1.38	1.38	
Soldadura PVC polipega 946cc	Unidad	0.01	16.25	0.08	
SUBTOTAL O					1.46
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+O+P)	2.56	
			INDIRECTOS 25%	0.64	
			UTILIDAD 10%	0.26	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.46	
			VALOR OFERTADO	3.46	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Caseta de protección				Item:	2.1.3
Detalle:				Unidad:	m ²
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Perfilero	1	3.86	3.86	0.50	1.93
Peón	2	3.62	7.24	0.50	3.62
SUBTOTAL N					5.55
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Perfiles metálicos de 20x20x1.4 mm (6m)	U	0.16	50.00	8.00	
Plancha de zinc novacero de 2.4m, e=0.25mm	U	0.44	7.00	3.08	
Malla galvanizada	U				
SUBTOTAL O					11.08
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
Observaciones:		TOTAL COSTO DIRECTO (M+)			16.64
		INDIRECTOS			0.25
		UTILIDAD			0.10
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			22.46
		VALOR OFERTADO			22.46

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Válvula esférica PVC ø=				Item:	2.2.1
Detalle:				Unidad:	U
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topógrafo	1	4.06	4.06		0.00
Cadenero	2	3.66	7.32		0.00
SUBTOTAL N					0.00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tiras de madera	U	1.00	0.10	0.10	
SUBTOTAL O					0.10
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+)	0.11	
			INDIRECTOS	0.25	0.03
			UTILIDAD	0.10	0.01
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.15
			VALOR OFERTADO		0.15

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Válvula flotadora PVC				Item:	2.2.2
Detalle:				Unidad:	U
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topógrafo	1	4.06	4.06		0.00
Cadenero	2	3.66	7.32		0.00
SUBTOTAL N					0.00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tiras de madera	U	1.00	0.10	0.10	
SUBTOTAL O					0.10
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+)	0.11	
			INDIRECTOS	0.25	0.03
			UTILIDAD	0.10	0.01
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.15
			VALOR OFERTADO		0.15

AIREADOR DE BANDEJAS

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Replanteo y nivelación				Ítem:	2.3.1
Detalle:				Unidad:	m ²
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.00
SUBTOTAL M					0.00
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topógrafo	1	4.06	4.06		0.00
Cadenero	2	3.66	7.32		0.00
SUBTOTAL N					0.00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tiras de madera	U	1.00	0.10	0.10	
SUBTOTAL O					0.10
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N:	0.100	
			INDIRECTOS ' 25%	0.025	
			UTILIDAD 10%	0.01	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.135	
			VALOR OFERTADO	0.135	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Excavación manual				Item:	2.3.2
Detalle:				Unidad:	m ³
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.32
SUBTOTAL M					0.32
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	2	3.62	7.24	0.89	6.44
SUBTOTAL N					6.44
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					0.00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N:		
			INDIRECTOS ' 25% 1.6895445		
			UTILIDAD 10% 0.6758178		
			COSTO TOTAL DEL RUBRO 9.124		
			VALOR OFERTADO 9.124		

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Replanto Hormigón 180 Kg/cm ²				Item:	2.3.3
Detalle: Hormigón elaborado en campo				Unidad:	m ³
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	2.67	9.77
Peón	2	3.62	7.24	2.67	19.33
SUBTOTAL N					29.10
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Cemento	Sacos	6.69	7.63	51.04	
Arena	m ³	0.65	13.50	8.78	
Ripio	m ³	0.95	13.75	13.06	
Agua	m ³	0.23	0.80	0.18	
SUBTOTAL O					73.06
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N)			102.176
		INDIRECTOS ' 25%			25.544
		UTILIDAD 10%			10.2176
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			137.938
		VALOR OFERTADO			137.938

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Empedrado base e=0.15 m				Item:	2.3.4
Detalle:				Unidad:	m ³
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	2.67	9.77
Peón	2	3.62	7.24	2.67	19.33
SUBTOTAL N					29.10
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Ripio rodado	m ³	0.25	15.00	3.80	
SUBTOTAL O					3.80
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+	32.92	
			INDIRECTOS	0.25	8.23
			UTILIDAD	0.10	3.29
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	44.44	
			VALOR OFERTADO	44.44	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Hormigón simple 180 Kg/cm ²				Item:	2.3.5
Detalle:				Unidad:	m ³
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	2.67	9.77
Peón	2	3.62	7.24	2.67	19.33
SUBTOTAL N					29.10
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Cemento	Sacos	6.69	7.63	51.04	
Arena	m ³	0.65	13.50	8.78	
Ripio	m ³	0.95	13.75	13.06	
Agua	m ³	0.23	0.80	0.18	
SUBTOTAL O					73.06
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:		TOTAL COSTO DIRECTO (M+			102.176
		INDIRECTOS 25%			25.544
		UTILIDAD 10%			10.2176
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			137.938
		VALOR OFERTADO			137.938

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Preparación, construcción y remoción d				Item: 2.3.6	
Detalle:				Unidad: m ²	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	0.50	1.83
Peón	2	3.62	7.24	0.50	3.62
SUBTOTAL N					5.45
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tabla de monte	U	0.83	5.50	4.57	
Clavos	Kg	0.10	1.20	0.12	
SUBTOTAL O					4.69
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+	10.15	
			INDIRECTOS	0.25	2.54
			UTILIDAD	0.10	1.01
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	13.70	
			VALOR OFERTADO	13.70	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Bandejas de acero inoxidable de 0.9x0.9				Item: 2.3.7	
Detalle:				Unidad: U	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	0.25	0.92
Peón	1	3.62	3.62	0.25	0.91
SUBTOTAL N					1.82
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Bandejas de acero inoxidable 0.90x0.90m	U	1.00	85.30	85.30	
SUBTOTAL O					85.30
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+)	87.13	
			INDIRECTOS	0.25	21.78
			UTILIDAD	0.10	8.71
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	117.63	
			VALOR OFERTADO	117.63	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Instalación de tubería ø= 32 mm (incl. /				Item:	2.3.8
Detalle:				Unidad:	m
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.15	0.55
Ayudante	1	3.62	3.62	0.15	0.54
SUBTOTAL N					1.09
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tubería PVC PEAD 1Mpa ACUAFLEX	m	1.00	1.64	1.64	
Soldadura PVC polipega 946cc	Unidad	0.01	16.25	0.08	
SUBTOTAL O					1.72
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+O+P)	2.82	
			INDIRECTOS 25%	0.71	
			UTILIDAD 10%	0.28	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.81	
			VALOR OFERTADO	3.81	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Instalación de tubería ø= 50 mm (incl. /				Item:	2.3.9
Detalle:				Unidad:	m
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.15	0.55
Ayudante	1	3.62	3.62	0.15	0.54
SUBTOTAL N					1.09
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tubería PVC 50 mm, long. 6m	m	0.16	8.82	1.41	
Soldadura PVC polipega 946cc	Unidad	0.01	16.25	0.08	
SUBTOTAL O					1.49
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+O+P)	2.59	
			INDIRECTOS 25%	0.65	
			UTILIDAD 10%	0.26	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.50	
			VALOR OFERTADO	3.50	

TANQUE DE ALMACENAMIENTO

LOSA DE FONDO O PISO DE TANQUE

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Replanteo y nivelación				Item:	3.1.1
Detalle:				Unidad:	m ²
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.06
Estación Total	1.00	0.80	0.80	0.80	0.64
SUBTOTAL M					0.70
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topógrafo	1	4.06	4.06	0.10	0.41
Cadenero	2	3.66	7.32	0.10	0.73
SUBTOTAL N					1.14
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tiras de madera	U	1.00	0.10	0.10	
SUBTOTAL O					0.10
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+)		
			INDIRECTOS 25%		1.935
			UTILIDAD 10%		0.483725
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.19349
			VALOR OFERTADO		2.612

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Excavación manual e= 0.3 m				Item: 2.1.2	
Detalle:				Unidad: m³	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.32
SUBTOTAL M					0.32
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	2	3.62	7.24	0.89	6.44
SUBTOTAL N					6.44
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					0.00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+	6.758	
			INDIRECTOS 25%	1.6895445	
			UTILIDAD 10%	0.6758178	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	9.124	
			VALOR OFERTADO	9.124	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Empedrado base e= 0.15 m				Item:	3.1.3
Detalle:				Unidad:	m ²
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	2.67	9.77
Peón	2	3.62	7.24	2.67	19.33
SUBTOTAL N					29.10
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Ripio rodado	m ³	1.00	15.00	15.00	
SUBTOTAL O					15.00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+		44.11
			INDIRECTOS	0.25	11.03
			UTILIDAD	0.10	4.41
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		59.55
			VALOR OFERTADO		59.55

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Replantillo f'c=180 Kg/cm ²				Item:	3.1.2
Detalle:				Unidad:	m ³
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	2.67	9.77
Peón	2	3.62	7.24	2.67	19.33
SUBTOTAL N					29.10
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Cemento	Sacos	6.69	7.63	51.04	
Arena	m ³	0.65	13.50	8.78	
Ripio	m ³	0.95	13.75	13.06	
Agua	m ³	0.23	0.80	0.18	
SUBTOTAL O					73.06
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:		TOTAL COSTO DIRECTO (M+			102.176
		INDIRECTOS 25%			25.544
		UTILIDAD 10%			10.2176
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			137.938
		VALOR OFERTADO			137.938

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Preparación, construcción y remoción d				Item: 2.1.3	
Detalle:				Unidad: m ²	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	0.50	1.83
Peón	2	3.62	7.24	0.50	3.62
SUBTOTAL N					5.45
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tabla de monte	U	0.83	5.50	4.57	
Clavos	Kg	0.10	1.20	0.12	
SUBTOTAL O					4.69
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+	10.15	
			INDIRECTOS	0.25	2.54
			UTILIDAD	0.10	1.01
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	13.70	
			VALOR OFERTADO	13.70	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Hormigón simple 210 Kg/cm ²				Item:	3.1.4
Detalle:				Unidad:	m ³
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	2.67	9.76
Peón	3	3.62	10.86	2.67	28.96
SUBTOTAL N					38.72
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Cemento	Sacos	7.21	7.63	55.01	
Arena	m ³	0.65	13.50	8.78	
Ripio	m ³	0.95	13.75	13.06	
Agua	m ³	0.22	0.80	0.18	
SUBTOTAL O					77.03
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+	115.761	
			INDIRECTOS 25%	28.94036	
			UTILIDAD 10%	11.576144	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	156.278	
			VALOR OFERTADO	156.278	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Acero estructural $\phi=10$ mm				Item:	3.1.3
Detalle:				Unidad:	Kg
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Fierrero	1	3.66	3.66	0.03	0.09
Peón fierrero	2	3.62	7.24	0.03	0.18
SUBTOTAL N					0.27
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Acero de refuerzo $\phi=10$ mm $f_y=4200$ kg/c	Kg	1.00	1.20	1.20	
Alambre recocido N° 18	Kg	0.50	0.90	0.45	
SUBTOTAL O					1.65
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+	1.933	
			INDIRECTOS 25%	0.483125	
			UTILIDAD 10%	0.19325	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.609	
			VALOR OFERTADO	2.609	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Enlucido horizontal con impermeabiliz				Item:	2.1.4
Detalle: Masilla 1:4, e= 2 cm				Unidad:	m ²
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	0.06	0.22
Peón	1	3.62	3.62	0.06	0.22
SUBTOTAL N					0.44
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Cemento	U	0.177	7.63	1.35	
Arena	U	0.024	13.50	0.32	
Agua	U	0.339	0.50	0.17	
Aditivo impermeabilizante	Kg	0.15	5.00	0.75	
SUBTOTAL O					2.59
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
Observaciones:		TOTAL COSTO DIRECTO (M+)			3.04
		INDIRECTOS			0.25
		UTILIDAD			0.10
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4.10
		VALOR OFERTADO			4.10

PAREDES

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Preparación, construcción y remoción d				Ítem: 3.2.1	
Detalle:				Unidad: m ²	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	0.50	1.83
Peón	2	3.62	7.24	0.50	3.62
SUBTOTAL N					5.45
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Preco Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tabla de monte	U	0.83	5.50	4.57	
Clavos	Kg	0.10	1.20	0.12	
SUBTOTAL O					4.69
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+	10.15	
			INDIRECTOS	0.25	2.54
			UTILIDAD	0.10	1.01
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	13.70	
			VALOR OFERTADO	13.70	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Hormigón simple 210 Kg/cm ²				Item:	3.2.2
Detalle:				Unidad:	m ³
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	2.67	9.76
Peón	3	3.62	10.86	2.67	28.96
SUBTOTAL N					38.72
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Cemento	Sacos	7.21	7.63	55.01	
Arena	m ³	0.65	13.50	8.78	
Ripio	m ³	0.95	13.75	13.06	
Agua	m ³	0.22	0.80	0.18	
SUBTOTAL O					77.03
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:		TOTAL COSTO DIRECTO (M+)			115.761
		INDIRECTOS 25%			28.94036
		UTILIDAD 10%			11.576144
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			156.278
		VALOR OFERTADO			156.278

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Acero estructural $\phi=14$ mm				Item:	3.2.3
Detalle:				Unidad:	Kg
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Fierrero	1	3.66	3.66	0.03	0.09
Peón fierrero	2	3.62	7.24	0.03	0.18
SUBTOTAL N					0.27
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Acero de refuerzo $\phi=10$ mm $f_y=4200$ kg/c	Kg	1.00	1.40	1.40	
Alambre recocido N° 18	Kg	0.50	0.90	0.45	
SUBTOTAL O					1.85
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+	2.133	
			INDIRECTOS 25%	0.533125	
			UTILIDAD 10%	0.21325	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.879	
			VALOR OFERTADO	2.879	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Enlucido vertical interior con impermea				Item: 3.2.4	
Detalle: Masilla 1:4, e=2cm				Unidad: m ²	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	0.06	0.22
Peón	1	3.62	3.62	0.06	0.22
SUBTOTAL N					0.44
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Cemento	U	0.177	7.63	1.35	
Arena	U	0.024	13.50	0.32	
Agua	U	0.339	0.50	0.17	
Aditivo impermeabilizante	Kg	0.15	5.00	0.75	
SUBTOTAL O					2.59
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
Observaciones:		TOTAL COSTO DIRECTO (M+)			3.04
		INDIRECTOS			0.25
		UTILIDAD			0.10
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4.10
		VALOR OFERTADO			4.10

LOSA DE CUBIERTA

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Preparación, construcción y remoción d				Ítem:	3.3.1
Detalle:				Unidad:	m ²
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	0.50	1.83
Peón	2	3.62	7.24	0.50	3.62
SUBTOTAL N					5.45
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Preco Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tabla de monte	U	0.83	5.50	4.57	
Clavos	Kg	0.10	1.20	0.12	
SUBTOTAL O					4.69
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+)	10.15	
			INDIRECTOS	0.25	2.54
			UTILIDAD	0.10	1.01
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	13.70	
			VALOR OFERTADO	13.70	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Hormigón simple 210 Kg/cm ²				Item:	3.3.2
Detalle:				Unidad:	m ³
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	2.67	9.76
Peón	3	3.62	10.86	2.67	28.96
SUBTOTAL N					38.72
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Cemento	Sacos	7.21	7.63	55.01	
Arena	m ³	0.65	13.50	8.78	
Ripio	m ³	0.95	13.75	13.06	
Agua	m ³	0.22	0.80	0.18	
SUBTOTAL O					77.03
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+	115.761	
			INDIRECTOS	25%	28.94036
			UTILIDAD	10%	11.576144
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	156.278	
			VALOR OFERTADO	156.278	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Acero estructural $\phi=10$ mm				Item:	2.3.3
Detalle:				Unidad:	Kg
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Fierrero	1	3.66	3.66	0.03	0.09
Peón fierrero	2	3.62	7.24	0.03	0.18
SUBTOTAL N					0.27
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Acero de refuerzo $\phi=10$ mm $f_y=4200$ kg/c	Kg	1.00	1.20	1.20	
Alambre recocido N° 18	Kg	0.50	0.90	0.45	
SUBTOTAL O					1.65
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+	1.933	
			INDIRECTOS 25%	0.483125	
			UTILIDAD 10%	0.19325	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.609	
			VALOR OFERTADO	2.609	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Enlucido horizontal con impermeabiliz				Item:	3.3.3
Detalle: Masilla 1:4, e= 2cm				Unidad:	m ²
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.66	3.66	0.06	0.22
Peón	1	3.62	3.62	0.06	0.22
SUBTOTAL N					0.44
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Cemento	U	0.177	7.63	1.35	
Arena	U	0.024	13.50	0.32	
Agua	U	0.339	0.50	0.17	
Aditivo impermeabilizante	Kg	0.15	5.00	0.75	
SUBTOTAL O					2.59
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+	3.04	
			INDIRECTOS 25%	0.76	
			UTILIDAD 10%	0.30	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.10	
			VALOR OFERTADO	4.10	

ACCESORIOS

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Válvulas de compuerta ø=63 mm				Ítem:	3.4.1
Detalle:				Unidad:	U
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.27	0.99
Ayudante	1	3.62	3.62	0.27	0.98
SUBTOTAL N					1.97
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Válvula de Compuerto	U	1.00	32.92	32.92	
SUBTOTAL O					32.92
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+)	34.896	
			INDIRECTOS 25%	8.7239	
			UTILIDAD 10%	3.48956	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	47.109	
			VALOR OFERTADO	47.109	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Unión PVC ø= 63mm				Item:	3.4.2
Detalle:				Unidad:	U
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.27	0.99
Ayudante	1	3.62	3.62	0.27	0.98
SUBTOTAL N					1.97
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Union PVC 63mm	U	1.00	1.73	1.73	
SUBTOTAL O					1.73
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+O+P)	3.706	
			INDIRECTOS 25%	0.9264	
			UTILIDAD 10%	0.37056	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.003	
			VALOR OFERTADO	5.003	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Niple PVC ø= 63 mm				Item:	3.4.3
Detalle:				Unidad:	U
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.27	0.99
Ayudante	1	3.62	3.62	0.27	0.98
SUBTOTAL N					1.97
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Niple PVC 63mm	U	1.00	1.11	1.11	
SUBTOTAL O					1.11
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+)	3.086	
			INDIRECTOS 25%	0.7714	
			UTILIDAD 10%	0.30856	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.166	
			VALOR OFERTADO	4.166	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Adaptator UPR PVC ø=63 mm				Item:	3.4.4
Detalle:				Unidad:	U
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.27	0.99
Ayudante	1	3.62	3.62	0.27	0.98
SUBTOTAL N					1.97
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Adaptador UPR 63mm	U	1.00	1.70	1.70	
SUBTOTAL O					1.70
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+O+P)		
			INDIRECTOS 25%		
			UTILIDAD 10%		
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		
			VALOR OFERTADO		

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Codo 90° PVC ø=63 mm				Item:	3.4.5
Detalle:				Unidad:	U
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.27	0.99
Ayudante	1	3.62	3.62	0.27	0.98
SUBTOTAL N					1.97
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Codo PVC 63mm	U	1.00	2.10	2.10	
SUBTOTAL O					2.10
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+O+P)	4.076	
			INDIRECTOS 25%	1.0189	
			UTILIDAD 10%	0.40756	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.502	
			VALOR OFERTADO	5.502	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Tee PVC ø=63 mm				Item:	3.4.6
Detalle:				Unidad:	U
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.27	0.99
Ayudante	1	3.62	3.62	0.27	0.98
SUBTOTAL N					1.97
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tee PVC 63mm	U	1.00	2.21	2.21	
SUBTOTAL O					2.21
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+O+P)	4.186	
			INDIRECTOS 25%	1.0464	
			UTILIDAD 10%	0.41856	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.651	
			VALOR OFERTADO	5.651	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Canastilla de bronce ø= 63 mm				Item:	3.4.7
Detalle:				Unidad:	U
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.27	0.99
Ayudante	1	3.62	3.62	0.27	0.98
SUBTOTAL N					1.97
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Canastilla de bronce 63mm	U	1.00	21.50	21.50	
SUBTOTAL O					21.50
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+	23.476	
			INDIRECTOS	25%	5.8689
			UTILIDAD	10%	2.34756
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	31.692	
			VALOR OFERTADO	31.692	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Cono de rebose PVC ø=110				Item:	3.4.8
Detalle:				Unidad:	U
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.27	0.99
Ayudante	1	3.62	3.62	0.27	0.98
SUBTOTAL N					1.97
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Cono de rebose 110 mm	U	1.00	4.60	4.60	
SUBTOTAL O					4.60
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+O+P)	6.576	
			INDIRECTOS 25%	1.6439	
			UTILIDAD 10%	0.65756	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.877	
			VALOR OFERTADO	8.877	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Tapa sanitaria de 0.9x0.9m				Item:	3.4.9
Detalle:				Unidad:	U
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Soldador	1	3.66	3.72	0.20	0.74
Ayudante	1	3.62	3.62	0.20	0.72
SUBTOTAL N					1.47
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tapa sanitaria 90x90 cm	U	1.00	60.00	60.00	
SUBTOTAL O					60.00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+)		61.478
			INDIRECTOS 25%		15.3695
			UTILIDAD 10%		6.1478
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		82.995
			VALOR OFERTADO		82.995

TUBERIAS

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Tubería PVC de entrada ø= 63 mm				Ítem:	3.5.1
Detalle:				Unidad:	m
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.27	0.99
Ayudante	1	3.62	3.62	0.27	0.98
SUBTOTAL N					1.97
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tubería PVC 63 mm (L=6m)	U	0.17	18.86	3.21	
Soldadura PVC polipega 946cc	U	0.05	17.39	0.87	
SUBTOTAL O					4.08
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N)	6.051	
			INDIRECTOS ' 25%	1.512825	
			UTILIDAD 10%	0.60513	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.17	
			VALOR OFERTADO	8.17	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Tubería PVC de salida ø= 63 mm				Item:	3.5.2
Detalle:				Unidad:	m
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.27	0.99
Ayudante	1	3.62	3.62	0.27	0.98
SUBTOTAL N					1.97
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tubería PVC 63 mm (L=6m)	U	0.17	18.86	3.21	
Soldadura PVC polipegá 946cc	U	0.05	17.39	0.87	
SUBTOTAL O					4.08
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+O+P)	6.051	
			INDIRECTOS 25%	1.512825	
			UTILIDAD 10%	0.60513	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.169	
			VALOR OFERTADO	8.169	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Tubería PVC de rebose y limpia ø= 63 1				Item:	3.5.3
Detalle:				Unidad:	m
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.27	0.99
Ayudante	1	3.62	3.62	0.27	0.98
SUBTOTAL N					1.97
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tubería PVC 63 mm (L=6m)	U	0.17	18.86	3.21	
Soldadura PVC polipegá 946cc	U	0.05	17.39	0.87	
SUBTOTAL O					4.08
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+O+P)	6.051	
			INDIRECTOS 25%	1.512825	
			UTILIDAD 10%	0.60513	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.169	
			VALOR OFERTADO	8.169	

RED DE DISTRIBUCIÓN

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Replanteo y nivelación				Ítem:	4.10
Detalle:				Unidad:	m
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.06
Estación Total	1.00	0.80	0.80	0.80	0.64
SUBTOTAL M					0.70
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topógrafo	1	4.06	4.06	0.10	0.41
Cadenero	2	3.66	7.32	0.10	0.73
SUBTOTAL N					1.14
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tiras de madera	U	1.00	0.10	0.10	
SUBTOTAL O				0.10	
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0.000	
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+	1.935	
			INDIRECTOS 25%	0.483725	
			UTILIDAD 10%	0.19349	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.612	
			VALOR OFERTADO	2.612	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Excavación manual de zanjas.				Item:	4.20
Detalle:				Unidad:	m ³
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.O.					0.32
SUBTOTAL M					0.32
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	2	3.62	7.24	0.89	6.44
SUBTOTAL N					6.44
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O				0.00	
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0.000	
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+		6.758
			INDIRECTOS	25%	1.6895445
			UTILIDAD	10%	0.6758178
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		9.124
			VALOR OFERTADO		9.124

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Relleno material de excavación				Item:	4.30
Detalle:				Unidad:	m³
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	2	3.62	7.24	1.00	7.24
SUBTOTAL N					7.24
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					0.00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+)	7.250	
			INDIRECTOS 25%	1.8125	
			UTILIDAD 10%	0.725	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	9.788	
			VALOR OFERTADO	9.788	

TUBERIAS

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Suministro e instalación tubería PVC 6				Ítem: 4.4.1	
Detalle:				Unidad: m	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M.	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.15	0.55
Ayudante	1	3.62	3.62	0.15	0.54
SUBTOTAL N					1.09
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tubería PVC PEAD 1Mpa ACUAFLEX	U	0.17	18.86	3.21	
Soldadura PVC polipega 946cc	U	0.01	17.39	0.09	
SUBTOTAL O					3.29
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+)	4.395	
			INDIRECTOS 25%	1.0987875	
			UTILIDAD 10%	0.439515	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.933	
			VALOR OFERTADO	5.933	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Suministro e instalación tubería PVC P				Item:	4.4.2
Detalle:				Unidad:	m
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.15	0.55
Ayudante	1	3.62	3.62	0.15	0.54
SUBTOTAL N					1.09
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tubería PVC PEAD 1Mpa ACUAFLEX	m	1.00	2.67	2.67	
Soldadura PVC polipeg 946cc	Unidad	0.01	16.25	0.08	
SUBTOTAL O					2.75
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+)	3.85	
			INDIRECTOS 25%	0.96	
			UTILIDAD 10%	0.39	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.20	
			VALOR OFERTADO	5.20	

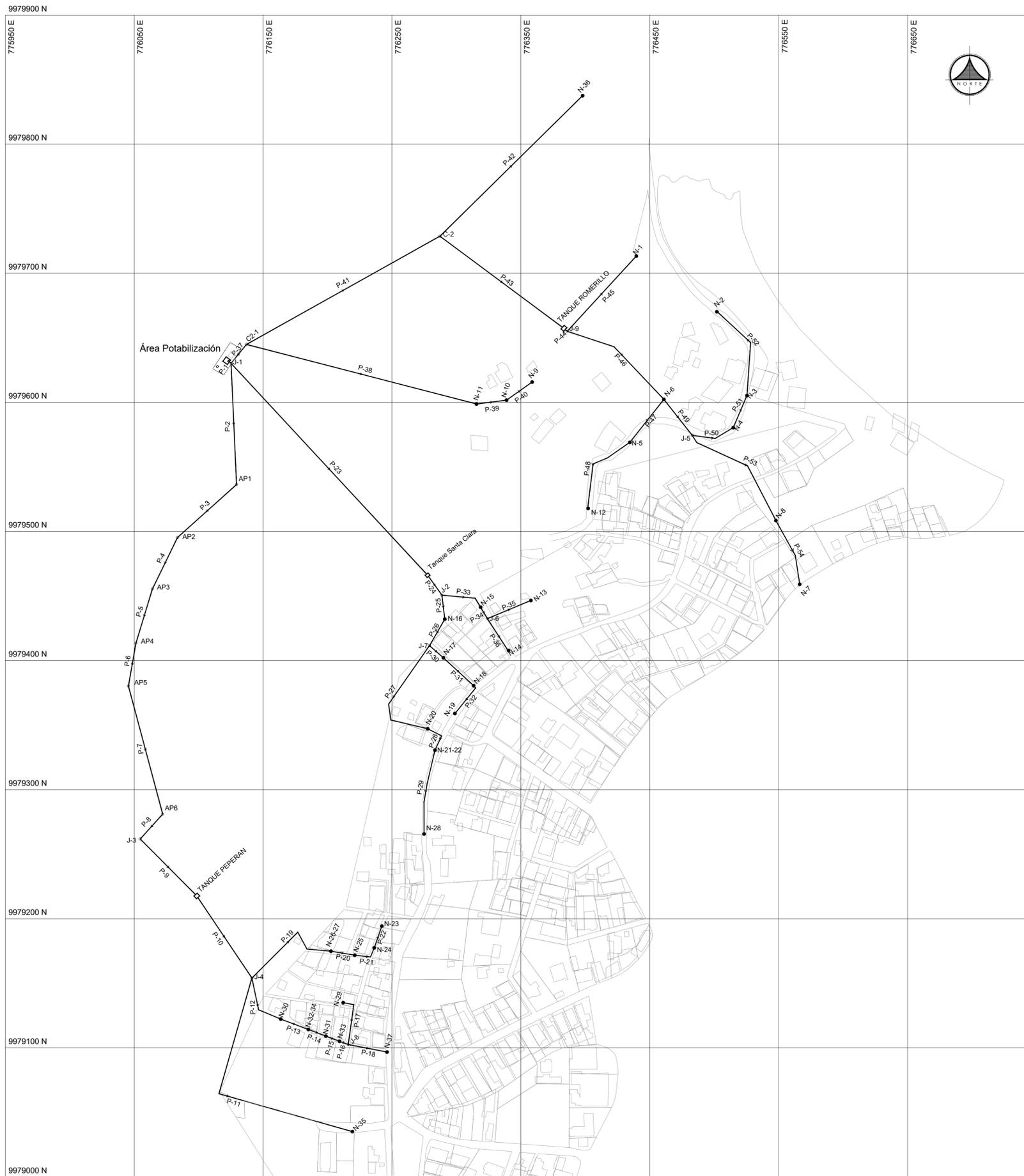
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Suministro e instalación tubería PVC P				Item:	4.4.3
Detalle:				Unidad:	m
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.15	0.55
Ayudante	1	3.62	3.62	0.15	0.54
SUBTOTAL N					1.09
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tubería PVC PEAD 1Mpa ACUAFLEX	m	1.00	2.22	2.22	
Soldadura PVC polipega 946cc	Unidad	0.01	16.25	0.08	
SUBTOTAL O					2.30
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+)	3.40	
			INDIRECTOS 25%	0.85	
			UTILIDAD 10%	0.34	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.59	
			VALOR OFERTADO	4.59	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Suministro e instalación tubería PVC P				Item:	4.4.4
Detalle:				Unidad:	m
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.15	0.55
Ayudante	1	3.62	3.62	0.15	0.54
SUBTOTAL N					1.09
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tubería PVC PEAD 1Mpa ACUAFLEX	m	1.00	1.64	1.64	
Soldadura PVC polipega 946cc	Unidad	0.01	16.25	0.08	
SUBTOTAL O					1.72
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+	2.82	
			INDIRECTOS 25%	0.71	
			UTILIDAD 10%	0.28	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.81	
			VALOR OFERTADO	3.81	

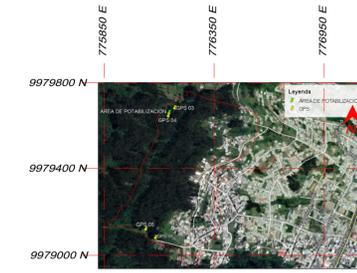
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Suministro e instalación tubería PVC P				Item:	4.4.5
Detalle:				Unidad:	m
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.15	0.55
Ayudante	1	3.62	3.62	0.15	0.54
SUBTOTAL N					1.09
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tubería PVC PEAD 1Mpa ACUAFLEX	m	1.00	1.38	1.38	
Soldadura PVC polipeg 946cc	Unidad	0.01	16.25	0.08	
SUBTOTAL O					1.46
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+)	2.56	
			INDIRECTOS 25%	0.64	
			UTILIDAD 10%	0.26	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.46	
			VALOR OFERTADO	3.46	

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
Rubro: Suministro e instalación tubería PVC P				Item:	4.4.6
Detalle:				Unidad:	m
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores 5% M	0.05	0.20	0.01	1.00	0.01
SUBTOTAL M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo Hora	Rendimiento Hora/Hombre	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1	3.66	3.66	0.15	0.55
Ayudante	1	3.62	3.62	0.15	0.54
SUBTOTAL N					1.09
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
		A	B	C=A*B	
Tubería PVC PEAD 1Mpa ACUAFLEX	m	1.00	1.11	1.11	
Soldadura PVC polipegá 946cc	Unidad	0.01	16.25	0.08	
SUBTOTAL O					1.19
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000
Observaciones:			TOTAL COSTO DIRECTO (M+)	2.29	
			INDIRECTOS 25%	0.57	
			UTILIDAD 10%	0.23	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.10	
			VALOR OFERTADO	3.10	

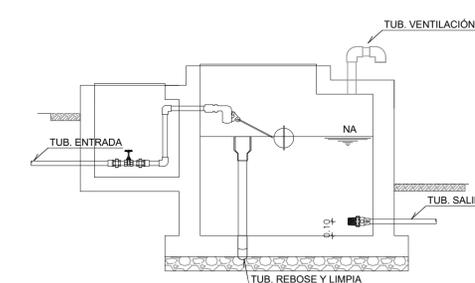
Anexo 14: Planos.



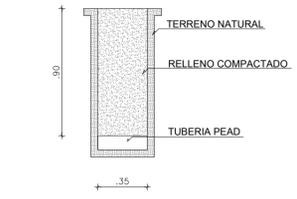
RED DE DISTRIBUCIÓN
ESC. 1:1750



MAPA DE UBICACIÓN



DETALLE CÁMARA ROMPE PRESIÓN
ESC. 1:25



DETALLE EXCAVACIÓN DE ZANJA
ESC. 1:25

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:
TUBERÍA Y ACCESORIOS:
 El material de tubería y accesorios deben ser PVC de acuerdo con NTE INEN 1744 PE100

TABLA: NODOS

Nodos	Coordenada UTM NORTE [m]	Coordenada UTM ESTE [m]	Elevación [m]	Demanda [l/s]	Piezométrica [m]	Presión [m.c.a.]
AP1	9979536.29	776129.36	3223.12	0.000	3232.98	9.84
AP2	9979495.39	776083.64	3221.00	0.000	3231.71	10.69
AP3	9979455.63	776064.18	3219.42	0.000	3230.79	11.35
AP4	9979413.54	776051.35	3219.27	0.000	3229.88	10.59
AP5	9979380.31	776045.51	3219.48	0.000	3229.18	9.68
AP6	9979281.03	776072.09	3207.25	0.000	3227.05	19.76
C-2	9979728.74	776287.20	3204.12	0.000	3230.53	26.35
C2-1	9979644.91	776137.11	3229.43	0.000	3234.54	4.90
J-1	9979630.27	776125.16	3230.00	0.000	3234.03	4.92
J-2	9979450.68	776288.72	3140.58	0.000	3146.91	6.32
J-3	9979261.84	776054.68	3204.00	0.000	3226.51	22.47
J-4	9979154.10	776141.32	3147.41	0.000	3175.93	28.47
J-5	9979574.48	776482.88	3132.36	0.000	3166.23	33.80
J-6	9979452.53	776234.02	3124.35	0.000	3144.66	20.27
J-7	9979411.57	776279.11	3135.45	0.000	3145.22	9.75
J-8	9979102.65	776215.96	3119.41	0.000	3160.09	40.60
J-9	9979655.08	776385.92	3172.79	0.000	3173.44	0.65
N-1	9979713.34	776439.57	3163.37	0.075	3173.10	7.71
N-2	9979670.21	776502.03	3146.49	0.225	3159.45	12.93
N-3	9979665.42	776525.38	3134.05	0.075	3161.97	27.86
N-4	9979585.40	776812.28	3133.08	0.075	3163.31	30.16
N-5	9979569.01	776434.45	3145.02	0.075	3168.22	23.16
N-6	9979602.32	776460.94	3147.05	0.075	3171.83	24.73
N-7	9979459.07	776566.28	3071.64	0.075	3164.48	92.65
N-8	9979508.47	776547.82	3093.14	0.075	3164.71	71.42
N-9	9979615.70	776358.69	3170.00	0.075	3227.80	57.48
N-10	9979601.73	776338.85	3169.86	0.075	3227.90	57.93
N-11	9979598.73	776315.51	3173.25	0.075	3228.27	54.91
N-12	9979517.88	776402.15	3142.68	0.300	3164.41	21.68
N-13	9979446.55	776357.75	3120.38	0.075	3144.50	24.07
N-14	9979409.79	776343.77	3111.77	0.150	3144.13	32.30
N-15	9979441.36	776318.72	3128.20	0.075	3145.00	16.77
N-16	9979432.08	776290.94	3136.00	0.075	3146.09	10.07
N-17	9979402.17	776289.85	3130.00	0.075	3144.01	13.98
N-18	9979380.57	776313.29	3124.66	0.075	3142.22	17.52
N-19	9979358.99	776298.80	3118.29	0.225	3141.30	22.96
N-20	9979347.67	776277.69	3125.00	0.075	3141.32	16.29
N-21-22	9979330.62	776283.37	3120.00	0.150	3139.48	19.45
N-23	9979194.29	776242.10	3118.48	0.150	3170.74	52.15
N-24	9979177.48	776236.23	3118.73	0.075	3171.02	52.18
N-25	9979171.79	776221.05	3124.90	0.075	3171.68	46.68
N-26-27	9979174.86	776202.63	3133.50	0.150	3172.72	39.15
N-28	9979265.66	776274.87	3122.78	0.225	3172.31	14.50
N-29	9979135.03	776212.13	3123.52	0.025	3158.78	35.19
N-30	9979122.31	776163.65	3136.97	0.075	3167.51	30.47
N-31	9979109.14	776198.72	3125.22	0.075	3161.86	36.57
N-32-34	9979114.24	776185.13	3129.74	0.150	3163.65	33.84
N-33	9979108.08	776209.26	3121.03	0.075	3160.70	39.59
N-35	9979055.08	776219.27	3112.50	0.450	3167.88	55.26
N-36	9979837.56	776397.87	3215.00	0.075	3229.86	14.83
N-37	9979096.77	776246.14	3107.45	0.450	3158.86	51.30

TABLA: TUBERIAS

Tubería	Longitud tubería (m)	Material	Diámetro [mm]	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)
P-1	61.34	PVC	50	1.95	0.99
P-2	44.27	PVC	50	1.95	0.99
P-3	44.00	PVC	50	1.95	0.99
P-4	33.74	PVC	50	1.95	0.99
P-5	102.77	PVC	50	1.95	0.99
P-6	17.80	PVC	20	0.15	0.48
P-7	155.21	PVC	20	0.08	0.24
P-8	3.82	PVC	63	4.50	1.44
P-9	171.92	PVC	40	0.13	0.90
P-10	94.08	PVC	50	1.95	0.99
P-11	224.13	PVC	32	1.20	1.49
P-12	18.92	PVC	50	1.20	0.61
P-13	25.91	PVC	50	1.95	0.99
P-14	62.26	PVC	50	1.95	0.99
P-15	11.29	PVC	25	0.75	1.53
P-16	20.01	PVC	20	0.23	0.72
P-17	200.83	PVC	25	0.45	0.92
P-18	42.56	PVC	20	0.38	1.19
P-19	67.95	PVC	20	0.30	0.95
P-20	35.44	PVC	20	0.53	1.67
P-21	34.40	PVC	20	0.38	1.19
P-22	97.70	PVC	20	0.15	0.48
P-23	53.57	PVC	20	0.08	0.24
P-24	18.89	PVC	40	1.35	1.07
P-25	194.28	PVC	20	0.23	0.72
P-26	23.53	PVC	20	0.15	0.48
P-27	24.27	PVC	20	0.08	0.24
P-28	34.02	PVC	20	0.30	0.95
P-29	10.30	PVC	20	0.23	0.72
P-30	33.89	PVC	20	0.15	0.48
P-31	36.53	PVC	20	0.08	0.24
P-32	18.73	PVC	32	0.90	1.12
P-33	43.74	PVC	25	1.05	2.14
P-34	22.94	PVC	25	0.98	1.99
P-35	65.89	PVC	20	0.23	0.72
P-36	27.92	PVC	20	0.23	0.72
P-37	23.84	PVC	20	0.30	0.95
P-38	76.46	PVC	20	0.23	0.72
P-39	97.14	PVC	25	0.45	0.92
P-40	7.13	PVC	25	0.68	1.38
P-41	39.63	PVC	20	0.23	0.72
P-42	30.74	PVC	25	0.45	0.92
P-43	94.47	PVC	40	0.98	0.78
P-44	79.20	PVC	20	0.08	0.24
P-45	119.79	PVC	32	1.05	1.31
P-46	3.39	PVC	40	1.05	0.84
P-47	23.67	PVC	32	0.83	1.03
P-48	11.27	PVC	20	0.38	1.19
P-49	31.87	PVC	20	0.30	0.95
P-50	21.64	PVC	20	0.38	1.19
P-51	18.68	PVC	20	0.30	0.95
P-52	79.99	PVC	25	0.45	0.92
P-53	14.52	PVC	25	0.83	1.68
P-54	76.61	PVC	50	1.95	0.99

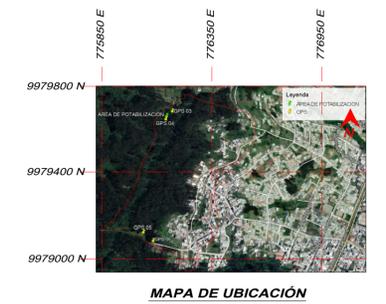
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO, TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNA SANTA CLARA DE SAN MILLÁN PERTENECIENTE AL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

CONTIENE: TRAZADO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
DETALLES DE CÁMARA ROMPE-PRESIÓN Y ZANJA

UBICACIÓN: CANTÓN - QUITO
BARRIO - LA COMUNA SANTA CLARA
SECTOR - SAN MILLÁN

AUTORES: Sr. Erick Quiña Pallasco
DOCENTE TUTOR: Ing. M.Sc. Gabriela Soria Pugo



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

CONCRETO:

La resistencia del hormigón a la compresión a los 28 días (f'c) en los diferentes elementos estructurales es de:

Hormigón en losas y paredes 210kg/cm2
 Replanteo.....180kg/cm2

ACERO:

El acero de refuerzo deberá ser corrugado y tener un límite a la fluencia (fy) igual a 4200 kg/cm2

TUBERÍA Y ACCESORIOS:

El material de tubería y accesorios deben ser PVC de acuerdo con NTE INEN 1744 PE100

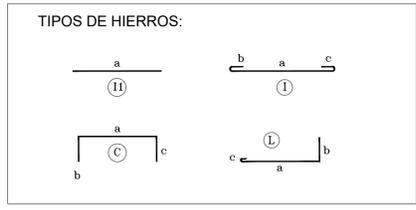
PLANILLA DE HIERROS

Mc	TIPO	D [mm]	No	DIMENSIONES m.					LONGITUD DESARROLLO [m]	LONGITUD TOTAL [m]
				a	b	c	d	e		
Mc 101	C	14	52	4.50	0.15	0.15	0.00	0.00	4.80	249.60
Mc 102	L	14	100	2.20	1.40	0.00	0.00	0.00	3.60	360.00
Mc 103	C	10	32	4.50	0.08	0.08	0.00	0.00	4.65	148.80
Mc 104	T	10	22	3.40	1.20	1.20	0.00	0.00	5.80	127.60
Mc 105	L	10	6	3.40	1.20	0.10	0.00	0.00	4.70	28.20

RESUMEN DE MATERIALES

TANQUE DE ALMACENAMIENTO		
DIAMETRO [mm]	PESO [kg]	No VARILLAS
10	187.94	16.00
14	799.11	67.00
TOTAL	987.05	

Volumen de Hormigón 11.6 [m³]
 Cuantía de acero 85.09 [kg/m³]



CUADRO DE ACCESORIOS

SIMBOLOGÍA	ACCESORIO
	Válvula Compuerta de Bronce
	Niple de PVC
	Unión Universal PVC
	Adaptador UPR PVC
	Tee PVC
	Codo PVC SAP 90°
	Canastilla de bronce
	Válvula esférica
	Válvula flotador

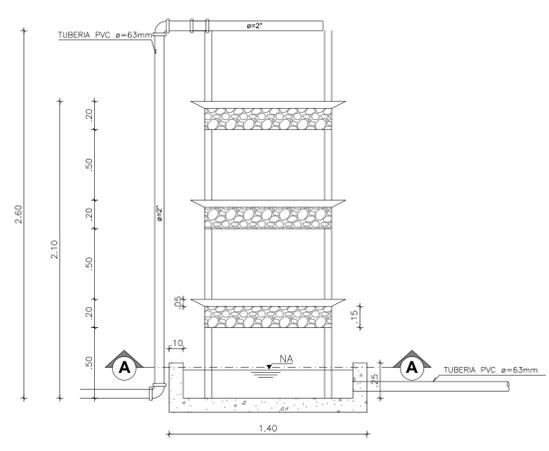
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO, TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNA SANTA CLARA DE SAN MILLÁN PERTENECIENTE AL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

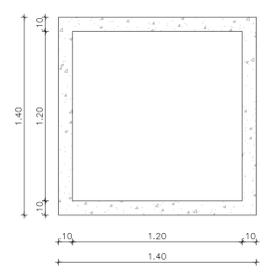
CONTIENE: AIREADOR DE BADEJAS
 TANQUE DE ALMACENAMIENTO
 TANQUE DE CLORACIÓN

UBICACIÓN: CANTÓN - QUITO
 BARRIO - LA COMUNA SANTA CLARA
 SECTOR - SAN MILLÁN

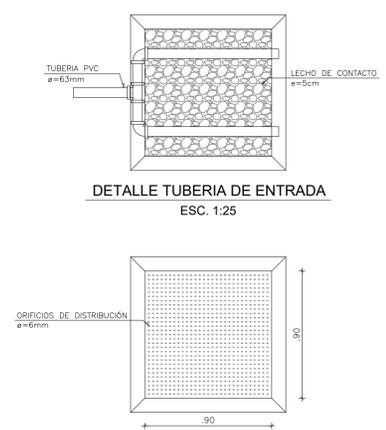
AUTORES: Sr. Erick Quiña Pallasco
DOCENTE TUTOR: Ing. M.Sc. Gabriela Soria Pugo
 Sra. Raquel Horta Pérez



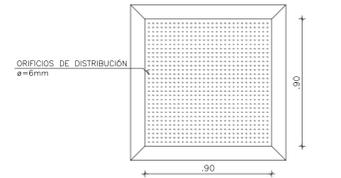
AIREADOR DE BANDEJAS
 ESC. 1:50



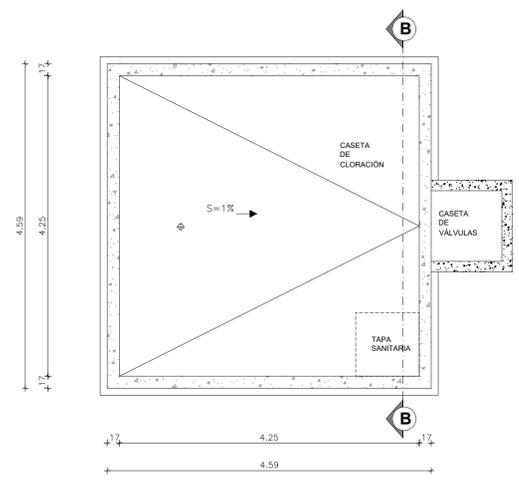
CORTE A-A
 ESC. 1:25



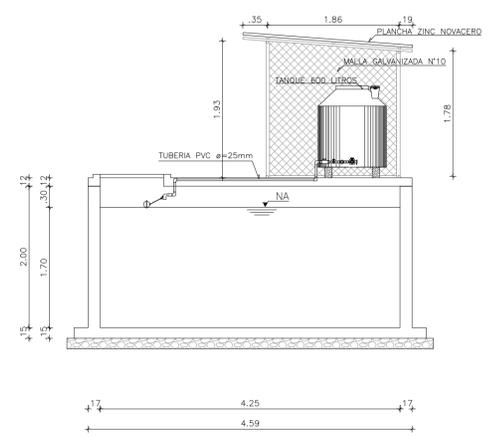
DETALLE TUBERIA DE ENTRADA
 ESC. 1:25



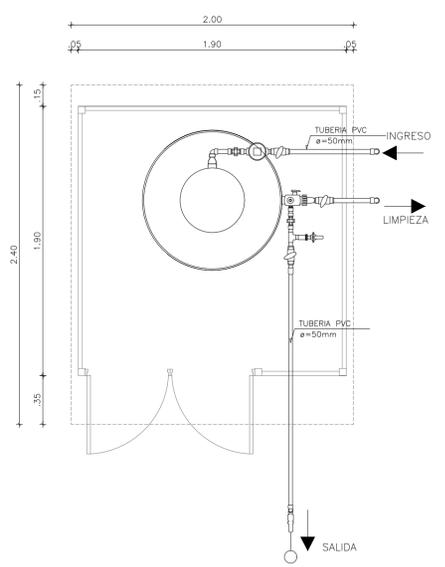
DETALLE AIREADOR DE BANDEJAS
 ESC. 1:25



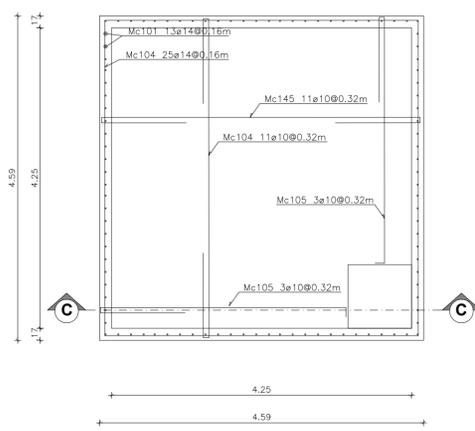
TANQUE DE ALMACENAMIENTO
 ESC. 1:50



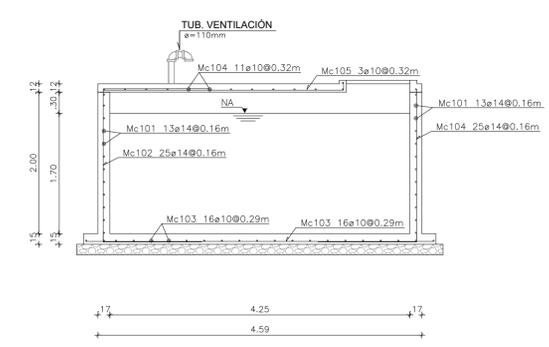
CORTE B-B
 ESC. 1:50



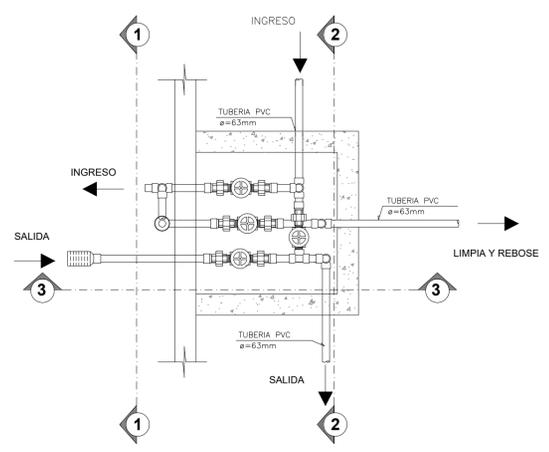
CASETA DE CLORACIÓN
 ESC. 1:25



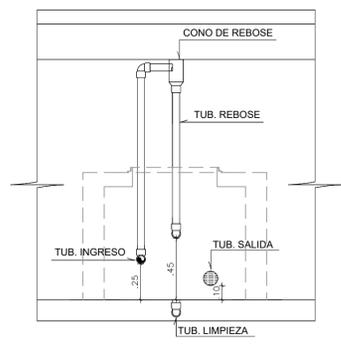
DETALLE ESTRUCTURAL TANQUE DE ALMACENAMIENTO
 ESC. 1:50



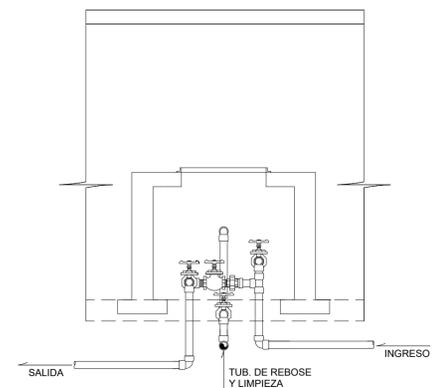
CORTE C-C
 ESC. 1:50



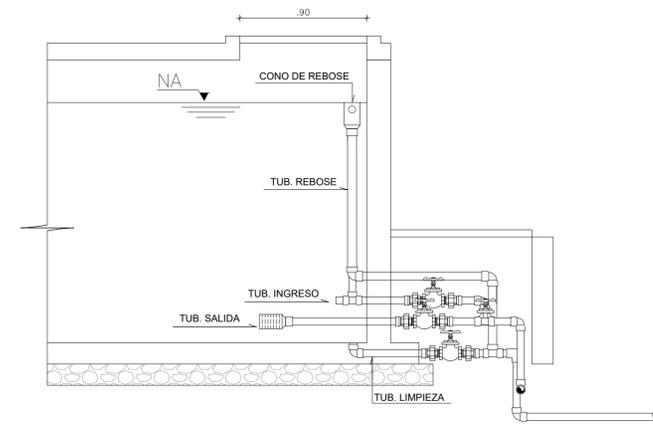
DETALLE CASETA DE VÁLVULAS
 ESC. 1:25



CORTE 1-1
 ESC. 1:25



CORTE 2-2
 ESC. 1:25



CORTE 3-3
 ESC. 1:25