



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

**PROYECTO TÉCNICO, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA CIVIL**

**TEMA:**

---

**MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN  
DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN  
ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA**

---

**AUTORAS:** Melissa Lissette Ortiz Mayorga

Rosana Mabel Pérez Lara

**TUTOR:** Ing. M.Sc. Bolívar Eduardo Paredes Beltrán

**AMBATO – ECUADOR**

**Enero – 2023**

## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, con el tema: **“MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA”**, elaborado por las Srtas. Melissa Lissette Ortiz Mayorga, portadora de la cédula de ciudadanía: C.I. 1850108935 y Rosana Mabel Pérez Lara, portadora de la cédula de ciudadanía: C.I. 1500865769, estudiantes de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, enero 2023



---

**Ing. M.Sc. Bolívar Eduardo Paredes Beltrán**

**TUTOR**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACION

Nosotras, Melissa Lissette Ortiz Mayorga, con C.I. 1850108935 y Rosana Mabel Pérez Lara, con C.I. 1500865769 declaramos que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema **“MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de nuestra exclusiva responsabilidad como autoras del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, enero 2023



---

Melissa Lissette Ortiz Mayorga

C.I. 1850108935

AUTORA



---

Rosana Mabel Pérez Lara

C.I. 1500865769

AUTORA

## DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, enero 2023



---

**Melissa Lissette Ortiz Mayorga**

**C.I. 1850108935**

**AUTORA**



---

**Rosana Mabel Pérez Lara**

**C.I. 1500865769**

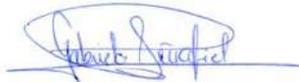
**AUTORA**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por las estudiantes Melissa Lissette Ortiz Mayorga y Rosana Mabel Pérez Lara de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA”**.

Ambato, enero 2023

Para constancia firman:



---

Ing. Mg. Lourdes Gabriela Peñafiel Valla

**MIEMBRO CALIFICADOR**



---

Ing. Mg. Byron Genaro Cañizares Proaño

**MIEMBRO CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

Es con genuina gratitud y cariño que dedico este proyecto a mis padres, Rocío y Hernán, por ser mis más grandes animadores, quienes me han acompañado, apoyado y demostrado de mil maneras la dicha que tengo de tener su amor incondicional. Sin lugar a duda les debo todo lo que soy.

A mis hermanos y mejores amigos, Liliana y Abraham, por inspirarme a seguir adelante, definitivamente tener su apoyo me motiva a continuar a pesar cualquier adversidad.

A mis amados abuelitos: Zoilita, Marianita, Fausto y Esteban, que a pesar de que a tres de ellos les envió mi gratitud al cielo, han infundido en mí los modelos más grandes de fortaleza y bondad, además de hacer de mí una persona soñadora que conoce que ningún sueño es demasiado grande cuando hay mucha convicción y trabajo de por medio.

A mis perritos, Lunita y Choco, por ser luz en mi vida, acompañarme y alegrarme con su sola existencia.

**Melissa Lissette Ortiz Mayorga**

## **AGRADECIMIENTO**

Extiendo mi eterno agradecimiento a Dios y a la Virgen María en la advocación de La Merced, por permitirme culminar una etapa de gran trascendencia en mi vida, además de permitirme nacer y crecer en una familia tan amorosa y unida que ha apoyado cada uno de mis pasos.

Agradezco a mis padres por dedicarme sus vidas para cuidar, proteger y velar por mi bienestar. Por su extraordinaria labor, esfuerzo y la confianza puesta en mí, es que hoy con orgullo cumpla una meta más. A mis hermanos por ser mis cómplices en cada experiencia y por sus constantes palabras de aliento. La vida con ustedes siempre es mucho mejor.

A mi querida amiga Mabel, con quien además de tener el honor de desarrollar el presente proyecto me ha brindado su amistad y apoyo siempre. Además de mis mejores amigos Karlita, Mine, Alex y Kevin, quienes han hecho de esta etapa una experiencia memorable, todos los momentos compartidos me han demostrado su apoyo, bondad, calidad humana y su brillante futuro profesional.

Además, deseo agradecer a los docentes del área de hidráulica, quienes fueron más que generosos con su experiencia y valioso tiempo al guiarnos en el desarrollo de nuestro proyecto. Un agradecimiento especial al Ing. Eduardo Paredes, tutor de nuestra tesis, por su mentoría y conocimiento aportado en el presente trabajo.

**Melissa Lissette Ortiz Mayorga**

## **DEDICATORIA**

A Dios por brindarme sabiduría y templanza, por ser mi guía y enviarme fortaleza para superar las adversidades.

Dedicado a mi angelito bello, mi padre Ricardo, quien fue y sigue siendo mi persona en el mundo, mi más grande ejemplo de amor y humildad. Él me enseñó que con esfuerzo y empeño puedo lograr todo lo que me proponga.

A mi madre Lucía, quien es mi salvavidas eterno, por brindarme su valentía para enfrentar cada día de mi vida, gracias a ella nunca me rindo.

A mis hermanas, Flor y Mari, quienes siempre están junto a mí brindándome su amor incondicional e impulsándome a dar lo mejor de mí.

A mi sobrina Luciana, por ser mi rayito de luz en los días grises.

A mis hermanos peludos por la lealtad y el amor que transmiten en forma de ladridos y ronroneos.

**Rosana Mabel Pérez Lara**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por la vida, la familia, las experiencias y las bendiciones que me ha brindado para poder llegar hasta esta etapa.

No hay palabras que puedan expresar el infinito agradecimiento y admiración que tengo hacia mis padres, Ricardo y Lucía, a mis hermanas y cuñados, tenerlos como familia es una fortuna. Gracias por todo lo hermoso que me han brindado; su ejemplo, el amor, los valores, el impulso, el cuidado y el sacrificio que han tenido para mí.

Un agradecimiento a mis amigos porque con cada risa, palabras de motivación, desveladas y cada momento de alegría o tristeza, hicieron que la etapa universitaria fuera más llevadera. Gracias Kevin, Alex, Christian y Alison.

También agradezco de manera especial a mi compañera y amiga Melissa, así como a su familia, por su paciencia, apoyo y esfuerzo durante el desarrollo de este proyecto.

A la Universidad Técnica de Ambato, a la Carrera de Ingeniería Civil, y sus docentes, quienes gracias a sus enseñanzas me han formado como profesional.

Quiero expresar un sincero agradecimiento al Ing. Eduardo Paredes que, en su calidad de tutor, uno de los principales colaboradores durante el proceso de ejecución del presente proyecto. Además, extender un reconocimiento a los demás docentes del área de Hidráulica que aportaron con sus conocimientos.

Finalmente, gracias a todos aquellos familiares y amigos que no menciono y que han contribuido a mi desarrollo personal y profesional. Ustedes saben quiénes son.

**Rosana Mabel Pérez Lara**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACION .....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	x
ÍNDICE DE TABLAS .....	xviii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xx
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	xxi
RESUMEN .....	xxiii
ABSTRACT.....	xxiv
SIGLAS .....	xxv
NOMENCLATURA .....	xxvi
1. CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	1
1.1. Tema.....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	1
1.2.1. Antecedentes investigativos .....	1
1.2.2. Antecedentes legales .....	5
1.2.3. Justificación.....	6
1.2.4. Fundamentación teórica .....	7
1.2.4.1. Sistema de abastecimiento de agua potable (SAAP) .....	7
1.2.4.2. Calidad de agua potable .....	9
1.2.4.2.1. Tratamiento del agua para sectores rurales .....	10
1.2.4.3. Consumo de agua potable .....	13
1.2.4.4. Cobertura de agua potable en zonas rurales.....	15
1.2.4.5. Sistema de distribución de agua potable .....	16

1.2.4.5.1. Componentes de una red de distribución .....	16
1.2.4.5.2. Tipos de proyectos de redes .....	22
1.2.4.5.3. Esquemas básicos.....	23
1.2.4.5.4. División de una red de distribución .....	24
1.2.4.5.5. Formas de distribución.....	28
1.2.4.6. Evaluación y diagnóstico de sistemas de agua existentes.....	30
1.2.4.6.1. Identificación de problemas y causas en la red de distribución .....	31
1.2.4.7. Mejoramiento de sistemas de distribución de agua potable.....	34
1.2.4.7.1. Fortalecimiento .....	35
1.2.4.7.2. Rehabilitación .....	36
1.2.4.7.3. Expansión.....	36
1.2.4.8. Optimización de sistemas de distribución de agua potable.....	37
1.2.4.9. Diseño de sistemas de distribución de agua potable .....	38
1.2.4.9.1. Parámetros de diseño.....	39
1.2.4.10. Consideraciones para el cálculo hidráulico.....	44
1.3. OBJETIVOS .....	46
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	46
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	46
2. CAPÍTULO II: METODOLOGÍA Y MÉTODOS .....	47
2.1. Materiales y Equipos.....	47
2.2. Metodología .....	48
2.2.1. Niveles de investigación .....	49
2.2.2. Modalidad de investigación .....	49
2.2.3. Fases del proyecto técnico .....	50
2.2.4. FASE 1: Preliminar .....	50

2.2.4.1. Recolección de la información general de la zona del proyecto y datos demográficos.....	50
2.2.4.2. Recolección de información topográfica de la zona del proyecto	51
2.2.4.3. Muestro poblacional.....	52
2.2.4.4. Recolección de la información general del SDAP existente.....	52
2.2.5. FASE 2: Evaluación del SDAP existente.....	53
2.2.5.1. Evaluación física del SDAP existente.....	53
2.2.5.1.1. Inspección de las instalaciones.....	53
2.2.5.2. Evaluación hidráulica del SDAP existente .....	54
2.2.5.2.1. Evaluación en campo de presiones del SDAP existente en estado dinámico.....	54
2.2.5.2.2. Evaluación de la curva de variación de la demanda de agua .	54
2.2.5.2.3. Balance hídrico: Oferta y demanda de agua .....	57
2.2.5.2.4. Modelación hidráulica del SDAP existente .....	57
2.2.5.3. Evaluación de la eficiencia del tratamiento del agua .....	63
2.2.5.4. Prácticas administrativas .....	63
2.2.6. FASE 3: Diagnóstico del SDAP existente .....	63
2.2.7. FASE 4: Propuesta de mejoramiento del SDAP .....	64
2.2.7.1. Determinación de los parámetros de diseño.....	64
2.2.7.1.1. Área del proyecto .....	64
2.2.7.1.2. Periodo de diseño .....	64
2.2.7.1.3. Población de diseño.....	64
2.2.7.1.4. Consumo y dotación de agua potable.....	66
2.2.7.1.5. Caudales de demanda futura .....	66
2.2.7.1.6. Estimación de demandas base.....	67
2.2.7.2. Diseño de los tanques rompe presiones .....	67
2.2.7.2.1. Diseño hidráulico de tanque rompe presión (TRP).....	67

2.2.7.3. Diseño del tratamiento de desinfección del agua.....	69
2.2.7.3.1. Caudal para el tratamiento .....	69
2.2.7.3.2. Volumen de agua para el tratamiento.....	69
2.2.7.3.3. Dosificación necesaria de cloro .....	70
2.2.7.3.4. Cantidad de cloro .....	70
2.2.7.3.5. Cantidad de hipoclorito de calcio.....	70
2.2.7.3.6. Caudal de goteo de solución clorada a aplicar .....	71
2.2.7.3.7. Tiempo de recarga del tanque clorador .....	71
2.2.8. FASE 5: Técnica .....	71
2.2.8.1. Elaboración de Planos .....	71
2.2.8.2. Elaboración de Análisis de Precios Unitarios (APUs).....	71
2.2.8.3. Presupuesto referencial y volúmenes de obra .....	71
2.2.8.4. Elaboración del cronograma valorado de trabajo.....	72
2.2.8.5. Elaboración de Especificaciones Técnicas.....	72
<b>3. CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>73</b>
<b>3.1. FASE 1: PRELIMINAR .....</b>	<b>73</b>
3.1.1. Información general de la zona del proyecto y datos demográficos ....	73
3.1.1.1. Ubicación geográfica del proyecto.....	73
3.1.1.1.1. Relieve.....	74
3.1.1.1.2. Uso de suelo .....	74
3.1.1.1.3. Uso del agua.....	75
3.1.1.1.4. Factores climáticos.....	76
3.1.1.2. Infraestructura y servicios básicos .....	76
3.1.1.2.1. Infraestructura vial .....	76
3.1.1.2.2. Infraestructura sanitaria.....	77
3.1.1.2.3. Electricidad .....	78
3.1.1.2.4. Telecomunicaciones.....	79

3.1.1.3. Servicios existentes .....	79
3.1.1.4. Información demográfica .....	81
3.1.1.4.1. Datos de natalidad .....	82
3.1.1.4.2. Datos de mortalidad .....	82
3.1.1.4.3. Datos de migración .....	82
3.1.2. Información topográfica de la zona del proyecto.....	83
3.1.3. Muestro poblacional.....	85
3.1.3.1. Encuesta socio económica.....	85
3.1.3.2. Registro de los usuarios pertenecientes al SDAP existente .....	86
3.1.4. Información general del SDAP existente .....	87
3.1.4.1. Descripción de la situación actual del SDAP existente .....	87
3.1.4.2. Catastro del SDAP existente .....	88
3.1.4.3. Encuesta de la calidad del servicio del SDAP existente .....	90
3.2. FASE 2: EVALUACIÓN DEL SDAP EXISTENTE .....	91
3.2.1. Evaluación física del SDAP .....	91
3.2.1.1. Inspección de la infraestructura del sistema.....	91
3.2.1.2. Evaluación física de los tanques de distribución.....	92
3.2.1.3. Evaluación física de los tanques rompe presiones .....	93
3.2.1.4. Evaluación física de válvulas reductoras de presión.....	93
3.2.1.5. Evaluación física de tuberías.....	93
3.2.1.6. Evaluación física de acometidas .....	94
3.2.2. Evaluación hidráulica del SDAP existente .....	94
3.2.2.1. Evaluación en campo de presiones del SDAP existente .....	94
3.2.2.2. Evaluación del consumo del agua .....	95
3.2.2.3. Balance hídrico: Oferta y la demanda de agua.....	98
3.2.2.4. Modelación hidráulica del SDAP existente .....	98
3.2.2.4.1. Cálculo de datos para la modelación hidráulica.....	99

3.2.2.4.2. Simulación hidráulica del SDAP existente .....	102
3.2.3. Evaluación de la eficiencia del tratamiento del agua .....	117
3.2.4. Evaluación de prácticas administrativas de la JAAPA .....	118
3.2.4.1. Entidad administrativa .....	118
3.2.4.2. Manejo de ingresos y egresos de la prestación del servicio .....	119
3.2.4.3. Métodos de operación y mantenimiento .....	120
3.3. FASE 3: DIAGNÓSTICO DEL SDAP EXISTENTE .....	121
3.3.1. Deficiencias encontradas en el SDAP existente.....	121
3.3.2. Cuadro de análisis de los problemas identificados y sus posibles causas .....	126
3.4. FASE 4: PROPUESTA DE REDISEÑO DEL SDAP .....	127
3.4.1. Parámetros de diseño.....	127
3.4.1.1. Área del proyecto .....	127
3.4.1.2. Período de diseño .....	128
3.4.1.3. Sectorización del SDAP .....	128
3.4.1.4. Tasa de Crecimiento Poblacional.....	128
3.4.1.5. Población de diseño.....	132
3.4.1.6. Dotación .....	134
3.4.1.6.1. Dotación actual .....	134
3.4.1.6.2. Dotación futura.....	134
3.4.1.7. Caudales de diseño.....	134
3.4.2. Diseño de las redes de distribución.....	135
3.4.2.1. Determinación de las demandas base.....	135
3.4.2.2. Validación de la capacidad de los tanques de almacenamiento existente.....	136
3.4.2.2.1. Volumen de regulación .....	136

3.4.2.2.2. Volumen de protección contra incendios y volumen de emergencia .....	137
3.4.2.2.3. Volumen total.....	137
3.4.2.3. Dimensionamiento del sistema de distribución.....	138
3.4.2.4. Análisis hidráulico del SDAP sectorizado .....	140
3.4.2.4.1. Análisis estático de la Red A .....	141
3.4.2.4.2. Análisis dinámico de la Red A4.....	145
3.4.2.4.3. Análisis estático de la Red B.....	150
3.4.2.4.4. Análisis dinámico de la Red B .....	154
3.4.2.5. Diseño de los tanques rompe presiones .....	158
3.4.2.5.1. Diseño hidráulico de los tanques rompe presiones .....	158
3.4.2.5.2. Cálculo estructural del tanque rompe presión tipo.....	161
3.4.2.6. Diseño del tratamiento de desinfección del agua.....	170
3.4.2.6.1. Caudal para el tratamiento .....	170
3.4.2.6.2. Volumen de agua para el tratamiento.....	171
3.4.2.6.3. Dosificación necesaria de cloro .....	171
3.4.2.6.4. Cantidad de cloro .....	171
3.4.2.6.5. Cantidad de hipoclorito de calcio.....	172
3.4.2.6.6. Caudal de goteo de solución clorada a aplicar .....	172
3.4.2.6.7. Volumen del tanque clorador .....	173
3.4.2.6.8. Tiempo de recarga del tanque clorador .....	173
3.5. FASE 5: TÉCNICA .....	173
3.5.1. Planos .....	173
3.5.2. Análisis de Precios Unitarios (APUS) .....	174
3.5.3. Presupuesto referencial y volúmenes de obra .....	174
3.5.4. Cronograma valorado de trabajo.....	177
3.5.5. Especificaciones Técnicas.....	185

4. CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	185
4.1. CONCLUSIONES .....	185
4.2. RECOMENDACIONES .....	188
5. BIBLIOGRAFÍA .....	190
6. ANEXOS .....	198
6.1. Anexo N° 1: Registro fotográfico .....	198
6.2. Anexo N° 2: Formatos de fichas de evaluación física de los componentes del SDAP 205	
6.3. Anexo N° 3: Fichas de evaluación física de los componentes del SDAP 208	
6.4. Anexo N° 4: Formato de la encuesta socioeconómica y de la calidad del servicio de agua potable .....	215
6.5. Anexo N° 5: Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta socioeconómica .....	216
6.6. Anexo N° 6: Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta sobre la calidad del servicio de SDAP existente.....	218
6.7. Anexo N° 7: Registro actualizado de los usuarios .....	232
6.8. Anexo N° 8: Registro de tuberías catastradas del SDAP existente .....	241
6.9. Anexo N° 9: Análisis del agua de los tanques Muspata y Los Molinos ...	243
6.10. Anexo N° 10: Desglose de cálculos para el dimensionamiento de los TRP 244	
6.11. Anexo N° 11: Análisis de Precios Unitarios .....	255
6.12. Anexo N° 12: Especificaciones Técnicas.....	315
6.13. Anexo N° 13: Planos .....	361

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N.- 1: Clasificación del agua según su calidad .....	10
Tabla N.- 2: Ventajas y desventajas de los agentes desinfectantes del agua .....	11
Tabla N.- 3: Formas del cloro comunes en sistemas de abastecimiento de comunidades pequeñas .....	12
Tabla N.- 4: Concentraciones mínimas de cloro residual para una desinfección óptima .....	13
Tabla N.- 5: Consumo doméstico en el medio rural .....	14
Tabla N.- 6: Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable ...	39
Tabla N.- 7: Caudales necesarios contra incendios en función de los hidrantes.....	43
Tabla N.- 8: Coeficientes de Chow para la fórmula de Hazen – Williams.....	44
Tabla N.- 9: Diámetros mínimos para redes de distribución según la población .....	44
Tabla N.- 10: Límite máximo de velocidad para conductos a presión.....	45
Tabla N.- 11: Tabla de materiales y equipos empleados .....	47
Tabla N.- 12: Proceso de obtención de la curva y coeficientes de variación de consumo horario .....	55
Tabla N.- 13: Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio.....	59
Tabla N.- 14: Métodos de cálculo de la tasa de crecimiento poblacional.....	65
Tabla N.- 15: Métodos de Proyección de la población .....	65
Tabla N.- 16: Uso actual del suelo en la parroquia Pasa.....	74
Tabla N.- 17: Cobertura de alcantarillado por Barrios y Comunidades en la parroquia .....	78
Tabla N.- 18: Principales atractivos Turísticos de la parroquia.....	81
Tabla N.- 19: Población Intercensal de 2010-2001-1990 por sexo parroquia Pasa ...	81
Tabla N.- 20: Tasas de Crecimiento Intercensal de 2010-2001-1990 por sexo parroquia Pasa .....	81
Tabla N.- 21: Número de nacimientos en el año (t+1) según parroquia de residencia Pasa. ....	82
Tabla N.- 22: Número de defunciones en el año (t+1) según parroquia de residencia Pasa .....	82
Tabla N.- 23: Población Migrante por Sexo, según parroquia de Empadronamiento Pasa – Censo 2010 .....	82
Tabla N.- 24: Georreferenciación de los puntos de control .....	85

Tabla N.- 25: Predios registrados en la zona de proyecto.....	86
Tabla N.- 26: Cobertura del SAAP .....	87
Tabla N.- 27: Longitudes de las redes.....	90
Tabla N.- 28: Registro de presiones en acometidas .....	95
Tabla N.- 29: Registro de volúmenes de consumo .....	96
Tabla N.- 30: Oferta y demanda de caudales .....	98
Tabla N.- 31: Cálculo de la población actual.....	99
Tabla N.- 32: Estimación de población flotante de la Red 1 .....	99
Tabla N.- 33: Cálculo de caudales de diseño .....	100
Tabla N.- 34: Cálculo de las demandas base por nudo de la Red .....	100
Tabla N.- 35: Análisis estático de velocidades de la red existente .....	104
Tabla N.- 36: Análisis estático de presiones de la red existente .....	108
Tabla N.- 37: Análisis dinámico de velocidades de la red existente.....	111
Tabla N.- 38: Análisis dinámico de presiones de la red existente .....	115
Tabla N.- 39: Análisis de potabilidad del agua del SDAP existente.....	118
Tabla N.- 40: Análisis de problemas encontrados en el SDAP existente .....	126
Tabla N.- 41: Tasa de crecimiento poblacional – Método Aritmético.....	129
Tabla N.- 42: Tasa de crecimiento poblacional – Método Geométrico .....	130
Tabla N.- 43: Tasa de crecimiento poblacional – Método Exponencial .....	131
Tabla N.- 44: Tasas de crecimiento poblacional para tres distintos métodos (aritmético, geométrico y exponencial) .....	132
Tabla N.- 45: Cálculo de la población actual.....	133
Tabla N.- 46: Estimación de población flotante.....	133
Tabla N.- 47: Cálculo de la Tasa de la Población futura .....	133
Tabla N.- 48: Cálculo de los caudales demandados para la propuesta de rediseño .	134
Tabla N.- 49: Demanda base de la Red A (Muspata) .....	135
Tabla N.- 50: Demanda base de la Red B (Molinos) .....	135
Tabla N.- 51: Cálculo del volumen de regulación de los tanques existentes.....	137
Tabla N.- 52: Cálculo del volumen total de los tanques existentes .....	137
Tabla N.- 53: Volumen disponible Vs. Volumen requerido de los tanques existentes .....	137
Tabla N.- 54: Resultados del análisis estático de los nudos de la Red A.....	142
Tabla N.- 55: Resultados del análisis estático de las tuberías de la Red A.....	144

Tabla N.- 56: Coeficientes de variación horaria para pequeñas comunidades .....	145
Tabla N.- 57: Curva de consumo típico de pequeñas comunidades .....	145
Tabla N.- 58: Resultados del análisis dinámico (10AM) de los nudos de la Red A	147
Tabla N.- 59: Resultados del análisis dinámico (10AM) de las tuberías de la Red A .....	149
Tabla N.- 60: Resultados del análisis estático de los nudos de la Red B.....	151
Tabla N.- 61: Resultados del análisis estático de las tuberías de la Red B .....	153
Tabla N.- 62: Resultados del análisis dinámico (11AM) de los nudos de la Red B	155
Tabla N.- 63: Resultados del análisis dinámico (11AM) de las tuberías de la Red B .....	157
Tabla N.- 64: Ubicación de los Tanque/válvula reductora de presión de las nuevas redes .....	158
Tabla N.- 65: Resumen de resultados del diseño hidráulico de los TRP .....	160
Tabla N.- 66: Resumen del cálculo estructural del TRP tipo.....	170
Tabla N.- 67: Caudal de diseño para el tratamiento de desinfección.....	171
Tabla N.- 68: Volumen de agua para el tratamiento .....	171
Tabla N.- 69: Cálculo de la cantidad de cloro necesario.....	172
Tabla N.- 70: Cálculo de la cantidad del hipoclorito de calcio.....	172
Tabla N.- 71: Cálculo de caudal de goteo .....	172
Tabla N.- 72: Presupuesto Referencial de la Red A.....	174
Tabla N.- 73: Presupuesto referencial de la Red B .....	176
Tabla N.- 74: Cronograma Valorado de Trabajo de la Red de Distribución A .....	178
Tabla N.- 75: Cronograma Valorado de Trabajo de la Red de Distribución B.....	181

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N.- 1: Tipos de consumo .....	14
Gráfico N.- 2: Mejoramiento de sistemas de distribución de agua potable .....	35
Gráfico N.- 3: Fases del proyecto técnico .....	50
Gráfico N.- 4: Componentes del Balance hídrico .....	57
Gráfico N.- 5: Datos de ingreso y salida en el proceso de modelación .....	61
Gráfico N.- 6: Fuentes de abastecimiento de agua para consumo en la parroquia Pasa .....	77

Gráfico N.- 7: Formas de descarga de aguas servidas en la parroquia Pasa .....	78
Gráfico N.- 8: Producción en la Parroquia San Antonio de Pasa.....	80
Gráfico N.- 9: Patrón de variación de consumo horario .....	97
Gráfico N.- 10: Curva y coeficientes de variación de consumo horario.....	97
Gráfico N.- 11: Entidad administrativa de la JAAPA.....	119
Gráfico N.- 12: Tendencia Poblacional – Método Aritmético.....	130
Gráfico N.- 13: Tendencia Poblacional – Método Geométrico .....	131
Gráfico N.- 14: Tendencia Poblacional – Método Exponencial .....	132
Gráfico N.- 15: Curva de inversión de la Red de Distribución A.....	184
Gráfico N.- 16: Curva de inversión de la Red de Distribución B .....	184

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N.- 1: Disposición típica de un sistema de abastecimiento de agua para sectores urbanizados .....	8
Imagen N.- 2: Esquema de una red cerrada con tuberías secundarias interconectadas .....	23
Imagen N.- 3: Esquema de una red abierta o ramificada .....	24
Imagen N.- 4: Red secundaria convencional.....	26
Imagen N.- 5: Red secundaria en dos planos .....	26
Imagen N.- 6: Red secundaria convencional en bloques .....	27
Imagen N.- 7: Red secundaria en bloques y en dos planos.....	27
Imagen N.- 8: Red de distribución a gravedad.....	28
Imagen N.- 9: Criterios para sectorización .....	38
Imagen N.- 10: Ubicación de la parroquia San Antonio de Pasa.....	73
Imagen N.- 11: Mapa Principales Uso y Cobertura del suelo.....	75
Imagen N.- 12: Red vial de la parroquia San Antonio de Pasa.....	76
Imagen N.- 13: Ortofoto del área del proyecto y los puntos de control.....	83
Imagen N.- 14: Curvas de nivel del área del proyecto.....	84
Imagen N.- 15: Catastro del SDAP existente.....	89
Imagen N.- 16: Evaluación de velocidades del SDAP existente en modo estático .	103
Imagen N.- 17: Evaluación de presiones del SDAP existente en modo estático .....	107

Imagen N.- 18: Evaluación de velocidades del SDAP existente en modo dinámico .....	110
Imagen N.- 19: Evaluación de presiones del SDAP existente en modo dinámico ..	114
Imagen N.- 20: Operaciones de mantenimiento.....	120
Imagen N.- 21: Operaciones de mantenimiento correctivo .....	120
Imagen N.- 22: Presión nula.....	121
Imagen N.- 23: Fugas provocadas por sobre presiones.....	122
Imagen N.- 24: Uso de agua para regadío de huertos .....	122
Imagen N.- 25: Insuficiente dotación de agua a la U.E. Pasa .....	123
Imagen N.- 26: Fuga en tubería en el sector El Calvario .....	123
Imagen N.- 27: Deterioro de componentes del SDAP .....	124
Imagen N.- 28: Micromedidores .....	125
Imagen N.- 29: Predio sin micromedidor.....	125
Imagen N.- 30: Área de expansión y sectores colindantes.....	127
Imagen N.- 31: Dimensionamiento de la Red A .....	138
Imagen N.- 32: Dimensionamiento de la Red B .....	139
Imagen N.- 33: Análisis estático de presiones de la Red A .....	141
Imagen N.- 34: Análisis estático de velocidades de la Red A .....	143
Imagen N.- 35: Análisis dinámico de presiones de la Red A a las 10 A.M.....	146
Imagen N.- 36: Análisis dinámico de velocidades de la Red A a las 10 A.M. ....	148
Imagen N.- 37: Análisis estático de presiones de la Red B .....	150
Imagen N.- 38: Análisis estático de velocidades de la Red B.....	152
Imagen N.- 39: Análisis dinámico de presiones de la Red B a las 11 A.M. ....	154
Imagen N.- 40: Análisis dinámico de velocidades de la Red B a las 11 A.M. ....	156
Imagen N.- 41: Esquema del TRP tipo .....	161

## RESUMEN

Actualmente el sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia rural San Antonio de Pasa no ofrece un servicio de calidad, continuidad y eficiencia debido principalmente a su obsolescencia dado que lleva operando por más de 60 años, por lo que el presente proyecto desarrolla una propuesta para su mejoramiento y optimización.

Se inició con el levantamiento de información integral del sistema, actualización de registro de usuarios y complementariamente se realizó un levantamiento topográfico mediante fotogrametría. Partiendo de esto, se realizó una evaluación física mediante inspecciones de la infraestructura total y una evaluación hidráulica, en la cual se modeló y analizó al sistema en un software de simulación en estado estático y dinámico en el escenario crítico del consumo máximo horario. Tras la evaluación e identificación de deficiencias, se determinó que es necesaria una propuesta de rediseño.

El sistema de distribución propuesto está constituido por dos redes con una longitud total de 14.84 km, divididas proporcionalmente en longitud, área y población, que cubren a una superficie total de 138.32 Ha. Su diseño hidráulico fue realizado bajo los escenarios estático y dinámico en condiciones de consumo crítico, partiendo de parámetros de diseño acordes a la normativa nacional para el sector rural. El proyecto incluye matrices de evaluación, memoria de cálculo y planos de la red, de tanques rompe presión y del sistema de desinfección; además de un análisis técnico-económico compuesto por el presupuesto referencial, cronograma valorado de trabajo y especificaciones técnicas.

**Palabras Claves:** Sistema de distribución, Agua potable, Evaluación hidráulica, Simulación hidráulica, Optimización hidráulica.

## ABSTRACT

Currently, the drinking water distribution system of the central area of the rural parish of San Antonio de Pasa does not offer a quality, continuity and efficiency service, mainly due to its obsolescence since it has been operating for more than 60 years, for which the present project develops a proposal for its improvement and optimization.

It began with the collection of general information about the system, updating of the user register and, in addition, a topographic survey was effectuated using photogrammetry. Proceeding from this, a physical evaluation was carried out through inspections of the total infrastructure and a hydraulic evaluation, in which the system was modeled and analyzed in a simulation software in static and dynamic states in the critical scenario of maximum hourly consumption. After the evaluation and identification of deficiencies, it was determined that a redesign proposal is necessary.

The proposed distribution system is made up of two networks with a total length of 14.84 km, proportionally divided into length, area and population, which cover a total area of 138.32 Ha. Its hydraulic design was carried out under static and dynamic scenarios under conditions critical consumption, based on design parameters in accordance with national regulations for the rural sector. The project includes evaluation matrices, calculation memory and plans of the network, of pressure break tanks and of the disinfection system; in addition to a technical-economic analysis made up of the referential budget, valued work schedule and technical specifications.

**Key words:** Distribution system, Drinking water, Hydraulic evaluation, Hydraulic simulation, Hydraulic optimization.

## SIGLAS

ACI	American Concrete Institute (Instituto Americano del Concreto)
APU	Análisis de Precios Unitarios
AWWA	American Water Works Association
CEMEAG	Centro de Mercadeo Agropecuario
CEPIS	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua de México
CPE	Código de Práctica Ecuatoriano
EEASA	Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S. A.
EPA	Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos)
FC	Fibro cemento
FEMA	Federal Emergency Management Agency (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de Estados Unidos)
GADPR	Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural
HD	Hierro dúctil
HF	Hierro fundido
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
IWA	International Water Association (Asociación Internacional del Agua)
JAAPA	Juntas Administradoras de Agua Potable y Alcantarillado
MAGAP	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MAPAS	Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PDOT	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PEAD	Polietileno de alta densidad

PVC	Policloruro de vinilo
SAAP	Sistema de Abastecimiento de Agua Potable
SDAP	Sistema de Distribución de Agua Potable
SIAPA	Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
UOCAIP	Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Pilahuín

## NOMENCLATURA

TD-nn	Código de Tanque de distribución
T-nn	Nomenclatura de tuberías
N-nn	Nomenclatura de nudos
TUB-nn	Código de tuberías catastradas
VRP-nn	Código de válvulas reductoras de presión
TRP-nn	Código de Tanque rompresión
A-nn	Código de acometida
E-nn	Código de encuesta socioeconómica
P <sub>p</sub>	Población permanente
P <sub>fl</sub>	Población flotante
P <sub>a</sub>	Población actual
P <sub>c</sub>	Población contada
P <sub>p</sub>	Población permanente
r	Tasa de crecimiento poblacional
n	Periodo de diseño
P <sub>f</sub>	Población futura
Q <sub>md a</sub>	Caudal medio diario actual
Q <sub>MD</sub>	Caudal máximo diario
Q <sub>MH</sub>	Caudal máximo horario
Q <sub>MD a</sub>	Caudal máximo diario actual
Q <sub>MH a</sub>	Caudal máximo horario actual
D <sub>ma</sub>	Dotación media diaria actual
D <sub>mf</sub>	Dotación media diaria futura
K <sub>MD</sub>	Factor de mayoración máximo diario

$K_{MH}$	Factor de mayoración máximo horario
hab	Habitantes
$l/s^2$	Litros por segundo al cuadrado
L/s	Litros por segundo
pulg	Pulgadas
$m^3$	Metro cúbico
msnm	Metros sobre el nivel del mar
m	Metro
m/s	Metro por segundo
$kg/cm^2$	Kilogramo por centímetro cuadrado
km	Kilómetro
Ha	Hectárea
$^{\circ}C$	Grados Celsius
mm	Milímetro
$m^3/d$	Metros cúbicos por día
l/d	Litros por día
l/hab/día	Litros por habitante al día
l/hab	Litros por habitante
cm	Centímetros
mg/L	Miligramos por litro
ml	Mililitro
Cl	Cloro
$Ca(ClO)_2$	Hipoclorito de calcio
NaOCl	Hipoclorito de sodio
ppm	Partes por millón
mca	Metros de columna de agua
$m^2$	Metro cuadrado
$H_i$	Diferencia de los niveles del tanque registrados en cada hora
$N_i$	Nivel del tanque al inicio de una hora determinada
$N_f$	Nivel del tanque al inicio de una hora determinada
A	Área del tanque
L	Largo del tanque
a	Ancho del tanque

$V$	Volumen parcial de consumo en cada hora
$V_{mh}$	Volumen medio de consumo horario
$\Sigma V$	Sumatoria de los volúmenes parciales de consumo horario en cada hora
$D_v$	Diferencial de volumen
$V_{mh}$	Volumen medio de consumo horario
CVH	Coefficientes de variación horaria de la demanda
$V_T$	Volumen total de consumo durante las 24 horas
Pph	Promedio de personas por hogar
$T_p$	Total del conteo de personas por hogar
$T_h$	Total de hogares encuestados
$P_c$	Población contada
No. predios	Número de predios
F	Factor de fugas
$Q_i$	Caudal en el nudo i
$Q_u$	Caudal unitario superficial
$A_i$	Área de influencia del nudo
$A_t$	Área total del proyecto
$\epsilon$	Coefficiente de rugosidad
f	Coefficiente de fricción
R	Número de Reynolds
Q	Caudal en el tramo
C	Coefficiente de rugosidad de la tubería de Hazen – Williams
S	Pérdida de carga en el tramo
$H_f$	Pérdida de carga unitaria en el tramo
L	Longitud real del tramo
$P_{f_i}$	Población final
$P_i$	Población inicial
r (%)	Tasa de crecimiento poblacional
$n'$	Diferencia entre años censales
r	Tasa de crecimiento poblacional
n	Periodo de diseño

$e$	Constante matemática (Euler=2.718)
$H_t$	Altura de la cámara rompe presión del TRP
$A$	Altura hasta la canastilla del TRP
$H$	Altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de distribución del TRP
$BL$	Borde libre mínimo del TRP
$g$	Aceleración de la gravedad (9,81 m/s <sup>2</sup> )
$A_o$	Área de la tubería de salida a la red de distribución del TRP
$D_c$	Diámetro de la tubería de salida a la red de distribución del TRP
$a$	Lado de la sección interna de la base del TRP
$b$	Lado de la sección interna de la base del TRP
$A_b$	Volumen del TRP
$Q_{tratamiento}$	Caudal de diseño para aplicar el tratamiento de desinfección
$V_{agua}$	Volumen de agua para aplicar el tratamiento de desinfección
$t$	Tiempo en 1 día 24 h
$Dem_{Cl}$	Demanda de cloro requerida para asegurar protección bacteriológica
$Cl_{residual}$	Cloro libre residual disponible en las redes de distribución
$D$	Dosis de cloro a aplicar al agua
$C_{Cl}$	Cantidad de cloro
$C_{Ca(ClO)_2}$	Cantidad de hipoclorito de calcio
$c$	Concentración de cloro en el hipoclorito de calcio
$q$	Caudal de solución clorada a aplicar
$d$	Concentración de cloro en la solución clorada
$T$	Tiempo de recarga de la solución de hipoclorito de calcio
$V_t$	Volumen del tanque clorador
$Q_{almac. RED}$	Caudal de almacenamiento
$V_{total RED}$	Volumen total del tanque de distribución
$V_{almac. RED A}$	Volumen de almacenamiento del tanque de distribución
$\gamma_a$	Peso específico promedio del agua
$\gamma_h$	Peso específico promedio del hormigón
$f'c$	Resistencia del concreto

$f_y$	Esfuerzo de fluencia del acero
rec	Recubrimiento
$\phi$	Ángulo de fricción interna del suelo
$\gamma_s$	Peso específico del suelo
e	Espesor de los muros del TRP
$k_a$	Coefficiente de empuje activo
$P_a$	Presión activa del suelo
$E_a$	Empuje activo del suelo
$y_a$	Distancia de aplicación del empuje activo
$M_a$	Momento activo
$M_u$	Momento último
$V_u$	Cortante último
$\sigma_c$	Esfuerzo admisible (nominal) de corte del hormigón
$\sigma_u$	Esfuerzo de corte último
d	Peralte efectivo
$\rho$	Cuantía de acero
$A_s$	Área de acero
h	Altura de la losa de fondo
$P_M$	Peso de los muros del TRP
$P_{losa}$	Peso de la losa de fondo
CU	Carga última
CUM	Carga última mayorada
NTU	Unidad de turbidez nefelométrica
NMP	Número más probable
UFC	Unidades formadoras de colonias
pH	Potencial de hidrógeno

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Tema

“MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA”

### 1.2. ANTECEDENTES

#### 1.2.1. Antecedentes investigativos

- En la Tesis elaborada por *Diego Ramiro Meneses Carranco* [1], presentada en la Universidad Internacional del Ecuador, bajo el tema “EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA POBLACIÓN DE NANEGAL, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA”, se indica que:

El proyecto es realizado con el fin de determinar las condiciones técnicas y de servicio con las que están trabajando los componentes del sistema de agua potable, tras haber transcurrido un periodo de tiempo desde su construcción hasta la fecha, y determinándose la necesidad de mejorarlo o reemplazarlo.

Para cumplir el objetivo del proyecto, se plantea la ejecución de dos etapas, la primera consiste en la revisión de la red de agua en servicio, su evaluación y la encuesta socio-política y económica del sector; mientras que en la segunda etapa corresponde a toda la valoración de la información obtenida en campo, su relación con las técnicas hidráulicas de evaluación para finalmente realizar el rediseño de la red o a su vez una propuesta de solución a los problemas hallados en la primera etapa.

- De acuerdo con la tesis de pregrado de *Merino Gavilanes Diana Carolina y Pino Arguello Jennifer Elizabeth* [2] bajo el tema “EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE TUNTACTO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO” presentada en la Universidad Nacional de Chimborazo, se manifiesta que:

El proyecto tiene como objetivo la evaluación y rediseño del sistema de agua potable de la comunidad de Tuntatacto, para mejorar la calidad de vida de los usuarios, por lo que propone una solución técnica y viable de rehabilitación y mejoramiento de un sistema de agua potable que presenta deficiencias. La importancia de optimizar dicha red es brindar un mejor servicio que proporcione satisfacción a los usuarios, garantice una mejor salud pública y potencie el desarrollo socioeconómico de la comunidad.

De la investigación se determinó que en la evaluación realizada en la comunidad de Tuntatacto, cantón Guano, provincia de Chimborazo se tomaron en cuenta diversos parámetros tales como: estado y material de las tuberías instaladas en la línea de conducción de las dos fuentes que abastecen a la comunidad y a la red de distribución de esta; a la vez se evaluaron todas las estructuras de captación, tanques rompe presión, válvulas de aire y de desagüe, tanques de almacenamiento y medidores. Dentro de los parámetros establecidos se pudo evaluar las presiones, diámetros, velocidades y caudal requerido en cada nudo.

- En la Tesis elaborada por *Alejandro Franklin Mejía Alayo*, presentada en la Universidad Católica Los Ángeles Chimbote de Perú, bajo el tema “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH; Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019” [3], se indica:

Que el objeto general es desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del sitio mencionado. Tras aplicar la metodología, se llegó a concluir que la red analizada brinda óptimas condiciones en cuanto a la cantidad y continuidad del servicio resultaron, sin embargo, aquello que afecta la calidad sanitaria del sector es la calidad del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable (SAAP), ya que tras su evaluación se encontraron varias deficiencias, producto del deterioro y la falta de mantenimiento. Por lo que se decidió realizar un rediseño total del SAAP. Como parte del mejoramiento del sistema se diseñó una captación de manantial

de tipo ladera concentrado con un caudal de 1.31 L/s y para el diseño hidráulico se optimizó las dimensiones a un redondeo mayor, la línea de conducción cuenta con un diámetro de 1.5 pulg. También se diseñó un reservorio rectangular con 20 m<sup>3</sup> de capacidad. Por último, la red de distribución se utilizó una tubería principal es de 1 ½, de 1 pulg para los tramos secundarios que suman 663 metros y de ¾ pulg para los ramales.

- La tesis de pregrado de *Tixe Granja Hugo Daniel* con el tema [4]: “DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE HUAPANTE GRANDE PERTENECIENTE A LA PARROQUIA DE SAN ANDRÉS, CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.” presentada en la Universidad Técnica de Ambato, menciona que:

El proyecto técnico se realizó con el objetivo de mejorar las condiciones del suministro de agua potable de los habitantes de la comunidad Huapante Grande mediante un diseño óptimo de una red de distribución. El proceso inició con la recolección de datos en campo como la cuantificación poblacional y levantamiento topográfico. Continuamente se realizó el trazado de la red de distribución y los respectivos cálculos para definir los diámetros de las tuberías con base en parámetros estandarizados para sistemas a gravedad en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC). Adjuntamente, se elaboró un manual de operación y mantenimiento a fin de servir de guía para el mantenimiento correcto del sistema.

- En la Tesis [5], elaborada por *María José Mena Céspedes*, presentada en la Universidad Técnica de Ambato, con el tema “DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, donde se plantea que:

Tras investigar y evaluar la situación de sistema de agua potable actual, se observó que la parroquia el Rosario cuenta con un sistema de agua entubada lo que genera problemas de salud en los habitantes al no contar con ningún tipo

de tratamiento y se hallaron fallas en la red de distribución ocasionadas por el deterioro progresivo del sistema dada su antigüedad.

Ante las deficiencias hallados, el proyecto se plantea el objetivo principal de diseñar la red de distribución considerando factores como la densidad poblacional, la topografía y características del sector de interés, y de los parámetros de diseño necesarios; seguido de la modelación del nuevo diseño en el software EPANET para dar mayor confiabilidad en los resultados.

Como resultado final, el proyecto está complementado con planos, presupuesto referencial, especificaciones técnicas y cronograma de trabajo para tener un panorama de la factibilidad de la ejecución y de su funcionamiento.

- La Tesis [6], realizada por *María Gabriela Zúñiga Rodríguez* y presentada en la Universidad Politécnica de Valencia, con el tema: “ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA RED DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CABECERA CANTONAL DEL CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO, ECUADOR.”, plantea como objetivo realizar la evaluación del diagnóstico y análisis del funcionamiento de la red mediante el uso del modelo matemático.

La investigación se lleva a cabo siguiendo la metodología de: Análisis y diagnóstico usando el modelo matemático del sistema, mejora del modelo matemático, gestión de las presiones y velocidades del sistema, sectorización de la red, instalación de valvulería (reductoras y limitadoras), estudio de la conducción del sistema (transitorio), instalación y cambio de elementos del sistema (tubería y válvulas).

En dicho sistema, se determinó que el problema principal que presenciaba la red inicialmente fue la variación de presiones en el sistema, superando límites máximos y mínimos. Sin embargo, mediante las técnicas utilizadas de la sectorización del municipio y sectorización por pisos de presión basada en la instalación de válvulas reductoras de presión fue posible la reducción de la presión.

Y con respecto al tema económico; en la actualidad el abastecimiento enfrenta un serio problema debido al bajo precio de tarificación que pagan los abonados

por el sistema de agua potable, con la aprobación de la nueva propuesta tarifaria, se alcanzará una rentabilidad de este.

### **1.2.2. Antecedentes legales**

- Los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

El objetivo 6: “Garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible y el saneamiento para todos” [7].

- La Constitución de la República del Ecuador.

En el Título II que trata sobre los Derechos, Capítulo primero de los Principios de aplicación de los derechos, de la Sección primera de Agua y alimentación, en el Art. 12 se menciona que:

“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” [8].

- La Ley Orgánica de Recursos Hídricos, usos y aprovechamiento del agua. [9] Dentro del Capítulo I a cerca del Derecho humano al agua, en el Art. 57 se define que:

“El derecho humano al agua es el derecho de todas las personas a disponer de agua limpia, suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico en cantidad, calidad, continuidad y cobertura”.

- El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2019-2023 de la parroquia rural San Antonio de Pasa [10].

El objetivo estratégico del GADPR (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural) que pretende: “Promover un desarrollo equilibrado del territorio, mediante la gestión para el acceso a servicios básicos de calidad, vialidad y telecomunicaciones, generando oportunidades para mejorar la calidad de vida de sus habitantes”, en conformidad con el objetivo 1 del Plan Nacional del Buen Vivir para garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas, con los cuales se plantean como meta: “Mejorar la accesibilidad de las familias a los servicios públicos al 2023”.

- Normativas para sistemas de suministro de agua potable:

- “Código de practica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural (CPE INEN 5 Parte 9.2:1997 Primera revisión)”.
  - “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (CPE INEN 5 Parte 9-1:1992)”.
  - “Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” de Perú.
  - “Manuales de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento” de la Comisión Nacional del Agua de México.
- Normativas para sistemas estructurales:
- “Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural ACI 318S-14” del American Concrete Institute (Instituto Americano del Concreto).
  - “Diseño sísmico de estructuras que contienen líquidos ACI 350.3-01” del American Concrete Institute (Instituto Americano del Concreto).

### **1.2.3. Justificación**

La parroquia rural San Antonio de Pasa, perteneciente al cantón Ambato en la provincia de Tungurahua, está constituida por 11 sectores distribuidos en 4 zonas (Urbana, baja rural, alta rural y páramos). El centro parroquial, compuesto por 12 barrios, alberga al 45% de la población total que tienen acceso a un sistema de agua potable con redes domiciliarias, no obstante, el servicio de esta red ha sobrepasado el periodo de funcionamiento ya que cuenta con más de 60 años de operación, lo que ha desencadenado su deterioro progresivo. De acuerdo con *Erazo D.* [11], la incidencia de este deterioro, la falta de mantenimiento del sistema y el deficiente tratamiento del agua constituyen posibles factores que influyen en el alto porcentaje (34%) de parasitosis presentado en la zona según los datos del Censo de Población y Vivienda del 2010.

La finalidad de este proyecto radica en satisfacer las necesidades de la población en cuanto a mejorar la calidad de vida y optimizar la distribución de agua potable. El proyecto propuesto responderá a uno de los objetivos estratégicos establecidos en el

*Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) [12]* de la parroquia, que es el de mejorar la calidad de vida de la población, a través del desarrollo de estudios de factibilidad para la dotación de agua potable. De esta manera, se impedirá y reducirá la propagación de enfermedades relacionadas con la falta de saneamiento.

Para poder solventar la necesidad del sector en cuanto a la calidad sanitaria y optimización del servicio, se plantea ejecutar el presente proyecto en dos fases; la primera, se enfocará en la evaluación del sistema de distribución de agua potable existente que cuenta con aproximadamente 15 kilómetros de longitud, según estimaciones de la Junta Administradora de Agua Potable y Alcantarillado (JAAPA) del centro parroquial de San Antonio de Pasa. Mientras que, en la segunda fase, se desarrollará una propuesta de rediseño de dicha red, en conformidad con los estándares nacionales de diseño. Para lo cual, se partirá del levantamiento de información en campo sobre la situación actual de la red y de la población de estudio. Considerando lo expuesto anteriormente, el GADPR y la Junta Agua Potable y Saneamiento de San Antonio de Pasa, priorizan y respaldan el desarrollo de proyectos que incrementen la cobertura y calidad de los servicios básicos. Por lo que, la propuesta presentada contará con el apoyo de dichas entidades.

#### **1.2.4. Fundamentación teórica**

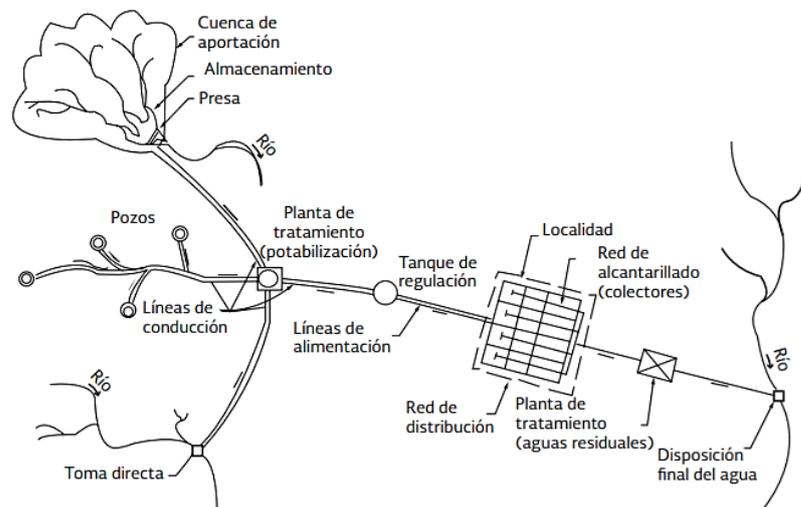
##### **1.2.4.1. Sistema de abastecimiento de agua potable (SAAP)**

Desde una perspectiva social, se estima que el acceso a un servicio adecuado de agua mejora la calidad de vida, promueve el desarrollo económico y sostenible, además pretende satisfacer las necesidades actuales sin poner a duda la capacidad para las futuras generaciones futuras. El suministro de agua correcto debe ser confiable y predecible para minimizar los riesgos para la salud tanto humana como ambiental. [13]

Un SAAP está compuesto de infraestructura destinadas para distintas etapas de la dotación del servicio del agua, tales como: la captación y almacenamiento que permiten obtener el agua utilizable de depósitos subterráneos o superficiales; también incluyen la construcción de presas y galerías filtrantes, como parte de actividades de acopio y desarrollo. La etapa de la línea de conducción que incluye tuberías y en ciertos casos la instalación los dispositivos de bombeo que llevan el agua a su distribución. En la etapa del tratamiento se efectúan procesos en el agua para obtener la calidad

requerida para su consumo. Por último, la red de distribución que sirve para dotar de agua a los usuarios. [14]

**Imagen N.- 1: Disposición típica de un sistema de abastecimiento de agua para sectores urbanizados**



Fuente: MAPAS N°12 (Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento) - CONAGUA (Ilustración 1.1) [14]

Estos sistemas de abastecimiento constituyen una pieza esencial dentro de la infraestructura de las áreas urbanizadas, ya que tienen un gran impacto en la higiene, la salud y por ende en la calidad de vida de la población. No obstante, para que el sistema funcione de manera efectiva, se debe comprender y mantener su estado estructural para garantizar su funcionalidad. [15]

Un sistema de agua debe cumplir con dos principales requisitos: primero, debe entregar la cantidad adecuada de agua para cumplir con los requisitos de consumo del consumidor más los requisitos de flujo contra incendios necesarios. En segundo lugar, el sistema debe ser confiable; es decir, la cantidad de agua necesaria debe estar disponible las 24 horas del día, los 365 días del año. [16]

Según Pradana J. y García J. en el libro “*Criterios de calidad y gestión del agua potable* [13], es primordial que un sistema que suministre el servicio del agua pueda satisfacer necesidades como:

- Garantía del uso sostenible respetando el carácter renovable del este recurso.
- Protección y recuperación de su calidad, para uso humano y ecológico.

- Cubrir las demandas para un servicio admisible.
- Garantía del abastecimiento a precios asequibles.
- Gestión del buen uso del agua mediante la correcta administración de su demanda.
- Garantía de los usos económicos del agua (energía, industria, regadío y otros).

#### **1.2.4.2. Calidad de agua potable**

La disponibilidad de agua se determina en su mayoría en base a su calidad, la cual se considera como un sinónimo tanto de salud como de desarrollo, pues muchas de las actividades humanas y naturales están intrínsecamente vinculadas con el agua.

En los países en desarrollo se considera que la exposición del agua ante agentes contaminantes aumenta a gran escala, provocada especialmente por la alta densidad demográfica y por el uso de químicos en actividades agrícolas. Como indican *Pradana J. y García J.* en el libro [13], se estima que para el 2050, la contaminación de lagos debido a algas dañinas se incrementa un 20%.

A partir de los años 90, los ríos de América Latina han sufrido un incremento en la contaminación de su agua; este problema se debe a las aguas residuales vertidas sin ningún tratamiento apropiado y al incremento de la aplicación de abonos.

De forma natural, el agua presenta parámetros químicos, físicos y biológicos muy variados dependiendo de su origen. Indistintamente, cada fuente provee de características propias al agua que se derivan de condiciones hidrológicas, geológicas, climáticas, entre otras. El agua al ser un fluido con capacidad de transporte conduce sustancias que pueden llegar a modificar sus parámetros iniciales. Además, las actividades antropogénicas también modifican de forma importante y permanente sus propiedades [13]

Es de vital importancia que tanto un sistema de abastecimiento de agua como de saneamiento sean confiables y adecuados, dado su aporte para alcanzar un entorno productivo y salubre. Es por ello que se debe asegurar que el agua transportada cuente con condiciones aptas para el consumo humano, atendiendo los siguientes aspectos fundamentales [17]:

- Brindar a los usuarios agua limpia, inolora y de sabor adecuado.
- Evitar que el agua contenga patógenos que afecten a la salud de la población.
- Asegurar que el agua sea apta para el uso doméstico, sin que afecte a las instalaciones y elementos del sistema.

La calidad del agua de un sistema de abastecimiento se evalúa basándose en análisis físicos, químicos y bacteriológicos, de muestras tomadas, que debe ser complementadas con una inspección de campo. Los límites y requisitos de calidad para evaluar y considerar al agua como potable se establecen en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108. La evaluación mencionada ayuda a caracterizarla y determinar a qué tipo corresponde en función de la clasificación estandarizada en la Norma CPE INEN 5 Parte 9-1:1992 [18].

**Tabla N.- 1: Clasificación del agua según su calidad**

<b>Tipo de agua</b>	<b>Características</b>
<b>A</b>	Aguas de origen subterráneo sin contaminación, que cumplen los límites de calidad de la normativa de agua potable.
<b>B</b>	Aguas de origen superficial derivadas de cuencas protegidas, cuyas propiedades químicas y físicas y químicas cumplen la normativa de calidad y tienen NMP promedio al mes de 50 como máximo.
<b>C</b>	Aguas de origen subterráneo o superficial derivadas de cuencas sin protección, que cumplen la normativa de calidad de agua potable gracias a métodos que no incluyan la coagulación.
<b>D</b>	Aguas de origen superficial derivadas de cuencas sin protección, que no necesitan coagulación u otros métodos para satisfacer a la norma de calidad.
<b>E</b>	Aguas de origen superficial derivadas de cuencas sin protección que sufre contaminación industrial por lo que necesitan tratamientos especiales para cumplir con la calidad del agua para consumo humano.

Fuente: CPE INEN 5 Parte 9-1:1992

Elaborado por: Las autoras

En la norma mencionada se exige que independientemente el tipo de agua, es necesaria un tratamiento mínimo de desinfección antes de su distribución.

#### **1.2.4.2.1. Tratamiento del agua para sectores rurales**

La desinfección al ser una operación indispensable para asegurar la calidad del agua para el consumo humano dispone de distintos métodos, tales como:

**Tabla N.- 2: Ventajas y desventajas de los agentes desinfectantes del agua**

Agente desinfectante		Ventajas	Desventajas
Agentes físicos	Filtración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retención cualquier microorganismo.</li> <li>• 98% de efectividad al eliminar bacterias para filtros rápidos y 96% para los lentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Únicamente valido para microorganismos de gran tamaño.</li> <li>• No genera efecto residual.</li> <li>• Es funcional ante turbiedad baja.</li> <li>• No remueve diatomeas y algas que provocan coloración y olor en el agua.</li> </ul>
	Radiación ultravioleta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elimina el ADN los microorganismos (virus o bacterias).</li> <li>• No necesita de tiempos largos de contacto con el agua.</li> <li>• No afecta a los rasgos propios del agua.</li> <li>• Su proceso de instalación es sencillo y no exige un alto costo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No genera efecto residual.</li> <li>• Disminuye su eficacia ante aguas turbias.</li> <li>• Para su funcionamiento es necesario disponer de energía eléctrica.</li> <li>• Necesidad de personal calificado para dar mantenimiento a las lámparas.</li> </ul>
Agentes químicos	Cloración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera efecto residual tras su contacto con el agua.</li> <li>• Aplicación sencilla y económicamente asequible.</li> <li>• Tiene contacto con el agua durante lapsos breves</li> <li>• Actúa eficazmente contra virus y bacterias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Añade propiedades organolépticas.</li> <li>• La desinfección es ineficaz cuando el pH supera a los 7.5.</li> <li>• Necesita ser almacenado y manipulado con precaución.</li> <li>• Muy corrosivo al contacto de otras superficies.</li> <li>• Origina subproductos nocivos para la salud.</li> <li>• Ineficaz para eliminar parásitos</li> <li>• No requiere de equipos especializados y es de sencilla operación.</li> </ul>
	Ozono	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene contacto con el agua en periodos menos prolongados a diferencia del cloro.</li> <li>• El pH no influye en la desinfección.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No provoca residuos.</li> <li>• Elevado costo a diferencia del cloro.</li> <li>• Actúa por menos de 30 minutos.</li> <li>• Necesita de procesos, equipos técnicos y energía.</li> <li>• Los equipos necesitan riguroso mantenimiento.</li> </ul>

Fuente: Cooperación Alemana al Desarrollo [19]  
Elaborado por: Las autoras

En las zonas rurales, el método de desinfección más común es la aplicación de un sistema de cloración. Sus ventajas destacan su fácil manejo, operación y accesibilidad económica. A pesar de tener efectos corrosivos, su acción desinfectante es aceptable. Para este proceso se pueden emplear las formas del cloro disponibles en el mercado, las cuales se indican en la Tabla N.- 3.

**Tabla N.- 3: Formas del cloro comunes en sistemas de abastecimiento de comunidades pequeñas**

<b>Producto químico</b>	<b>Nombre comercial</b>	<b>Características</b>	<b>Contenido de cloro</b>	<b>Dosis de cloro aplicadas en plantas potabilizadoras (ppm)</b>
Cloro $\text{Cl}_2$	Cloro gaseoso	Gas licuado a presión.	99.80%	1 – 16
Hipoclorito de calcio $\text{Ca}(\text{ClO})_2$	HTH, percloron	Sólido estable, pero puede dar inicio combustión en presencia de sustancias orgánicas.	65 – 70 %	0.2 – 2
Hipoclorito de sodio $\text{NaOCl}$	Blanqueador líquido	Líquido inestable y necesita de mayor cuidado al manejarlo. A mayores concentraciones de 7%, disminuye su potencia.	1-15%	0.5 – 5

Fuente: MAPAS N°23 CONAGUA “Desinfección para Sistemas de Agua Potable y Saneamiento” [20]

Elaborado por: Las autoras.

Para implementar la desinfección en el sistema, se puede agregar el cloro como una solución líquida mediante goteo, esta solución permanece en un tanque sanitizado y cubierto que impida la proliferación de agentes externos, pero sobre todo evite la evaporación del cloro. La solución de cloro debe ser elaborada para desinfectar durante un periodo recomendable de al mes una semana. Esta técnica permite tener un mayor control sobre la dosificación.

Por otro lado, es posible desinfectar por medio de una pastilla de hipoclorito de calcio o sodio, que al estar en contacto con el agua se disuelve y forma una solución. Sin embargo, la aplicación de este método no asegura un control riguroso sobre la dosis aplicada de cloro.

Es importante mencionar que, al aplicar la desinfección por cloro, se debe asegurar que la dosificación que se utilice sea la suficiente para que por la red de distribución se genere una concentración de cloro libre residual de al menos 0.1 mg/L y de máximo de 0.80 mg/L; adicionalmente en la Tabla N.- 4, se detalla su límite de concentración en base al pH del agua.

**Tabla N.- 4: Concentraciones mínimas de cloro residual para una desinfección óptima**

<b>pH del agua</b>	<b>Cloro libre residual, mg/L Tiempo mínimo de contacto, 10 minutos</b>	<b>Cloro residual combinado, mg/L Tiempo mínimo de contacto, 60 minutos</b>
<b>6 – 7</b>	0.30	1.00
<b>7 – 8</b>	0.30	1.50
<b>8 – 9</b>	0.40	1.80
<b>9 – 10</b>	0.80	No se recomienda
<b>Más de 10</b>	0.80 (con mayor período de contacto)	No se recomienda

Fuente: CPE INEN 5 Parte 9-1:1992 (Tabla 11) [18]

Elaborado por: Las autoras

### **1.2.4.3. Consumo de agua potable**

En varios casos los sistemas de abastecimiento de agua no logran su objetivo de mejorar la salud y calidad de vida, a causa de la carencia de un acuerdo entre la entidad administradora del servicio y la población beneficiaria, en términos de las necesidades para las que debieron destinarse el sistema [17].

El consumo se define como la porción de la distribución de agua potable que comúnmente se destina para uso de los usuarios, sin incluir a las pérdidas que puedan darse en la red. Al hablar de consumo per cápita se expresa al consumo en unidades de l/hab/día, también pueden estar expresadas en l/d o m<sup>3</sup>/d o l/d y los entes operadores lo estiman en m<sup>3</sup>/toma/mes [21].

El consumo de agua potable de cada población está influenciado por factores como el clima, las costumbres locales, la actividad económica y costo del servicio. Como se indica en el libro *Diseño, construcción, operación, mantenimiento y evaluación de Sistemas de Agua Potable* [17], se estima que, en las zonas rurales el agua se utiliza primordialmente para:

- Consumo doméstico.
- Limpieza e higiene personal.
- Eliminación de desechos.
- Uso agropecuario.

Para los sectores rurales la Comisión Nacional del Agua de México (CONAGUA), se recomienda que se debe estimar un consumo medio diario de 100 l/hab/día, mismo que está considerado en términos de uso doméstico de la Tabla N.- 5.

**Tabla N.- 5: Consumo doméstico en el medio rural**

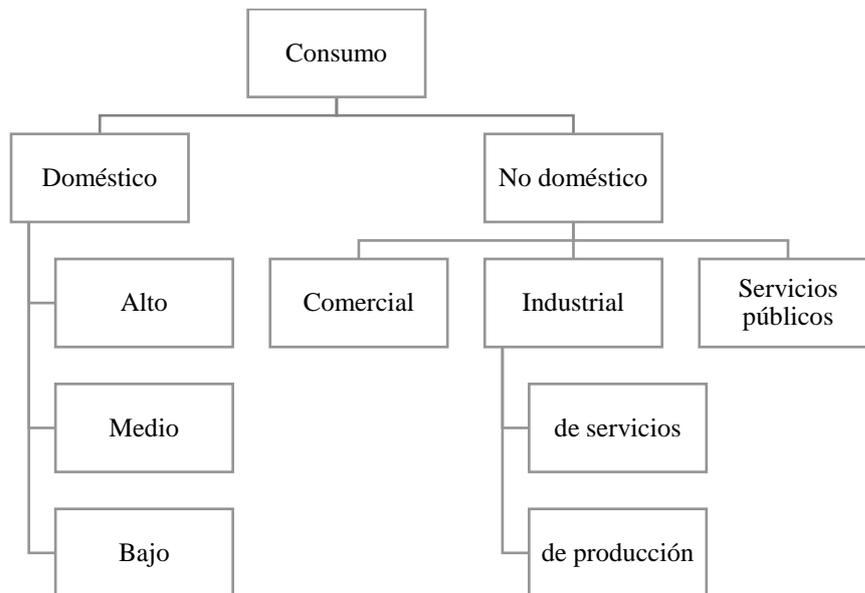
Uso	Consumo diario (l/hab)
Bebida, cocina y limpieza	30
Eliminación de excretas	40
Aseo personal	30

Fuente: CONAGUA (Tabla 2.1) [21]

Elaborado por: Autoras

Para los sectores poblados el consumo de agua se lo estima en base la clase de usuarios, doméstico y no doméstico, tal como se indica en el Gráfico N.- 1.

**Gráfico N.- 1: Tipos de consumo**



Fuente: CONAGUA (Ilustración 2.1) [21]

Elaborado por: Las autoras

**a) Consumo doméstico:**

Dentro de este consumo se engloba el agua destinada para uso en las viviendas principalmente depende del clima del sector y de la situación socioeconómica del usuario. El valor medio de este consumo de las clases socioeconómicas presenta grandes variaciones entre sí debido a la calidad, cantidad, intermitencia y costo del servicio, la presión en la red y a la disponibilidad de alcantarillado sanitario [21].

#### **b) Consumo no doméstico:**

Este tipo de consumo es empleado para actividades industriales, comerciales y para las necesidades de las personas que realizan dichas actividades. Para determinar el valor unitario del consumo de estos usuarios, se aplican referencias históricas de medición del ente operador [21].

#### **1.2.4.4. Cobertura de agua potable en zonas rurales**

*Díaz C., García D., y Solís C.* en el artículo “*Abastecimiento de agua potable para pequeñas comunidades rurales por medio de un sistema de colección de lluvia-planta potabilizadora*” [22] expresan que para el año 1988, la cobertura de agua potable de 25 países de América Latina y el Caribe fue de 124 millones de habitantes en sectores rurales mientras que para las zonas urbanas fue 291.6 millones. A pesar de ello, los datos registrados corresponden solamente al acceso del agua, más no a la cantidad real de personas con acceso a agua potable. Por lo que, concluyeron que la cobertura del área rural es más precaria; puesto que, al ser localidades muy dispersas, el agua para el consumo es tratada de forma deficiente o inexistente.

Asimismo, existe la carencia de datos reales de los países en desarrollo sobre el volumen necesario para consumo, debido a esto se ha hecho común pensar que unos cuantos l/hab/día son suficientes, en especial en zonas donde se debe recorrer varios kilómetros para adquirir agua. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que el consumo de agua en ciudades pequeñas y comunidades rurales, abastecidas por medio de hidrantes, varía de 20 a 40 l/ hab/día. [22]

La cobertura de agua potable se suma a la lista de desigualdades que caracterizan a América Latina, dado a que de 1990 a 2015, en el área urbana se tuvo la cobertura incremento de 88% a 94% mientras que en el sector rural se registró el aumento de 27% a 68% de población abastecida por el servicio según datos de la OMS. A pesar de que la mejora para el área rural es sustancial, aún es baja en relación a la urbana. Este contraste en los niveles de disponibilidad del servicio entre ambos sectores se debe a la diferencia en la economía de cada población [23].

#### **1.2.4.5. Sistema de distribución de agua potable**

Una red de distribución se constituye el conjunto de tuberías, accesorios e infraestructura instalada por un extremo de las calles de una localidad, que llevan el agua desde tanques reguladores hasta la conexión domiciliaria o hidrantes públicos. Tiene como propósito suministrar agua a los usuarios tanto para uso doméstico como para el consumo público, industrial, comercial o para incendios de darse el caso [14].

El servicio proporcionado por esta red debe ofrecer continuidad, en calidad y cantidad requeridas para un óptimo servicio y es preciso que se deba ofrecer una presión adecuada; ya que así se evitará causar contaminación y desventajas en las actividades diarias del usuario.

##### **1.2.4.5.1. Componentes de una red de distribución**

###### **a) Tuberías:**

Una tubería está formada por dos o más tubos acoplados a través de un mecanismo de unión para permitir el flujo del agua. Una red de distribución está compuesta por un conjunto de conductos unidos en distintos puntos (nudos). En base a su función, la red puede estar dividida en primaria y secundaria. Esta segmentación dependerá de la dimensión de la red y de los diámetros de sus tuberías. La red primaria se caracteriza por tener conductos de mayor diámetro que la secundaria; esta última abarca la mayor parte de vías del sitio [14].

Al momento de seleccionar el material para las tuberías de los sistemas de abastecimientos se consideran parámetros como: resistencia mecánica y a la corrosión, capacidad, durabilidad, rentabilidad, facilidad de reparación y conexiones y, fundamentalmente, la preservación de la calidad del agua [14].

Por otro lado, en cuanto a la selección de la presión de trabajo de las tuberías es necesario que su resistencia sea mayor a la carga estática presente, esta carga en cierto punto del sistema es calculada con la resta de la cota de la tubería con la cota de la carga estática en análisis.

En la economía de la tubería intervienen varios factores como:

- Los costos de adquisición que consideran a la disponibilidad inmediata del material y su resistencia durante el transporte al sitio de instalación.
- Los costos de instalación donde se tienen en cuenta las propiedades de las tuberías (resistencia mecánica, peso, flexibilidad, longitud, revestimiento externo e interno, costo, tipo de unión y facilidad de instalación).
- Las condiciones especiales de instalación tales como cruces de vías o ríos, niveles freáticos altos, cercanía a otras instalaciones y topografía accidentada.

El *Manual N°12 de Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable de CONAGUA* [14] indica que las tuberías pueden ser de los siguientes materiales:

- **Tubería de plástico:** Son fabricadas de de polietileno de alta densidad (PEAD) y policloruro de vinilo (PVC). Las ventajas de los tubos de PVC incluyen ligereza, hermeticidad, alta resistencia química, menores pérdidas por fricción, no sufre los efectos de la corrosión electroquímica o química, instalación simple, flexibilidad, resistencia a la tensión y no altera la calidad del agua.
- **Tubería de fibrocemento:** Las tuberías de fibrocemento (FC) son elaboradas sílice, fibras de asbesto y cemento. Entre sus ventajas se puede mencionar que son ligeras, no sufre los efectos de la tuberculización y de la corrosión electroquímica. Sin embargo, puede llegar a ser muy frágil.
- **Tubería de hierro fundido:** El hierro fundido (HF) se emplea para elaborar tuberías, válvulas y piezas especiales. Las ventajas de este tipo de tuberías son: larga vida útil, elevada resistencia mecánica y a la corrosión, no necesita mantenimiento.

#### **b) Piezas especiales:**

En este tipo de componentes se encuentran aquellos accesorios que se utilizados para efectuar intersecciones, ramificaciones, cambios de dirección, modificaciones de diámetro, uniones de tubería de diferente material o diámetro, terminales de los conductos y cruceros. [14]

En general, se dispone de piezas especiales fabricadas de: hierro fundido (con bridas, extremos lisos, campana-espiga), fibrocemento, PVC, polietileno, concreto presforzado y acero.

### c) Válvulas:

Las válvulas son accesorios empleados para reducir o evitar el flujo en la tubería. De acuerdo al *Manual N°12 de Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable de CONAGUA* [14], se las clasifica en dos categorías con sus diferentes tipos:

- **De seccionamiento o aislamiento**, que cumple la función de parar o separar el flujo en ciertos tramos de tubería de la red, bombas y dispositivos de control para facilitar su revisión o reparación. En base al tipo de válvulas de aislamiento se tienen:
  - **Válvulas de compuerta:** El uso de este tipo de válvulas resulta ventajoso dado que es fácil verificar su estado de operación ya sea abierto o cerrado. Estas válvulas son empleadas cuando se necesite está destinada propiamente para ser operada cuando se requiera la apertura o cese total. No es recomendable aplicarlas para regular el consumo puesto que genera grandes pérdidas de carga y crear cavitación.
  - **Válvulas de mariposa:** Dado el diseño hidrodinámico de estas válvulas, son usadas para regular el consumo durante condiciones de presiones y gastos bajos e incluso para disminuir la descarga de una bomba ante ciertas ocasiones. Esta válvula es capaz de reemplazar a la de compuerta si se disponen de bajas presiones y grandes diámetros grandes en la línea. Además, se caracterizan por ser ligeras, de menor costo y tamaño.
  - **Válvulas de asiento:** Son utilizadas para regular el consumo producidos en las redes de distribución.

- **De control**, que son empleadas para la regulación de la presión o del consumo, y para facilitar el ingreso de aire y la salida sedimentos o aire retenidos en la red.
  - **Válvulas de altitud:** Su uso tiene la finalidad de ejercer control de la altura del agua en el tanque de redes de distribución que disponen de excedencias a tanques.
  - **Válvulas para admisión y expulsión de aire:** empleadas para admitir el ingreso o salida de aire a la tubería. Para sistemas de distribución son necesarias en las redes principales que cuentan con diámetros mayores.
  - **Válvulas controladoras de presión:** De este tipo existen válvulas para el control de bombas, anticipadoras de onda, sostenedoras y reductoras de presión; la diferencia entre estas dos últimas es que la válvula reductora disminuye la presión de aguas arriba a una presión preestablecida aguas abajo mientras que la sostenedora conserva una presión constante cerrándose progresivamente cuando la presión es menor a ésta.

Las válvulas reductoras de presión son usualmente empleadas para abastecer a sectores inferiores de servicio. Como una opción de menor costo que está válvula, se puede montar un tanque rompe presión compuesto por una cámara pequeña a donde se descarga la tubería permitiendo reducir la presión inicial a la atmosférica al crear un nuevo nivel estático aguas abajo.
  - **Válvulas de globo:** Estas válvulas son empleadas para vaciar o drenas tuberías y se caracterizan por tener alta resistencia al flujo del agua, razón por la que comúnmente se usan en conductos de diámetros menores.

- **Válvulas de retención (check):** Estas válvulas son automáticas y unidireccionales por lo que utilizan para impedir flujos en sentido opuesto al de diseño (contraflujos).

**d) Hidrantes:**

Son las conexiones especiales instaladas en puntos estratégicos del sistema de distribución, con el fin de conectar una manguera que suministre agua para combatir el fuego (hidrante contra incendio) o de servir como fuente de agua para los usuarios (hidrante público); este último, se utiliza en poblaciones pequeñas donde las circunstancias económicas no consientan el acceso del servicio de agua potable hasta los predios. [14]

**e) Tanques de distribución:**

Son los depósitos ubicados en medio de la captación y la red de distribución, cuya función es almacenar el agua para la posterior regulación de la distribución o prevención de deficiencias en el abastecimiento. En base a estas funciones, se tiene los siguientes tipos de tanques [14]:

- **Tanques de regulación**, que albergan un volumen adicional de agua para las horas del día donde la demanda en la red supera el volumen entregado por la fuente. Estos tanques son los más comunes en sistemas existentes.
- **Tanques con un volumen de almacenamiento para emergencias**, en caso de existir un fallo en la fuente, pero este problema generalmente es cubierto por el usuario al disponer de cisternas, haciendo de estos tanques no sean necesarios.

**f) Tomas domiciliarias (acometidas):**

Son las derivaciones que se compone de tubos, piezas y la provisión de un medidor, cuya función es proveer de agua que van desde la tubería de la red de distribución hasta conectarse con la instalación hidráulica del predio del consumidor. Esta última parte

juega un papel importante en la red debido a que indica la calidad y eficiencia del sistema, puesto que provee de agua al usuario.

Está compuesta principalmente de dos secciones, el ramal que comprende desde la articulación a la red de distribución hasta el codo inferior y el cuadro que abarca la conexión en el predio del usuario. [14]

#### **g) Rebombeos:**

Son instalaciones provistas para el bombeo, que al incrementar la carga hidráulica mantienen la circulación del agua. Los rebombeos son ubicados en una red de distribución ante lo siguiente: [14]

- Interconexión entre tanques que suministran agua a distintas zonas de servicio.
- Transporte de agua de los sectores inferiores de la red hacia el tanque de regulación ubicado en un punto alto.
- Cuando no es posible ubicar un tanque en una zona elevada, se da un aumento de presión mediante el rebombeo directo a la red.

#### **h) Cajas rompe presión:**

Estas estructuras son depósitos con superficie sin contacto de agua y de pequeña capacidad, cuyo propósito en la red es la de permitir que el paso del agua de la tubería se descargue dentro de este, descartando así la presión hidrostática e instituyendo un nuevo nivel estático aguas abajo. [14]

Para los sistemas por gravedad que presentes sobre grandes diferencias de nivel, las presiones internas excesivas pueden dañar las tuberías. Las presiones internas máximas de la tubería ocurren en los puntos más bajos del sistema, pero los tanques rompepresión ubicados por encima de estos pueden ayudar a reducir esa presión máxima. Dichos tanques están diseñados para permitir que el flujo se descargue en un tanque con una superficie de agua libre en contacto con la atmósfera, reduciendo la presión hidrostática a cero, en relación con la presión atmosférica. [24]

#### 1.2.4.5.2. Tipos de proyectos de redes

La gestión eficiente y eficaz de los sistemas de distribución de agua existentes se enfrenta a retos relacionados con el envejecimiento de las infraestructuras, el crecimiento de la población, la urbanización extendida, los impactos del cambio climático y la contaminación ambiental. Por lo tanto, se necesitan soluciones integradas que ayuden a planificar hoy las posibles intervenciones, teniendo en cuenta las posibles consecuencias y variaciones en las perspectivas a medio y largo plazo. [25]

Los tipos de proyectos de redes de agua potable pueden dividirse en propuestas de rehabilitación y nuevos.

La rehabilitación del sistema es la aplicación de tecnologías de reparación, renovación y reemplazo de infraestructura para devolver la funcionalidad a un sistema de distribución de agua potable o un sistema de recolección de aguas residuales. [25]

La rehabilitación es elegible para mejorar el funcionamiento hidráulico de una parte de la red, expansiones de zonas de servicio e incremento de la capacidad del sistema. Mientras que los nuevos proyectos deben ser realizados con el propósito de dotar por primera vez a una población o cuando el proyecto tenga una gran magnitud que ya no puede ser catalogado como rehabilitación. [14]

Según un informe de la *Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency - EPA)*: “La rehabilitación del sistema es la aplicación de tecnologías de reparación, renovación y reemplazo de infraestructura para devolver la funcionalidad a un sistema de distribución de agua potable o un sistema de recolección de aguas residuales”. [25]

El proceso de planificación y priorización de intervenciones es una función de la evaluación del estado actual de la red, el alcance de las necesidades críticas de reparación, la disponibilidad de fondos para las opciones de trabajo de rehabilitación y la capacidad de inspeccionar y evaluar el estado y la tasa de deterioro de cada elemento. La actividad de gestión de activos y el análisis del ciclo de vida impulsan las actividades generales que determinan la planificación de todo el sistema.

### 1.2.4.5.3. Esquemas básicos

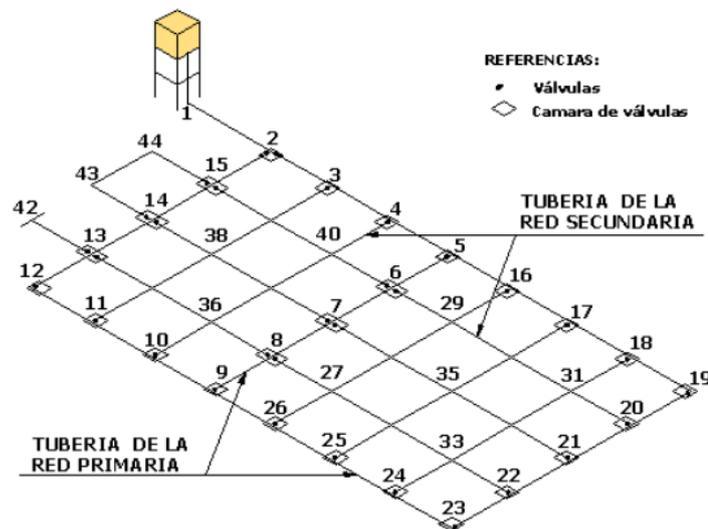
Los esquemas básicos son configuraciones utilizadas para suministrar agua a las tomas domiciliarias mediante tuberías enlazadas que componen una red de distribución.

#### a) Red cerrada o anillada:

Cuando se consideran configuraciones cerradas el flujo de agua puede tener diversas rutas para abastecer a una zona, sin embargo, dificulta conocer las zonas de fugas y deficiencias. [14]

A este tipo de red también se la conoce como sistemas de circuitos cerrados dado a que forman polígonos cerrados en el sistema. Su finalidad es generar una red redundante de tubos, es decir; una zona de servicio puede ser abastecida de forma simultánea por más de una tubería, lo que incrementa la seguridad del servicio. Esta configuración de red se puede aplicar ya sea en sectores urbanos o rurales. [26]

Imagen N.- 2: Esquema de una red cerrada con tuberías secundarias interconectadas



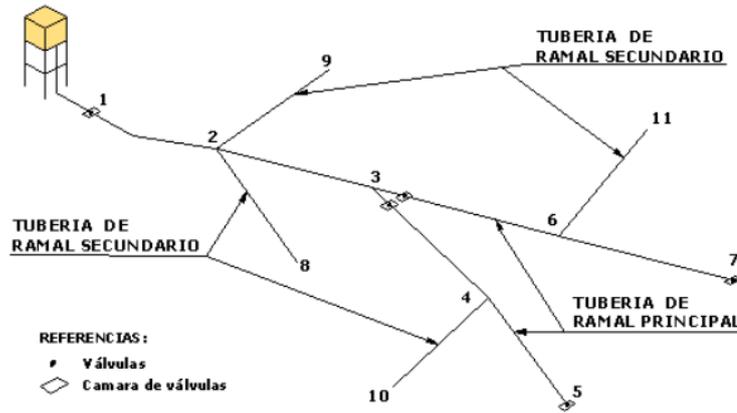
Fuente: Magne F. y Rocha J. [26]

#### b) Red abierta:

Como indican Magne F. y Rocha J. en el “Manual de Abastecimiento, diseño y construcción de Sistemas de Agua Potable” [26], este tipo de redes se conforman por

tubos configurados de manera ramificada que yacen de una tubería principal, son ideales para ser implantadas en zonas con poblaciones dispersas y semi dispersas, además en zonas cuya topografía no permite una configuración de sistemas cerrados.

**Imagen N.- 3: Esquema de una red abierta o ramificada**



Fuente: Magne F. y Rocha J. [26]

La Comisión Nacional del Agua de México [14] ratifica que se debe aplicar una configuración de tuberías de forma ramificada para poblaciones que hayan sido establecidas a lo largo de vías de acceso o de manera dispersa, sin embargo, esta forma de organización implica complicaciones en el mantenimiento.

### c) Red combinada o mixta:

Las redes mixtas incluyen disposiciones de redes cerradas y ramificadas para un mismo sistema. Magne F. y Rocha, J. [26] manifiestan que la selección de este tipo de redes está sujeta al criterio del diseñador, no obstante, la red combinada se aplica en casos en los que existan poblaciones concentradas en un núcleo y distribuidas a lo largo de vías de acceso.

#### 1.2.4.5.4. División de una red de distribución

Según Pradana J. y García J. en [13], fundamentalmente una red de distribución está dividida en tres categorías:

**a) Red de transporte:**

Esta tubería es un elemento del sistema de distribución que generalmente posee un diámetro nominal mayor a 300 mm pero que también puede variar a diámetros de menor dimensión nominal. El propósito de la red de transporte es conectar a los tanques de distribución de agua con las zonas urbanas que se encuentran dispersas y adicionalmente sobre esta tubería no se suele acoplar hidrantes ni acometidas domiciliarias.

**b) Red principal:**

Es la red que controla la operación hidráulica del sistema de distribución ya que transporta agua a través de la red principal y abastece a las tuberías secundarias. Los cálculos hidráulicos para esta red se realizan en un escenario estático, pero en la medida de lo posible se sugiere que sean calculados para un escenario dinámico para comprobar los cambios de presión y nivel en el tanque a lo largo del tiempo.[27].

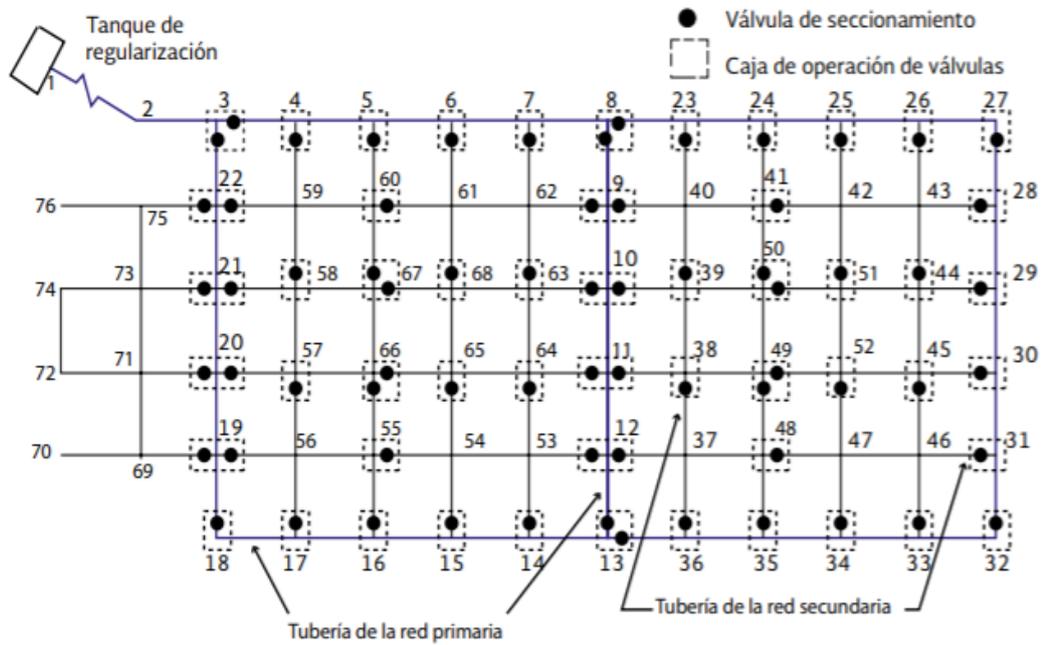
**c) Red secundaria:**

Es una red que distribuye el caudal de agua hasta la conexión de la vivienda. En esta red se pueden realizar conexiones, pero no se pueden instalar hidrantes.

La *CONAGUA* de *México* [14] indica que las tuberías que constituyan las redes secundarias pueden ser depuestas de manera convencional, tanto en dos planos como en bloques. En el primer caso, la red secundaria está conectada a la red primaria en una configuración cerrada. Las redes secundarias en ambos planos son redes conectadas a la red primaria en dos puntos opuestos. Finalmente, una red de bloque secundaria es una red que se conecta a la red principal en dos puntos pero que no recibe conexiones domiciliarias.

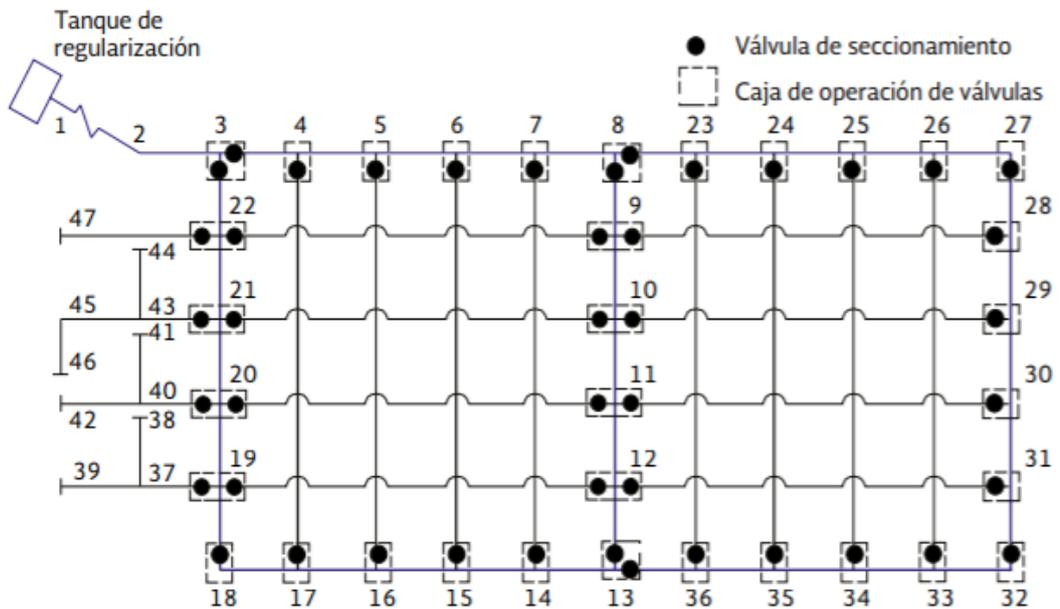
Es importante recalcar que para el análisis hidráulico de la red secundaria no se incluyen cálculos, no obstante, se requiere tomar criterios que consideren arreglos convencionales. [27].

**Imagen N.- 4: Red secundaria convencional**



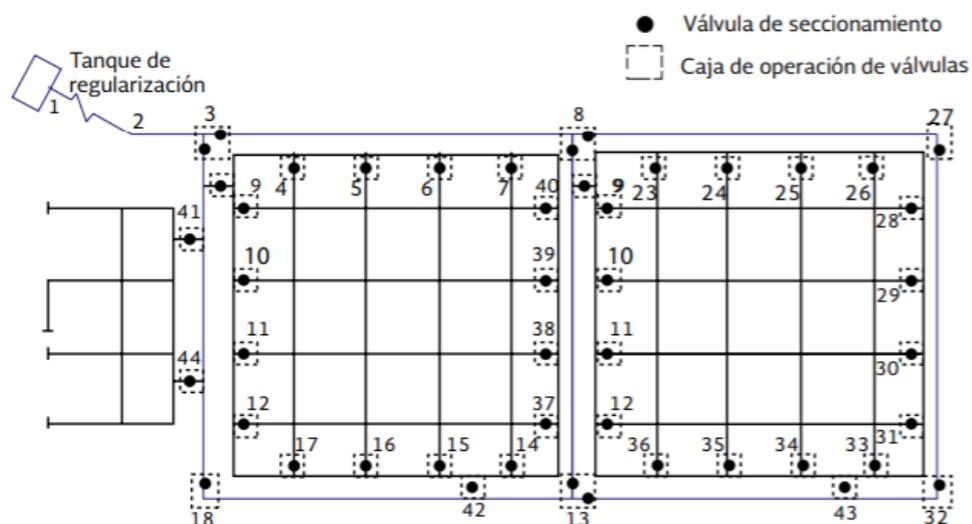
Fuente: CONAGUA (Ilustración 1.2) [14]

**Imagen N.- 5: Red secundaria en dos planos**



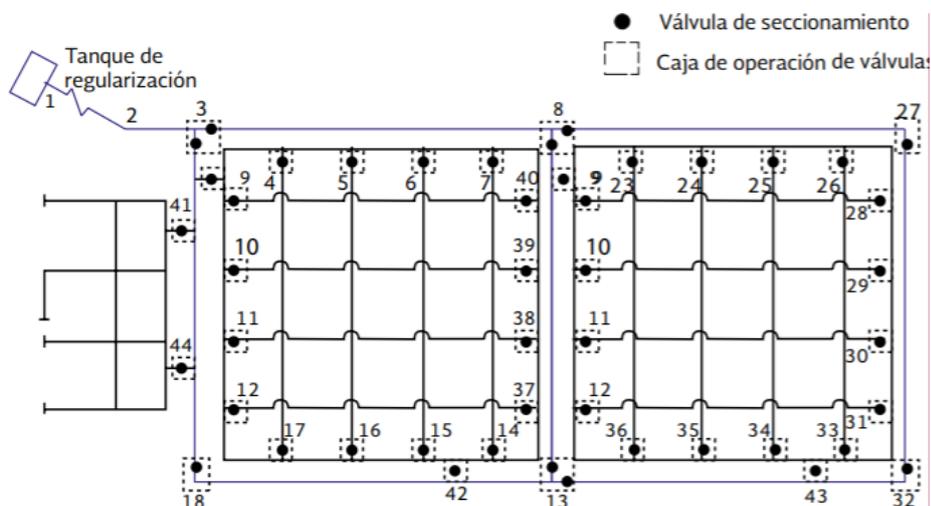
Fuente: CONAGUA (Ilustración 1.3) [14]

**Imagen N.- 6: Red secundaria convencional en bloques**



Fuente: Comisión Nacional del Agua (Ilustración 1.4) [14]

**Imagen N.- 7: Red secundaria en bloques y en dos planos**



Fuente: Comisión Nacional del Agua (Ilustración 1.5) [14]

#### **d) Ramales de acometida:**

Los ramales de acometida no son considerados en las redes de distribución debido a que constituyen a un grupo de tuberías y válvulas que se conectan instalaciones internas de edificaciones a la red pública de agua potable.

#### 1.2.4.5.5. Formas de distribución

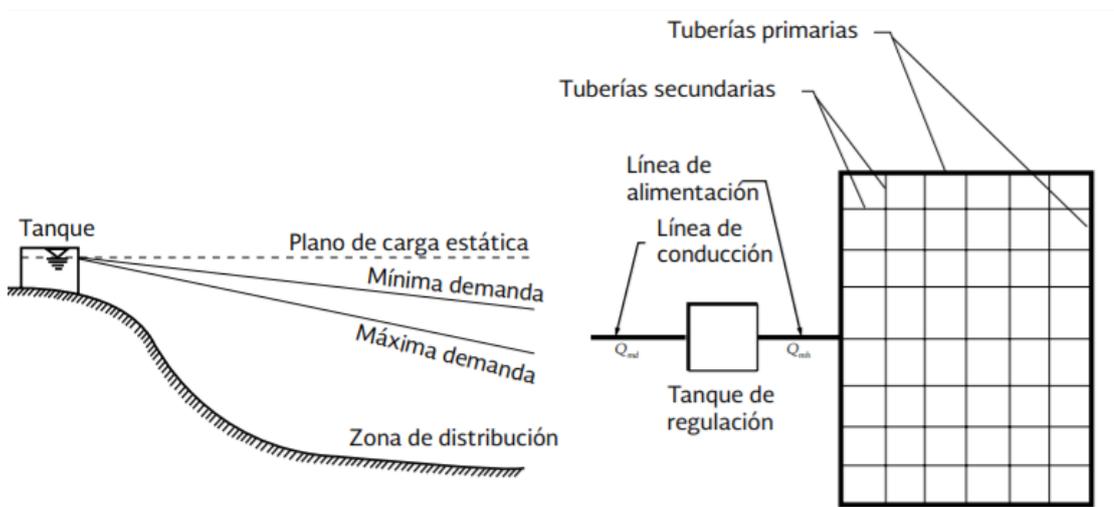
El flujo de agua se distribuye de distintas maneras en el sistema, según las condiciones locales o las normas y parámetros necesarios que se requieren para el diseño del sistema de agua. En el *MAPAS N° 12 del CONAGUA* [14] se establecen los métodos comunes de distribución de agua a la red de tuberías a partir de las condiciones topográficas, la configuración del sistema se da de varias maneras:

##### a) Por gravedad:

Por medio de este método de distribución, el agua fluye desde la captación hasta un tanque ubicado en la cota topográfica de mayor altitud y consecuentemente de este punto se distribuye al resto de la zona por acción de la gravedad. La *CONAGUA* [14] especifica que al emplear este método se logra tener un modelo de mayor confiabilidad debido a que mantiene valores óptimos y constantes de presión en la red.

Un sistema a gravedad funciona cuando el punto de almacenamiento de agua es superior en elevación sobre la comunidad por servir. Por este método, al distribuir el agua a gravedad, la presión es suficiente para dotar a consumos domésticos y abastecer la demanda contra incendios. De acuerdo con Hickey, H. en [16], emplear este tipo de sistema es más confiable siempre y cuando el conjunto de tuberías sea de dimensiones adecuadas y estén protegidas ante roturas accidentales.

Imagen N.- 8: Red de distribución a gravedad



Fuente: Comisión Nacional del Agua (Ilustración 6) [14]

## b) Por bombeo

La *CONAGUA* [14], por motivos empíricos y prácticos, sugiere que al proponer una propuesta de proyecto se debe evitar al máximo emplear un sistema por bombeo y que en caso de ser la única manera debe ser por motivos justificables y por casos excepcionales.

Para esta distribución, se puede emplear tres formas:

- Bombeo directo a la red, sin almacenamiento
- Bombeo directo a la red, con excedencias a tanques de regulación
- Distribución mixta

La institución estadounidense *Federal Emergency Management Agency (FEMA)* en el libro *Sistemas de suministro de agua y métodos de evaluación* [16], indica que la distribución de agua por bombeo puede darse mediante los siguientes métodos:

- **Bombas y almacenamiento elevados:** Mediante el uso de bombas y almacenamiento elevado, el exceso de agua bombeada durante los períodos de bajo consumo se almacena en tanques elevados o depósitos. Durante los períodos de alto consumo, el agua almacenada complementa el agua que se bombea. Este método permite caudales y presiones bastante uniformes en todo el sistema de agua. En consecuencia, este método generalmente es económico porque las bombas pueden funcionar a su capacidad nominal. Dado que el agua almacenada complementa el suministro utilizado para incendios y fallas del sistema, este método de operación es bastante confiable. [16]
- **Bombas sin almacenamiento:** Cuando se utilizan bombas estacionarias para distribuir agua y no se proporciona almacenamiento en el sistema de distribución, las bombas fuerzan el agua a cierto volumen y presión requeridos directamente a la red principal. La salida del agua es a través de grifos domésticos en la red o a través de bocas de incendio. Este es el tipo de sistema de distribución menos deseable porque una falla de energía podría interrumpir el suministro de agua. Además, a medida que varía el consumo, es más

probable que fluctúe la presión en la red de agua. Para ajustarse a las tasas variables, se ponen a disposición varias bombas para agregar salida de agua cuando sea necesario, un procedimiento que requiere atención constante en la planta de agua. Otra desventaja es el hecho de que es probable que la demanda máxima de energía de la planta de agua ocurra durante períodos de alto consumo de energía eléctrica, aumentando así los costos de energía para operar el sistema de agua. [16]

#### **1.2.4.6. Evaluación y diagnóstico de sistemas de agua existentes**

La evaluación de la condición estructural de una red de agua potable permite medir la capacidad de suministro del sistema y garantizar que la red satisfaga la demanda agua, a fin de utilizar los resultados de las pruebas para monitorear el desempeño del sistema de abastecimiento de agua existente y los cambios constantes en la demanda en el mismo. [28]

De acuerdo con *Ulloa, S.* en [29], es relevante ejecutar un proceso de evaluación para conocer las condiciones en las que el sistema de agua potable se encuentra, además que permite identificar las deficiencias y sus causas, esto a su vez permite la generación de un diagnóstico que sea punto de partida a la propuesta de diversas alternativas que propicien al mejoramiento y fortalecimiento del sistema de suministro de agua.

Según la *FEMA* [30], a medida que aumenta la población atendida, también aumenta la complejidad del sistema de suministro de agua. Evaluar los sistemas de suministro de agua permite asegurar que las tasas de agua se puedan entregar a través del sistema de distribución para satisfacer simultáneamente las demandas de consumo del consumidor.

Una evaluación correcta incluye un análisis y diagnóstico de los componentes del sistema de agua potable en concordancia con los parámetros de las normativas vigentes nacionales, la justificación del proyecto sujeto a diseño o rediseño, propiedades hidráulicas cuantificadas, parámetros de calidad del agua y la simulación del modelo estático y dinámico en un software hidráulico.

Según un informe de la *EPA* [31]: La evaluación de la condición es la recopilación de datos e información a través de métodos directos y/o indirectos, seguida del análisis de los datos y la información, para determinar el estado actual y/o futuro de la estructura, la calidad del agua y el estado hidráulico de la tubería. Donde sea aplicable y rentable, la evaluación de la condición es un componente vital en la gestión eficaz de los activos de la infraestructura del agua.

Una buena comprensión de la condición de la tubería puede ayudar a una empresa de servicios públicos a optimizar las operaciones, el mantenimiento y las decisiones de mejora de capital. Esto ayuda a reducir las fallas estructurales, de calidad del agua e hidráulicas y sus efectos adversos, y a minimizar los costos del ciclo de vida. Sin embargo, la evaluación de la condición también puede ser técnica y/o económicamente inviable en muchos casos, y puede ser preferible realizar un mantenimiento reactivo o programado, en lugar de un mantenimiento basado en la condición. Por lo tanto, la *EPA* en [31] considera que la capacidad de evaluar y clasificar la evaluación de la condición frente a enfoques alternativos para una variedad de materiales de tubería y mecanismos de falla de manera rápida, completa y objetiva es de carácter trascendental para su desarrollo y uso eficiente.

La *OMS* [32] sostiene que para proceder con una correcta evaluación es prescindible la consideración de diversos factores. A nivel global, varias naciones han generado estrategias para controlar la calidad de los sistemas de suministro de agua a partir de indicadores cuantitativos del servicio que pueden ser aplicados a entornos comunitarios, regionales y nacionales. Generalmente este tipo de indicadores abarcan parámetros de calidad, cobertura, continuidad, costo y cobertura y son comparados con medidas objetivas de una calidad de servicio general.

#### **1.2.4.6.1. Identificación de problemas y causas en la red de distribución**

De acuerdo con la historia, el desarrollo de los países y especialmente en lo que a materia de salud trata, se debe en gran parte a la implementación de sistemas de suministro de agua potable. De acuerdo con información recopilada por la *OMS* y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (*UNICEF*), en los países en vías de desarrollo los sistemas que abastecen de agua son intermitentes, ineficientes y se

deterioran con mayor facilidad a diferencia de las redes de los países desarrollados. Esta serie de fallas en el sistema puede ocasionar la disminución de la cantidad y calidad del agua que llega al consumidor. *Lee E.* en su artículo *Deficiencias en sistemas de distribución de agua potable en países en desarrollo* [33] resalta los siguientes problemas:

**a) Presión inadecuada:**

Mantener la presión en valores positivos en un sistema es de gran importancia para aseverar que la calidad del servicio sea óptima.

A la presión insuficiente o negativa se la liga a un suministro intermitente de agua, esta deficiencia es el resultado de una serie de eventos, tales como: insuficiente suministro de la fuente de captación, pérdidas de energía, descarga de hidrantes, cierres o aperturas bruscas de válvulas.[33]

**b) Suministro de agua intermitente:**

Gracias al estrés hídrico y a la sobredemanda que sufren los sistemas de agua actuales, no es posible otorgar un servicio óptimo a los usuarios. Este problema es más evidente países en desarrollo, pues la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y OMS [33], estima que el 60% de la población en América Latina y el Caribe no dispone de un servicio de agua continuo.

El hecho de proveer de agua a los hogares durante periodos cortos en el día provoca la reducción drástica de la presión en el sistema, por lo que el agua estancada que queda en las tuberías atrae los contaminantes circundantes en el suministro poniendo en riesgo la salud pública. Además, las oleadas de la presión del suministro intermitente pueden causar una tensión desigual en tuberías y conexiones haciéndolas más propensas a fugas.[33]

### c) Fugas:

El problema del agua no contabilizada es sustancial en muchos países en desarrollo y se define como la diferencia en la cantidad de agua entregada al sistema y la cantidad de agua vendida a los usuarios. Según *Corcho, F. y Duque, J.* [34], esta pérdida de agua comprende dos componentes:

- ***Pérdidas comerciales o no físicas:*** Básicamente, estas pérdidas constituyen a la cantidad de agua que se ha consumido, no obstante que no ha sido registrada por el sistema de micromedición o por el mecanismo de control adoptado por parte del ente prestador del servicio.
- ***Pérdidas físicas:*** Este tipo de pérdidas suceden cuando el agua de suministro se escapa por la red debido a fallos en los mecanismos controladores de niveles o por consumos excesivos y no autorizados en diversas operaciones de mantenimiento.

De acuerdo *Pradana J. y García J.* en [13], de la totalidad de agua captada para consumo en todo el mundo, aproximadamente se desperdicia un 30% en fugas ocasionadas en los sistemas de distribución, por lo que gestionar los recursos hídricos de manera garantizada depende de la implementación de infraestructuras funcionales y eficientes. *Lee E.* [33] menciona en su artículo que en investigaciones acerca de países en desarrollo, se determinó que la tasa promedio de agua no contabilizada ha sido entre el 37% y el 41%.

Las tasas de fuga estimadas para un sistema de distribución son excelentes indicadores del estado de su integridad estructural. Tanto las propiedades físicas como químicas del agua suministrada tienen efectos sobre el deterioro y corrosión de la infraestructura. Además, las tasas de deterioro están influenciadas por la tecnología elegida, ingeniería de diseño y ordenación del territorio, las cuales a menudo son inferiores en los países en desarrollo. [33]

Según *Montoya, L y Montoya, R.* [35], conocer las causas exactas de las fugas es muy complicado debido a las múltiples posibilidades. No obstante, principalmente son ocasionadas por la imprecisión de los medidores de caudal, consumos no autorizados o no registrados, filtraciones por desgaste de material, fugas por

conexiones deficientes, presiones inadecuadas, corrosión de tuberías y accesorios, entre otras.

**d) Envejecimiento del sistema y de sus componentes:**

Todos los sistemas de distribución se están corroyendo en muchas regiones del mundo debido, en gran parte, a procesos de envejecimiento, debido a que muchos de estas redes ya han llegado al final del periodo de tiempo para el cual fueron diseñados, al igual que sus materiales han cumplido con su vida útil. Este proceso de envejecimiento y el hecho de que no se ha realizado un mantenimiento continuo o procesos de rehabilitación, los sistemas presentan deficiencias en su funcionamiento otorgando de esta manera un servicio ineficiente. [33]

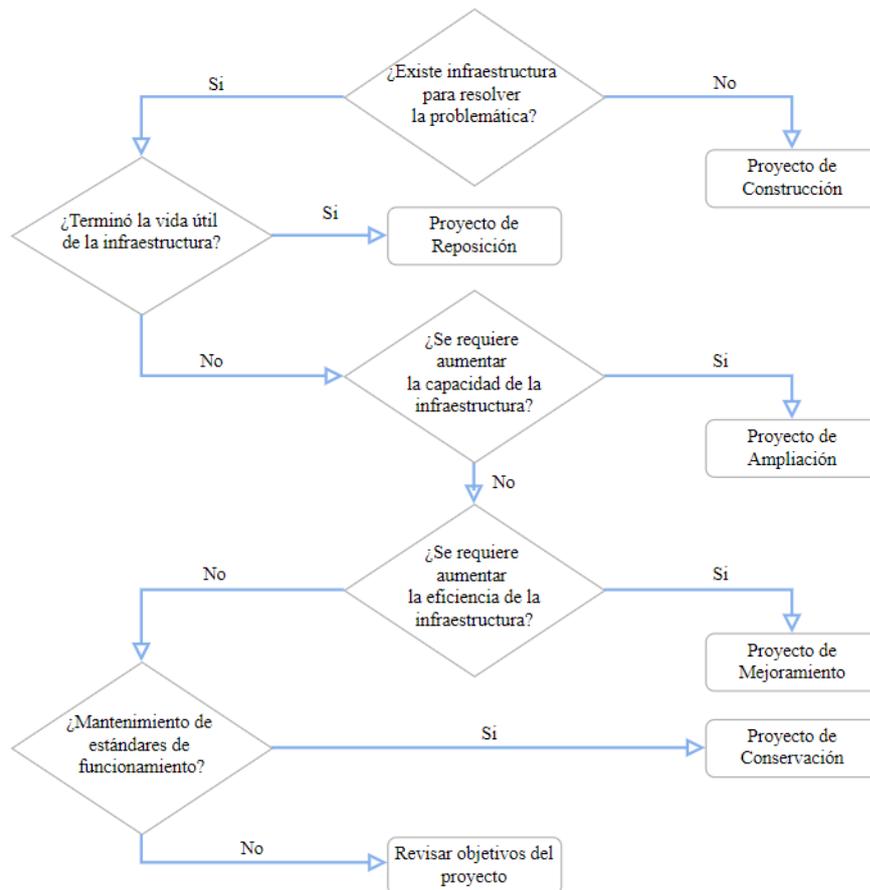
**1.2.4.7. Mejoramiento de sistemas de distribución de agua potable**

El mejoramiento de un Sistema de distribución de Agua Potable (SDAP) tiene como finalidad la mejora de la calidad del servicio existente (presión, continuidad y calidad del agua) y a su vez reducir las pérdidas físicas (fugas y consumo excesivo de agua) y comerciales (agua consumida pero no registrada por micromedidores).

Como se sugiere en el *Manual de Metodología de formulación y evaluación de proyectos de agua potable rural* [36], en proyectos de mejoramiento del sistema, generalmente se ejecuta el reemplazo de redes para dar cumplimiento a la normativa.

*Fernandez, V* [38], sugiere que el procedimiento que se debe seguir para el mejoramiento de un sistema de suministro de agua debe iniciar en la compilación y registro de información, debido a que esto permite analizar indicadores que posteriormente serán evaluados para la determinación y propuesta de una estrategia de mejora. A partir de este plan, se ejecutará el proyecto de mejoramiento que con un adecuado control y seguimiento logrará aumentar el nivel de calidad.

**Gráfico N.- 2: Mejoramiento de sistemas de distribución de agua potable**



Fuente: MAPAS N°2 CONAGUA (Ilustración 1.1) [37]

Elaborado por: Las autoras

El constante crecimiento poblacional obliga a que los SDAP deban actualizarse para satisfacer la demanda generada ante tal desarrollo. *Mala-Jetmarova H., Sultanova N. y Savic D.* indican en su artículo *¿Perdido en la optimización de los sistemas de distribución de agua? Una revisión bibliográfica sobre el diseño de sistemas* [28], indican que estas actualizaciones implican:

#### **1.2.4.7.1. Fortalecimiento**

El fortalecimiento de SDAP implica satisfacer la demanda futura mediante la integración de redes tendidas en paralelo a la red existente.

#### **1.2.4.7.2. Rehabilitación**

El proceso de rehabilitación de SDAP propone la sustitución de tuberías de igual o superior diámetro. Sin embargo, es factible realizar una limpieza o revestimiento de la tubería para minimizar costos.

Además, los anteriores autores [28], citan a la *American Water Works Association (AWWA)* que señala, que cuando se reemplazan secciones viejas en un sistema de distribución, se debe usar el siguiente procedimiento estándar:

- Escoger materiales para unir las tuberías que no sean porosos y usar lubricantes no nutritivos.
- Mantener las nuevas secciones de tuberías, accesorios y válvulas cubiertas mientras estén almacenados para protegerlos de la contaminación de la tierra, escurrimiento y fugas de líneas de agua o cloacas.
- Antes de usar nuevos materiales: Enjuagar todas las tuberías con agua limpia para remover los desechos y tierra visibles. Llenar las tuberías con agua que contenga 50mg/L de cloro libre y dejarla entre 24 a 48 horas. Los niveles de cloro no deben ser menores de 25mg/L durante el período de espera. Realizar las pruebas para coliformes totales y bacterias heterotróficas. Repetir la desinfección hasta que no se detecten las coliformes y que las bacterias determinadas por el método de Conteo de Placas Heterotróficas estén por debajo de 500/ml.

#### **1.2.4.7.3. Expansión**

La expansión de los SDAP consiste en expandir el sistema existente más allá de su límite actual, con el objetivo principal de minimizar el diseño total (o parcial) y costo de operación. Esta expansión pretende solucionar dos problemas de diseño interdependientes:

- Desarrollar una nueva red que esté conectada a la existente.
- Fortalecer, rehabilitar y mejorar el sistema existente para dotar la demanda de agua requerida.

Por lo tanto, la expansión del sistema es el problema de diseño de SDAP más complejo, ya que, en última instancia, puede contener todos los aspectos del diseño de sistemas nuevos y existentes.

#### **1.2.4.8. Optimización de sistemas de distribución de agua potable**

El proceso de optimización debe satisfacer diferentes tipos de objetivos en torno a aspectos económicos, sociales, de desempeño y medioambientales. El ente económico representa los costos de capital, rehabilitación, operación y mantenimiento del sistema. Los objetivos de la comunidad o sociales responden a los niveles de servicio. Los objetivos de rendimiento representan la confiabilidad, resistencia y robustez del sistema a través de enfoques de optimización. Por último, los objetivos medioambientales pretenden controlar las emisiones operativas causadas por consumo eléctrico durante el ciclo de vida del sistema de agua potable y las emisiones producidas por fabricación e instalación de componentes de la red. [28]

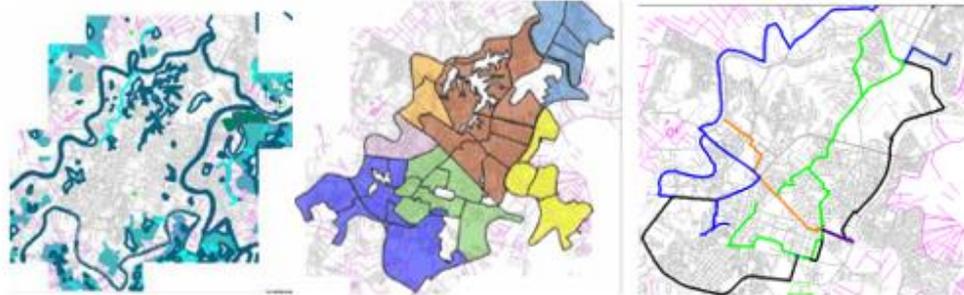
La *USAID (Agency for International Development - Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional)* en [39], ha desarrollado una metodología de eficiencia hidráulica que promueve la redistribución de presiones y caudales a partir de esquemas sectorizados para mejorar la calidad del servicio a los usuarios. Primordialmente esta estrategia consiste en separar la red de distribución en diferentes zonas que permanecen aisladas entre ellas de manera física y cuentan con fuentes de agua propias.

Para la sectorización de las redes se parte de una evaluación que revele las zonas con déficit y superávit de agua, infraestructuras no aprovechadas y capacidad del suministro. El esquema de sectorización de redes supera con creces a las redes convencionales totalmente malladas, pues facilita la asignación de volúmenes de agua, control de fugas, se mejora la operación, mejoras en la ampliación de la red logrando una mejor rentabilidad en el ahorro de agua y energía. [39].

De acuerdo con *Ochoa, L.* [40], los criterios básicos para delimitar los sectores es respetar los límites naturales como cuerpos de agua, seguir los límites urbanos mediante vías, identificar las zonas de operación actual y procurar que los sectores

proyectados abastezcan desde 1000 a 3000 tomas domiciliarias, y en caso de ciudades grandes tolerar conexiones de hasta 5000 tomas.

**Imagen N.- 9: Criterios para sectorización**



a) Límites naturales b) Sectores por servir c) Zonas de operación actuales

Fuente: Ochoa, L [40]

Después de definir el esquema de sectorización de la red, se construye un modelo de simulación hidráulica del abastecimiento y distribución del sistema de agua potable para cada alternativa. El modelo deberá estar a escala, georreferenciado y contendrá todos los tramos de la red de tuberías, tanques, rebombes, pozos, conducciones y válvulas. Actualmente, existen simuladores hidráulicos de redes de agua comerciales, que pueden ser utilizados para esta etapa del proyecto [39].

Para la sectorización de las redes se parte de una evaluación que revele las zonas con déficit y superávit de agua, infraestructuras no aprovechadas y capacidad del suministro. El esquema de sectorización de redes supera con creces a las redes convencionales totalmente malladas, pues facilita la asignación de volúmenes de agua, control de fugas, se mejora la operación, mejoras en la ampliación de la red logrando una mejor rentabilidad en el ahorro de agua y energía [41].

#### **1.2.4.9. Diseño de sistemas de distribución de agua potable**

Dentro del diseño de una red de distribución se debe incluir la definición del caudal, diámetros de tuberías, delimitación de áreas de servicio, tanques de regulación y almacenamiento, así como sus dimensiones y emplazamiento, ubicación y características de los dispositivos de bombeo, así como en casos especiales se añade el análisis del sistema actual de distribución con el fin de aprovechar la infraestructura existente [42].

Todos los parámetros antes mencionados deben ser seleccionados de tal forma que garantice las demandas de agua cumpliendo con las presiones mínimas y máximas permisibles. Para que un diseño sea considerado como óptimo este debe minimizar en el proyecto el costo global de la red tanto en los procesos de construcción, operación y mantenimiento [42].

### 1.2.4.9.1. Parámetros de diseño

#### 1.2.4.9.1.1. Área del proyecto

El área del proyecto es aquella superficie donde residen los usuarios que serán dotados del servicio de agua potable. Esta área se compone de la zonificación actual (disposición a la fecha del estudio), más la zona futura (de acuerdo Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de las ciudades, dispuesto por cada gobierno autónomo descentralizado).

#### 1.2.4.9.1.2. Período de diseño

El Instituto Ecuatoriano de Normalización, define al periodo de diseño como “el lapso durante el cual la obra cumple su función satisfactoriamente sin necesidad de ampliaciones”. Además, estipula que los sistemas de agua potable no deben ser diseñados con periodos menores a 15 años [18]. En la Tabla N.- 6, se detalla la vida útil de los elementos del sistema de agua potable sugeridos por esta norma.

**Tabla N.- 6: Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable**

<b>Componente</b>	<b>Vida útil (años)</b>
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
Tuberías principales y secundarias de la red:	
De hierro dúctil	40 a 50
De asbesto cemento o PVC	20 a 25
Otros materiales	Variables de acuerdo especificaciones del fabricante

Fuente: CPE INEN 5, Parte 9-1:1992 (Tabla 2) [18]

Elaborado por: Las autoras

El periodo de diseño se vincula directamente con el aspecto económico y la vida útil de la infraestructura dentro de los cuales es necesario considerar los flujos de efectivo del organismo encargado de solventar los gastos por la obra y su operación, se debe considerar que un periodo de diseño muy grande implica sobredimensionamiento y por ende costos en la inversión y operación que afectan el balance financiero. En base a todo lo antes expuesto, la CONAGUA de México aconseja que para las infraestructuras destinadas a redes de agua potable se considere un periodo de diseño entre 10 y 20 años [21].

Para la selección del periodo de diseño se toma como referencia a los materiales, la vida útil de las estructuras, materiales, dificultad en la ampliación de la obra, economía y crecimiento poblacional. [18], [43].

Dentro del periodo de diseño, así como el tiempo destinado a acciones necesarias como planeación, construcción y ejecución del proyecto para sistemas de agua potable y alcantarillado, se debe considerar que éste sea menor a la vida útil de los elementos y materiales además de considerar un plan de mantenimiento para el sistema. [21].

Para tener una mejor idea del procedimiento para definir el período de diseño de una obra o proyecto, la CONAGUA [21] recomienda lo siguiente:

- Realizar una lista donde se encuentren todas las estructuras, equipos y accesorios relevantes dentro del proyecto que permitan su funcionamiento y operación.
- Conocer la vida útil de cada uno de los elementos del listado anterior.
- Detallar si será necesario realizar la reinversión en alguno de sus componentes.

#### **1.2.4.9.1.3. Población flotante**

La población flotante de una localidad es aquella que no reside permanentemente en la misma debido a la movilidad temporal y cotidiana como: trabajo, turismo y/o actividades temporales. [44].

La población flotante puede ser transformada en población permanente, considerando del 15% al 25% de su totalidad.

#### **1.2.4.9.1.4. Población actual**

La población actual es el total de habitantes de una determinada comunidad hasta la fecha, que se encuentran dentro del área del proyecto, para determinar esta cantidad se puede proceder de los siguientes métodos:

- Para el año en el que se realice el levantamiento de información (número de habitantes) se toma como base los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Para futuros años se tomarán como base los datos de las proyecciones de crecimiento poblacional de la institución mencionada. [21].
- Para aquellos sectores rurales donde se carece de información demográfica necesaria para el proyecto se pueden realizar encuestas socioeconómicas con el fin de determinar la población actual. De las encuestas se pueden obtener el número de personas por vivienda, la cantidad de personas que viven permanente y temporalmente en la zona, obteniendo el número de habitantes actuales. [17].

La población actual resulta de la suma de la población contada en el sitio del proyecto más el incrementado generado por la población flotante transformada en permanente.

Los datos de población son empleados para la obtención de datos como: demandas, consumos o aportaciones de agua.

#### **1.2.4.9.1.5. Población de diseño**

La población por servirse constituye un parámetro indispensable para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable [17]. Primordialmente, es la población por servirse [21]. Para lo cual el sistema debe ser capaz de resistir el crecimiento de la demanda del servicio [17]. Dentro de los factores que pueden intervenir en la dinámica de la población son: natalidad, mortalidad y migración [21].

Con el fin de determinar la población futura se pueden emplear las proyecciones de crecimiento poblacional como: proyección aritmética, geométrica, incrementos diferenciales, comparativo, etc. En zonas rurales resulta difícil la estimación de la

población futura debido a la emigración y falta de información, pese a lo cual, la encuesta socioeconómica proveerá con mejores criterios para su estimación [17].

#### **1.2.4.9.1.6. Métodos de proyección poblacional**

##### **a) Método aritmético**

Este método se basa en un comportamiento poblacional constante, que gráficamente se representa como una línea de crecimiento proporcional y continuo [4].

##### **b) Método geométrico**

El método geométrico se basa en la hipótesis que el crecimiento poblacional es proporcional a la demografía de la zona en estudio [45].

##### **c) Método exponencial**

A diferencia de los métodos anteriores, el exponencial se basa en un comportamiento poblacional que simula un crecimiento acelerado y constante, gráficamente esta representado por una curva que tiende hacia arriba [46].

#### **1.2.4.9.1.7. Dotación**

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) la define como “la producción de agua para satisfacer las necesidades de la población y otros requerimientos se fijará en base a estudios de las condiciones particulares de cada población” [18].

Para la determinación de la dotación es necesario considerar las condiciones climáticas, valores de dotación fijos por zonificación, necesidades industriales, volúmenes de protección contra incendios, dotaciones para mantenimiento de espacios públicos y zonas verdes y mantenimiento de infraestructuras de saneamiento.

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) menciona que cuando no haya disponibilidad de información para determinar la dotación este instituto propone valores dependiendo de la población y clima de la zona del proyecto. Para optar por los datos estandarizados es necesario conocer los hábitos del consumo y uso del agua, además de la disponibilidad de fuentes hídricas, costos en los servicios entre otros. Si

la demografía de la zona del proyecto no supera los 5000 habitantes se puede considerar el valor mínimo fijado. [18].

#### 1.2.4.9.1.8. Caudales de diseño

El caudal empleado para el diseño de las redes de distribución debe ser el caudal máximo horario ( $Q_{MH}$ ) del año de diseño, independiente del nivel de servicio de la zona del proyecto [43].

##### a) Caudal medio diario

Constituye al consumo de agua requerida por una persona en un día de consumo típico promedio [18].

##### b) Caudal máximo diario

Es la cantidad de agua suministrada en un periodo de consumo máximo a lo largo de las 24 horas en un año [18].

##### c) Caudal máximo horario

Corresponde a un consumo máximo que ha sido registrado en una hora en un año, no considera el caudal contra incendios [18].

##### d) Caudal de incendios

Es un caudal destinado para combatir fuego de grandes proporciones o incendios, disponible en hidrantes para uso del cuerpo de bomberos. Además, este caudal se determina en función del número de habitantes servidos, en la Tabla N.- 7.

**Tabla N.- 7: Caudales necesarios contra incendios en función de los hidrantes**

Población futura (hab)	Caudal de incendio (L/s)	Descripción
(Costa) Menores a 3 000	No se diseña	Bocas de fuego
(Sierra) Menores a 5 000	No se diseña	Bocas de fuego
3 000 a 10 000	5	Bocas de fuego
10 000 a 20 000	12	Hidrantes
20 000 a 40 000	24	Hidrantes
40 000 a 60 000	48	Hidrantes
60 000 a 120 000	12	Hidrantes
Mayores a 120 000	96	Hidrantes

Fuente: Garcés, G. "Pequeños sistemas de agua potable" [47]

#### 1.2.4.10. Consideraciones para el cálculo hidráulico

Según se establece en las normativas vigentes [18], [43], se debe considerar lo siguiente:

- Para el cálculo hidráulico de las tuberías a presión es necesario el uso de fórmulas racionales, tales como Hazen-Williams y para los coeficientes de rugosidad  $C_{HW}$ , se recomienda lo expuesto en la Tabla N.- 8.

**Tabla N.- 8: Coeficientes de Chow para la fórmula de Hazen – Williams**

Tipo de conducto	Coefficiente $C_{HW}$
Acero corrugado	60
Acero galvanizado	125
Asbesto – cemento	140
Cobre	130
PVC	140
Hormigón liso	130
Hormigón ordinario	120
Hierro fundido nuevo	130
Hierro fundido viejo	90

Fuente: CPE INEN 5 Parte 9-1:1992 [18]

Elaborado por: Las autoras

- El diámetro por utilizarse debe asegurar un caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red. La norma CPE INEN 5 Parte 9.2:1997 [18] establece que el diámetro nominal mínimo sea de 19 mm. Sin embargo, Garcés, G. [47], establece diámetros mínimos tanto para redes principales como para secundarias, como se indica en la Tabla N.- 9.

**Tabla N.- 9: Diámetros mínimos para redes de distribución según la población**

Población (hab)	Diámetro mínimo (mm)	
	Tuberías principales	Tuberías secundarias
Menor a 1 000	25	19
1 000 a 3 000	50	25
3 000 a 20 000	75	50
Mayor a 20 000	100	50

Fuente: Garcés, G. “Pequeños Sistemas de Agua Potable” [47]

Elaborado por: Las autoras

- En cuando a la velocidad mínima del flujo en las tuberías de la red de distribución, el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) [48]y el Manual del CONAGUA [14], recomiendan que sea de 0.30 m/s.

- Para el límite máximo de la velocidad para redes de distribución, la norma ecuatoriana sugiere rangos en base al material de conducto.

**Tabla N.- 10: Límite máximo de velocidad para conductos a presión**

<b>Materiales de las paredes</b>	<b>Velocidad máxima (m/s)</b>
Hormigón	4.50 a 5.00
Hierro fundido y hierro dúctil	4.00 a 5.00
Asbesto – cemento	4.50 a 5.00
Acero	6.00
Cerámica vitrificada	4.00 a 6.00
Plástico	4.50

Fuente: CPE INEN 5 Parte 9-1:1992 (Tabla 22) [18]

- En cuanto a la presión del agua, esta debe ser suficiente exista un servicio optimo en todas las viviendas del sistema. La presión máxima será aquella que no origine consumos excesivos por parte de los usuarios y no origine daños a los componentes del sistema, por lo que la presión dinámica en cualquier punto de la red no será menor de 50 m.c.a y menor a 7 m.c.a.
- El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1.20 m en todo tipo de vías, con el fin de evitar daños ocasionados por las vibraciones.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Mejorar y optimizar el sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Compilar la información necesaria para el desarrollo del proyecto técnico mediante levantamientos in-situ e investigaciones.
- Evaluar y diagnosticar las condiciones físicas e hidráulicas del sistema actual de distribución de agua potable.
- Estimar los parámetros de diseño necesarios para el desarrollo de la propuesta del sistema de distribución.
- Realizar el cálculo de las propiedades hidráulicas y dimensionamiento de los elementos del sistema de distribución de agua potable, en conformidad con los estándares nacionales.
- Modelar el sistema de distribución de agua potable para la evaluación del funcionamiento óptimo mediante el software de análisis hidráulico.
- Establecer un proyecto técnico-económico para la determinación de la viabilidad de su ejecución.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA Y MÉTODOS

### 2.1. Materiales y Equipos

Para el mejoramiento del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, se emplearon los materiales de oficina, indumentaria de seguridad y equipos técnicos para desarrollo del proyecto, mismos que se encuentran detallados en la Tabla N.- 11

**Tabla N.- 11: Tabla de materiales y equipos empleados**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
<b>MATERIALES</b>		
Hojas de papel bond	100	Unidades
Esferos	4	Unidades
Folders	2	Unidades
Calculadoras científicas	2	Unidades
Indumentaria de seguridad (mascarillas, botas y vestimenta)	2	Sets
Libretas de campo	2	Unidades
Pintura	1	Litro
Trípode	1	Unidad
Bastón aplomador	1	Unidad
Flexómetros	2	Unidades
Cinta métrica de 30 m	1	Unidad
Linterna	2	Unidad
<b>EQUIPOS</b>		
Computadoras portátiles CORE I7	2	Unidades
Impresoras	2	Unidades
Teléfonos celulares	2	Unidades
GPS Garmin Etrex	2	Unidades
Dron Mavic Air 2s	1	Unidad
RTK Chcnv i90	1	Unidad

Elaborado por: Autoras

Además, a lo largo del presente proyecto, se utilizarán diferentes software:

- **Microsoft Excel 2016:** Es un sistema capaz de adquirir datos informativos partiendo de diversas series de datos. Además, puede realizar fácilmente cualquier cálculo [49].
- **Microsoft Word 2016:** Es un programa de edición de texto y creación de documentos. Cuenta con una gran variedad de herramientas que complementa la edición de estos documentos basados en la escritura de textos [50].

- **Google Earth Pro:** Es un software que permite visualizar y explorar imágenes satelitales de la Tierra en formato 3D partiendo de datos de SIG y fotografías satelitales. Además, permite crear rutas a lo largo de las imágenes, realizar mediciones y exportar o importar los datos. [51].
  
- **AutoCAD 2019:** Es un software ampliamente utilizado en el área de diseño y modelación de esquemas u objetos tanto en 2D como en 3D. También cuenta con distintas herramientas que permite optimizar los trabajos.[52].
  
- **Civil 3D 2019:** Este software es empleado para la planificación, diseño y ejecución de trabajos que tienen su base en el área de topografía, vialidad y redes hidráulicas. Brinda a los diseñadores un campo de trabajo ágil ya que permite tomar decisiones de forma eficiente y optimiza la calidad del resultado. [53].
  
- **Software de simulación hidráulica:** Ayuda en el modelamiento de redes de agua potable o sanitarias ya sean existentes o nuevas propuestas de diseño. EL software tiene la capacidad de realizar los cálculos para determinar los resultados de velocidades, presiones y pérdidas de carga que se generan en un sistema y permite trabajar en distintos escenarios de críticos para la evaluación del funcionamiento de un sistema.
  
- **ArcMap:** Es un programa computacional que permite explorar y crear distintas bases de datos de SIG facilitando la representación de planos esquemáticos [54].

## 2.2. Metodología

Para la elaboración de este proyecto se deberá aplicar una apropiada metodología que contribuya a dar solución a los problemas que existan, es por esto que el trabajo de campo y el método analítico constituyen las metodologías más importantes a ser aplicadas.

### **2.2.1. Niveles de investigación**

- **Investigación descriptiva**

La función principal de la investigación descriptiva es especificar las propiedades y características de grupos, objetos o cualquier fenómeno para obtener un panorama más preciso de la magnitud del problema [55], por lo que, para el presente proyecto, su metodología ayudará para la descripción de la situación actual de la zona del proyecto y de su población.

- **Investigación exploratoria**

La investigación exploratoria pretende recabar información para reconocer, ubicar y definir problemas [55]. Esta investigación será empleada al realizar la evaluación del SDAP existente en el casco central de la parroquia de Pasa.

- **Investigación explicativa**

Esta investigación tiene la característica de establecer causa – efecto ante los problemas existentes [56], por lo que su aplicación será idónea al momento de realizar el diagnóstico del SDAP existente en el casco central de la parroquia de Pasa, para posteriormente a ello, efectuar la propuesta de mejoramiento del sistema.

### **2.2.2. Modalidad de investigación**

Para el desarrollo del proyecto técnico se aplicarán dos modalidades de investigación:

- **Investigación de campo**

Dado que el objetivo principal de la investigación de campo es levantar la información de manera ordenada y relacionada con el lugar y tema de interés [57]. Esta investigación será útil para conocer la información necesaria de la parroquia Pasa, sus datos demográficos y la situación actual SDAP existente; esta información será recolectada mediante las visitas periódicas y con la aplicación de técnicas como la entrevista, la encuesta y la observación.

- **Investigación documental**

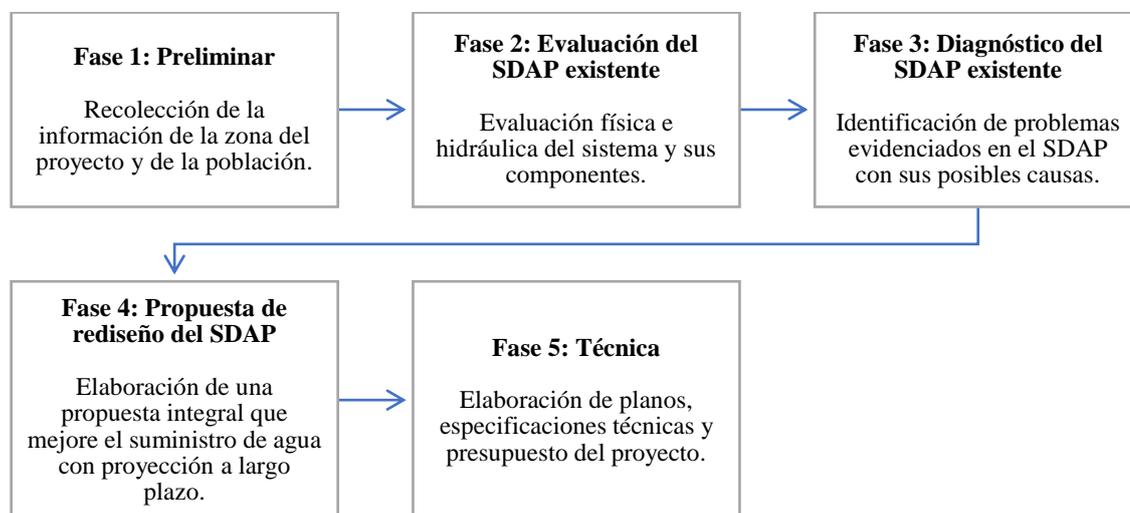
Este tipo de investigación es aquella que se realiza mediante la consulta de diferentes tipos de fuentes documentales, razón por la cual será útil para la

ejecución del presente proyecto debido a que permitirá reunir la fundamentación teórica para el adecuado desarrollo del trabajo.

### 2.2.3. Fases del proyecto técnico

El presente trabajo de titulación al pertenecer a la modalidad de proyecto técnico es importante que sea efectuado mediante diversas fases que muestren el procedimiento de trabajo de forma ordenada y concisa. En el Gráfico N.- 3 se presenta las fases y sus respectivas actividades a llevarse a cabo.

Gráfico N.- 3: Fases del proyecto técnico



Elaborado por: Las autoras

### 2.2.4. FASE 1: Preliminar

#### 2.2.4.1. Recolección de la información general de la zona del proyecto y datos demográficos

Como fase inicial, es necesario realizar una inspección de la zona del proyecto a fin de delimitarla y obtener las características específicas, documentación e información previa al levantamiento topográfico. La información general de la zona debe detallar datos tales como:

- Ubicación geográfica y delimitación de la zona del proyecto.
- Características del relieve y factores climáticos.
- Infraestructura y servicios existentes.

- Datos de la población (información intercensal, tasa de crecimiento, datos de natalidad, mortalidad y migración).

#### **2.2.4.2. Recolección de información topográfica de la zona del proyecto**

Para la obtención de las características del terreno será necesario el levantamiento topográfico realizado empleando un GPS de precisión (RTK) y un dron, del cual se obtendrán los datos altimétricos y planimétricos, incluida la ortofoto. Para lo cual se aplicará la siguiente metodología:

##### **a) Planificación preliminar en escritorio:**

- Identificación del área de intervención de manera presencial para establecimiento de límites.
- Trazado de polígono del área de estudio en un software de datos geoespaciales disponibles de manera pública.
- Planificación del vuelo de dron a partir del polígono generado.
- Establecimiento de los puntos de control procurando una distancia de 200 m aproximadamente entre los ellos.

##### **b) Procedimiento en campo:**

- Identificación del punto más alto de la zona de estudio.
- Implantación de la antena base del RTK con el trípode con plato nivelante y plomada óptica.
- Identificación con pintura de los puntos de control establecidos anteriormente mediante marcas de gran tamaño para mejor visibilidad en la ortofoto.
- Georreferenciar los puntos de control con la antena móvil y el bastón telescópico.
- Ejecutar el vuelo con el dron a una distancia constante de 80 m.

##### **c) Análisis de datos y generación de la topografía digital**

- Procesamiento de las imágenes parciales tomadas con el dron para la generación de la ortofoto completa.

- Barrido y eliminación de elementos ajenos a la topografía natural tales como: árboles, casas y vehículos.
- Generación de curvas de nivel con un software especializado.
- Corrección de curvas de nivel en el software ArcMAP.
- Georreferenciación de la ortofoto con los puntos de control en el software Civil 3D.
- Integración de las curvas de nivel para la creación de la superficie en el software Civil 3D.

#### **2.2.4.3. Muestro poblacional**

Dado que el área del proyecto representa una porción del área total de la parroquia Pasa y es importante la determinación del número real de habitantes y potenciales usuarios del SDAP de esta zona, se considera necesario determinar la población actual específica aplicando lo siguiente:

- Aplicar una encuesta socio económica, de la cual se obtendrá información para desagregar la dirección, nombre de la persona encuestada, número de miembros del hogar y el acceso a servicios básicos. El formato de la encuesta se especifica en el Anexo N° 4: Formato de la encuesta socioeconómica y de la calidad del servicio de agua potable.
- Efectuar un registro de los predios existentes en la zona.

#### **2.2.4.4. Recolección de la información general del SDAP existente**

Para determinar la situación que presenta actualmente el SDAP existente es primordial conocer investigar y compilar los siguientes datos:

- Informes de evaluaciones anteriores.
- Tipo de consumo.
- Planos de construcción, año de ejecución.
- Ubicación de tanque de almacenamiento y distribución, válvulas y demás componentes.
- Distribución, longitud, material, diámetros de los conductos.

Con la recopilación de esta información, se podrá realizar un catastro de la red a fin de tener un registro actualizado.

También es importante considerar la calidad de servicio del sistema de abastecimiento de agua potable actual desde la perspectiva del usuario, por lo que se realizará una encuesta sobre este aspecto.

Una encuesta orientada al suministro de agua potable aplicada a la comunidad es una evaluación de todos los factores y recursos (materiales y humanos) que influyen en el servicio de abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene del medio de una comunidad [32]. Con los datos que la encuesta arroje se logrará tener una idea para evaluar las áreas vinculadas a los problemas y que están descuidadas, identificar las necesidades que se presentan en el sitio con el fin de gestionar el abastecimiento de la forma correcta, hacer un diagnóstico del nivel del abastecimiento y calidad del servicio, y finalmente presentar las variables que permiten mejorar el trabajo de la actual empresa que presta el servicio del agua potable [38]. El formato de la encuesta de la calidad del servicio se especifica en el Anexo N° 4: Formato de la encuesta socioeconómica y de la calidad del servicio de agua potable.

### **2.2.5. FASE 2: Evaluación del SDAP existente**

El libro *“Diseño, construcción, operación, mantenimiento y evaluación de sistemas de agua potable”* [17], ofrece una guía general de evaluación de un sistema de agua potable, considerando parámetros físicos, hidráulicos, eficiencia del tratamiento, administrativos de operación y mantenimiento. Para ejecutar la evaluación, es necesario seguir con el proceso que se detalla a continuación.

#### **2.2.5.1. Evaluación física del SDAP existente**

##### **2.2.5.1.1. Inspección de las instalaciones**

- Datos de tanques de almacenamiento y distribución existentes (cantidad, capacidad, año de construcción, estado de las estructuras, ubicación y dimensiones).
- Estado de la red de distribución y sus componentes (principales fallas).

Para inspeccionar los componentes del SDAP es necesario del uso de técnicas de evaluación que permitan el registro de datos específicos, para los fines investigativos del proyecto se empleará:

#### **a) Fichas de observación**

Para el caso de la evaluación en campo de los componentes de un sistema de distribución de agua potable (SDAP), se emplearán fichas de observación que describan y compilen la información el estado actual de los mismos, tales como: tanques de distribución, tanques rompe presiones, tuberías de la red, válvulas y acometidas. Los formatos de las fichas se encuentran detalladas en el Anexo N° 2: Formatos de fichas de evaluación física de los componentes del SDAP.

La evaluación de las tuberías debe ser realizada mediante calicatas que permitan la observación objetiva de las características.

#### **2.2.5.2. Evaluación hidráulica del SDAP existente**

La CONAGUA en su *Manual de Incremento de Eficiencia Física, Hidráulica y Energética en Sistemas de Agua Potable* [58] presenta la metodología específica para la evaluación de sistemas de abastecimiento existentes para su posterior mejoramiento, tal proceso se describe en esta sección.

##### **2.2.5.2.1. Evaluación en campo de presiones del SDAP existente en estado dinámico**

Para determinar cuáles son las presiones existentes en el sistema, se evaluarán las acometidas mediante el uso de un manómetro que precise el dato de la presión.

##### **2.2.5.2.2. Evaluación de la curva de variación de la demanda de agua**

La estimación correcta de la demanda de agua potable es indispensable en la planificación y el cálculo de redes de distribución, dado que influyen en la decisión de la inversión necesaria y por ende en la calidad del servicio. Pese a que la demanda de agua y fluctuación son esenciales, los métodos para su cálculo entregan datos aproximados.

Para la determinación de esta demanda comúnmente es importante la obtención de la curva de variación horaria de la demanda para el sector de estudio, la que se calcula a partir de las mediciones continuas del gasto en una tubería que sale de una fuente o un tanque para abastecer la red de distribución. Otro concepto importante son los coeficientes de variación diaria y horaria de la demanda que define la relación entre el gasto máximo y el gasto medio que conduciría una tubería dada. (cita)

El procedimiento para obtener la curva y los coeficientes de variación horaria es preciso adecuarnos a los pasos mencionados en la Tabla N.- 12 y en la respectiva descripción.

**Tabla N.- 12: Proceso de obtención de la curva y coeficientes de variación de consumo horario**

Periodo (Horas)	Nivel (m)	Hi (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen parcial de consumo (m <sup>3</sup> )	Volumen medio consumo (m <sup>3</sup> )	Diferencial de volumen (m <sup>3</sup> )	Coficiente de variación horaria
A	B	C	D	E	F	G	H

Elaborado por: Las autoras

- **Columna A:** Intervalos de la medición de los niveles del tanque.
- **Columna B:** Niveles del tanque registrados en campo en intervalos de una hora a lo largo de un día.
- **Columna C:** Diferencia entre el nivel inicial y final del intervalo de una hora, tal como se expresa en la siguiente ecuación:

$$H_i = N_i - N_f \quad \text{Ec. -1}$$

Donde:

$H_i$  Diferencia de los niveles del tanque registrados en cada hora (m)

$N_i$  Nivel del tanque al inicio de una hora determinada (m)

$N_f$  Nivel del tanque al inicio de una hora determinada (m)

- **Columna D:** Determinación del área del tanque, considerando:

$$A = L \times a \quad \text{Ec. -2}$$

Donde:

A Área del tanque (m<sup>2</sup>)

L Largo del tanque (m)

a Ancho del tanque (m)

- **Columna E:** Cálculo del volumen parcial de consumo durante los intervalos de cada hora del día, obteniéndose con la ecuación:

$$V = H_i \times A \quad \text{Ec. -3}$$

Donde:

V Volumen parcial de consumo en cada hora (m<sup>3</sup>)

H<sub>i</sub> Diferencia de los niveles del tanque registrados en cada hora (m)

A Área del tanque (m)

- **Columna F:** Estimación del volumen medio de consumo:

$$V_{mh} = \frac{\sum V}{24} \quad \text{Ec. -4}$$

Donde:

V<sub>mh</sub> Volumen medio de consumo horario (m<sup>3</sup>)

∑V Sumatoria de los volúmenes parciales de consumo horario en cada hora (m<sup>3</sup>)

- **Columna G:** Cálculo del diferencial de volumen (m<sup>3</sup>) aplicando la expresión:

$$D_v = V - V_{mh} \quad \text{Ec. -5}$$

Donde:

D<sub>v</sub> Diferencial de volumen (m<sup>3</sup>)

V Volumen parcial de consumo en cada hora (m<sup>3</sup>)

V<sub>mh</sub> Volumen medio de consumo horario (m<sup>3</sup>)

- Cálculo de los coeficientes de variación horaria de la demanda empleando la ecuación:

$$CVCH = \frac{V}{V_T} + 1 \quad \text{Ec. -6}$$

Donde:

CVH Coeficientes de variación horaria de la demanda

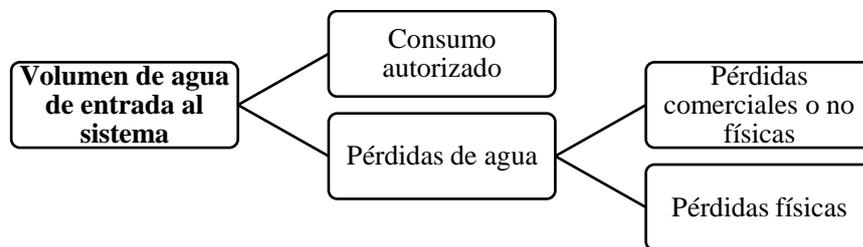
V Volumen parcial de consumo horario en cada hora (m<sup>3</sup>)

V<sub>T</sub> Volumen total de consumo durante las 24 horas (m<sup>3</sup>)

### 2.2.5.2.3. Balance hídrico: Oferta y demanda de agua

Básicamente el balance hídrico se define como el equilibrio entre la cantidad de agua que ingresa y que sale a de una cuenca hidrográfica en un determinado tiempo. Este concepto puede ser aplicado para un SDAP para estimar la oferta y la demanda de agua. En la *Guía de Indicadores de desempeño para Servicios de Abastecimiento de Agua* [59] se indica que la IWA (International Water Association), ofrece un procedimiento para la estimación del balance hídrico de sistemas de agua potable, el cual para fines del presente proyecto se lo ha sintetizado en el Gráfico N.- 4.

**Gráfico N.- 4: Componentes del Balance hídrico**



Fuente: IWA [59]

Elaborado por: Las autoras

Tal como se indica en la guía mencionada, un balance hídrico se lo puede expresar en la ecuación:

$$\text{Volumen de entrada} = \text{Consumo de agua} + \text{Pérdidas} \quad \text{Ec. -7}$$

### 2.2.5.2.4. Modelación hidráulica del SDAP existente

Para evaluar el comportamiento hidráulico del SDAP existente, se modelará a la red en el software de análisis hidráulico.

#### 2.2.5.2.4.1. Cálculo de datos para la modelación hidráulica

##### a) Cálculo de la población actual

Para determinar la población actual, se procederá de la siguiente manera:

- **Promedio de personas por hogar**

En base de la encuesta socio económica realizada, se establecerá el promedio del número de miembros del núcleo familiar, en base a la siguiente ecuación:

$$P_{ph} = \frac{T_p}{T_h} \quad \text{Ec. -8}$$

Donde:

$P_{ph}$  Promedio de personas por hogar  
 $T_p$  Total del conteo de personas por hogar  
 $T_h$  Total de hogares encuestados

– **Población contada**

Para obtener el total de la población existente, se utiliza el dato hallado en el registro de los usuarios acerca del número de predios que pertenecen al SDAP de Pasa y el valor del promedio de personas por hogar aplicando la ecuación:

$$P_c = \text{No. hogares} \cdot P_{ph} \quad \text{Ec. -9}$$

Donde:

$P_c$  Población contada  
 No. predios Número de predios

– **Población flotante**

Dentro de la población actual es importante determinar el dato de la población flotante, dado que juega un papel primordial donde del consumo diario de agua. Para determinarla, se debe cuantificar el número de personas que pertenecen a instituciones/espacios públicos o privados, cuyas actividades se desarrollen durante al menos 8 horas de forma continua. Tras obtener el dato de la población flotante, se deberá transformarla a permanente actual aplicando la ecuación N° 10.

$$P_p = (15\% \text{ al } 25\%) * P_{fl} \quad \text{Ec. -10}$$

Donde:

$P_p$  Población permanente  
 $P_{fl}$  Población flotante

Para estimar el valor final de la población actual, se aplica la ecuación N° 4.

$$P_a = P_c + P_p \quad \text{Ec. -4}$$

Donde:

- $P_a$  Población actual  
 $P_c$  Población contada  
 $P_p$  Población permanente

### b) Cálculo de la dotación actual

Tabla N.- 13: Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio

Nivel de servicio	Clima frío (lt/hab*día)	Clima cálido (lt/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Fuente: CPE INEN 5, Parte 9-1:1992 (Tabla 5.3) [18]

Elaborado por: Autoras

### c) Cálculo de caudales de demanda actual

#### – Caudal medio diario

$$Q_{md a} = f \cdot \frac{P_a \cdot D_a}{86\,400} \quad \text{Ec. -12}$$

Donde:

- $Q_{md a}$  Caudal medio diario actual (lt/s<sup>2</sup>)  
 $P_a$  Población actual (hab)  
 $D_a$  Dotación (l/hab/día)  
 $F$  Factor de fugas

#### – Caudal máximo diario

$$Q_{MD a} = Q_{md a} \cdot K_{MD} \quad \text{Ec. -13}$$

Donde:

- $Q_{MD}$  Caudal máximo diario actual (lt/s<sup>2</sup>)  
 $K_{MD}$  Factor de mayoración máximo diario con un valor de 1.25 para todos los niveles de servicio.

– **Caudal máximo horario**

$$Q_{MH a} = Q_{md a} \cdot K_{MH} \quad \text{Ec. -14}$$

Donde:

$Q_{MH}$  Caudal máximo horario actual (l/s<sup>2</sup>)

$K_{MH}$  Factor de mayoración máximo horario con un valor de 3 para todos los niveles de servicio.

**d) Cálculo de las demandas base por nudo**

La demanda base es un valor que se asigna a cada nudo que representa al caudal consumido, es decir, el caudal de agua que sale de la red a través de ese nudo. Se obtiene a partir del caudal de diseño y el área de influencia de cada nudo.

Para el presente proyecto se aplicará el método de Áreas Unitarias, mismo que consiste en la determinación del caudal en cada nudo considerando su área de influencia [60].

$$Q_i = Q_u \cdot A_i \quad \text{Ec. -15}$$

Donde:

$Q_i$  Caudal en el nudo i (lt/s)

$Q_u$  Caudal unitario superficial (lt/s/Ha)

$A_i$  Área de influencia del nudo (Ha)

El caudal unitario superficial es igual a:

$$Q_u = \frac{Q_{MH}}{A_t} \quad \text{Ec. -16}$$

Donde:

$Q_{MH}$  Caudal máximo horario (lt/s)

$A_t$  Área total del proyecto (Ha)

### e) Modelo matemático para la simulación hidráulica

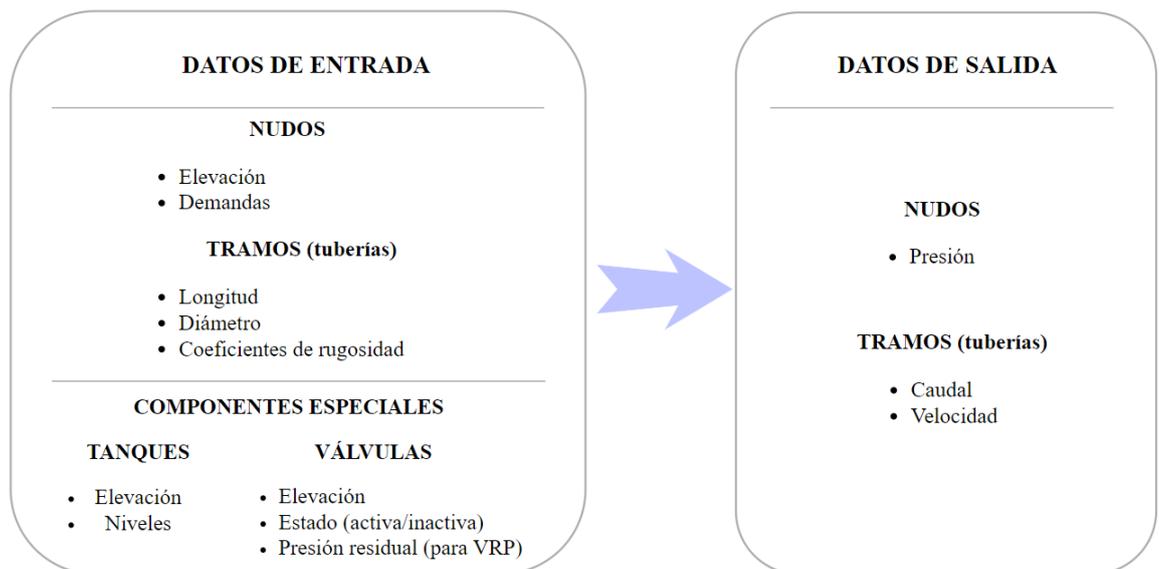
Para el cálculo hidráulico empleará el software de simulación hidráulica específico para realizar análisis hidráulicos de tuberías con flujos a presión.

En el *Manual N°13 de CONAGUA sobre Modelación Hidráulica y de Calidad del Agua en Redes de distribución* [61] se indica que, para la modelación matemática, es primordial organizar a los elementos en tres categorías:

- Nudos con condiciones de gradiente conocidas (tanques, reservorios).
- Nudos de consumo o conexión (asignación de demandas, consumos especiales, interconexión entre tuberías y cambio de diámetro de tuberías).
- Tramos conectados por nudos que incluyen tuberías, válvulas.

Los datos por introducir en cada componente son los indicados en el Gráfico N.- 5:

**Gráfico N.- 5: Datos de ingreso y salida en el proceso de modelación**



Elaborado por: Las autoras

La metodología utilizada por el software para determinar la distribución de caudales y presiones es por el método del Gradiente o de Hardy Cross que se basa en el cumplimiento de 2 principios fundamentales:

- Ley de continuidad de masa en los nudos que establece que el caudal que ingresa a un nudo es igual al que sale.

- Ley de conservación de la energía en los circuitos, que señala que la pérdida de carga entre dos nudos debe ser igual independientemente de cuál sea el camino recorrido.

Este último planteamiento implica el uso de una ecuación de pérdida de energía, bien sea la ecuación de Hazen - Williams o, Darcy - Weisbach.

La ecuación de Hazen - Williams, de origen empírico, por varios años ha sido utilizada para calcular las pérdidas de carga en los tramos de tuberías, en la aplicación del Método de Cross; dado que supone que el coeficiente de rugosidad, C es constante, lo cual hace más simple el cálculo de las pérdidas de energía. Todo lo contrario, a la ecuación de Darcy - Weisbach que rar vez es acoplada al método debido a que involucra el coeficiente de fricción, f, el cual es función de la rugosidad,  $\epsilon$ , de la superficie interna del conducto, y el número de Reynolds, R, de flujo, el que, a su vez depende de la temperatura y viscosidad del agua, y del caudal del flujo en las tuberías.

Por lo que en resumen se empleará el Método Hardy Cross y la ecuación de Hazen - Williams:

$$Q = 0.2785 C D^{2.63} S^{0.54} \quad \text{Ec. -17}$$

Donde:

- Q Caudal en el tramo (m<sup>3</sup>/s)
- C Coeficiente de rugosidad de la tubería de Hazen - Williams
- S Pérdida de carga en el tramo (m/m)

Despejando la pérdida de carga unitaria, será:

$$S = \left( \frac{Q}{0.2785 C D^{2.63}} \right)^{1.85} \quad \text{Ec. -18}$$

- **Pérdida de carga en cada tramo**

$$H_f = S \times L \quad \text{Ec. -19}$$

Donde:

$H_f$  Pérdida de carga unitaria en el tramo (m)

L Longitud real del tramo (m)

– Velocidad

$$V = 0.335 \times C \times D^{2.63} \times \left(\frac{H_f}{L}\right)^{0.54} \quad \text{Ec. -20}$$

Donde:

V Velocidad en el tramo (m/s)

### **2.2.5.3. Evaluación de la eficiencia del tratamiento del agua**

Para evaluar la calidad del agua que es distribuida en la red de Pasa, es importante recolectar muestras de las cuales se deben validar las propiedades físicas, inorgánicas y microbiológicas del agua de entrada y salida de cada unidad con respecto a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108.

### **2.2.5.4. Prácticas administrativas**

#### **a) Descripción del manejo administrativo de la entidad encargada**

- Personal encargado: educación, capacitación, aptitudes.
- Costos de producción de agua.
- Costos de operación y mantenimiento.

#### **b) Métodos de operación y mantenimiento**

- Registros de mantenimiento preventivo.
- Programas de mantenimiento periódico.
- Lista de repuestos.
- Instrucciones y prácticas de mantenimiento.
- Personal encargado: educación, capacitación, aptitudes.

### **2.2.6. FASE 3: Diagnóstico del SDAP existente**

- Interpretación de los problemas evidenciados en el proceso de levantamiento de información en campo, evaluación física e hidráulica del sistema.
- Análisis de posibles causas generadoras de las deficiencias encontradas.

- Generación de una solución factible que garantice la mejora de las deficiencias identificadas.

## **2.2.7. FASE 4: Propuesta de mejoramiento del SDAP**

### **2.2.7.1. Determinación de los parámetros de diseño**

A partir de la normativa CPE INEN 5-PARTE 9-2, se estimarán los datos necesarios para definir la propuesta de mejoramiento de la distribución del sistema, tales como: periodo y población de diseño, dotación y variaciones de consumo.

#### **2.2.7.1.1. Área del proyecto**

Para establecer el área del proyecto es necesario analizar la población de proyecto, áreas comerciales e industriales y sus posibles expansiones futuras. Además, es necesario identificar los límites políticos, interrelación de calles, caminos, ríos y demás consideraciones topográficas en la zona.

En caso de que haya existido un proyecto de intervención anterior, el área de proyecto comprendería al área existente de servicio sumado a una nueva consideración del área de expansión, siempre y cuando se respeten los límites políticos y el área de jurisdicción del ente regulador del servicio.

#### **2.2.7.1.2. Periodo de diseño**

Para la estimación del periodo de diseño, se considera lo recomendado por la normativa CPE INEN 5 - Parte 9.2, según la Tabla N.- 6.

#### **2.2.7.1.3. Población de diseño**

##### **a) Tasa de crecimiento poblacional**

El cálculo de la tasa de crecimiento poblacional se efectúa mediante el uso de los datos intercensales del INEC para la parroquia San Antonio de Pasa. Como se mencionó

anteriormente es necesario determinar la tasa de crecimiento empleando por lo menos tres métodos, los cuales se presentan en la Tabla N.- 14.

**Tabla N.- 14: Métodos de cálculo de la tasa de crecimiento poblacional**

Método	Ecuación	No. Ecuación	Nomenclatura
<b>Aritmético</b>	$r(\%) = \left[ \frac{\frac{P_{fi}}{P_i} - 1}{n'} \right] \cdot 100$	Ec. -21	P <sub>fi</sub> Población final P <sub>i</sub> Población inicial r (%) Tasa de crecimiento poblacional n' Diferencia entre años censales
<b>Geométrico</b>	$r(\%) = \left[ \left( \frac{P_{fi}}{P_i} \right)^{\frac{1}{n'}} - 1 \right] \cdot 100$	Ec. -22	
<b>Exponencial</b>	$r(\%) = \left[ \frac{\ln\left(\frac{P_{fi}}{P_i}\right)}{n'} \right] \cdot 100$	Ec. -23	

Elaborado por: Las autoras

### b) Población actual

El procedimiento para obtener el dato de la población actual se describió en la sección 2.2.5.2.4.1 literal a.

### c) Población futura

La población de diseño se obtendrá en base a periodo de diseño, población actual y la tasa de crecimiento poblacional. La normativa CPE INEN 5 Parte 9-1:1992 [43] estipula que para calcular esta población es necesario realizar las proyecciones de crecimiento empleando al menos tres métodos conocidos (proyección aritmética, geométrica, exponencial, etc.) con la finalidad de establecer comparaciones que orienten el criterio del proyectista. Finalmente, la proyección de la población se escogerá considerando aspectos económicos, geopolíticos y sociales que influyan en los movimientos demográficos.

**Tabla N.- 15: Métodos de Proyección de la población**

Método	Ecuación	No. Ecuación	Nomenclatura
<b>Aritmético</b>	$P_f = P_a \cdot (1 + r \cdot n)$	Ec. -24	P <sub>f</sub> Población futura P <sub>a</sub> Población actual r Tasa de crecimiento poblacional n Periodo de diseño (años) e Constante matemática (Euler=2.718)
<b>Geométrico</b>	$P_f = P_a \cdot (1 + r)^n$	Ec. -25	
<b>Exponencial</b>	$P_f = P_a \cdot (e)^{r \cdot n}$	Ec. -26	

Elaborado por: Las autoras

#### 2.2.7.1.4. Consumo y dotación de agua potable

##### a) Dotación actual

El procedimiento para obtener el dato de la dotación actual se describió en la sección 2.2.5.2.4.1 literal b.

##### b) Dotación media futura

$$D_{mf} = D_{ma} + (1\text{lt/hab/día}) \cdot n \quad \text{Ec. -27}$$

Donde:

$D_{mf}$  Dotación media diaria futura en lt/ha/día

$D_{ma}$  Dotación media diaria actual en lt/ha/día

$n$  Periodo de diseño

#### 2.2.7.1.5. Caudales de demanda futura

##### a) Caudal medio diario

$$Q_{md} = P_f \cdot \frac{D_f}{86\,400} \quad \text{Ec. -28}$$

Donde:

$Q_{md}$  Caudal medio diario (lt/s)

$P_f$  Población futura(hab)

$D_{mf}$  Dotación media diaria futura (l/hab/día)

$F$  Factor de fugas

##### b) Caudal máximo diario

$$Q_{MD} = Q_{md} \cdot K_{MD} \quad \text{Ec. -29}$$

Donde:

$Q_{MD}$  Caudal máximo diario (lt/s<sup>2</sup>)

$K_{MD}$  Factor de mayoración máximo diario con un valor de 1.25 para todos los niveles de servicio.

**c) Caudal máximo horario**

$$Q_{MH} = Q_{md} \cdot K_{MH} \quad \text{Ec. -30}$$

Donde:

$Q_{MH}$  Caudal máximo horario ( $l/s^2$ )

$K_{MH}$  Factor de mayoración máximo horario con un valor de 3 para todos los niveles de servicio.

**d) Caudal de incendios**

El caudal necesario para incendios se lo determinará mediante la Tabla N.- 7, la cual sugiere o descarta la implementación de hidrantes o bocas de fuego en base al número de habitantes.

**e) Caudal de diseño**

En base a lo descrito por la Norma CPE INEN 5 Parte 9.2:1997 [43], las redes de distribución de agua potable independiente del nivel de servicio que cubran deben ser diseñadas para el caudal máximo horario.

**2.2.7.1.6. Estimación de demandas base**

Se aplica el procedimiento mencionado en el literal e de la sección 2.2.5.2.4.1. literal d.

**2.2.7.2. Diseño de los tanques rompe presiones**

La metodología de cálculo que se describe a continuación ha sido tomada de la Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” de Perú [62].

**2.2.7.2.1. Diseño hidráulico de tanque rompe presión (TRP)**

**a) Cálculo de la altura de tanque rompe presión ( $H_t$ )**

La altura total de la cámara rompe presión se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H_t = A + H + BL \quad \text{Ec. -31}$$

$$H = 1.56 \times \frac{Q_{MH}^2}{2g \times A_o^2} \quad \text{Ec. -32}$$

Donde:

- $H_t$     Altura del tanque rompe presión
- $A$       Altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm, Que permite la sedimentación)
- $H$       Altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de distribución (cm)
- $BL$     Borde libre mínimo (se recomienda 40 cm)
- $g$       Aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)
- $A_o$     Área de la tubería de salida a la red de distribución (m<sup>2</sup>)
- $D_c$     Diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4} \quad \text{Ec. -33}$$

Donde:

- $A_o$     Área de la tubería de salida a la red de distribución (m<sup>2</sup>)
- $D_c$     Diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)

**b) Cálculo de la altura total de agua almacenado en la TRP hasta la tubería de rebose ( $H_t$ )**

$$H_t = A + H \quad \text{Ec. -34}$$

Donde:

- $H_t$     Altura total de agua almacenado en el TRP hasta el nivel de la tubería de rebose (cm)
- $A$       Altura de la canastilla (cm)
- $H$       Altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de distribución (cm)

### c) Dimensionamiento de la sección de la base de del tanque rompe presión (a)

Para el dimensionamiento de la base del TRP se toman en cuenta las siguientes consideraciones:

- El Volumen de almacenamiento máximo del tanque rompe presión es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura Total de agua, expresado en m<sup>3</sup>.

$$A_b = a \times b \quad \text{Ec. -35}$$

Donde:

a Lado de la sección interna de la base (m)

b Lado de la sección interna de la base (m)

### d) Cálculo del volumen

$$V_{\max} = A_b \times H \quad \text{Ec. -36}$$

Donde:

$V_{\max}$  Volumen máx. del tanque rompe presión (m)

## 2.2.7.3. Diseño del tratamiento de desinfección del agua

### 2.2.7.3.1. Caudal para el tratamiento

La norma CPE INEN 5 Parte 9-1:1992 establece que el caudal aplica para sistemas de tratamiento es:

$$Q_{\text{tratamiento}} = Q_{\text{MD}} \cdot 1.10 \quad \text{Ec. -37}$$

Donde:

$Q_{\text{tratamiento}}$  Caudal de diseño para aplicar el tratamiento de desinfección (lt/s)

$Q_{\text{MD}}$  Caudal máximo horario (lt/s)

### 2.2.7.3.2. Volumen de agua para el tratamiento

$$V_{\text{agua}} = Q_{\text{tratamiento}} \cdot t \quad \text{Ec. -38}$$

Donde:

$V_{\text{agua}}$	Volumen de agua para aplicar el tratamiento de desinfección (m <sup>3</sup> /día)
$t$	Tiempo en 1 día 24 h (se considera una operación continua del tratamiento)

#### 2.2.7.3.3. Dosificación necesaria de cloro

La Cooperación Alemana al Desarrollo – Agencia de la GIZ en el Perú [19], establece un procedimiento para la determinación de la dosis total de cloro para sistemas de distribución, como se indica a continuación:

$$D = \text{Dem}_{\text{Cl}} + \text{Cl}_{\text{residual}} \quad \text{Ec. -39}$$

Donde:

$\text{Dem}_{\text{Cl}}$	Demanda de cloro requerida para asegurar protección bacteriológica (mg/L)
$\text{Cl}_{\text{residual}}$	Cloro libre residual disponible en las redes de distribución (mg/L)
$D$	Dosis de cloro a aplicar al agua (mg/L)

#### 2.2.7.3.4. Cantidad de cloro

$$C_{\text{Cl}} = V_{\text{agua}} \cdot D \quad \text{Ec. -40}$$

Donde:

$C_{\text{Cl}}$	Cantidad de cloro (Kg/día)
-----------------	----------------------------

#### 2.2.7.3.5. Cantidad de hipoclorito de calcio

$$C_{\text{Ca}(\text{ClO})_2} = \frac{V_{\text{agua}} \cdot D}{c} \quad \text{Ec. -41}$$

Donde:

$C_{\text{Ca}(\text{ClO})_2}$	Cantidad de hipoclorito de calcio (Kg/día)
$c$	Concentración de cloro en el hipoclorito de calcio (mg/L)

#### **2.2.7.3.6. Caudal de goteo de solución clorada a aplicar**

$$q = \frac{D \times Q}{d} \quad \text{Ec. -42}$$

Donde:

- q Caudal de solución clorada a aplicar (L/s)
- D Dosis de cloro a aplicar al agua (mg/L)
- d Concentración de cloro en la solución clorada (mg/L)

#### **2.2.7.3.7. Tiempo de recarga del tanque clorador**

$$T = \frac{V_t}{q} \quad \text{Ec. -43}$$

Donde:

- T Tiempo de recarga de la solución de hipoclorito de calcio (días)
- $V_t$  Volumen del tanque clorador (L)

### **2.2.8. FASE 5: Técnica**

#### **2.2.8.1. Elaboración de Planos**

Se realizarán planos de la red de distribución de agua potable y de los detalles de sus componentes mediante el software Civil 3D y AutoCAD.

#### **2.2.8.2. Elaboración de Análisis de Precios Unitarios (APUs)**

Se realizará el Análisis de Precios Unitarios de cada rubro propuesto para el presente proyecto técnico en base al catálogo actualizado de precios de la Cámara de Comercio de Ambato.

#### **2.2.8.3. Presupuesto referencial y volúmenes de obra**

Se realizará el presupuesto con el análisis de precios unitarios y el cronograma para conocer el monto aproximado de la ejecución del proyecto.

#### **2.2.8.4. Elaboración del cronograma valorado de trabajo**

Se realizará el plan de la secuencia lógica de los trabajos necesarios para la ejecución del presente proyecto técnico, el cual será reflejado a través de un cronograma valorado en donde se detalle los montos de inversión y de avances por cada mes.

#### **2.2.8.5. Elaboración de Especificaciones Técnicas**

A partir del listado de rubros obtenidos en el análisis de precios unitarios, se redactarán las especificaciones técnicas.

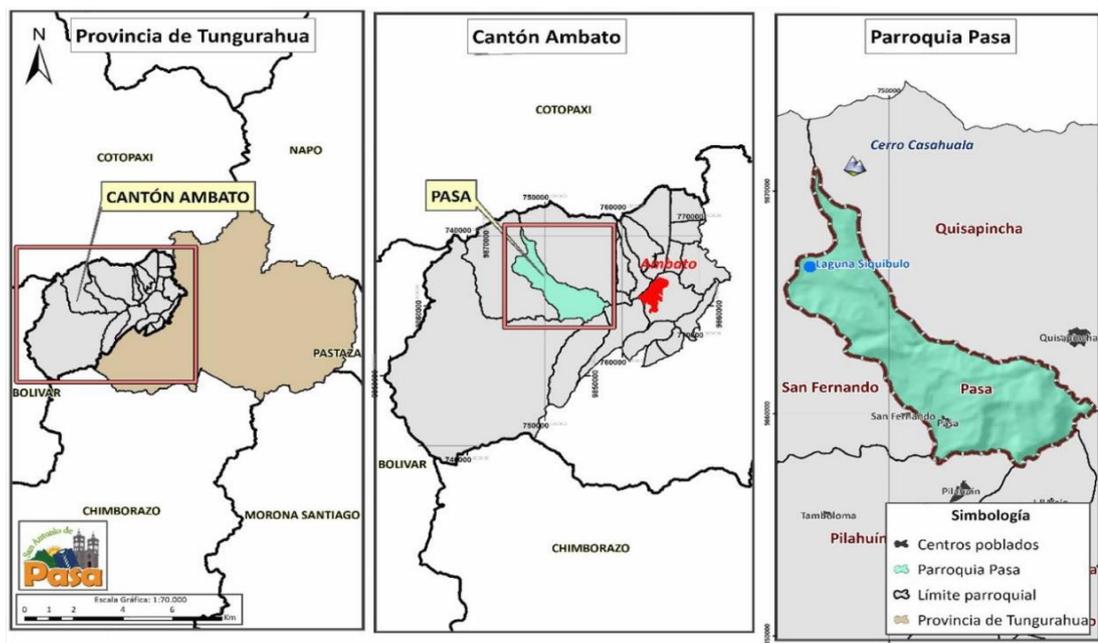
## CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. FASE 1: PRELIMINAR

#### 3.1.1. Información general de la zona del proyecto y datos demográficos

##### 3.1.1.1. Ubicación geográfica del proyecto

Imagen N.- 10: Ubicación de la parroquia San Antonio de Pasa



Fuente: PDOT 2020 GADPR San Antonio de Pasa [10]

La parroquia rural San Antonio de Pasa está localizada en la parte occidental de la provincia de Tungurahua, a una distancia de 17 km de la cabecera cantonal de Ambato. Cuenta con un área de 4 884 Ha, de la cual 1 987 Ha constituyen a páramos. Está limitada al Norte con la parroquia Quisapincha, al Sur con la parroquia Juan B. Vela y Pilahuin, al Este con las parroquias Quisapincha y Santa Rosa y al Oeste con la parroquia San Fernando. En general, se encuentra a una altura de 2 713 a 4 465 msnm, mientras que la zona urbana se encuentra a una altura de 3 115 msnm. [12]

El casco central de la parroquia está conformado por 12 barrios (Centro, Balcón Paseño, La Esperanza, El Estadio, Jesús del Gran Poder, Subcentro, El Placer, La Plazuela, San Vicente, Chillipata, Guangusig El Mirador y Guangusig Bajo) y un caserío (Quindivana).

### 3.1.1.1.1. Relieve

El relieve general de la parroquia está caracterizado por ser muy variable, desde pequeñas planicies hasta extensas zonas con ondulaciones con pendientes del 30%. La zona alta de Pasa cuenta con una topografía accidentada, cuyos suelos forman relieves montañosos, por lo que se observan pequeñas colinas redondeadas y partes con pendientes inclinadas (5 - 12%) a moderadamente escarpadas (13 – 25%), hasta llegar a las zonas de páramo; mientras que en los flancos internos de los ríos Ambato y Alajua, tienen pendientes hasta del 80%. [12]

### 3.1.1.1.2. Uso de suelo

Uno de los principales usos de suelo, es la conservación del área de páramos, la cual se destaca por proporcionar servicios ambientales fundamentales como: la continua provisión de agua en calidad y cantidad, y el almacenamiento de carbono atmosférico que ayuda a controlar el calentamiento global; también incluye un ecosistema con variedad de flora y fauna, características que potenciarían en un gran atractivo turístico.

La parroquia al poseer suelos fértiles tiene gran capacidad de producción agrícola; en la zona alta se cultivan tubérculos y hortalizas, mientras que en la zona baja predominan los cultivos frutales y de ciertas hortalizas.

En la Tabla N.-15, se muestra el variado uso y cobertura del suelo de la parroquia, de los cuales se destacan las zonas de conservación y agrícolas, mismas que alcanzan el 33.75% y 24.94%, respectivamente, bajo esta premisa es necesario priorizar las actividades agropecuarias y el turismo ecológico.

**Tabla N.- 16: Uso actual del suelo en la parroquia Pasa**

Uso y Cobertura del Suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)	Ubicación
Área Poblada	52.29	1.07	Centro parroquial y comunidades
Bosque nativo	7.98	0.16	Zona de páramos
Cuerpo de Agua	1.23	0.002	Zona de páramos
Cultivo	1 218.36	24.94	Comunidades de la parroquia
Erial	1.69	0.03	Comunidades de la parroquia
Infraestructura Antrópica	0.21	0.004	Comunidades de la parroquia
Mosaico Agropecuario	271.98	5.60	Comunidades de la parroquia
Páramo	1 647.05	33.75	Zona de páramos
Pastizal	725.04	14.84	Comunidades de la parroquia

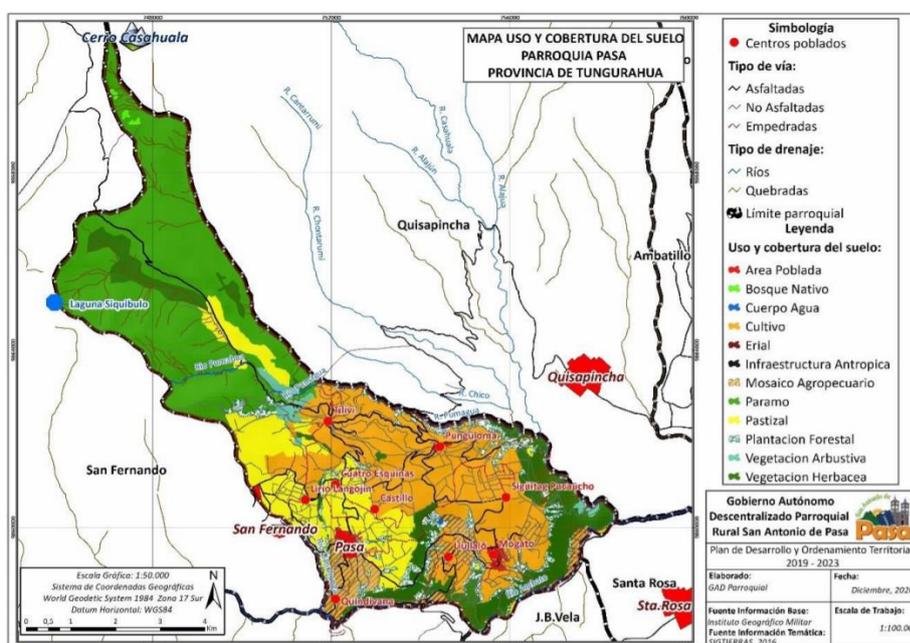
Uso y Cobertura del Suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)	Ubicación
Plantación Forestal	285.40	5.84	Zona de páramos
Vegetación Arbustiva	64.52	1.32	Zona de páramos, riveras ríos y quebradas
Vegetación Herbácea	608.38	12.45	Zona de páramos
Total	4 884.12	100.00	

Fuente: PDOT del GADPR PASA 2019-2023 (Tabla 15) [10]

Elaborado por: Autoras

El centro parroquial está constituido en su mayoría por área poblada y mosaico agropecuario, a diferencia del resto de la parroquia que principalmente está cubierto por zonas de páramos, cultivos y pastizales.

Imagen N.- 11: Mapa Principales Uso y Cobertura del suelo



Fuente: PDOT GADPR PASA 2019-2023 (Tabla 15) [10]

Elaborado por: Unidad Técnica de Planificación GAD San Antonio de Pasa

### 3.1.1.1.3. Uso del agua

Para la población de la parroquia, el agua es empleada tanto para consumo humano como para riego, en su mayoría provienen de varias vertientes de los páramos de Pasa. El caudal destinado para el sistema de riego cubre una superficie de 1 400 Ha, lo que a su vez satisface a 1 200 usuarios; sin embargo, esta cobertura no cumple con la demanda de todas las comunidades dependientes de la agricultura.

### 3.1.1.1.4. Factores climáticos

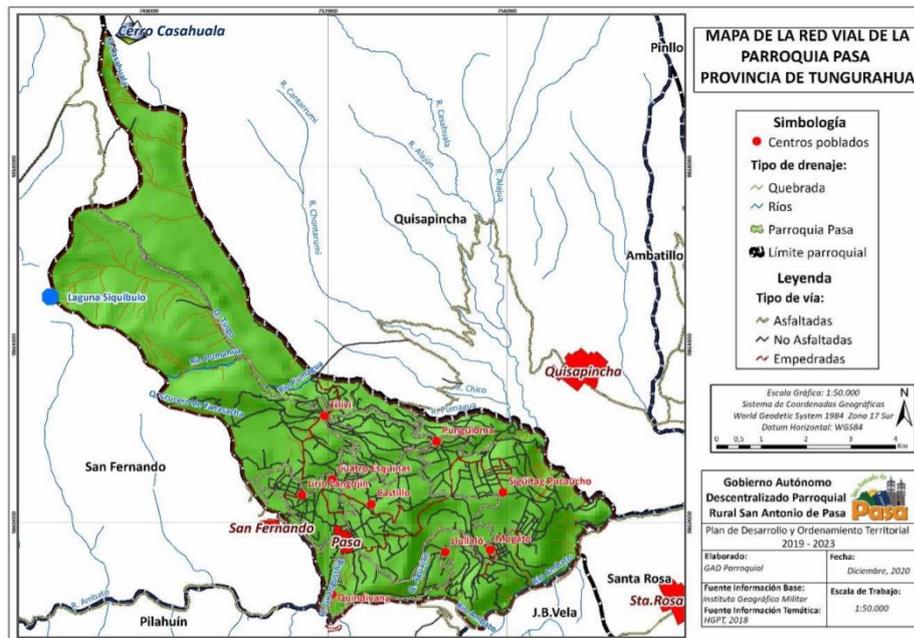
De acuerdo con el PDOT GADPR Pasa del periodo 2019-2023 [10], se tiene que los factores climáticos tienen las siguientes características:

- La temperatura correspondiente al centro de la parroquia oscila entre 10 °C – 12 °C, mientras que en la parte baja se tiene que la temperatura máxima es de 14 °C y en la zona de conservación, la temperatura mínima es de 2 °C.
- Con respecto a la precipitación, en toda la parroquia los valores van desde 500 a 1200 mm anuales; específicamente en las zonas pobladas se registran valores de 500 a 800 mm anuales. Ante la disminución de precipitaciones naturales, existen periodos de sequía especialmente en los meses de septiembre a noviembre.
- La humedad relativa promedio es del 67,30%, generalmente acompañada con fuertes vientos y heladas durante los meses de julio y septiembre, y granizadas en el mes de diciembre.

### 3.1.1.2. Infraestructura y servicios básicos

#### 3.1.1.2.1. Infraestructura vial

Imagen N.- 12: Red vial de la parroquia San Antonio de Pasa



Fuente: PDOT GADPR PASA 2019 – 2023 (Gráfico 21) [10]  
Elaborado por: Unidad Técnica de Planificación GAD San Antonio de Pasa

La parroquia está cubierta por 56.63 km de vías asfaltadas, 17.03 km de vías empedradas y 156.94 km de caminos vecinales y senderos; con una totalidad de 230.60 km de vías transitables. A partir de esto, se evidencia que el 68.07% de la red vial no cuenta con la infraestructura adecuada para que facilite el tránsito. [10]

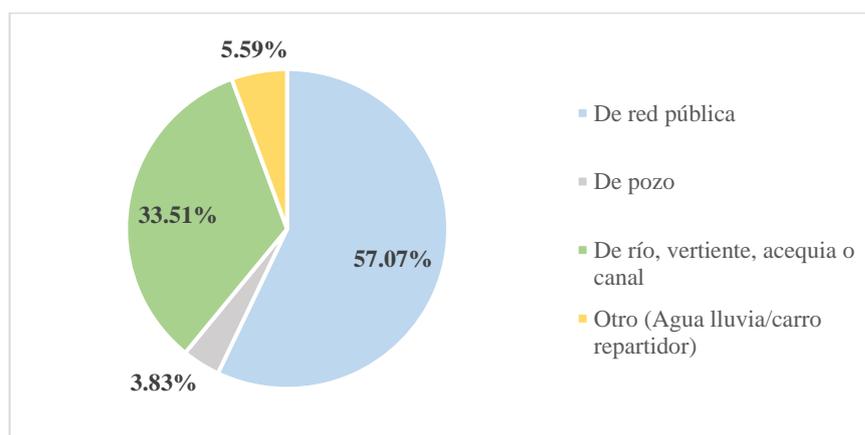
### 3.1.1.2.2. Infraestructura sanitaria

#### a) Abastecimiento de agua para consumo

Según el diagnóstico comunitario 2020 mencionado en el PDOT GADPR Pasa 2019-2023 [10], el 99,5% de las familias de la parroquia, consume agua entubada y solo el 0,5% tienen agua con el debido proceso de tratamiento, porcentaje que representa a las familias pertenecientes a la Junta de Agua Potable y Saneamiento de Illapa. Cabe mencionar que el centro parroquial cuenta con una red de suministro de agua, donde el tratamiento se lo realiza mediante un proceso de cloración no tecnificado.

El agua con que se dota a la parroquia proviene de varias fuentes (Gráfico N.- 6), mayoritariamente es agua entubada captada para ser distribuida sin ningún tratamiento de potabilización lo que no garantiza su calidad poniendo en riesgo la salud de la población.

**Gráfico N.- 6: Fuentes de abastecimiento de agua para consumo en la parroquia Pasa**



Fuente: PDOT GAD PRPASA 2015-2019 (Gráfico 21) [12]

Elaborado por: Autoras

La administración del sistema de abastecimiento del agua para consumo humano es jurisdicción de las Juntas Administradoras de Agua Potable y Alcantarillado (JAAPA) del centro parroquial y de las comunidades.

## b) Saneamiento básico

La cobertura del servicio de alcantarillado en la parroquia es de 52.80%, misma que está distribuida en la Tabla N.- 17 . Los sectores que están mayormente dotados del servicio son el barrio Guangusig Bajo con el 100%, seguido del centro parroquial y San Miguel de Llullaló con el 90%. Por otro lado, las comunidades de Tiliví y Sigüitag Pucaucho aún no cuentan con alcantarillado.

**Tabla N.- 17: Cobertura de alcantarillado por Barrios y Comunidades en la parroquia**

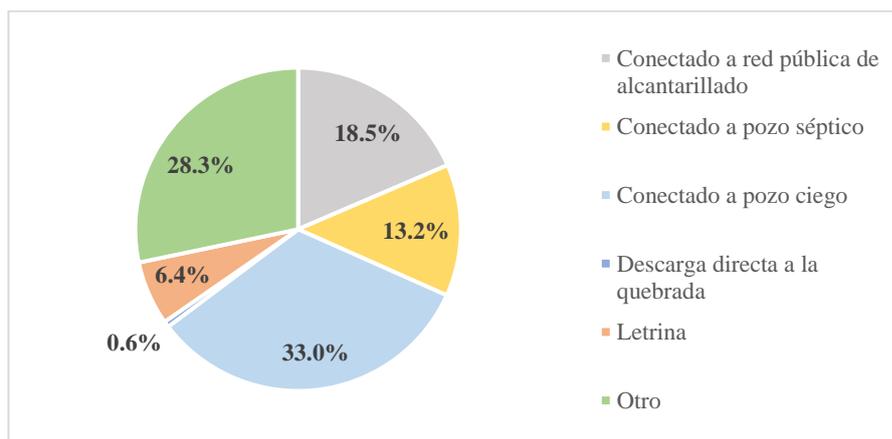
Comunidad – Barrio	Servicio de Alcantarillado (%)	Comunidad – Barrio	Servicio de Alcantarillado (%)
<b>Cuatro Esquinas</b>	70	San José de Mogato	70
<b>Castillo Cajamarca</b>	70	San Miguel de Llullaló	90
<b>Lirio Langojé</b>	60	Pre comuna Chillipata	40
<b>Tiliví</b>	0	Pasa Centro y sus Barrios	90
<b>Sigüitag Punguloma</b>	70	B. Guangusig Bajo	100
<b>Sigüitag Pucaucho</b>	0	Quindivana	80

Fuente: PDOT GADPR PASA 2019-2023 (Tabla 45) [10]

Elaborado por: Autoras

En las zonas de la parroquia donde el servicio de alcantarillado no alcanza la cobertura total, se presentan distintas formas de descargar las aguas servidas. En el Gráfico N.- 7, se detallan los porcentajes correspondientes a cada una de estas formas.

**Gráfico N.- 7: Formas de descarga de aguas servidas en la parroquia Pasa**



Fuente: PDOT GAD PR PASA 2015-2019 (Gráfico 17) [12]

Elaborado por: Autoras

### 3.1.1.2.3. Electricidad

La energía eléctrica es abastecida por la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S. A. (EEASA). El Diagnóstico Comunitario 2020, determinó que el 99% de la

población dispone del servicio, a diferencia del 1% que no dispone del servicio debido a factores de movilidad humana, falta de documentación o disponibilidad económica de personas vulnerables. [10]

Es importante resaltar que el H. Gobierno Provincial de Tungurahua y la EEASA administran la micro central eléctrica ubicada en las instalaciones de la Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Pilahuín (UOCAIP).

#### **3.1.1.2.4. Telecomunicaciones**

A pesar de la disponibilidad del servicio de telefonía fija, tan sólo el 4.30% de las familias han contratado el servicio. A diferencia de la telefonía móvil, que el 87% de la población hace uso de su servicio, es importante mencionar que las operadoras de mayor uso son Claro y Movistar.

En cuanto al acceso a internet, únicamente el 7.60% de la población ha contratado el servicio de forma privada, porcentaje que corresponde a las familias en el centro urbano, Quindivana y pocas familias en Mogato y Llullaló. Para hacer más accesible a este servicio, el GADPR junto con la Corporación Nacional de Telecomunicaciones han dotado un Infocentro para permitir el acceso a internet de manera gratuita. [10]

#### **3.1.1.3. Servicios existentes**

##### **a) Servicio de transporte**

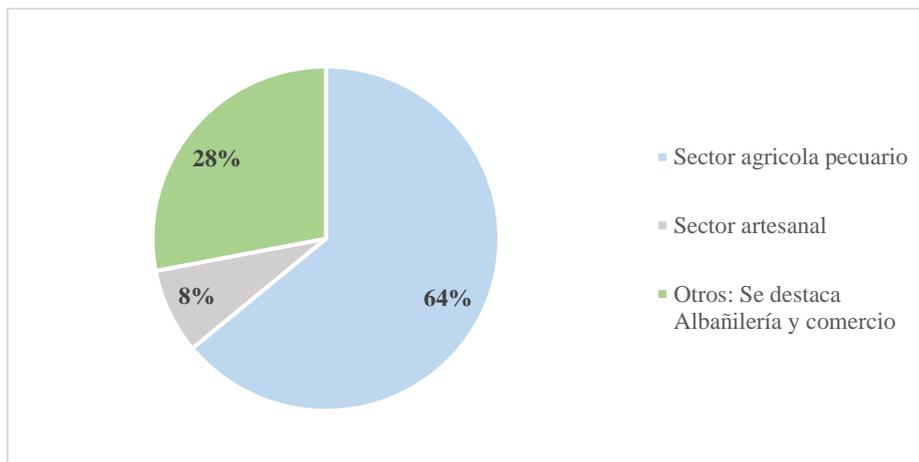
Este servicio de transporte es prestado por la Cooperativa Ambateña, misma que ofrece la ruta Ambato – Pasa – San Fernando, en horario de 5:45 am hasta 8:00 pm, con viajes cada 30 minutos. La parroquia no cuenta con servicios de taxis ni camionetas de carga liviana legalizadas. Sin embargo, los pobladores utilizan camionetas privadas para su movilización.

##### **b) Comercio**

La actividad principal que dinamiza la economía del sector es la agricultura, elaboración de camisas, albañilería y comercialización de productos de primera necesidad en tiendas de abasto. [10]

La comercialización de los productos agrícolas se realiza en los mercados la ciudad de Ambato y en el mercado local de Pasa, en la feria desarrollada los jueves y en el parque central una feria minorista los domingos.

**Gráfico N.- 8: Producción en la Parroquia San Antonio de Pasa**



Fuente: PDOT GADPR PASA 2019 – 2023 (Gráfico 11) [10]

Elaborado por: Autoras

La comercialización de animales se lleva a cabo de forma local en el Mercado de animales de Pasa los jueves. Además, dependiendo de las especies de animales se comercializa en el Centro de Mercadeo Agropecuario (CEMEAG) y a través de intermediarios.

En cuanto a la producción artesanal, los talleres de producción de camisas están ubicados en su mayoría en el centro urbano, de las que sobresalen la Asociación San Antonio de Pasa y la Asociación Casahuala, y en menor número en Mogato, Llullaló, Chillipata y Guangusig. Según el Diagnóstico Comunitario 2020, se estima que 21 familias están dedicadas a la confección de camisas y 39 familias se dedican a maquilar. [10]

### c) Turismo

Esta actividad está potencializada por el patrimonio tangible y cultural de la parroquia como la iglesia, el cementerio Inca, viviendas de arquitectura histórica, lagunas, cerros y miradores [12]. Esto se detalla en la Tabla N.- 18.

**Tabla N.- 18: Principales atractivos Turísticos de la parroquia**

<b>Atractivo</b>	<b>Sector</b>
Iglesia de Pasa	Pasa Centro
Museo Etnográfico de Pasa	Pasa Centro
Casas Patrimoniales	Pasa Centro
Talleres Artesanales	Cercanos al Centro parroquial

Fuente: PDOT GADPR PASA 2019 – 2023 (Tabla 32) [10]

Elaborado por: Autoras

### **3.1.1.4. Información demográfica**

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, la densidad poblacional es de 1.33 habitantes por hectárea [12]. Mediante la proyección para el 2020, se cuenta con una población de 7 631 habitantes, concentrada en su mayoría en el casco urbano. [10]

**Tabla N.- 19: Población Intercensal de 2010-2001-1990 por sexo parroquia Pasa**

<b>Años</b>	<b>Sexo</b>	<b>Población</b>
<b>1990</b>	Hombre	2767
	Mujer	2854
	Total	5621
<b>2001</b>	Hombre	3138
	Mujer	3244
	Total	6382
<b>2010</b>	Hombre	3220
	Mujer	3279
	Total	6499

Fuente: INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) Zonal 3 Centro [63]

Elaborado por: Autoras

**Tabla N.- 20: Tasas de Crecimiento Intercensal de 2010-2001-1990 por sexo parroquia Pasa**

<b>Tasa de crecimiento anual</b>	<b>Sexo</b>	<b>Población</b>
<b>1990 - 2001</b>	Hombre	1,14%
	Mujer	1,16%
	Total	1,15%
<b>2001 - 2010</b>	Hombre	0,29%
	Mujer	0,12%
	Total	0,20%

Fuente: INEC Zonal 3 Centro [63]

Elaborado por: Autoras

### 3.1.1.4.1. Datos de natalidad

Tabla N.- 21: Número de nacimientos en el año (t+1) según parroquia de residencia Pasa.

Años	Nacimientos
2019	90
2020	98

Fuente: INEC Zonal 3 Centro [63]

Elaborado por: Las autoras

### 3.1.1.4.2. Datos de mortalidad

Tabla N.- 22: Número de defunciones en el año (t+1) según parroquia de residencia Pasa

Años	Defunciones
2019	45
2020	*

Fuente: INEC Zonal 3 Centro [63]

Elaborado por: Las autoras

(\*) Datos no disponibles por parroquia

### 3.1.1.4.3. Datos de migración

Según el Diagnóstico participativo comunitario 2020, el 38% de las familias migran dentro del país principalmente Ambato, Quito, Cuenca, Guayaquil, Esmeraldas, Machala, Manta y Quevedo; mientras que fuera del país los destinos más comunes de emigración son Estados Unidos, España, Italia y Francia. [10]

Los factores que mayormente impulsan la migración son los limitados recursos económicos, la falta de oportunidades laborales, problemas de apoyo al sector agropecuario y el difícil acceso a la educación superior en los jóvenes.

Tabla N.- 23: Población Migrante por Sexo, según parroquia de Empadronamiento Pasa – Censo 2010

Parroquia	Sexo del migrante		Total
	Hombre	Mujer	
Pasa	56	34	90

Fuente: INEC Zonal 3 Centro [63]

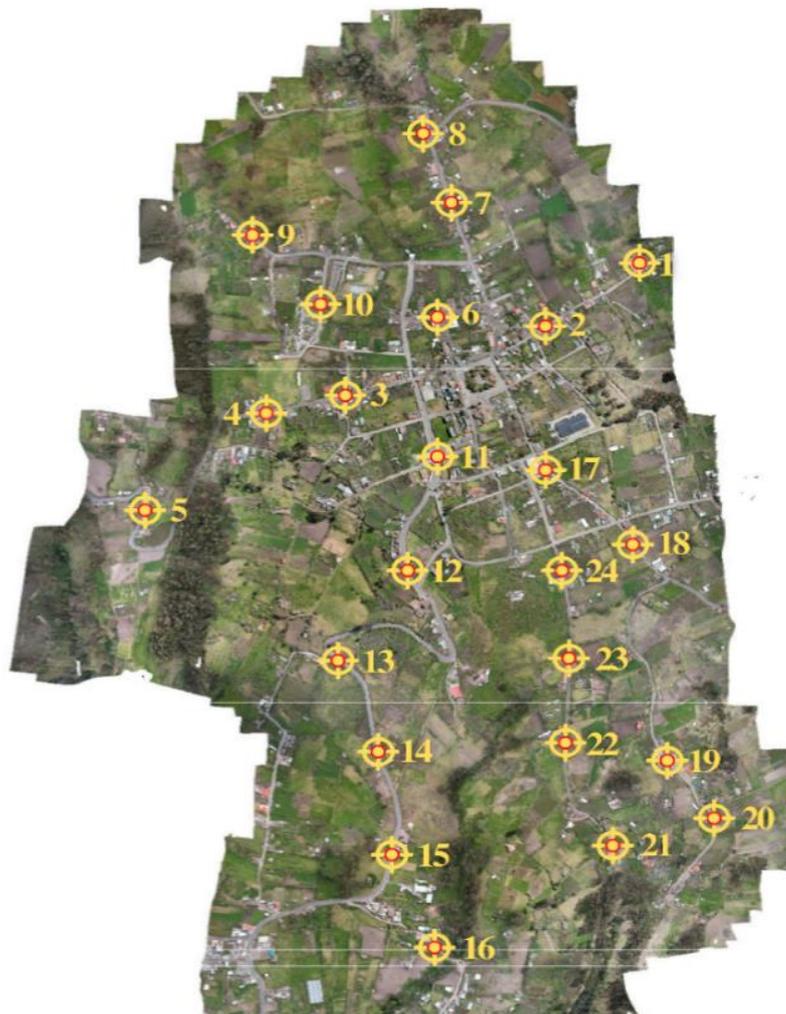
Elaborado por: Las autoras

### 3.1.2. Información topográfica de la zona del proyecto

Se efectuó el levantamiento topográfico del casco central de la parroquia Pasa con la finalidad de delinear con detalle su superficie, obteniéndose las curvas de nivel que nos indicará el relieve del terreno en estudio. Además, facilitará el desarrollo del trazado de redes y la ubicación de las estructuras componentes del SDAP. Para este proyecto, el levantamiento topográfico fue ejecutado a través de la georreferenciación de 24 puntos de control con el GPS de precisión RTK marca Chcnav i90 pro y una ortofoto tomada con un dron marca Mavic Air 2s.

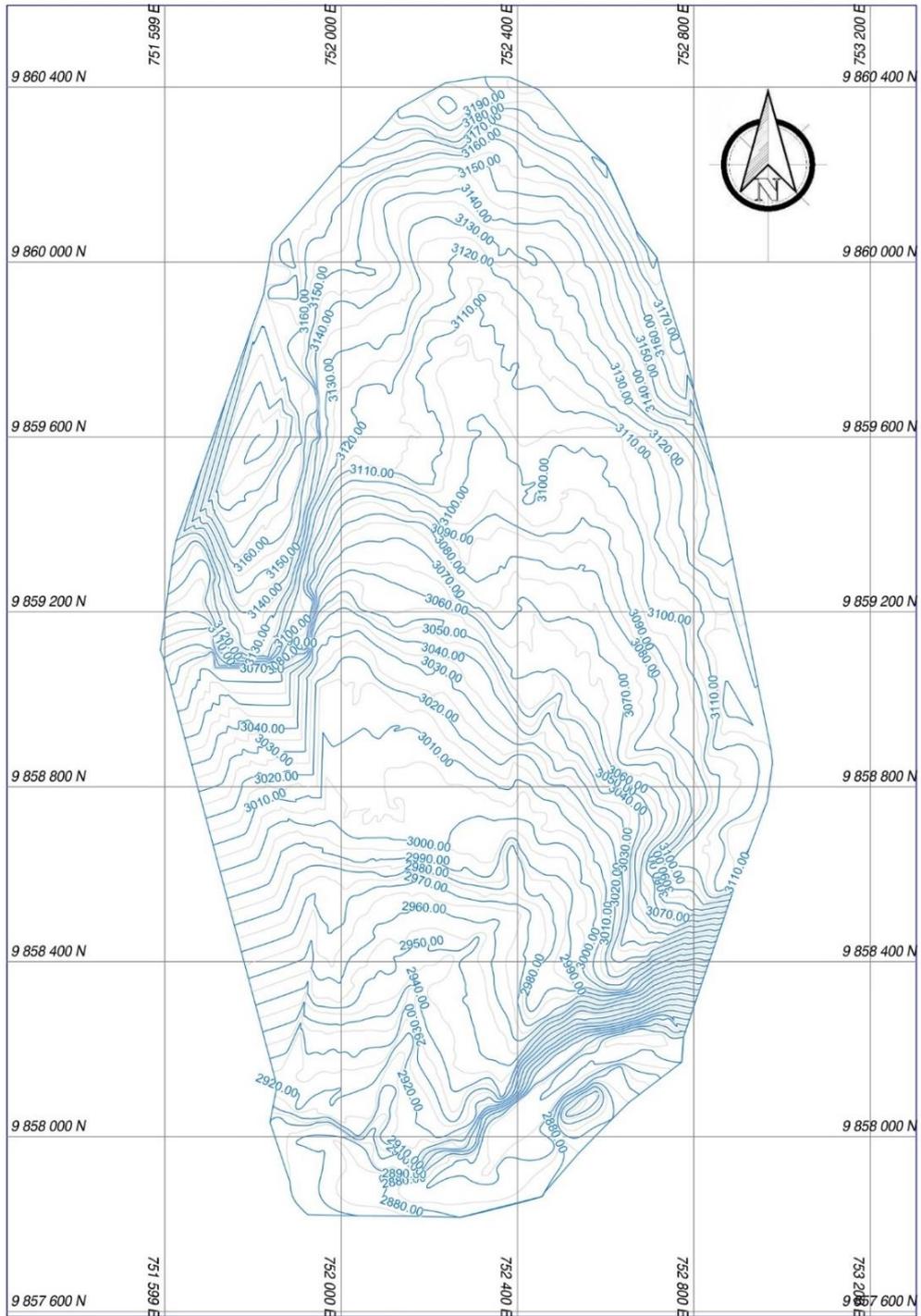
Los datos obtenidos en campo fueron procesados en Autocad Civil 3D y se elaboró el plano topográfico del proyecto, las coordenadas se obtuvieron en base al sistema de referencias WGS84 y se encuentra referido al Norte Magnético.

**Imagen N.- 13: Ortofoto del área del proyecto y los puntos de control**



Elaborado por: Las autoras

**Imagen N.- 14: Curvas de nivel del área del proyecto**



Elaborado por: Las autoras

Para que la ortofoto pueda ser calibrada en las coordenadas del terreno se tomaron 24 puntos de control alrededor de la zona. En la Tabla N.- 24 se detalla la georreferenciación de estos puntos.

**Tabla N.- 24: Georreferenciación de los puntos de control**

<b>Referencia</b>	<b>Este (m)</b>	<b>Norte (m)</b>	<b>Elevación (msnm)</b>
1	752 718.34	9 859 916.03	3 171.1
2	752 551.65	9 859 785.47	3 121.4
3	752 190.89	9 859 647.55	3 109.8
4	752 048.78	9 859 613.18	3 118.5
5	751 833.39	9 859 422.69	3 166.7
6	752 359.28	9 859 806.31	3 107.5
7	752 376.06	9 860 043.98	3 130.6
8	752 338.35	9 860 178.29	3 149.0
9	752 030.94	9 859 961.17	3 146.6
10	752 146.45	9 859 827.41	3 126.1
11	752 353.47	9 859 521.83	3 096.3
12	752 301.34	9 859 298.98	3 081.9
13	752 177.25	9 859 117.25	3 036.3
14	752 241.50	9 858 952.24	3 019.2
15	752 273.04	9 858 727.10	3 000.3
16	752 348.77	9 858 540.92	2 970.9
17	752 550.87	9 859 493.68	3 095.3
18	752 713.10	9 859 338.14	3 106.6
19	752 769.18	9 858 911.79	3 090.4
20	752 853.04	9 858 795.93	3 099.4
21	752 670.88	9 858 746.73	3 038.7
22	752 585.47	9 858 944.63	3 059.4
23	752 595.72	9 859 133.91	3 071.4
24	752 575.27	9 859 312.09	3 080.9

Elaborado por: Las autoras

### **3.1.3. Muestro poblacional**

#### **3.1.3.1. Encuesta socio económica**

Se aplicó una encuesta socio económica a 175 usuarios correspondientes a una parte de la totalidad de la población a la que el sistema suministra agua, a fin de conocer ciertos parámetros que permitirán la estimación de datos necesarios para la evaluación del SDAP. El análisis e interpretación de las preguntas se encuentran adjuntas en el Anexo N° 5: Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta socioeconómica.

Con respecto al número de habitantes por vivienda, la mayoría de las residencias albergan a familias constituidas de 1 a 5 personas, mientras que los hogares formados por 6 a 9 personas son menos frecuentes. De la encuesta realizada, se obtuvo que en promedio se tiene 3.23 personas por inmueble, valor que no difiere del promedio de 3.46 personas por hogar a nivel de toda la parroquia, dato proporcionado por el INEC obtenido en el Censo 2010.

$$\mathbf{Pph} = \frac{\text{Total del Cuento de personas por hogar}}{\text{Total de hogares encuestados}} = \frac{565 \text{ personas}}{175 \text{ hogares}}$$

$$\mathbf{Pph} = 3.23 \text{ personas/hogar}$$

En cuanto a la cobertura de servicios básicos, el 100% de las familias si cuentan con acceso al servicio de agua potable, el 99.43% de familias disponen del servicio de energía eléctrica, mientras que el 91.43 % disponen de acometidas de alcantarillado.

No obstante, el valor adoptado para la simulación es de 3.46 personas por hogar que como se indicó anteriormente es un valor oficial propuesto por el INEC.

### 3.1.3.2. Registro de los usuarios pertenecientes al SDAP existente

El registro actualizado de los usuarios consta en el Anexo N° 7: Registro actualizado de los usuarios. A partir del levantamiento de información, se identificó un total de 433 predios, de los cuales 286 predios son de uso residencial, 39 son de uso residencial sumada alguna actividad productiva, 5 corresponden a lotes, 25 comprenden a instituciones o espacios públicos y privados, 62 son viviendas visitadas periódicamente, 5 viviendas se encuentran en construcción y 11 viviendas no cuenta con acometida; en la Tabla N.- 25 se detallan los porcentajes correspondientes.

**Tabla N.- 25: Predios registrados en la zona de proyecto**

Uso del predio		Cantidad	Porcentaje
Residencial	Viviendas habitadas con acometida	346	79.91%
	Viviendas habitadas sin acometida	11	2.54%
	Vivienda de uso periódico sin acometida	2	0.46%
	Casas en construcción	5	1.15%
	Vivienda + Actividad comercial	39	9.01%
Instituciones	Espacios de uso público	19	4.39%
	Privadas	6	1.39%
Lotes	Con acometida	5	1.15%
<b>Total de predios registrados</b>		<b>433</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Las autoras

### 3.1.4. Información general del SDAP existente

#### 3.1.4.1. Descripción de la situación actual del SDAP existente

La JAAPA de San Antonio de Pasa, en calidad de prestador comunitario del servicio de agua potable, es la encargada de la administración, manejo y operación del sistema desde los últimos años. Cabe mencionar que desde hace dos periodos, la junta adquirió legitimidad jurídica.

La cobertura del sistema de distribución de agua potable de San Antonio de Pasa abarca 122.28 Ha, suministrando el servicio a tres zonas centrales de la parroquia que incluyen toda la zona urbana y una franja rural colindante entre la zona antes mencionada y las comunidades, como se indica en la Tabla N.- 26.

El sistema se mantiene en operación desde el año 1956 que se abastece de 3 tanques de distribución ubicados en los puntos más altos de la zona y tiene una longitud de 12.14 km de tuberías aproximadamente. Por lo que, en la actualidad la red tiene 66 años de funcionamiento, respectivamente. Además de la expansión del sistema en 1990, se realizaron mejoras en la infraestructura de los tanques de distribución y rompe presiones en esta red en el mismo año.

**Tabla N.- 26: Cobertura del SAAP**

<b>Red de distribución</b>	<b>Zonas abastecidas</b>	<b>Barrios</b>
Red actual	Zona Alta	La Libertad
		La Esperanza
		Estadio
		Balcón Paseño
		El Calvario
	Zona Media	El Placer
		Plazuela
		Centro
		Subcentro
		Jesús del Gran Poder
	Zona Baja	Guangusig El Mirador
		Parte del Caserío Quindivana
		Guangusig El Artesón

Fuente: Las autoras

Con respecto a la información catastral de usuarios y redes, la junta administradora no cuenta con planos AsBuilt que permitan conocer con exactitud la distribución de los componentes del sistema como tuberías, válvulas reductoras de presión, válvulas de compuerta y demás especificaciones de infraestructuras complementarias, además de

no poseer un registro actualizado y total de todos los usuarios a los que el sistema abastece.

Desde el inicio de operación del SDAP no se cuenta con un sistema de micro medición de consumo debido a que la tarifación siempre ha mantenido un valor estándar y por ende no ha sido posible conocer el consumo real de agua y tampoco el porcentaje de fugas del sistema.

El sistema actual presenta deficiencias que han sido acarreadas desde hace varios años, estas incluyen, cortes frecuentes en el sistema, fugas de agua, presiones insuficientes y demás complicaciones que no permiten que la calidad del servicio sea eficaz.

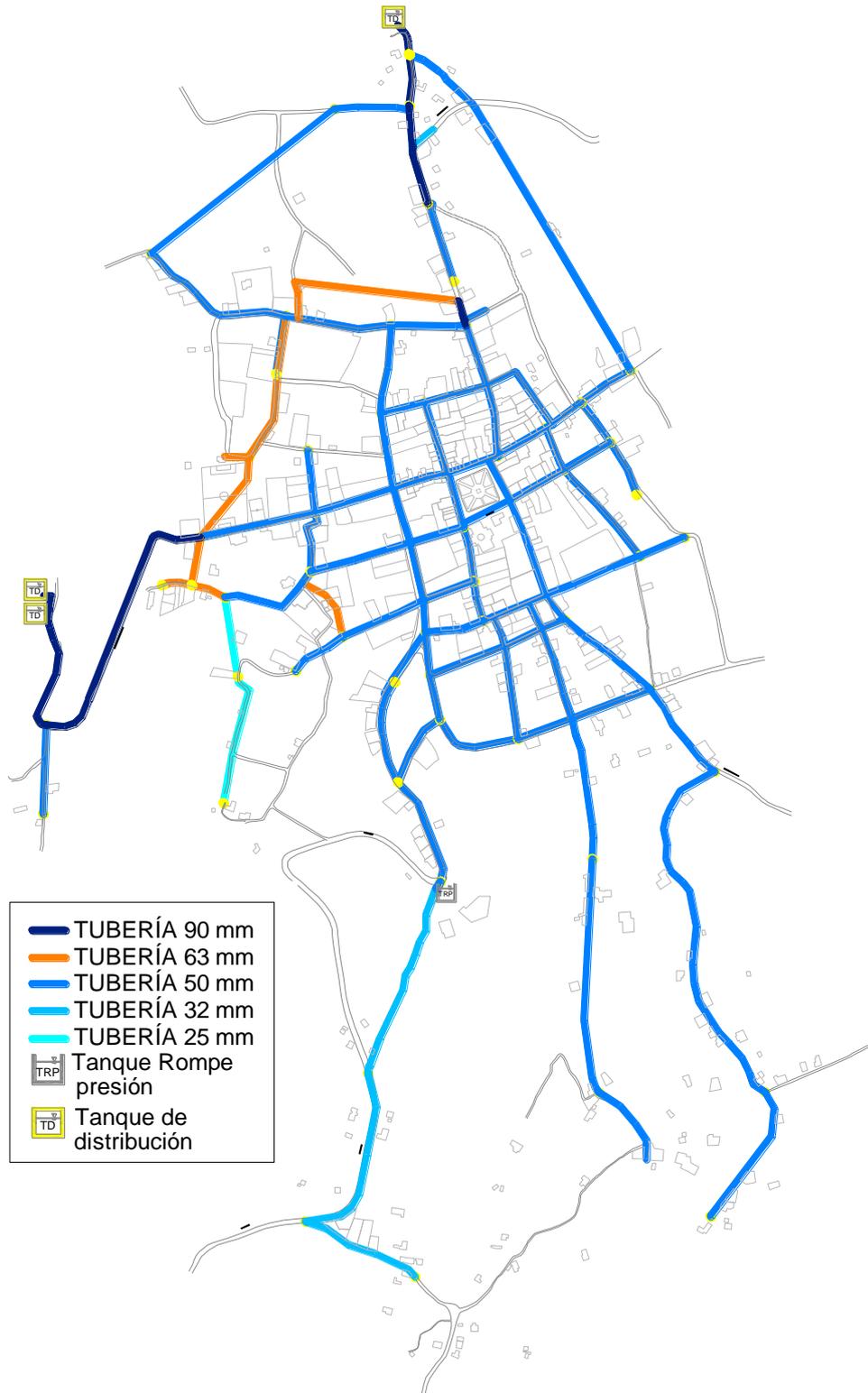
#### **3.1.4.2. Catastro del SDAP existente**

El SDAP actual de Pasa cubre aproximadamente 122.28 Ha mediante la red existente de 12.14 km de longitud; las tuberías son de PVC y sus diámetros varían entre 90 mm, 63 mm, 50 mm, 32 mm y 25 mm.

Dado el historial del manejo del servicio del agua en la parroquia, no existe el catastro de las redes ni se dispone de un registro actualizado de los usuarios, por lo que mediante la información empírica de los trabajadores de la junta se pudo realizar el levantamiento de los datos necesarios para elaborar la actualización de documentos mencionados.

El levantamiento catastral en campo de la red de distribución existente se encuentra adjunto en el Anexo N° 8: Registro de tuberías catastradas del SDAP existente y en la Tabla N.- 27 se presenta un resumen de este. Adicionalmente, en la Imagen N.- 15 se representa una representación esquemática de la distribución de la red y de sus componentes.

Imagen N.- 15: Catastro del SDAP existente



Elaborado por: Las autoras

**Tabla N.- 27: Longitudes de las redes**

<b>Red</b>	<b>Diámetro nominal (mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Longitud (km)</b>	<b>Longitud total (km)</b>
Red actual	90	PVC	0.89	12.14
	90	H.D.	0.02	
	63	PVC	0.94	
	50	PVC	9.21	
	32	PVC	0.77	
	25	PVC	0.31	

Elaborado por: Las autoras

### **3.1.4.3. Encuesta de la calidad del servicio del SDAP existente**

Mediante la aplicación de una encuesta a 175 usuarios del SDAP, fue factible conocer acerca de la perspectiva de los usuarios sobre calidad del servicio que reciben. En general, las preguntas abordan temas objetivos que permitirán identificar problemas y deficiencias en el sistema actual. Para mayor detalle del análisis e interpretación de resultados, revisar el Anexo N° 6: Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta sobre la calidad del servicio de SDAP existente.

De los usuarios intervenidos, el 97.91% si dispone de una acometida de agua potable, mientras que el 2.09% no cuentan con acometida. Se determinó a su vez que la mayoría de las acometidas (91.62%) abastecen de agua potable a una sola vivienda. Sin embargo, existe una minoría que evidencia que hasta tres viviendas comparten el agua potable proveniente de una acometida.

La encuesta permitió conocer que el 91.43% realiza el pago del servicio. Sin embargo, con respecto a la tarifación se identificó que el 66.86% consideran que el valor de 2.50 USD es justo, a comparación del 12.57% y 12.00% que calificaron a la tarifa como baja y alta, respectivamente.

De acuerdo con 43.43% de la población encuestada, la calidad del servicio de agua es regular; mientras que, para el 40.57% la calidad es buena y según el 16.00% la calidad es mala.

Sobre la presión con la que llega el agua al predio, el 61.14% de los usuarios encuestados han manifestado que la presión es suficiente, sin embargo, el 33.14%

declaró que la presión es baja y únicamente el 5.71% consideran que la presión que reciben es alta.

En cuanto a la calidad del agua, la mayoría de la población entrevistada (50.29%) considera que es regular, el 42.29% considera que es buena y el 7.43% restante manifestó que es mala. Conforme con el testimonio de los usuarios, el 44.00% recibe agua limpia todo el año, mientras que el 56.00% restante comentó que reciben el agua turbia por días.

Alrededor del 90.86% de los usuarios encuestados, señalaron que disponen del agua potable durante todos los días de la semana. Sin embargo, existen ciertas familias que disponen de agua potable de 4 a 2 días y en el caso extremo una familia comentó que no dispone de agua potable ningún día. A su vez, la mayoría de los usuarios señalaron que disponen del agua potable durante todas las horas del día. Sin embargo, existen ciertas familias que disponen de agua potable de 20 a 2 horas al día y en el caso extremo una familia comentó que no dispone de agua potable ninguna hora al día.

El 70.86% de usuarios han descrito que la cantidad de agua que reciben es suficiente, sin embargo, el 29.14% restante no es suministrado con una suficiente cantidad de agua. A partir de las opiniones de las familias evaluadas, se conoció que en épocas de sequía o en situaciones de abastecimiento insuficiente, alrededor del 37.71% se abastecen de otras fuentes. En los casos que las familias poseían fuentes alternas para obtención de agua, el 68.18% manifestó que acudían a vertientes cercanas.

En general, se conoció que los usos comunes que los usuarios le dan al agua comprenden mayoritariamente a: consumo, alimentación, higiene personal, lavado de ropa y limpieza de la vivienda.

## **3.2. FASE 2: EVALUACIÓN DEL SDAP EXISTENTE**

### **3.2.1. Evaluación física del SDAP**

#### **3.2.1.1. Inspección de la infraestructura del sistema**

La evaluación física de la infraestructura del SDAP se llevó a cabo mediante visitas periódicas entre febrero y abril de 2022. La información levantada en campo fue compilada en fichas técnicas de elaboración propia que contienen datos específicos

sobre materialidad, dimensionamiento, estado físico, ubicación política y georreferencial, año de instalación, y un registro fotográfico y esquemático de los componentes.

### **3.2.1.2. Evaluación física de los tanques de distribución**

El SDAP es abastecido de tres tanques, cuya información se recopiló en los Anexo N° 3: Fichas de evaluación física de los componentes del SDAP (3.1 – 3.4), en general las infraestructuras son de hormigón armado con puertas de acceso de tol galvanizado, cuyos accesorios y tuberías son de hierro galvanizado. La red suministra el servicio empleando los tanques TD-01, TD-02 y TD-03.

- A) Tanque Los Molinos TD-01: Fue construido en el año 1956 y rehabilitado en 1990. Está localizado en el sector de Cashapotrero, a una altura de 3183.77 msnm. Cuenta con una capacidad de 86.75 m<sup>3</sup>, es abastecido de la fuente Los Molinos con un caudal de 2.47 L/s.
- B) Tanques Muspata TD-02: Fue construido en el año 1956 y rehabilitado en 1990. Está localizado en el sector Muspata Vía a San Fernando, a una altura de 3184.52 msnm. Cuenta con una capacidad de 80.10 m<sup>3</sup>, es abastecido de la fuente La Dolorosa con un caudal de 2.83 L/s.
- C) Tanques Muspata TD-03: Fue construido en el año 1956 y rehabilitado en 1990. Se ubica junto al TD-01, a una altura de 3182.38 msnm. Cuenta con una capacidad de 80.10 m<sup>3</sup> y es abastecido de la fuente La Dolorosa con un caudal de 0.65 L/s.

En general, el estado físico de la infraestructura de hormigón armado de los tanques es aceptable y bien mantenida debido a las mingas regulares para limpieza. A diferencia de los accesorios y válvulas de las cámaras de ingreso y salida que evidencian deterioro y corrosión.

### **3.2.1.3. Evaluación física de los tanques rompe presiones**

Existe un tanque rompe presión que elimina la presión hidrostática en uno de los puntos más críticos del SDAP en el sector Vía a Quindivana (TRP-01). Este tanque fue construido en 1956.

La infraestructura es de hormigón armado con una tapa de acceso de tol galvanizado, cuyos accesorios y tuberías son de hierro galvanizado. Para mayor detalle, la ficha, registro fotográfico y esquemático se encuentra en los Anexo N° 3: Fichas de evaluación física de los componentes del SDAP (3.5).

### **3.2.1.4. Evaluación física de válvulas reductoras de presión**

Se identificaron dos reductoras de presión en el SDAP, mismas que se encuentran entre los sectores Cashapotrero y El Calvario, a una profundidad de 2.40 m y 0.97 m, respectivamente. Es importante mencionar que la válvula de El Calvario no se encuentra en una caja de revisión, a diferencia de la ubicada en Cashapotrero, por lo que el mantenimiento y operación son complicados. Las fichas se encuentran en los Anexo N° 3: Fichas de evaluación física de los componentes del SDAP (3.6 y 3.18).

### **3.2.1.5. Evaluación física de tuberías**

Se realizó la evaluación de cinco tuberías, dos de ellas principales y tres secundarias en los sectores El Calvario, La Plazuela y Subcentro. Debido a que la mayoría de las tuberías están soterradas y bajo una superficie de rodadura de asfalto y adoquín, la realización de calicatas fue complicada por lo que se aprovecharon las excavaciones llevadas a cabo para arreglos de la red presenciados en el periodo de la evaluación en campo.

En general, de las tuberías observadas se evidenció que el estado físico es regular y malo. Específicamente, en la calicata de la tubería TUB-03 se distinguió un parche como método de reparación de la rotura de dicha tubería, mismo que es un arreglo provisional más no tecnificado. La información recopilada se encuentra en los Anexo N° 3: Fichas de evaluación física de los componentes del SDAP (3.11 - 3.14).

### **3.2.1.6. Evaluación física de acometidas**

Con base a la información recolectada, se determinó que existen 415 acometidas de agua potable correspondiente a los predios registrados, a esto se suman las conexiones de 6 hidrantes, por lo que dentro del SDAP hay un total de 421 acometidas. El registro de las acometidas se encuentra en la matriz del Anexo N° 7: Registro actualizado de los usuarios, donde se detalla información general usuario, ubicación política y georreferencial, presencia de medidor, ocupación del predio y la presión con la que llega al primer punto de agua potable.

A lo largo de la red se identificaron múltiples conexiones hacia las acometidas que están sobre el nivel del terreno y conectadas inadecuadamente. Al encontrarse sobre la superficie, la tubería denota los efectos desgastantes del medio al que está expuesta y esto desencadena deficiencias como fugas además que, en casos se pudo identificar dobleces que impedían el flujo correcto del agua.

### **3.2.2. Evaluación hidráulica del SDAP existente**

#### **3.2.2.1. Evaluación en campo de presiones del SDAP existente**

De los 415 predios con acometidas identificados, únicamente fue posible realizar la medición de presión con un manómetro manual en 148 predios en diferentes sectores, en un horario constante de 9h00 a 12h00, a fin de obtener valores congruentes en todas las acometidas. En las acometidas restantes se dificultó la medición debido a la incompatibilidad entre las conexiones de la llave de agua y la del instrumento (manómetro), además de la inaccesibilidad a los predios por impedimento de los usuarios y por la ausencia de los propietarios al momento de las recurrentes visitas de campo, además de que varios predios son deshabitados permanentemente. Los valores de presión cuantificados en campo se encuentran en el Anexo N° 7: Registro actualizado de los usuarios

De acuerdo con la “Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural”, la presión en el sistema de distribución debe oscilar entre 0.7 kg/cm<sup>2</sup> y 5 kg/cm<sup>2</sup> que equivalen a 7 mca y 50 mca. Con respecto a los valores registrados, mismos que se encuentran detallados en la Tabla N.- 28, se evidenció que 20 predios registraron presiones nulas, 18 predios no

cumplen con la presión mínima, sumado a esto 105 predios evaluados se encuentran en el rango admisible y 5 predios superan las presiones límite. Los valores más altos se han registrado en el barrio Guangusig El Artesón y el caserío Quindivana.

**Tabla N.- 28: Registro de presiones en acometidas**

Sector / Barrio	Rango de presiones			
	0 kg/cm <sup>2</sup> 0 bar 0 mca	≤ 0.7 kg/cm <sup>2</sup> ≤ 0.69 bar ≤ 7 mca	≤ 5 kg/cm <sup>2</sup> ≤ 4.90 bar ≤ 50 mca	> 5 kg/cm <sup>2</sup> > 4.90 bar > 50 mca
<b>Número de viviendas</b>				
Balcón Paseño	1	1	4	0
Centro	1	2	17	0
El Calvario	2	0	10	2
El Placer	0	4	15	0
Estadio	0	2	8	0
Guangusig El Artesón	0	0	7	2
Guangusig El Mirador	6	0	7	0
Jesús del Gran Poder	0	1	6	0
La Esperanza	3	1	9	0
La Libertad	0	1	0	0
Plazuela	5	1	14	0
Quindivana	0	1	4	1
Subcentro	2	4	4	0
Subtotal	20	18	105	5
Total	148			

Fuente: Las autoras

### 3.2.2.2. Evaluación del consumo del agua

En base a las encuestas realizadas se identificó que el uso más común del agua es para consumo doméstico. El comportamiento típico de este tipo de consumo tiende al uso del agua en un horario diurno destinado para las actividades cotidianas, mientras que no suelen registrarse lecturas de demandas considerables durante las horas nocturnas.

Para contrastar el consumo mencionado con el comportamiento del gasto de agua actual de la zona central de la parroquia Pasa, se planteó obtener una curva de consumo característica.

Inicialmente, se pretendió medir a los niveles de los tres tanques existentes, sin embargo, esto no fue factible dado que no todos cuentan con válvulas de cierre por lo

que el ingreso de caudal a los tanques era constante. Por lo que, la curva de consumo se determinó a partir del registro de los niveles del tanque “Muspata” (TD-02) en intervalos de una hora a lo largo de las visitas de campo. Estos datos se presentan en la Tabla N.- 29.

**Tabla N.- 29: Registro de volúmenes de consumo**

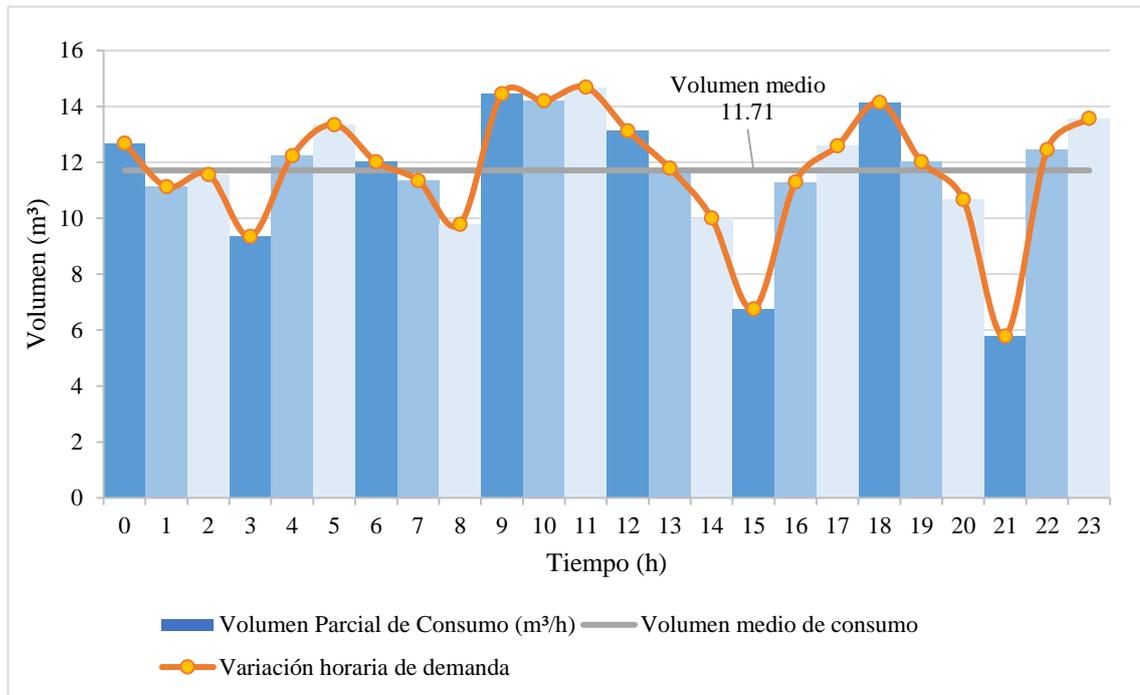
<b>Intervalo (horas)</b>	<b>Nivel (m)</b>	<b>Hi (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volumen parcial de consumo (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen medio de consumo (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Diferencial de volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Coefficiente de variación de consumo horario</b>
0:00 - 1:00	0.795	0.285	44.5	12.68	11.71	0.97	1.08
1:00 - 2:00	0.545	0.25	44.5	11.13	11.71	-0.58	0.95
2:00 - 3:00	0.285	0.26	44.5	11.57	11.71	-0.14	0.99
3:00 - 4:00	0.075	0.21	44.5	9.35	11.71	-2.36	0.80
4:00 - 5:00	1.455	0.275	44.5	12.24	11.71	0.53	1.05
5:00 - 6:00	1.155	0.3	44.5	13.35	11.71	1.64	1.14
6:00 - 7:00	0.885	0.27	44.5	12.02	11.71	0.31	1.03
7:00 - 8:00	0.63	0.255	44.5	11.35	11.71	-0.36	0.97
8:00 - 9:00	0.41	0.22	44.5	9.79	11.71	-1.92	0.84
9:00 - 10:00	0.085	0.325	44.5	14.46	11.71	2.75	1.23
10:00 - 11:00	1.305	0.319	44.5	14.2	11.71	2.49	1.21
11:00 - 12:00	0.975	0.33	44.5	14.69	11.71	2.98	1.25
12:00 - 13:00	0.68	0.295	44.5	13.13	11.71	1.42	1.12
13:00 - 14:00	0.415	0.265	44.5	11.79	11.71	0.08	1.01
14:00 - 15:00	0.19	0.225	44.5	10.01	11.71	-1.70	0.85
15:00 - 16:00	0.038	0.152	44.5	6.76	11.71	-4.95	0.58
16:00 - 17:00	1.336	0.254	44.5	11.3	11.71	-0.41	0.96
17:00 - 18:00	1.053	0.283	44.5	12.59	11.71	0.88	1.07
18:00 - 19:00	0.735	0.318	44.5	14.15	11.71	2.44	1.21
19:00 - 20:00	0.465	0.27	44.5	12.02	11.71	0.31	1.03
20:00 - 21:00	0.225	0.24	44.5	10.68	11.71	-1.03	0.91
21:00 - 22:00	0.095	0.13	44.5	5.79	11.71	-5.92	0.49
22:00 - 23:00	1.385	0.28	44.5	12.46	11.71	0.75	1.06
23:00 - 24:00	1.08	0.305	44.5	13.57	11.71	1.86	1.16

Fuente: Las autoras

A partir de los datos registrados se muestra que los valores tomados cada hora no varían significativamente entre ellos, lo que indica que los valores obtenidos difieren del patrón típico de consumo que se destaca por la variabilidad entre lecturas que muestran horas pico y de consumo menor. En el Gráfico N.- 9 se muestra la curva de consumo obtenida que evidencia la mínima variabilidad entre valores durante todo el

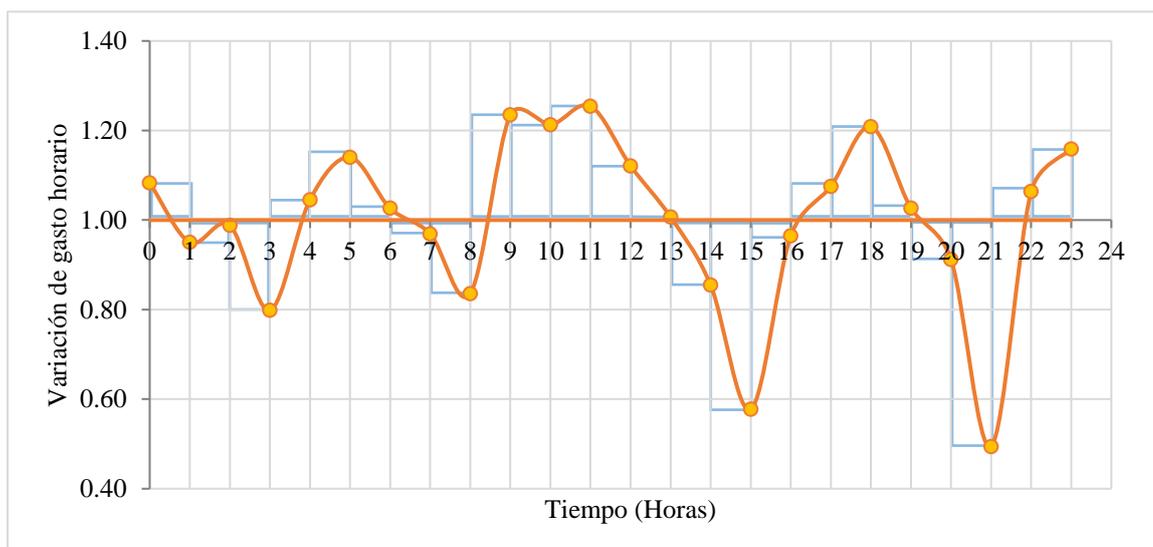
día, lo cual no es congruente con el comportamiento de una población que mayoritariamente consume el agua por motivo doméstico. Esto demuestra que en el sistema existen posibles fugas o consumos no autorizados.

**Gráfico N.- 9: Patrón de variación de consumo horario**



Fuente: Las autoras

**Gráfico N.- 10: Curva y coeficientes de variación de consumo horario**



Fuente: Las autoras

### 3.2.2.3. Balance hídrico: Oferta y la demanda de agua

Tabla N.- 30: Oferta y demanda de caudales

Tanque	Caudal de entrada al tanque (L/s)	Caudal disponible para la red (L/s)	Demanda de agua actual Qmd (L/s)
Tanque TD-01	2.47	5.95	1.65
Tanque TD-02	2.83		
Tanque TD-03	0.65		

Fuente: Las autoras

El caudal que ingresa a los tanques fue medido aplicando el método volumétrico. Como se indica en la Tabla N.- 30, la demanda actual de agua de la red es mucho menor al caudal de ingreso a los tanques, por lo que el agua disponible debería cubrir completamente la demanda; sin embargo, esto no se ve reflejado actualmente debido a lo expresado por los usuarios que indican que el agua no es suficiente. Esto muestra claramente que el 72.27% constituye pérdidas en la red, mismas que pueden ser interpretadas como posible fugas y consumos no autorizados.

### 3.2.2.4. Modelación hidráulica del SDAP existente

Para poder realizar la modelación hidráulica del SDAP de Pasa, se partió de un catastro elaborado en base al conocimiento empírico de los trabajadores más antiguos (aguateros), debido a que ninguna institución dispone de documentación que valide la distribución de la red y de sus componentes.

La recopilación de los datos del sistema existente ayuda a tener un modelo que simula su funcionamiento, cabe recalcar que para obtener un comportamiento similar al sistema real es necesario disponer de datos precisos obtenidos a partir de procedimientos técnicos y uso de equipos específicos para tener certeza de la fiabilidad de los datos e incluso la recolección de estos datos requieren de periodos de estudio prolongados y alta inversión de recursos humanos y económicos.

Para el presente trabajo, se optó por simular el modelo con datos recopilados durante tres meses de evaluación y de la información otorgada por la JAAPA.

Para la elaboración de este modelo se empleó el software de simulación hidráulica, en el cual fue necesario ingresar varios datos tales como:

- Nudos de consumo: altimetría, demandas base.
- Tuberías: diámetro, longitud y material (coeficiente de rugosidad).
- Tanques de almacenamiento/distribución: altimetría, niveles del agua (cotas base, mínima, inicial y máxima) y dimensionamiento.
- Válvulas: tipología, ubicación y estado actual (abierta o cerrada).
- Tanques rompe presión: ubicación.

### 3.2.2.4.1. Cálculo de datos para la modelación hidráulica

#### a) Cálculo de la población actual

**Tabla N.- 31: Cálculo de la población actual**

	<b>Red No. 1</b>
<b>Población contada</b>	$P_c = \text{No. hogares} \cdot P_{ph}$ $P_c = 427 \text{ hogares} \cdot 3.46 \text{ hab/hogar}$ $P_c = 1\,478 \text{ hab}$
<b>Población flotante</b>	$P_{fl} = 712 \text{ hab}$
<b>Población permanente</b>	$P_p = (15\% \text{ al } 25\%) \cdot P_{fl}$ $P_p = 0.15 \cdot 712 \text{ hab}$ $P_p = 107 \text{ hab}$
<b>Población actual</b>	$P_a = P_c + P_p$ $P_a = (1\,478 + 107) \text{ hab}$ $P_a = 1\,585 \text{ hab}$

Fuente: Las autoras

**Tabla N.- 32: Estimación de población flotante de la Red 1**

<b>Institución Pública</b>	<b>No. de personas</b>	
U. E. Pasa (Bloque 1, 2 y 3)	Estudiantes	626
	Docentes	36
GADPR San Antonio de Pasa y Tenencia Política		19
Subcentro de Salud de Pasa (Tipo B)		29
MAGAP (Ministerio de Agricultura y Ganadería)		2
Población flotante		712

Fuente: Las autoras

#### f) Cálculo de la dotación actual

De acuerdo con la Tabla N.- 13 del Capítulo I, dentro del apartado para una población con un nivel de servicio IIb con un clima frío, se tiene que:

$$D_{ma} = 75 \text{ lt/hab/dia}$$

Para cubrir las pérdidas físicas y no físicas del sistema, se ha considerado adicionalmente un 20% del consumo doméstico:

$$D_{ma} = 75 \text{ lt/hab/dia} + 0.20(75 \text{ lt/hab/dia})$$

$$D_{ma} = 90 \text{ lt/hab/día}$$

### g) Cálculo de caudales de diseño

**Tabla N.- 33: Cálculo de caudales de diseño**

<b>Caudales actuales demandados</b>	<b>Red No. 1</b>
Caudal medio diario actual	$Q_{mda} = P_a \cdot \frac{D_{ma}}{86\,400}$ $Q_{mda} = 1\,585 \text{ hab} \cdot \frac{90 \text{ lt/hab/día}}{86\,400}$ $Q_{mda} = 1.65 \text{ L/s}$
Caudal máximo diario actual	$Q_{MDa} = Q_{mda} \cdot K_{MD}$ $Q_{MDa} = 1.65 \text{ L/s} \cdot 1.25 = 2.06 \text{ L/s}$
Caudal máximo horario actual	$Q_{MHa} = Q_{mda} \cdot K_{MH}$ $Q_{MHa} = 1.65 \text{ L/s} \cdot 3 = 4.95 \text{ L/s}$

Fuente: Las autoras

### h) Cálculo de las demandas base por nudo

**Tabla N.- 34: Cálculo de las demandas base por nudo de la Red**

<b>Nudo</b>	<b>Elevación (msnm)</b>	<b>Área</b>		<b>Demanda base Escenario (QMHi)</b>
		<b>(Ha)</b>	<b>(%)</b>	
<b>N-1</b>	3167.120	0.733	0.60%	0.030
<b>N-2</b>	3152.180	2.223	1.82%	0.090
<b>N-3</b>	3152.400	4.412	3.61%	0.179
<b>N-4</b>	3153.060	0.000	0.00%	0.000
<b>N-5</b>	3148.320	0.000	0.00%	0.000
<b>N-6</b>	3138.670	3.028	2.48%	0.123
<b>N-7</b>	3138.720	0.000	0.00%	0.000
<b>N-8</b>	3155.620	2.805	2.29%	0.114
<b>N-9</b>	3124.210	2.228	1.82%	0.090
<b>N-10</b>	3122.840	0.000	0.00%	0.000
<b>N-11</b>	3124.960	0.000	0.00%	0.000
<b>N-12</b>	3134.410	0.000	0.00%	0.000
<b>N-13</b>	3133.750	2.726	2.23%	0.110

Nudo	Elevación (msnm)	Área		Demanda base Escenario (QMHi)
		(Ha)	(%)	
N-14	3129.390	0.000	0.00%	0.000
N-15	3120.380	0.000	0.00%	0.000
N-16	3112.660	2.299	1.88%	0.093
N-17	3120.040	2.015	1.65%	0.082
N-18	3148.200	1.075	0.88%	0.044
N-19	3128.910	2.643	2.16%	0.107
N-20	3117.470	0.975	0.80%	0.040
N-21	3109.810	0.719	0.59%	0.029
N-22	3129.760	1.130	0.92%	0.046
N-23	3104.640	0.904	0.74%	0.037
N-24	3121.990	0.000	0.00%	0.000
N-25	3120.420	0.500	0.41%	0.020
N-26	3129.780	0.963	0.79%	0.039
N-27	3108.260	0.773	0.63%	0.031
N-28	3113.150	0.649	0.53%	0.026
N-29	3121.000	2.336	1.91%	0.095
N-30	3120.100	0.000	0.00%	0.000
N-31	3111.430	0.000	0.00%	0.000
N-32	3118.200	1.030	0.84%	0.042
N-33	3108.980	0.700	0.57%	0.028
N-34	3103.950	0.985	0.81%	0.040
N-35	3127.870	0.760	0.62%	0.031
N-36	3109.310	0.959	0.78%	0.039
N-37	3110.510	1.346	1.10%	0.055
N-38	3105.980	0.662	0.54%	0.027
N-39	3119.530	2.206	1.80%	0.089
N-40	3122.840	0.642	0.52%	0.026
N-41	3099.990	0.842	0.69%	0.034
N-42	3109.500	1.949	1.59%	0.079
N-43	3111.860	1.296	1.06%	0.053
N-44	3101.950	0.539	0.44%	0.022
N-45	3111.830	0.000	0.00%	0.000
N-46	3113.450	0.479	0.39%	0.019
N-47	3121.710	2.743	2.24%	0.111
N-48	3097.920	1.112	0.91%	0.045
N-49	3112.160	0.901	0.74%	0.036
N-50	3098.220	0.659	0.54%	0.027
N-51	3097.780	0.000	0.00%	0.000
N-53	3100.020	0.000	0.00%	0.000
N-54	3096.790	0.745	0.61%	0.030
N-55	3100.000	0.374	0.31%	0.015
N-56	3095.040	0.511	0.42%	0.021
N-57	3095.420	0.553	0.45%	0.022
N-58	3103.060	1.113	0.91%	0.045
N-59	3097.340	0.807	0.66%	0.033

Nudo	Elevación (msnm)	Área		Demanda base Escenario (QMHi)
		(Ha)	(%)	
N-60	3086.940	0.681	0.56%	0.028
N-61	3089.930	0.528	0.43%	0.021
N-62	3077.480	3.215	2.63%	0.130
N-63	3090.190	1.598	1.31%	0.065
N-64	3101.340	2.071	1.69%	0.084
N-65	3089.370	0.000	0.00%	0.000
N-66	3084.940	1.228	1.00%	0.050
N-67	3082.220	1.399	1.14%	0.057
N-68	3158.520	1.495	1.22%	0.061
N-69	3083.230	1.272	1.04%	0.052
N-70	3110.960	4.557	3.73%	0.185
N-71	3078.930	3.018	2.47%	0.122
N-72	3055.750	3.198	2.62%	0.130
N-73	3140.790	1.619	1.32%	0.066
N-74	3073.620	3.132	2.56%	0.127
N-75	3064.790	6.893	5.64%	0.279
N-76	3009.460	5.999	4.91%	0.243
N-77	3097.590	6.335	5.18%	0.257
N-78	3048.890	7.681	6.28%	0.311
N-79	3039.230	0.000	0.00%	0.000
N-80	3100.080	2.180	1.78%	0.088
N-81	2988.520	2.321	1.90%	0.094
N-82	2974.640	2.817	2.30%	0.114
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>122.284</b>	<b>100%</b>	<b>4.956</b>

Fuente: Las autoras

#### 3.2.2.4.2. Simulación hidráulica del SDAP existente

A partir de la información levantada se identificó que existe un desbalance en las zonas de presión, al igual que la falta de sectorización de las redes que provoca la interconexión entre las tuberías de la red, el limitado control de la cobertura específica de cada tanque ante las demandas, sumado al comportamiento atípico que presentó la curva de consumo horario.

Ante lo expuesto, para obtener una aproximación del comportamiento del sistema, se optó por realizar la simulación del SDAP existente en un estado estático, pues este considera parámetros constantes (caudales demandados, estados de operación en la red, niveles de tanques) en la condición más crítica del día. Además, se consideró un análisis dinámico que toma en cuenta las variaciones temporales de parámetros dependientes del consumo.

Para la modelación del sistema existente, se ha considerado la normativa CPE INEN 5 Parte 9.2:1997 que se enfoca en el área rural, misma que estipula que se utilizará el caudal máximo horario ( $Q_{MH}$ ) para el diseño de la red de distribución.

**Imagen N.- 16: Evaluación de velocidades del SDAP existente en modo estático**

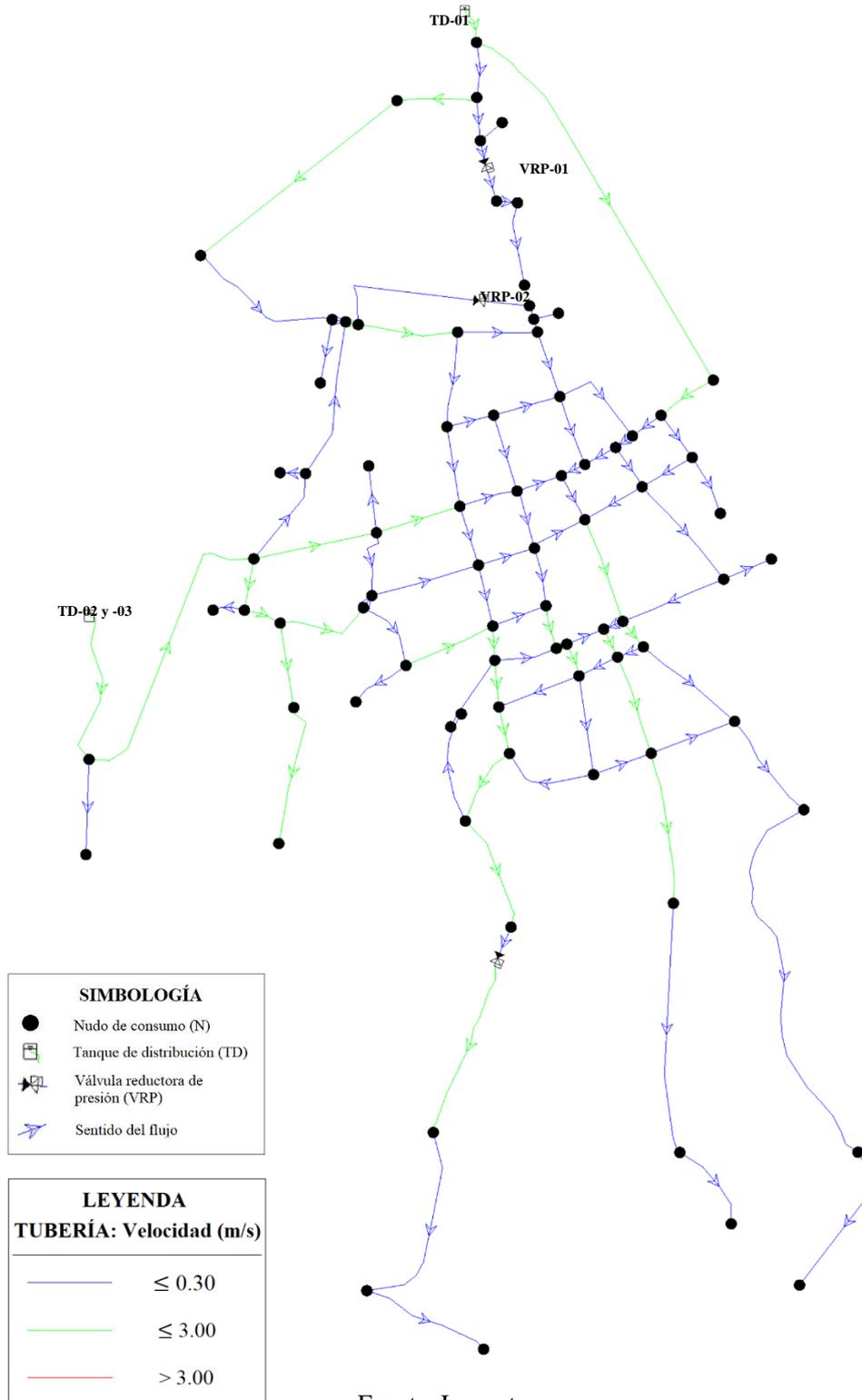


Tabla N.- 35: Análisis estático de velocidades de la red existente

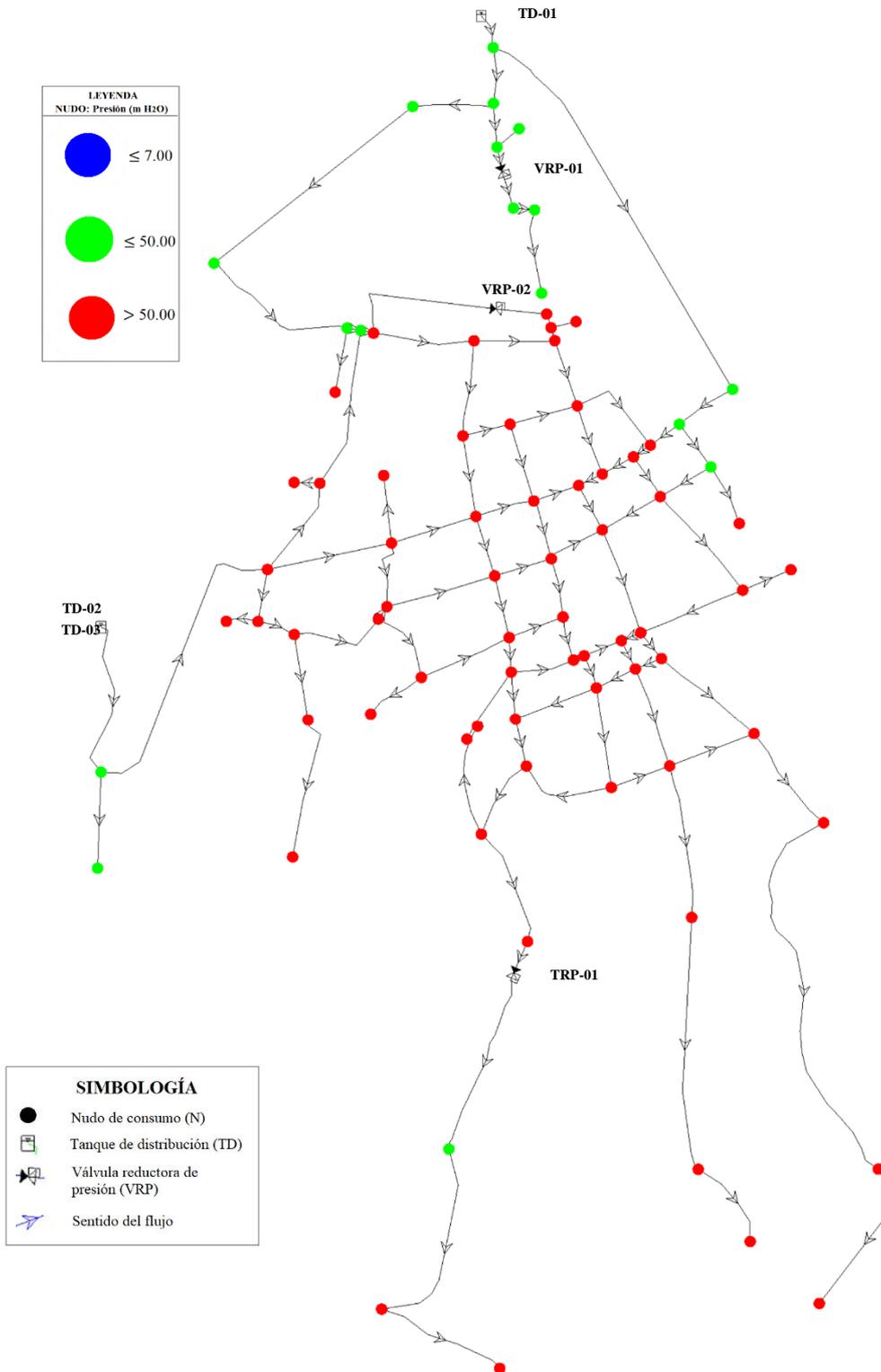
Tubería	Nudo inicial	Nudo final	Diámetro interno (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/m)	Longitud (m)
T-1	TD-1	N-1	83.00	PVC	140	1.805	0.33	0.002	46.60
T-2	N-1	N-2	83.00	PVC	140	1.036	0.19	0.001	74.55
T-3	N-2	N-3	46.20	PVC	140	0.732	0.44	0.006	110.07
T-4	N-2	N-5	83.00	PVC	140	0.214	0.04	0.000	58.26
T-5	N-5	N-4	29.00	PVC	140	0.001	0.00	0.000	37.77
T-6	N-5	VRP-1	83.00	PVC	140	0.213	0.04	0.000	5.00
T-7	VRP-1	N-6	83.00	PVC	140	0.213	0.04	0.000	79.11
T-8	N-1	N-18	46.20	PVC	140	0.739	0.44	0.006	559.92
T-9	N-3	N-8	46.20	PVC	140	0.553	0.33	0.003	334.06
T-10	N-6	N-7	22.00	PVC	140	0.090	0.24	0.004	6.13
T-11	N-7	N-9	46.20	PVC	140	0.090	0.05	0.000	116.88
T-12	N-8	N-12	46.20	PVC	140	0.439	0.26	0.002	226.28
T-13	VRP-2	N-14	58.20	PVC	140	0.000	0.00	0.000	283.34
T-14	N-10	VRP-2	58.20	PVC	140	0.000	0.00	0.000	5.00
T-15	N-12	N-13	46.20	PVC	140	0.332	0.20	0.001	3.22
T-16	N-10	N-15	83.00	PVC	140	0.000	0.00	0.000	30.17
T-17	N-15	N-11	46.20	PVC	140	0.001	0.00	0.000	33.53
T-18	N-14	N-16	46.20	PVC	140	0.843	0.50	0.007	134.01
T-19	N-17	N-15	83.00	PVC	140	0.000	0.00	0.000	6.54
T-20	N-16	N-17	46.20	PVC	140	0.372	0.22	0.002	106.40
T-21	N-13	N-14	46.20	PVC	140	0.843	0.50	0.007	17.31
T-22	N-12	N-19	46.20	PVC	140	0.107	0.06	0.000	85.23
T-23	N-17	N-20	46.20	PVC	140	0.289	0.17	0.001	91.67
T-24	N-16	N-23	46.20	PVC	140	0.378	0.23	0.002	127.47
T-25	N-18	N-22	46.20	PVC	140	0.695	0.41	0.005	80.10
T-26	N-20	N-21	46.20	PVC	140	0.043	0.03	0.000	91.92
T-27	N-13	N-30	58.20	PVC	140	0.621	0.23	0.001	214.50
T-28	N-24	N-20	46.20	PVC	140	0.105	0.06	0.000	137.07
T-29	N-23	N-21	46.20	PVC	140	0.249	0.15	0.001	63.96
T-30	N-22	N-24	46.20	PVC	140	0.308	0.18	0.001	51.97
T-31	N-20	N-28	46.20	PVC	140	0.187	0.11	0.000	102.59
T-32	N-22	N-26	46.20	PVC	140	0.341	0.20	0.001	70.17
T-33	N-24	N-25	46.20	PVC	140	0.413	0.25	0.002	10.77
T-34	N-25	N-28	46.20	PVC	140	0.058	0.03	0.000	79.81
T-35	N-21	N-33	46.20	PVC	140	0.177	0.11	0.000	106.50
T-36	N-25	N-32	46.20	PVC	140	0.334	0.20	0.001	64.92
T-37	N-28	N-31	46.20	PVC	140	0.220	0.13	0.001	13.58
T-38	N-30	N-29	58.20	PVC	140	0.095	0.04	0.000	34.03
T-39	N-26	N-32	46.20	PVC	140	0.271	0.16	0.001	77.40
T-40	N-23	N-34	46.20	PVC	140	0.092	0.05	0.000	108.17
T-41	N-26	N-35	46.20	PVC	140	0.031	0.02	0.000	84.36
T-42	N-31	N-33	46.20	PVC	140	0.128	0.08	0.000	62.58
T-43	N-33	N-34	46.20	PVC	140	0.288	0.17	0.001	79.24
T-44	N-31	N-36	46.20	PVC	140	0.348	0.21	0.001	66.69
T-45	N-32	N-36	46.20	PVC	140	0.133	0.08	0.000	88.20
T-46	N-37	N-27	46.20	PVC	140	0.031	0.02	0.000	90.24

Tubería	Nudo inicial	Nudo final	Diámetro interno (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/m)	Longitud (m)
T-47	N-34	N-37	46.20	PVC	140	0.546	0.33	0.003	116.64
T-48	N-33	N-38	46.20	PVC	140	0.309	0.18	0.001	80.52
T-49	N-32	N-42	46.20	PVC	140	0.430	0.26	0.002	165.00
T-50	N-30	N-39	58.20	PVC	140	0.716	0.27	0.002	138.16
T-51	N-36	N-38	46.20	PVC	140	0.124	0.07	0.000	79.16
T-52	N-34	N-41	46.20	PVC	140	0.310	0.19	0.001	82.63
T-53	N-39	N-37	46.20	PVC	140	0.935	0.56	0.009	167.02
T-55	N-38	N-41	46.20	PVC	140	0.285	0.17	0.001	77.89
T-56	N-36	N-48	46.20	PVC	140	0.565	0.34	0.003	145.57
T-57	N-37	N-43	46.20	PVC	140	0.303	0.18	0.001	95.22
T-58	N-42	N-40	46.20	PVC	140	0.026	0.02	0.000	69.08
T-59	N-38	N-44	46.20	PVC	140	0.443	0.26	0.002	78.95
T-60	N-43	N-41	46.20	PVC	140	0.474	0.28	0.003	147.86
T-61	N-39	N-46	58.20	PVC	140	1.288	0.48	0.005	70.11
T-62	N-42	N-48	46.20	PVC	140	0.325	0.19	0.001	145.78
T-63	N-41	N-50	46.20	PVC	140	0.466	0.28	0.002	83.85
T-64	N-43	N-45	46.20	PVC	140	0.224	0.13	0.001	19.94
T-65	N-46	N-47	58.20	PVC	140	0.111	0.04	0.000	42.78
T-66	N-46	N-49	58.20	PVC	140	1.158	0.44	0.004	51.29
T-67	N-50	N-44	46.20	PVC	140	0.223	0.13	0.001	75.90
T-68	N-48	N-51	46.20	PVC	140	0.298	0.18	0.001	27.43
T-70	N-44	N-55	46.20	PVC	140	0.644	0.38	0.004	59.05
T-71	N-49	N-45	46.20	PVC	140	0.862	0.51	0.008	129.49
T-72	N-45	N-58	58.20	PVC	140	0.638	0.24	0.001	103.03
T-73	N-48	N-54	46.20	PVC	140	0.548	0.33	0.003	43.85
T-74	N-53	N-51	46.20	PVC	140	0.203	0.12	0.001	53.19
T-75	N-55	N-53	46.20	PVC	140	0.747	0.45	0.006	15.11
T-76	N-50	N-57	46.20	PVC	140	0.781	0.47	0.006	46.14
T-77	N-51	N-56	46.20	PVC	140	0.501	0.30	0.003	41.85
T-78	N-68	N-39	83.00	PVC	140	3.029	0.56	0.005	397.33
T-79	N-54	N-56	46.20	PVC	140	0.055	0.03	0.000	36.84
T-80	N-58	N-50	46.20	PVC	140	0.565	0.34	0.003	127.26
T-81	N-57	N-55	46.20	PVC	140	0.118	0.07	0.000	84.54
T-82	N-53	N-59	46.20	PVC	140	0.543	0.32	0.003	45.81
T-83	N-56	N-59	46.20	PVC	140	0.064	0.04	0.000	57.21
T-84	N-49	N-62	22.00	PVC	140	0.260	0.68	0.031	114.76
T-85	N-58	N-60	46.20	PVC	140	0.028	0.02	0.000	83.95
T-86	N-54	N-64	46.20	PVC	140	0.462	0.28	0.002	157.51
T-87	N-57	N-65	46.20	PVC	140	0.001	0.00	0.000	106.81
T-88	N-57	N-61	46.20	PVC	140	0.641	0.38	0.004	62.75
T-89	N-59	N-61	46.20	PVC	140	0.123	0.07	0.000	114.56
T-90	TD-2	N-68	83.00	PVC	140	3.156	0.58	0.005	204.61
T-91	N-56	N-66	46.20	PVC	140	0.471	0.28	0.002	136.71
T-92	N-59	N-69	46.20	PVC	140	0.451	0.27	0.002	133.78
T-93	N-61	N-67	46.20	PVC	140	0.744	0.44	0.006	63.92
T-94	N-66	N-64	46.20	PVC	140	0.152	0.09	0.000	119.12
T-95	N-69	N-66	46.20	PVC	140	0.169	0.10	0.000	81.98
T-96	N-71	N-63	46.20	PVC	140	0.065	0.04	0.000	150.99

<b>Tubería</b>	<b>Nudo inicial</b>	<b>Nudo final</b>	<b>Diámetro interno (mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Hazen-Williams C</b>	<b>Caudal (L/s)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>	<b>Pérdida de carga (m/m)</b>	<b>Longitud (m)</b>
<b>T-97</b>	N-64	N-70	46.20	PVC	140	0.530	0.32	0.003	150.78
<b>T-98</b>	N-67	N-71	46.20	PVC	140	0.917	0.55	0.009	110.54
<b>T-99</b>	N-69	N-67	46.20	PVC	140	0.230	0.14	0.001	132.92
<b>T-100</b>	N-62	N-72	22.00	PVC	140	0.130	0.34	0.009	194.05
<b>T-101</b>	N-68	N-73	46.20	PVC	140	0.066	0.04	0.000	127.63
<b>T-102</b>	N-66	N-74	46.20	PVC	140	0.438	0.26	0.002	204.15
<b>T-103</b>	N-71	N-75	46.20	PVC	140	0.730	0.44	0.006	160.97
<b>T-104</b>	N-75	TRP-1	46.20	PVC	140	0.451	0.27	0.002	12.66
<b>T-105</b>	N-70	N-77	46.20	PVC	140	0.345	0.21	0.001	541.14
<b>T-106</b>	TRP-1	N-76	29.00	PVC	140	0.451	0.68	0.022	284.99
<b>T-107</b>	N-74	N-78	46.20	PVC	140	0.311	0.19	0.001	337.47
<b>T-108</b>	N-78	N-79	46.20	PVC	140	0.001	0.00	0.000	125.13
<b>T-109</b>	N-77	N-80	46.20	PVC	140	0.088	0.05	0.000	211.31
<b>T-110</b>	N-76	N-81	29.00	PVC	140	0.208	0.31	0.005	269.12
<b>T-111</b>	N-81	N-82	29.00	PVC	140	0.114	0.17	0.002	176.83

Fuente: Las autoras

**Imagen N.- 17: Evaluación de presiones del SDAP existente en modo estático**



Fuente: Las autoras

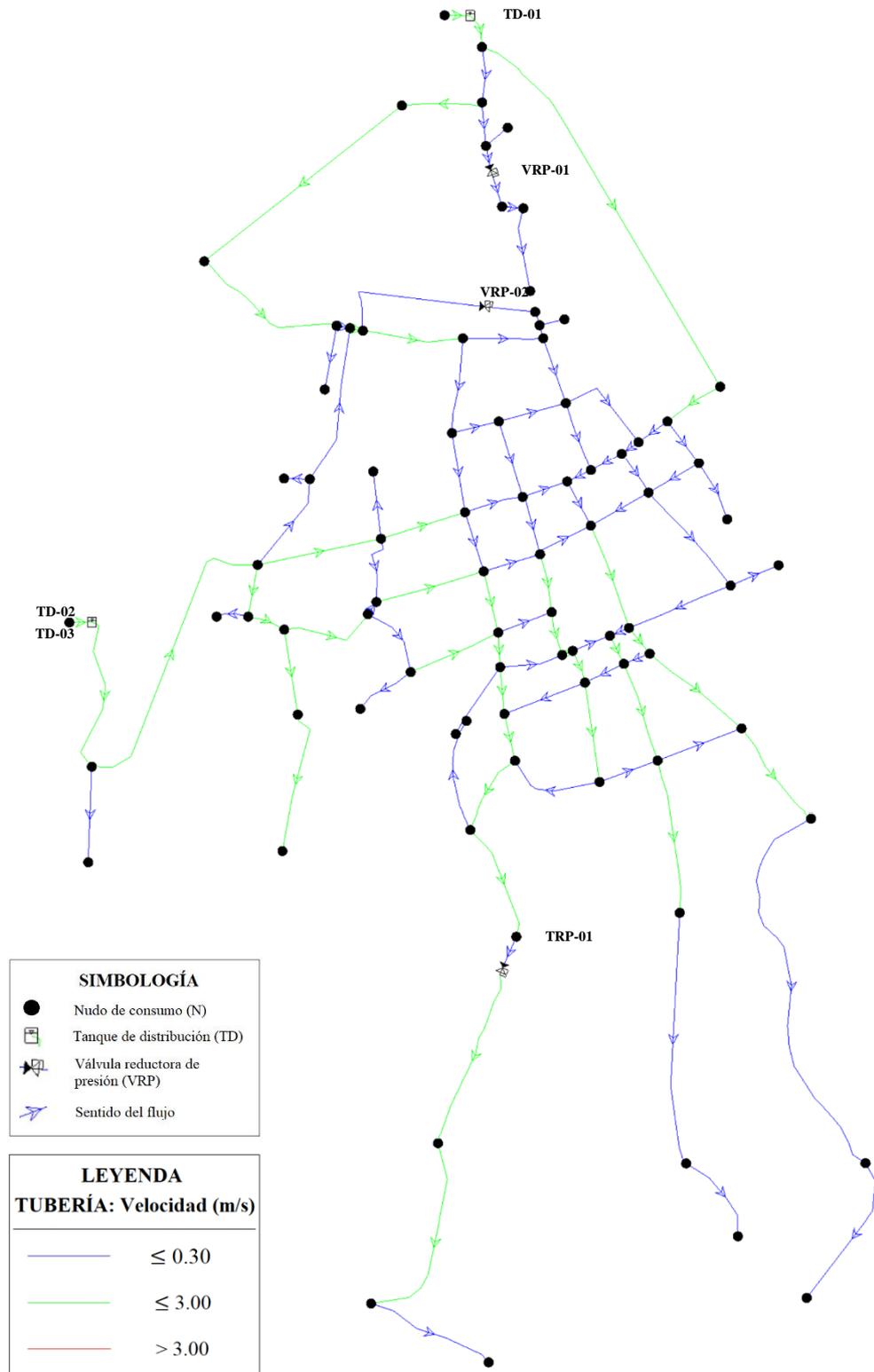
**Tabla N.- 36: Análisis estático de presiones de la red existente**

<b>Nudo</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Demanda (L/s)</b>	<b>Gradiente hidráulica (m)</b>	<b>Presión (m H2O)</b>
N-1	3,167.12	0.030	3,181.89	14.77
N-2	3,152.18	0.090	3,181.84	29.66
N-3	3,152.40	0.179	3,181.22	28.82
N-4	3,153.06	0.000	3,181.84	28.78
N-5	3,148.32	0.000	3,181.84	33.52
N-6	3,138.67	0.123	3,158.05	19.38
N-7	3,138.72	0.000	3,158.02	19.30
N-8	3,155.62	0.114	3,180.10	24.48
N-9	3,124.21	0.090	3,158.01	33.80
N-10	3,122.84	0.000	3,178.32	55.48
N-11	3,124.96	0.000	3,178.32	53.36
N-12	3,134.41	0.000	3,179.61	45.19
N-13	3,133.75	0.110	3,179.60	45.85
N-14	3,129.39	0.000	3,179.48	50.08
N-15	3,120.38	0.000	3,178.32	57.94
N-16	3,112.66	0.093	3,178.49	65.84
N-17	3,120.04	0.082	3,178.32	58.28
N-18	3,148.20	0.044	3,178.68	30.48
N-19	3,128.91	0.107	3,179.59	50.68
N-20	3,117.47	0.040	3,178.23	60.76
N-21	3,109.81	0.029	3,178.23	68.42
N-22	3,129.76	0.046	3,178.27	48.51
N-23	3,104.64	0.037	3,178.28	73.64
N-24	3,121.99	0.000	3,178.21	56.22
N-25	3,120.42	0.020	3,178.19	57.77
N-26	3,129.78	0.039	3,178.17	48.39
N-27	3,108.26	0.031	3,178.65	70.39
N-28	3,113.15	0.026	3,178.19	65.03
N-29	3,121.00	0.095	3,179.89	58.89
N-30	3,120.10	0.000	3,179.89	59.79
N-31	3,111.43	0.000	3,178.18	66.75
N-32	3,118.20	0.042	3,178.10	59.90
N-33	3,108.98	0.028	3,178.19	69.21
N-34	3,103.95	0.040	3,178.27	74.32
N-35	3,127.87	0.031	3,178.17	50.30
N-36	3,109.31	0.039	3,178.08	68.77
N-37	3,110.51	0.055	3,178.65	68.14
N-38	3,105.98	0.027	3,178.10	72.12
N-39	3,119.53	0.089	3,180.13	60.60
N-40	3,122.84	0.026	3,177.76	54.91
N-41	3,099.99	0.034	3,178.17	78.18
N-42	3,109.50	0.079	3,177.76	68.26
N-43	3,111.86	0.053	3,178.55	66.69
N-44	3,101.95	0.022	3,177.92	75.98
N-45	3,111.83	0.000	3,178.56	66.73
N-46	3,113.45	0.019	3,179.77	66.32
N-47	3,121.71	0.111	3,179.77	58.05
N-48	3,097.92	0.045	3,177.57	79.65
N-49	3,112.16	0.036	3,179.55	67.39
N-50	3,098.22	0.027	3,177.97	79.75

<b>Nudo</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Demanda (L/s)</b>	<b>Gradiente hidráulica (m)</b>	<b>Presión (m H2O)</b>
N-51	3,097.78	0.000	3,177.54	79.76
N-53	3,100.02	0.000	3,177.57	77.55
N-54	3,096.79	0.030	3,177.43	80.64
N-55	3,100.00	0.015	3,177.66	77.66
N-56	3,095.04	0.021	3,177.43	82.39
N-57	3,095.42	0.022	3,177.68	82.26
N-58	3,103.06	0.045	3,178.41	75.35
N-59	3,097.34	0.033	3,177.42	80.08
N-60	3,086.94	0.028	3,178.41	91.47
N-61	3,089.93	0.021	3,177.40	87.47
N-62	3,077.48	0.130	3,176.02	98.54
N-63	3,090.19	0.065	3,176.07	85.89
N-64	3,101.34	0.084	3,177.05	75.71
N-65	3,089.37	0.000	3,177.68	88.30
N-66	3,084.94	0.050	3,177.09	92.14
N-67	3,082.22	0.057	3,177.03	94.81
N-68	3,158.52	0.061	3,181.93	23.41
N-69	3,083.23	0.052	3,177.12	93.89
N-70	3,110.96	0.185	3,176.58	65.62
N-71	3,078.93	0.122	3,176.08	97.16
N-72	3,055.75	0.130	3,174.37	118.61
N-73	3,140.79	0.066	3,181.92	41.13
N-74	3,073.62	0.127	3,176.64	103.02
N-75	3,064.79	0.279	3,175.18	110.39
N-76	3,009.46	0.243	3,056.12	46.66
N-77	3,097.59	0.257	3,175.82	78.23
N-78	3,048.89	0.311	3,176.25	127.36
N-79	3,039.23	0.000	3,176.25	137.02
N-80	3,100.08	0.088	3,175.80	75.72
N-81	2,988.52	0.094	3,054.69	66.18
N-82	2,974.64	0.114	3,054.39	79.74

Fuente: Las autoras

Imagen N.- 18: Evaluación de velocidades del SDAP existente en modo dinámico



Fuente: Las autoras

Tabla N.- 37: Análisis dinámico de velocidades de la red existente

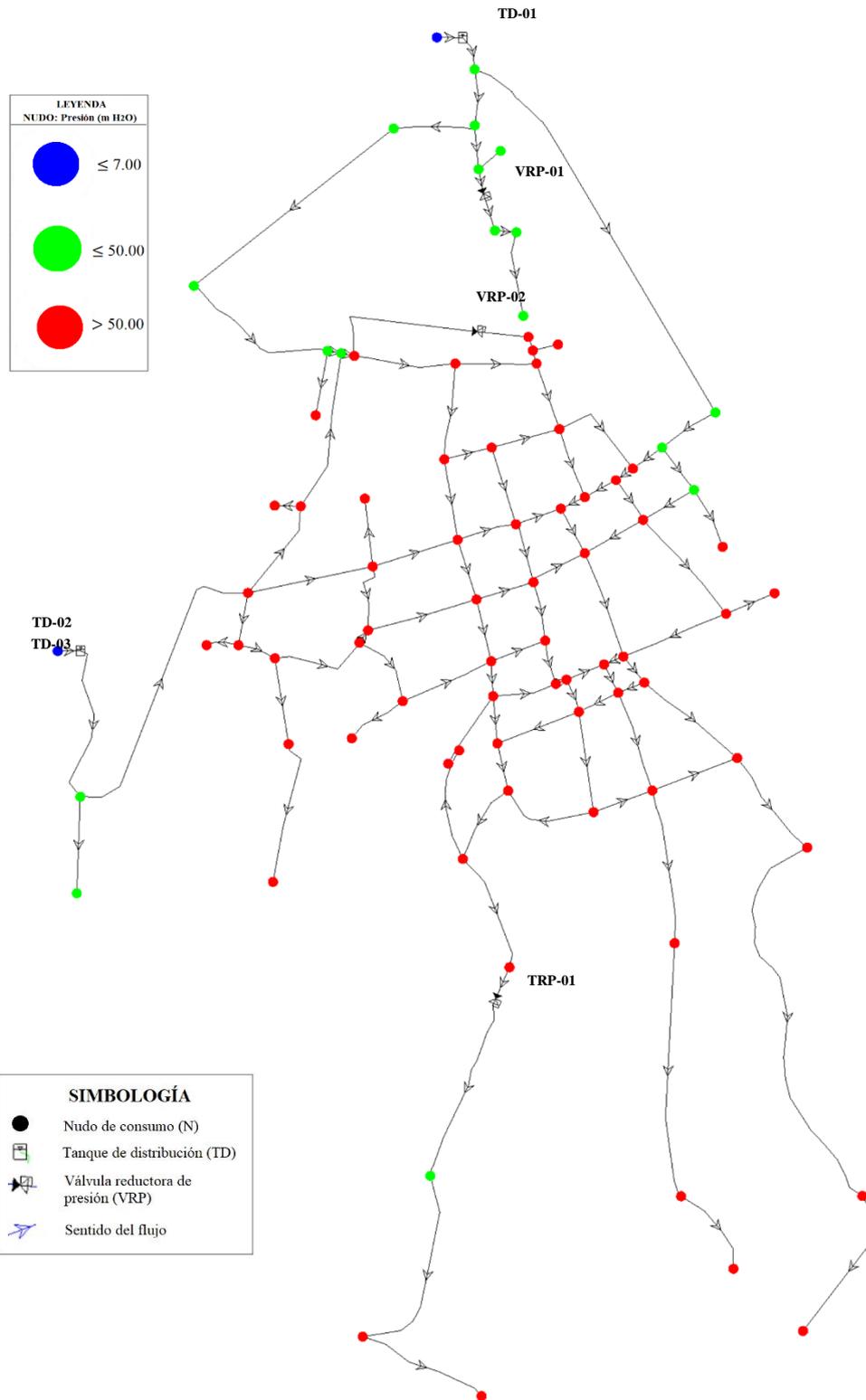
Tubería	Nudo inicial	Nudo final	Diámetro interno (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/m)	Longitud (m)
T-1	TD-1	N-1	83.00	PVC	140	2.104	0.39	0.002	46.60
T-2	N-1	N-2	83.00	PVC	140	1.206	0.22	0.001	74.55
T-3	N-2	N-3	46.20	PVC	140	0.867	0.52	0.008	110.07
T-4	N-2	N-5	83.00	PVC	140	0.239	0.04	0.000	58.26
T-5	N-5	N-4	29.00	PVC	140	0.000	0.00	0.000	37.77
T-6	N-5	VRP-1	83.00	PVC	140	0.239	0.04	0.000	5.00
T-7	VRP-1	N-6	83.00	PVC	140	0.239	0.04	0.000	79.11
T-8	N-1	N-18	46.20	PVC	140	0.864	0.52	0.008	559.92
T-9	N-3	N-8	46.20	PVC	140	0.666	0.40	0.005	334.06
T-10	N-6	N-7	22.00	PVC	140	0.101	0.27	0.005	6.13
T-11	N-7	N-9	46.20	PVC	140	0.101	0.06	0.000	116.88
T-12	N-8	N-12	46.20	PVC	140	0.538	0.32	0.003	226.28
T-13	VRP-2	N-14	58.20	PVC	140	0.000	0.00	0.000	283.34
T-14	N-10	VRP-2	58.20	PVC	140	0.000	0.00	0.000	5.00
T-15	N-12	N-13	46.20	PVC	140	0.419	0.25	0.002	3.22
T-16	N-10	N-15	83.00	PVC	140	0.000	0.00	0.000	30.17
T-17	N-15	N-11	46.20	PVC	140	0.000	0.00	0.000	33.53
T-18	N-14	N-16	46.20	PVC	140	0.942	0.56	0.009	134.01
T-19	N-17	N-15	83.00	PVC	140	0.000	0.00	0.000	6.54
T-20	N-16	N-17	46.20	PVC	140	0.414	0.25	0.002	106.40
T-21	N-13	N-14	46.20	PVC	140	0.942	0.56	0.009	17.31
T-22	N-12	N-19	46.20	PVC	140	0.120	0.07	0.000	85.23
T-23	N-17	N-20	46.20	PVC	140	0.322	0.19	0.001	91.67
T-24	N-16	N-23	46.20	PVC	140	0.424	0.25	0.002	127.47
T-25	N-18	N-22	46.20	PVC	140	0.815	0.49	0.007	80.10
T-26	N-20	N-21	46.20	PVC	140	0.038	0.02	0.000	91.92
T-27	N-13	N-30	58.20	PVC	140	0.647	0.24	0.001	214.50
T-28	N-24	N-20	46.20	PVC	140	0.107	0.06	0.000	137.07
T-29	N-23	N-21	46.20	PVC	140	0.271	0.16	0.001	63.96
T-30	N-22	N-24	46.20	PVC	140	0.370	0.22	0.002	51.97
T-31	N-20	N-28	46.20	PVC	140	0.208	0.12	0.001	102.59
T-32	N-22	N-26	46.20	PVC	140	0.393	0.23	0.002	70.17
T-33	N-24	N-25	46.20	PVC	140	0.477	0.28	0.003	10.77
T-34	N-25	N-28	46.20	PVC	140	0.078	0.05	0.000	79.81
T-35	N-21	N-33	46.20	PVC	140	0.200	0.12	0.001	106.50
T-36	N-25	N-32	46.20	PVC	140	0.376	0.22	0.002	64.92
T-37	N-28	N-31	46.20	PVC	140	0.258	0.15	0.001	13.58
T-38	N-30	N-29	58.20	PVC	140	0.106	0.04	0.000	34.03
T-39	N-26	N-32	46.20	PVC	140	0.315	0.19	0.001	77.40
T-40	N-23	N-34	46.20	PVC	140	0.112	0.07	0.000	108.17
T-41	N-26	N-35	46.20	PVC	140	0.035	0.02	0.000	84.36
T-42	N-31	N-33	46.20	PVC	140	0.134	0.08	0.000	62.58
T-43	N-33	N-34	46.20	PVC	140	0.314	0.19	0.001	79.24
T-44	N-31	N-36	46.20	PVC	140	0.391	0.23	0.002	66.69
T-45	N-32	N-36	46.20	PVC	140	0.160	0.10	0.000	88.20
T-46	N-37	N-27	46.20	PVC	140	0.035	0.02	0.000	90.24
T-47	N-34	N-37	46.20	PVC	140	0.597	0.36	0.004	116.64
T-48	N-33	N-38	46.20	PVC	140	0.349	0.21	0.001	80.52

Tubería	Nudo inicial	Nudo final	Diámetro interno (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/m)	Longitud (m)
T-49	N-32	N-42	46.20	PVC	140	0.484	0.29	0.003	165.00
T-50	N-30	N-39	58.20	PVC	140	0.753	0.28	0.002	138.16
T-51	N-36	N-38	46.20	PVC	140	0.128	0.08	0.000	79.16
T-52	N-34	N-41	46.20	PVC	140	0.350	0.21	0.001	82.63
T-53	N-39	N-37	46.20	PVC	140	1.029	0.61	0.011	167.02
T-55	N-38	N-41	46.20	PVC	140	0.309	0.18	0.001	77.89
T-56	N-36	N-48	46.20	PVC	140	0.635	0.38	0.004	145.57
T-57	N-37	N-43	46.20	PVC	140	0.337	0.20	0.001	95.22
T-58	N-42	N-40	46.20	PVC	140	0.029	0.02	0.000	69.08
T-59	N-38	N-44	46.20	PVC	140	0.500	0.30	0.003	78.95
T-60	N-43	N-41	46.20	PVC	140	0.520	0.31	0.003	147.86
T-61	N-39	N-46	58.20	PVC	140	1.425	0.54	0.006	70.11
T-62	N-42	N-48	46.20	PVC	140	0.366	0.22	0.002	145.78
T-63	N-41	N-50	46.20	PVC	140	0.522	0.31	0.003	83.85
T-64	N-43	N-45	46.20	PVC	140	0.243	0.14	0.001	19.94
T-65	N-46	N-47	58.20	PVC	140	0.124	0.05	0.000	42.78
T-66	N-46	N-49	58.20	PVC	140	1.280	0.48	0.005	51.29
T-67	N-50	N-44	46.20	PVC	140	0.244	0.15	0.001	75.90
T-68	N-48	N-51	46.20	PVC	140	0.336	0.20	0.001	27.43
T-70	N-44	N-55	46.20	PVC	140	0.720	0.43	0.005	59.05
T-71	N-49	N-45	46.20	PVC	140	0.948	0.57	0.009	129.49
T-72	N-45	N-58	58.20	PVC	140	0.706	0.27	0.002	103.03
T-73	N-48	N-54	46.20	PVC	140	0.615	0.37	0.004	43.85
T-74	N-53	N-51	46.20	PVC	140	0.226	0.13	0.001	53.19
T-75	N-55	N-53	46.20	PVC	140	0.833	0.50	0.007	15.11
T-76	N-50	N-57	46.20	PVC	140	0.872	0.52	0.008	46.14
T-77	N-51	N-56	46.20	PVC	140	0.562	0.34	0.003	41.85
T-78	N-68	N-39	83.00	PVC	140	3.308	0.61	0.005	397.33
T-79	N-54	N-56	46.20	PVC	140	0.063	0.04	0.000	36.84
T-80	N-58	N-50	46.20	PVC	140	0.624	0.37	0.004	127.26
T-81	N-57	N-55	46.20	PVC	140	0.130	0.08	0.000	84.54
T-82	N-53	N-59	46.20	PVC	140	0.608	0.36	0.004	45.81
T-83	N-56	N-59	46.20	PVC	140	0.073	0.04	0.000	57.21
T-84	N-49	N-62	22.00	PVC	140	0.291	0.77	0.038	114.76
T-85	N-58	N-60	46.20	PVC	140	0.031	0.02	0.000	83.95
T-86	N-54	N-64	46.20	PVC	140	0.518	0.31	0.003	157.51
T-87	N-57	N-65	46.20	PVC	140	0.000	0.00	0.000	106.81
T-88	N-57	N-61	46.20	PVC	140	0.717	0.43	0.005	62.75
T-89	N-59	N-61	46.20	PVC	140	0.139	0.08	0.000	114.56
T-90	TD-2	N-68	83.00	PVC	140	3.450	0.64	0.006	204.61
T-91	N-56	N-66	46.20	PVC	140	0.528	0.31	0.003	136.71
T-92	N-59	N-69	46.20	PVC	140	0.505	0.30	0.003	133.78
T-93	N-61	N-67	46.20	PVC	140	0.833	0.50	0.007	63.92
T-94	N-66	N-64	46.20	PVC	140	0.170	0.10	0.000	119.12
T-95	N-69	N-66	46.20	PVC	140	0.189	0.11	0.000	81.98
T-96	N-71	N-63	46.20	PVC	140	0.073	0.04	0.000	150.99
T-97	N-64	N-70	46.20	PVC	140	0.594	0.35	0.004	150.78
T-98	N-67	N-71	46.20	PVC	140	1.027	0.61	0.011	110.54
T-99	N-69	N-67	46.20	PVC	140	0.258	0.15	0.001	132.92
T-100	N-62	N-72	22.00	PVC	140	0.146	0.38	0.011	194.05

Tubería	Nudo inicial	Nudo final	Diámetro interno (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/m)	Longitud (m)
T-101	N-68	N-73	46.20	PVC	140	0.074	0.04	0.000	127.63
T-102	N-66	N-74	46.20	PVC	140	0.491	0.29	0.003	204.15
T-103	N-71	N-75	46.20	PVC	140	0.818	0.49	0.007	160.97
T-104	N-75	TRP-1	46.20	PVC	140	0.505	0.30	0.003	12.66
T-105	N-70	N-77	46.20	PVC	140	0.386	0.23	0.002	541.14
T-106	TRP-1	N-76	29.00	PVC	140	0.505	0.76	0.027	284.99
T-107	N-74	N-78	46.20	PVC	140	0.349	0.21	0.001	337.47
T-108	N-78	N-79	46.20	PVC	140	0.001	0.00	0.000	125.13
T-109	N-77	N-80	46.20	PVC	140	0.099	0.06	0.000	211.31
T-110	N-76	N-81	29.00	PVC	140	0.233	0.35	0.007	269.12
T-111	N-81	N-82	29.00	PVC	140	0.128	0.19	0.002	176.83
T-112	TD-1	N-93	83.00	PVC	140	2.775	0.51	0.004	1.00
T-113	TD-2	N-92	83.00	PVC	140	2.775	0.51	0.004	1.00

Fuente: Las autoras

**Imagen N.- 19: Evaluación de presiones del SDAP existente en modo dinámico**



Fuente: Las autoras

**Tabla N.- 38: Análisis dinámico de presiones de la red existente**

<b>Nudo</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Demanda (L/s)</b>	<b>Gradiente hidráulica (m)</b>	<b>Presión (m H2O)</b>
N-1	3,167.12	0.034	3,183.19	16.07
N-2	3,152.18	0.101	3,183.13	30.95
N-3	3,152.40	0.200	3,182.28	29.88
N-4	3,153.06	0.000	3,183.13	30.07
N-5	3,148.32	0.000	3,183.13	34.81
N-6	3,138.67	0.138	3,158.05	19.38
N-7	3,138.72	0.000	3,158.02	19.30
N-8	3,155.62	0.128	3,180.70	25.08
N-9	3,124.21	0.101	3,158.00	33.79
N-10	3,122.84	0.000	3,178.40	55.56
N-11	3,124.96	0.000	3,178.40	53.44
N-12	3,134.41	0.000	3,179.98	45.57
N-13	3,133.75	0.123	3,179.97	46.22
N-14	3,129.39	0.000	3,179.82	50.42
N-15	3,120.38	0.000	3,178.40	58.02
N-16	3,112.66	0.104	3,178.61	65.95
N-17	3,120.04	0.092	3,178.40	58.36
N-18	3,148.20	0.049	3,178.90	30.70
N-19	3,128.91	0.120	3,179.96	51.05
N-20	3,117.47	0.045	3,178.29	60.82
N-21	3,109.81	0.032	3,178.29	68.48
N-22	3,129.76	0.052	3,178.35	48.59
N-23	3,104.64	0.041	3,178.35	73.71
N-24	3,121.99	0.000	3,178.27	56.27
N-25	3,120.42	0.022	3,178.24	57.82
N-26	3,129.78	0.044	3,178.23	48.45
N-27	3,108.26	0.035	3,178.78	70.52
N-28	3,113.15	0.029	3,178.23	65.08
N-29	3,121.00	0.106	3,180.28	59.28
N-30	3,120.10	0.000	3,180.28	60.18
N-31	3,111.43	0.000	3,178.22	66.79
N-32	3,118.20	0.047	3,178.13	59.93
N-33	3,108.98	0.031	3,178.24	69.25
N-34	3,103.95	0.045	3,178.33	74.38
N-35	3,127.87	0.035	3,178.22	50.35
N-36	3,109.31	0.044	3,178.10	68.79
N-37	3,110.51	0.062	3,178.78	68.27
N-38	3,105.98	0.030	3,178.12	72.14
N-39	3,119.53	0.100	3,180.55	61.02
N-40	3,122.84	0.029	3,177.70	54.86
N-41	3,099.99	0.038	3,178.21	78.22
N-42	3,109.50	0.088	3,177.70	68.20
N-43	3,111.86	0.059	3,178.65	66.79
N-44	3,101.95	0.025	3,177.90	75.96
N-45	3,111.83	0.000	3,178.67	66.84
N-46	3,113.45	0.021	3,180.11	66.66
N-47	3,121.71	0.124	3,180.11	58.39
N-48	3,097.92	0.050	3,177.47	79.55
N-49	3,112.16	0.040	3,179.85	67.69

<b>Nudo</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Demanda (L/s)</b>	<b>Gradiente hidráulica (m)</b>	<b>Presión (m H2O)</b>
N-50	3,098.22	0.030	3,177.96	79.74
N-51	3,097.78	0.000	3,177.44	79.66
N-53	3,100.02	0.000	3,177.47	77.45
N-54	3,096.79	0.034	3,177.30	80.51
N-55	3,100.00	0.017	3,177.58	77.58
N-56	3,095.04	0.024	3,177.29	82.25
N-57	3,095.42	0.025	3,177.60	82.18
N-58	3,103.06	0.050	3,178.49	75.43
N-59	3,097.34	0.037	3,177.29	79.95
N-60	3,086.94	0.031	3,178.49	91.55
N-61	3,089.93	0.024	3,177.26	87.33
N-62	3,077.48	0.146	3,175.49	98.01
N-63	3,090.19	0.073	3,175.62	85.44
N-64	3,101.34	0.094	3,176.83	75.49
N-65	3,089.37	0.000	3,177.60	88.22
N-66	3,084.94	0.056	3,176.87	91.93
N-67	3,082.22	0.064	3,176.80	94.58
N-68	3,158.52	0.068	3,182.66	24.14
N-69	3,083.23	0.058	3,176.91	93.68
N-70	3,110.96	0.207	3,176.25	65.29
N-71	3,078.93	0.137	3,175.63	96.71
N-72	3,055.75	0.146	3,173.45	117.70
N-73	3,140.79	0.074	3,182.65	41.86
N-74	3,073.62	0.142	3,176.32	102.70
N-75	3,064.79	0.312	3,174.52	109.73
N-76	3,009.46	0.272	3,054.64	45.18
N-77	3,097.59	0.288	3,175.32	77.73
N-78	3,048.89	0.348	3,175.84	126.95
N-79	3,039.23	0.000	3,175.84	136.61
N-80	3,100.08	0.099	3,175.29	75.21
N-81	2,988.52	0.105	3,052.88	64.36
N-82	2,974.64	0.128	3,052.50	77.86
N-92 Configuración TD-01	3,184.22	-2.775	3,183.84	-0.38
N-93 Configuración TD-02	3,183.42	-2.775	3,183.30	-0.12

Fuente: Las autoras

A partir de los resultados obtenidos en la modelación, se identificó que en la red para el  $Q_{MH}$ , la mayoría de los valores de presión sobrepasaban los 40 mca, y la presión era aceptable únicamente en la Zona Alta. Las velocidades en el escenario más crítico ( $Q_{MH}$ ), se presentaron valores menores a los normados, también se evidenciaron varios

valores dentro del rango de 0.3 m/seg – 3 m/seg. Teóricamente es congruente que cuando los valores de velocidad son menores, las presiones son mayores.

### **3.2.3. Evaluación de la eficiencia del tratamiento del agua**

El tratamiento de desinfección que se aplica al agua proveniente de las fuentes La Dolorosa y Los Molinos, es el proceso de dosificación con hipoclorador por disolución artesanal que consiste en la preparación de una solución de cloro con agua en un tanque de fibrocemento y con la llave de salida al tanque se controla el goteo de esta solución dentro del tanque de almacenamiento, que es de una gota por minuto. Sin embargo, la aplicación manual no permite una dosificación uniforme ya que en ciertos casos el agua llega a algunas acometidas con turbiedad debido al exceso de cloro mientras que en otros no se garantiza la desinfección.

De acuerdo con la encuesta sobre la calidad del agua, el 57% de la población encuestada manifestó que, el agua presenta turbiedad por días debido a la limpieza periódica de los tanques, las épocas de lluvia y por exceso de cloro en el tratamiento; en general el 41% de usuarios encuestados consideran que el agua es de buena calidad, sin embargo, el 52% y 7% la califican como de calidad regular y mala, respectivamente.

Se realizó el análisis físico-químico y microbiológico en el Laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo, en base a los parámetros básicos de la norma NTE-INEN 1108, de dos muestras de agua almacenada en los tanques TD-01, TD-02 y TD-03, resultados que se encuentran en el Anexo N° 9: Análisis del agua de los tanques Muspata y Los Molinos, de los cuales se determinó que el agua es apta para consumo humano, puesto a que los indicadores de pH, turbidez, coliformes fecales, coliformes totales, aerobios y sólidos totales se encuentran dentro de los límites tolerables propuestos por normativa nacional e internacional.

**Tabla N.- 39: Análisis de potabilidad del agua del SDAP existente**

Parámetro	Unidad	Resultados		Límite permisible/Normativa	Observación
		Muestra Tanque TD-01	Muestra Tanque TD-02 y 03		
<b>pH</b>	-	6.92	7.11	6,5 – 8,5 (CPE INEN 5 Parte 9-1:1992)	Cumple
<b>Turbidez</b>	NTU	1.11	2.51	< 5 (NTE INEN 1108)	Cumple
<b>Coliformes fecales</b>	NMP/100 mL	< 1	< 1	< 1.1 (NTE INEN 1108)	Cumple
<b>Coliformes totales</b>	NMP/100 mL	< 1 (Ausencia)	< 1 (Ausencia)	Ausencia o no detectable (CONAGUA) < 2 (NOM-127-SSA1-1994)	Cumple
<b>Aerobios</b>	UFC/100 mL	25	14	< 100 (Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable de Venezuela)	Cumple
<b>Sólidos Totales</b>	Mg/L	220	234	< 1000 (CPE INEN 5 Parte 9-1:1992 y NOM-127-SSA1-1994)	Cumple

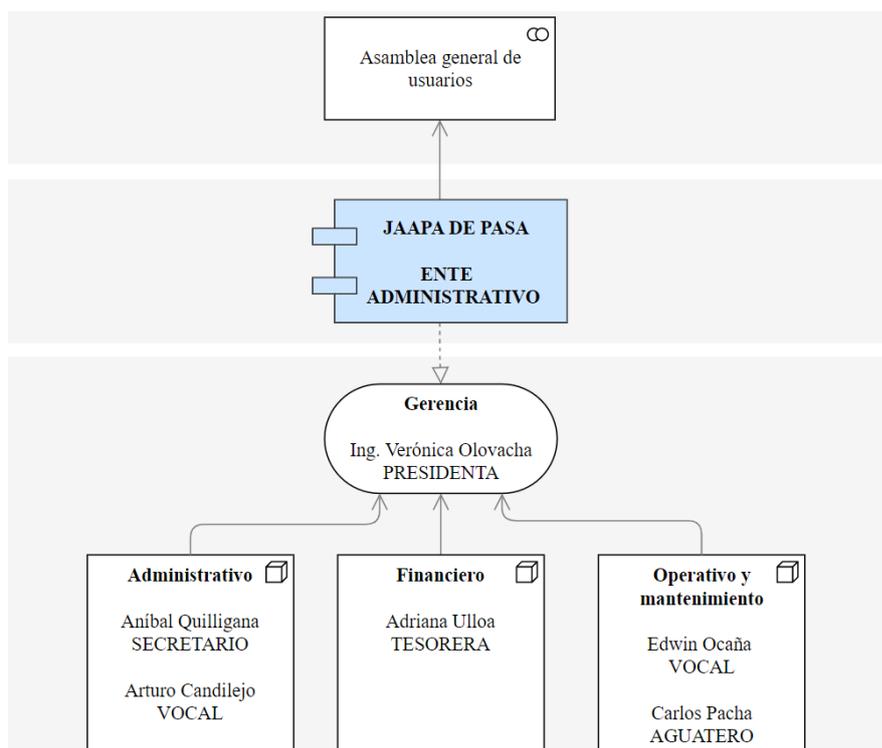
Elaborado por: Las autoras

### **3.2.4. Evaluación de prácticas administrativas de la JAAPA**

#### **3.2.4.1. Entidad administrativa**

La JAAPA de Pasa, como prestador comunitario y legalmente jurídico, se encarga de administrar el servicio de agua potable de la zona de estudio. En el Gráfico N.- 11 se presenta la estructura de la junta actual, que es constituida mediante una designación ecuaníme de una asamblea general de los usuarios y la administración elegida puede ejercer sus funciones a lo largo de cuatro años.

**Gráfico N.- 11: Entidad administrativa de la JAAPA**



Elaborado por: Las autoras  
Fuente: JAAPA de Pasa

### 3.2.4.2. Manejo de ingresos y egresos de la prestación del servicio

Dado que la JAAPA de Pasa no cuenta con un sistema de micro medición no es posible tener datos de los volúmenes de agua que puede llegar a facturar mensualmente, por lo que no se puede recaudar un valor proporcional al consumo real de cada usuario.

Para cubrir los costos de operación y mantenimiento del sistema se tiene establecida una tarifa básica unificada de \$2.50 independientemente del volumen de agua consumido; por lo que se estima que el sistema no es sustentable. Esta denominación se debe a que no todos los usuarios contribuyen con el pago mensual debido el contexto socioeconómico y a la flexibilidad de los modos de pago, haciendo que no se disponga del presupuesto necesario para realizar mantenimientos preventivos, continuos y correctivos.

El monto recaudado está destinado únicamente para el tratamiento del agua, operación y mantenimiento del sistema, principalmente cuando se deben realizar reparaciones por daños o averías. Dentro de la recaudación no se cubre ningún tipo de remuneración para la directiva de la JAAPA y sus colaboradores.

### 3.2.4.3. Métodos de operación y mantenimiento

Al SDAP se le aplica un mantenimiento preventivo que se reduce a la limpieza periódica de los tanques de distribución, tanques rompe presión y cajas de revisión de válvulas por medio de la organización de mingas comunales, como se evidencian en las siguientes imágenes.

**Imagen N.- 20: Operaciones de mantenimiento**



Fuente: Sr. Edwin Ocaña – Vocal JAAPA de Pasa

Por otro lado, también se ejecuta un mantenimiento correctivo de acuerdo con el presupuesto que disponga la JAAPA en ese momento. Este proceso comprende la reposición de válvulas y accesorios que requieran poca inversión y en casos en que existe roturas en las tuberías se emplean métodos provisionales al realizar parcheos no tecnificados. A continuación, se muestran imágenes que respaldan lo mencionado.

**Imagen N.- 21: Operaciones de mantenimiento correctivo**



Fuente: Sr. Edwin Ocaña – Vocal JAAPA de Pasa

Cabe mencionar que la JAAPA no cuenta con instructivos a cerca de mantenimiento técnico del sistema.

### **3.3. FASE 3: DIAGNÓSTICO DEL SDAP EXISTENTE**

#### **3.3.1. Deficiencias encontradas en el SDAP existente**

De la evaluación presentada en el capítulo anterior, se han identificado una serie de deficiencias en el sistema, mismas que serán detalladas a continuación:

##### **a) Presión inadecuada**

De los predios en donde se midió la presión, se registraron una presión nula en 20 predios pertenecientes a los barrios El Placer, Guangsig El Mirador, El Subcentro, La Esperanza, El Balcón Paseño y El Calvario, a estos se suman 19 predios que no cumplen con la presión mínima de 7 mca.

**Imagen N.- 22: Presión nula**



Fuente: Las autoras

Según testimonios de los miembros de la JAAPA, al no realizar una correcta regulación de las válvulas de presión, es frecuente el agrietamiento y desgaste de las tuberías lo que provoca fugas continuas y visibles sobre la capa de rodadura.

**Imagen N.- 23: Fugas provocadas por sobre presiones**



Fuente: Las autoras

**b) Desperdicio de agua**

Durante las visitas de campo fue posible evidenciar que el desperdicio de agua principalmente ocurre por daños en grifos y descuido de los usuarios. Además, de acuerdo con testimonios recopilados también hay casos de mala utilización del agua por parte de los usuarios para fines agropecuarios, a pesar de ser partícipes del sistema de regadío.

Una medida ejecutada por la JAAPA para evitar esta problemática, especialmente en épocas de sequía, es suspender el servicio de agua potable de 6pm a 6am.

**Imagen N.- 24: Uso de agua para regadío de huertos**



Fuente: Sr. Edwin Ocaña – Vocal de la JAAPA

**c) Insuficiente cantidad de agua**

Debido al crecimiento poblacional por el asentamiento de nuevos núcleos familiares, en varios sectores el agua no es suficiente para cubrir el consumo requerido. Tal es el caso del Bloque 2 de la Unidad Educativa Pasa que a pesar de tener 3 acometidas

provenientes de los Tanques “Los Molinos” y “Muspata”, y de que su uso sea exclusivo para limpieza e higiene de los estudiantes, la demanda de agua que requiere no es abastecida adecuadamente.

**Imagen N.- 25: Insuficiente dotación de agua a la U.E. Pasa**



Fuente: Las autoras

Los usuarios de los sectores: La Esperanza, Subcentro y Guangusig El Mirador, no son dotados de la suficiente cantidad de agua para el desempeño de labores diarias y necesidades básicas, durante la evaluación hidráulica fue posible evidenciar que el agua llega con presiones muy bajas y caudales inadecuados, lo que genera incomodidad en la población.

#### **d) Fugas**

**Imagen N.- 26: Fuga en tubería en el sector El Calvario**



Fuente: Las autoras

Fue posible identificar fugas a lo largo de la red de distribución en las uniones, juntas de las tuberías, accesorios, conexiones y acometidas originadas por instalaciones inadecuadas, los escapes en caudales bajos por fugas o goteras, fugas por roturas originadas por el tráfico y las fugas originadas por fluctuaciones de presión en la red. Estas fugas se evidenciaron principalmente en los sectores Guangusig El Mirador, El Placer/Jesús del Gran Poder y El Calvario, como se muestra en las siguientes imágenes.

#### **e) Suministro de agua intermitente**

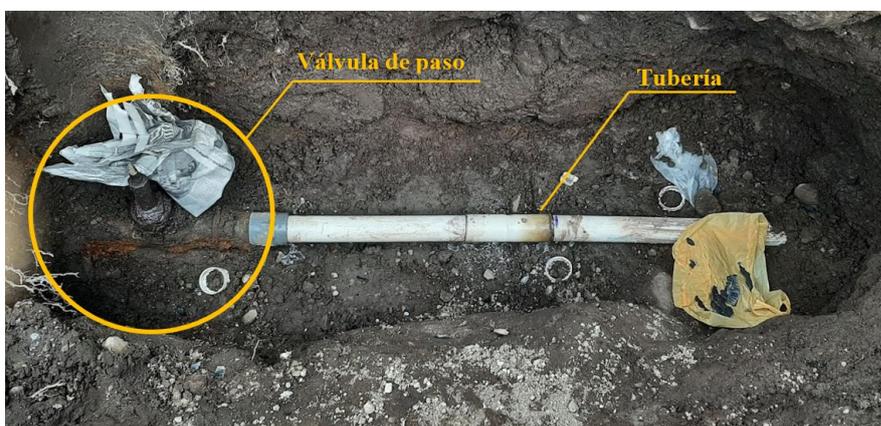
Durante las visitas de campo se evidenció que el servicio del agua en ciertos sectores es intermitente dado que en el lapso entre febrero y marzo se identificaron 3 cortes de aproximadamente 8 horas en el servicio del agua potable. Adicionalmente, alrededor del 88% de los usuarios encuestados disponen de un servicio continuo durante las 24 horas, mientras que el 12% restante tiene un servicio intermitente que provee de agua durante menos de 20 horas al día.

#### **f) Envejecimiento del sistema y de sus componentes**

Según información otorgada por los miembros de la JAAPA y sus colaboradores, la primera parte del SDAP fue construida en año 1956, mientras que la segunda en el año 1990. Por lo que el sistema ha estado en funcionamiento aproximadamente 66 años.

Debido a la antigüedad de la red, se entiende que el periodo de vida útil fue superado. En el periodo de evaluación in-situ se evidenció el deterioro de diversos componentes del SDAP, como se muestra en la Imagen N.-16.

**Imagen N.- 27: Deterioro de componentes del SDAP**



Fuente: Las autoras

**g) Carencia de sistema de micro medición y tarificación**

Inicialmente, cuando el SDAP fue construido cada acometida domiciliaria fue provista de un micromedidor, sin embargo, la Administración encargada del servicio nunca ha contado con un sistema de control del consumo del agua.

De las acometidas evaluadas fue posible identificar 86 predios con micromedidores, en ciertos casos existen unidades que se encuentran en servicio, pero en su mayoría se encuentran fuera de funcionamiento debido al prolongado periodo de utilidad. Debido a cuestiones políticas y económicas, la JAAPA ha establecido una tarifa mensual fija para los usuarios, independientemente de la cantidad de agua consumida el valor facturado es de \$2.50 al mes por acometida.

**Imagen N.- 28: Micromedidores**



a) Medidor fuera de funcionamiento

b) Medidor funcional

Fuente: Las autoras

**Imagen N.- 29: Predio sin micromedidor**



Fuente: Las autoras

### 3.3.2. Cuadro de análisis de los problemas identificados y sus posibles causas

Tras el proceso de evaluación detallado en la Fase 2, se han identificado las siguientes deficiencias y se han establecido las posibles causas.

**Tabla N.- 40: Análisis de problemas encontrados en el SDAP existente**

Causas posibles	Problema	Propuesta de mejoramiento y optimización
-Problemas de mantenimiento -Aspectos topográficos -Consumo no autorizado de agua -Válvulas insuficientes -Obsolescencia del conducto	Presión inadecuada	Rediseño integral de un sistema que cumpla con la normativa vigente que garantice un suministro eficaz
-Uso desmedido del agua -Consumos no autorizados de agua (fines agropecuarios)	Desperdicio de agua	
-Deficiente gestión de las presiones en el sistema -Conexiones deficientes o desgastadas -Presión excesiva -Obsolescencia del conducto -Pérdidas en juntas y accesorios	Fugas	
-Daños en los componentes del SDAP (Rotura de tuberías, fallos en la instalación general) -Problemas de mantenimiento -Consumos no autorizados de agua	Suministro de agua intermitente	
-Presupuesto reducido para proyectos de agua potable en zonas rurales. -Deficiente gestión de la JAAPA -Tarifa no cubre la necesidad económica para el mejoramiento y mantenimiento continuo del sistema	Obsolescencia del sistema y de sus componentes (66 años de operación)	
-Nivel económico bajo de la población -No existe un sistema de control de micro medición -La oposición de la población a la implementación de la tarifación proporcional al consumo	Carencia de sistema de micro medición y tarifación	

Elaborado por: Las autoras

### 3.4. FASE 4: PROPUESTA DE REDISEÑO DEL SDAP

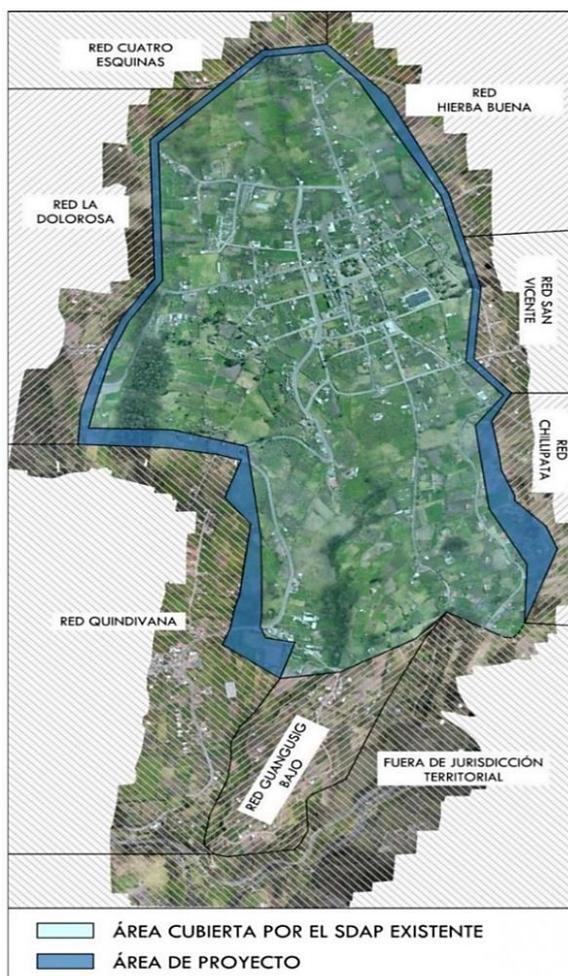
#### 3.4.1. Parámetros de diseño

##### 3.4.1.1. Área del proyecto

El área de diseño establecida para el proyecto es de 138.32 Ha, la cual corresponde a la superficie total del casco urbano de la parroquia San Antonio de Pasa, que incluye a los 12 barrios centrales y periféricos que son: Centro, El Calvario, El Placer, Estadio, Subcentro, Jesús del Gran Poder, La Esperanza, Plazuela, La Libertad, Guangusig El Artesón, Guangusig El Mirador y Quindivana.

Dado a que el SDAP actual de Pasa se encuentra colindando con redes existentes que pertenecen otras jurisdicciones, no es posible que exista un área de expansión representativa, esto se puede evidenciar en la Imagen N.- 30.

Imagen N.- 30: Área de expansión y sectores colindantes



Elaborado por: Las autoras

### **3.4.1.2. Período de diseño**

El periodo de diseño para el mejoramiento y optimización del SDAP del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, se seleccionó en base a la Tabla N.- 9Tabla N.- 9: Diámetros mínimos para redes de distribución según la población donde indica que para tuberías principales y secundarias de la red de PVC varían de 20 a 25 años.

$$n = 25 \text{ años}$$

Así también se considera dentro de este periodo se ha considerado el tiempo para las etapas de planeación, financiamiento y ejecución.

### **3.4.1.3. Sectorización del SDAP**

Debido a la interconexión del SDAP y los efectos que impiden el adecuado suministro de agua se ha determinado que no es un modelo viable y replicable, por lo que para la propuesta de rediseño se ha considerado una metodología de sectorización de redes debido a las múltiples ventajas que añade al sistema en comparación a la distribución convencional de mallado general para aprovechar la capacidad de suministro de cada tanque y tener un mejor control de cada red.

Del área total del proyecto de 138.32 Ha, se realizó la división en dos zonas de servicio cada una con su fuente independiente de abastecimiento.

- El rediseño hidráulico de las Redes A y B comprendió una cobertura a 77.84 Ha y 60.48 Ha, con una población futura de servicio de 995 hab y 887 hab, una longitud total de tuberías de 6.10 km y 5.73 km, además que para emplear al máximo la infraestructura existente se optó por reutilizar a los tanques de distribución para las redes en cuestión.

### **3.4.1.4. Tasa de Crecimiento Poblacional**

Para la determinación de la tendencia y tasa de crecimiento de la población de la zona del proyecto, se emplearon los datos intercensales del INEC correspondientes a la totalidad de la parroquia de San Antonio de Pasa. Estos datos se indican la Tabla N.- 19.

Así mismo como se establece en la normativa, fue necesaria la aplicación de tres métodos de proyección poblacional indicados en la Tabla N.- 14 del Capítulo II sección 1.2.4.9.1.6, a fin de elegir uno método que genere resultados óptimos.

**a) Método Aritmético**

$$r(\%) = \left[ \frac{\frac{P_{f_i} - 1}{P_i}}{n'} \right] \cdot 100$$

$$r(\%) = \left[ \frac{\frac{6382}{5621} - 1}{(2001 - 1990)} \right] \cdot 100$$

$$r(\%) = 1.23 \%$$

$$r(\%) = \left[ \frac{\frac{P_{f_i} - 1}{P_i}}{n'} \right] \cdot 100$$

$$r(\%) = \left[ \frac{\frac{6499}{6382} - 1}{(2010 - 2001)} \right] \cdot 100$$

$$r(\%) = 0.20 \%$$

Tasa media de crecimiento poblacional:

$$r_{\text{prom}} = \frac{(1.23 + 0.20)\%}{2} = 0.72\%$$

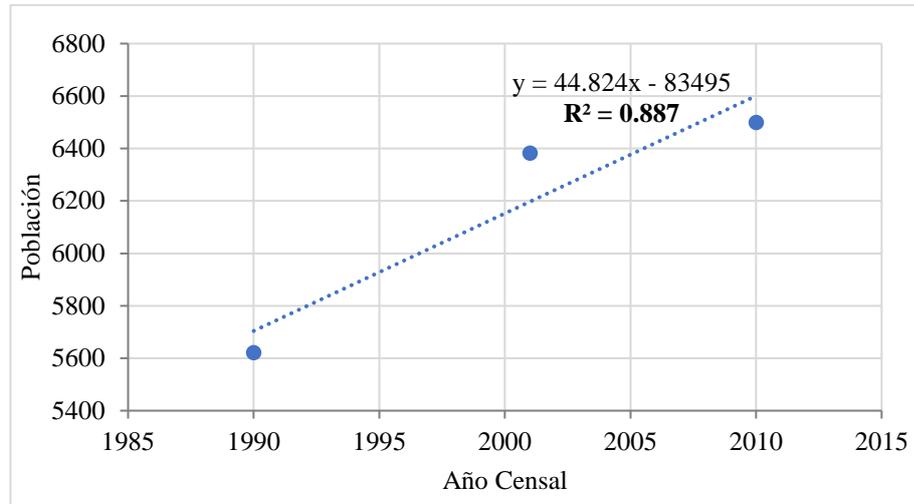
En la Tabla N.- 41, se presenta un resumen del cálculo de las tasas de crecimiento poblacional, que para el análisis de los datos censales de los años 1990 al 2010, se obtuvo 0.72% para el método aritmético. Mientras que, en el Gráfico N.- 12 se puede apreciar la tendencia lineal que posee un factor de correlación de 0.887.

**Tabla N.- 41: Tasa de crecimiento poblacional – Método Aritmético**

<b>Año Censal</b>	<b>Población (Hab)</b>	<b>Intervalo de tiempo (n')</b>	<b>Tasa de crecimiento (%)</b>
1990	5621	-	-
2001	6382	11	1.23
2010	6499	9	0.20

Elaborado por: Las autoras

**Gráfico N.- 12: Tendencia Poblacional – Método Aritmético**



Elaborado por: Las autoras

**b) Método Geométrico**

$$r(\%) = \left[ \left( \frac{P_{f_i}}{P_i} \right)^{\frac{1}{n'}} - 1 \right] \cdot 100$$

$$r(\%) = \left[ \left( \frac{P_{f_i}}{P_i} \right)^{\frac{1}{n'}} - 1 \right] \cdot 100$$

$$r(\%) = \left[ \left( \frac{6382}{5621} \right)^{\frac{1}{11}} - 1 \right] \cdot 100$$

$$r(\%) = \left[ \left( \frac{6499}{6382} \right)^{\frac{1}{9}} - 1 \right] \cdot 100$$

$$r(\%) = 1.16\%$$

$$r(\%) = 0.20\%$$

Tasa media de crecimiento poblacional:

$$r_{\text{prom}} = \frac{(1.16 + 0.20)\%}{2} = 0.68\%$$

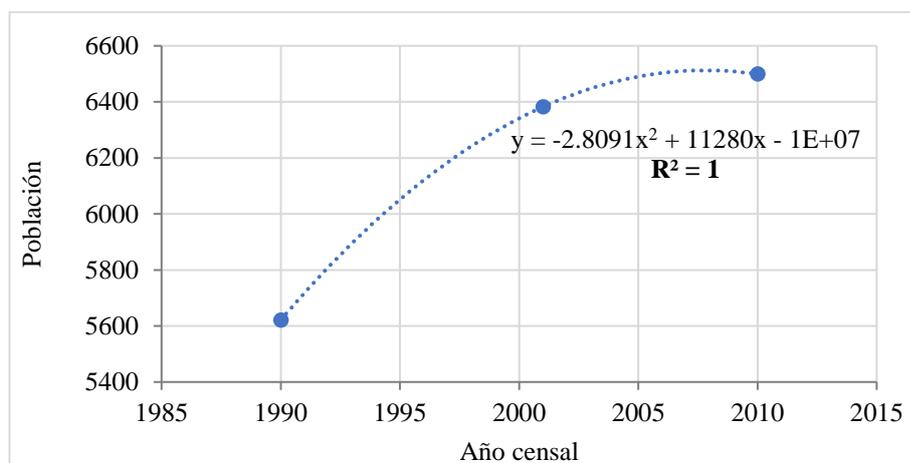
En la Tabla N.- 42, se presenta un resumen del cálculo de las tasas de crecimiento poblacional, que para el análisis de los datos censales de los años 1990 al 2010, se obtuvo 0.68% para el método geométrico. Mientras que, en el Gráfico N.- 13 se puede apreciar la tendencia polinómica que posee un factor de correlación de 1.

**Tabla N.- 42: Tasa de crecimiento poblacional – Método Geométrico**

Año Censal	Población (Hab)	Intervalo de tiempo (n')	Tasa de crecimiento (%)
1990	5621	-	-
2001	6382	11	1.16
2010	6499	9	0.20

Elaborado por: Las autoras

**Gráfico N.- 13: Tendencia Poblacional – Método Geométrico**



Elaborado por: Las autoras

**c) Método Exponencial**

$$r(\%) = \left[ \frac{\ln\left(\frac{P_f}{P_i}\right)}{n'} \right] \cdot 100$$

$$r(\%) = \left[ \frac{\ln\left(\frac{P_f}{P_i}\right)}{n'} \right] \cdot 100$$

$$r(\%) = \left[ \frac{\ln\left(\frac{6382}{5621}\right)}{(2001 - 1990)} \right] \cdot 100$$

$$r(\%) = \left[ \frac{\ln\left(\frac{6499}{6382}\right)}{(2010 - 2001)} \right] \cdot 100$$

$$r(\%) = 1.15\%$$

$$r(\%) = 0.20\%$$

Tasa media de crecimiento poblacional:

$$r_{\text{prom}} = \frac{(1.15 + 0.20)\%}{2} = 0.68\%$$

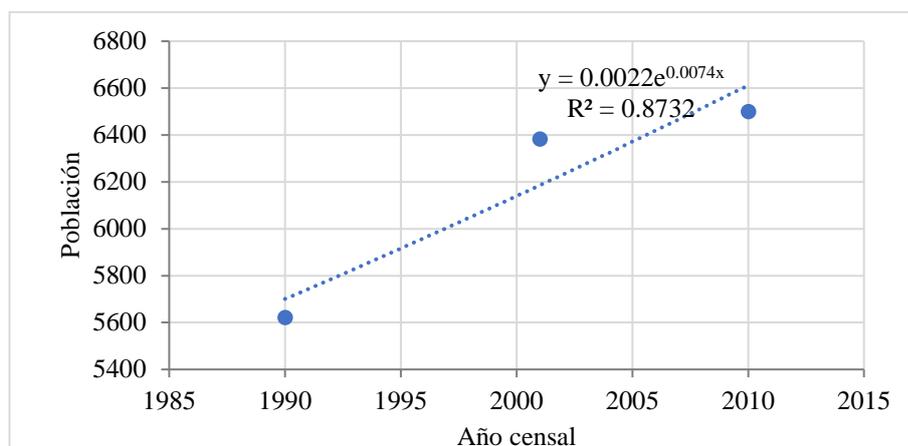
En la Tabla N.- 42, se presenta un resumen del cálculo de las tasas de crecimiento poblacional, que para el análisis de los datos censales de los años 1990 al 2010, se obtuvo 0.68% para el método exponencial. Mientras que, en el Gráfico N.- 14 se puede apreciar la tendencia exponencial que posee un factor de correlación de 0.8732.

**Tabla N.- 43: Tasa de crecimiento poblacional – Método Exponencial**

Año Censal	Población (Hab)	Intervalo de tiempo (n')	Tasa de crecimiento (%)
1990	5621	-	-
2001	6382	11	1.15
2010	6499	9	0.20

Elaborado por: Las autoras

**Gráfico N.- 14: Tendencia Poblacional – Método Exponencial**



Elaborado por: Las autoras

Del análisis y cálculo de la tasa de crecimiento poblacional mediante los métodos aritmético, geométrico y exponencial, se optó por seleccionar el método geométrico para obtener los datos de proyección poblacional del presente proyecto, dado que cuenta con una tasa de crecimiento de 0.68% y un factor de correlación de 1 que obviamente es el más cercano e igual a la unidad. En la Tabla N.- 44, se encuentra un resumen de los resultados obtenidos para cada uno de los métodos utilizados.

**Tabla N.- 44: Tasas de crecimiento poblacional para tres distintos métodos (aritmético, geométrico y exponencial)**

Método	Tasa de crecimiento (%)	Coefficiente de Correlación (R <sup>2</sup> )
Aritmético	0.72	0.887
<b>Geométrico</b>	<b>0.68</b>	<b>1.000</b>
Exponencial	0.68	0.873

Elaborado por: Las autoras

### 3.4.1.5. Población de diseño

Dado que para la propuesta de rediseño del SDAP se dividió en dos sectores de servicio (A y B), se calcula la población actual correspondiente a cada uno de ellos de manera independiente, como se indica a continuación.

#### a) Población actual

Del total de 433 predios identificados actualmente, dentro de las zonas de servicios correspondientes a las Redes A y B se cuantificó un total de 222 y 205 predios de uso residencial, respectivamente y 6 predios que corresponden a población flotante. Con

estos datos de población junto con el promedio de personas por hogar, se podrá obtener la población actual.

**Tabla N.- 45: Cálculo de la población actual**

	<b>Red A (Muspata)</b>	<b>Red B (Molinos)</b>
<b>Población contada</b>	$P_c = \text{No. hogares} \cdot P_{ph}$ $P_c = 222 \text{ hogares} \cdot 3.46 \text{ hab/hogar}$ $P_c = 769 \text{ hab}$	$P_c = \text{No. hogares} \cdot P_{ph}$ $P_c = 205 \text{ hogares} \cdot 3.46 \text{ hab/hogar}$ $P_c = 710 \text{ hab}$
<b>Población flotante</b>	$P_{fl} = 462 \text{ hab}$	$P_{fl} = 250 \text{ hab}$
<b>Población permanente</b>	$P_p = (15\% \text{ al } 25\%) \cdot P_{fl}$ $P_p = 0.15 \cdot 462 \text{ hab}$ $P_p = 69.30 \text{ hab} \approx 70 \text{ hab}$	$P_p = (15\% \text{ al } 25\%) \cdot P_{fl}$ $P_p = 0.15 \cdot 250 \text{ hab}$ $P_p = 37.50 \text{ hab} \approx 38 \text{ hab}$
<b>Población actual</b>	$P_a = P_c + P_p$ $P_a = (769 + 70) \text{ hab}$ $P_a = 839 \text{ hab}$	$P_a = P_c + P_p$ $P_a = (710 + 38) \text{ hab}$ $P_a = 748 \text{ hab}$

Elaborado por: Las autoras

**Tabla N.- 46: Estimación de población flotante**

<b>Red A (Muspata)</b>		<b>Red B (Molinos)</b>	
<b>Institución Pública</b>	<b>No. de personas</b>	<b>Institución Pública</b>	<b>No. de personas</b>
U. E. Pasa (Bloque 1)	221	U. E. Pasa (Bloque 3)	221
U. E. Pasa (Bloque 2)	220	Subcentro de Salud de Pasa (Tipo B)	29
GADPR Pasa y Tenencia Política	19		
MAGAP	2		
<b>Total Población Flotante</b>	<b>462</b>	<b>Total Población Flotante</b>	<b>250</b>

Fuente: Las autoras

## b) Población futura

**Tabla N.- 47: Cálculo de la Tasa de la Población futura**

<b>Método</b>	<b>Población futura Red A</b>	<b>Población futura Red B</b>
Método Geométrico	$P_f = P_a \cdot (1 + r)^n$ $P_f = 839 \cdot (1 + 0.0068)^{25}$ $P_f = 994.27 \text{ hab} \approx 995 \text{ hab}$	$P_f = P_a \cdot (1 + r)^n$ $P_f = 748 \text{ hab} \cdot (1 + 0.0068)^{25}$ $P_f = 886.40 \text{ hab} \approx 887 \text{ hab}$

Elaborado por: Las autoras

### 3.4.1.6. Dotación

#### 3.4.1.6.1. Dotación actual

$$D_{ma} = 90 \text{ lt/hab/día (Según lo indicado en la sección 1.2.4.9.1.7)}$$

#### 3.4.1.6.2. Dotación futura

$$D_{mf} = D_{ma} + (1 \text{ lt/hab/día} \cdot n) = 90 + (1 \text{ lt/hab/día} \cdot 25)$$

$$D_{mf} = 115 \text{ lt/hab/día}$$

### 3.4.1.7. Caudales de diseño

Tabla N.- 48: Cálculo de los caudales demandados para la propuesta de rediseño

Caudales demandados	Red A	Red B
Caudal medio diario	$Q_{md} = P_f \cdot \frac{D_f}{86\,400}$ $Q_{md} = 995 \text{ hab} \cdot \frac{115 \text{ lt/hab/día}}{86\,400}$ $Q_{md} = 1.33 \text{ L/s}$	$Q_{md} = P_f \cdot \frac{D_f}{86\,400}$ $Q_{md} = 887 \text{ hab} \cdot \frac{115 \text{ lt/hab/día}}{86\,400}$ $Q_{md} = 1.19 \text{ L/s}$
Caudal máximo diario	$Q_{MD} = Q_{md} \cdot K_{MD}$ $Q_{MD} = 1.33 \text{ L/s} \cdot 1.25$ $Q_{MD} = 1.66 \text{ L/s}$	$Q_{MD} = Q_{md} \cdot K_{MD}$ $Q_{MD} = 1.19 \text{ L/s} \cdot 1.25$ $Q_{MD} = 1.49 \text{ L/s}$
Caudal máximo horario (Caudal de diseño)	$Q_{MH} = Q_{md} \cdot K_{MH}$ $Q_{MH} = 1.52 \text{ L/s} \cdot 3$ $Q_{MH} = 3.99 \text{ L/s}$	$Q_{MH} = Q_{md} \cdot K_{MH}$ $Q_{MH} = 1.19 \text{ L/s} \cdot 3$ $Q_{MH} = 3.57 \text{ L/s}$

Elaborado por: Las autoras

Los caudales de diseño empleados para el presente proyecto es el QMH calculado para cada red, no se considerará un caudal contra incendios en base a que en la normativa CPE INEN 5 Parte 9.2:1997 sobre el diseño de sistemas de agua potable en el área rural no se menciona la consideración de dicho caudal, así mismo, en base a la experiencia de *Gárces G.* en su libro *Pequeños Sistemas de Agua Potable* [47] donde establece que para poblaciones menores a 5 000 habitantes de la zona Sierra no es necesario el diseño de bocas de fuego, por lo que a partir de este criterio únicamente se considerará el caudal máximo horario al final del periodo de diseño.

### 3.4.2. Diseño de las redes de distribución

#### 3.4.2.1. Determinación de las demandas base

Para determinar las demandas base en cada nudo de consumo se empleó el método de las áreas unitarias, lo cual se indica en las Tabla N.- 49 y Tabla N.- 50 para las redes A y B, respectivamente.

**Tabla N.- 49: Demanda base de la Red A (Muspata)**

Nudo	Elevación (msnm)	Área		Escenario de Diseño QMH Demanda base (lt/s)
		(Ha)	(%)	
N-1	3158.21	4.57	5.87%	0.23
N-2	3140.31	2.78	3.57%	0.14
N-3	3119.64	1.37	1.76%	0.07
N-4	3110.20	1.43	1.84%	0.07
N-5	3104.16	1.45	1.86%	0.07
N-6	3111.76	1.21	1.55%	0.06
N-7	3111.94	2.30	2.96%	0.12
N-8	3099.10	4.49	5.77%	0.23
N-9	3098.04	0.00	0.00%	0.00
N-10	3098.01	2.92	3.75%	0.15
N-11	3095.31	2.82	3.62%	0.14
N-12	3056.56	4.08	5.24%	0.21
N-13	3057.57	2.01	2.58%	0.10
N-14	3082.39	2.86	3.68%	0.15
N-15	3084.75	2.65	3.40%	0.14
N-16	3100.69	0.83	1.06%	0.04
N-17	3049.95	3.67	4.72%	0.19
N-18	3078.15	3.41	4.38%	0.17
N-19	3065.07	5.14	6.60%	0.26
N-20	3063.42	3.08	3.96%	0.16
N-21	3010.41	6.91	8.88%	0.35
N-22	2989.09	7.61	9.78%	0.39
N-23	3048.67	2.60	3.33%	0.13
N-24	3039.77	3.52	4.53%	0.18
N-25	2964.96	4.14	5.32%	0.21
<b>Total</b>		<b>77.84</b>	<b>100.00%</b>	<b>3.99</b>

Elaborado por: Las autoras

**Tabla N.- 50: Demanda base de la Red B (Molinos)**

Nudo	Elevación (msnm)	Área		Escenario de Diseño QMH Demanda base (lt/s)
		(Ha)	(%)	
N-1	3167.84	0.91	1.50%	0.05
N-2	3162.38	1.27	2.10%	0.07
N-3	3157.07	3.31	5.47%	0.19
N-4	3150.54	1.54	2.55%	0.09
N-5	3138.8	3.12	5.16%	0.18

Nudo	Elevación (msnm)	Área		Escenario de Diseño QMH Demanda base (lt/s)
		(Ha)	(%)	
N-6	3154.38	3.37	5.58%	0.20
N-7	3126.39	1.96	3.25%	0.12
N-8	3156.18	2.90	4.79%	0.17
N-9	3129.62	2.20	3.63%	0.13
N-10	3143.84	3.07	5.07%	0.18
N-11	3112.58	1.61	2.65%	0.09
N-12	3129.36	1.64	2.71%	0.10
N-13	3120.31	1.42	2.35%	0.08
N-14	3158.2	1.40	2.31%	0.08
N-15	3117.77	0.97	1.61%	0.06
N-16	3129.66	1.96	3.24%	0.12
N-17	3104.63	1.23	2.03%	0.07
N-18	3120.91	1.12	1.86%	0.07
N-19	3121.05	3.83	6.33%	0.23
N-20	3104.18	0.90	1.49%	0.05
N-21	3124.13	2.06	3.40%	0.12
N-22	3110.54	2.30	3.81%	0.14
N-23	3123.2	1.99	3.29%	0.12
N-24	3102.55	1.22	2.01%	0.07
N-25	3112.26	1.70	2.81%	0.10
N-26	3091.36	3.02	5.00%	0.18
N-27	3091.63	4.94	8.17%	0.29
N-28	3100.07	2.39	3.95%	0.14
N-29	3113.89	1.13	0.00%	0.07
N-30	3127.96	0.00	1.87%	0.00
<b>Total</b>		60.48	100.00%	3.56

Elaborado por: Las autoras

### 3.4.2.2. Validación de la capacidad de los tanques de almacenamiento existente

Una vez que el SDAP ha sido sectorizado, cada tanque cubrirá una zona de servicio, por lo cual se determinó la condición (déficit o superávit) del almacenamiento disponible con la demanda de cada red, en base al siguiente cálculo.

#### 3.4.2.2.1. Volumen de regulación

En base a la normativa, para determinar el volumen de regulación para los sectores con poblaciones menores a 5 000 habitantes, se debe estimar un 30% del volumen consumido en un día aplicando el caudal medio diario [18].

**Tabla N.- 51: Cálculo del volumen de regulación de los tanques existentes**

<b>Volumen</b>	<b>Red A</b>	<b>Red B</b>
Volumen de regulación	$Q_{\text{almac. RED A}} = 30\% \cdot Q_{\text{md}}$ $Q_{\text{almac. RED A}} = 0.30 \cdot 1.33 \text{ lt/s}$ $Q_{\text{almac. RED A}} = 0.40 \text{ lt/s}$ $V_{\text{almac. RED A}} = 0.40 \frac{\text{lt}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lt}}$ $\cdot \frac{86400 \text{ s}}{1 \text{ día}}$ $V_{\text{almac. RED A}} = 34.56 \text{ m}^3/\text{día}$	$Q_{\text{almac. RED B}} = 30\% \cdot Q_{\text{md}}$ $Q_{\text{almac. RED B}} = 0.30 \cdot 1.19 \text{ lt/s}$ $Q_{\text{almac. RED B}} = 0.41 \text{ lt/s}$ $V_{\text{almac. RED B}} = 0.36 \frac{\text{lt}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lt}}$ $\cdot \frac{86400 \text{ s}}{1 \text{ día}}$ $V_{\text{almac. RED B}} = 31.10 \text{ m}^3/\text{día}$

Elaborador por: Las autoras

### 3.4.2.2.2. Volumen de protección contra incendios y volumen de emergencia

Los volúmenes para la protección contra incendios y de emergencia no deben ser considerados en poblaciones hasta 5 000, en base a los establecido por la normativa [18].

### 3.4.2.2.3. Volumen total

**Tabla N.- 52: Cálculo del volumen total de los tanques existentes**

<b>Volumen</b>	<b>Red A</b>	<b>Red B</b>
Volumen total	$V_{\text{total RED A}} = 34.56 \text{ m}^3/\text{día}$	$V_{\text{total RED B}} = 31.10 \text{ m}^3/\text{día}$

Elaborador por: Las autoras

**Tabla N.- 53: Volumen disponible Vs. Volumen requerido de los tanques existentes**

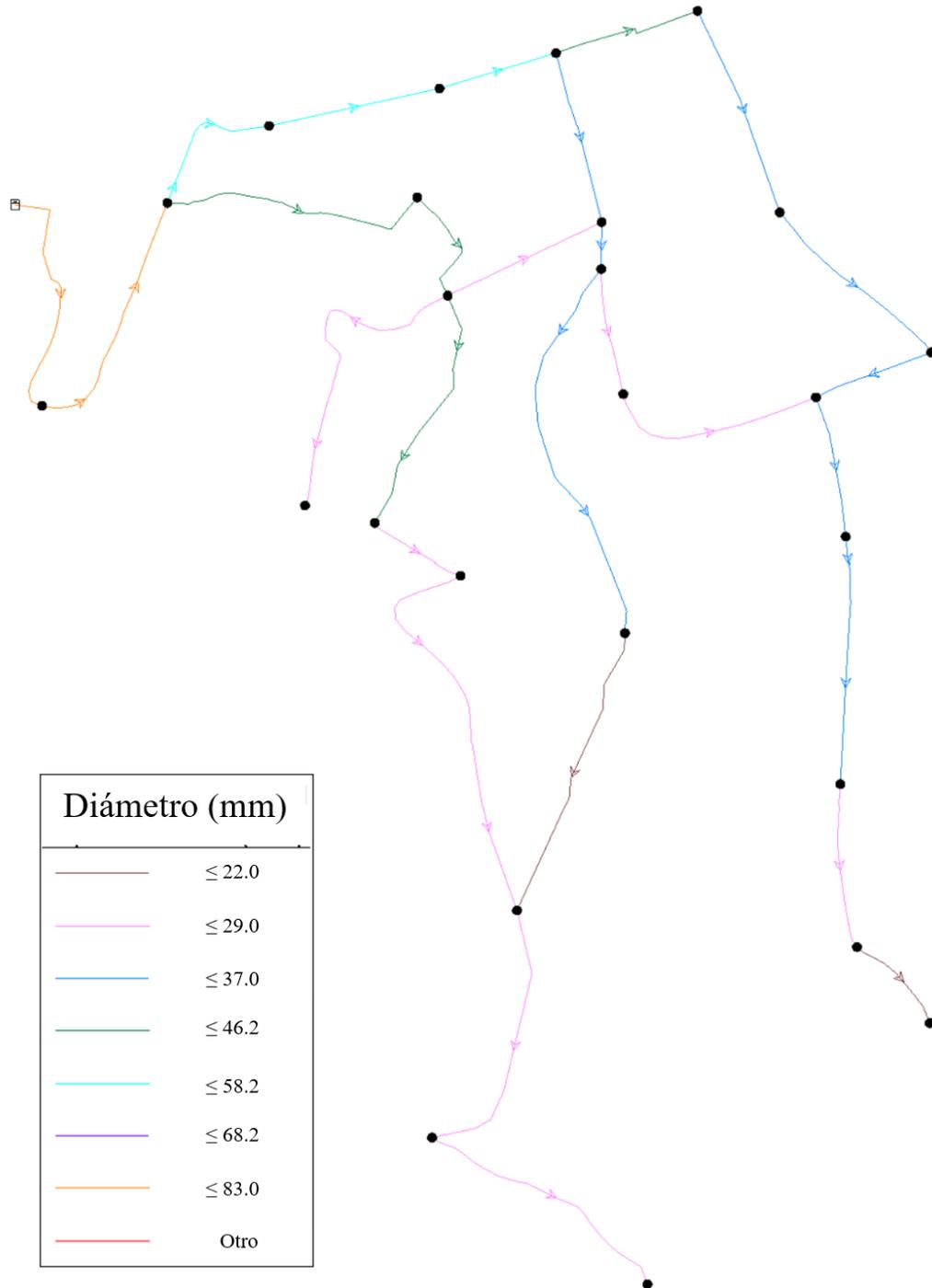
<b>Red</b>	<b>Tanque</b>	<b>Volumen total disponible (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Volumen total requerido (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Cumplimiento de relación Volumen Total disponible &gt; Volumen total requerido</b>
<b>Red A</b>	Tanques TD-02 y 03	80.10*2=160.2	34.56	160.2 > 34.56
<b>Red B</b>	Tanque TD-01	89.90	31.10	89.90 > 31.10

Elaborado por: Las autoras

En la Tabla N.- 53, se indica el cumplimiento de la relación del volumen total disponible y requerido, de cada uno de los tanques que abastecen a las redes A y B. Por lo que se consideró que, para la propuesta de rediseño, es factible utilizar los tanques existentes.

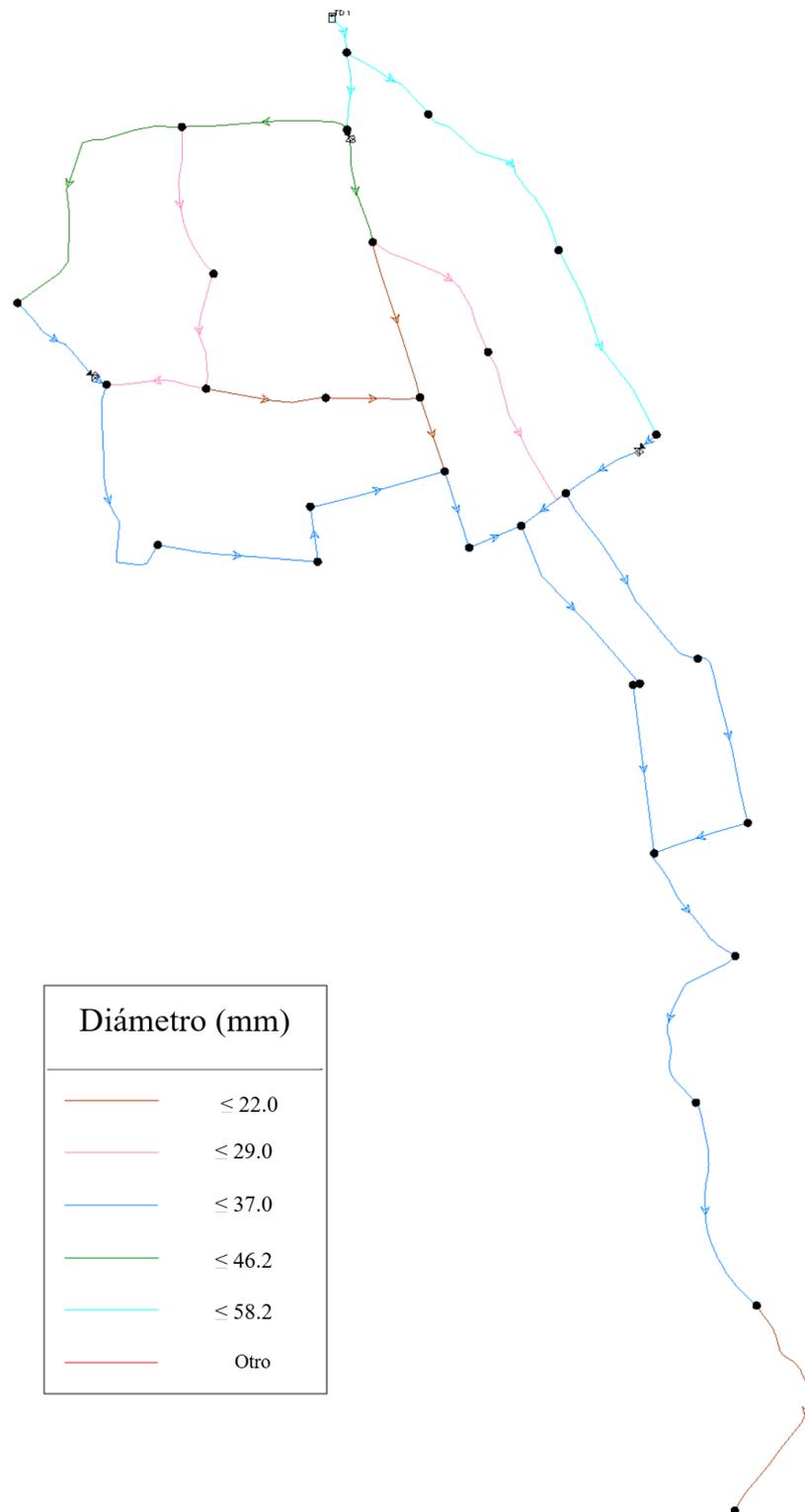
### 3.4.2.3. Dimensionamiento del sistema de distribución

Imagen N.- 31: Dimensionamiento de la Red A



Elaborado por: Las autoras

**Imagen N.- 32: Dimensionamiento de la Red B**



Elaborado por: Las autoras

#### **3.4.2.4. Análisis hidráulico del SDAP sectorizado**

Tras simular las redes A y B en el software hidráulico, se compararon los resultados obtenidos en los análisis estático y dinámico bajo la condición de diseño del caudal máximo horario.

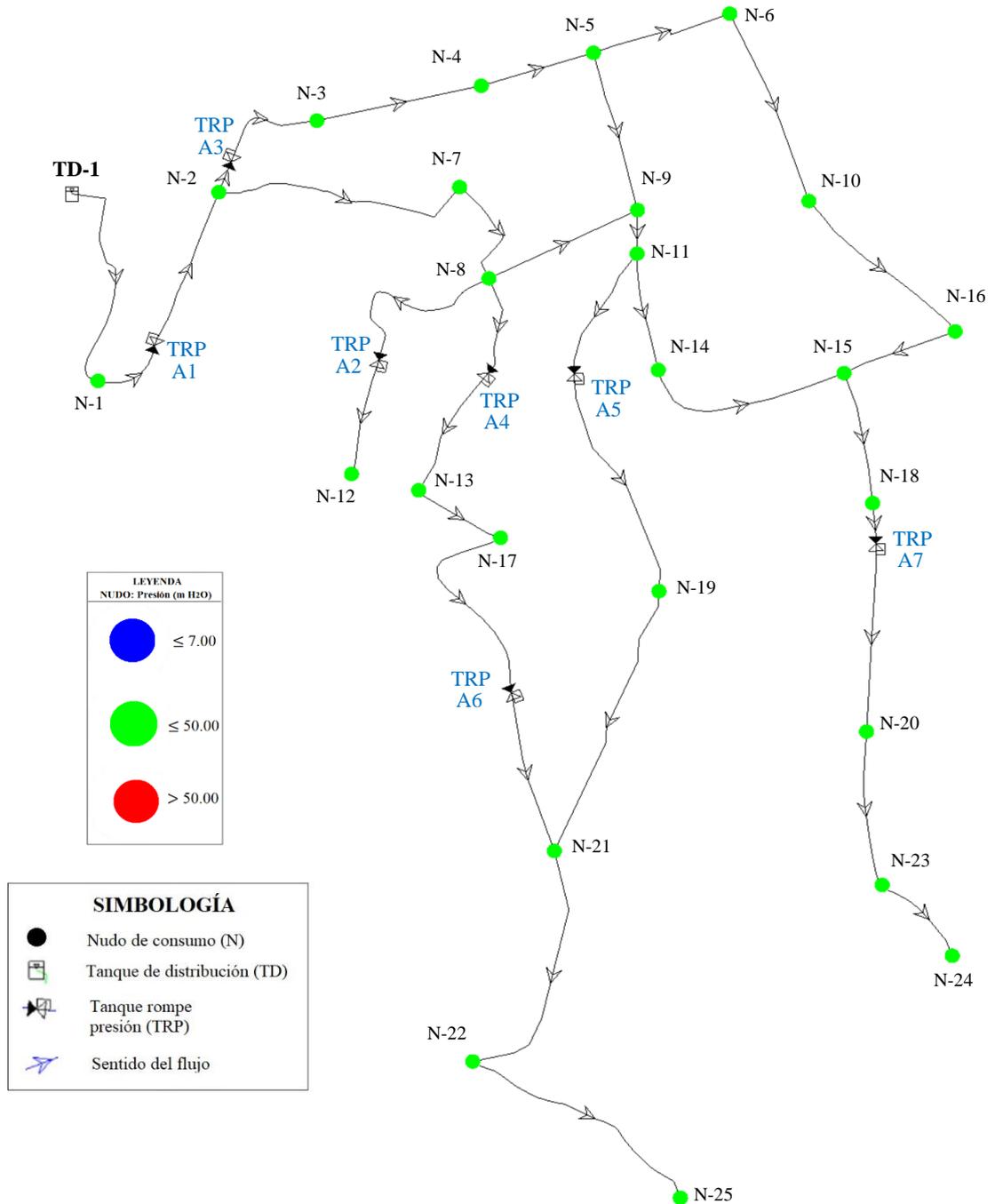
En cuanto al análisis estático, se configuraron condiciones iniciales que aseguran que tanto los caudales demandados e inyectados, y los niveles del tanque sean invariables; lo que simula el comportamiento del sistema durante los periodos donde no se registre un consumo constante de agua.

Adicionalmente para realizar el análisis dinámico, se partió del modelo estático añadiéndole un patrón de consumo estandarizado para pequeñas comunidades que refleja las variaciones horarias de los caudales demandados a lo largo de 24 horas y que a su vez modifican los niveles de tanques durante dicho periodo.

Por lo que el dimensionamiento planteado para ambas redes, en los análisis estático y dinámico, valida su funcionamiento dado que los valores de presión y velocidad cumplen con los rangos permisibles de la normativa ecuatoriana, como se indican en la sección 1.2.4.10.

### 3.4.2.4.1. Análisis estático de la Red A

Imagen N.- 33: Análisis estático de presiones de la Red A



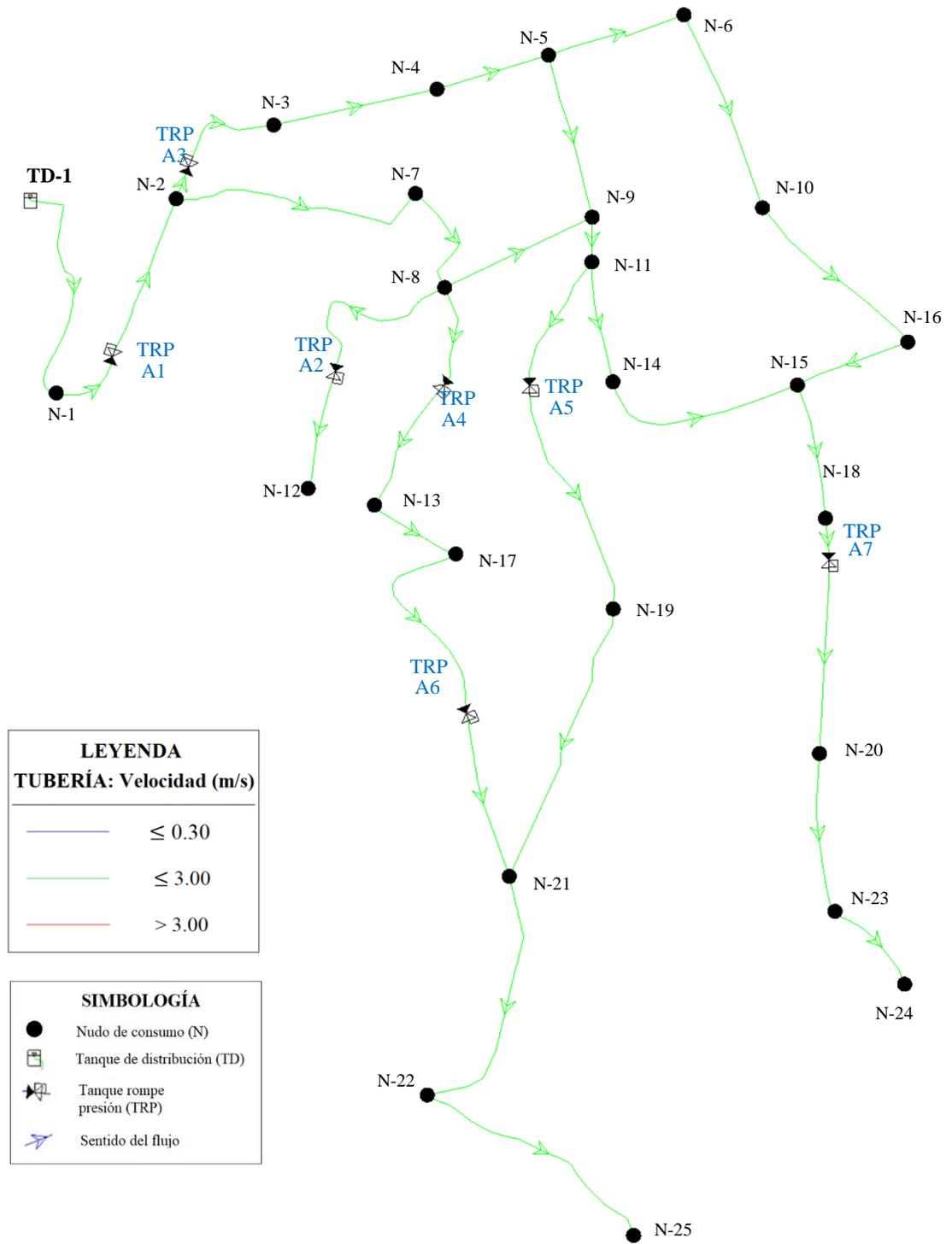
Fuente: Las Autoras

**Tabla N.- 54: Resultados del análisis estático de los nudos de la Red A**

<b>Nudo</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Demanda (L/s)</b>	<b>Gradiente hidráulica (m)</b>	<b>Presión (m H<sub>2</sub>O)</b>
<b>N-1</b>	3158.21	0.23	3181.38	23.13
<b>N-2</b>	3140.31	0.14	3151.48	11.14
<b>N-3</b>	3119.64	0.07	3134.59	14.92
<b>N-4</b>	3110.2	0.07	3133.23	22.99
<b>N-5</b>	3104.16	0.07	3132.36	28.14
<b>N-6</b>	3111.76	0.06	3131.35	19.56
<b>N-7</b>	3111.94	0.12	3142.93	30.92
<b>N-8</b>	3099.1	0.23	3139.43	40.24
<b>N-9</b>	3098.04	0.00	3129.89	31.79
<b>N-10</b>	3098.01	0.15	3127.67	29.60
<b>N-11</b>	3095.31	0.14	3127.27	31.89
<b>N-12</b>	3056.56	0.21	3071.69	15.10
<b>N-13</b>	3057.57	0.10	3080.99	23.38
<b>N-14</b>	3082.39	0.15	3125.38	42.90
<b>N-15</b>	3084.75	0.14	3124.14	39.31
<b>N-16</b>	3100.69	0.04	3125.35	24.61
<b>N-17</b>	3049.95	0.19	3078.66	28.65
<b>N-18</b>	3078.15	0.17	3122.34	44.10
<b>N-19</b>	3065.07	0.26	3077.84	12.75
<b>N-20</b>	3063.42	0.16	3074.09	10.64
<b>N-21</b>	3010.41	0.35	3025.68	15.24
<b>N-22</b>	2989.09	0.39	3015.52	26.37
<b>N-23</b>	3048.67	0.13	3072.28	23.56
<b>N-24</b>	3039.77	0.18	3070.65	30.82
<b>N-25</b>	2964.96	0.21	3014.11	49.06

Elaborado por: Las autoras

**Imagen N.- 34: Análisis estático de velocidades de la Red A**



Fuente: Las Autoras

**Tabla N.- 55: Resultados del análisis estático de las tuberías de la Red A**

<b>Tubería</b>	<b>Diámetro interno (mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Hazen-Williams C</b>	<b>Caudal (L/s)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>	<b>Pérdida de carga (m/m)</b>	<b>Longitud (m)</b>
<b>T-1</b>	83.00	PVC	140	3.96	0.73	0.007	207.59
<b>T-2</b>	83.00	PVC	140	3.73	0.69	0.007	78.35
<b>T-3</b>	83.00	PVC	140	3.73	0.69	0.007	172.44
<b>T-4</b>	58.20	PVC	140	1.70	0.64	0.009	34.32
<b>T-5</b>	58.20	PVC	140	1.70	0.64	0.009	116.51
<b>T-6</b>	58.20	PVC	140	1.63	0.61	0.008	168.01
<b>T-7</b>	58.20	PVC	140	1.56	0.59	0.007	117.22
<b>T-8</b>	46.20	PVC	140	0.81	0.48	0.007	147.17
<b>T-9</b>	46.20	PVC	140	1.89	1.13	0.033	262.25
<b>T-10</b>	37.00	PVC	140	0.75	0.70	0.017	211.02
<b>T-11</b>	37.00	PVC	140	0.68	0.63	0.015	170.00
<b>T-12</b>	29.00	PVC	140	0.76	1.14	0.058	165.11
<b>T-13</b>	46.20	PVC	140	1.77	1.05	0.029	121.30
<b>T-14</b>	46.20	PVC	140	0.57	0.34	0.004	104.12
<b>T-15</b>	46.20	PVC	140	0.57	0.34	0.004	141.57
<b>T-16</b>	29.00	PVC	140	0.21	0.32	0.005	206.67
<b>T-17</b>	29.00	PVC	140	0.21	0.32	0.005	122.00
<b>T-18</b>	37.00	PVC	140	1.44	1.33	0.058	45.42
<b>T-19</b>	37.00	PVC	140	0.60	0.56	0.012	200.55
<b>T-20</b>	29.00	PVC	140	0.37	0.56	0.015	123.67
<b>T-21</b>	37.00	PVC	140	0.93	0.86	0.026	143.43
<b>T-22</b>	37.00	PVC	140	0.93	0.86	0.026	248.59
<b>T-23</b>	29.00	PVC	140	0.47	0.72	0.024	96.39
<b>T-24</b>	29.00	PVC	140	0.28	0.43	0.009	230.06
<b>T-25</b>	29.00	PVC	140	0.28	0.43	0.009	171.15
<b>T-26</b>	22.00	PVC	140	0.67	1.76	0.176	296.07
<b>T-27</b>	29.00	PVC	140	0.60	0.91	0.038	269.70
<b>T-28</b>	29.00	PVC	140	0.21	0.32	0.005	260.16
<b>T-29</b>	29.00	PVC	140	0.22	0.33	0.006	214.71
<b>T-30</b>	37.00	PVC	140	0.56	0.52	0.010	119.22
<b>T-31</b>	37.00	PVC	140	0.64	0.60	0.013	138.52
<b>T-32</b>	37.00	PVC	140	0.47	0.44	0.007	42.63
<b>T-33</b>	37.00	PVC	140	0.47	0.44	0.007	196.17
<b>T-34</b>	29.00	PVC	140	0.31	0.47	0.011	162.66
<b>T-35</b>	22.00	PVC	140	0.18	0.47	0.016	104.46

Elaborado por: Las autoras

### 3.4.2.4.2. Análisis dinámico de la Red A4.

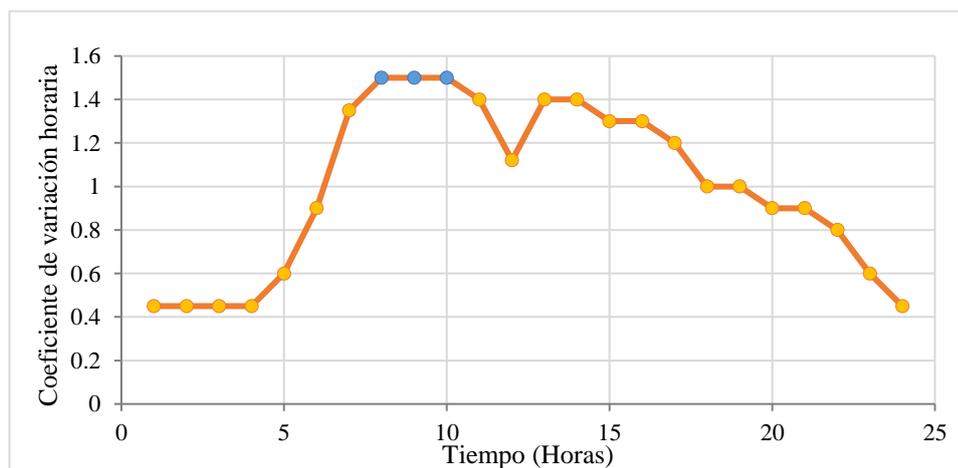
Para realizar un correcto análisis, lo adecuado es hacer un estudio de demanda de la localidad. Sin embargo, el patrón de consumo de la población en estudio presentó un comportamiento atípico por lo que, se considerarán los valores de los coeficientes de variación horaria para pequeñas comunidades establecidos en el manual CONAGUA.

**Tabla N.- 56: Coeficientes de variación horaria para pequeñas comunidades**

Tiempo (Hora)	Coeficientes de variación horaria	Tiempo (Hora)	Coeficientes de variación horaria
1	0.45	13	1.40
2	0.45	14	1.40
3	0.45	15	1.30
4	0.45	16	1.30
5	0.60	17	1.20
6	0.90	18	1.00
7	1.35	19	1.00
8	1.50	20	0.90
9	1.50	21	0.90
10	1.50	22	0.80
11	1.40	23	0.60
12	1.12	24	0.45

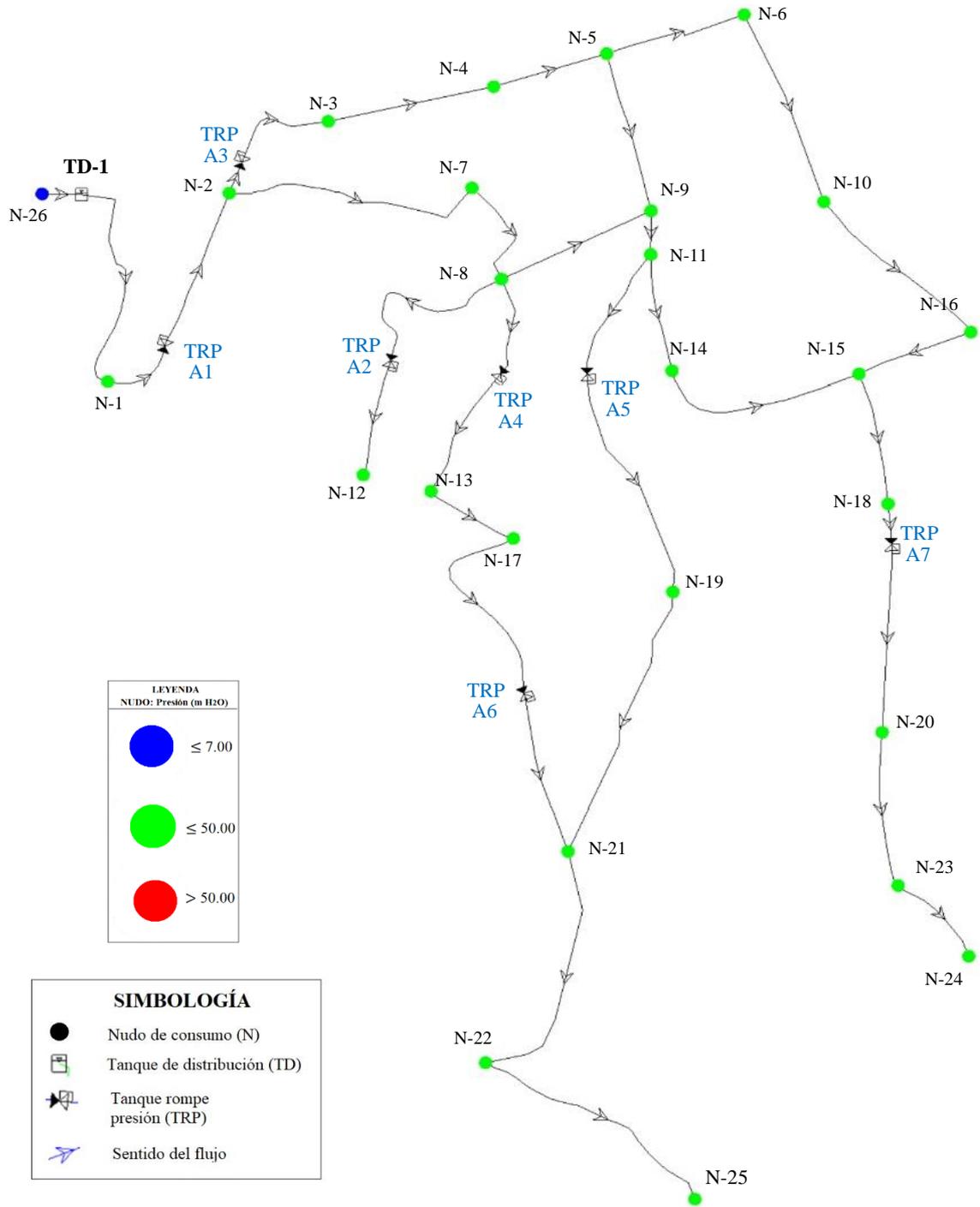
Fuente: CONAGUA “Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado” [21]

**Tabla N.- 57: Curva de consumo típico de pequeñas comunidades**



Fuente: CONAGUA “Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado”

Imagen N.- 35: Análisis dinámico de presiones de la Red A a las 10 A.M.



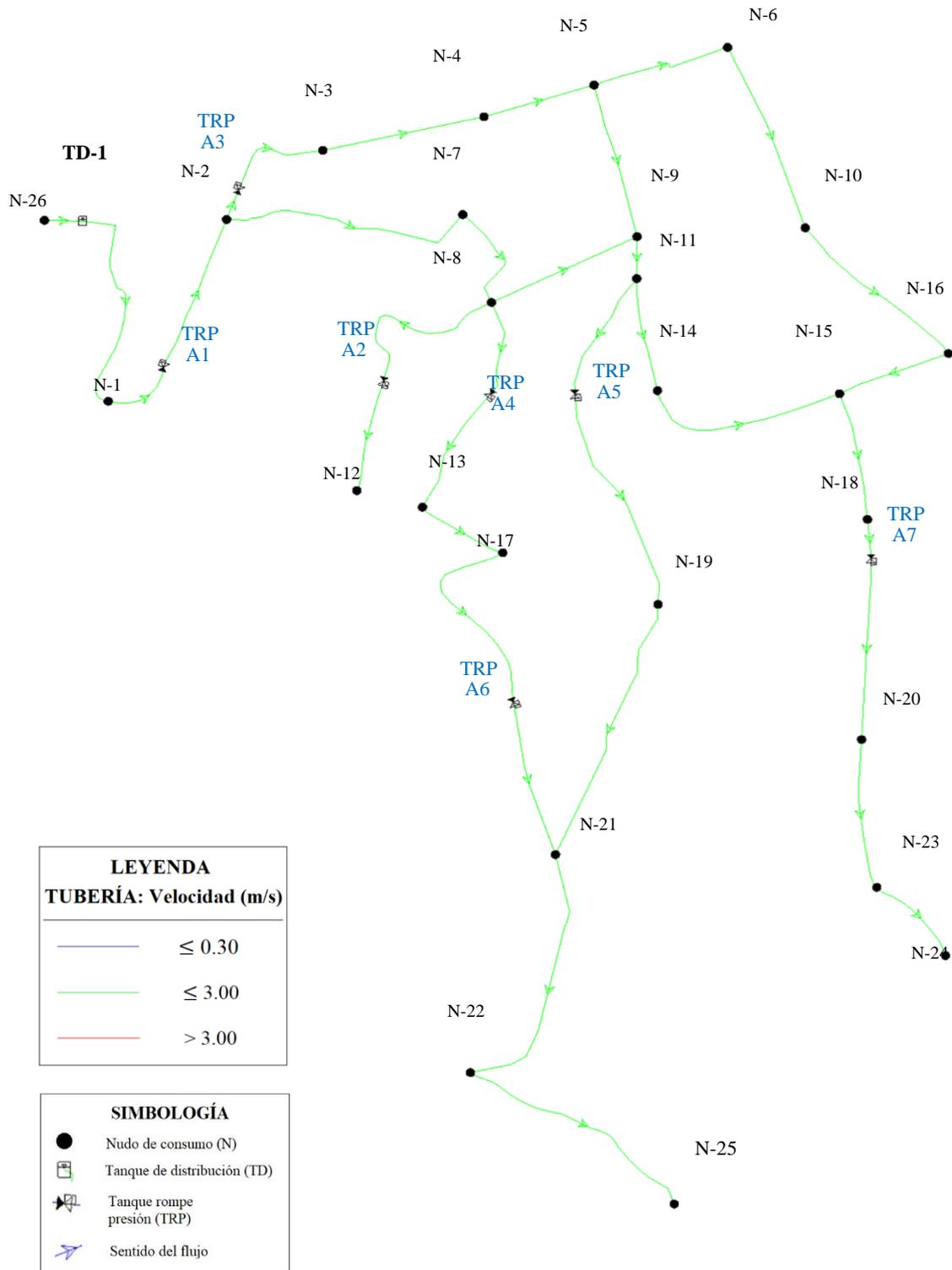
Fuente: Las Autoras

**Tabla N.- 58: Resultados del análisis dinámico (10AM) de los nudos de la Red A**

<b>Nudo</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Demanda (L/s)</b>	<b>Gradiente hidráulica (m)</b>	<b>Presión (m H2O)</b>
<b>N-1</b>	3158.21	0.32	3181.29	23.04
<b>N-2</b>	3140.31	0.20	3150.49	10.16
<b>N-3</b>	3119.64	0.10	3133.48	13.81
<b>N-4</b>	3110.2	0.10	3130.63	20.39
<b>N-5</b>	3104.16	0.10	3128.79	24.58
<b>N-6</b>	3111.76	0.08	3126.90	15.11
<b>N-7</b>	3111.94	0.17	3136.19	24.20
<b>N-8</b>	3099.1	0.32	3130.37	31.21
<b>N-9</b>	3098.04	0.00	3122.82	24.73
<b>N-10</b>	3098.01	0.21	3119.96	21.90
<b>N-11</b>	3095.31	0.20	3118.97	23.61
<b>N-12</b>	3056.56	0.29	3071.12	14.53
<b>N-13</b>	3057.57	0.14	3079.96	22.35
<b>N-14</b>	3082.39	0.21	3115.52	33.07
<b>N-15</b>	3084.75	0.20	3113.28	28.48
<b>N-16</b>	3100.69	0.06	3115.58	14.86
<b>N-17</b>	3049.95	0.27	3072.22	22.23
<b>N-18</b>	3078.15	0.24	3109.94	31.72
<b>N-19</b>	3065.07	0.36	3076.08	10.99
<b>N-20</b>	3063.42	0.22	3072.84	9.40
<b>N-21</b>	3010.41	0.49	3020.08	9.65
<b>N-22</b>	2989.09	0.55	3001.13	12.01
<b>N-23</b>	3048.67	0.18	3069.48	20.77
<b>N-24</b>	3039.77	0.25	3066.45	26.62
<b>N-25</b>	2964.96	0.29	2998.51	33.48
<b>N-26 Configuración de TD-1</b>	3184.22	-5.59	3184.17	-0.05

Fuente: Las autoras

Imagen N.- 36: Análisis dinámico de velocidades de la Red A a las 10 A.M.



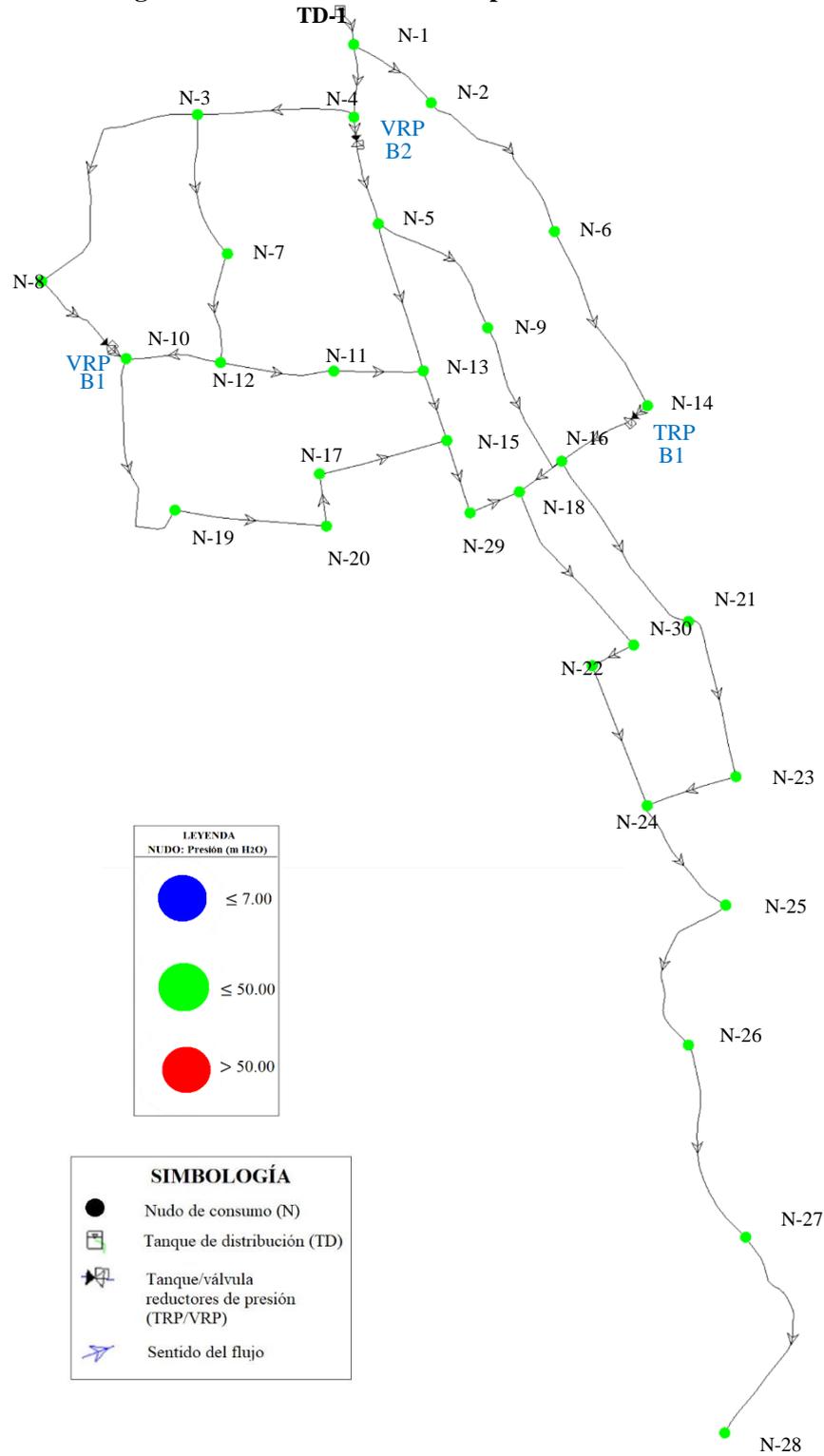
Fuente: Las Autoras

**Tabla N.- 59: Resultados del análisis dinámico (10AM) de las tuberías de la Red A**

<b>Tubería</b>	<b>Diámetro interno (mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Hazen-Williams C</b>	<b>Caudal (L/s)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>	<b>Pérdida de carga (m/m)</b>	<b>Longitud (m)</b>
<b>T-1</b>	83.00	PVC	140	5.54	1.02	0.014	207.59
<b>T-2</b>	83.00	PVC	140	5.22	0.97	0.012	78.35
<b>T-3</b>	83.00	PVC	140	5.22	0.97	0.012	172.44
<b>T-4</b>	58.20	PVC	140	2.53	0.95	0.018	34.32
<b>T-5</b>	58.20	PVC	140	2.53	0.95	0.018	116.51
<b>T-6</b>	58.20	PVC	140	2.43	0.92	0.017	168.01
<b>T-7</b>	58.20	PVC	140	2.34	0.88	0.016	117.22
<b>T-8</b>	46.20	PVC	140	1.14	0.68	0.013	147.17
<b>T-9</b>	46.20	PVC	140	2.49	1.49	0.055	262.25
<b>T-10</b>	37.00	PVC	140	1.06	0.98	0.033	211.02
<b>T-11</b>	37.00	PVC	140	1.10	1.02	0.035	170.00
<b>T-12</b>	29.00	PVC	140	0.67	1.01	0.046	165.11
<b>T-13</b>	46.20	PVC	140	2.33	1.39	0.048	121.30
<b>T-14</b>	46.20	PVC	140	1.04	0.62	0.011	104.12
<b>T-15</b>	46.20	PVC	140	1.04	0.62	0.011	141.57
<b>T-16</b>	29.00	PVC	140	0.29	0.45	0.010	206.67
<b>T-17</b>	29.00	PVC	140	0.29	0.45	0.010	122.00
<b>T-18</b>	37.00	PVC	140	1.76	1.64	0.085	45.42
<b>T-19</b>	37.00	PVC	140	0.85	0.79	0.022	200.55
<b>T-20</b>	29.00	PVC	140	0.51	0.77	0.028	123.67
<b>T-21</b>	37.00	PVC	140	1.06	0.98	0.033	143.43
<b>T-22</b>	37.00	PVC	140	1.06	0.98	0.033	248.59
<b>T-23</b>	29.00	PVC	140	0.90	1.37	0.080	96.39
<b>T-24</b>	29.00	PVC	140	0.64	0.96	0.042	230.06
<b>T-25</b>	29.00	PVC	140	0.64	0.96	0.042	171.15
<b>T-26</b>	22.00	PVC	140	0.69	1.82	0.189	296.07
<b>T-27</b>	29.00	PVC	140	0.84	1.27	0.070	269.70
<b>T-28</b>	29.00	PVC	140	0.29	0.45	0.010	260.16
<b>T-29</b>	29.00	PVC	140	0.30	0.45	0.010	214.71
<b>T-30</b>	37.00	PVC	140	0.79	0.74	0.019	119.22
<b>T-31</b>	37.00	PVC	140	0.90	0.83	0.024	138.52
<b>T-32</b>	37.00	PVC	140	0.66	0.61	0.014	42.63
<b>T-33</b>	37.00	PVC	140	0.66	0.61	0.014	196.17
<b>T-34</b>	29.00	PVC	140	0.43	0.66	0.021	162.66
<b>T-35</b>	22.00	PVC	140	0.25	0.66	0.029	104.46
<b>T-36</b>	83.00	PVC	140	5.59	1.03	0.014	1.00

### 3.4.2.4.3. Análisis estático de la Red B

Imagen N.- 37: Análisis estático de presiones de la Red B



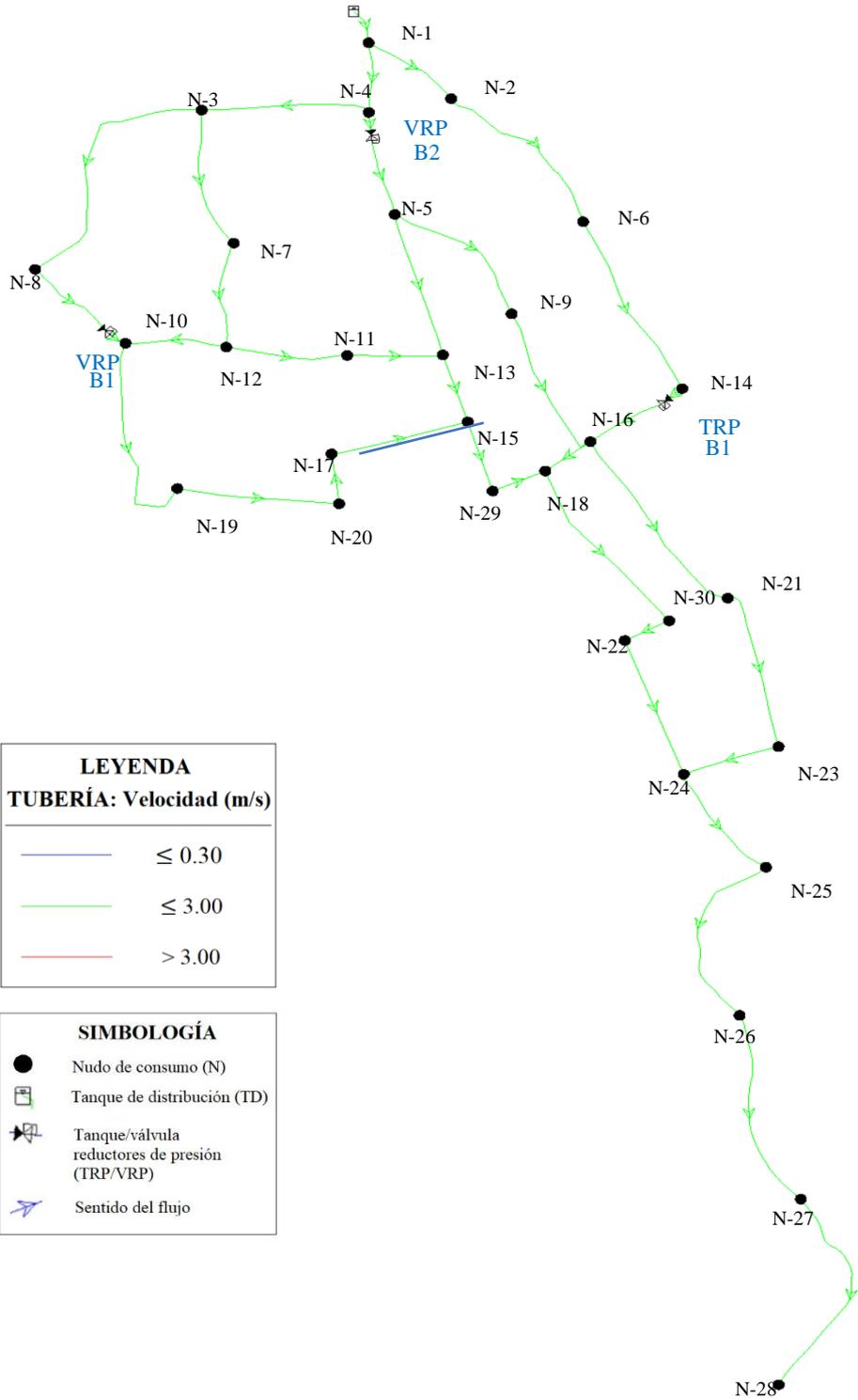
Fuente: Las Autoras

**Tabla N.- 60: Resultados del análisis estático de los nudos de la Red B**

<b>Nudo</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Demanda (L/s)</b>	<b>Gradiente hidráulica (m)</b>	<b>Presión (m H<sub>2</sub>O)</b>
<b>N-1</b>	3167.84	0.05	3180.44	12.57
<b>N-2</b>	3162.38	0.07	3179.95	17.54
<b>N-3</b>	3157.07	0.19	3174.28	17.17
<b>N-4</b>	3150.54	0.09	3179.02	28.42
<b>N-5</b>	3138.80	0.18	3154.24	15.41
<b>N-6</b>	3154.38	0.20	3179.12	24.69
<b>N-7</b>	3126.39	0.12	3163.68	37.22
<b>N-8</b>	3156.18	0.17	3172.67	16.46
<b>N-9</b>	3129.62	0.13	3151.72	22.05
<b>N-10</b>	3143.84	0.18	3156.58	12.71
<b>N-11</b>	3112.58	0.09	3154.14	41.47
<b>N-12</b>	3129.36	0.10	3157.82	28.40
<b>N-13</b>	3120.31	0.08	3152.92	32.55
<b>N-14</b>	3158.20	0.08	3178.52	20.28
<b>N-15</b>	3117.77	0.06	3151.39	33.55
<b>N-16</b>	3129.66	0.12	3150.66	20.96
<b>N-17</b>	3104.63	0.07	3151.85	47.13
<b>N-18</b>	3120.91	0.07	3150.45	29.48
<b>N-20</b>	3121.05	0.23	3153.15	32.04
<b>N-22</b>	3104.18	0.05	3152.13	47.86
<b>N-23</b>	3124.13	0.12	3148.13	23.95
<b>N-24</b>	3110.54	0.14	3147.82	37.20
<b>N-26</b>	3123.20	0.12	3146.80	23.56
<b>N-27</b>	3102.55	0.07	3146.40	43.76
<b>N-28</b>	3112.26	0.10	3144.01	31.69
<b>N-29</b>	3091.36	0.18	3141.45	49.99
<b>N-30</b>	3091.63	0.29	3139.90	48.17
<b>N-31</b>	3100.07	0.14	3137.18	37.04
<b>N-38</b>	3113.89	0.07	3150.79	36.82
<b>N-39</b>	3107.77	0.00	3147.73	39.88

Fuente: Las autoras

**Imagen N.- 38: Análisis estático de velocidades de la Red B**



**LEYENDA**

**TUBERÍA: Velocidad (m/s)**

	$\leq 0.30$
	$\leq 3.00$
	$> 3.00$

**SIMBOLOGÍA**

	Nudo de consumo (N)
	Tanque de distribución (TD)
	Tanque/válvula reductores de presión (TRP/VRP)
	Sentido del flujo

Fuente: Las Autoras

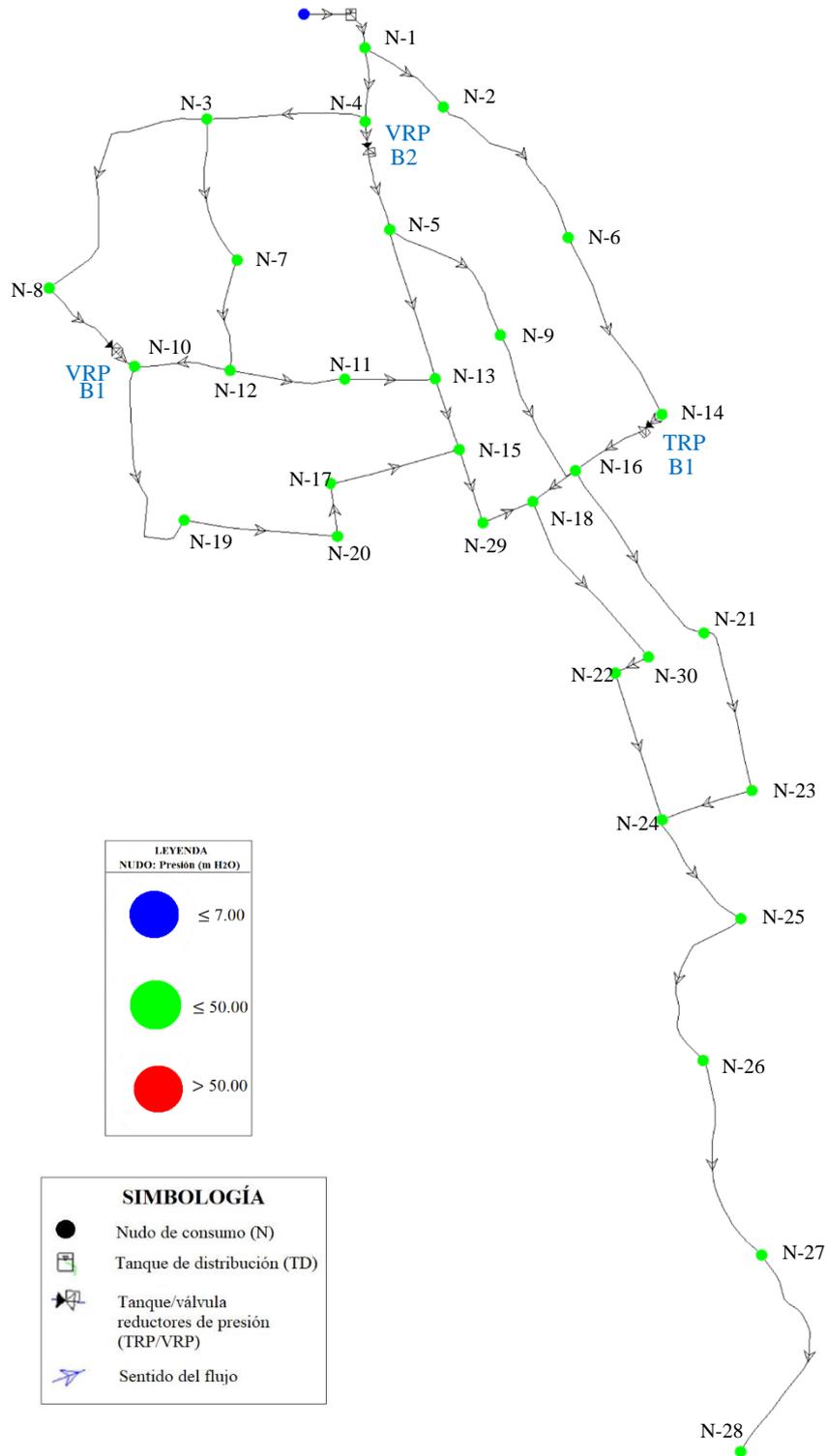
**Tabla N.- 61: Resultados del análisis estático de las tuberías de la Red B**

<b>Tubería</b>	<b>Diámetro interno (mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Hazen-Williams C</b>	<b>Caudal (L/s)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>	<b>Pérdida de carga (m/m)</b>	<b>Longitud (m)</b>
<b>T-1</b>	58.200	PVC	140	3.56	1.34	0.034	44.75
<b>T-2</b>	58.200	PVC	140	1.14	0.43	0.004	116.90
<b>T-3</b>	58.200	PVC	140	2.37	0.89	0.016	87.80
<b>T-4</b>	46.200	PVC	140	1.64	0.98	0.025	188.82
<b>T-5</b>	58.200	PVC	140	1.07	0.40	0.004	224.96
<b>T-6</b>	46.200	PVC	140	0.64	0.38	0.004	8.63
<b>T-7</b>	46.200	PVC	140	0.64	0.38	0.004	123.19
<b>T-8</b>	46.200	PVC	140	0.68	0.41	0.005	326.35
<b>T-9</b>	29.000	PVC	140	0.77	1.17	0.060	176.99
<b>T-10</b>	29.000	PVC	140	0.34	0.52	0.013	191.28
<b>T-11</b>	29.000	PVC	140	0.65	0.98	0.044	134.02
<b>T-12</b>	22.000	PVC	140	0.12	0.31	0.007	183.97
<b>T-13</b>	37.000	PVC	140	0.51	0.47	0.009	116.02
<b>T-14</b>	37.000	PVC	140	0.51	0.47	0.009	22.30
<b>T-15</b>	58.200	PVC	140	0.87	0.33	0.003	237.57
<b>T-16</b>	29.000	PVC	140	0.31	0.47	0.011	113.42
<b>T-17</b>	37.000	PVC	140	0.42	0.39	0.006	101.44
<b>T-18</b>	22.000	PVC	140	0.24	0.64	0.027	136.09
<b>T-19</b>	37.000	PVC	140	0.35	0.33	0.004	79.19
<b>T-20</b>	22.000	PVC	140	0.15	0.40	0.011	106.27
<b>T-21</b>	37.000	PVC	140	0.79	0.73	0.019	24.65
<b>T-22</b>	37.000	PVC	140	0.79	0.73	0.019	100.81
<b>T-23</b>	22.000	PVC	140	0.19	0.50	0.017	88.09
<b>T-24</b>	37.000	PVC	140	0.46	0.43	0.007	190.83
<b>T-25</b>	37.000	PVC	140	0.64	0.59	0.013	265.12
<b>T-26</b>	37.000	PVC	140	0.29	0.27	0.003	156.46
<b>T-27</b>	29.000	PVC	140	0.21	0.32	0.005	194.70
<b>T-28</b>	37.000	PVC	140	0.32	0.30	0.004	58.90
<b>T-29</b>	37.000	PVC	140	0.36	0.33	0.004	63.06
<b>T-30</b>	37.000	PVC	140	0.41	0.38	0.006	180.77
<b>T-31</b>	37.000	PVC	140	0.56	0.52	0.010	248.63
<b>T-32</b>	37.000	PVC	140	0.60	0.56	0.011	230.72
<b>T-33</b>	37.000	PVC	140	0.46	0.43	0.007	12.68
<b>T-34</b>	37.000	PVC	140	0.44	0.41	0.007	202.28
<b>T-35</b>	37.000	PVC	140	0.32	0.30	0.004	110.82
<b>T-36</b>	37.000	PVC	140	0.71	0.66	0.016	151.93
<b>T-37</b>	37.000	PVC	140	0.61	0.57	0.012	215.94
<b>T-38</b>	37.000	PVC	140	0.43	0.40	0.006	250.66
<b>T-39</b>	22.000	PVC	140	0.14	0.37	0.010	277.68

Fuente: Las autoras

### 3.4.2.4.4. Análisis dinámico de la Red B

Imagen N.- 39: Análisis dinámico de presiones de la Red B a las 11 A.M.



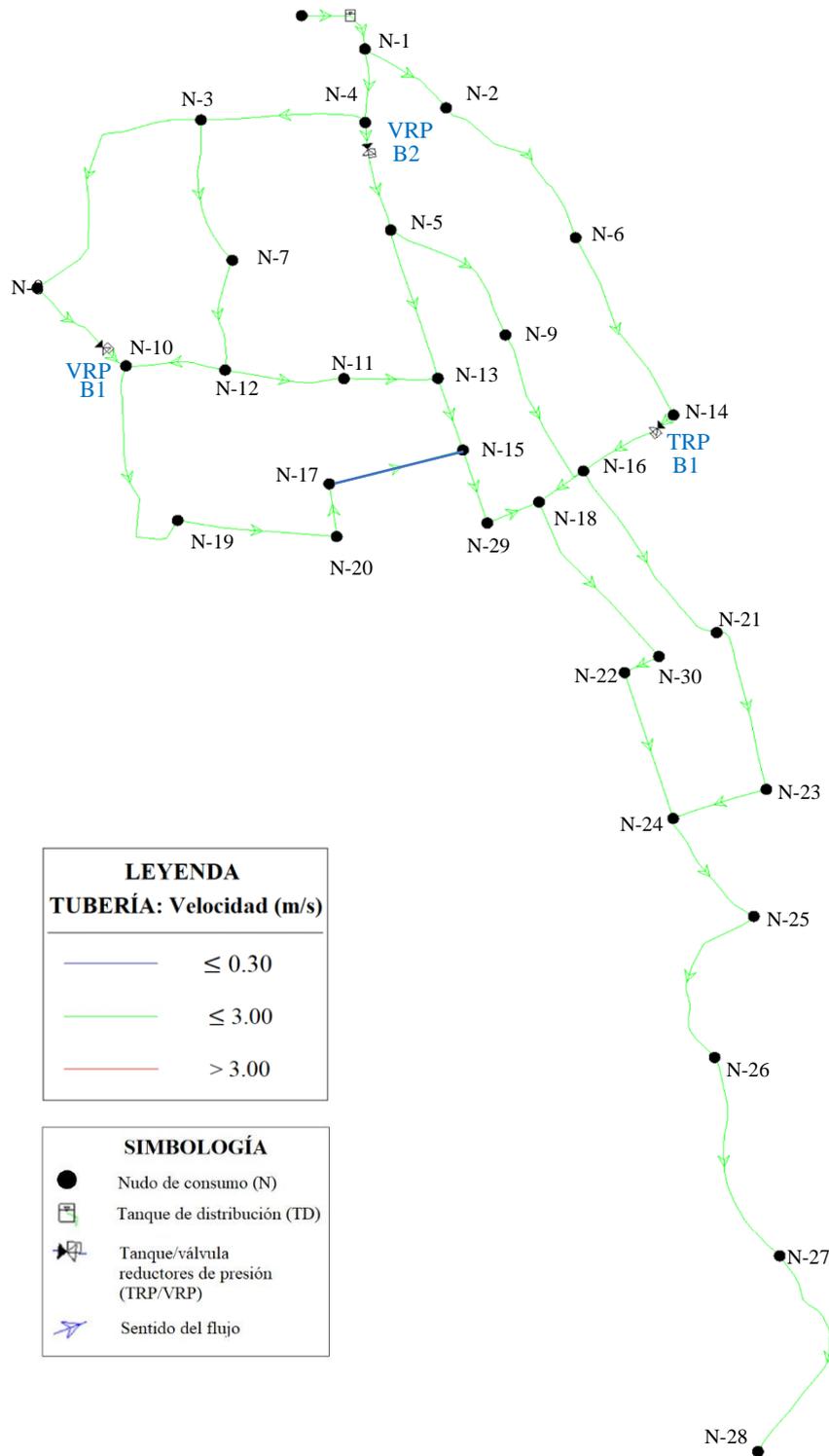
Fuente: Las Autoras

**Tabla N.- 62: Resultados del análisis dinámico (11AM) de los nudos de la Red B**

<b>Nudo</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Demanda (L/s)</b>	<b>Gradiente hidráulica (m)</b>	<b>Presión (m H2O)</b>
<b>N-1</b>	3,167.84	0.06	3,179.82	11.96
<b>N-2</b>	3,162.38	0.08	3,179.06	16.65
<b>N-3</b>	3,157.07	0.23	3,171.75	14.65
<b>N-4</b>	3,150.54	0.11	3,177.94	27.34
<b>N-5</b>	3,138.80	0.22	3,154.03	15.20
<b>N-6</b>	3,154.38	0.24	3,177.76	23.33
<b>N-7</b>	3,126.39	0.14	3,162.02	35.56
<b>N-8</b>	3,156.18	0.20	3,168.89	12.68
<b>N-9</b>	3,129.62	0.16	3,150.76	21.09
<b>N-10</b>	3,143.84	0.22	3,156.45	12.59
<b>N-11</b>	3,112.58	0.11	3,153.01	40.35
<b>N-12</b>	3,129.36	0.12	3,157.09	27.68
<b>N-13</b>	3,120.31	0.10	3,151.86	31.48
<b>N-14</b>	3,158.20	0.10	3,176.80	18.56
<b>N-15</b>	3,117.77	0.07	3,150.07	32.24
<b>N-16</b>	3,129.66	0.14	3,149.45	19.75
<b>N-17</b>	3,104.63	0.08	3,150.58	45.86
<b>N-18</b>	3,120.91	0.08	3,149.07	28.10
<b>N-19</b>	3,121.05	0.28	3,152.12	31.01
<b>N-20</b>	3,104.18	0.06	3,150.91	46.63
<b>N-21</b>	3,124.13	0.14	3,145.89	21.71
<b>N-22</b>	3,110.54	0.17	3,145.38	34.77
<b>N-23</b>	3,123.20	0.14	3,144.02	20.78
<b>N-24</b>	3,102.55	0.08	3,143.45	40.82
<b>N-25</b>	3,112.26	0.12	3,140.11	27.79
<b>N-26</b>	3,091.36	0.22	3,136.52	45.07
<b>N-27</b>	3,091.63	0.35	3,134.34	42.62
<b>N-28</b>	3,100.07	0.17	3,130.53	30.40
<b>N-29</b>	3,113.89	0.08	3,149.41	35.45
<b>N-30</b>	3,107.77	0.00	3,145.31	37.46
<b>N-31 Configuración TD-1</b>	3,183.42	-4.27	3,182.02	-1.40

Fuente: Las Autoras

**Imagen N.- 40: Análisis dinámico de velocidades de la Red B a las 11 A.M.**



Fuente: Las Autoras

**Tabla N.- 63: Resultados del análisis dinámico (11AM) de las tuberías de la Red B**

Tubería	Diámetro interno (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/m)	Longitud (m)
T-1	58.20	PVC	140	4.27	1.61	0.048	44.75
T-2	58.20	PVC	140	1.45	0.54	0.006	116.90
T-3	58.20	PVC	140	2.76	1.04	0.021	87.80
T-4	46.20	PVC	140	1.89	1.13	0.033	188.82
T-5	58.20	PVC	140	1.36	0.51	0.006	224.96
T-6	46.20	PVC	140	0.76	0.46	0.006	8.63
T-7	46.20	PVC	140	0.76	0.46	0.006	123.19
T-8	46.20	PVC	140	0.93	0.55	0.009	326.35
T-9	29.00	PVC	140	0.74	1.11	0.055	176.99
T-10	29.00	PVC	140	0.39	0.59	0.017	191.28
T-11	29.00	PVC	140	0.59	0.90	0.037	134.02
T-12	22.00	PVC	140	0.16	0.41	0.012	183.97
T-13	37.00	PVC	140	0.73	0.67	0.016	116.02
T-14	37.00	PVC	140	0.73	0.67	0.016	22.30
T-15	58.20	PVC	140	1.12	0.42	0.004	237.57
T-16	29.00	PVC	140	0.22	0.33	0.006	113.42
T-17	37.00	PVC	140	0.44	0.41	0.006	101.44
T-18	22.00	PVC	140	0.26	0.67	0.03	136.09
T-19	37.00	PVC	140	0.36	0.33	0.004	79.19
T-20	22.00	PVC	140	0.15	0.39	0.011	106.27
T-21	37.00	PVC	140	1.03	0.96	0.031	24.65
T-22	37.00	PVC	140	1.03	0.96	0.031	100.81
T-23	22.00	PVC	140	0.21	0.55	0.02	88.09
T-24	37.00	PVC	140	0.55	0.51	0.01	190.83
T-25	37.00	PVC	140	0.72	0.67	0.016	265.12
T-26	37.00	PVC	140	0.3	0.28	0.003	156.46
T-27	29.00	PVC	140	0.24	0.36	0.007	194.70
T-28	37.00	PVC	140	0.44	0.41	0.007	58.90
T-29	37.00	PVC	140	0.39	0.36	0.005	63.06
T-30	37.00	PVC	140	0.45	0.42	0.007	180.77
T-31	37.00	PVC	140	0.68	0.63	0.014	248.63
T-32	37.00	PVC	140	0.72	0.67	0.016	230.72
T-33	37.00	PVC	140	0.55	0.51	0.01	7.61
T-34	37.00	PVC	140	0.53	0.49	0.009	202.28
T-35	37.00	PVC	140	0.39	0.36	0.005	110.82
T-36	37.00	PVC	140	0.85	0.79	0.022	151.93
T-37	37.00	PVC	140	0.73	0.68	0.017	215.94
T-38	37.00	PVC	140	0.52	0.48	0.009	250.66
T-39	22.00	PVC	140	0.17	0.44	0.014	277.68
T-40	58.20	PVC	140	4.27	1.61	0.048	1.00

Elaborado por: Las Autoras

### 3.4.2.5. Diseño de los tanques rompe presiones

#### 3.4.2.5.1. Diseño hidráulico de los tanques rompe presiones

La topografía accidentada del sector provoca altas presiones en diversos puntos en el sistema de abastecimiento, por lo que para lograr redes totalmente operativas se han establecido, en general, 8 tanques rompe presión y 2 válvulas reductoras de presión. En la Tabla N.- 64 se detalla su ubicación.

Para el dimensionamiento de los tanques rompe presión, inicialmente se partió de un análisis hidráulico basado en la Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural de Perú [62], tal cálculo se detalla en esta sección.

**Tabla N.- 64: Ubicación de los Tanque/válvula reductora de presión de las nuevas redes**

Red	Tanque/ válvula reductora de presión	Georreferenciación				Sector/Barrio
		Norte (m)	Este (m)	Elevación (msnm)	Abscisa (m)	
Red A (Muspata)	TRP-A1	9859379.85	751876.27	3152.62	0+285.94	Vía San Fernando
	TRP-A2	9859364.65	752099.87	3072.35	0+371.78	El Placer
	TRP-A3	9859571.69	751952.71	3135.61	0+492.70	Estadio
	TRP-A4	9859351.18	752209.17	3081.50	0+487.67	El Placer
	TRP-A5	9859350.57	752295.01	3084.25	0+143.43	El Placer
	TRP-A6	9859018.23	752232.09	3027.28	0+230.06	Quindivana
	TRP-A7	9859173.62	752596.41	3075.52	0+181.15	G. El Mirador
Red B (Molinos)	TRP-B1	9859859.23	752664.95	3152.59	0+604.08	Balcón Paseño
	VRP-B1	9859941.90	752048.89	3145.59	0+120.00	La Esperanza
	VRP-B2	9860211.93	752337.50	3149.77	0+140.00	El Calvario

Elaborado por: Las autoras

#### 3.4.2.5.1.1. Cálculo típico de los tanques rompe presión

A continuación, se detalla el procedimiento de cálculo para el dimensionamiento para el tanque rompe presión TRP-A1, este análisis se replicó para los tanques restantes, mismos que se encuentran en el Anexo N° 10: Desglose de cálculos para el dimensionamiento de los TRP.

**a) Datos:**

$$Q_{\text{MH TRAMO N1-N2}} = 3.73 \text{ lt/s} = 0.00373 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_c = 83 \text{ mm} = 0.083 \text{ m}$$

$$A = 10 \text{ cm} = 0.10 \text{ m (permite la sedimentación)}$$

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

$$BL = 0.40 \text{ m (borde libre minimo recomendado)}$$

$$h_{f\text{TRAMO N1-N2}} = 0.007 \text{ m/m}$$

**b) Cálculo de la altura de la cámara rompe presión ( $H_t$ )**

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4} = \pi \frac{(0.083 \text{ m})^2}{4}$$

$$A_o = 0.0054 \text{ m}^2$$

$$H = 1.56 \times \frac{Q_{\text{MH}}^2}{2g \times A_o^2}$$

$$H = 1.56 \times \frac{(0.00373 \text{ m}^3/\text{s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2) \times (0.0054 \text{ m}^2)^2}$$

$$H = 0.038 \text{ m} = 3.80 \text{ cm}$$

Por facilidad constructiva y para permitir el alojamiento de los elementos, se adoptó una altura  $H = 40 \text{ cm}$ .

$$H_t = A + H + BL$$

$$H_t = (0.10 + 0.40 + 0.40) \text{ m} = 0.90 \text{ m}$$

**c) Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose ( $H_r$ )**

$$H_r = A + H = (10 + 40) \text{ cm} = 50 \text{ cm}$$

**d) Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión**

Por facilidad constructiva, la Norma peruana para sistemas de saneamiento en el ámbito rural [62], sugiere que la sección interior mínima sea de 0.60 x 0.60 m, por lo que se asumió una sección de 1.00 x 1.00 m.

$$A_b = a \times b$$

$$A_b = 1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$$

**e) Cálculo del volumen**

$$V_{\max} = A_b \times H_r$$

$$V_{\max} = 1.00 \text{ m}^2 \times 0.50 \text{ m} = 0.50 \text{ m}^3$$

**f) Cálculo del diámetro de la tubería de rebose y limpieza**

$$D = 0.71 \frac{Q_{MH}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

$$D = 0.71 \frac{(3.73 \text{ lt/s})^{0.38}}{(0.007 \text{ m/m})^{0.21}} = 3.32 \text{ pulg}$$

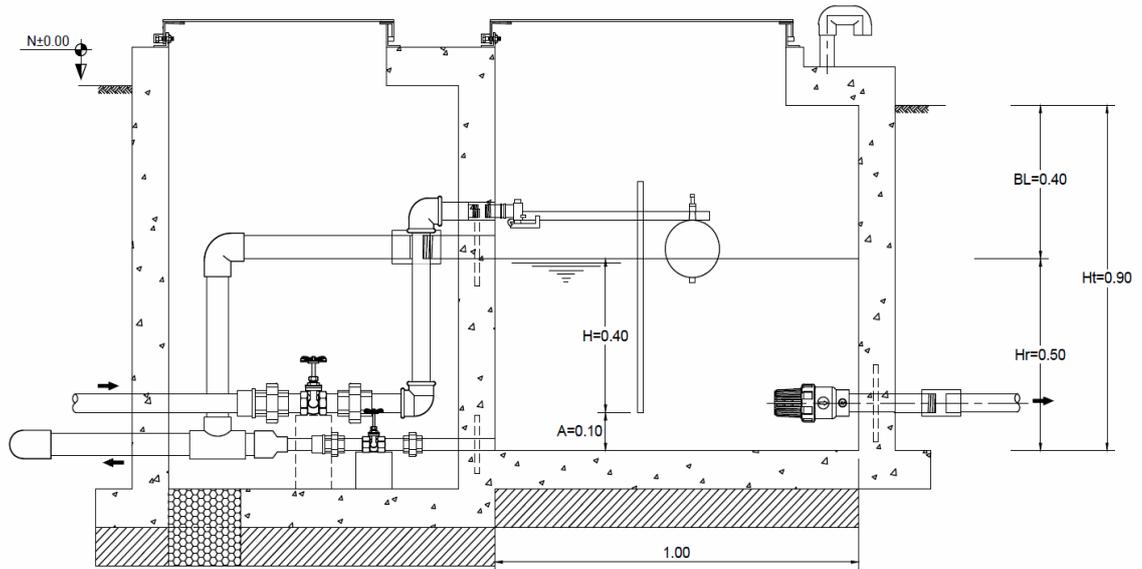
Del procedimiento anterior aplicado a cada uno de los tanques rompe presión, en la Tabla N.- 65 se presenta el resumen del dimensionamiento de sus componentes.

**Tabla N.- 65: Resumen de resultados del diseño hidráulico de los TRP**

Elementos de la cámara rompe presión		TRP-A1	TRP-A2	TRP-A3	TRP-A4	TRP-A5	TRP-A6	TRP-A7	TRP-B1
Altura, H (cm)	Calculada	3.80	0.55	2.40	0.70	4.40	1.00	1.10	2.90
	Asumida	40.00							
Altura de la cámara rompe presión, H <sub>t</sub> (m)		0.90							
Altura total de agua almacenado, H <sub>r</sub> (m)		0.50							
Sección asumida de la base		1.00 x 1.00							
Diámetro tubería de rebose y limpieza	Calculada (pulg)	3.32	1.19	2.34	1.38	1.49	1.18	1.51	1.49
	Asumido (pulg)	4	2	3	2	2	2	2	2

Elaborado por: Las autoras

Imagen N.- 41: Esquema del TRP tipo



Elaborado por: Las autoras

### 3.4.2.5.2. Cálculo estructural del tanque rompe presión tipo

#### Datos:

Ancho de la TRP	$B = 1.00 \text{ m}$
Largo de la TRP	$L = 1.00 \text{ m}$
Altura total de agua almacenado	$H_r = 0.50 \text{ m}$
Borde libre	$BL = 0.40 \text{ m}$
Altura total de la cámara rompe presión	$H_t = 0.90 \text{ m}$
Peso específico promedio del agua	$\gamma_a = 1000 \text{ kg/m}^3$
Peso específico promedio del hormigón	$\gamma_h = 2400 \text{ kg/m}^3$
Resistencia del concreto	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Esfuerzo de fluencia del acero	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
Recubrimiento en muro recomendado el	$rec = 5 \text{ cm}$ (Valor mínimo)

Manual N° 6 de CONAGUA

[64]

Recubrimiento en losa de fondo recomendado el	$rec = 7 \text{ cm}$ (Valor mínimo)
---	-------------------------------------

Manual N° 6 de CONAGUA

[64]

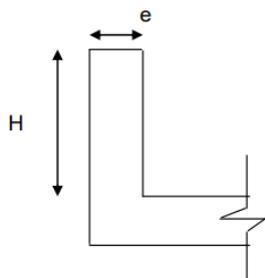
Se determinó el tipo de suelo en base al PDOT 2020 de la parroquia Pasa [10], en donde se clasifica como franco arenoso, información que fue verificada con el Mapa General de Suelos del Ecuador [65] donde se identifica al suelo de la parroquia como arenoso fino con limo o limoso con arena (Mh2). El peso específico y ángulo de fricción interna de este tipo de suelo fueron tomadas del artículo “Clasificación e identificación de suelo” de Casagrande [66].

Tipo de suelo	Arenoso fino con limo o limoso con arena
Ángulo de fricción interna	$\phi = 32^\circ$
Peso específico del suelo	$\gamma_s = 1.55 \text{ g/cm}^3 = 1550 \text{ kg/m}^3$

#### 3.4.2.5.2.1. Diseño de los muros

Debido a la ubicación de los TRP en zonas residenciales, se estableció por factibilidad que las estructuras sean implantadas bajo cota base del terreno. Según la Norma mexicana [64], en estos casos la consideración crítica de diseño es cuando el tanque se encuentra vacía por lo que únicamente actúa el empuje del suelo.

##### a) Espesor del muro



$$e = 0.10 \times H_t$$

$$e = 0.10 \times 0.90 \text{ m} = 0.09 \text{ m}$$

De acuerdo con las recomendaciones de ACI 350-01 [67], para los muros de depósitos que contengan líquidos, el espesor mínimo debe ser de 15 cm, si en caso de que cuenten con una altura mayor a 3.00 m deberá ser de 30 cm.

Para el dimensionamiento del TRP tipo, se asumió un valor de:

$$e_{\text{asumido}} = 0.20 \text{ m}$$

**b) Empuje del suelo**

- **Coefficiente de empuje activo ( $k_a$ )**

$$k_a = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi}$$
$$k_a = \frac{1 - \text{sen}32^\circ}{1 + \text{sen}32^\circ}$$
$$k_a = 0.31$$

- **Presión activa (análisis por cada metro)**

$$P_a = k_a \times H_t \times \gamma_s$$
$$P_a = 0.31 \times (0.90 \text{ m}) \times 1550 \text{ Ton/m}^3 \times 1 \text{ m}$$
$$P_a = 432.45 \text{ kg/m}$$

- **Empuje activo**

$$E_a = \frac{P_a \times H_t}{2} = \frac{432.45 \text{ kg/m} \times 0.90 \text{ m}}{2}$$
$$E_a = 194.60 \text{ kg}$$

- **Distancia de aplicación de  $E_a$**

$$y_a = \frac{1}{3} H_t$$
$$y_a = \frac{1}{3} (0.90 \text{ m}) = 0.30 \text{ m}$$

- **Momento activo**

$$M_a = E_a \cdot y_a$$
$$M_a = 194.60 \text{ kg} \cdot 0.30 \text{ m}$$
$$M_a = 58.38 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

- **Momento último**

$$M_u = 1.5 * M_a$$
$$M_u = 1.5 * 58.38 \text{ kg} \cdot \text{m} = 87.57 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

- **Cortante último**

$$V_u = 1.5 * E_a$$

$$V_u = 1.5 \cdot 194.60 \text{ k} = 291.90 \text{ kg}$$

**c) Revisión a corte**

– **Esfuerzo admisible (nominal) de corte del hormigón**

$$\sigma_c = \phi_{\text{corte}} \times 0.53\sqrt{f'_c}$$

$$\sigma_c = 0.75 \times 0.53\sqrt{210 \text{ kg/cm}^2} = 5.76 \text{ kg/cm}^2$$

– **Esfuerzo de corte último**

$$d = e - \text{rec}$$

$$d = (20 - 5)\text{cm} = 15 \text{ cm}$$

$$\sigma_u = \frac{V_u}{B \times d}$$

$$\sigma_u = \frac{291.90 \text{ kg}}{100 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}}$$

$$\sigma_u = 0.19 \text{ kg/cm}^2$$

– **Verificación de la resistencia al corte**

$$\sigma_u < \sigma_c$$

$$0.19 \text{ kg/cm}^2 < 5.76 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{Si resiste al corte}$$

**d) Revisión a flexión**

– **Momento último**

$$M_u = \phi_{\text{flexión}} \cdot B \cdot d^2 \cdot f'_c \cdot w(1 - 0.59w)$$

$$M_u = \phi_{\text{flexión}} \cdot B \cdot d^2 \cdot f'_c \cdot (w - 0.59w^2)$$

$$(w - 0.59w^2) = \frac{M_u}{\phi_{\text{flexión}} \cdot B \cdot d^2 \cdot f'_c}$$

$$(w - 0.59w^2) = \frac{87.57 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot 10^2}{0.90 \cdot 100 \text{ cm} \cdot (15 \text{ cm})^2 \cdot 210 \text{ kg/cm}^2}$$

$$(w - 0.59w^2) = 0.0021$$

$$0.59w^2 - w + 0.0021 = 0$$

$$w_{1-2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$w_1 = 1.69$$

$w_2 = 0.0021 \rightarrow$  Valor seleccionado debido a que es menor a la unidad

– **Cuantía de acero**

$$\rho = \frac{w \cdot f'c}{f_y}$$

$$\rho = \frac{0.0021 \cdot 210 \text{ kg/cm}^2}{4200 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\rho = 0.00011$$

– **Cuantía mínima de acero**

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{\min} = \frac{14}{4200 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\rho_{\min} = 0.0033$$

$$\rho < \rho_{\min}$$

$$0.00011 < 0.0033$$

Dado que la cuantía necesaria para soportar el momento de empuje generado por el agua es menor a la cuantía mínima, se adopta a la segunda para determinar el área de acero.

– **Acero longitudinal de la cara interior (tracción)**

$$A_s = \rho \cdot B \cdot d$$

$$A_s = 0.0033 \cdot 100 \text{ cm} \cdot 15 \text{ cm}$$

$$A_s = 4.50 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ varillas} = \frac{4.50 \text{ cm}^2}{\frac{\pi(0.10 \text{ cm})^2}{4}}$$

$$\# \text{ varillas} = 5.73 \approx 6$$

**1Ø 10 mm @ 15 cm**

– **Acero transversal y de la cara externa (compresión)**

$$A_s = \rho \cdot B \cdot d$$

$$A_s = 0.0018 \cdot 100 \text{ cm} \cdot 15 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.70 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ varillas} = \frac{2.70 \text{ cm}^2}{\frac{\pi(1.00 \text{ cm})^2}{4}}$$

$$\# \text{ varillas} = 3.44 \approx 4$$

**1Ø10 mm @ 15 cm**

### 3.4.2.5.2.2. Diseño de la losa de fondo

#### a) Espesor

$$h = \frac{ln}{20} \rightarrow \text{Simplemente apoyada}$$

$$h = \frac{1.00}{20} = 0.05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$$

En el Manual de la CONAGUA sobre Estudios Técnicos Para Proyectos de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Diseño estructural [64], se estima que el espesor mínimo para los pisos estructurales sea de 25 cm, por lo que se asumió tal valor para el espesor de la losa de fondo del TRP tipo.

$$h_{\text{asumido}} = 25 \text{ cm}$$

#### b) Definición de acciones de diseño

##### – Carga muerta

Se tomaron en cuenta los efectos del peso propio de elementos de hormigón:

$$\begin{aligned} \text{Peso de los muros} & & P_{\text{Losa}} &= \gamma_h \cdot h \cdot \text{Área}_{\text{Losa}} \\ P_M &= \frac{4(B) \cdot H_t \cdot e \cdot \gamma_h}{B \cdot L} + P_{\text{losa}} & P_{\text{Losa}} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.25 \text{ m} \\ & & & \cdot 1.00 \text{ m} \\ P_M &= \frac{4(1.00 \text{ m})0.90 \text{ m} \cdot 0.20 \text{ m} \cdot 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1.00 \text{ m} \cdot 1.00 \text{ m}} & & \cdot 1.00 \text{ m} \\ & P_M = 1728 \text{ kg/m}^2 & P_{\text{Losa}} &= 600 \text{ kg c/m}^2 \\ & \text{Peso propio de la losa} & & \end{aligned}$$

##### – Carga viva

Se estimó para efectos de carga viva al peso volumétrico del agua:

$$\begin{aligned} P_A &= H_r \cdot \gamma_a \\ P_A &= 0.50 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \\ P_A &= 500 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

##### – Carga última

$$\begin{aligned} CU &= 1.2(P_M + P_{\text{Losa}}) + 1.6(P_A) \\ CU &= 1.2(1728 \text{ kg/m}^2 + 600 \text{ kg/m}^2) + 1.6(500 \text{ kg/m}^2) \end{aligned}$$

$$CU = 3593.60 \text{ kg/m}^2$$

- **Carga última mayorada (análisis por cada metro)**

$$CUM = 1.5 \cdot 3593.60 \text{ kg/m}^2 \cdot 1 \text{ m}$$

$$CUM = 5390.40 \text{ kg/m}$$

### c) Cálculo de momentos

Para estimación de los momentos se consideraron las cargas actuantes anteriormente calculadas y se estableció como condición que la losa de fondo se encuentra empotrada en los extremos.

Momentos en los extremos

(empotrado):

$$M_A = \frac{CUM \cdot L^2}{12}$$

$$M_A = \frac{5390.40 \text{ kg/m} \cdot (1.00 \text{ m})^2}{12}$$

$$M_A = 449.20 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_B = -M_A = -449.20 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Momento máximo:

$$M_{\text{máx.}} = \frac{CUM \cdot L^2}{24}$$

$$M_{\text{máx.}} = \frac{5390.40 \text{ kg/m} \cdot (1.00 \text{ m})^2}{24}$$

$$M_{\text{máx.}} = 224.60 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

### d) Revisión a flexión

- **Cuantía máxima**

$$\rho_{\text{máx.}} = 0.5 \rho_b$$

$$\rho_{\text{máx.}} = 0.5 \cdot 0.85 \frac{f'_c}{f_y} \cdot \beta_1 \cdot \frac{6100}{6100 + f_y}$$

$$\rho_{\text{máx.}} = 0.5 \cdot 0.85 \frac{210 \text{ kg/cm}^2}{4200 \text{ kg/cm}^2} \cdot 0.85 \cdot \frac{6100}{6100 + 4200 \text{ kg/cm}^2} = 0.011$$

- **Valor de w**

$$w = \frac{\rho \cdot f_y}{f'_c}$$

$$w = \frac{0.011 \cdot 4200 \text{ kg/cm}^2}{210 \text{ kg/cm}^2}$$

$$w = 0.22$$

– **Peralte efectivo**

$$M_u = \phi_{\text{flexión}} \cdot B \cdot d^2 \cdot f'_c \cdot w(1 - 0.59w)$$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{\phi_{\text{flexión}} \cdot f'_c \cdot b \cdot w(1 - 0.59w)}}$$

$$d = \sqrt{\frac{449.20 \text{ kg} \cdot \text{cm} \cdot 100}{0.9 \cdot 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \cdot 100 \text{ cm} \cdot 0.22(1 - 0.59 \cdot 0.22)}}$$

$$d = 3.52 \text{ cm}$$

– **Verificación del espesor**

$$h_{\text{cal}} = d + r$$

$$h_{\text{cal}} = (3.52 + 7.00) \text{ cm} = 10.52 \text{ cm}$$

$$h_{\text{cal}} < h_{\text{asumido}}$$

$$10.52 \text{ cm} < 25 \text{ cm} \rightarrow \text{OK (No falla a flexión)}$$

e) **Revisión a corte**

– **Cortante último**

$$V_u = \frac{CUM \cdot L}{2}$$

$$V_u = \frac{5390.40 \text{ kg/m} \cdot 1.00 \text{ m}}{2}$$

$$V_u = 2695.20 \text{ kg}$$

– **Esfuerzo admisible (nominal) de corte del hormigón**

$$\sigma_c = \phi_{\text{corte}} \times 0.53\sqrt{f'_c}$$

$$\sigma_c = 0.75 \times 0.53\sqrt{210 \text{ kg/cm}^2} = 5.76 \text{ kg/cm}^2$$

– **Esfuerzo de corte último**

$$d = h_{\text{asumido}} - r$$

$$d = (25 - 7)\text{cm} = 18 \text{ cm}$$

$$\sigma_u = \frac{V_u}{B \times d}$$

$$\sigma_u = \frac{2695.20 \text{ kg}}{100 \text{ cm} \times 18 \text{ cm}}$$

$$\sigma_u = 1.50 \text{ kg/cm}^2$$

– **Verificación de la resistencia al corte**

$$\sigma_u < \sigma_c$$

$$1.50 \text{ kg/cm}^2 < 5.76 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{Si resiste al corte}$$

**f) Diseño a flexión**

$$M_u = \phi_{\text{flexión}} \cdot B \cdot d^2 \cdot f'_c \cdot w(1 - 0.59w)$$

$$M_u = \phi_{\text{flexión}} \cdot B \cdot d^2 \cdot f'_c \cdot (w - 0.59w^2)$$

$$(w - 0.59w^2) = \frac{M_u}{\phi_{\text{flexión}} \cdot B \cdot d^2 \cdot f'_c}$$

$$(w - 0.59w^2) = \frac{449.20 \text{ kg} \cdot \text{cm} \cdot 10^2}{0.90 \cdot 100 \text{ cm} \cdot (18 \text{ cm})^2 \cdot 210 \text{ kg/cm}^2}$$

$$(w - 0.59w^2) = 0.0073$$

$$0.59w^2 - w + 0.0073 = 0$$

$$w_{1-2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$w_1 = 1.68$$

$w_2 = 0.0073 \rightarrow$  Valor seleccionado debido a que es menor a la unidad

– **Cuantía de acero**

$$\rho = \frac{w \cdot f'_c}{f_y}$$

$$\rho = \frac{0.0073 \cdot 210 \text{ kg/cm}^2}{4200 \text{ kg/cm}^2} = 0.00037$$

– **Cuantía mínima de acero**

$$\rho_{\text{min}} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{14}{4200 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\rho_{\text{min}} = 0.0033$$

$$\rho < \rho_{\text{min}}$$

$$0.00037 < 0.0033$$

Dado que la cuantía necesaria para soportar el momento de empuje generado por el agua es menor a la cuantía mínima, se adopta a la segunda para determinar el área de acero.

– **Acero inferior (tracción)**

$$A_s = \rho \cdot B \cdot d$$

$$A_s = 0.0033 \cdot 100 \text{ cm} \cdot 18 \text{ cm}$$

$$A_s = 5.94 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ varillas} = \frac{5.94 \text{ cm}^2}{\frac{\pi(1.00 \text{ cm})^2}{4}}$$

$$\# \text{ varillas} = 7.56 \approx 8$$

**1Ø 10 mm @ 15 cm**

– **Acero superior (compresión)**

$$A_s = \rho \cdot B \cdot d$$

$$A_s = 0.0018 \cdot 100 \text{ cm} \cdot 18 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.24 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ varillas} = \frac{3.24 \text{ cm}^2}{\frac{\pi(1.00 \text{ cm})^2}{4}}$$

$$\# \text{ varillas} = 4.13 \approx 5$$

**1Ø 10 mm @ 15 cm**

**Tabla N.- 66: Resumen del cálculo estructural del TRP tipo**

Resultados del diseño estructural	Muros	Losa de fondo
Espesor (cm)	20	25
Acero por tracción	1Ø 10 mm @ 15 cm (Acero longitudinal de la cara interior)	1Ø 10 mm @ 15 cm (Acero inferior)
Acero de temperatura y por compresión	1Ø 10 mm @ 15 cm (Acero transversal y de la cara externa)	1Ø 10 mm @ 15 cm (Acero superior)

Elaborado por: Las autoras

### 3.4.2.6. Diseño del tratamiento de desinfección del agua

#### 3.4.2.6.1. Caudal para el tratamiento

La norma CPE INEN 5 Parte 9-1:1992 establece que el caudal aplica para sistemas de tratamiento es:

$$Q_{\text{tratamiento}} = Q_{\text{MD}} + 10\%$$

**Tabla N.- 67: Caudal de diseño para el tratamiento de desinfección**

<b>Red A</b>	<b>Red B</b>
$Q_{\text{tratamiento}} = Q_{\text{MD}} \cdot 1.10$	$Q_{\text{tratamiento}} = Q_{\text{MD}} \cdot 1.10$
$Q_{\text{tratamiento}} = 1.66 \text{ lt/s} \cdot 1.10$	$Q_{\text{tratamiento}} = 1.49 \text{ lt/s} \cdot 1.10$
$Q_{\text{tratamiento}} = 1.83 \text{ lt/s}$	$Q_{\text{tratamiento}} = 1.64 \text{ lt/s}$

Elaborado por: Las autoras

### 3.4.2.6.2. Volumen de agua para el tratamiento

**Tabla N.- 68: Volumen de agua para el tratamiento**

<b>Red A</b>	<b>Red B</b>
$V_{\text{agua}} = Q_{\text{tratamiento}} \cdot t$	$V_{\text{agua}} = Q_{\text{tratamiento}} \cdot t$
$V_{\text{agua}} = 1.83 \text{ lt/s} \cdot 86\ 400$	$V_{\text{agua}} = 1.49 \text{ lt/s} \cdot 86\ 400$
$V_{\text{agua}} = 158\ 112 \frac{\text{L}}{\text{día}}$	$V_{\text{agua}} = 128\ 736 \frac{\text{L}}{\text{día}}$
$V_{\text{agua}} = 158.11 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$	$V_{\text{agua}} = 128.74 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$

Elaborado por: Las autoras

### 3.4.2.6.3. Dosificación necesaria de cloro

Debido a que las fuentes “La Dolorosa” y “Los Molinos” corresponden a vertientes naturales y como indican Chauca A. y Orozco L. en [68], la dosis de cloro recomendable para fuentes subterráneas de poblaciones pequeñas o medianas es de 1 ppm = 1 mg/L.

La Cooperación Alemana al Desarrollo – Agencia de la GIZ [19] en el Perú, establece un procedimiento para la determinación de la dosis total de cloro para sistemas de distribución, como se indica a continuación:

$$\text{Dosis cloro} = \text{Demanda cloro} + \text{Cloro libre residual}$$

$$\text{Dosis cloro} = (1.00 + 0.30)\text{mg/L}$$

$$\text{Dosis cloro} = 1.30 \text{ mg/L}$$

### 3.4.2.6.4. Cantidad de cloro

Al tener la dosificación de 1.3 mg de cloro por cada litro de agua, la cantidad necesaria de cloro se obtiene como se indica en la Tabla N.- 69.

**Tabla N.- 69: Cálculo de la cantidad de cloro necesario**

<b>Red A</b>	<b>Red B</b>
$C_{Cl} = V_{\text{agua}} \cdot d_s$	$C_{Cl} = V_{\text{agua}} \cdot d_s$
$C_{Cl} = 158\ 112 \frac{\text{L}}{\text{día}} \cdot 1.30 \text{ mg/L}$	$C_{Cl} = 128\ 736 \frac{\text{L}}{\text{día}} \cdot 1.30 \text{ mg/L}$
$C_{Cl} = 205\ 545.6 \text{ mg/día}$	$C_{Cl} = 167\ 356.80 \text{ mg/día}$
$C_{Cl} = 0.21 \text{ Kg/día}$	$C_{Cl} = 0.17 \text{ Kg/día}$
<i>0.21 Kg de cloro cada día</i>	<i>0.17 Kg de cloro cada día</i>

Elaborado por: Las autoras

### 3.4.2.6.5. Cantidad de hipoclorito de calcio

Dado que cada grama de hipoclorito de calcio dispone de 0.7 gramos de cloro, la cantidad del primero se obtiene así:

**Tabla N.- 70: Cálculo de la cantidad del hipoclorito de calcio**

<b>Red A</b>	<b>Red B</b>
$C_{\text{Ca}(\text{ClO})_2} = \frac{V_{\text{agua}} \cdot d_s}{c}$	$C_{\text{Ca}(\text{ClO})_2} = \frac{V_{\text{agua}} \cdot d_s}{c}$
$C_{\text{Ca}(\text{ClO})_2} = \frac{158\ 112 \frac{\text{L}}{\text{día}} \cdot 1.30 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{0.70}$	$C_{\text{Ca}(\text{ClO})_2} = \frac{128\ 736 \frac{\text{L}}{\text{día}} \cdot 1.30 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{0.70}$
$C_{\text{Ca}(\text{ClO})_2} = 293\ 636.57 \text{ mg/día}$	$C_{\text{Ca}(\text{ClO})_2} = 239\ 081.14 \text{ mg/día}$
$C_{\text{Ca}(\text{ClO})_2} = 0.29 \text{ Kg/día}$	$C_{\text{Ca}(\text{ClO})_2} = 0.24 \text{ Kg/día}$
<i>0.29 Kg de hipoclorito de calcio cada día</i>	<i>0.24 Kg de hipoclorito de calcio cada día</i>

Elaborado por: Las autoras

### 3.4.2.6.6. Caudal de goteo de solución clorada a aplicar

**Tabla N.- 71: Cálculo de caudal de goteo**

<b>Red A</b>	<b>Red B</b>
$q = \frac{D \times Q}{d}$	$q = \frac{D \times Q}{d}$
$q = \frac{1.30 \text{ mg/L} \cdot 1.83 \text{ L/s}}{5\ 000 \text{ mg/L}}$	$q = \frac{1.30 \text{ mg/L} \cdot 1.64 \text{ L/s}}{5\ 000 \text{ mg/L}}$
$q = 0.00047 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}}$	$q = 0.00043 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ gota}}{5 \cdot 10^{-5} \text{ L}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}}$
$q = 1.69 \text{ L/h} \approx 2 \text{ L/h}$	$q = 1.55 \text{ L/h} \approx 2 \text{ L/h}$

Elaborado por: Las autoras

#### **3.4.2.6.7. Volumen del tanque clorador**

Para el sistema de cloración se empleó tanques prefabricados de polietileno reforzado de 600 L de capacidad. Además, se incluyó la instalación de un kit dosificador constituido por válvula de línea, filtro de discos, manguera de polietileno de ¼" y gotero autocompensante de 2 L/h.

Es importante resaltar que debido a la dificultad de calibración del caudal de goteo obtenido de 1.69 L/h y 1.55 L/h para las redes A y B, respectivamente, se decidió emplear un gotero compensador que dosifique 2 L/h.

#### **3.4.2.6.8. Tiempo de recarga del tanque clorador**

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

$$T = \frac{600 \text{ L}}{2 \frac{\text{L}}{\text{h}} \times \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}}} = 12.50 \text{ días} \approx 13 \text{ días}$$

La solución de hipoclorito de calcio que se debe recargar cada 13 días es de 4.35 Kg y 3.60 Kg, para las redes A y B, respectivamente.

### **3.5. FASE 5: TÉCNICA**

#### **3.5.1. Planos**

Se obtuvieron los planos pertinentes y necesarios que muestran la correcta implantación del sistema diseñado y la ubicación de sus componentes. En total se elaboraron 32 planos con la ayuda de los software Civil 3D y AutoCAD, los cuales se encuentran adjuntos en el Anexo N° 13: Planos.

- Plano del catastro del sistema de distribución existente
- Plano topográfico de la zona del proyecto
- Planos de implantación de la propuesta de rediseño (Redes A y B).
- Planos de áreas de aportación (Redes A y B).
- Planos planimétricos de la propuesta de las redes de distribución principal y secundaria (Redes A y B) con datos hidráulicos.
- Planos de abscisado de las redes de distribución principal (Redes A y B).

- Planos de perfiles de las redes principales de distribución (Redes A y B).
- Plano estructural del TRP tipo.
- Plano de detalles de accesorios, conexión domiciliaria y sistema de desinfección.

### 3.5.2. Análisis de Precios Unitarios (APUS)

Para realizar el Análisis de Precios Unitarios de los rubros propuestos para el proyecto, se consideraron los costos directos e indirectos. Para determinar el costo horario de la mano de obra se utilizaron los Salarios Mínimos por Ley de la Contraloría General del Estado para el presente año. Las tarifas horarias para los equipos, los materiales y rendimientos de trabajo se tomaron del catálogo actualizado de precios de la Cámara de Comercio de Ambato y de proformas de comerciales ferreteros.

Para los costos indirectos se atribuyó una valoración porcentual del 20% para cubrir costos generados por gastos varios que no pueden ser englobados en un rubro específico.

El detalle de Análisis de Precios Unitarios se encuentra en el Anexo N° 11: Análisis de Precios Unitarios.

### 3.5.3. Presupuesto referencial y volúmenes de obra

Tras la definición de los rubros necesarios para la ejecución del presente proyecto técnico, se obtuvo un presupuesto referencial de \$ 231, 740. 89 y \$ 180,373.17 para el sistema de distribución de las redes A y B, respectivamente. Su desglose es detallado en la Tabla N.- 72.

**Tabla N.- 72: Presupuesto Referencial de la Red A.**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA					
PRESUPUESTO REFERENCIAL DE LA RED A					
ITEM	DESCRIPCION DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
1	Limpieza y desbroce	M2	23.52	1.08	25.40
2	Replanteo y nivelación (con equipo de precisión) Agua potable	KM	7.73	265.61	2,053.17
3	Rotura de carpeta asfáltica a máquina (e=2")	M2	2,411.63	4.21	10,152.96
4	Alzada de adoquín de hormigón simple	M2	1,551.49	1.93	2,994.38

ITEM	DESCRIPCION DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
5	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)	M3	2,280.92	8.15	18,589.50
6	Excavación de zanja a máquina en suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00m)	M3	6,646.77	3.05	20,272.65
7	Desalajo a máquina (Retro+Volqueta) hasta 5 km	M3	159.86	5.05	807.29
8	Cama de arena e=0,10 m	M3	541.07	16.64	9,003.40
<b>TANQUES RESERVORIOS EXISTENTES</b>					
9	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)	M3	10.64	8.15	86.72
10	Sum. e inst.de válvula de compuerta D=90mm (ingreso y salida)	U	3.00	218.60	655.80
11	Sum. e inst.de tubería HG D=90mm	M	7.60	39.34	298.98
12	Picado de tanque existente, empate de tubería y sellado	U	2.00	27.14	54.28
13	Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.	M3	10.64	3.97	42.24
<b>INSTALACIÓN DE REDES</b>					
14	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=90mm incl. accesorios y prueba	M	458.38	8.88	4,070.41
15	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=63mm incl. accesorios y prueba	M	436.06	5.03	2,193.38
16	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=50mm incl. accesorios y prueba	M	776.41	3.67	2,849.42
17	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=40mm incl. accesorios y prueba	M	1,674.79	2.81	4,706.16
18	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.25 MPa E/C D=32mm incl. accesorios y prueba	M	3,798.23	2.51	9,533.56
19	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.60 MPa E/C D=25mm incl. accesorios y prueba	M	585.73	2.00	1,171.46
20	Sum. e inst.de hidrante H.F. 2 salidas	U	1.00	829.81	829.81
21	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 63mm	U	1.00	63.94	63.94
22	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 50mm	U	1.00	61.22	61.22
23	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 40mm	U	1.00	28.43	28.43
24	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 32mm	U	16.00	22.75	364.00
25	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 25mm	U	2.00	15.34	30.68
26	Caja de válvula H.F 160mm, tráfico pesado	U	22.00	28.91	636.02
<b>CONSTRUCCIÓN DE TANQUES ROMPE PRESIÓN</b>					
27	Replanteo y nivelación de estructuras con equipo de precisión	M2	23.52	3.41	80.20
28	Excavación manual para estructuras en suelo sin clasificar, inc. rasanteo	M3	29.19	7.96	232.35
29	Replanteo de H.S F'c=180kg/cm2, incl. acarreo al sitio de obra	M3	1.25	142.92	178.58
30	Hormigón simple F'c=210kg/cm2, inc. Enconfrado y acarreo al sitio de obra	M3	22.42	263.92	5,916.43
31	Enlucido horizontal paleteado fino e=2cm MORT 1:3	M2	36.46	9.16	333.94
32	Enlucido vertical paleteado fino e=2cm MORT 1:3	M2	52.92	8.52	450.88
33	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	KG	1,638.63	3.02	4,948.66
34	Sum. e inst. tapa de tool galv. 1.9mm; marco ang. 1 1/2"X3mm	M2	7.00	162.80	1,139.60
35	Accesorios Tanques rompe presión Dentrada=90 mm	GLB	1.00	1,307.34	1,307.34
36	Accesorios Tanques rompe presión Dentrada=32 mm	GLB	2.00	335.66	671.32
37	Accesorios Tanques rompe presión Dentrada=63 mm	GLB	1.00	599.78	599.78
38	Accesorios Tanques rompe presión Dentrada=50 mm	GLB	1.00	419.72	419.72
39	Accesorios Tanques rompe presión Dentrada=40 mm	GLB	2.00	377.64	755.28
40	Caja de válvula H.F 160mm, tráfico pesado	U	7.00	28.91	202.37
<b>RELLENO Y REPOSICIÓN</b>					
41	Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.	M3	8,371.16	3.97	33,233.49
42	Reposición de carpeta asfáltica (e=2") en caliente, inc. imprimación	M2	2,411.63	21.20	51,126.62
43	Readoquinado con material existente, arena e=5cm equipo compactadora	M2	1,551.49	3.84	5,957.71
<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>					
44	Rotura de aceras y bordillos de hormigón	M2	100.87	1.68	169.46
45	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)	M3	596.74	8.15	4,863.40
46	Acometida a red matriz de AA.PP. 32mm x 1/2" inc medidor	U	222.00	106.55	23,654.10
47	Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.	M3	596.74	3.97	2,369.04
48	Reposición de acera E=0,07m; H.S=210kg/cm2	M2	100.87	13.84	1,396.04
<b>SISTEMA DE DESINFECCIÓN DEL AGUA</b>					
49	Sistema de cloración	GLB	1.00	159.32	159.32
<b>TOTAL</b>					<b>231,740.89</b>

Elaborado por: Las autoras

**Tabla N.- 73: Presupuesto referencial de la Red B**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"					
PRESUPUESTO REFERENCIAL DE LA RED B					
ITEM	DESCRIPCION DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
50	Limpieza y desbroce	M2	877.74	1.08	947.96
51	Replanteo y nivelación (con equipo de precisión) Agua potable	KM	7.11	265.61	1,888.04
52	Rotura de carpeta asfáltica a máquina (e=2")	M2	1472.98	4.21	6,201.25
53	Alzada de adoquín de hormigón simple	M2	1646.89	1.93	3,178.50
54	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)	M3	1655.67	8.15	13,493.71
55	Excavación de zanja a máquina en suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00m)	M3	6554.44	3.05	19,991.04
56	Desalojo a máquina (Retro+Volqueta) hasta 5 km	M3	85.75	5.05	433.04
57	Cama de arena e=0,10 m	M3	497.58	16.64	8,279.77
<b>TANQUES RESERVORIOS EXISTENTES</b>					
58	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)	M3	2.80	8.15	22.82
59	Sum. e inst.de válvula de compuerta D=63mm (ingreso y salida)	U	2.00	200.26	400.52
60	Sum. e inst.de tubería HG D=63mm	M	2.00	23.70	47.40
61	Picado de tanque existente, empate de tubería y sellado	U	1.00	27.14	27.14
62	Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.	M3	2.80	3.97	11.12
63	Caja de revisión 80x80x80 H.S. Fc=180kg/m2 inc. Encofrado y tapa tol galv	U	1.00	94.43	94.43
<b>INSTALACIÓN DE REDES</b>					
64	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=63mm incl. accesorios y prueba	M	711.98	5.12	3,644.02
65	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=50mm incl. accesorios y prueba	M	646.99	3.67	2,374.45
66	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=40mm incl. accesorios y prueba	M	2783.21	2.80	7,792.99
67	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.25 MPa E/C D=32mm incl. accesorios y prueba	M	1384.95	2.50	3,462.38
68	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.60 MPa E/C D=25mm incl. accesorios y prueba	M	1581.19	2.00	3,162.38
69	Sum. e inst.de hidrante H.F. 2 salidas	U	1.00	779.82	779.82
70	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 63mm	U	2.00	63.94	127.88
71	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 50mm	U	2.00	61.22	122.44
72	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 40mm	U	2.00	28.43	56.86
73	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 32mm	U	9.00	22.75	204.75
74	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 25mm	U	8.00	15.34	122.72
75	Sum. e inst. de válvula reductora de presión a pistón 1 1/2"	U	1.00	185.47	185.47
76	Sum. e inst. de válvula reductora de presión a pistón 2"	U	1.00	207.85	207.85
77	Caja de válvula H.F 160mm, tráfico pesado	U	26.00	28.91	751.66
<b>CONSTRUCCIÓN DE TANQUES ROMPE PRESIÓN</b>					
78	Replanteo y nivelación de estructuras con equipo de precisión	M2	3.36	3.41	11.46
79	Excavación manual para estructuras en suelo sin clasificar, inc. rasanteo	M3	4.17	7.96	33.19
80	Replanteo de H.S Fc=180kg/cm2, incl. acarreo al sitio de obra	M3	0.18	142.92	25.51
81	Hormigón simple Fc=210kg/cm2, inc. Encofrado y acarreo al sitio de obra	M3	3.20	263.92	845.20
82	Enlucido horizontal paleteado fino e=2cm MORT 1:3	M2	5.21	9.16	47.71
83	Enlucido vertical paleteado fino e=2cm MORT 1:3	M2	7.56	8.52	64.41
84	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	KG	234.09	3.02	706.95
85	Sum. e inst. tapa de tool galv. 1.9mm; marco ang. 11/2"X3mm	M2	1.00	162.80	162.80
86	Accesorios Tanques rompe presión D=40mm	GLB	1.00	377.64	377.64
87	Caja de válvula H.F 160mm, tráfico pesado	U	1.00	28.91	28.91
<b>RELLENO Y REPOSICIÓN</b>					
88	Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.	M3	8210.11	3.97	32,594.14
89	Reposición de carpeta asfáltica (e=2") en caliente, inc. imprimación	M2	1472.98	21.20	31,227.22
90	Readoquinado con material existente, arena e=5cm equipo compactadora	M2	1646.89	3.84	6324.06
<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>					
91	Rotura de aceras y bordillos de hormigón	M2	79.31	1.68	133.24
92	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)	M3	551.04	8.15	4,490.98
93	Acometida a red matriz de AA.PP. 32mm x 1/2" inc medidor	U	205.00	106.55	21,842.75
94	Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.	M3	551.04	3.97	2,187.63
95	Reposición de acera E=0,07m; H.S=210kg/cm2	M2	79.31	13.84	1,097.65
<b>SISTEMA DE DESINFECCIÓN DEL AGUA</b>					
96	Sistema de cloración	GLB	1.00	159.32	159.32
<b>TOTAL</b>					<b>180,373.17</b>

Elaborado por: Las autoras

#### **3.5.4. Cronograma valorado de trabajo**

El plazo estimado para la ejecución de la obra se obtuvo tras organizar las actividades de manera lógica y asignar a cada una de ellas un periodo prudente para efectuarse. Por lo que según se muestra en la Tabla N.- 74 y Tabla N.- 75, se definió un periodo de 6 meses para cada uno de los sistemas de distribución, Red A y B.

De igual forma en los Gráfico N.- 15 y Gráfico N.- 16 ,se indica la curva de inversión correspondiente a cada red.

Tabla N.- 74: Cronograma Valorado de Trabajo de la Red de Distribución A

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL											
PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA											
CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO (RED A)											
N	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	PERIODO EN MESES (PLAZO DE EJECUCIÓN = 180 DÍAS CALENDARIO)					
						M1 (30 días)	M2 (30 días)	M3 (30 días)	M4 (30 días)	M5 (30 días)	M6 (30 días)
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>											
1	Limpieza y desbroce	M2	23.52	\$ 1.08	\$ 25.40	23.52					
						\$ 25.40					
2	Replanteo y nivelación (con equipo de precisión) Agua potable	KM	7.73	\$ 265.61	\$ 2,053.17	1.73	6.00				
						\$ 459.51	\$ 1,593.66				
3	Rotura de carpeta asfáltica a máquina (e=2")	M2	2411.63	\$ 4.21	\$ 10,152.96		2411.63				
							\$ 10,152.96				
4	Alzada de adoquín de hormigón simple	M2	1551.49	\$ 1.93	\$ 2,994.38		775.75	775.75			
							\$ 1,497.19	\$ 1,497.19			
5	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)	M3	2280.92	\$ 8.15	\$ 18,589.50		760.31	760.31	760.31		
							\$ 6,196.50	\$ 6,196.50	\$ 6,196.50		
6	Excavación de zanja a máquina en suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00m)	M3	6646.77	\$ 3.05	\$ 0,272.65		3323.39	3323.39			
							\$ 0,136.32	\$ 10,136.32			
7	Desalojo a máquina (Retro+Volqueta) hasta 5 km	M3	159.86	\$ 5.05	\$ 807.29						159.86
											\$ 807.29
8	Cama de arena e=0,10 m	M3	541.07	\$ 16.64	\$ 9,003.40				541.07		
									\$ 9,003.40		
<b>TANQUES RESERVORIOS EXISTENTES</b>											
9	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)	M3	10.64	\$ 8.15	\$ 86.72	10.64					
						\$ 86.72					
10	Sum. e inst.de válvula de compuerta D=90mm (ingreso y salida)	U	3.00	\$ 218.60	\$ 655.80	3.00					
						\$ 655.80					
11	Sum. e inst.de tubería HG D=90mm	M	7.60	\$ 39.34	\$ 298.98	7.60					
						\$ 298.98					
12	Picado de tanque existente, empate de tubería y sellado	U	2.00	\$ 27.14	\$ 54.28	2.00					
						\$ 54.28					
13	Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.	M3	10.64	\$ 3.97	\$ 42.24	10.64					
						\$ 42.24					
<b>INSTALACIÓN DE REDES</b>											
14	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=90mm incl. accesorios y prueba	M	458.38	\$ 8.88	\$ ,070.41			458.38			
								\$ 4,070.41			

15	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=63mm incl. accesorios y prueba	M	436.06	\$ 5.03	\$ 2,193.38			436.06			
								\$ 2,193.38			
16	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=50mm incl. accesorios y prueba	M	776.41	\$ 3.67	\$ 2,849.42			776.41			
								\$ 2,849.42			
17	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=40mm incl. accesorios y prueba	M	1674.79	\$ 2.81	\$ ,706.16			837.40	837.40		
								\$ 2,353.08	\$ 2,353.08		
18	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.25 MPa E/C D=32mm incl. accesorios y prueba	M	3798.23	\$ 2.51	\$ ,533.56			1899.12	1899.12		
								\$ 4,766.78	\$ 4,766.78		
19	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.60 MPa E/C D=25mm incl. accesorios y prueba	M	585.73	\$ 2.00	\$ ,171.46			585.73			
								\$ 1,171.46			
20	Sum. e inst.de hidrante H.F. 2 salidas	U	1.00	\$ 829.81	\$ 829.81				1.00		
									\$ 829.81		
21	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 63mm	U	1.00	\$ 63.94	\$ 63.94			1.00			
								\$ 63.94			
22	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 50mm	U	1.00	\$ 61.22	\$ 61.22			1.00			
								\$ 61.22			
23	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 40mm	U	1.00	\$ 28.43	\$ 28.43				1.00		
									\$ 28.43		
24	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 32mm	U	16.00	\$ 22.75	\$ 364.00				16.00		
									\$ 364.00		
25	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 25mm	U	2.00	\$ 15.34	\$ 30.68			2.00			
								\$ 30.68			
26	Caja de válvula H.F 160mm, tráfico pesado	U	22.00	\$ 28.91	\$ 636.02				22.00		
									\$ 636.02		
<b>CONSTRUCCIÓN DE TANQUES ROMPE PRESIÓN</b>											
27	Replanteo y nivelación de estructuras con equipo de presión	M2	23.52	\$ 3.41	\$ 80.20			23.52			
								\$ 80.20			
28	Excavación manual para estructuras en suelo sin clasificar, inc. rasanteo	M3	29.19	\$ 7.96	\$ 232.35			29.19			
								\$ 232.35			
29	Replanteo de H.S F'c=180kg/cm2, incl. acareo al sitio de obra	M3	1.25	\$ 142.92	\$ 178.58			1.25			
								\$ 178.58			
30	Hormigón simple F'c=210kg/cm2, inc. Enconfrado y acarreo al sitio de obra	M3	22.42	\$ 263.92	\$ ,916.43			22.42			
								\$ 5,916.43			
31	Enlucido horizontal paletado fino e=2cm MORT 1:3	M2	36.46	\$ 9.16	\$ 333.94			36.46			
								\$ 333.94			
32	Enlucido vertical paletado fino e=2cm MORT 1:3	M2	52.92	\$ 8.52	\$ 450.88			52.92			
								\$ 450.88			
33	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	KG	1638.63	\$ 3.02	\$ 4,948.66			1638.63			
								\$ 4,948.66			

34	Sum. e inst. tapa de tool galv. 1.9mm; marco ang. 1 1/2"X3mm	M2	7.00	\$ 162.80	\$ 1,139.60	7.00							
						\$ 1,139.60							
35	Accesorios Tanques rompe presión Dentrada=90 mm	GLB	1.00	\$ 1,307.34	\$ 1,307.34	1.00							
						\$ 1,307.34							
36	Accesorios Tanques rompe presión Dentrada=32 mm	GLB	2.00	\$ 335.66	\$ 671.32	2.00							
						\$ 671.32							
37	Accesorios Tanques rompe presión Dentrada=63 mm	GLB	1.00	\$ 599.78	\$ 599.78	1.00							
						\$ 599.78							
38	Accesorios Tanques rompe presión Dentrada=50 mm	GLB	1.00	\$ 419.72	\$ 419.72	1.00							
						\$ 419.72							
39	Accesorios Tanques rompe presión Dentrada=40 mm	GLB	2.00	\$ 377.64	\$ 755.28	2.00							
						\$ 755.28							
40	Caja de válvula H.F 160mm, tráfico pesado	U	7.00	\$ 28.91	\$ 202.37	7.00							
						\$ 202.37							
<b>RELLENO Y REPOSICIÓN</b>													
41	Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.	M3	8371.16	\$ 3.97	\$ 33,233.49					2790.39	2790.39	2790.39	
										\$ 11,077.83	\$ 11,077.83	\$ 11,077.83	
42	Reposición de carpeta asfáltica (e=2") en caliente, inc. imprimación	M2	2411.63	\$ 21.20	\$ 51,126.62							2411.63	
												\$ 51,126.62	
43	Readoquinado con material existente, arena e=5cm equipo compactadora	M2	1551.49	\$ 3.84	\$ 5,957.71							775.74	775.74
												\$ 2,978.86	\$ 2,978.86
<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>													
44	Rotura de aceras y bordillos de hormigón	M2	100.87	\$ 1.68	\$ 169.46					100.87			
										\$ 169.46			
45	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)	M3	596.74	\$ 8.15	\$ 4,863.40					298.37	298.37		
										\$ 2,431.70	\$ 2,431.70		
46	Acometida a red matriz de AA.PP. 32mm x 1/2" inc medidor	U	222.00	\$ 106.55	\$ 3,654.10					111.00	111.00		
										\$ 11,827.05	\$ 11,827.05		
47	Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.	M3	596.74	\$ 3.97	\$ ,369.04							596.74	
												\$ 2,369.04	
48	Reposición de acera E=0,07m; H.S=210kg/cm2	M2	100.87	\$ 13.84	\$ 1,396.04							100.87	
												\$ 1,396.04	
<b>SISTEMA DE DESINFECCIÓN DEL AGUA</b>													
49	Sistema de cloración	GLB	1.00	\$ 159.32	\$ 159.32								1.00
													\$ 159.32
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 31,740.89</b>								
						<b>VALOR PARCIAL (\$)</b>	<b>18859.38</b>	<b>29576.63</b>	<b>35390.39</b>	<b>49684.06</b>	<b>32080.52</b>	<b>66149.92</b>	
						<b>PORCENTAJE PARCIAL</b>	<b>8.14%</b>	<b>12.76%</b>	<b>15.27%</b>	<b>21.44%</b>	<b>13.84%</b>	<b>28.54%</b>	
						<b>VALOR ACUMULADO (\$)</b>	<b>18859.38</b>	<b>48436.01</b>	<b>83826.40</b>	<b>133510.47</b>	<b>165590.98</b>	<b>231740.90</b>	
						<b>PORCENTAJE ACUMULADO</b>	<b>8.14%</b>	<b>20.90%</b>	<b>36.17%</b>	<b>57.61%</b>	<b>71.46%</b>	<b>100.00%</b>	

Elaborado por: Las autoras

Tabla N.- 75: Cronograma Valorado de Trabajo de la Red de Distribución B

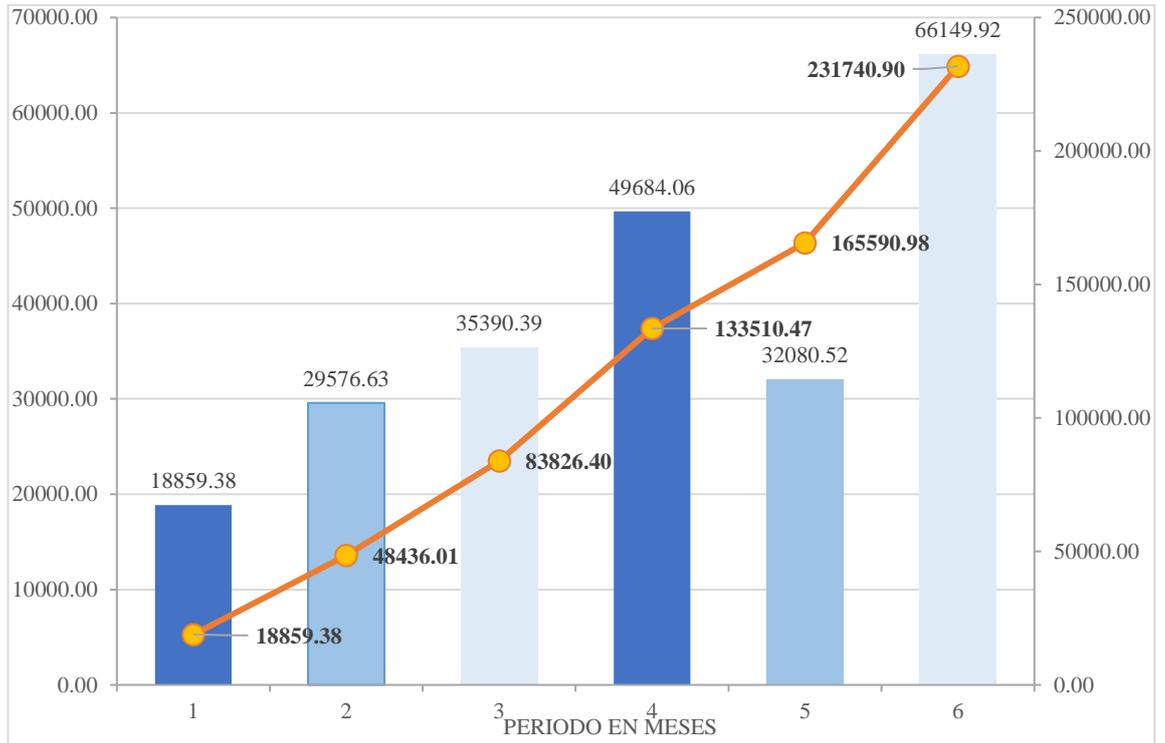
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL											
PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA											
CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO (RED B)											
Nº	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	PERIODO EN MESES (PLAZO DE EJECUCIÓN = 180 DÍAS CALENDARIO)					
						M1 (30 días)	M2 (30 días)	M3 (30 días)	M4 (30 días)	M5 (30 días)	M6 (30 días)
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>											
50	Limpieza y desbroce	M2	877.74	\$ 1.08	\$ 947.96	877.74					
						\$ 947.96					
51	Replanteo y nivelación (con equipo de precisión) Agua potable	KM	7.11	\$ 265.61	\$ 1,888.04		7.11				
							\$ 1,888.04				
52	Rotura de carpeta asfáltica a máquina (e=2")	M2	1472.98	\$ 4.21	\$ 6,201.25		1472.98				
							\$ 6,201.25				
53	Alzada de adoquín de hormigón simple	M2	1646.89	\$ 1.93	\$ 3,178.50		823.45	823.45			
							\$ 1,589.25	\$ 1,589.25			
54	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)	M3	1655.67	\$ 8.15	\$ 13,493.71		551.89	551.89	551.89		
							\$ 4,497.90	\$ 4,497.90	\$ 4,497.90		
55	Excavación de zanja a máquina en suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00m)	M3	6554.44	\$ 3.05	\$ 19,991.04		2184.81	2184.81	2184.81		
							\$ 6,663.68	\$ 6,663.68	\$ 6,663.68		
56	Desalojo a máquina (Retro+Volqueta) hasta 5 km	M3	85.75	\$ 5.05	\$ 433.04						85.75
											\$ 433.04
57	Cama de arena e=0,10 m	M3	497.58	\$ 16.64	\$ 8,279.77			248.79	248.79		
								\$ 4,139.89	\$ 4,139.89		
<b>TANQUES RESERVORIOS EXISTENTES</b>											
58	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)	M3	2.8	\$ 8.15	\$ 22.82	2.80					
						\$ 22.82					
59	Sum. e inst.de válvula de compuerta D=63mm (ingreso y salida)	U	2	\$ 200.26	\$ 400.52	2.00					
						\$ 400.52					
60	Sum. e inst.de tubería HG D=63mm	M	2	\$ 23.70	\$ 47.40	2.00					
						\$ 47.40					
61	Picado de tanque existente, empate de tubería y sellado	U	1	\$ 27.14	\$ 27.14	1.00					
						\$ 27.14					
62	Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.	M3	2.8	\$ 3.97	\$ 11.12	2.80					
						\$ 11.12					
<b>INSTALACIÓN DE REDES</b>											
63	Caja de revisión 80x80x80 H.S. F'c=180kg/m2 inc. Encofrado y tapa tol galv	U	1.00	\$ 94.43	\$ 94.43	1.00					
						\$ 94.43					

64	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=63mm incl. accesorios y prueba	M	711.98	\$ 5.12	\$ 3,644.02			711.98			
								\$ 3,644.02			
65	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=50mm incl. accesorios y prueba	M	646.99	\$ 3.67	\$ 2,374.45			646.99			
								\$ 2,374.45			
66	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=40mm incl. accesorios y prueba	M	2783.21	\$ 2.80	\$ 7,792.99			1391.61	1391.61		
								\$ 3,896.49	\$ 3,896.49		
67	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.25 MPa E/C D=32mm incl. accesorios y prueba	M	1384.95	\$ 2.50	\$ 3,462.38			1384.95			
								\$ 3,462.38			
68	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.60 MPa E/C D=25mm incl. accesorios y prueba	M	1581.19	\$ 2.00	\$ 3,162.38			1581.19			
								\$ 3,162.38			
69	Sum. e inst.de hidrante H.F. 2 salidas	U	1.00	\$ 779.82	\$ 779.82				1.00		
									\$ 779.82		
70	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 63mm	U	2.00	\$ 63.94	\$ 127.88			2.00			
								\$ 127.88			
71	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 50mm	U	2.00	\$ 61.22	\$ 122.44			2.00			
								\$ 122.44			
72	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 40mm	U	2.00	\$ 28.43	\$ 56.86				2.00		
									\$ 56.86		
73	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 32mm	U	9.00	\$ 22.75	\$ 204.75			9.00			
								\$ 204.75			
74	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 25mm	U	8.00	\$ 15.34	\$ 122.72			8.00			
								\$ 122.72			
75	Sum. e inst. de válvula reductora de presión a pistón 1 1/2"	U	1.00	\$ 185.47	\$ 185.47				1.00		
									\$ 185.47		
76	Sum. e inst. de válvula reductora de presión a pistón 2"	U	1.00	\$ 207.85	\$ 207.85				1.00		
									\$ 207.85		
77	Caja de válvula H.F 160mm, tráfico pesado	U	26.00	\$ 28.91	\$ 751.66				26.00		
									\$ 751.66		
<b>CONSTRUCCIÓN DE TANQUES ROMPE PRESIÓN</b>											
78	Replanteo y nivelación de estructuras con equipo de precisión	M2	3.36	\$ 3.41	\$ 11.46			3.36			
								\$ 11.46			
79	Excavación manual para estructuras en suelo sin clasificar, inc. rasanteo	M3	4.17	\$ 7.96	\$ 33.19			4.17			
								\$ 33.19			
80	Replanteo de H.S F'c=180kg/cm2, incl. acareo al sitio de obra	M3	0.18	\$ 142.92	\$ 25.51			0.18			
								\$ 25.51			
81	Hormigón simple F'c=210kg/cm2, inc. Enconfrado y acarreo al sitio de obra	M3	3.20	\$ 263.92	\$ 845.20			3.20			
								\$ 845.20			

82	Enlucido horizontal paletado fino e=2cm MORT 1:3	M2	5.21	\$ 9.16	\$ 47.71	5.21													
						\$ 47.71													
83	Enlucido vertical paletado fino e=2cm MORT 1:3	M2	7.56	\$ 8.52	\$ 64.41	7.56													
						\$ 64.41													
84	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	KG	234.09	\$ 3.02	\$ 706.95	234.09													
						\$ 706.95													
85	Sum. e inst. tapa de tool galv. 1.9mm; marco ang. 11/2"X3mm	M2	1.00	\$ 162.80	\$ 162.80		1.00												
							\$ 162.80												
86	Accesorios Tanques rompe presión TRP-B1	GLB	1.00	\$ 377.64	\$ 377.64	1.00													
						\$ 377.64													
87	Caja de válvula H.F 160mm, tráfico pesado	U	1.00	\$ 28.91	\$ 28.91		1.00												
							\$ 28.91												
88	Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.	M3	8210.11	\$ 3.97	\$ 32,594.14							2736.70	2736.70	2736.70					
												\$ 10,864.71	\$ 10,864.71	\$ 10,864.71					
89	Reposición de carpeta asfáltica (e=2") en caliente, inc. imprimación	M2	1472.98	\$ 21.20	\$ 31,227.22														1472.98
																			\$ 31,227.22
90	Readoquinado con material existente, arena e=5cm equipo compactadora	M2	1646.89	\$ 3.84	\$ 6,324.06														823.45
																			\$ 823.45
																			\$ 3,162.03
																			\$ 3,162.03
<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>																			
91	Rotura de aceras y bordillos de hormigón	M2	79.31	\$ 1.68	\$ 133.24														79.31
																			\$ 133.24
92	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)	M3	551.04	\$ 8.15	\$ 4,490.98														551.04
																			\$ 4,490.98
93	Acometida a red matriz de AA.PP. 32mm x 1/2" inc medidor	U	205.00	\$ 106.55	\$ 21,842.75														102.50
																			\$ 10,921.38
94	Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.	M3	551.04	\$ 3.97	\$ 2,187.63														551.04
																			\$ 2,187.63
95	Reposición de acera E=0,07m; H.S=210kg/cm2	M2	79.31	\$ 13.84	\$ 1,097.65														79.31
																			\$ 1,097.65
<b>SISTEMA DE DESINFECCIÓN DEL AGUA</b>																			
96	Sistema de cloración	GLB	1.00	\$ 159.32	\$ 159.32														1.00
																			\$ 159.32
<b>TOTAL</b>																			\$ 180,373.17
						<b>VALOR PARCIAL (\$)</b>	<b>3663.46</b>	<b>21031.84</b>	<b>34008.23</b>	<b>47589.92</b>	<b>28233.39</b>	<b>45846.32</b>							
						<b>PORCENTAJE PARCIAL</b>	<b>2.03%</b>	<b>11.66%</b>	<b>18.85%</b>	<b>26.38%</b>	<b>15.65%</b>	<b>25.42%</b>							
						<b>VALOR ACUMULADO (\$)</b>	<b>3663.46</b>	<b>24695.30</b>	<b>58703.53</b>	<b>106293.45</b>	<b>134526.85</b>	<b>180373.17</b>							
						<b>PORCENTAJE ACUMULADO</b>	<b>2.03%</b>	<b>13.69%</b>	<b>32.55%</b>	<b>58.93%</b>	<b>74.58%</b>	<b>100.00%</b>							

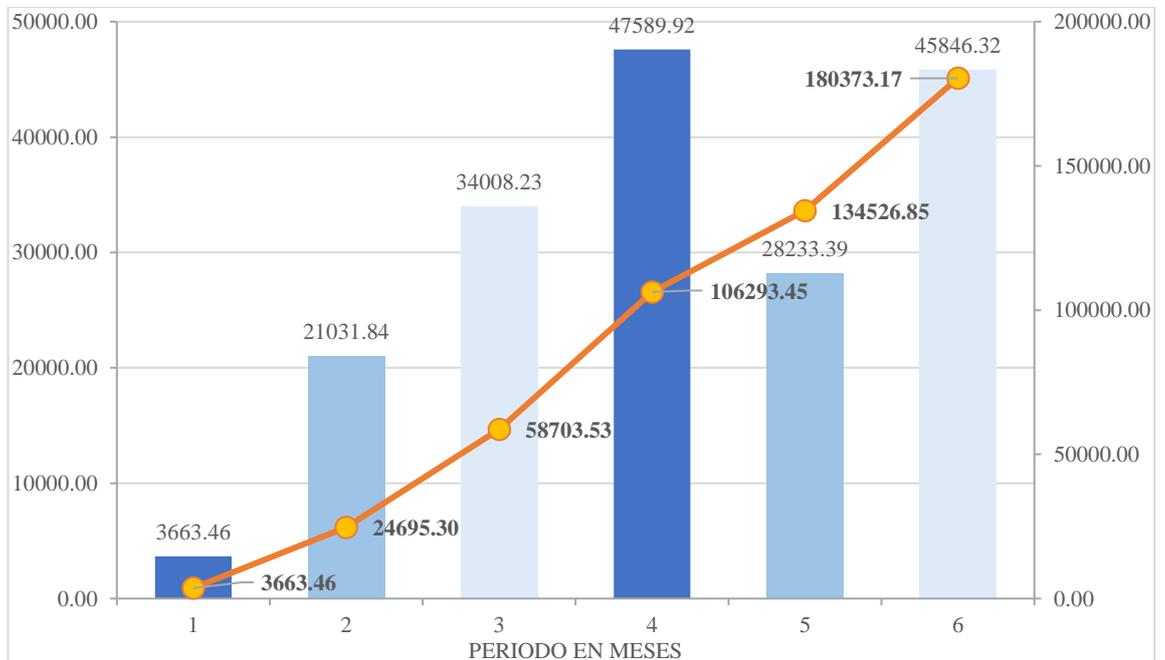
Elaborado por: Las autoras

**Gráfico N.- 15: Curva de inversión de la Red de Distribución A**



Elaborado por: Las autoras

**Gráfico N.- 16: Curva de inversión de la Red de Distribución B**



Elaborado por: Las autoras

### **3.5.5. Especificaciones Técnicas**

Se elaboraron las especificaciones técnicas correspondientes a cada rubro, a fin de establecer procedimientos de construcción correctos, el uso de materiales de calidad y la asignación de mano de obra calificada específica para cada trabajo. Estas especificaciones se encuentran en el Anexo N° 12: Especificaciones Técnicas.

## **CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. CONCLUSIONES**

- Se compiló la información en campo y de manera documental con fuentes oficiales de las entidades competentes para que los resultados de la evaluación del SDAP existente y la propuesta de mejoramiento sean correctos. Cabe señalar que, ante la informalidad de los documentos, registros y la falta de planos, la investigación realizada permitió una estimación aproximada del funcionamiento del sistema.
- Se evaluó el SDAP actual mediante técnicas analíticas y de campo, por lo que fue posible diagnosticar que físicamente, la infraestructura en hormigón de los tanques es funcional debido a que no se hallaron patologías visibles; por otra parte, las tuberías, válvulas, accesorios y tanques rompe presión existentes se encuentran en un estado de regular a malo principalmente por la obsolescencia del sistema y a la falta de mantenimiento del mismo.
- Se realizó la evaluación hidráulica en campo a 148 predios que permitió obtener las presiones dinámicas de diversos puntos del área de servicio del sistema existente, de donde se registró que el 13.51% tuvieron presiones nulas, el 12.16% presiones menores a las permisibles y el 3.38% presiones excesivas.
- Se determinó mediante un software de simulación hidráulica que la red existente opera de forma deficiente. En el análisis estático, alrededor del 79.01% de presiones en los nudos y el 71.56 % de velocidades en tuberías se encuentran fuera de los rangos estandarizados. De igual manera, en el análisis

dinámico, en la hora de máximo consumo, el 79.01% y 63.30% de valores de presión y velocidades, respectivamente, no cumplen con los valores normados.

- Se determinó que las deficiencias encontradas como fugas, intermitencia del servicio y presión inadecuada, se deben principalmente a la obsolescencia del sistema, que a través de los 66 años de operación ha provocado la disminución de calidad y cantidad de agua suministrada. Además, se identificó que el sistema al estar interconectado, genera un desbalance en la distribución de volúmenes de agua para cada sector y complica el control del funcionamiento del sistema.
- Se definió al SDAP existente como un sistema no sostenible debido a que, al existir una tarifa básica independientemente del consumo de agua, los ingresos destinados para realizar reposiciones o dar mantenimiento no resultan ser suficientes.
- Tras la evaluación física e hidráulica del SDAP existente, como diagnóstico concluyente se estableció que no funciona correctamente ya que el servicio de distribución de agua no es provisto con la cantidad, continuidad y presión necesarias para todos los sectores; por lo que se decidió realizar una propuesta de rediseño del sistema que consiste en un proyecto eficiencia hidráulica.
- Se estableció una propuesta de mejoramiento y optimización, en la cual se sectorizó al SDAP a través de dos redes de distribución independientes para garantizar un mejor control y operación, y lograr una redistribución equilibrada de caudales en la red con sus propias fuentes de suministro, en función de las demandas de los usuarios proyectada a 25 años capaz de cubrir en calidad y cantidad a la población de diseño.
- El rediseño hidráulico de las Redes A y B comprendió una cobertura a 77.84 ha y 60.48 ha, con una población futura de servicio de 995 hab y 887 hab, una longitud total de tuberías de 6.10 km y 5.73 km, además que para emplear al

máximo la infraestructura existente se optó por reutilizar a los tanques de distribución para las redes en cuestión.

- Se elaboraron dos modelos de simulación hidráulica para definir el diseño de las Redes A y B, mismos que fueron analizados en flujo permanente (estado estático) y en periodo extendido (estado dinámico). Los análisis fueron realizados para simular condiciones de demanda máxima y todos los resultados de propiedades hidráulicas se mantuvieron dentro de los rangos recomendables.
- Dada las características topográficas de la parroquia Pasa, se establecieron zonas de presión con la implementación de un total siete tanques rompe presión de sección 1.00x1.00x0.90 m en la Red A y dos válvulas reductoras de presión y un tanque rompe presión en la Red B. La instalación de estos elementos permitió establecer un nuevo nivel estático aguas abajo que controló las presiones, logrando resultados satisfactorios en todos los nudos de consumo.
- Con el análisis físico-químico y microbiológico de dos muestras de agua, se determinó que es apta para el consumo humano, sin embargo, para garantizar su calidad se optó por aplicar un tratamiento químico con un flujo de hipoclorito de calcio óptimo y constante de 2 L/h, añadido mediante un sistema de goteo a los tanques de distribución.
- Se estimó un presupuesto referencial total de \$ 231,740. 89 y \$ 180,373.17 para el sistema de distribución de las redes A y B, respectivamente, con un plazo estimado de 6 meses para la ejecución de cada una.

## 4.2. RECOMENDACIONES

- Ante la limitante información del SDAP existente, se recomienda que la JAAPA de Pasa realice un registro periódico de los procesos de mantenimiento correctivo realizados y la actualización de la base de datos de los usuarios del sistema, puesto a que constituye información relevante al momento de realizar catastros con un nivel de actualización, confiabilidad y cobertura del servicio.
- El presente estudio de mejoramiento y optimización del SDAP del casco central de la parroquia Pasa se proyectó para que sea funcional durante un periodo de 25 años, por lo que fuera de este tiempo se recomienda efectuar nuevos estudios.
- Se sugiere considerar al presupuesto referencial como un monto aproximado de inversión, para que la JAAPA de Pasa gestione la destinación de fondos necesarios para la ejecución de la obra.
- Se sugiere respetar el cronograma organizado para llevar a cabo las actividades en la construcción del nuevo SDAP y así alinearse lo más posible a la planificación desarrollada.
- Se recomienda que la construcción del nuevo SDAP sea ejecutado en conformidad con los planos técnicos evitando la interconexión de las redes, puesto que restaría operatividad al sistema general.
- Se aconseja seguir los procesos constructivos y demás especificaciones de materiales y mano de obra específica al momento de ejecutar la obra para garantizar una mejor calidad del nuevo SDAP.
- Para garantizar el correcto funcionamiento de las redes de distribución diseñadas, se recomienda realizar planes de mantenimientos preventivos que el desgaste prematuro de los materiales.

- En cuanto al sistema de tratamiento químico planteado para el agua, se recomienda que el personal sea capacitado para que se administre e inspeccione de forma correcta su funcionamiento.
  
- Dado a que en el presente proyecto se planteó la instalación de un medidor dentro de la estructura de las acometidas, se aconseja implementar un sistema de tarifación con base en el consumo registrado por cada micromedidor, de esta manera se evitarían consumos no autorizados y la administración sería sostenible económicamente.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. R. Meneses Carranco, “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la población de Nanegal, cantón Quito, provincia de Pichincha,” Quito, 2013.
- [2] D. C. Merino Gavilanes and J. E. Pino Arguello, “Evaluación y rediseño del sistema de agua potable de la comunidad de Tuntatacto, provincia de Chimborazo,” Riobamba, 2016.
- [3] A. F. Mejía Alayo, “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao Bajo, Distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019,” Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote , Chimbote, Perú, 2019.
- [4] H. D. Tixe Granja, “Diseño de la red de distribución del agua potable en la comunidad de Huapante Grande perteneciente a la parroquia de San Andrés, cantón Píllaro, provincia de Tungurahua,” Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2016.
- [5] M. J. Mena Céspedes, “Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia El Rosario del cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua,” Ambato, 2016.
- [6] M. G. Zúñiga Rodríguez, “Análisis y diagnóstico de la red del sistema de agua potable de la cabecera cantonal del cantón Guano, provincia de Chimborazo, Ecuador,” Universidad Politécnica de Valencia, 2019.
- [7] Organización de las Naciones Unidas, “Objetivos de Desarrollo Sostenible,” <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>, Sep. 25, 2015.
- [8] Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador de 2007-2008, *Constitución de la República del Ecuador*. Quito, 2008.
- [9] Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador, *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, usos y aprovechamiento del agua*. Quito, 2014.

- [10] Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural San Antonio de Pasa, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2019 - 2023 de la Parroquia Rural San Antonio de Pasa,” Ambato, 2020.
- [11] D. Erazo, “GOBERNANZA COMUNITARIA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA PARROQUIA PASA,” Quito, 2015.
- [12] Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural San Antonio de Pasa, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015 - 2019 de la Parroquia Rural de Pasa,” Ambato, 2015.
- [13] J. Pradana and J. García, *Criterios de calidad y gestión del agua potable*, UNED. Madrid: UNED, 2018.
- [14] Comisión Nacional del Agua México, *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento N° 12 - Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable*. Coyoacán, México, D.F. [Online]. Available: [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)
- [15] M. Teichmann, D. Kuta, S. Endel, and N. Szeligova, “Modeling and Optimization of the Drinking Water Supply Network—A System Case Study from the Czech Republic,” *Sustainability*, vol. 12, no. 23, Nov. 2020, doi: 10.3390/su12239984.
- [16] H. E. Hickey, “Water Supply Systems and Evaluation Methods • Volume I: Water Supply System Concepts •,” Oct. 2008.
- [17] D. Idrovo Murillo, R. Barrera Tamariz, L. Espinoza Ormaza, F. Ochoa Bernal, E. Reyes Jerves, and P. Vásquez Sempertegui, *Diseño, construcción, operación, mantenimiento y evaluación de sistemas de agua potable*. Quito: CAMAREN, 1999.
- [18] Instituto Ecuatoriano de Normalización, “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes,” 9.1, 1992
- [19] Cooperación Alemana, “Manual para la cloración del agua de sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural,” Lima, Perú, Jun. 2017.

- [20] Comisión Nacional del Agua de México, *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento N° 23 - Desinfección para Sistemas de Agua Potable y Saneamiento*. Coyoacán, México, D.F. [Online]. Available: [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)
- [21] Comisión Nacional de Agua de México, *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento N° 4 - Datos básicos para proyectos de agua potable y alcantarillado*. Coyoacán, México, D.F. [Online]. Available: [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)
- [22] C. D. Delgado, G. Púlido, and C. Solís Morelos, “Abastecimiento de agua potable para pequeñas comunidades rurales por medio de un sistema de colección de lluvia-planta potabilizadora,” *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, vol. 7, no. 2, pp. 129–134, Dec. 1999, [Online]. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10401806>
- [23] E. Zúñiga, “Institucionalización del servicio de agua potable en el Salvador: Una aproximación histórica a la administración nacional de acueductos y alcantarillados,” *Rev. Ciencias Sociales*, vol. 171, no. 1, pp. 137–157, 2021, Accessed: Feb. 14, 2022. [Online]. Available: <https://www.proquest.com/docview/2608509585/fulltextPDF/5B584673BC04974PQ/1?accountid=142712>
- [24] European Commission, “Drinking Water Legislation - Chapter 3: Water supply” Accessed: Feb. 17, 2022. [Online]. Available: [https://ec.europa.eu/echo/files/evaluation/watsan2005/annex\\_files/WEDC/oitc/oitc03.pdf](https://ec.europa.eu/echo/files/evaluation/watsan2005/annex_files/WEDC/oitc/oitc03.pdf)
- [25] M. D’Ercole, M. Righetti, G. S. Raspati, P. Bertola, and R. M. Ugarelli, “Rehabilitation planning of water distribution network through a reliability-based risk assessment,” *Water (Switzerland)*, vol. 10, no. 3, Mar. 2018, doi: 10.3390/w10030277.
- [26] F. Magne and J. Rocha, “Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable,” Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, 2008. Accessed: Feb. 17, 2022. [Online]. Available:

<http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1522.pdf>

- [27] SIAPA. Sistema Intermunicipal de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado, “Actualización de los criterios y lineamientos técnicos para factibilidades,” Guadalajara, México, 2014.
- [28] H. Mala-Jetmarova, N. Sultanova, and D. Savic, “Lost in optimisation of water distribution systems? A literature review of system design,” *Water (Switzerland)*, vol. 10, no. 3. MDPI AG, Mar. 13, 2018. doi: 10.3390/w10030307.
- [29] S. Ulloa, “Evaluación del sistema de agua potable Monjas - Gordeleg, parroquia Zhidmad, cantón Gualaceo, provincia del Azuay,” UNIVERSIDAD DE CUENCA, Cuenca, 2017.
- [30] H. E. Hickey, “Water Supply Systems and Evaluation Methods • Volume II: Water Supply Evaluation Methods •,” 2008.
- [31] U.S. Environmental Protection Agency - Office of Research and Development, “Innovation and Research for Water Infrastructure for the 21st Century Research Plan April 2007,” Apr. 2007. [Online]. Available: [www.epa.gov/nrmrl](http://www.epa.gov/nrmrl)
- [32] Organización Mundial de la Salud, “Guías para la calidad del agua potable - Vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad,” 1998 Accessed: Feb. 17, 2022. [Online]. Available: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41985/9243545035-spa.pdf>
- [33] E. J. Lee and K. J. Schwab, “Deficiencies in drinking water distribution systems in developing countries,” *J Water Health*, vol. 3, no. 2, Jun. 2005, doi: 10.2166/wh.2005.0012.
- [34] F. Corcho and J. Duque, *Acueductos: teoría y diseño*, 3rd ed. Medellín, Colombia, 2005.
- [35] L. J. Montoya and R. D. Montoya, “Efecto de la presión sobre las fugas de agua en un sistema de tubería simple,” Medellín, Colombia, May 2012.

- [36] Ministerio de Desarrollo Social Gobierno de Chile, “Metodología de formulación y evaluación de proyectos de agua potable rural (APR),” Chile, Mar. 2015.
- [37] Comisión Nacional de Agua de México, *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento - Metodologías de Evaluación Socioeconómica y Estructuración de proyectos de inversión (Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento, Mejoramiento de Eficiencia y Protección a centros de población)*. Coyoacán, México, D.F. [Online]. Available: [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)
- [38] V. Fernandez Soledispa and C. Molestina Malta, “Propuesta de un sistema óptimo de gestión del manejo de agua potable en la ciudad de Guayaquil,” *DELOS Desarrollo Local Sostenible*, no. 26, Sep. 2016.
- [39] J. Pedraza and A. Paredes, “Manual para un proyecto de eficiencia energética e hidráulica integral en un sistema de agua y saneamiento,” 2013. [Online]. Available: [www.mledprogram.org](http://www.mledprogram.org)
- [40] L. Ochoa, “Proyecto ejecutivo y plan maestro de sectorización de redes y eficiencia energetica integral,” Querétaro, Jan. 2020.
- [41] A. Ilaya-Ayza, E. Campbell, J. Izquierdo, and Pérez-García Rafael, “Metodología para la sectorización de redes con suministro intermitente en base a criterios de equidad,” Sep. 2016. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/309683451>
- [42] L. Fragoso, J. Ruiz, and Juárez Arturo, “Sistema para control y gestión de redes de agua potable de dos localidades de México ,” *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, vol. 34, no. 1, pp. 112–126, Apr. 2013.
- [43] Instituto Ecuatoriano de Normalización, “Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.,” 9.2, 1997
- [44] C. Garrocho, *Población Flotante, Población en Movimiento: Conceptos Clave y Métodos de Análisis Exitosos*, 1st ed. México, D.F, 2011.

- [45] J. E. Andachi López, “Las aguas servidas y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de la comunidad San Carlos de la parroquia Pilahuin del cantón Ambato provincia de Tungurahua,” Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2014.
- [46] Centro Centroamericano de Población - Universidad de Costa Rica, “Herramientas para proyectar la población,” [https://ccp.ucr.ac.cr/cursos/icamacho/public\\_html/planificacion/contenido/tema6.htm](https://ccp.ucr.ac.cr/cursos/icamacho/public_html/planificacion/contenido/tema6.htm).
- [47] G. Garcés, *Los pequeños sistemas de agua potable*. 1996.
- [48] Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente CEPIS, “Guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua,” Lima, Perú, 2005.
- [49] Microsoft, “Microsoft Excel,” <https://www.microsoft.com/es-ww/microsoft-365/excel>, 2022.
- [50] APEN 30: Soluciones Informatiques, “Microsoft Word,” <https://apen.es/glosario-de-informatica/microsoft-word/>.
- [51] Softonic, “Google Earth Pro,” <https://google-earth-pro.softonic.com/>, 2020.
- [52] Autodesk, “AutoCAD,” <https://latinoamerica.autodesk.com/products/autocad/overview?term=1-YEAR&tab=subscription&plc=ACDIST>.
- [53] Autodesk, “Civil 3D,” <https://latinoamerica.autodesk.com/products/civil-3d/overview?term=1-YEAR&tab=subscription#faqs-panel>.
- [54] Esri, “ArcMap,” <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/map/main/what-is-arcmap-.htm>, 2021.
- [55] R. Rojas Soriano, *Guía para realizar investigaciones sociales*, Octava. México, 2013.
- [56] J. L. Arias Gonzáles, *Técnicas e instrumentos de investigación científica*, Primera. Arequipa, Perú, 2020.

- [57] J. L. Arias Gonzáles, *Diseño y metodología de la investigación*, Primera. Arequipa, Perú, 2021.
- [58] Comisión Nacional del Agua de México, *Manual de Incremento de Eficiencia Física, Hidráulica y Energética en Sistemas de Agua Potable*. Coyoacán, México, D.F., 2012.
- [59] H. Alegre *et al.*, “Indicadores de desempeño para Servicios de Abastecimiento de Agua,” Valencia, España, 2018.
- [60] F. Aguirre, *Abastecimiento de Agua Potable para Comunidades Rurales*, 1º. Machala, Ecuador: UTMACH, 2015.
- [61] Comisión Nacional del Agua de México, “Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento N°13 - Modelación Hidráulica y de Calidad del Agua en Redes de distribución,” Coyoacán, México, D.F. [Online]. Available: [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)
- [62] C. y S. de P. Ministerio de Vivienda, “Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural,” Apr. 2018. [Online]. Available: [www.vivienda.gob.pe](http://www.vivienda.gob.pe)
- [63] Instituto Nacional de Estadística y Censos, “‘Datos de natalidad, mortalidad, inmigración y emigración de la parroquia San Antonio de Pasa del cantón Ambato’.” Ambato, Feb. 03, 2022.
- [64] Comisión Nacional del Agua de México, “Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento N° 6 - Estudios Técnicos Para Proyectos de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Diseño Estructural,” Coyoacán, México, D.F. [Online]. Available: [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)
- [65] L. Vallejo and E. Moldanado, “Mapa General de Suelos del Ecuador,” <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/mapa-general-de-suelos-del-ecuador-general-soil-map-ecuador>, 1986.
- [66] A. Casagrande, “Classification and Identification of Soils,” *Transactions ASCE*, vol. 113, pp. 901–930, 1948.

- [67] Comité ACI 350, “Diseño Sísmico de estructuras contenedoras de líquidos (ACI 350.3-01),” New Hampshire, Dec. 2001.
- [68] A. Chauca and L. Orozco, “Diseño e implementación de un sistema automatizado para la dosificación de cloro en el tratamiento de agua potable en la comunidad San Vicente de Lacas,” Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, 2012.

## ANEXOS

### 6.1. Anexo N° 1: Registro fotográfico

Fotografía N° 1	Fotografía N° 2
 <p data-bbox="379 1111 794 1144">Recorrido del área del proyecto.</p>	 <p data-bbox="922 1111 1401 1144">Visita de campo al área del proyecto.</p>
Fotografía N° 3	Fotografía N° 4
 <p data-bbox="360 1861 817 1928">Inspección y medición de la infraestructura del SDAP existente.</p>	 <p data-bbox="903 1861 1423 1928">Medición de los tanques de distribución existentes.</p>

**Fotografía N° 5**



Medición del tanque rompe presión existente.

**Fotografía N° 6**



Verificación del estado de la infraestructura del tanque rompe presión existente.

**Fotografía N° 7**



Inspección del estado de las tuberías del SDAP existente mediante una calicata excavada para realizar arreglos.

Fotografía N° 8	Fotografía N° 9
 <p data-bbox="341 958 834 1032">Inspección nocturna de los niveles del tanque según el consumo.</p>	 <p data-bbox="895 943 1430 1032">Medición de los niveles del tanque según el consumo durante 24 horas.</p>
Fotografía N° 10	Fotografía N° 11
 <p data-bbox="331 1861 847 1951">Aforo de caudal de ingreso al tanque de distribución.</p>	 <p data-bbox="903 1854 1422 1944">Aforo de caudal de ingreso al tanque de distribución.</p>

**Fotografía N° 12**



Medición de la presión en las acometidas domiciliarias.

**Fotografía N° 13**



Conexión del manómetro en el punto de agua más cercano a la acometida domiciliaria.

**Fotografía N° 14**



Aplicación de la encuesta socio económica a los usuarios del SDAP.

**Fotografía N° 15**



Aplicación de la encuesta de la calidad del servicio del SDAP a los usuarios.

**Fotografía N° 16**



Georeferenciación de puntos para el registro catastral de la red existente.

**Fotografía N° 17**



Implantación del equipo topográfico  
(RTK Chcnav i90).

**Fotografía N° 18**



Nivelación del equipo topográfico  
(RTK Chenav i90).

**Fotografía N° 19**



Identificación y asignación puntos de control.

**Fotografía N° 20**



Toma de los puntos de control.

**Fotografía N° 21**



Equipo para levantamiento topográfico:  
Dron Mavic Air 2s.

**Fotografía N° 22**



Vuelo del Dron Mavic Air 2s en el área  
del proyecto.

**Fotografía N° 23**



Toma de muestras de agua del Tanque Muspata para el análisis para posterior análisis de calidad.

**Fotografía N° 24**



Toma de muestras de agua del Tanque Los Molinos para el análisis para posterior análisis de calidad.

## 6.2. Anexo N° 2: Formatos de fichas de evaluación física de los componentes del SDAP

### Anexo N° 2.1: Formato de ficha de evaluación física de Tanques de distribución

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>PROYECTO TÉCNICO:</b>					
Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua.					
<b>TUTOR:</b>	Ing. M.Sc. Eduardo Paredes			<b>FECHA:</b>	dd/mm/aaaa
<b>TESISTAS:</b>	- Ortiz Mayorga Melissa Lissette - Pérez Lara Rosana Mabel			<b>CÓDIGO:</b>	TD-nn
<b>FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN</b>					
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>				<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>	
<b>Coordenadas</b>		<b>Año de construcción</b>	<b>Nombre de la fuente</b>		
Este (m)					
Norte (m)					
Elevación (msnm)					
<b>Caudal (l/seg)</b>		<b>Capacidad (m3)</b>	<b>Forma del tanque</b>		
<b>DIMENSIONES Y MATERIAL DEL TANQUE</b>					
<b>Medidas de la unidad</b>		<b>Material de la tapa de ingreso</b>		<b>Material de la unidad</b>	
Base (m) / Diámetro (m)		Hormigón armado		Hormigón armado	
Ancho (m)		Hormigón simple		Hormigón simple	
Altura (m)		Plancha de tol		Mampostería ladrillo	
Espesor pared (cm)		Otro:		Otro:	
Espesor losa techo (cm)					
<b>TUBERÍAS</b>			<b>HIPOCLORADOR</b>		
	<b>Material</b>	<b>Diámetro nominal (mm)</b>			
<b>Tubería de entrada</b>					
<b>Tubería de salida</b>					
<b>Tubería de desague</b>					
<b>Tubería de rebose</b>					
<b>CÁMARA DE VÁLVULAS</b>			<b>TUBO DE VENTILACIÓN</b>		
	<b>De entrada</b>	<b>De salida</b>	<b>Si</b>		
Si			<b>No</b>		
No			<b>Diámetro (mm)</b>		
Cantidad de válvulas			<b>Cantidad</b>		
<b>ESTADO FÍSICO</b>					
	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>		
Tanque					
Válvulas de ingreso					
Válvulas de entrada					
Válvulas de desague					
Tuberías y accesorios					
<b>MANTENIMIENTO</b>			<b>OBSERVACIONES</b>		
Mensual					
Semestral					
Anual					
No se ha realizado					
<b>ESQUEMA</b>					

Fuente: Las autoras

## Anexo N° 2.2: Formato de ficha de evaluación física de Tanques rompe presión

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>					
<b>PROYECTO TÉCNICO:</b>							
Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua.							
<b>TUTOR:</b>	Ing. M.Sc. Eduardo Paredes					<b>FECHA:</b>	dd/mm/aaaa
<b>TESISTAS:</b>	- Ortiz Mayorga Melissa Lissette - Pérez Lara Rosana Mabel					<b>CÓDIGO:</b>	TRP-nn
<b>FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>							
<b>TANQUE ROMPEPRESIÓN</b>							
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>				<b>ESTADO FÍSICO</b>			
<b>Coordenadas</b>		<b>Año de construcción</b>	<b>Sector</b>		<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>
Este (m)				Tanque			
Norte (m)				Válvulas			
Elevación (msnm)				Flotador			
				Tuberías y accesorios			
<b>CÁMARA DE VÁLVULAS</b>			<b>FLOTADOR</b>	<b>TUBERÍAS</b>			<b>TUBO DE VENTILACIÓN</b>
	De entrada	De salida	Si		<b>Diámetro nominal (mm)</b>	<b>Material</b>	Si
Si				Tubería de salida			No
No			No	Tubería de entrada			Diámetro (mm)
Cantidad de válvulas				Tubería de desague			Cantidad
<b>MATERIAL DEL TANQUE</b>				<b>MANTENIMIENTO</b>			
<b>Material de la tapa de ingreso</b>		<b>Material de la unidad</b>			Mensual	Semestral	Anual
Hormigón armado		Hormigón armado					No se ha realizado
Hormigón simple		Hormigón simple					
Plancha de tol		Mampostería ladrillo					
Otro:		Otro:		<b>OBSERVACIONES</b>			
<b>DIMENSIONES</b>							
<b>ANEXO FOTOGRÁFICO</b>							

Fuente: Las autoras

### Anexo N° 2.3: Formato de ficha de evaluación física de Tuberías

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
		<b>PROYECTO TÉCNICO:</b> Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua.			
<b>TUTOR:</b>	Ing. M.Sc. Eduardo Paredes	<b>FECHA:</b>	dd/mm/aaaa		
<b>TESISTAS:</b>	- Ortiz Mayorga Melissa Lissette - Pérez Lara Rosana Mabel	<b>CÓDIGO:</b>	TUB-nn		
<b>FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE                  RED DE DISTRIBUCIÓN</b>					
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>				<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>	
<b>Coordenadas de calicata</b>		<b>Año de construcción</b>	<b>Sector</b>		
Este (m)					
Norte (m)					
Elevación (msnm)					
<b>Localización de la tubería desde el Nv+0.00</b>		<b>Profundidad desde el Nv+0.00</b>	<b>Capa de rodadura</b>		
Enterrado			Asfalto		
Semienterrado			Adoquín		
Elevado			Piedra		
En pozo/caja de revisión			Tierra		
<b>DIÁMETRO COMERCIAL</b>	<b>MATERIAL</b>				
	PVC	Asbesto cemento	Hierro galvanizado		
<b>ESTADO FÍSICO</b>		<b>TIPO</b>		<b>OBSERVACIONES</b>	
Bueno		T. principal			
Regular		T. secundaria			
Malo		Ramal			

Fuente: Las autoras

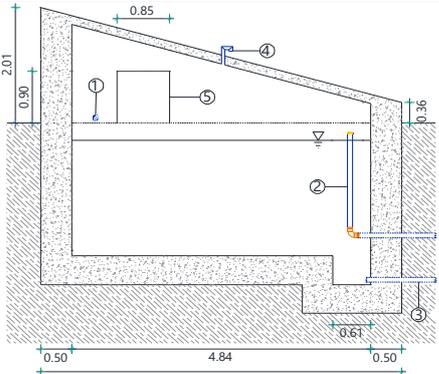
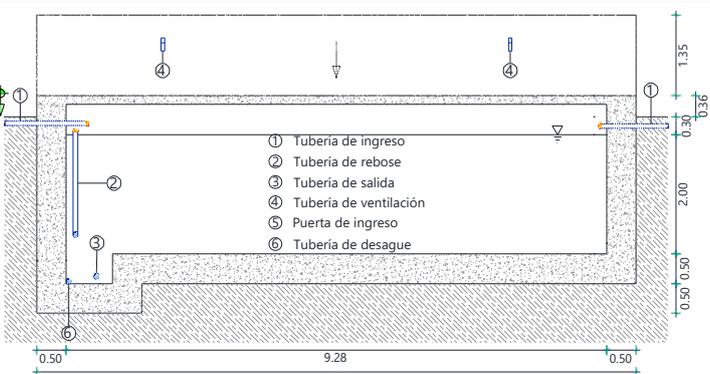
### Anexo N° 2.3: Formato de ficha de evaluación física de Válvulas

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
		<b>PROYECTO TÉCNICO:</b> Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua.			
<b>TUTOR:</b>	Ing. M.Sc. Eduardo Paredes	<b>FECHA:</b>	dd/mm/aaaa		
<b>TESISTAS:</b>	- Ortiz Mayorga Melissa Lissette - Pérez Lara Rosana Mabel	<b>ANEXO:</b>	nnn		
<b>FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE                  VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN</b>					
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>				<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>	
<b>Coordenadas</b>		<b>Año de construcción</b>	<b>Sector</b>		
Este (m)					
Norte (m)					
Elevación (msnm)					
<b>ESTADO FÍSICO</b>					
	Bueno	Regular	Malo		
Pozo					
Válvulas					
Tuberías					
Accesorios					
<b>MANTENIMIENTO</b>		<b>OBSERVACIONES</b>			
Mensual					
Semestral					
Anual					
No se ha realizado					

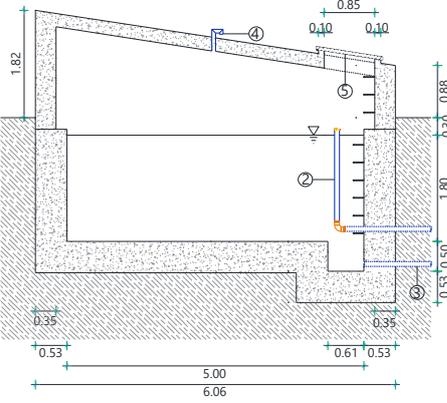
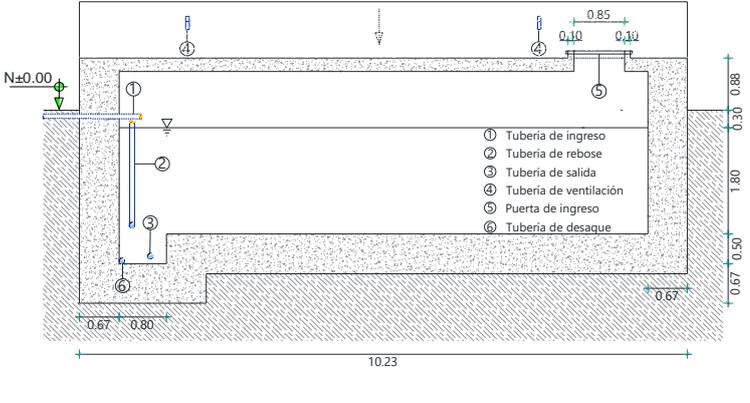
Fuente: Las autoras

### 6.3. Anexo N° 3: Fichas de evaluación física de los componentes del SDAP

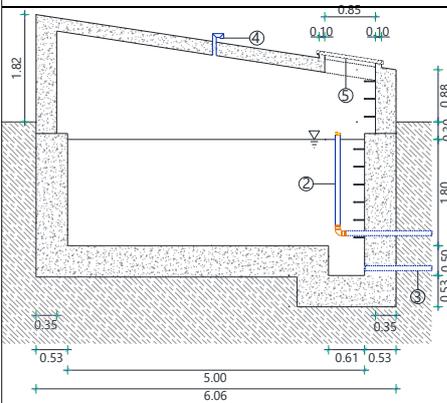
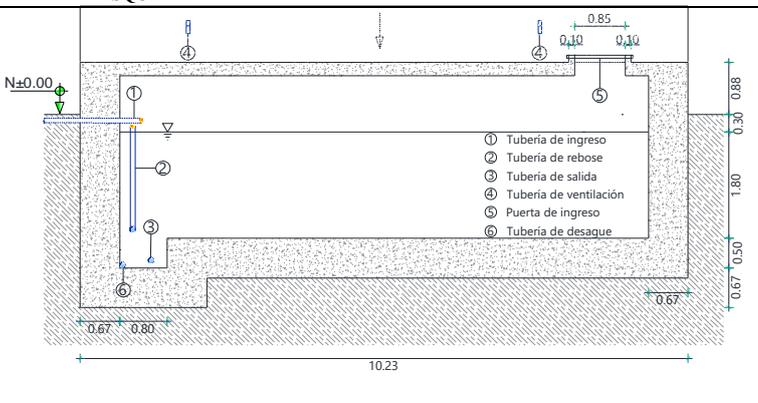
#### Anexo N° 3.1: Ficha de evaluación física del tanque de distribución “Los Molinos”

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>PROYECTO TÉCNICO:</b>					
Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua.					
<b>TUTOR:</b>	Ing. M.Sc. Eduardo Paredes			<b>FECHA:</b>	02/02/2022
<b>TESISTAS:</b>	- Ortiz Mayorga Melissa Lisette - Pérez Lara Rosana Mabel			<b>CÓDIGO:</b>	TD-01
<b>FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN</b>					
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>				<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>	
<b>Coordenadas</b>		<b>Año de construcción</b>	Los Molinos		
Este (m)	752318.91	1956	Los Cashabambas y Los Molinos		
Norte (m)	9860346.94				
Elevación (msnm)	31983.77				
<b>Caudal (l/seg)</b>		<b>Capacidad (m3)</b>	<b>Forma del tanque</b>		
2.47		89.90	Rectangular		
<b>DIMENSIONES Y MATERIAL DEL TANQUE</b>					
<b>Medidas de la unidad</b>		<b>Material de la tapa de ingreso</b>	<b>Material de la unidad</b>		
Base (m)	9.28	Hormigón armado	Hormigón armado		
Ancho (m)	4.84	Hormigón simple	Hormigón simple		
Altura (m)	2.00	Plancha de tol	Mampostería ladrillo		
Espesor pared (cm)	50.00	Otro: Puerta de tol	Otro:		
Espesor losa (cm)	15.00				
<b>TUBERÍAS</b>			<b>PROCESO PREVIO DE CLORACIÓN</b>		
<b>Tubería</b>	<b>Material</b>	<b>Diámetro nominal (mm)</b>			
Tubería de entrada	Hierro dúctil	80	Si	x	
Tubería de salida	Hierro dúctil	80			
Tubería de desagüe	Hierro dúctil	80	No		
Tubería de rebose	Hierro dúctil	80			
<b>CÁMARA DE VÁLVULAS</b>			<b>TUBO DE VENTILACIÓN</b>		
	<b>De entrada</b>	<b>De salida</b>	Si	x	
Si		x	No		
No	x		Diámetro (mm)	90	
Cantidad de válvulas	-	2	Cantidad	2	
<b>ESTADO FÍSICO</b>					
	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>		
Tanque		x			
Válvulas de ingreso	-	-	-		
Válvulas de salida		x			
Válvulas de desagüe			x		
Tuberías y accesorios		x			
<b>MANTENIMIENTO</b>			<b>OBSERVACIONES</b>		
<b>Mensual</b>		- En cuanto al mantenimiento, las gestiones de las juntas anteriores no realizaron ninguna acción, sin embargo la administración actual empezó en abril del 2021. - El tanque es abastecido por dos fuentes; Los Cashabambas, la cual no tiene válvula de ingreso ni cuenta con el sistema de cloración. Mientras que el agua de la fuente Los Molinos si tiene tratamiento previo y solamente se pudo medir el caudal de ingreso de esta.			
<b>Semestral</b>					
<b>Anual</b>					
<b>No se ha realizado</b>	x				
<b>ESQUEMA</b>					
 <p style="text-align: center;"><b>CORTE TRANSVERSAL</b></p>			 <p style="text-align: center;"><b>CORTE LONGITUDINAL</b></p>		
			① Tubería de ingreso ② Tubería de rebose ③ Tubería de salida ④ Tubería de ventilación ⑤ Puerta de ingreso ⑥ Tubería de desagüe		

## Anexo N° 3.2: Ficha de evaluación física del tanque de distribución 1 “Muspata”

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>				
<b>PROYECTO TÉCNICO:</b>					
Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua.					
<b>TUTOR:</b>	Ing. M.Sc. Eduardo Paredes	<b>FECHA:</b>	02/02/2022		
<b>TESISTAS:</b>	- Ortiz Mayorga Melissa Lisette - Pérez Lara Rosana Mabel	<b>CÓDIGO:</b>	TD-02		
<b>FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN</b>					
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>			<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>		
<b>Coordenadas</b>		<b>Año de construcción</b>			
Este (m)	751823.60	1956			
Norte (m)	9859528.91				
Elevación (msnm)	3184.52				
<b>Caudal (l/seg)</b>	2.83	<b>Capacidad (m3)</b>	80.10		
		<b>Nombre de la fuente</b>	La Dolorosa		
		<b>Forma del tanque</b>	Rectangular		
<b>DIMENSIONES Y MATERIAL DEL TANQUE</b>					
<b>Medidas de la unidad</b>		<b>Material de la tapa de ingreso</b>	<b>Material de la unidad</b>		
Base (m) / Diámetro (m)	8.90	Hormigón armado	Hormigón armado		
Ancho (m)	5.00	Hormigón simple	Hormigón simple		
Altura (m)	1.80	Plancha de tol	Mampostería ladrillo		
Espesor pared (cm)	53.00	Otro:	Otro:		
Espesor losa (cm)	22.50				
<b>TUBERÍAS</b>					
<b>Tubería</b>	<b>Material</b>	<b>Diámetro nominal (mm)</b>		<b>PROCESO PREVIO DE CLORACIÓN</b>	
Tubería de entrada	Hierro dúctil	80			
Tubería de salida	Hierro dúctil	80			Si
Tubería de desagüe	Hierro dúctil	80			No
Tubería de rebose	Hierro dúctil	80			
<b>CÁMARA DE VÁLVULAS</b>			<b>TUBO DE VENTILACIÓN</b>		
	<b>De entrada</b>	<b>De salida</b>	Si		
Si		x	No		
No	x		Diámetro (mm)		
Cantidad de válvulas	1	3	Cantidad		
			40		
			2		
<b>ESTADO FÍSICO</b>					
	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>		
Tanque		x			
Válvulas de ingreso	-	-	-		
Válvulas de salida		x			
Válvulas de desagüe		x			
Tuberías y accesorios		x			
<b>MANTENIMIENTO</b>		<b>OBSERVACIONES</b>			
Mensual		- Existen sedimentos.			
Semestral		- En cuanto al mantenimiento, las gestiones de las juntas anteriores no realizaron ninguna acción, sin embargo la administración actual empezó en abril del 2021.			
Anual		- En la cámara de salida existe una válvula de desagüe adicional correspondiente al tanque TD-03.			
No se ha realizado	x				
<b>ESQUEMA</b>					
					
<b>CORTE TRANSVERSAL</b>		<b>CORTE LONGITUDINAL</b>			

## Anexo N° 3.3: Ficha de evaluación física del tanque de distribución 2 “Muspata”

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>																																						
<b>PROYECTO TÉCNICO:</b>																																							
Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua.																																							
<b>TUTOR:</b>	Ing. M.Sc. Eduardo Paredes	<b>FECHA:</b>	02/02/2022																																				
<b>TESISTAS:</b>	- Ortiz Mayorga Melissa Lisette - Pérez Lara Rosana Mabel	<b>CÓDIGO:</b>	TD-03																																				
<b>FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>																																							
<b>TANQUE DE DISTRIBUCIÓN</b>																																							
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>		<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Coordenadas</th> <th rowspan="3">Año de construcción</th> <th rowspan="3">Nombre de la fuente</th> </tr> <tr> <td>Este (m)</td> <td>751819.58</td> </tr> <tr> <td>Norte (m)</td> <td>9859510.20</td> </tr> <tr> <td>Elevación (msnm)</td> <td>3182.38</td> <td>1956</td> <td>La Dolorosa</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Caudal (l/seg)</th> <th rowspan="2">Capacidad (m3)</th> <th rowspan="2">Forma del tanque</th> </tr> <tr> <td colspan="2">0.65</td> <td>80.10</td> <td>Rectangular</td> </tr> </table>		Coordenadas		Año de construcción	Nombre de la fuente	Este (m)	751819.58	Norte (m)	9859510.20	Elevación (msnm)	3182.38	1956	La Dolorosa	Caudal (l/seg)		Capacidad (m3)	Forma del tanque	0.65		80.10	Rectangular	  																	
Coordenadas		Año de construcción	Nombre de la fuente																																				
Este (m)	751819.58																																						
Norte (m)	9859510.20																																						
Elevación (msnm)	3182.38	1956	La Dolorosa																																				
Caudal (l/seg)		Capacidad (m3)	Forma del tanque																																				
0.65				80.10	Rectangular																																		
<b>DIMENSIONES Y MATERIAL DEL TANQUE</b>																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Medidas de la unidad</th> <th>Material de la tapa de ingreso</th> <th>Material de la unidad</th> </tr> <tr> <td>Base (m) / Diámetro (m)</td> <td>8.90</td> <td>Hormigón armado</td> </tr> <tr> <td>Ancho (m)</td> <td>5.00</td> <td>Hormigón simple</td> </tr> <tr> <td>Altura (m)</td> <td>1.80</td> <td>Plancha de tol</td> </tr> <tr> <td>Espesor pared (cm)</td> <td>50.00</td> <td>Otro:</td> </tr> <tr> <td>Espesor losa (cm)</td> <td>20.00</td> <td>Otro:</td> </tr> </table>		Medidas de la unidad	Material de la tapa de ingreso	Material de la unidad	Base (m) / Diámetro (m)	8.90	Hormigón armado	Ancho (m)	5.00	Hormigón simple	Altura (m)	1.80	Plancha de tol	Espesor pared (cm)	50.00	Otro:	Espesor losa (cm)	20.00	Otro:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Tubería</th> <th>Material</th> <th>Diámetro nominal (mm)</th> <th>PROCESO PREVIO DE CLORACIÓN</th> </tr> <tr> <td>Tubería de entrada</td> <td>Hierro dúctil</td> <td>80</td> <td rowspan="2">Si</td> </tr> <tr> <td>Tubería de salida</td> <td>Hierro dúctil</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Tubería de desague</td> <td>Hierro dúctil</td> <td>80</td> <td rowspan="2">No</td> </tr> <tr> <td>Tubería de rebose</td> <td>Hierro dúctil</td> <td>80</td> </tr> </table>		Tubería	Material	Diámetro nominal (mm)	PROCESO PREVIO DE CLORACIÓN	Tubería de entrada	Hierro dúctil	80	Si	Tubería de salida	Hierro dúctil	80	Tubería de desague	Hierro dúctil	80	No	Tubería de rebose	Hierro dúctil	80
Medidas de la unidad	Material de la tapa de ingreso	Material de la unidad																																					
Base (m) / Diámetro (m)	8.90	Hormigón armado																																					
Ancho (m)	5.00	Hormigón simple																																					
Altura (m)	1.80	Plancha de tol																																					
Espesor pared (cm)	50.00	Otro:																																					
Espesor losa (cm)	20.00	Otro:																																					
Tubería	Material	Diámetro nominal (mm)	PROCESO PREVIO DE CLORACIÓN																																				
Tubería de entrada	Hierro dúctil	80	Si																																				
Tubería de salida	Hierro dúctil	80																																					
Tubería de desague	Hierro dúctil	80	No																																				
Tubería de rebose	Hierro dúctil	80																																					
<b>TUBERÍAS</b>		<b>PROCESO PREVIO DE CLORACIÓN</b>																																					
<b>CÁMARA DE VÁLVULAS</b>		<b>TUBO DE VENTILACIÓN</b>																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th></th> <th>De entrada</th> <th>De salida</th> <th></th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td></td> <td>x</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>x</td> <td></td> <td>Diámetro (mm)</td> </tr> <tr> <td>Cantidad de válvulas</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>Cantidad</td> </tr> </table>			De entrada	De salida		Si		x	No	No	x		Diámetro (mm)	Cantidad de válvulas	1	1	Cantidad	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th></th> <th>De entrada</th> <th>De salida</th> <th></th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td></td> <td>x</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>x</td> <td></td> <td>Diámetro (mm)</td> </tr> <tr> <td>Cantidad de válvulas</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>Cantidad</td> </tr> </table>			De entrada	De salida		Si		x	No	No	x		Diámetro (mm)	Cantidad de válvulas	1	1	Cantidad				
	De entrada	De salida																																					
Si		x	No																																				
No	x		Diámetro (mm)																																				
Cantidad de válvulas	1	1	Cantidad																																				
	De entrada	De salida																																					
Si		x	No																																				
No	x		Diámetro (mm)																																				
Cantidad de válvulas	1	1	Cantidad																																				
<b>ESTADO FÍSICO</b>																																							
		<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>																																				
Tanque			x																																				
Válvulas de ingreso		-	-																																				
Válvulas de entrada		x																																					
Válvulas de desague		x																																					
Tuberías y accesorios		x																																					
<b>MANTENIMIENTO</b>		<b>OBSERVACIONES</b>																																					
Mensual		- En cuanto al mantenimiento, las gestiones de las juntas anteriores no realizaron ninguna acción, sin embargo la administración actual empezó en abril del 2021. - La tubería y válvula de desague se encuentran en la cámara de salida del tanque TD-02.																																					
Semestral																																							
Anual																																							
No se ha realizado	x																																						
<b>ESQUEMA</b>																																							
 <p style="text-align: center;"><b>CORTE TRANSVERSAL</b></p>		 <p style="text-align: center;"><b>CORTE LONGITUDINAL</b></p>																																					

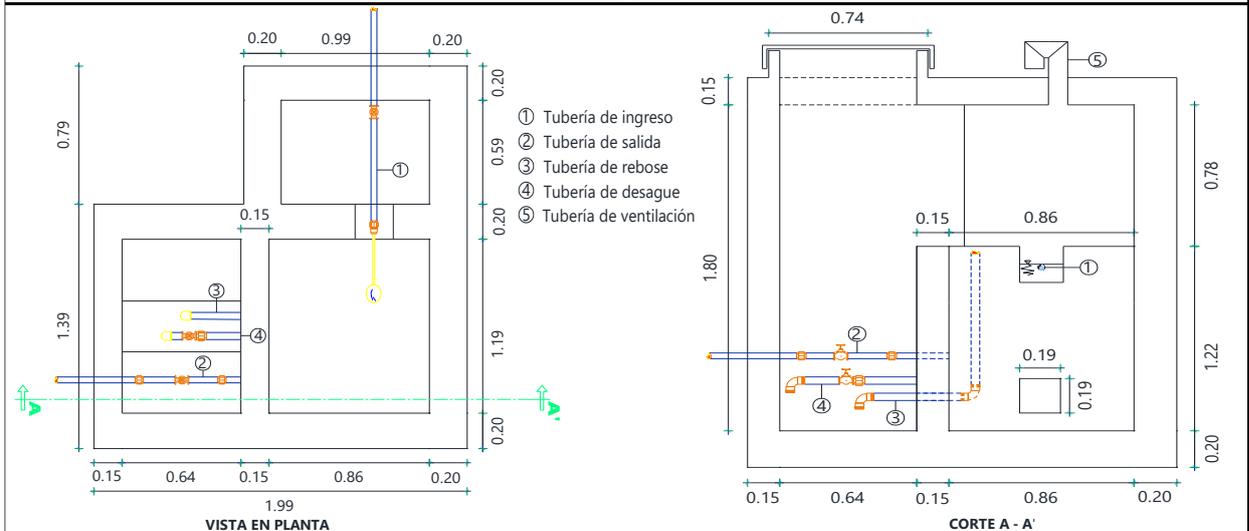
## Anexo N° 3.5: Ficha de evaluación física del tanque rompe presión TRP-01

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>					
<b>PROYECTO TÉCNICO:</b>						
Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua.						
<b>TUTOR:</b>	Ing. M.Sc. Eduardo Paredes	<b>FECHA:</b>	04/02/2022			
<b>TESISTAS:</b>	- Ortiz Mayorga Melissa Lissette - Pérez Lara Rosana Mabel	<b>CÓDIGO:</b>	TRP-01			
<b>FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE TANQUE ROMPEPRESIÓN</b>						
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>		<b>ESTADO FÍSICO</b>				
<b>Coordenadas</b>	<b>Año de construcción</b>	<b>Sector</b>	<b>Bueno</b> <b>Regular</b> <b>Malo</b>			
Este (m)	752373.00	Via a Quindivana	Tanque	x		
Norte	9859107.00		Válvulas		x	
Elevación (msnm)	3062.45		Flotador		x	
			Tuberías y accesorios		x	
<b>CÁMARA DE VÁLVULAS</b>		<b>FLOTADOR</b>	<b>TUBERÍAS</b>		<b>TUBO DE VENTILACIÓN</b>	
	De entrada	De salida	Si	x	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Material</b>
Si		x	No		Tubería de salida	32    Hierro dúctil
No	x				Tubería de entrada	40    Hierro dúctil
Cantidad de válvulas	1	2			Tubería de desagüe	40    Hierro dúctil
					Tubería de rebose	50    Hierro dúctil
<b>MATERIAL DEL TANQUE</b>		<b>MANTENIMIENTO</b>				
<b>Material de la tapa de ingreso</b>	<b>Material de la unidad</b>	x	Mensual	Semestral	Anual	No se ha realizado
Hormigón armado	Hormigón armado					x
Hormigón simple	Hormigón simple					
Plancha de tol	x	Mamostería ladrillo	<b>OBSERVACIONES</b> - Las juntas anteriores no realizaron ningún mantenimiento, sin embargo la administración actual empezó en abril del 2021.			
Otro:		Otro:				

### ANEXO FOTOGRAFICO



### DIMENSIONES



**Anexo N° 3.9: Ficha de evaluación física de la válvula reductora de presión  
VRP-01**

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
<b>PROYECTO TÉCNICO:</b>			
Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua.			
<b>TUTOR:</b>	Ing. M.Sc. Eduardo Paredes	<b>FECHA:</b>	02/02/2022
<b>TESISTAS:</b>	- Ortiz Mayorga Melissa Lissette - Pérez Lara Rosana Mabel	<b>CÓDIGO:</b>	VRP-01
<b>FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN</b>			
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>			<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>
<b>Coordenadas</b>		<b>Año de construcción</b>	<b>Sector</b>
Norte (m)	9858635.00		Entra a Cashapotrero - Barrio El Calvario
Este (m)	752576.00		
Elevación (msnm)	3148.05		
<b>ESTADO FÍSICO</b>			
	Bueno	Regular	Malo
Pozo	-	x	
Válvulas			x
Tuberías		x	
Accesorios			x
<b>MANTENIMIENTO</b>		<b>OBSERVACIONES</b>	
Mensual			
Semestral			
Anual			
No se ha realizado	x		

**Anexo N° 3.10: Ficha de evaluación física de la válvula reductora de presión  
VRP-2**

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
<b>PROYECTO TÉCNICO:</b>			
Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua.			
<b>TUTOR:</b>	Ing. M.Sc. Eduardo Paredes	<b>FECHA:</b>	02/02/2022
<b>TESISTAS:</b>	- Ortiz Mayorga Melissa Lissette - Pérez Lara Rosana Mabel	<b>CÓDIGO:</b>	VRP-02
<b>FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN</b>			
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>			<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>
<b>Coordenadas</b>		<b>Año de construcción</b>	<b>Sector</b>
Norte (m)	9859954	1990	Barrio El Calvario
Este (m)	752403		
Elevación (msnm)	3127		
<b>ESTADO FÍSICO</b>			
	Bueno	Regular	Malo
Pozo	-	-	-
Válvulas			x
Tuberías		x	
Accesorios			x
<b>MANTENIMIENTO</b>		<b>OBSERVACIONES</b>	
Mensual		- La válvula no se encuentra dentro de una caja de revisión por lo que su revisión y mantenimiento son complicados.	
Semestral			
Anual			
No se ha realizado	x		

### Anexo N° 3.11: Ficha de evaluación física de la tubería TUB-01

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>PROYECTO TÉCNICO:</b>					
Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua.					
<b>TUTOR:</b>	Ing. M.Sc. Eduardo Paredes			<b>FECHA:</b>	02/02/2022
<b>TESISTAS:</b>	- Ortiz Mayorga Melissa Lissette - Pérez Lara Rosana Mabel			<b>CÓDIGO:</b>	TUB-01
<b>FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE RED DE DISTRIBUCIÓN</b>					
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>				<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>	
<b>Coordenadas de calicata</b>		<b>Año de construcción</b>	<b>Sector</b>		
Norte (m)	9860182	1990	Entra a Cashapotero - Barrio El Calvario		
Este (m)	752339				
Elevación (msnm)	3155				
<b>Localización de la tubería desde el Nv+0.00</b>		<b>Profundidad desde el Nv+0.00</b>	<b>Capa de rodadura</b>		
Enterrado		-2.40	Asfalto	 	
Semienterrado			Adoquín		
Elevado			Piedra		
En pozo/caja de revisión	x		Tierra		
<b>DIÁMETRO NOMINAL (mm)</b>	<b>MATERIAL</b>				
90	PVC	Asbesto cemento	Hierro galvanizado		
	x				
<b>ESTADO FÍSICO</b>		<b>TIPO</b>		<b>OBSERVACIONES</b>	
Bueno		T. principal	x		
Regular	x	T. secundaria			
Malo		Ramal			

### Anexo N° 3.12: Ficha de evaluación física de la tubería TUB-02

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>PROYECTO TÉCNICO:</b>					
Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua.					
<b>TUTOR:</b>	Ing. M.Sc. Eduardo Paredes			<b>FECHA:</b>	02/02/2022
<b>TESISTAS:</b>	- Ortiz Mayorga Melissa Lissette - Pérez Lara Rosana Mabel			<b>CÓDIGO:</b>	TUB-02
<b>FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE RED DE DISTRIBUCIÓN</b>					
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>				<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>	
<b>Coordenadas de calicata</b>		<b>Año de construcción</b>	<b>Sector</b>		
Norte (m)	9860182	1990	Entra a Cashapotero - Barrio El Calvario		
Este (m)	752339				
Elevación (msnm)	3155				
<b>Localización de la tubería desde el Nv+0.00</b>		<b>Profundidad desde el Nv+0.00</b>	<b>Capa de rodadura</b>		
Enterrado		-1.50	Asfalto	 	
Semienterrado			Adoquín		
Elevado			Piedra		
En pozo/caja de revisión	x		Tierra		
<b>DIÁMETRO NOMINAL (mm)</b>	<b>MATERIAL</b>				
32	PVC	Asbesto cemento	Hierro galvanizado		
	x				
<b>ESTADO FÍSICO</b>		<b>TIPO</b>		<b>OBSERVACIONES</b>	
Bueno		T. principal	x		
Regular	x	T. secundaria			
Malo		Ramal			

### Anexo N° 3.13: Ficha de evaluación física de la tubería TUB-03

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>				
<b>PROYECTO TÉCNICO:</b>						
Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua.						
<b>TUTOR:</b>	Ing. M.Sc. Eduardo Paredes			<b>FECHA:</b>	09/03/2022	
<b>TESISTAS:</b>	- Ortiz Mayorga Melissa Lisette - Pérez Lara Rosana Mabel			<b>CÓDIGO:</b>	TUB-03	
<b>FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE RED DE DISTRIBUCIÓN</b>						
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>				<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>		
<b>Coordenadas de calicata</b>		<b>Año de construcción</b>	<b>Sector</b>			
Norte (m)	9859490	1990	Barrio La Plazuela			
Este (m)	752438					
Elevación (msnm)	3111					
<b>Localización de la tubería desde el Nv+0.00</b>		<b>Profundidad desde el Nv+0.00</b>	<b>Capa de rodadura</b>			
Enterrado	<input checked="" type="checkbox"/>	-1.15	Asfalto			
Semienterrado	<input type="checkbox"/>		Adoquín			<input checked="" type="checkbox"/>
Elevado	<input type="checkbox"/>		Piedra			<input type="checkbox"/>
En pozo/caja de revisión	<input type="checkbox"/>		Tierra	<input type="checkbox"/>		
<b>DIÁMETRO COMERCIAL (mm)</b>		<b>MATERIAL</b>				
50		PVC	Asbesto cemento	Hierro galvanizado		
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>ESTADO FÍSICO</b>		<b>TIPO</b>		<b>OBSERVACIONES</b>		
Bueno		T. principal		-		
Regular		T. secundaria				
Malo		<input checked="" type="checkbox"/>	Ramal			

### Anexo N° 3.14: Ficha de evaluación física de la tubería TUB-04

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>				
<b>PROYECTO TÉCNICO:</b>						
Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua.						
<b>TUTOR:</b>	Ing. M.Sc. Eduardo Paredes			<b>FECHA:</b>	09/03/2022	
<b>TESISTAS:</b>	- Ortiz Mayorga Melissa Lisette - Pérez Lara Rosana Mabel			<b>CÓDIGO:</b>	TUB-04	
<b>FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE RED DE DISTRIBUCIÓN</b>						
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>				<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>		
<b>Coordenadas de calicata</b>		<b>Año de construcción</b>	<b>Sector</b>			
Norte (m)	9859954	1990	Barrio El Calvario			
Este (m)	752403					
Elevación (msnm)	3127					
<b>Localización de la tubería desde el Nv+0.00</b>		<b>Profundidad desde el Nv+0.00</b>	<b>Capa de rodadura</b>			
Enterrado	<input checked="" type="checkbox"/>	-0.97	Asfalto			<input checked="" type="checkbox"/>
Semienterrado	<input type="checkbox"/>		Adoquín			<input type="checkbox"/>
Elevado	<input type="checkbox"/>		Piedra			<input type="checkbox"/>
En pozo/caja de revisión	<input type="checkbox"/>		Tierra	<input type="checkbox"/>		
<b>DIÁMETRO COMERCIAL (mm)</b>		<b>MATERIAL</b>				
9-10 cm		PVC	Asbesto cemento	Hierro galvanizado		
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>ESTADO FÍSICO</b>		<b>TIPO</b>		<b>OBSERVACIONES</b>		
Bueno		T. principal		-		
Regular		<input checked="" type="checkbox"/>	T. secundaria			
Malo		<input type="checkbox"/>	Ramal			

#### 6.4. Anexo N° 4: Formato de la encuesta socioeconómica y de la calidad del servicio de agua potable

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
<b>PROYECTO TÉCNICO:</b>					
Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua.					
<b>TUTOR:</b>	Ing. M.Sc. Eduardo Paredes			<b>FECHA:</b>	dd/mm/aaaa
<b>TESISTAS:</b>	- Ortiz Mayorga Melissa Lissette - Pérez Lara Rosana Mabel			<b>CÓDIGO:</b>	E-nn
<b>1. ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA</b>					
<b>SECTOR</b>	<b>PROPIETARIO</b>	<b>INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA</b>			
		1.1. ¿Cuántas personas hacen uso permanente del inmueble?			
<b>1.2. Cobertura/disponibilidad de servicios básicos</b>				Si dispone	No dispone
- Energía eléctrica					
- Agua potable					
- Alcantarillado					
Pozo séptico/letrina/otro					
<b>2. ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD DEL SERVICIO DEL SISTEMA DEL AGUA POTABLE</b>					
<b>2.1. ¿Usted, cuenta con acometida de agua potable?</b>			<b>2.9. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable?</b>		
a) Si      b) No					
<b>2.2. ¿Cuántos predios se abastecen de la acometida de agua potable?</b>			<b>2.10. ¿Cuántas horas por día dispone de agua?</b>		
<b>2.3. ¿Paga usted por el servicio de agua potable?</b>			<b>2.11. ¿Cómo considera que es la cantidad de agua que recibe?</b>		
a) Si      b) No			a) Suficiente      a) Insuficiente		
<b>2.4. ¿Cómo calificaría la tarifa que paga por el servicio de agua potable?</b>			<b>2.12. ¿Se abastece de otra fuente?</b>		
a) Bajo      b) Justo      c) Elevado			a) Si      b) No		
<b>2.5. ¿Cómo calificaría usted el servicio de agua potable?</b>			<b>2.13. Si es si, ¿Cuál es la otra fuente?</b>		
a) Bueno      b) Regular      c) Malo			a) Río/ Lago      b) Camión Cisterna		
<b>2.6. ¿Con qué presión llega el agua potable al predio?</b>			c) Acequia      d) Lluvia		
a) Baja      b) Suficiente      c) Alto			e) Vertiente      f) Otros:		
<b>2.7. ¿Cómo calificaría usted la calidad del agua?</b>			<b>2.14. ¿Qué usos le da al agua que viene de la red pública?:</b>		
a) Buena      b) Regular      c) Mala			a) Consumo y alimentos      b) Lavado de ropa		
<b>2.8. ¿El agua llega limpia o turbia?</b>			c) Higiene personal      d) Limpieza de la vivienda		
a) Limpia todo el año      b) Turbia por días			e) Agricultura      f) Otros:		
c) Turbia por meses      d) Turbia todo el año					

Elaborado por: Las autoras

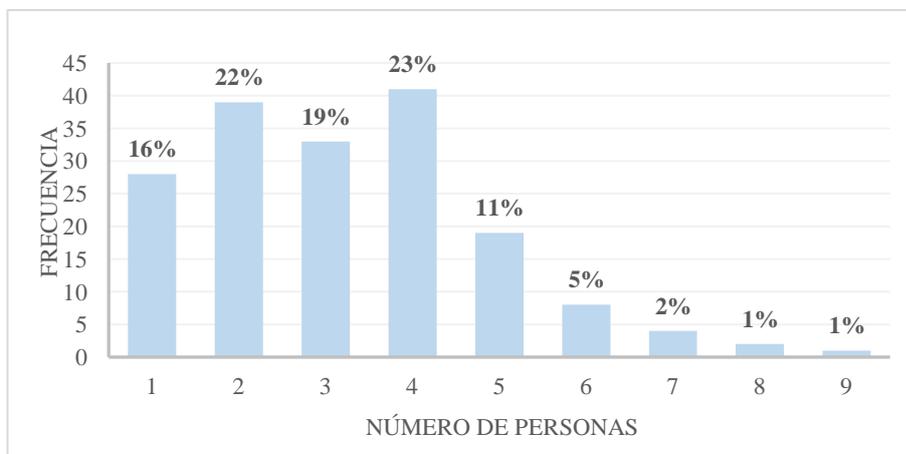
**6.5. Anexo N° 5: Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta socioeconómica**

**PREGUNTA No. 1**

**¿Cuántas personas hacen uso permanente del inmueble?**

<b>Número de personas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
No residencial	3	2.00%
1	28	16.00%
2	39	22.00%
3	33	19.00%
4	41	23.00%
5	19	11.00%
6	8	5.00%
7	4	2.00%
8	2	1.00%
9	1	1.00%
<b>TOTAL</b>	<b>175</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Autoras



Elaborado por: Autoras

**Análisis**

De la encuesta realizada a 175 usuarios, la mayoría de las residencias albergan, en su mayoría, a familias constituidas de 1 a 5 personas, mientras que los hogares formados por 6 a 9 personas son menos frecuentes.

## Interpretación

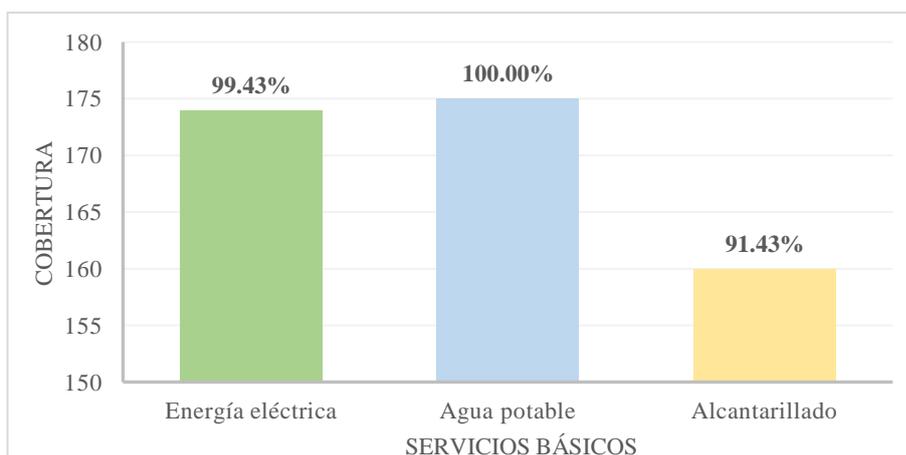
De la encuesta realizada, se obtuvo que en promedio se tiene 3.23 personas por inmueble, valor que no difiere del promedio de 3.46 personas por hogar a nivel de toda la parroquia, dato proporcionado por el INEC obtenido en el Censo 2010.

### PREGUNTA No. 2

#### Cobertura/disponibilidad de servicios básicos

Cobertura/disponible de servicios básicos	Respuesta		Porcentaje
	Si	No	
Energía eléctrica	174	1	99.43%
Agua potable	175	0	100.00%
Alcantarillado	160	16	91.43%

Elaborado por: Autoras



Elaborado por: Autoras

## Análisis

De la encuesta realizada a 175 usuarios, el 99.43% de familias disponen del servicio de energía eléctrica. Mientras que el 100% de las familias si cuentan con acceso al servicio de agua potable y finalmente, el 91.43 % disponen de acometidas de alcantarillado.

## Interpretación

De la encuesta realizada, se determinó que la cobertura del servicio de alcantarillado es la que menor porcentaje en comparación a servicios de agua potable y de energía eléctrica.

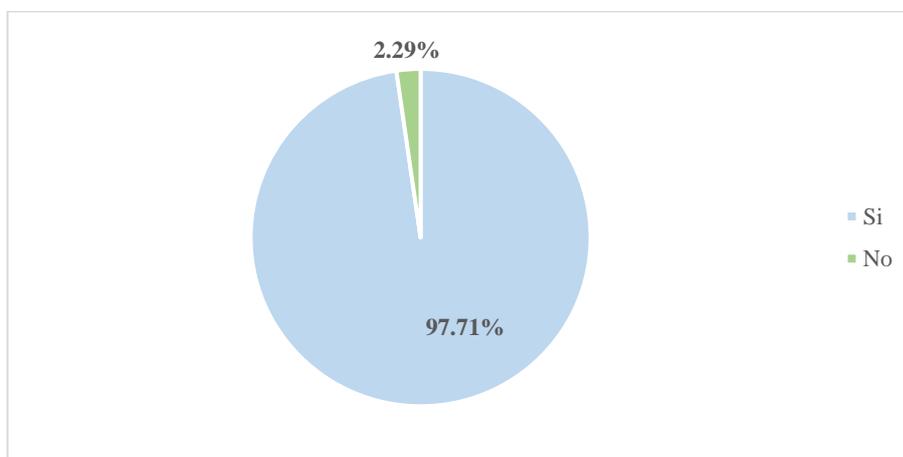
## 6.6. Anexo N° 6: Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta sobre la calidad del servicio de SDAP existente

### PREGUNTA No. 1

¿Usted, cuenta con acometida de agua potable?

Disponibilidad de acometidas de agua potable	Frecuencia	Porcentaje
Si	171	97.71%
No	4	2.29%
TOTAL	175	100.00%

Elaborado por: Autoras



Elaborado por: Autoras

### Análisis

De la encuesta realizada a 175 usuarios, el 97.71% si dispone de una acometida de agua potable, mientras que el 2.29% no cuentan con acometida.

### Interpretación

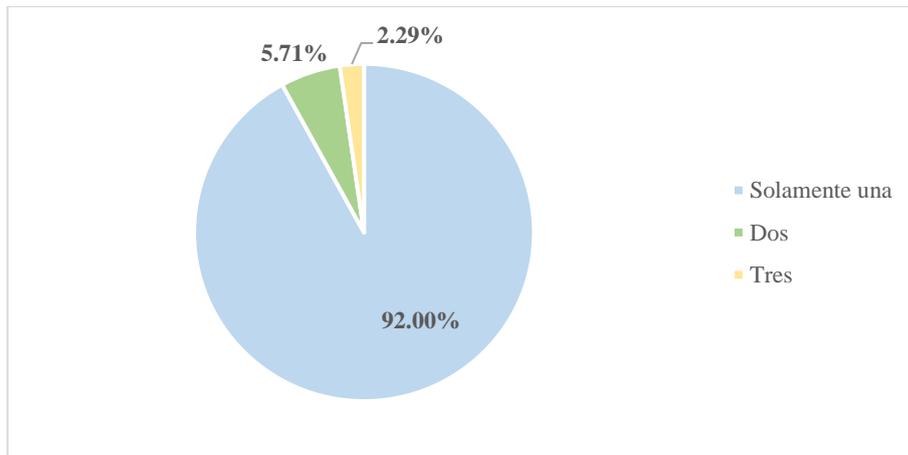
De la encuesta realizada, se evidenció que la mayoría de los usuarios si dispone de una acometida de agua potable.

## PREGUNTA No. 2

¿Cuántos predios se abastecen de la acometida de agua potable?

Número de acometidas por vivienda	Frecuencia	Porcentaje
Solamente una	161	92.00%
Dos	10	5.71%
Tres	4	2.29%
TOTAL	175	100.00%

Elaborado por: Autoras



Elaborado por: Autoras

### Análisis

De la encuesta realizada a 175 usuarios, se identificaron que 161 acometidas de agua potable correspondientes al 91.62% únicamente abastecen a una vivienda, 10 acometidas correspondiente al 5.71% abastecen a dos viviendas y 4 acometidas correspondiente al 2.29% abastecen a tres viviendas.

### Interpretación

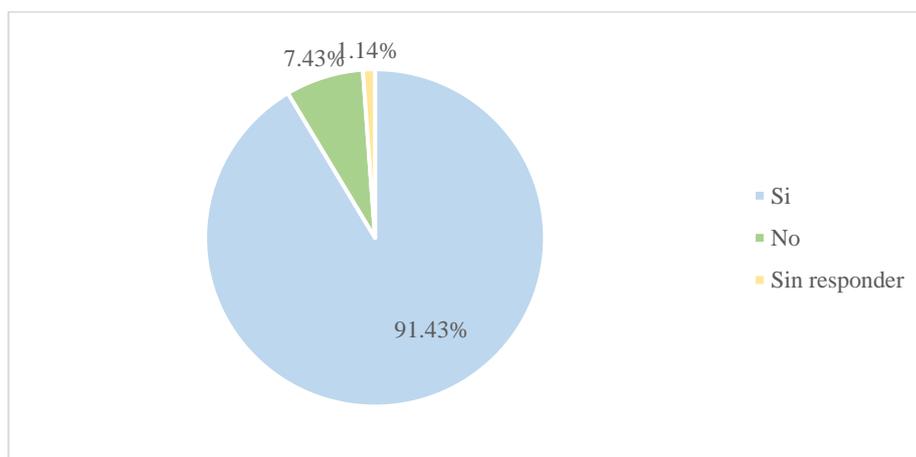
De la encuesta realizada, se determinó que la mayoría de las acometidas abastecen de agua potable a una sola vivienda. Sin embargo, existe una minoría que evidencia que hasta tres viviendas comparten el agua potable proveniente de una acometida.

### PREGUNTA No. 3

**¿Paga usted paga por el servicio del agua potable?**

Pago del servicio del agua	Frecuencia	Porcentaje
Si	160	91.43%
No	13	7.43%
Sin responder	2	1.14%
TOTAL	175	100.00%

Elaborado por: Autoras



Elaborado por: Autoras

#### **Análisis**

De la encuesta realizada a 175 usuarios, 160 personas correspondiente al 91.43% si realizan pagos por el servicio del agua, mientras que 13 personas correspondiente al 7.43% no pagan. Además, 2 personas correspondiente al 1.14% evadieron esta pregunta.

#### **Interpretación**

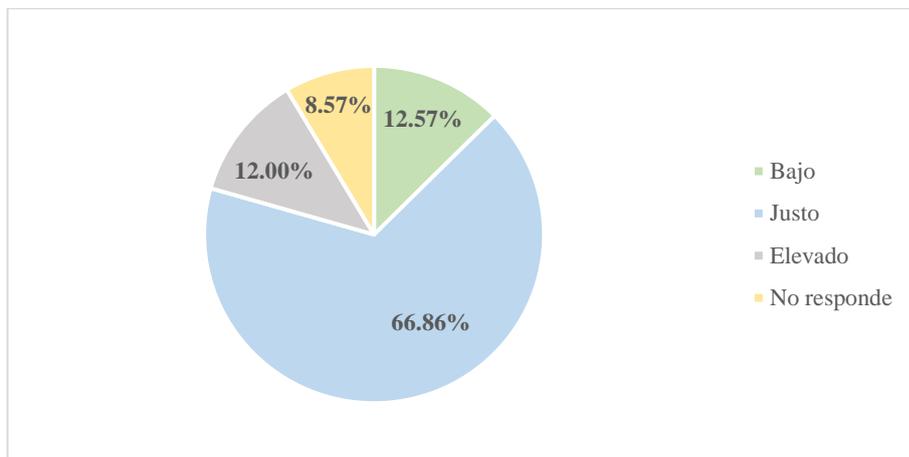
De la encuesta realizada, la mayor parte de los usuarios si pagan por el servicio de agua potable.

#### PREGUNTA No. 4

¿Cómo calificaría la tarifa que paga por el servicio de agua potable?

Opinión del pago del servicio del agua	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	22	12.57%
Justo	117	66.86%
Elevado	21	12.00%
No responde	15	8.57%
TOTAL	175	100.00%

Elaborado por: Autoras



Elaborado por: Autoras

#### Análisis

De la encuesta realizada a 175 usuarios, el 66.86% consideran que el pago por el servicio del agua es justo, el 12.57% considera que el pago es bajo, mientras que el 12.00% comentó que el pago es elevado. Además, el 8.57% personas evitaron responder al respecto.

#### Interpretación

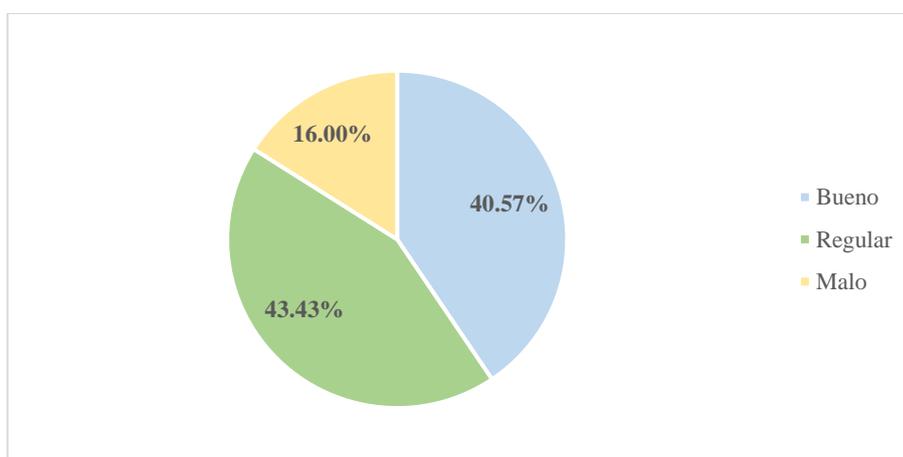
De la encuesta realizada, la mayoría de los usuarios considera que como justo, el pago mensual de \$2.50, realizado a cambio del servicio de agua potable.

## PREGUNTA No. 5

¿Cómo calificaría usted al servicio del agua potable?

Opinión de la calidad del servicio del agua	Frecuencia	Porcentaje
Bueno	71	40.57%
Regular	76	43.43%
Malo	28	16.00%
TOTAL	175	100.00%

Elaborado por: Autoras



Elaborado por: Autoras

### Análisis

De la encuesta realizada a 175 usuarios, el 43.43% consideran que la calidad del servicio del agua es regular, el 40.57% considera que la calidad es buena y el 16.00% comentó que la calidad es mala.

### Interpretación

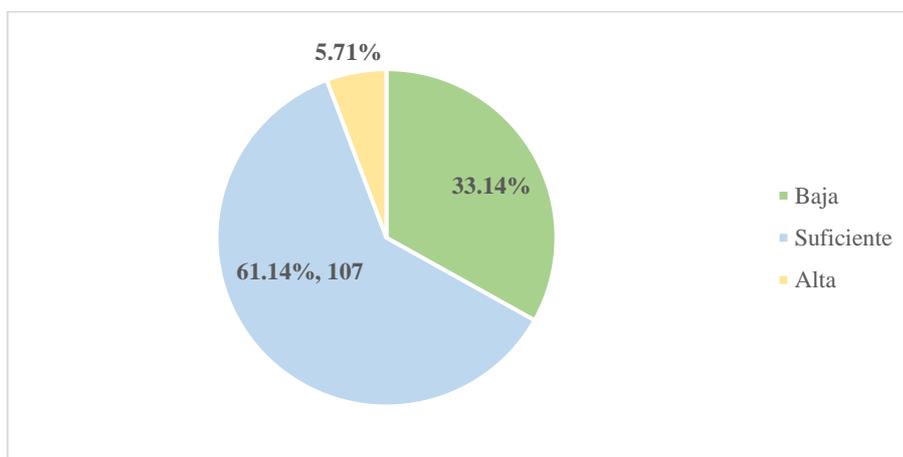
De la encuesta realizada, la mayoría de los usuarios considera que como regular, la calidad del servicio de agua potable.

## PREGUNTA No. 6

¿Con qué presión llega el agua potable al predio?

Presión del agua en la acometida	Frecuencia	Porcentaje
Baja	58	33.14%
Suficiente	107	61.14%
Alta	10	5.71%
TOTAL	175	100.00%

Elaborado por: Autoras



Elaborado por: Autoras

### Análisis

De la encuesta realizada a 175 usuarios, el 61.14% estima que la presión del agua con la que el agua llega al inmueble es suficiente, el 33.14% de usuarios considera que la presión es baja y el 5.71% considera que la presión es alta.

### Interpretación

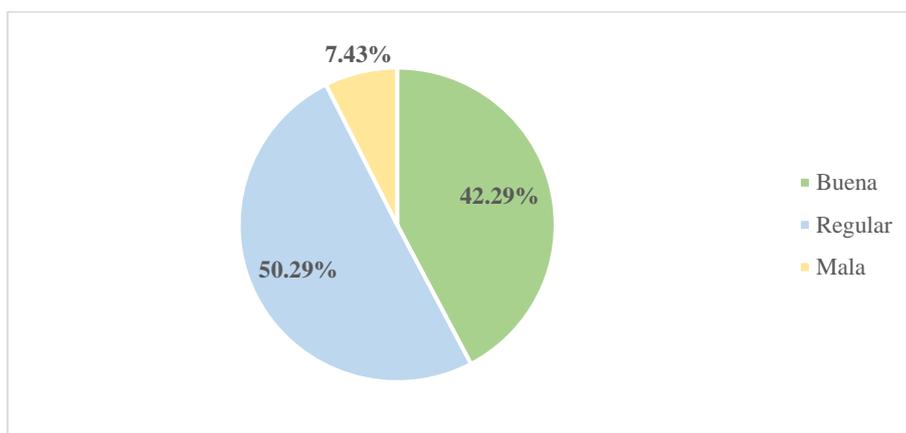
De la encuesta realizada, se identificó que la mayoría de los usuarios consideran que la presión del agua con la que el agua llega al inmueble es suficiente. Mientras que un cierto porcentaje representativo comentó que la presión es baja.

## PREGUNTA No. 7

¿Cómo calificaría usted la calidad del agua?

Calidad del agua	Frecuencia	Porcentaje
Buena	74	42.29%
Regular	88	50.29%
Mala	13	7.43%
TOTAL	175	100.00%

Elaborado por: Autoras



Elaborado por: Autoras

### Análisis

De la encuesta realizada a 175 usuarios, el 50.29% consideran que la calidad del agua es regular, el 42.29% considera que la calidad es buena y el 7.43% comentó el agua es de mala calidad.

### Interpretación

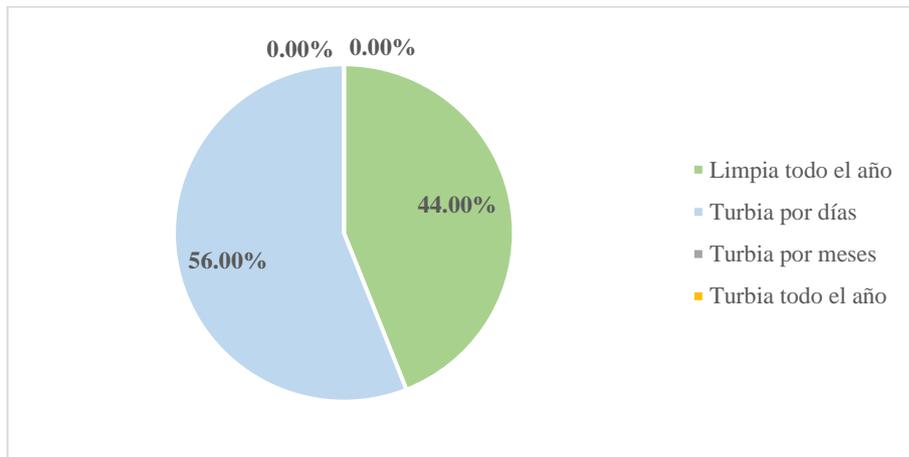
De la encuesta realizada, la mayoría de los usuarios consideran que la calidad del agua potable es regular, mientras que la minoría estima que el agua es de mala calidad.

## PREGUNTA No. 8

### ¿El agua llega limpia o turbia?

Turbiedad del agua	Frecuencia	Porcentaje
Limpia todo el año	77	44.00%
Turbia por días	98	56.00%
Turbia por meses	0	0.00%
Turbia todo el año	0	0.00%
TOTAL	175	100.00%

Elaborado por: Autoras



Elaborado por: Autoras

### Análisis

De la encuesta realizada a 175 usuarios, el 44.00% ha observado que el agua llega hasta sus predios de manera limpia durante todo el año, mientras que 98 usuarios correspondiente al 56.00% comentan que el agua llega turbia por días.

### Interpretación

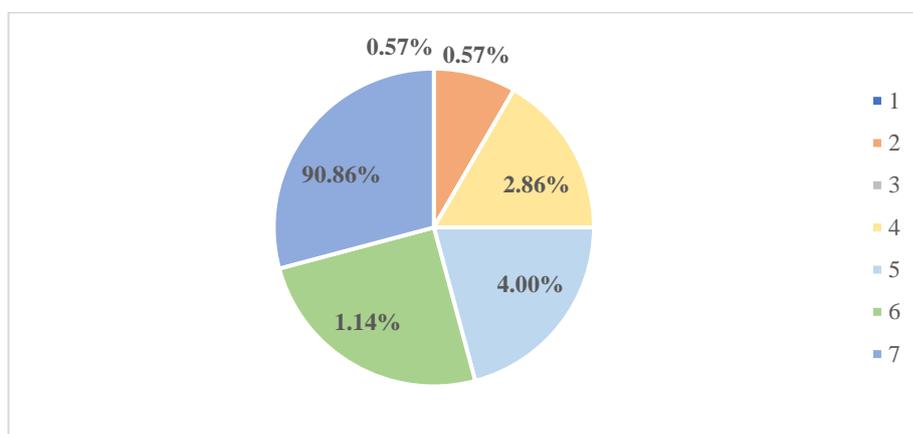
De la encuesta realizada, la mayoría de los usuarios consideran que el agua llega hasta sus predios de manera limpia a lo largo de todo el año. Sin embargo, una cantidad considerable de usuarios determinó que el agua es turbia por días debido al agua lluvia infiltrada en los tanques de almacenamiento y cuando se realizan arreglos en el SDAP.

## PREGUNTA No. 9

¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable?

Disponibilidad de agua potable en la semana (Días)	Frecuencia	Porcentaje
0	1	0.57%
2	1	0.57%
4	5	2.86%
5	7	4.00%
6	2	1.14%
7	159	90.86%
TOTAL	175	100.00%

Elaborado por: Autoras



Elaborado por: Autoras

### Análisis

De la encuesta realizada a 175 usuarios, el 90.86% señaló que disponen de agua potable 7 días en la semana, el 1.14% tienen agua potable 6 días en la semana, el 4.00% tienen agua potable 5 días en la semana, el 0.57% tiene agua potable 2 días en la semana y el 0.57% restante no dispone de agua potable ningún día en la semana.

### Interpretación

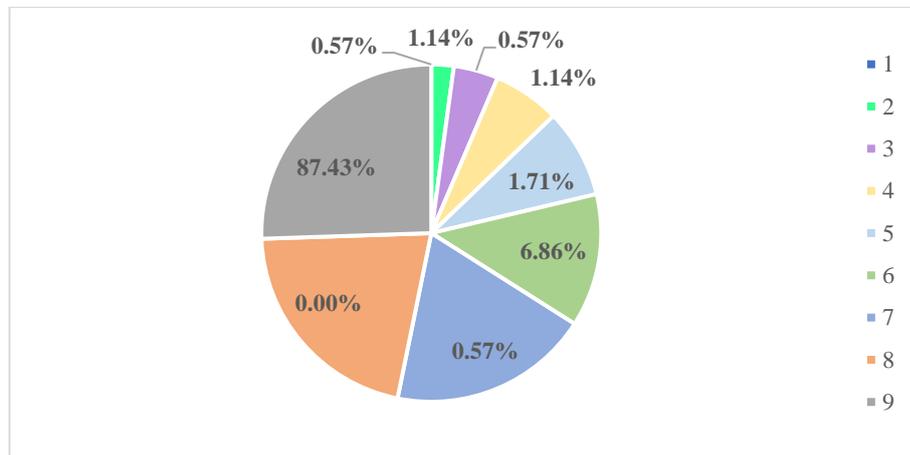
De la encuesta realizada, la mayoría de los usuarios señalaron que disponen del agua potable durante todos los días de la semana. Sin embargo, existen ciertas familias que disponen de agua potable de 4 a 2 días y en el caso extremo una familia comentó que no dispone de agua potable ningún día.

## PREGUNTA No. 10

¿Cuántos horas al día dispone de agua potable?

Disponibilidad de agua potable en el día (Horas)	Frecuencia	Porcentaje
0	1	0.57%
2	2	1.14%
4	1	0.57%
6	2	1.14%
8	3	1.71%
12	12	6.86%
18	1	0.57%
24	153	87.43%
TOTAL	175	100.00%

Elaborado por: Autoras



Elaborado por: Autoras

### Análisis

De la encuesta realizada a 175 usuarios, el 87.43% señaló que disponen de agua potable durante las 24 horas del día, el 6.86% estima que disponen de agua potable durante 12 horas al día, el 0.57% estima que disponen de agua potable durante 4 horas al día y el porcentaje restante estima que disponen de agua potable de 20 a 0 horas al día.

### Interpretación

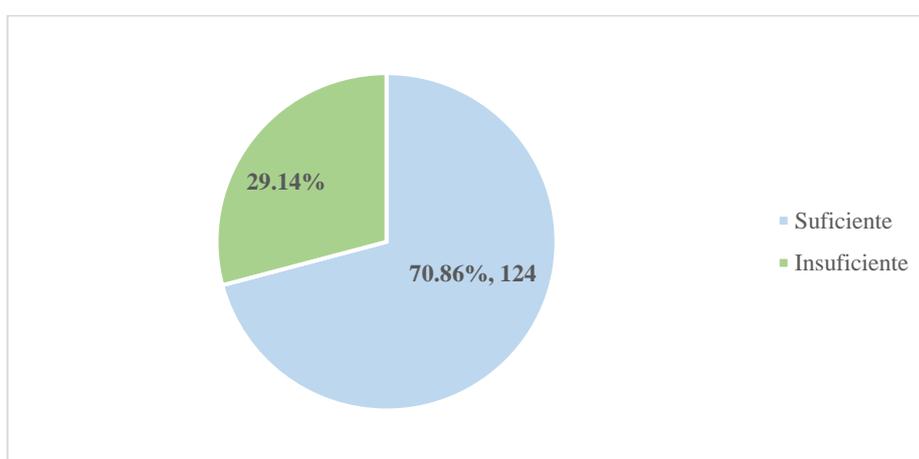
De la encuesta realizada, la mayoría de los usuarios señalaron que disponen del agua potable durante todas las horas del día. Sin embargo, existen ciertas familias que disponen de agua potable de 20 a 2 horas al día y en el caso extremo una familia comentó que no dispone de agua potable ninguna hora al día.

## PREGUNTA No. 11

¿Cómo considera que es la cantidad de agua que recibe?

Calificación de la cantidad del agua que se recibe	Frecuencia	Porcentaje
Suficiente	124	70.86%
Insuficiente	51	29.14%
TOTAL	175	100.00%

Elaborado por: Autoras



Elaborado por: Autoras

### Análisis

De la encuesta realizada a 175 usuarios, 124 familias correspondiente al 70.86% califican como suficiente a la cantidad del agua que reciben, mientras que 51 familias correspondiente al 29.14% consideran que es insuficiente la cantidad del agua que reciben.

### Interpretación

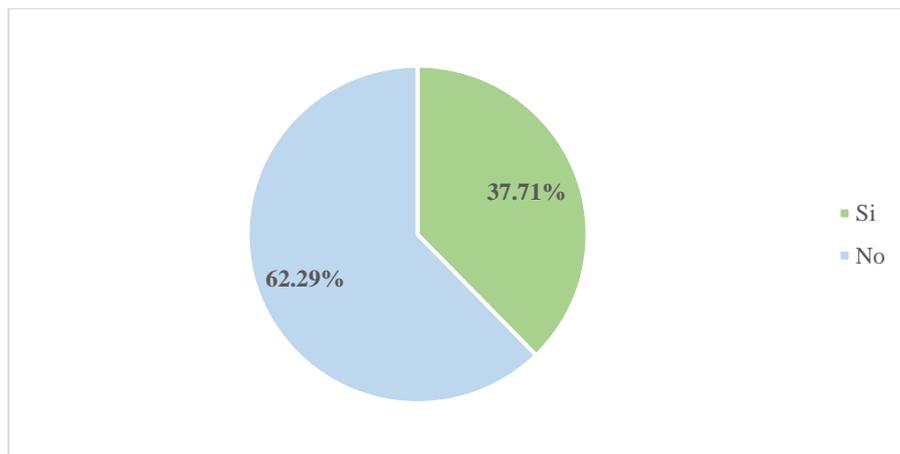
De la encuesta realizada, la mayoría de los usuarios califican como suficiente a la cantidad del agua que reciben. Sin embargo, existe una cantidad representativa de usuarios que consideran que es insuficiente la cantidad del agua que reciben.

## PREGUNTA No. 12

¿Se abastece de otro tipo de fuente?

Abastecimiento de una fuente de agua adicional	Frecuencia	Porcentaje
Si	66	37.71%
No	109	32.29%
TOTAL	175	100.00%

Elaborado por: Autoras



Elaborado por: Autoras

### Análisis

De la encuesta realizada a 175 usuarios, 66 familias correspondiente al 37.71 % contestaron que si se abastecen de agua de otro tipo de fuente. Mientras que 109 familias correspondiente al 32.29% no se abastecen de ningún otro tipo de fuente.

### Interpretación

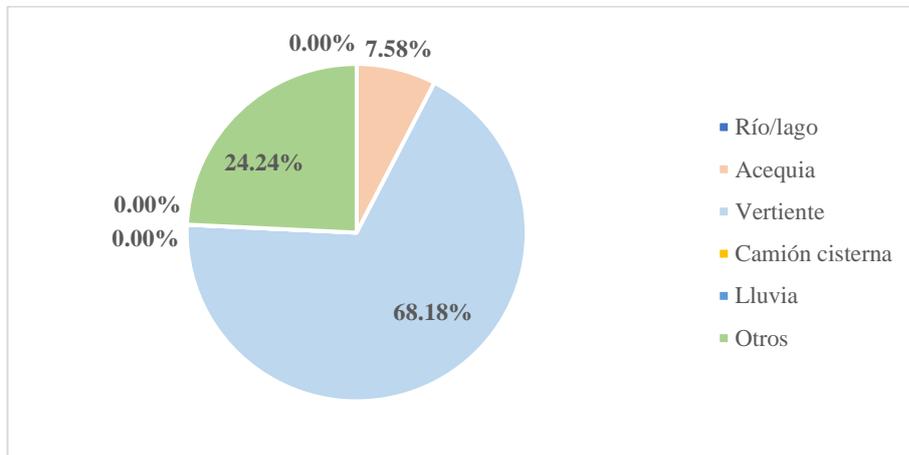
De la encuesta realizada a 175 usuarios, la mayoría de los usuarios señalaron que no tiene ningún otro tipo de fuente para abastecerse de agua. Sin embargo, un grupo representativo de familias si se abastecen de otro tipo de fuente.

### PREGUNTA No. 13

Si es si ¿cuál es la otra fuente?

Tipo de fuente de agua para abastecimiento adicional	Frecuencia	Porcentaje
Río/lago	0	0.00%
Acequia	5	7.58%
Vertiente	45	68.18%
Camión cisterna	0	0.00%
Lluvia	0	0.00%
Otros	16	24.24%
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100.00%</b>

Elaborado por: Autoras



Elaborado por: Autoras

#### Análisis

De la encuesta realizada a 175 usuarios, de las 66 personas que contestaron de forma afirmativa la pregunta No. 12, el 68.18% de usuarios aparte del agua de la red pública se abastecen del agua de vertiente, el 24.24% se abastecen de otros tipos de fuente (botellones de agua, acometidas de vecinos, etc.) y el 7.58% se abastecen del agua de acequias.

#### Interpretación

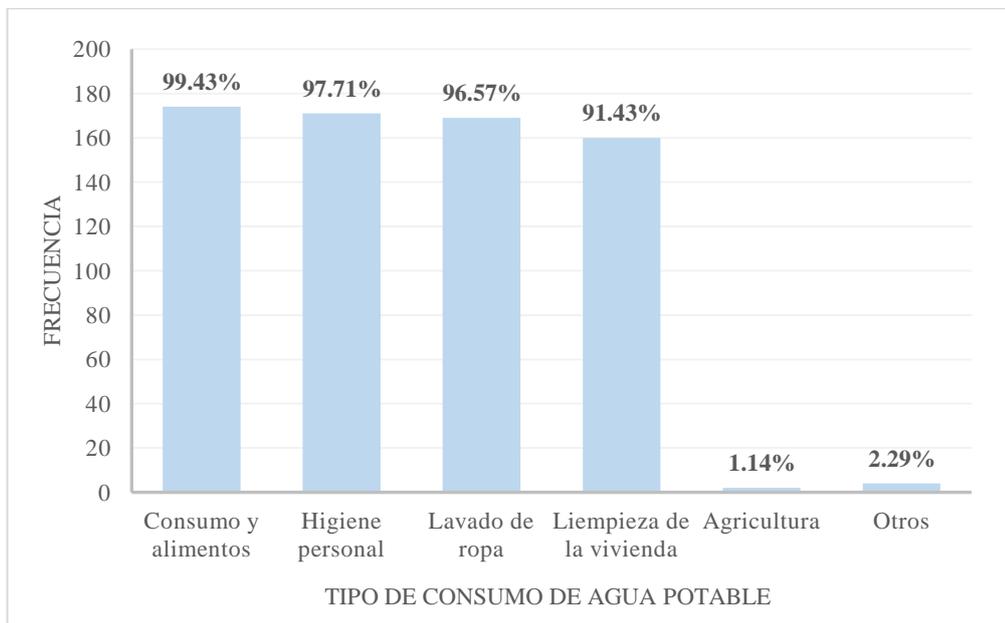
De los 66 usuarios que respondieron que se abastecen de otro tipo de fuente de agua, la mayoría afirma utilizar el agua proveniente de vertientes.

## PREGUNTA No. 14

¿Qué usos le da al agua que viene de la red pública?

Tipo de consumo del agua de la red pública	Frecuencia	Total	Porcentaje Total	Porcentaje
Consumo y alimentos	174	175	100.00%	99.43%
Higiene personal	171			97.71%
Lavado de ropa	169			96.57%
Limpieza de la vivienda	160			91.43%
Agricultura	2			1.14%
Otros	4			2.29%

Elaborado por: Autoras



Elaborado por: Autoras

### Análisis

De la encuesta realizada a 175 usuarios, los usos que le llegan aproximadamente al 90% corresponden al consumo y alimentación, higiene personal, lavado de ropa y limpieza de la vivienda.

### Interpretación

La mayor parte de las personas encuestadas emplea el agua netamente para su doméstico.

## 6.7. Anexo N° 7: Registro actualizado de los usuarios

No.	COORDERNADAS DE ACOMETIDA			PROPIETARIO	SECTOR/ BARRIO	Medidor		OCUPACIÓN					PRESIÓN (mca)	
	Norte (m)	Este (m)	Elevación (msnm)			Si	No	R	C	E U P	I P R	L A		
1	9859823	752514	3129	Piedad Carrasco	Balcón Paseño	x		x						1.28
2	9859821	752513	3136	María Laura Asas	Balcón Paseño		x	x						
3	9859809	752520	3135	Francisco Fernández Yanila Fernández Quilligana	Balcón Paseño			x						
4	9859810	752517	3133	Enrique Pullutaxi Luz Toasa	Balcón Paseño			x						
5	9859907	752653	3166	Edgar Anibal Quilligana Tualombo (camisas)	Balcón Paseño		x		x					23.46
6	9859840	752631	3145	Sandra Bombón	Balcón Paseño		x	x						
7	9859837	752630	3147	Dueño: Geovanny De la Cruz Acometida: María Carmen Quilligana	Balcón Paseño		x	x						
8	9859836	752616	3142	Manuel Toalombo	Balcón Paseño			x						12.24
9	9859819	752596	3139	Edgar Anibal Quilligana Tualombo (casa antigua)	Balcón Paseño			x						
10	9859820	752593	3135	Enma Ulloa	Balcón Paseño			x						
11	9859806	752582	3143	Gonzalo Flores	Balcón Paseño			x						43.86
12	9859815	752583	3139	Urias Ulloa	Balcón Paseño			x						
13	9859776	752613	3141	-	Balcón Paseño			x						40.80
14	9859757	752619	3144	Manuel Ruiz	Balcón Paseño	x		x						
15	9859738	752630	3139	Abraham Sánchez	Balcón Paseño			x						
16	9859752	752608	3128	Instalaciones de CNT Nodo Pasa	Balcón Paseño					x				
17	9859747	752605	3133	-	Balcón Paseño			x						
18	9859773	752534	3121	Amable Toalombo	Balcón Paseño			x						
19	9859785	752538	3133	Lenis Espín / Angel Chimborazo	Balcón Paseño			x						
20	9859779	752538	3133	-	Balcón Paseño			x						
21	9859785	752549	3132	María Hortencia Punina Ases	Balcón Paseño	x		x						0.00
22	9859788	752553	3133	Gloria del Rocío Ulloa Paredes	Balcón Paseño			x						
23	9859782	752533	3117	Fátima Sánchez (Taller de camisas)	Balcón Paseño				x					
24	9859774	752520	3125	Local El Carretal	Balcón Paseño				x					
25	9859765	752514	3126	Amable Toalombo	Balcón Paseño			x						
26	9859761	752500	3113	Guillermo Ulloa (Canchas)	Balcón Paseño		x	x						
27	9859756	752531	3128	Wilson Flores	Balcón Paseño			x						
28	9859751	752497	3117	Gullermo Ulloa (Tienda)	Balcón Paseño			x						
29	9859721	752545	3126	Angel Toapanta Quilligana	Centro	x		x						2.04
30	9859688	752518	3117	Emiliano Carrasco	Centro			x						
31	9859700	752539	3128	Vanesa Aldas	Centro			x						5.10
32	9859741	752465	3119	Edwin Orellana (Ferretería)	Centro				x					
33	9859733	752455	3118	Urias Ulloa	Centro			x						
34	9859726	752450	3120	Herederos de Villagrán	Centro			x						
35	9859723	752440	3127	Inés Luzuriaga	Centro			x						
36	9859723	752437	3125	Felicidad Toalombo	Centro			x						10.20
37	9859721	752432	3125	Carmen Rosa Naranjo Paredes	Centro		x		x					10.20
38	9859714	752418	3127	Greta Bermeo	Centro		x		x					7.65
39	9859713	752407	3126	César Velasteguí	Centro				x					14.28
40	9859707	752406	3124	Vidal Cashabamba	Centro				x					
41	9859702	752401	3125	Guillermo Ulloa (Restaurante)	Centro				x					
42	9859721	752379	3120	Luis Homero Quilligana	Centro		x	x						13.26
43	9859709	752392	3121	Rosa Saltos	Centro				x					13.26
44	9859714	752383	3131	Guido Pérez	Centro			x						
45	9859704	752365	3115	Kléver Leonardo Laguna Quilligana	Centro			x						

No.	COORDERNADAS DE ACOMETIDA			PROPIETARIO	SECTOR/ BARRIO	Medidor		OCUPACIÓN						PRESIÓN (mca)	
	Norte (m)	Este (m)	Elevación (msnm)			Si	No	R	C	E U P	I P R	L A			
46	9859697	752341	3113	UOCAIP (Arrienda al GAD e Iglesia Evangélica)	Centro							x			
47	9859667	752484	3115	Luis Macario Ulloa Delgado	Centro			x							
48	9859637	752491	3115	Aida Paredes	Centro			x							
49	9859632	752492	3111	Sonia Laguna Nuevo dueño: Lasluisa	Centro			x							
50	9859621	752500	3111	Targelia Lourdes Pérez Carrasco	Centro	x		x							15.30
51	9859605	752507	3106	José Ricardo Pérez Carrasco (+)	Centro		x		x						19.38
52	9859593	752511	3106	Pedro Arias	Centro			x							18.36
53	9859558	752517	3104	Rafael Hallo	Centro			x							
54	9859608	752502	3108	Carmen Ulloa	Centro			x							
55	9859638	752490	3107	Administracion Dioscesana (Asociación PASATEX)	Centro							x			
56	9859681	752501	3120	-	Centro			x							
57	9859691	752511	3122	-	Centro			x							
58	9859695	752527	3124	Eliana Carrasco	Centro		x		x						8.16
59	9859701	752529	3120	-	Centro			x							
60	9859744	752482	3121	-	Centro			x							
61	9859736	752469	3125	Francisco Fernández	Centro			x							
62	9859737	752463	3132	-	Centro			x							
63	9859721	752454	3124	-	Centro			x							
64	9859716	752454	3119	Rosa Diocelina Saltos	Centro	x			x						10.20
65	9859705	752461	3116	Lourdes Graciela Ulloa	Centro			x							
66	9859694	752469	3118	-	Centro			x							
67	9859676	752476	3117	Rosario Díaz	Centro			x							
68	9859650	752454	3117	Administracion Dioscesana (Casa parroquial e Iglesia)	Centro							x			11.22
69	9859604	752422	3117	Jardin UE Pasa Bloque 3.2 (comedor)	Centro						x				
70	9859577	752428	3115	Edwin Ocaña	Centro		x		x						14.28
71	9859570	752425	3104	Dina María Hallo (+)	Centro	x		x							
72	9859539	752430	3110	Maruja Pérez	Centro			x							
73	9859524	752434	3105	-	Centro			x							
74	9859509	752470	3102	-	Centro			x							
75	9859514	752477	3103	-	Centro			x							
76	9859681	752433	3115	Parque	Centro						x				
77	9859703	752385	3106	Policía UPC	Centro		x				x				12.24
78	9859701	752373	3112	Luz Hallo (+) Vive el hijo Guido Pérez	Centro			x							0.00
79	9859705	752342	3114	Nelson Galarza	Centro	x		x							22.44
80	9859695	752334	3112	José Pedro De la Cruz	Centro	x			x						
81	9859620	752380	3115	Sandra Lata	Centro	x			x						16.32
82	9859633	752404	3110	Ramiro Paredes (+)	Centro			x							
83	9859643	752403	3116	Inés María Luzuriaga Saltos	Centro				x						
84	9859647	752400	3115	Enriqueta Hallo	Centro				x						
85	9859651	752400	3118	José Román Saltos	Centro				x						
86	9859658	752402	3120	Jorge Arias	Centro			x							
87	9859668	752403	3119	GAD PR Pasa	Centro	x					x				
88	9859682	752392	3115	UE Pasa Escuela Bloque 2	Centro						x				
89	9859673	752499	3111	Inés María Luzuriaga Saltos	Centro			x							
90	9859612	752412	3103	Jardin UE Pasa Bloque 3	Centro						x				
91	9859627	752416	3113	Clotario Vinuesa (Restaurante)	Centro		x		x						17.34

No.	COORDERNADAS DE ACOMETIDA			PROPIETARIO	SECTOR/ BARRIO	Medidor		OCUPACIÓN					PRESIÓN (mca)	
	Norte (m)	Este (m)	Elevación (msnm)			Si	No	R	C	E U P	I P R	L A		
92	9859613	752376	3114	Administracion Dioscesana (Ex casa Lauritas)	Centro							x		
93	9859752	752376	3123	Antonio Rodriguez	Centro	x			x					
94	9859768	752373	3116	Augusto Galarza y Hros.	Centro			x						
95	9859728	752379	3115	Angel Alonso Llugsha	Centro				x					
96	9860277	752397	3165	Jorge Masabanda	El Calvario	x		x						15.30
97	9860302	752321	3177	María Punina	El Calvario		x	x						
98	9860283	752311	3168	-	El Calvario			x						
99	9860242	752416	3158	Moisés Eduardo Quilligana Guaman	El Calvario			x						
100	9860207	752440	3172	Fabiola Chango / Segundo Chango	El Calvario			x						
101	9860215	752410	3165	Rodrigo Flores	El Calvario		x	x						22.44
102	9860183	752363	3165	María Luzmila Quilligana Quilligana	El Calvario		x	x						
103	9860198	752362	3163	Washington Quilligana	El Calvario			x						
104	9860291	752341	3161	-	El Calvario			x						
105	9860205	752333	3158	-	El Calvario			x						
106	9860223	752341	3159	Fausto Quilligana	El Calvario	x		x						
107	9860236	752379	3168	Juan Manuel Cashabamba	El Calvario			x						
108	9860268	752350	3167	-	El Calvario			x						
109	9860166	752346	3161	Angela Guadalupe Villagrán	El Calvario		x	x						32.64
110	9860120	752359	3147	Armando Toapanta	El Calvario			x						
111	9860102	752352	3142	Luis Pilliza	El Calvario			x						41.82
112	9860088	752348	3142	Carmen Masabanda	El Calvario	x		x						44.88
113	9860076	752358	3142	Marcia Masabanda	El Calvario	x		x						46.92
114	9860085	752395	3153	-	El Calvario	x		x						
115	9860046	752386	3139	Carlos Capus (Vive persona con discapacidad)	El Calvario		x	x						44.88
116	9860028	752504	3139	-	El Calvario	x		x						44.88
117	9860050	752543	3154	William Asas	El Calvario	x		x						32.64
118	9860079	752538	3153	Alexander Ramírez/ Segundo Asas (Dueño nuevo)	El Calvario			x						34.68
119	9860002	752381	3130	José Abel Pilliza/ Dolores Toapanta	El Calvario			x						
120	9859989	752396	3131	Carmen Pilliza	El Calvario	x		x						57.12
121	9859981	752393	3126	Celiano Bombón/ Mónica Salazar Bombón	El Calvario			x						53.04
122	9859966	752408	3128	-	El Calvario			x						
123	9859957	752413	3123	José Yachirema	El Calvario		x	x						0.00
124	9859950	752402	3126	Wilma Toapanta	El Calvario	x		x						0.00
125	9859583	751966	3127	Luis Lautaro Gómez	El Placer		x	x						11.22
126	9859551	751992	3128	Gladys Candilejo	El Placer		x	x						
127	9859533	751988	3130	Moisés Candilejo	El Placer		x		x					2.55
128	9859516	751988	3116	José Candilejo	El Placer		x	x						5.10
129	9859548	752000	3126	Mariana Candilejo	El Placer		x	x						1.28
130	9859548	752013	3126	Antonio Candilejo	El Placer		x	x						
131	9859529	752020	3132	Marcelo Carrillo	El Placer	x		x						7.65
132	9859526	752047	3119	Nazareno Falcón	El Placer		x	x						12.24
133	9859542	752173	3128	Dr. Carlos Velastegui	El Placer			x						
134	9859621	752189	3124	-	El Placer			x						
135	9859576	752201	3120	Lorena Velastegui	El Placer		x	x						14.28
136	9859531	752174	3117	Irene Carlota Hallo Ulloa	El Placer			x						13.26
137	9859564	752203	3116	Hidrante	El Placer									
138	9859605	752322	3103	Fabricio Velastegui	El Placer			x						
139	9859588	752287	3110	Segundo Cashabamba	El Placer			x						21.42
140	9859579	752254	3111	-	El Placer			x						
141	9859571	752232	3118	Ángel Pullupaxi	El Placer			x						

No.	COORDENADAS DE ACOMETIDA			PROPIETARIO	SECTOR/ BARRIO	Medidor		OCUPACIÓN						PRESIÓN (mca)	
	Norte (m)	Este (m)	Elevación (msnm)			Si	No	R	C	E U P	I P R	L A			
142	9859570	752227	3119	-	El Placer			x							
143	9859525	752202	3118	María Zumbana	El Placer		x	x							
144	9859522	752201	3118	Carmen Flores	El Placer			x							
145	9859517	752212	3121	Lizardo Flores (+)	El Placer			x							
146	9859465	752232	3110	Hector Ocaña	El Placer	x		x							
147	9859495	752282	3110	Armando Chamba	El Placer									x	
148	9859493	752284	3107	Elena Chamba	El Placer			x							
149	9859496	752344	3103	Luz Rosario Carrasco (Botiquín)	El Placer	x			x						26.52
150	9859473	752337	3103	Manuel Cashabamba	El Placer			x							
151	9859527	752343	3104	José Toalombo (Ferretería)	El Placer		x		x						26.52
152	9859542	752338	3107	Humberto Chipantiza	El Placer			x							
153	9859182	752361	3081	César Chaumana	El Placer	x		x							
154	9859170	752368	3078	Herederos Rosa Chaumana	El Placer			x							
155	9859156	752371	3075	Antonio Aldaz	El Placer			x							
156	9859123	752386	3074	Casahuala Lodge Catalina Sánchez Piñuela	El Placer			x							
157	9859123	752386	3074	Casahuala Lodge Manuel Sánchez/Antonio Sanchez	El Placer			x							
158	9859199	752367	3079	Mónica Sánchez	El Placer			x							
159	9859334	752356	3085	Ángel Rea	El Placer		x	x							20.40
160	9859346	752358	3086	Fernando Barrionuevo	El Placer			x							
161	9859353	752365	3087	Ulpiano Bombón	El Placer			x							
162	9859404	752305	3097	Daniel Chaumana	El Placer			x							
163	9859372	752290	3089	Julia Carrillo Mera	El Placer			x							
164	9859353	752287	3095	Clara Ulloa/Dario Ulloa (+)	El Placer			x							
165	9859340	752287	3016	José Amable Quilligana	El Placer			x							15.30
166	9859316	752291	3090	Victor Toapanta/Lourdes Quilligana	El Placer			x							
167	9859248	752329	3085	Abraham Sánchez/Carlos Sanchez	El Placer		x	x							20.40
168	9859196	752354	3079	Diocelina Chaumana	El Placer	x		x							24.48
169	9859196	752354	3079	Diocelina Chaumana	El Placer	x		x							
170	9859311	752342	3084	Pedro Calvache	El Placer		x	x							12.24
171	9859419	752090	3082	Yolanda Ortiz	El Placer (bajo)	x		x							40.80
172	9859365	752096	3080	Manuel Cashabamba	El Placer (bajo)			x							
173	9859312	752084	3077	-	El Placer (bajo)			x							
174	9859289	752165	3076	-	El Placer (bajo)			x							
175	9859320	752185	3080	Zoila Flores (posee discapacidad)	El Placer (bajo)		x	x							51.00
176	9859233	752074	3069	Luis Ernesto Salazar	El Placer (bajo)	x		x							16.32
177	9859233	752074	3069	Luis Ernesto Salazar	El Placer (bajo)	x		x							
178	9859215	752126	3065	Rafael Hallo	El Placer (bajo)			x							
179	9859414	752163	3095	Carmen Cuji Guaman	El Placer (bajo)		x	x							
180	9859433	752175	3098	Esperanza Pérez	El Placer (bajo)			x							
181	9859450	752204	3104	Luisa Lozada	El Placer (bajo)			x							
182	9859717	752025	3137	Patricio Ulloa	Estadio			x							
183	9859737	752106	3140	Cementerio parroquial	Estadio		x			x					5.10
184	9859731	752075	3135	Diego Rodríguez	Estadio			x							
185	9859641	752166	3125	Teresa Carrasco Naranjo	Estadio	x		x							13.26
186	9859615	752173	3124	Carlos Genaro Paredes Carrasco	Estadio		x	x							6.63

No.	COORDENADAS DE ACOMETIDA			PROPIETARIO	SECTOR/ BARRIO	Medidor		OCUPACIÓN						PRESIÓN (mca)	
	Norte (m)	Este (m)	Elevación (msnm)			Si	No	R	C	E U P	I P R	L A			
187	9859647	752158	3125	Yolanda Carrasco	Estadio			x							
188	9859625	752142	3123	Jorge Humberto Carrasco	Estadio	x		x							
189	9859637	752122	3127	-	Estadio			x							
190	9859702	752122	3126	Estadio Liga	Estadio	x				x					
191	9859623	752089	3121	Guillermo Ulloa	Estadio			x							
192	9859598	752025	3132	María Dolores Ulloa	Estadio		x	x							12.24
193	9859615	752063	3131	Jorge Ulloa	Estadio		x	x							
194	9859620	752021	3143	Olga Ulloa	Estadio		x		x						10.20
195	9859640	752103	3125	Hidrante	Estadio										
196	9859647	752160	3118	-	Estadio			x							
197	9859647	752163	3118	-	Estadio									x	
198	9859699	752192	3115	Segundo Raúl Toalombo	Estadio	x		x							22.44
199	9859738	752176	3117	-	Estadio			x							
200	9859652	752205	3119	José Velasteguí Pérez	Estadio			x							
201	9859661	752233	3115	Ángel Jácome	Estadio	x			x						27.54
202	9859681	752290	3118	José Amable Fernández	Estadio		x		x						19.38
203	9859673	752284	3108	Edwin Orellana	Estadio			x							
204	9859658	752230	3122	Luis Alberto Valle	Estadio		x	x							24.48
205	9859656	752213	3118	Maruxi Palma	Estadio			x							
206	9859736	752197	3111	Bertha Grijalva	Estadio			x							
207	9859743	752226	3109	Abelardo De la Cruz	Estadio			x							
208	9859738	752189	3117	Luis Alberto Ulloa	Estadio			x							
209	9859743	752181	3119	Alicia Guerra	Estadio	x		x							24.48
210	9858959	752581	3063	Verónica Olovacha	Guangusig El Artesón		x	x							38.76
211	9859030	752591	3069	Wagner Ulloa	Guangusig El Artesón			x							
212	9859057	752587	3072	Jorge Reinoso	Guangusig El Artesón		x	x							31.62
213	9859102	752586	3076	Quinta Juan Sebastián Víctor Luzuriaga	Guangusig El Artesón		x	x							31.62
214	9859249	752584	3084	-	Guangusig El Artesón			x							
215	9858720	752678	3054	Rosa Yunapanta	Guangusig El Artesón		x	x							14.28
216	9858728	752665	3051	Esperanza Quinatoa	Guangusig El Artesón			x							
217	9858748	752677	3054	Ángel Chamba	Guangusig El Artesón	x		x							13.26
218	9858778	752703	3058	Guido Masabanda	Guangusig El Artesón		x	x							
219	9858761	752716	3060	Gabriel Fernández/ Etelvina Fernández	Guangusig El Artesón		x	x							
220	9858825	752665	3074	Nicolás Yunapanta	Guangusig El Artesón		x	x							36.72
221	9858685	752588	3029	-	Guangusig El Artesón			x							
222	9858592	752580	3010	-	Guangusig El Artesón			x							
223	9858792	752603	3054	Alicia Quilligana	Guangusig El Artesón		x	x							63.24
224	9858857	752500	3043	Ernesto Fernández	Guangusig El Artesón		x	x							57.12
225	9858814	752602	3052	Aurora Chipantiza	Guangusig El Artesón			x							
226	9858840	752611	3060	María Aurora Chamba	Guangusig El Artesón		x	x							41.82
227	9858634	752762	3106	Jorge Fausto Chipantiza	Guangusig El Mirador			x							
228	9858655	752777	3104	Segundo Vicente Chipantiza	Guangusig El Mirador		x	x							0.00
229	9858674	752790	3103	Carmen Chipantiza	Guangusig El Mirador		x	x							0.00
230	9858699	752805	3107	Segundo Chipantiza	Guangusig El Mirador		x	x							0.00
231	9858787	752855	3101	Corina Ulloa	Guangusig El Mirador	x		x							0.00

No.	COORDENADAS DE ACOMETIDA			PROPIETARIO	SECTOR/ BARRIO	Medidor		OCUPACIÓN					PRESIÓN (mca)		
	Norte (m)	Este (m)	Elevación (msnm)			Si	No	R	C	E U P	I P R	L A			
232	9858834	752863	3108	Luz María Olovacha	Guangusig El Mirador		x	x							0.00
233	9858837	752881	3111	Ana Yancha	Guangusig El Mirador			x							
234	9858854	752910	3115	..... Olovacha	Guangusig El Mirador			x							
235	9858851	752821	3103	Méntor Olovacha	Guangusig El Mirador			x							
236	9858842	752776	3089	José Alberto Fernández Pilataxi	Guangusig El Mirador		x	x							
237	9858895	752792	3094	Geovanny Chipantiza	Guangusig El Mirador	x		x							28.56
238	9858898	752784	3099	Gonzalo Olovacha	Guangusig El Mirador	x		x							34.68
239	9858907	752768	3090	-	Guangusig El Mirador			x							
240	9858922	752760	3094	Valerio Olovacha	Guangusig El Mirador	x		x							30.60
241	9858952	752747	3099	Juan Ocaña	Guangusig El Mirador			x							
242	9858991	752812	3107	Luis Fausto Pandí	Guangusig El Mirador	x		x							
243	9858987	752736	3093	Moisés Olovacha	Guangusig El Mirador		x	x							
244	9859019	752736	3097	Valerio Olovacha	Guangusig El Mirador	x			x						37.74
245	9859047	752748	3089	Marina Chipantiza	Guangusig El Mirador			x							33.66
246	9858711	752867	3107	Abelardo De la Cruz	Guangusig El Mirador			x							0.00
247	9859130	752702	3092	Jorge Olovacha	Guangusig El Mirador			x							
248	9859249	752720	3106	William Rodrigo Flores	Guangusig El Mirador		x	x							18.36
249	9858704	752737	3075	Segundo Manuel Chamba	Guangusig El Mirador		x	x							9.18
250	9858747	752770	3086	María Sibilina Cayambe	Guangusig El Mirador		x	x							
251	9858832	752734	3077	José Alberto Fernández Pilataxi	Guangusig El Mirador			x							
252	9859727	752383	3118	Vicente Martínez	Jesús del Gran Poder	x		x							
253	9859745	752377	3122	Mercedes Bombón	Jesús del Gran Poder			x							
254	9859683	752316	3108	Tienda	Jesús del Gran Poder				x						
255	9859774	752367	3117	Guido Pérez	Jesús del Gran Poder			x							
256	9859783	752366	3120	Mercedes Bombón	Jesús del Gran Poder			x							
257	9859803	752361	3123	Teatro de Pasa (Hermandad)	Jesús del Gran Poder						x				
258	9859797	752358	3123	Angel Alonso Llugsha	Jesús del Gran Poder			x							8.16
259	9859792	752358	3114	Hidrante	Jesús del Gran Poder										
260	9859786	752361	3114	Antonio Ulloa Hros.	Jesús del Gran Poder			x							
261	9859768	752366	3116	Hugo Ulloa	Jesús del Gran Poder			x							
262	9859759	752368	3116	Julia Soto	Jesús del Gran Poder	x		x							
263	9859820	752374	3115	Museo de Pasa	Jesús del Gran Poder					x					
264	9859809	752351	3125	Marcelo Velastegui	Jesús del Gran Poder			x							
265	9859806	752333	3118	Marieta Flores	Jesús del Gran Poder			x							
266	9859798	752316	3123	Mario Pérez	Jesús del Gran Poder		x	x							14.28
267	9859797	752312	3118	Héctor Alonso Pérez Carrasco	Jesús del Gran Poder	x		x							11.22
268	9859871	752309	3121	..... Capuz	Jesús del Gran Poder		x	x							

No.	COORDENADAS DE ACOMETIDA			PROPIETARIO	SECTOR/ BARRIO	Medidor		OCUPACIÓN					PRESIÓN (mca)	
	Norte (m)	Este (m)	Elevación (msnm)			Si	No	R	C	E U P	I P R	L A		
269	9859909	752336	3125	Hector Quilligana	Jesús del Gran Poder		x	x						
270	9859683	752319	3103	Clotario Vinueza	Jesús del Gran Poder		x		x					28.56
271	9859739	752306	3113	-	Jesús del Gran Poder			x						
272	9859790	752305	3109	Teolinda Pérez Ocaña	Jesús del Gran Poder			x						
273	9859793	752318	3108	Plutarco Ortiz	Jesús del Gran Poder			x						
274	9859804	752285	3113	Dolores Saltos	Jesús del Gran Poder			x						
275	9859797	752288	3109	Homero Saltos	Jesús del Gran Poder	x		x						18.36
276	9859745	752297	3112	Washington Rolando Saltos Calvache	Jesús del Gran Poder	x		x						15.30
277	9859748	752373	3117	Sergio Rodriguez	Jesús del Gran Poder		x		x					17.34
278	9859741	752379	3117	Beatriz Colombia Pérez	Jesús del Gran Poder			x						
279	9859773	752369	3117	-	Jesús del Gran Poder			x						
280	9860020	751965	3164	-	La Esperanza			x						
281	9860001	751979	3178	Miguel Ángel Talagua Chisag	La Esperanza		x	x						28.56
282	9859998	751981	3165	Enrique Nicolás Naranjo Cherrez	La Esperanza		x	x						
283	9859980	752009	3169	Héctor Alonso Pérez Carrasco	La Esperanza		x					x		
284	9859972	752017	3158	Teresa Carrasco	La Esperanza			x						
285	9859964	752017	3151	Gloria Carrasco y Hnos.	La Esperanza		x	x						34.68
286	9859966	752038	3158	Gloria Carrasco	La Esperanza		x					x		
287	9859935	752081	3150	María Victoriana Carrasco	La Esperanza		x		x					30.60
288	9859938	752081	3192	José Efraín Carrasco Hidalgo	La Esperanza		x	x						38.76
289	9859975	752179	3134	Luz Rosario Carrasco	La Esperanza			x						
290	9860024	752129	3138	-	La Esperanza			x						
291	9860107	752167	3138	Narly Peña	La Esperanza		x	x						48.96
292	9859921	752168	3123	Unidad Educativa Pasa Bloque 1 Planta superior	La Esperanza		x			x				2.55
293	9859859	752158	3106	Unidad Educativa Pasa Bloque 1 Planta superior	La Esperanza		x			x				
294	9859906	752250	3120	Unidad Educativa Pasa Bloque 1 Planta inferior	La Esperanza		x			x				0.00
295	9859938	752142	3136	Juan Salvador Flores	La Esperanza			x						
296	9859933	752156	3143	-	La Esperanza			x						
297	9859937	752191	3124	María Villacrés	La Esperanza	x		x						0.00
298	9859929	752210	3125	Ana Naranjo Villacrés	La Esperanza	x			x					0.00
299	9859909	752263	3121	Ángel Guamán	La Esperanza			x						
300	9859935	752310	3116	Ana Pilliza	La Esperanza		x	x						7.65
301	9859892	752054	3153	-	La Esperanza		x	x						38.76
302	9859881	752020	3149	Esperanza Chango	La Esperanza		x	x						42.84
303	9859894	752154	3141	Jorge Calvache	La Esperanza		x	x						
304	9859875	752151	3142	Inés Mercedes Valle	La Esperanza		x	x						51.00
305	9859846	752146	3137	Teresa de Jesús Calvache Villagrán	La Esperanza	x		x						
306	9859801	752146	3133	René Melo	La Esperanza			x						
307	9859770	752138	3129	Ximena Ulloa Espín	La Esperanza			x						
308	9859933	752156	3143	Victor Hugo Molina (Finca)	La Esperanza			x						
309	9859253	751818	3155	Bolívar Chipantiza	La Libertad		x	x						
310	9859230	751791	3147	María Elena Tibán	La Libertad		x	x						9.18
311	9859209	751805	3155	Rubén De la Cruz	La Libertad			x						
312	9859333	752492	3088	Juan Ulloa	Plazuela	x		x						17.34
313	9859549	752417	3104	Escuela UE Pasa	Plazuela					x				
314	9859265	752588	3088	Miguel Flores	Plazuela	x		x						22.44

No.	COORDENADAS DE ACOMETIDA			PROPIETARIO	SECTOR/ BARRIO	Medidor		OCUPACIÓN					PRESIÓN (mca)	
	Norte (m)	Este (m)	Elevación (msnm)			Si	No	R	C	E U P	I P R	L A		
315	9859288	752582	3089	Segundo Lorenzo Chamba	Plazuela		x	x						
316	9859332	752523	3092	Gabriel Sánchez	Plazuela			x						
317	9859403	752543	3090	Pedro De la Cruz	Plazuela			x						
318	9859436	752536	3097	-	Plazuela			x						
319	9859462	752524	3102	-	Plazuela			x						
320	9859483	752521	3102	-	Plazuela			x						
321	9859426	752477	3098	Jaime Chipantiza	Plazuela	x		x						18.36
322	9859402	752480	3101	-	Plazuela			x						
323	9859406	752473	3102	-	Plazuela			x						
324	9859415	752471	3096	María De la Cruz	Plazuela		x	x						14.28
325	9859457	752461	3101	-	Plazuela			x						
326	9859444	752428	3099	Rodrigo Ulloa (+)	Plazuela	x		x						18.36
327	9859488	752533	3102	Mercado	Plazuela					x				24.48
328	9859488	752442	3113	-	Plazuela			x						
329	9859480	752427	3112	-	Plazuela			x						
330	9859474	752367	3106	Colombia Pérez	Plazuela			x						
331	9859479	752382	3108	-	Plazuela			x						
332	9859481	752400	3106	-	Plazuela			x						
333	9859509	752432	3105	-	Plazuela			x						
334	9859521	752430	3111	-	Plazuela			x						
335	9859546	752425	3115	-	Plazuela			x						
336	9859500	752464	3107	Ángel Ulloa	Plazuela		x	x						18.36
337	9859504	752471	3098	Tienda de Nancy Chamba	Plazuela		x		x					
338	9859506	752487	3109	Elvia del Pilar/ Edwin Tenelema	Plazuela			x						
339	9859514	752495	3108	-	Plazuela			x						
340	9859495	752519	3109	-	Plazuela			x						
341	9859490	752553	3096	Herederos Villagrán	Plazuela			x						
342	9859469	752579	3096	Ramiro Enrique Saltos Ulloa	Plazuela		x	x						18.36
343	9859443	752619	3107	Segundo Espíritu Toalombo Chamba (+) María Sisa Caucana	Plazuela	x		x						
344	9859422	752646	3105		Plazuela			x						
345	9859400	752667	3110	Hidrante	Plazuela									
346	9859399	752669	3107	-	Plazuela			x						
347	9859388	752660	3108	-	Plazuela			x						
348	9859381	752621	3098	Centro de acopio y enfriamiento de leche	Plazuela	x				x				
349	9859370	752565	3099	MAGAP	Plazuela					x				
350	9859415	752550	3096	Jorge Toalombo	Plazuela			x						15.30
351	9859441	752543	3102	-	Plazuela			x						
352	9859460	752536	3101	-	Plazuela			x						
353	9859295	752747	3122	-	Plazuela			x						
354	9859278	752776	3128	-	Plazuela			x						
355	9859298	752749	3120	-	Plazuela			x						
356	9859309	752734	3114	-	Plazuela			x						
357	9859308	752688	3107	Carlos Jerónimo Chalán	Plazuela		x	x						7.65
358	9859321	752702	3111	Hijo de Daniel Punina	Plazuela			x						
359	9859339	752719	3118	Gonzalo De la Cruz Chipantiza	Plazuela			x						
360	9859365	752702	3100	Ángel Aldas	Plazuela		x	x						0.00
361	9859376	752696	3107	-	Plazuela			x						
362	9859383	752689	3113	Luis Alcívar Bombón Naranjo	Plazuela			x						
363	9859406	752695	3119	María Flor Bombón Naranjo	Plazuela		x	x						0.00
364	9859406	752686	3117	Luis Bombón Lozada (+)	Plazuela		x	x						2.55
365	9859414	752717	3121	Verónica Alexandra Bombón Naranjo	Plazuela		x	x						0.00
366	9859380	752639	3102	Hugo Pérez	Plazuela			x						

No.	COORDERNADAS DE ACOMETIDA			PROPIETARIO	SECTOR/ BARRIO	Medidor		OCUPACIÓN						PRESIÓN (mca)	
	Norte (m)	Este (m)	Elevación (msnm)			Si	No	R	C	E U P	I P R	L A			
367	9859368	752613	3098	Carmelina Toalombo	Plazuela			x							
368	9859365	752592	3098	Rosa Valle (+)	Plazuela		x	x							14.28
369	9859445	752626	3107	Grimaneza Ayme	Plazuela		x		x						0.00
370	9859458	752610	3108	-	Plazuela			x							
371	9859465	752599	3105	Delfilia Ulloa	Plazuela	x		x							0.00
372	9859512	752549	3101	Alicia Espín Sánchez	Plazuela			x							24.48
373	9859522	752541	3103	Hidrante	Plazuela										
374	9859537	752531	3107	Abraham Sánchez	Plazuela			x							
375	9859572	752592	3105	Centro de Salud Director: Marcos Vargas	Plazuela					x					24.48
376	9859606	752734	3123	Ex PDA	Plazuela					x					
377	9859585	752656	3113	-	Plazuela			x							
378	9859641	752622	3121	-	Plazuela			x							
379	9859655	752611	3125	-	Plazuela			x							
380	9859685	752576	3125	-	Plazuela			x							
381	9859711	752556	3125	Alberto Silva casa 1	Plazuela			x							
382	9859703	752544	3123	Alberto Silva casa 2	Plazuela			x							
383	9859595	752416	3113	Georgina Ortega	Plazuela	x			x						18.36
384	9858512	752306	2963	César Tubón	Quindivana			x							
385	9858563	752334	2977	Gabriel Ulloa casa 1	Quindivana		x	x							
386	9858577	752340	2980	Gabriel Ulloa casa 2	Quindivana			x							
387	9858577	752340	2980	José Ulloa	Quindivana		x	x							51.00
388	9858593	752274	2986	Angel Barragán	Quindivana		x	x							63.24
389	9858602	752260	2988	Héctor Hugo Jácome	Quindivana		x	x							22.44
390	9858600	752310	2983	-	Quindivana			x							
391	9858636	752223	2991	Irene Verence Ulloa Espín	Quindivana			x							
392	9858642	752236	2993	Irene Trinidad Ulloa Lozada	Quindivana		x	x							2.55
393	9858671	752264	3000	Diofenes Estuardo Lozada	Quindivana			x							
394	9858687	752184	3008	-	Quindivana			x							
395	9858681	752227	3007	-	Quindivana			x							
396	9858746	752277	3009	Juan Flores	Quindivana			x							
397	9858766	752283	3009	Etelvina Palacios	Quindivana		x	x							37.74
398	9858787	752305	3005	Etelvina Palacios	Quindivana			x							
399	9858746	752270	3006	-	Quindivana			x							
400	9858823	752276	3013	-	Quindivana			x							
401	9858877	752275	3013	Amable Changoluisa	Quindivana		x	x							
402	9858897	752253	3019	Zoila Victoria Changoluisa	Quindivana	x		x							26.52
403	9858914	752242	3016	Olga Pajuña/Tania Asas	Quindivana	x		x							
404	9858936	752249	3026	Willian Toapanta	Quindivana			x							
405	9859176	752114	3055	-	Quindivana			x							
406	9859125	752332	3054	-	Quindivana			x							
407	9859830	752412	3122	Patricio Velastegui	Subcentro			x							
408	9859825	752408	3124	Segundo Capuz	Subcentro		x	x							11.22
409	9859815	752383	3123	Iglesia Evangélica	Subcentro	x					x				12.24
410	9859814	752393	3122	Rodrigo Pérez	Subcentro			x							
411	9859920	752421	3130	Ramiro Paredes (+)	Subcentro			x							
412	9859944	752455	3134	Luzmila Villacís	Subcentro	x		x							
413	9859910	752427	3122	Ramiro Paredes (+)	Subcentro			x							
414	9859906	752418	3124	Carlos Chango	Subcentro			x							
415	9859906	752425	3131	José Velasteguí	Subcentro			x							
416	9859887	752425	3125	Diana Velastegui	Subcentro			x							
417	9859878	752436	3122	María Changoluisa	Subcentro							x			
418	9859868	752439	3126	María Changoluisa	Subcentro	x		x							1.28
419	9859863	752432	3135	Edwin Bombón	Subcentro		x	x							2.50
420	9859848	752443	3121	Ex-Subcentro de salud de Pasa	Subcentro			x							
421	9859843	752456	3124	Hidrante	Subcentro										
422	9859852	752489	3136	Segundo Chimborazo	Subcentro		x	x							0.00

No.	COORDERNADAS DE ACOMETIDA			PROPIETARIO	SECTOR/ BARRIO	Medidor		OCUPACIÓN					PRESIÓN (mca)	
	Norte (m)	Este (m)	Elevación (msnm)			Si	No	R	C	E U P	I P R	L A		
423	9859852	752489	3136	Jenny Córdova	Subcentro		x	x						0.00
424	9859768	752464	3126	Dueño: Miguel Bombón Inquilina: Zoila Tenelema	Subcentro		x	x						3.06
425	9859778	752460	3122	Alfredo Hidalgo (Tienda Cashabamba)	Subcentro	x			x					5.10
426	9859787	752456	3123	José Chango	Subcentro			x						
427	9859796	752456	3124	Ángel Castro	Subcentro			x						
428	9859805	752457	3126	Ines Martínez	Subcentro			x						
429	9859832	752450	3125	Luis Cashabamba	Subcentro			x						
430	9859800	752456	3131	Lourdes Fabiola Galarza Velastegui	Subcentro		x	x						10.20
431	9859821	752446	3127	Ángel Chamba	Subcentro			x						
432	9859804	752448	3129	Ulpiano Calvache	Subcentro			x						
433	9859749	752456	3129	Marco Andrade (Marmolería San Juan)	Subcentro			x						
434	9859752	752457	3127	Hros. Saltos (Fortunato, Carmen)	Subcentro			x						
435	9859786	752455	3126	Nelson Cuji	Subcentro			x						
436	9859773	752453	3126	José Tomaquiza	Subcentro			x						
437	9859764	752457	3148	Miguel Bombón	Subcentro	x			x					7.65
438	9859745	752457	3124	Sebastián Punina	Subcentro			x						
439	9859830	752418	3123	Alicia Velasteguí	Subcentro			x						
TOTAL						74	114	364	39	19	6	5		-

Donde:

- R: Predio de uso residencial
- C: Predio de uso comercial
- EUP: Espacio de uso público
- IPR: Institución privada
- LA: Lote con acometida

## 6.8. Anexo N° 8: Registro de tuberías catastradas del SDAP existente

### Anexo N° 7.1: Detalle de las tuberías de la red

Tubería	Longitud (m)	Diámetro nominal (mm)	Material	Tubería	Longitud (m)	Diámetro nominal (mm)	Material
T-1	46.60	90	PVC	T-40	108.17	50	PVC
T-2	74.55	90	PVC	T-41	84.36	50	PVC
T-3	110.07	50	PVC	T-42	62.58	50	PVC
T-4	58.26	90	PVC	T-43	79.24	50	PVC
T-5	37.77	32	PVC	T-44	66.69	50	PVC
T-6	5.00	90	PVC	T-45	88.20	50	PVC
T-7	79.11	90	PVC	T-46	90.24	50	PVC
T-8	559.92	50	PVC	T-47	116.64	50	PVC
T-9	334.06	50	PVC	T-48	80.52	50	PVC
T-10	6.13	50	PVC	T-49	165.00	50	PVC
T-11	116.88	50	PVC	T-50	138.16	63	PVC
T-12	226.28	50	PVC	T-51	79.16	50	PVC
T-13	283.34	63	PVC	T-52	82.63	50	PVC
T-14	5.00	63	PVC	T-53	167.02	50	PVC

<b>Tubería</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Diámetro nominal (mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Tubería</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Diámetro nominal (mm)</b>	<b>Material</b>
T-15	3.22	50	PVC	T-54	5.00	90	PVC
T-16	30.17	90	PVC	T-55	77.89	50	PVC
T-17	33.53	50	PVC	T-56	145.57	50	PVC
T-18	134.01	50	PVC	T-57	95.22	50	PVC
T-19	6.54	90	PVC	T-58	69.08	50	PVC
T-20	106.40	50	PVC	T-59	78.95	50	PVC
T-21	17.31	50	PVC	T-60	147.86	50	PVC
T-22	85.23	50	PVC	T-61	70.11	63	PVC
T-23	91.67	50	PVC	T-62	145.78	50	PVC
T-24	127.47	50	PVC	T-63	83.85	50	PVC
T-25	80.10	50	PVC	T-64	19.94	50	PVC
T-26	91.92	50	PVC	T-65	42.78	63	PVC
T-27	214.50	63	PVC	T-66	51.29	63	PVC
T-28	137.07	50	PVC	T-67	75.90	50	PVC
T-29	63.96	50	PVC	T-68	27.43	50	PVC
T-30	51.97	50	PVC	T-69	21.25	90	H.D.
T-31	102.59	50	PVC	T-70	59.05	50	PVC
T-32	70.17	50	PVC	T-71	129.49	50	PVC
T-33	10.77	50	PVC	T-72	103.03	63	PVC
T-34	79.81	50	PVC	T-73	43.85	50	PVC
T-35	106.50	50	PVC	T-74	53.19	50	PVC
T-36	64.92	50	PVC	T-75	15.11	50	PVC
T-37	13.58	50	PVC	T-76	46.14	50	PVC
T-38	34.03	63	PVC	T-77	41.85	50	PVC
T-39	77.40	50	PVC	T-78	397.33	90	PVC
T-79	36.84	50	PVC	T-96	150.99	50	PVC
T-80	127.26	50	PVC	T-97	150.78	50	PVC
T-81	84.54	50	PVC	T-98	110.54	50	PVC
T-82	45.81	50	PVC	T-99	132.92	50	PVC
T-83	57.21	50	PVC	T-100	194.05	25	PVC
T-84	114.76	25	PVC	T-101	127.63	50	PVC
T-85	83.95	50	PVC	T-102	204.15	50	PVC
T-86	157.51	50	PVC	T-103	160.97	50	PVC
T-87	106.81	50	PVC	T-104	12.66	50	PVC
T-88	62.75	50	PVC	T-105	541.14	50	PVC
T-89	114.56	50	PVC	T-106	284.99	32	PVC
T-90	183.36	90	PVC	T-107	337.47	50	PVC
T-91	136.71	50	PVC	T-108	125.13	50	PVC
T-92	133.78	50	PVC	T-109	211.31	50	PVC
T-93	63.92	50	PVC	T-110	269.12	32	PVC
T-94	119.12	50	PVC	T-111	176.83	32	PVC
T-95	81.98	50	PVC	T-112	2.21	90	H.D.

Elaborado por: Las autoras

## 6.9. Anexo N° 9: Análisis del agua de los tanques Muspata y Los Molinos



### LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación No. SAE LEN 17-012



N° SE: 051-22

#### INFORME DE ANALISIS

**NOMBRE:** Rosana Mabel Pérez Lara<sup>1</sup>, Melissa Lissette Ortiz Mayorga<sup>1</sup>

**INFORME N°** 051 - 22

**EMPRESA:** Proyecto de Tesis UTA<sup>1</sup>

**N° SE:** 051 - 22

**DIRECCIÓN:** Dr. Antonio José Tobar y Jara - Pasa Centro<sup>1</sup>

**TELÉFONO:** 0993914174<sup>1</sup>

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 06/09/2022

**FECHA DE INFORME:** 13/09/2022

**NÚMERO DE MUESTRAS:** 2, Agua de consumo, Parroquia Pasa

**TIPO DE MUESTRA:**

**IDENTIFICACIÓN:** MA - 090-22 Tanque Muspata A<sup>1</sup>  
MA - 091-22 Tanque Los Molinos B<sup>1</sup>

Agua de consumo  
Agua de consumo

<b>Condiciones Ambientales</b>	<b>T máx:</b>	25 °C
	<b>T mín:</b>	10°C

El laboratorio se responsabiliza únicamente del análisis, no de la obtención las muestras.

#### RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 090-22

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,92	+/- 0,08	06/09/2022
* Turbidez	NTU	STANDARD METHODS 2130 B	1,11	N/A	06/09/2022
* Coliformes Fecales	NMP/100 mL	STANDARD METHODS 9221 B	< 1 (Ausencia)	N/A	06/09/2022
* Coliformes Totales	NMP/100 mL	STANDARD METHODS 9221 C	< 1 (Ausencia)	N/A	06/09/2022
* Aerobios	UFC/100 mL	ISO 4833	25	N/A	06/09/2022
* Sólidos Totales	mg/L	STANDARD METHODS 2540 B	220	N/A	06/09/2022

MA – 091-22

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	7,11	+/- 0,08	06/09/2022
* Turbidez	NTU	STANDARD METHODS 2130 B	2,51	N/A	06/09/2022
* Coliformes Fecales	NMP/100 mL	STANDARD METHODS 9221 B	< 1 (Ausencia)	N/A	06/09/2022
* Coliformes Totales	NMP/100 mL	STANDARD METHODS 9221 C	< 1 (Ausencia)	N/A	06/09/2022
* Aerobios	UFC/100 mL	ISO 4833	14	N/A	06/09/2022
* Sólidos Totales	mg/L	STANDARD METHODS 2540 B	234	N/A	06/09/2022

- Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (\*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
- 1. Información proporcionada por el cliente. LSA no se responsabiliza de dicha información
- Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.
- LSA libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados

**MÉTODOS UTILIZADOS:** Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 23ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 23ª EDICIÓN.

**REGLA DE DECISIÓN ACORDADA:** No aplica

**RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:**

Dr. Juan Carlos Lara  
Benito Mendoza T., Ph.D.



firmado digitalmente por:  
**JUAN CARLOS LARA ROMERO**

Dr. Juan Carlos Lara R.  
**TECNICO L.S.A.**

## 6.10. Anexo N° 10: Desglose de cálculos para el dimensionamiento de los TRP

### Anexo N° 10.1: Tanque rompe presión (TPR – A2)

#### a) Datos:

$$Q_{MH \text{ TRAMO } N8-N12} = 0.21 \text{ lt/s} = 0.00021 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_c = 32 \text{ mm} = 0.032 \text{ m}$$

$$A = 10 \text{ cm} = 0.10 \text{ m (permite la sedimentación)}$$

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

$$BL = 0.40 \text{ m (borde libre 244ínimo recomendado)}$$

$$h_{f \text{ TRAMO } N8-N12} = 0.005 \text{ m/m}$$

#### b) Cálculo de la altura de la cámara rompe presión ( $H_t$ )

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4} = \pi \frac{(0.032 \text{ m})^2}{4}$$

$$A_o = 0.0008 \text{ m}^2$$

$$H = 1.56 \times \frac{Q_{MH}^2}{2g \times A_o^2}$$

$$H = 1.56 \times \frac{(0.00021 \text{ m}^3/\text{s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2) \times (0.0008 \text{ m}^2)^2}$$

$$H = 0.0055 \text{ m} = 0.55 \text{ cm}$$

Por facilidad constructiva y para permitir el alojamiento de los elementos, se adoptó una altura  $H = 40 \text{ cm}$ .

$$H_t = A + H + BL$$

$$H_t = (0.10 + 0.40 + 0.40) \text{ m} = 0.90 \text{ m}$$

#### c) Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose ( $H_r$ )

$$H_r = A + H = (10 + 40) \text{ cm} = 50 \text{ cm}$$

**d) Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión**

Por facilidad constructiva, la Norma peruana para sistemas de saneamiento en el ámbito rural [62], sugiere que la sección interior mínima sea de 0.60 x 0.60 m, por lo que se asumió una sección de 1.00 x 1.00 m.

$$A_b = a \times b$$

$$A_b = 1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m} = 1.00 \text{ m}^2$$

**e) Cálculo del volumen**

$$V_{\max} = A_b \times H_r$$

$$V_{\max} = 0.64 \text{ m}^2 \times 0.50 \text{ m} = 0.32 \text{ m}^3$$

**f) Cálculo del diámetro de la tubería de rebose y limpieza**

$$D = 0.71 \frac{Q_{MH}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

$$D = 0.71 \frac{(0.21 \text{ lt/s})^{0.38}}{(0.005 \text{ m/m})^{0.21}} = 1.19 \text{ pulg}$$

**Anexo N° 10.2: Tanque rompe presión (TPR – A3)**

**a) Datos:**

$$Q_{MH \text{ TRAMO } N2-N3} = 1.70 \text{ lt/s} = 0.0017 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_c = 63 \text{ mm} = 0.063 \text{ m}$$

$$A = 10 \text{ cm} = 0.10 \text{ m (permite la sedimentación)}$$

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

$$BL = 0.40 \text{ m (borde libre 245ínimo recomendado)}$$

$$h_{f \text{ TRAMO } N2-N3} = 0.009 \text{ m/m}$$

**b) Cálculo de la altura de la cámara rompe presión ( $H_t$ )**

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4} = \pi \frac{(0.063 \text{ m})^2}{4}$$

$$A_o = 0.0031 \text{ m}^2$$

$$H = 1.56 \times \frac{Q_{MH}^2}{2g \times A_0^2}$$

$$H = 1.56 \times \frac{(0.0017 \text{ m}^3/\text{s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2) \times (0.0031 \text{ m}^2)^2}$$

$$H = 0.024 \text{ m} = 2.40 \text{ cm}$$

Por facilidad constructiva y para permitir el alojamiento de los elementos, se adoptó una altura  $H = 40 \text{ cm}$ .

$$H_t = A + H + BL$$

$$H_t = (0.10 + 0.40 + 0.40) \text{ m} = 0.90 \text{ m}$$

**c) Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose ( $H_r$ )**

$$H_r = A + H$$

$$H_r = (10 + 40) \text{ cm} = 50 \text{ cm}$$

**d) Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión**

Por facilidad constructiva, la Norma peruana para sistemas de saneamiento en el ámbito rural [62], sugiere que la sección interior mínima sea de  $0.60 \times 0.60 \text{ m}$ , por lo que se asumió una sección de  $1.00 \times 1.00 \text{ m}$ .

$$A_b = a \times b$$

$$A_b = 1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m} = 1.00 \text{ m}^2$$

**e) Cálculo del volumen**

$$V_{\max} = A_b \times H_r$$

$$V_{\max} = 1.00 \text{ m}^2 \times 0.50 \text{ m} = 0.50 \text{ m}^3$$

**f) Cálculo del diámetro de la tubería de rebose y limpieza**

$$D = 0.71 \frac{Q_{MH}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

$$D = 0.71 \frac{(1.70 \text{ lt/s})^{0.38}}{(0.009 \text{ m/m})^{0.21}}$$

$$D = 2.34 \text{ pulg}$$

### Anexo N° 10.3: Tanque rompe presión (TPR – A4)

#### a) Datos:

$$Q_{\text{MH TRAMO N8-N13}} = 0.57 \text{ lt/s} = 0.00057 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_c = 50 \text{ mm} = 0.050 \text{ m}$$

$$A = 10 \text{ cm} = 0.10 \text{ m (permite la sedimentación)}$$

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

$$BL = 0.40 \text{ m (borde libre 247ínimo recomendado)}$$

$$h_{f\text{TRAMO N8-N13}} = 0.004 \text{ m/m}$$

#### b) Cálculo de la altura de la cámara rompe presión ( $H_t$ )

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4} = \pi \frac{(0.050 \text{ m})^2}{4}$$

$$A_o = 0.002 \text{ m}^2$$

$$H = 1.56 \times \frac{Q_{\text{MH}}^2}{2g \times A_o^2}$$

$$H = 1.56 \times \frac{(0.00057 \text{ m}^3/\text{s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2) \times (0.002 \text{ m}^2)^2}$$

$$H = 0.007 \text{ m} = 0.70 \text{ cm}$$

Por facilidad constructiva y para permitir el alojamiento de los elementos, se adoptó una altura  $H = 40 \text{ cm}$ .

$$H_t = A + H + BL$$

$$H_t = (0.10 + 0.40 + 0.40) \text{ m} = 0.90 \text{ m}$$

- c) **Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose ( $H_r$ )**

$$H_r = A + H$$

$$H_r = (10 + 40) \text{ cm} = 50 \text{ cm}$$

- d) **Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión**

Por facilidad constructiva, la Norma peruana para sistemas de saneamiento en el ámbito rural [62], sugiere que la sección interior mínima sea de 0.60 x 0.60 m, por lo que se asumió una sección de 1.00 x 1.00 m.

$$A_b = a \times b$$

$$A_b = 1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m} = 1.00 \text{ m}^2$$

- e) **Cálculo del volumen**

$$V_{\max} = A_b \times H_r$$

$$V_{\max} = 1.00 \text{ m}^2 \times 0.50 \text{ m} = 0.50 \text{ m}^3$$

- f) **Cálculo del diámetro de la tubería de rebose y limpieza**

$$D = 0.71 \frac{Q_{MH}^{0.38}}{h_f^{0.21}} = 0.71 \frac{(0.57 \text{ lt/s})^{0.38}}{(0.004 \text{ m/m})^{0.21}}$$

$$D = 1.83 \text{ pulg}$$

#### **Anexo N° 10.4: Tanque rompe presión (TPR – A5)**

- a) **Datos:**

$$Q_{MH \text{ TRAMO } N11-N19} = 0.93 \text{ lt/s} = 0.00093 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_c = 40 \text{ mm} = 0.040 \text{ m}$$

$$A = 10 \text{ cm} = 0.10 \text{ m} \text{ (permite la sedimentación)}$$

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

$$BL = 0.40 \text{ m} \text{ (borde libre 248ínimo recomendado)}$$

$$h_{f \text{ TRAMO } N11-N19} = 0.026 \text{ m/m}$$

**b) Cálculo de la altura de la cámara rompe presión ( $H_t$ )**

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4} = \pi \frac{(0.040 \text{ m})^2}{4}$$

$$A_o = 0.0013 \text{ m}^2$$

$$H = 1.56 \times \frac{Q_{MH}^2}{2g \times A_o^2}$$

$$H = 1.56 \times \frac{(0.00093 \text{ m}^3/\text{s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2) \times (0.0013 \text{ m}^2)^2}$$

$$H = 0.044 \text{ m} = 4.40 \text{ cm}$$

Por facilidad constructiva y para permitir el alojamiento de los elementos, se adoptó una altura  $H = 40 \text{ cm}$ .

$$H_t = A + H + BL$$

$$H_t = (0.10 + 0.40 + 0.40) \text{ m} = 0.90 \text{ m}$$

**c) Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose ( $H_r$ )**

$$H_r = A + H$$

$$H_r = (10 + 40) \text{ cm} = 50 \text{ cm}$$

**d) Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión**

Por facilidad constructiva, la Norma peruana para sistemas de saneamiento en el ámbito rural [62], sugiere que la sección interior mínima sea de  $0.60 \times 0.60 \text{ m}$ , por lo que se asumió una sección de  $1.00 \times 1.00 \text{ m}$ .

$$A_b = a \times b = 1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m} = 1.00 \text{ m}^2$$

**e) Cálculo del volumen**

$$V_{\max} = A_b \times H_r$$

$$V_{\max} = 1.00 \text{ m}^2 \times 0.50 \text{ m} = 0.50 \text{ m}^3$$

f) **Cálculo del diámetro de la tubería de rebose y limpieza**

$$D = 0.71 \frac{Q_{MH}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

$$D = 0.71 \frac{(0.93 \text{ lt/s})^{0.38}}{(0.026 \text{ m/m})^{0.21}}$$

$$D = 1.49 \text{ pulg}$$

**Anexo N° 10.5: Tanque rompe presión (TPR – A6)**

a) **Datos:**

$$Q_{MH \text{ TRAMO N17-N21}} = 0.28 \text{ lt/s} = 0.00028 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_c = 32 \text{ mm} = 0.032 \text{ m}$$

$$A = 10 \text{ cm} = 0.10 \text{ m (permite la sedimentación)}$$

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

$$BL = 0.40 \text{ m (borde libre 250ínimo recomendado)}$$

$$h_{f \text{ TRAMO N17-N21}} = 0.009 \text{ m/m}$$

b) **Cálculo de la altura de la cámara rompe presión ( $H_t$ )**

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4} = \pi \frac{(0.032 \text{ m})^2}{4} = 0.0008 \text{ m}^2$$

$$H = 1.56 \times \frac{Q_{MH}^2}{2g \times A_o^2}$$

$$H = 1.56 \times \frac{(0.00028 \text{ m}^3/\text{s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2) \times (0.0008 \text{ m}^2)^2}$$

$$H = 0.010 \text{ m} = 1.00 \text{ cm}$$

Por facilidad constructiva y para permitir el alojamiento de los elementos, se adoptó una altura  $H = 40 \text{ cm}$ .

$$H_t = A + H + BL$$

$$H_t = (0.10 + 0.40 + 0.40) \text{ m} = 0.90 \text{ m}$$

- c) **Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose ( $H_r$ )**

$$H_r = A + H$$

$$H_r = (10 + 40) \text{ cm} = 50 \text{ cm}$$

- d) **Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión**

Por facilidad constructiva, la Norma peruana para sistemas de saneamiento en el ámbito rural [62], sugiere que la sección interior mínima sea de 0.60 x 0.60 m, por lo que se asumió una sección de 1.00 x 1.00 m.

$$A_b = a \times b$$

$$A_b = 1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m} = 1.00 \text{ m}^2$$

- e) **Cálculo del volumen**

$$V_{\max} = A_b \times H_r$$

$$V_{\max} = 1.00 \text{ m}^2 \times 0.50 \text{ m} = 0.50 \text{ m}^3$$

- f) **Cálculo del diámetro de la tubería de rebose y limpieza**

$$D = 0.71 \frac{Q_{MH}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

$$D = 0.71 \frac{(0.28 \text{ lt/s})^{0.38}}{(0.009 \text{ m/m})^{0.21}}$$

$$D = 1.18 \text{ pulg}$$

#### **Anexo N° 10.6: Tanque rompe presión (TPR – A7)**

- a) **Datos:**

$$Q_{MH \text{ TRAMO } N18-N20} = 0.47 \text{ lt/s} = 0.00047 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_c = 40 \text{ mm} = 0.040 \text{ m}$$

$$A = 10 \text{ cm} = 0.10 \text{ m} \text{ (permite la sedimentación)}$$

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

$$BL = 0.40 \text{ m (borde libre 252ínimo recomendado)}$$

$$h_{f\text{TRAMO N18-N20}} = 0.007 \text{ m/m}$$

**b) Cálculo de la altura de la cámara rompe presión ( $H_t$ )**

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4} = \pi \frac{(0.040 \text{ m})^2}{4}$$

$$A_o = 0.0013 \text{ m}^2$$

$$H = 1.56 \times \frac{Q_{MH}^2}{2g \times A_o^2}$$

$$H = 1.56 \times \frac{(0.00047 \text{ m}^3/\text{s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2) \times (0.0013 \text{ m}^2)^2}$$

$$H = 0.011 \text{ m} = 1.10 \text{ cm}$$

Por facilidad constructiva y para permitir el alojamiento de los elementos, se adoptó una altura  $H = 40 \text{ cm}$ .

$$H_t = A + H + BL$$

$$H_t = (0.10 + 0.40 + 0.40) \text{ m} = 0.90 \text{ m}$$

**c) Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose ( $H_r$ )**

$$H_r = A + H$$

$$H_r = (10 + 40) \text{ cm} = 50 \text{ cm}$$

**d) Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión**

Por facilidad constructiva, la Norma peruana para sistemas de saneamiento en el ámbito rural [62], sugiere que la sección interior mínima sea de  $0.60 \times 0.60 \text{ m}$ , por lo que se asumió una sección de  $1.00 \times 1.00 \text{ m}$ .

$$A_b = a \times b$$

$$A_b = 1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m} = 1.00 \text{ m}^2$$

**e) Cálculo del volumen**

$$V_{\max} = A_b \times H_r$$

$$V_{\max} = 1.00 \text{ m}^2 \times 0.50 \text{ m} = 0.50 \text{ m}^3$$

**f) Cálculo del diámetro de la tubería de rebose y limpieza**

$$D = 0.71 \frac{Q_{MH}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

$$D = 0.71 \frac{(0.47 \text{ lt/s})^{0.38}}{(0.007 \text{ m/m})^{0.21}}$$

$$D = 1.51 \text{ pulg}$$

**Anexo N° 10.7: Tanque rompe presión (TPR – B1)**

**a) Datos:**

$$Q_{MH \text{ TRAMO N14-N16}} = 0.79 \text{ lt/s} = 0.00079 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_c = 40 \text{ mm} = 0.040 \text{ m}$$

$$A = 10 \text{ cm} = 0.10 \text{ m} \text{ (permite la sedimentación)}$$

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

$$BL = 0.40 \text{ m} \text{ (borde libre 253ínimo recomendado)}$$

$$h_{f \text{ TRAMO N14-N16}} = 0.019 \text{ m/m}$$

**b) Cálculo de la altura de la cámara rompe presión ( $H_t$ )**

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4} = \pi \frac{(0.040 \text{ m})^2}{4}$$

$$A_o = 0.0013 \text{ m}^2$$

$$H = 1.56 \times \frac{Q_{MH}^2}{2g \times A_o^2}$$

$$H = 1.56 \times \frac{(0.00079 \text{ m}^3/\text{s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2) \times (0.0013 \text{ m}^2)^2}$$

$$H = 0.029 \text{ m} = 2.90 \text{ cm}$$

Por facilidad constructiva y para permitir el alojamiento de los elementos, se adoptó una altura  $H = 40 \text{ cm}$ .

$$H_t = A + H + BL$$

$$H_t = (0.10 + 0.40 + 0.40) \text{ m} = 0.90 \text{ m}$$

**c) Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose ( $H_r$ )**

$$H_r = A + H$$

$$H_r = (10 + 40) \text{ cm} = 50 \text{ cm}$$

**d) Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión**

Por facilidad constructiva, la Norma peruana para sistemas de saneamiento en el ámbito rural [62], sugiere que la sección interior mínima sea de  $0.60 \times 0.60 \text{ m}$ , por lo que se asumió una sección de  $1.00 \times 1.00 \text{ m}$ .

$$A_b = a \times b$$

$$A_b = 1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m} = 1.00 \text{ m}^2$$

**e) Cálculo del volumen**

$$V_{\max} = A_b \times H_r$$

$$V_{\max} = 1.00 \text{ m}^2 \times 0.50 \text{ m} = 0.50 \text{ m}^3$$

**f) Cálculo del diámetro de la tubería de rebose y limpieza**

$$D = 0.71 \frac{Q_{MH}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

$$D = 0.71 \frac{(0.79 \text{ lt/s})^{0.38}}{(0.019 \text{ m/m})^{0.21}}$$

$$D = 1.49 \text{ pulg}$$

## 6.11. Anexo N° 11: Análisis de Precios Unitarios

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"						
HOJA 1 DE 60						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO: 1 - 50			UNIDAD: M2			
DETALLE: Limpieza y desbroce						
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04	
SUBTOTAL M						0.04
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R	
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	0.20	0.77	
M mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.20	0.09	
SUBTOTAL N						0.86
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B		
SUBTOTAL O						0.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales						
SUBTOTAL P						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						0.90
INDIRECTOS (%)						20.00% 0.18
UTILIDAD (%)						0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						1.08
VALOR UNITARIO						1.08
AMBATO, OCTUBRE DE 2022						
SON: UN DOLAR, 08/100 CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga Egda. Mabel Pérez Lara						

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
HOJA 2 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 2 - 51

DETALLE: Replanteo y nivelación (con equipo de precisión) Agua potable

UNIDAD: KM

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Estación total y equipo complementario	1.00	5.00	5.00	8.00	7.91 40.00
					47.91
SUBTOTAL M					

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Topógrafo (En Construcción - Estr.Oc.C1) Oc.C1	1.00	4.29	4.29	8.00	34.32
Cadenero EO D2	4.00	3.87	15.48	8.00	123.84
					158.16
SUBTOTAL N					

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Estacas	u	50.00	0.30	15.00
Clavos	kg	0.12	2.28	0.27
				15.27
SUBTOTAL O				

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
				0.00
SUBTOTAL P				

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			221.34
	INDIRECTOS (%)			20.00% 44.27
	UTILIDAD (%)			0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			265.61
	VALOR UNITARIO			265.61

SON: DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO DÓLARES,  
61/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 3 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 3 - 52

DETALLE: Rotura de carpeta asfáltica a máquina (e=2")

UNIDAD: M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Cortadora de hormigón sin disco	1.00	3.70	3.70	0.04	0.02 0.15
<b>SUBTOTAL M</b>					0.17

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.04	0.31
<b>SUBTOTAL N</b>					0.31

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Disco de corte asfalto	u	0.02	151.60	3.03
<b>SUBTOTAL O</b>				3.03

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3.51
	INDIRECTOS (%)			20.00% 0.70
	UTILIDAD (%)			0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			4.21
	VALOR UNITARIO			4.21

SON: CUATRO DÓLARES, 21/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 4 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 4 - 53

DETALLE: Alzada de adoquín de hormigón simple

UNIDAD: M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.08
<b>SUBTOTAL M</b>					0.08

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.20	1.53
<b>SUBTOTAL N</b>					1.53

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
<b>SUBTOTAL O</b>				0.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.61
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	1.93
	<b>VALOR UNITARIO</b>	1.93

AMBATO, OCTUBRE DE 2022

SON: UN DÓLAR, 93/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 5 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 5 - 54

DETALLE: Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)

UNIDAD: M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.32
<b>SUBTOTAL M</b>					0.32

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civilesEO C1	0.10	4.29	0.43	0.80	0.34
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.80	6.13
<b>SUBTOTAL N</b>					6.47

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
<b>SUBTOTAL O</b>				0.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.79
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.15
	VALOR UNITARIO	8.15

SON: OCHO DÓLARES, 15/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 6 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 6 - 55

DETALLE: Excavación de zanja a máquina en suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00m)

UNIDAD: M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Retro excavadora gallineta	1.00	23.23	23.23	0.07	0.04 1.63
<b>SUBTOTAL M</b>					1.67

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.29	0.43	0.07	0.03
Peón	EO E2	2.00	3.83	7.66	0.07	0.54
Operador de Retroexcavadora	EO C1	1.00	4.29	4.29	0.07	0.30
<b>SUBTOTAL N</b>						0.87

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
<b>SUBTOTAL O</b>				0.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>			2.54
	INDIRECTOS (%)			20.00%
	UTILIDAD (%)			0.00%
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			3.05
	<b>VALOR UNITARIO</b>			3.05

SON: TRES DÓLARES, 05/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 7 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 7 - 56

DETALLE: Desalojo a máquina (Retro+Volqueta) hasta 5 km

UNIDAD: M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.	1.00	23.23	23.23	0.07	0.05
Retro excavadora gallineta	1.00	22.00	22.00	0.07	1.63
Volqueta HINO GH 8M3					1.54
<b>SUBTOTAL M</b>					3.22

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.07	0.03
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	0.07	0.27
Operador de Retroexcavadora EO C1	1.00	4.29	4.29	0.07	0.30
CHOFER: Volquetas EO C1	1.00	5.62	5.62	0.07	0.39
<b>SUBTOTAL N</b>					0.99

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
<b>SUBTOTAL O</b>				0.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.21
	INDIRECTOS (%)	20.00% 0.84
	UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.05
	VALOR UNITARIO	5.05

SON: CINCO DÓLARES, 05/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 8 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 8 - 57

DETALLE: Cama de arena e=0,10 m

UNIDAD: M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
SUBTOTAL M					0.06

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civilesEO C1	0.10	4.29	0.43	0.15	0.06
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.15	1.15
SUBTOTAL N					1.21

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Arena	m3	1.05	12.00	12.60
SUBTOTAL O				12.60

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13.87
	INDIRECTOS (%) 20.00%	2.77
	UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	16.64
	VALOR UNITARIO	16.64

SON: DIECISÉIS DÓLARES, 64/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 9 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 9 - 58

DETALLE: Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)

UNIDAD: M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.32
<b>SUBTOTAL M</b>					0.32

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.80	0.34
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.80	6.13
<b>SUBTOTAL N</b>					6.47

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
<b>SUBTOTAL O</b>				0.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.79
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.15
	VALOR UNITARIO	8.15

SON: OCHO DÓLARES, 15/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 10 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 10

DETALLE: Sum. e inst.de válvula de compuerta D=90mm (ingreso y salida)

UNIDAD: U

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.50
SUBTOTAL M					0.50

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	1.30	4.98
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	1.30	5.03
SUBTOTAL N					10.01

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Válvula compuerta extremos lisos HF con volante D=90mm	u	1.00	129.58	129.58
Unión gibault HF D=90mm	u	2.00	21.04	42.08
SUBTOTAL O				171.66

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	182.17
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	218.60
	VALOR UNITARIO	218.60

SON: DOSCIENTOS DIECIOCHO DÓLARES,  
 60/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 11 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 11

DETALLE: Sum. e inst.de tubería HG D=90mm

UNIDAD: M

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
SUBTOTAL M					0.02

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	0.05	0.19
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.05	0.19
SUBTOTAL N					0.38

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo HG 4"x6m	m	1.00	32.38	32.38
SUBTOTAL O				32.38

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	32.78
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	39.34
	VALOR UNITARIO	39.34

SON: TREINTA Y NUEVE DÓLARES, 34/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 12 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 12 - 61

DETALLE: Picado de tanque existente, empate de tubería y sellado

UNIDAD: U

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.02
SUBTOTAL M					1.02

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R	
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.29	0.43	2.50	1.07
Peón	EO E2	1.00	3.83	3.83	2.50	9.58
Albañil	EO D2	1.00	3.87	3.87	2.50	9.68
SUBTOTAL N					20.33	

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Agua	m3	0.02	0.50	0.01
Arena	m3	0.02	12.00	0.24
Cemento Portland	kg	6.00	0.17	1.02
SUBTOTAL O				1.27

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	22.62	
	INDIRECTOS (%)	20.00%	4.52
	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	27.14	
	VALOR UNITARIO	27.14	

SON: VEINTE Y SIETE DÓLARES, 14/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 13 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 13 - 62

DETALLE: Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.

UNIDAD: M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Compactador tipo sapito wacker	1.00	5.50	5.50	0.18	0.11 0.99
SUBTOTAL M					1.10

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.18	1.38
M. mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.18	0.08
Operador de equipo liviano EO D2	1.00	3.87	3.87	0.18	0.70
SUBTOTAL N					2.16

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Agua	m3	0.10	0.50	0.05
SUBTOTAL O				0.05

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.31
	INDIRECTOS (%)	20.00% 0.66
	UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.97
	VALOR UNITARIO	3.97

SON: TRES DÓLARES, 97/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 14 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 14

DETALLE: Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=90mm incl. accesorios y prueba

UNIDAD: M

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Bomba de prueba	0.20	1.50	0.30	0.05	0.03 0.02
SUBTOTAL M					0.04

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1 0.10	4.29	0.43	0.05	0.02
Peón	EO E2 2.00	3.83	7.66	0.05	0.38
Plomero	EO D2 1.00	3.87	3.87	0.05	0.19
SUBTOTAL N					0.59

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo PVC Presión 90mmx6mx1.00 MPa E/C	m	1.00	6.29	6.29
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
Tee PVC 90mm 1.00 MPa E/C	u	0.01	10.74	0.07
Codo 90° PVC 90mm 1.00 MPa E/C	u	0.002	8.14	0.02
Codo 45° PVC 90mm 1.00 MPa E/C	u	0.009	5.94	0.05
Reducción PVC 90mm a 63mm	u	0.002	4.09	0.01
Reducción PVC 90mm a 50mm	u	0.002	3.75	0.01
Reducción PVC 90mm a 40mm	u	0.002	3.50	0.01
SUBTOTAL O				6.77

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	7.40
	INDIRECTOS (%)	20.00% 1.48
	UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.88
	VALOR UNITARIO	8.88

SON: OCHO DÓLARES, 88/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 15 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 15

DETALLE: Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=63mm incl. accesorios y prueba

UNIDAD: M

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Bomba de prueba	0.20	1.50	0.30	0.05	0.03 0.02
SUBTOTAL M					0.04

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.05	0.02
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.05	0.38
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.05	0.19
SUBTOTAL N					0.59

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo PVC Presión 63mmx6mx1.00 MPa E/C	m	1.00	3.19	3.19
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
Tee PVC 63mm 1.00 MPa E/C	u	0.002	4.45	0.01
Cruz PVC 63mm 1.00 MPa E/C	u	0.002	6.52	0.01
Codo 45° PVC 63mm 1.00 MPa E/C	u	0.007	2.69	0.02
Reducción PVC 63mm a 50mm	u	0.002	1.83	0.00
Reducción PVC 63mm a 40mm	u	0.002	1.68	0.00
Reducción PVC 63mm a 32mm	u	0.005	1.62	0.01
SUBTOTAL O				3.56

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.19
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.03
AMBATO, OCTUBRE DE 2022	VALOR UNITARIO	5.03

SON: CINCO DÓLARES, 03/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 16 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 16

DETALLE: Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=50mm incl. accesorios y prueba

UNIDAD: M

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Bomba de prueba	0.20	1.50	0.30	0.05	0.03 0.02
SUBTOTAL M					0.04

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.29	0.05	0.02
Peón	EO E2	2.00	3.83	0.05	0.38
Plomero	EO D2	1.00	3.87	0.05	0.19
SUBTOTAL N					0.59

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo PVC Presión 50mmx6mx1.00 MPa E/C	m	1.00	2.08	2.08
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
Tee PVC 50mm 1.00 MPa E/C	u	0.003	2.57	0.01
Cruz PVC 50mm 1.00 MPa E/C	u	0.001	4.29	0.01
Codo 90° PVC 50mm 1.00 MPa E/C	u	0.004	1.90	0.01
Codo 45° PVC 50mm 1.00 MPa E/C	u	0.008	1.57	0.01
Reducción PVC 50mm a 40mm	u	0.001	1.04	0.00
Reducción PVC 50mm a 32mm	u	0.006	0.92	0.01
SUBTOTAL O				2.43

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.06
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.67
	VALOR UNITARIO	3.67

SON: TRES DÓLARES, 67/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 17 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 17

DETALLE: Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=40mm incl. accesorios y prueba

UNIDAD: M

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Bomba de prueba	0.20	1.50	0.30	0.05	0.03 0.02
SUBTOTAL M					0.04

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.05	0.02
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.05	0.38
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.05	0.19
SUBTOTAL N					0.59

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo PVC Presión 40mmx6mx1.00 MPa E/C	m	1.00	1.37	1.37
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
Tee PVC 40mm 1.00 MPa E/C	u	0.002	1.62	0.00
Yee PVC 40mm 1.00 MPa E/C	u	0.001	1.87	0.00
Cruz PVC 40mm 1.00 MPa E/C	u	0.003	3.21	0.01
Codo 90° PVC 40mm 1.00 MPa E/C	u	0.001	1.23	0.00
Codo 45° PVC 40mm 1.00 MPa E/C	u	0.001	0.98	0.00
Reducción PVC 40mm a 32mm	u	0.009	0.64	0.01
Reducción PVC 40mm a 25mm	u	0.001	0.61	0.00
Tapón PVC 40mm	u	0.001	0.51	0.00
SUBTOTAL O				1.70

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.34
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.81
	VALOR UNITARIO	2.81

SON: DOS DÓLARES, 81/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 18 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 18

DETALLE: Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.25 MPa E/C D=32mm incl. accesorios y prueba

UNIDAD: M

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Bomba de prueba	0.20	1.50	0.30	0.05	0.03 0.02
SUBTOTAL M					0.04

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1 0.10	4.29	0.43	0.05	0.02
Peón	EO E2 2.00	3.83	7.66	0.05	0.38
Plomero	EO D2 1.00	3.87	3.87	0.05	0.19
SUBTOTAL N					0.59

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo PVC Presión 32mmx6mx1.25 MPa E/C	m	1.00	1.13	1.13
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
Tee PVC 32mm 1.25 MPa E/C	u	0.006	0.85	0.01
Yee PVC 32mm 1.25 MPa E/C	u	0.000	1.24	0.00
Cruz PVC 32mm 1.25 MPa E/C	u	0.001	2.79	0.00
Codo 90° PVC 32mm 1.25 MPa E/C	u	0.001	0.67	0.00
Codo 45° PVC 32mm 1.25 MPa E/C	u	0.005	0.54	0.00
Reducción PVC 32mm a 25mm	u	0.001	0.36	0.00
Tapón PVC 32mm	u	0.002	0.32	0.00
SUBTOTAL O				1.46

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2.09
	INDIRECTOS (%)			20.00%
	UTILIDAD (%)			0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			2.51
	VALOR UNITARIO			2.51

SON: DOS DÓLARES, 51/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 19 DE 60

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 19

DETALLE: Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.60 MPa E/C D=25mm incl. accesorios y prueba

UNIDAD: M

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Bomba de prueba	0.20	1.50	0.30	0.05	0.03 0.02
SUBTOTAL M					0.04

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1 0.10	4.29	0.43	0.05	0.02
Peón	EO E2 2.00	3.83	7.66	0.05	0.38
Plomero	EO D2 1.00	3.87	3.87	0.05	0.19
SUBTOTAL N					0.59

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo PVC Presión 25mmx6mx1.60 MPa E/C	m	1.00	0.73	0.73
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
Codo 45° PVC 25mm 1.25 MPa E/C	u	0.003	0.33	0.00
Tapón PVC 25mm	u	0.002	0.20	0.00
SUBTOTAL O				1.04

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1.67
	INDIRECTOS (%)			20.00% 0.33
	UTILIDAD (%)			0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			2.00
	VALOR UNITARIO			2.00

SON: DOS DÓLARES, 00/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 20 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 20

DETALLE: Sum. e inst.de hidrante H.F. 2 salidas

UNIDAD: U

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.99
SUBTOTAL M					2.99

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R	
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.29	0.43	5.00	2.15
Peón	EO E2	2.00	3.83	7.66	5.00	38.30
Plomero	EO D2	1.00	3.87	3.87	5.00	19.35
SUBTOTAL N					59.80	

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Hidrante H.F. D=2" 2 salidas	u	1.00	538.60	538.60
Tubo PVC Presión 63mmx6mx1.00 MPa E/C	m	1.90	3.19	6.05
Tee PVC D=63mm	u	1.00	4.45	4.45
Reducción 63-50mm	u	1.00	1.82	1.82
Codo 90° PVC D=63mm	u	2.00	3.51	7.02
Union gibault HD 2"	u	1.00	21.11	21.11
Válvula de compuerta BR D=63mm	u	1.00	45.36	45.36
Adaptador macho H-PVC M 63mm x 2"	u	2.00	1.14	2.28
Cemento Portland	kg	7.00	0.17	1.19
Arena	m3	0.01	12.00	0.12
Ripio triturado	m3	0.02	20.00	0.40
Agua	m3	0.003	0.50	0.00
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
SUBTOTAL O				628.72

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			691.51	
	INDIRECTOS (%)			20.00%	138.30
	UTILIDAD (%)			0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			829.81	
	VALOR UNITARIO			829.81	

SON: OCHOCIENTOS VIENTE Y NUEVE DÓLARES, 81/100 CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 21 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 21 - 70

DETALLE: Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 63mm

UNIDAD: U

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.26
SUBTOTAL M					0.26

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	0.67	2.57
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.67	2.59
SUBTOTAL N					5.16

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Válvula de compuerta BR D=63mm	u	1.00	45.36	45.36
Adaptador macho H-PVC M 63mm x 2"	u	2.00	1.14	2.28
Teflón	u	1.00	0.22	0.22
SUBTOTAL O				47.86

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	53.28
	INDIRECTOS (%)	10.66
	UTILIDAD (%)	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	63.94
	VALOR UNITARIO	63.94

SON: SESENTA Y TRES DÓLARES, 94/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 22 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 22 - 71

DETALLE: Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 50mm

UNIDAD: U

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.26
SUBTOTAL M					0.26

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	0.67	2.57
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.67	2.59
SUBTOTAL N					5.16

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Válvula compuerta BR. D=50mm	u	1.00	43.96	43.96
Adaptador 50mmX1 1/2" M PVC	u	2.00	0.71	1.42
Teflón	u	1.00	0.22	0.22
SUBTOTAL O				45.60

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	51.02
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	61.22
	VALOR UNITARIO	61.22

SON: SESENTA Y UNO DÓLARES, 22/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 23 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 23 - 72

DETALLE: Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 40mm

UNIDAD: U

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.26
SUBTOTAL M					0.26

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	0.67	2.57
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.67	2.59
SUBTOTAL N					5.16

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Válvula de compuerta BR D=40mm	u	1.00	17.17	17.17
Adaptador macho H-PVC M 40mm x 1 1/4"	u	2.00	0.22	0.44
Teflón	u	3.00	0.22	0.66
SUBTOTAL O				18.27

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	23.69
	INDIRECTOS (%)	4.74
	UTILIDAD (%)	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	28.43
	VALOR UNITARIO	28.43

SON: VEINTE Y OCHO DÓLARES, 43/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
HOJA 24 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 24 - 73

DETALLE: Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 32mm

UNIDAD: U

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.26
SUBTOTAL M					0.26

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	0.67	2.57
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.67	2.59
SUBTOTAL N					5.16

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Válvula compuerta BR. D=32mm	u	1.00	12.30	12.30
Adaptador 32mmX1" Macho PVC	u	2.00	0.29	0.58
Teflón	u	3.00	0.22	0.66
SUBTOTAL O				13.54

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	18.96
	INDIRECTOS (%)	3.79
	UTILIDAD (%)	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	22.75
	VALOR UNITARIO	22.75

SON: VEINTE Y DOS DÓLARES, 75/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
HOJA 25 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 25 - 74

DETALLE: Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 25mm

UNIDAD: U

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.26
SUBTOTAL M					0.26

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	0.67	2.57
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.67	2.59
SUBTOTAL N					5.16

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Válvula compuerta BR. D=25mm	u	1.00	6.30	6.30
Adaptador 25mmX3/4" Macho PVC	u	2.00	0.20	0.40
Teflón	u	3.00	0.22	0.66
SUBTOTAL O				7.36

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12.78
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	15.34
	VALOR UNITARIO	15.34

SON: QUINCE DÓLARES, 34/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 26 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 26 - 77

DETALLE: Caja de válvula H.F 160mm, tráfico pesado

UNIDAD: U

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.08
<b>SUBTOTAL M</b>					0.08

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	0.20	0.77
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.20	0.77
M. mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.20	0.09
<b>SUBTOTAL N</b>					1.63

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Caja H. F. D=4"	u	1.00	14.00	14.00
Tubería PVC 110mm U. cementado (Desague) x 6m	m	1.50	5.59	8.38
<b>SUBTOTAL O</b>				22.38

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	24.09
	INDIRECTOS (%)	20.00% 4.82
	UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	28.91
	VALOR UNITARIO	28.91

SON: VEINTE Y OCHO DÓLARES, 91/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
HOJA 27 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 27 - 78

DETALLE: Replanteo y nivelación de estructuras con equipo de presición

UNIDAD: M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Estación total y equipo complementario	1.00	5.00	5.00	0.10	0.06 0.50
SUBTOTAL M					0.56

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Topógrafo (En Construcción - Estr.Oc.C1) Oc.C1	1.00	4.29	4.29	0.10	0.43
Cadenero EO D2	2.00	3.87	7.74	0.10	0.77
SUBTOTAL N					1.20

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Estacas	u	1.00	0.30	0.30
Clavos	kg	0.12	2.28	0.27
Alfajia eucalipto 5X250(cm) rústica (2 Usos)	u	0.20	2.52	0.50
SUBTOTAL O				1.08

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2.84
INDIRECTOS (%)			20.00% 0.57
UTILIDAD (%)			0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			3.41
VALOR UNITARIO			3.41

AMBATO, OCTUBRE DE 2022

SON: TRES DÓLARES, 41/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
HOJA 28 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 28 - 79

DETALLE: Excavación manual para estructuras en suelo sin clasificar, inc. rasanteo

UNIDAD: M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.32
SUBTOTAL M					0.32

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.25	4.29	1.07	0.54
Peón	EO E2	2.00	3.83	7.66	3.83
Albañil	EO D2	1.00	3.87	3.87	1.94
SUBTOTAL N					6.31

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL O				0.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.63
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.96
	VALOR UNITARIO	7.96

SON: SIETE DÓLARES, 96/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 29 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 29 - 80

DETALLE: Replanteo de H.S F'c=180kg/cm<sup>2</sup>, incl. acareo al sitio de obra

UNIDAD: M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Concreteira VANGUARD	1.00	4.40	4.40	1.00	1.75 4.40
<b>SUBTOTAL M</b>					6.15

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	6.00	3.83	22.98	1.00	22.98
Albañil EO D2	2.00	3.87	7.74	1.00	7.74
M. mayor en ejecución de obras civiles EO C1	1.00	4.29	4.29	1.00	4.29
<b>SUBTOTAL N</b>					35.01

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Cemento Portland	kg	300.00	0.17	51.00
Arena	m <sup>3</sup>	0.65	12.00	7.80
Ripio triturado	m <sup>3</sup>	0.95	20.00	19.00
Agua	m <sup>3</sup>	0.27	0.50	0.14
<b>SUBTOTAL O</b>				77.94

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022  SON: CIENTO CUARENTA Y DOS DÓLARES, 92/100 CENTAVOS <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	119.10
	INDIRECTOS (%)	20.00% 23.82
	UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	142.92
	VALOR UNITARIO	142.92

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 30 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 30 - 81

DETALLE: Hormigón simple F<sub>c</sub>=210kg/cm<sup>2</sup>, inc. Enconrado y acarreo al sitio de obra

UNIDAD: M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.	1.00	4.40	4.40	2.70	5.48
Concreteira VANGUARD	1.00	3.85	3.85	2.70	11.88
Vibrador KHOLER					10.40
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>27.76</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	7.00	3.83	26.81	2.70	72.39
Albañil EO D2	2.00	3.87	7.74	2.70	20.90
Operador de equipo liviano EO D2	1.00	3.87	3.87	2.70	10.45
M. mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.50	4.29	2.15	2.70	5.79
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>109.53</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Cemento Portland	kg	300.00	0.17	51.00
Arena	m3	0.50	12.00	6.00
Ripio triturado	m3	0.90	20.00	18.00
Agua	m3	0.20	0.50	0.10
Tabla de encofrado 0.30X2.40m (2 Usos)	u u	1.39	2.22	3.09
Alfajia eucalipto 5X250(cm) rústica (2 Usos)	m	0.80	2.52	2.02
Pingos (2 Usos)	kg	1.20	0.50	0.60
Clavos 2 1/2"	kg	0.40	2.45	0.98
Desmoldante para encofrado madera	kg	0.26	2.17	0.56
Alambre galvanizado #18		0.10	2.80	0.29
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>82.64</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	219.93
	INDIRECTOS (%)	43.99
	UTILIDAD (%)	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	263.92
	VALOR UNITARIO	263.92

SON: DOSCIENTOS SESENTA Y TRES  
DÓLARES, 92/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 31 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 31 - 82

DETALLE: Enlucido horizontal paleteado fino e=2cm MORT 1:3

UNIDAD: M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Andamio metálico	1.00	1.00	1.00	0.53	0.22 0.53
SUBTOTAL M					0.75

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.29	0.43	0.53 0.23
Albañil	EO D2	1.00	3.87	3.87	0.53 2.05
Peón	EO E2	1.00	3.83	3.83	0.53 2.03
SUBTOTAL N					4.31

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Cemento Portland	kg	13.00	0.17	2.21
Arena	m3	0.03	12.00	0.36
Agua	m3	0.01	0.50	0.00
SUBTOTAL O				2.57

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			7.63
	INDIRECTOS (%)			20.00% 1.53
	UTILIDAD (%)			0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			9.16
	VALOR UNITARIO			9.16

SON: NUEVE DÓLARES, 16/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 32 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 32 - 83

DETALLE: Enlucido vertical paleteado fino e=2cm MORT 1:3

UNIDAD: M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.22
SUBTOTAL M					0.22

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.53	0.23
Albañil EO D2	1.00	3.87	3.87	0.53	2.05
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	0.53	2.03
SUBTOTAL N					4.31

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Cemento Portland	kg	13.00	0.17	2.21
Arena	m3	0.03	12.00	0.36
Agua	m3	0.01	0.50	0.00
SUBTOTAL O				2.57

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			7.10
	INDIRECTOS (%) 20.00%			1.42
	UTILIDAD (%) 0.00%			0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			8.52
	VALOR UNITARIO			8.52

SON: OCHO DÓLARES, 52/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 33 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 33 - 84

DETALLE: Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2

UNIDAD: KG

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Amoladora eléctrica	0.20	1.03	0.21	0.04	0.02 0.01
SUBTOTAL M					0.03

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.29	0.43	0.04
Albañil	EO D2	1.00	3.87	3.87	0.04
Peón	EO E2	1.00	3.83	3.83	0.04
Operador de equipo liviano	EO D2	1.00	3.87	3.87	0.04
SUBTOTAL N					0.47

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1.02	1.24	1.26
Alambre galvanizado #18	kg	0.20	2.09	0.42
Disco de corte para metal	u	0.20	1.70	0.34
SUBTOTAL O				2.02

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.52
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.02
	VALOR UNITARIO	3.02

SON: TRES DÓLARES, 02/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 34 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 34 - 85

DETALLE: Sum. e inst. tapa de tool galv. 1.9mm; marco ang. 1 1/2"X3mm

UNIDAD: M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.48
SUBTOTAL M					0.48

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.80	0.34
Albañil EO D2	1.00	3.87	3.87	0.80	3.10
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.80	6.13
SUBTOTAL N					9.57

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tapa tool galv. 1.9mm; marco ang. 1 1/2X3mm; pintado	m2	1.00	124.45	124.45
Cemento Portland	kg	6.00	0.17	1.02
Arena	m3	0.01	12.00	0.12
Agua	m3	0.05	0.50	0.03
SUBTOTAL O				125.62

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	135.67
	INDIRECTOS (%)	20.00% 27.13
	UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	162.80
	VALOR UNITARIO	162.80

SON: CIENTO SESENTA Y DOS DÓLARES,  
80/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 35 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 35

DETALLE: Accesorios Tanques rompe presión Dentrada=90 mm

UNIDAD: GLB

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.50
SUBTOTAL M					1.50

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R	
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.29	0.43	2.50	1.07
Peón	EO E2	2.00	3.83	7.66	2.50	19.15
Plomero	EO D2	1.00	3.87	3.87	2.50	9.68
SUBTOTAL N						29.90

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Adaptador PVC-HG H 90mm x 3"	u	2.00	3.97	7.94
Universal HG D=3"	u	6.00	36.48	218.88
Válvula compuerta de bronce D=3"; 150 PSI	u	2.00	66.00	132.00
Válvula compuerta de bronce D=4"; 150 PSI	u	1.00	110.00	110.00
Neplo con rosca HG D=3" x 5 cm	u	6.00	7.40	44.40
Codo 90° HG roscable D=3"	u	2.00	14.62	29.24
Codo 90° HG roscable D=4"	u	1.00	29.04	29.04
Tee HG D=4"	u	1.00	42.50	42.50
Neplo con rosca HG D=3" x 10 cm	u	1.00	9.20	9.20
Unión HG roscable D=3"	u	1.00	10.00	10.00
Válvula flotadora de bronce D=3"	u	1.00	283.62	283.62
Tubería HG Tipo ISO II - ASTM D=3"	ml	1.90	23.68	44.99
Tubería HG Tipo ISO II - ASTM D=4"	ml	2.30	32.38	74.46
Neplo HG de 2"x25cm	u	1.00	8.70	8.70
Neplo corrido HG de 2"	u	1.00	2.00	2.00
Codo 90° HG 2"	u	2.00	5.54	11.08
SUBTOTAL O				1,058.05

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,089.45
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,307.34
	VALOR UNITARIO	1,307.34

SON: MIL TRECIENTOS SIETE DÓLARES, 34/100  
**CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 36 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 36

DETALLE: Accesorios Tanques rompe presión Dentrada=32 mm

UNIDAD: GLB

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.50
<b>SUBTOTAL M</b>					1.50

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R	
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.29	0.43	2.50	1.07
Peón	EO E2	2.00	3.83	7.66	2.50	19.15
Plomero	EO D2	1.00	3.87	3.87	2.50	9.68
<b>SUBTOTAL N</b>					29.90	

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Adaptador PVC-HG H 32mm x 1"	u	2.00	0.37	0.74
Universal HG D=1"	u	6.00	5.67	34.02
Válvula compuerta de bronce D=1"; 150 PSI	u	2.00	16.76	33.52
Válvula compuerta de bronce D=2"; 150 PSI	u	1.00	50.83	50.83
Neplo con rosca HG D=1" x 5 cm	u	6.00	1.00	6.00
Codo 90° HG roscable D=1"	u	2.00	2.28	4.56
Codo 90° HG roscable D=2"	u	1.00	5.70	5.70
Tee HG D=2"	u	1.00	7.97	7.97
Neplo con rosca HG D=1" x 10 cm	u	1.00	2.20	2.20
Unión HG roscable D=1"	u	1.00	1.30	1.30
Válvula flotadora de bronce D=1"	u	1.00	46.58	46.58
Tubería HG Tipo ISO II - ASTM D=1"	ml	1.90	4.80	9.12
Tubería HG Tipo ISO II - ASTM D=2"	ml	2.30	10.43	24.00
Neplo HG de 2"x25cm	u	1.00	8.70	8.70
Neplo corrido HG de 2"	u	1.00	2.00	2.00
Codo 90° HG 2"	u	2.00	5.54	11.08
<b>SUBTOTAL O</b>				248.32

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>			279.72
	INDIRECTOS (%)			20.00%
	UTILIDAD (%)			0.00%
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			335.66
	<b>VALOR UNITARIO</b>			335.66

SON: TRESCIENTOS TREINTA Y CINCO DÓLARES,  
 66/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 37 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 37

DETALLE: Accesorios Tanques rompe presión Dentrada=63 mm

UNIDAD: GLB

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.50
<b>SUBTOTAL M</b>					1.50

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R	
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.29	0.43	2.50	1.07
Peón	EO E2	2.00	3.83	7.66	2.50	19.15
Plomero	EO D2	1.00	3.87	3.87	2.50	9.68
<b>SUBTOTAL N</b>					29.90	

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Adaptador PVC-HG H 63mm x 2"	u	2.00	1.28	2.56
Universal HG D=2"	u	6.00	15.53	93.18
Válvula compuerta de bronce D=2"; 150 PSI	u	2.00	50.83	101.66
Válvula compuerta de bronce D=3"; 150 PSI	u	1.00	66.00	66.00
Neplo con rosca HG D=2" x 5 cm	u	6.00	2.10	12.60
Codo 90° HG roscable D=2"	u	2.00	5.70	11.40
Codo 90° HG roscable D=3"	u	1.00	14.62	14.62
Tee HG D=3"	u	1.00	23.45	23.45
Neplo con rosca HG D=2" x 10 cm	u	1.00	4.00	4.00
Unión HG roscable D=2"	u	1.00	3.40	3.40
Válvula flotadora de bronce D=2"	u	1.00	46.39	46.39
Tubería HG Tipo ISO II - ASTM D=2"	ml	1.90	10.43	19.82
Tubería HG Tipo ISO II - ASTM D=3"	ml	2.30	20.68	47.56
Neplo HG de 2"x25cm	u	1.00	8.70	8.70
Neplo corrido HG de 2"	u	1.00	2.00	2.00
Codo 90° HG 2"	u	2.00	5.54	11.08
<b>SUBTOTAL O</b>				468.42

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>			499.82
	<b>INDIRECTOS (%)</b>			20.00%
	<b>UTILIDAD (%)</b>			0.00%
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			599.78
	<b>VALOR UNITARIO</b>			599.78

SON: QUINIENTOS NOVENTA Y NUEVE DÓLARES,  
78/100 CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 38 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 38

DETALLE: Accesorios Tanques rompe presión Dentrada=50 mm

UNIDAD: GLB

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.50
<b>SUBTOTAL M</b>					1.50

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1 0.10	4.29	0.43	2.50	1.07
Peón	EO E2 2.00	3.83	7.66	2.50	19.15
Plomero	EO D2 1.00	3.87	3.87	2.50	9.68
<b>SUBTOTAL N</b>					29.90

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Adaptador PVC-HG H 50mm x 1 1/2"	u	2.00	0.88	1.76
Universal HG D=1 1/2"	u	6.00	10.40	62.40
Válvula compuerta de bronce D=1 1/2"; 150 PSI	u	2.00	31.55	63.10
Válvula compuerta de bronce D=2"; 150 PSI	u	1.00	50.83	50.83
Neplo con rosca HG D=1 1/2" x 5 cm	u	6.00	1.90	11.40
Codo 90° HG roscable D=1 1/2"	u	2.00	3.67	7.34
Codo 90° HG roscable D=2"	u	1.00	5.70	5.70
Tee HG D=2"	u	1.00	7.97	7.97
Neplo con rosca HG D=1 1/2" x 10 cm	u	1.00	3.20	3.20
Unión HG roscable D=2"	u	1.00	3.40	3.40
Válvula flotadora de bronce D=1 1/2"	u	1.00	40.73	40.73
Tubería HG Tipo ISO II - ASTM D=1 1/2"	ml	1.90	7.77	14.76
Tubería HG Tipo ISO II - ASTM D=2"	ml	2.30	10.43	24.00
Neplo HG de 2"x25cm	u	1.00	8.70	8.70
Neplo corrido HG de 2"	u	1.00	2.00	2.00
Codo 90° HG 2"	u	2.00	5.54	11.08
<b>SUBTOTAL O</b>				318.37

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>			349.77
	<b>INDIRECTOS (%)</b>			20.00%
	<b>UTILIDAD (%)</b>			0.00%
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			419.72
	<b>VALOR UNITARIO</b>			419.72

SON: CUATROCIENTOS DIECINUEVE DÓLARES,  
72/100 CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 39 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 39 - 86

DETALLE: Accesorios Tanques rompe presión Dentrada=40 mm

UNIDAD: GLB

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.50
<b>SUBTOTAL M</b>					1.50

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R	
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.29	0.43	2.50	1.07
Peón	EO E2	2.00	3.83	7.66	2.50	19.15
Plomero	EO D2	1.00	3.87	3.87	2.50	9.68
<b>SUBTOTAL N</b>					29.90	

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Adaptador PVC-HG H 40mm x 1 1/4"	u	2.00	0.53	1.06
Universal HG D=1 1/4"	u	6.00	7.43	44.58
Válvula compuerta de bronce D=1 1/4"; 150 PSI	u	2.00	30.31	60.62
Válvula compuerta de bronce D=2"; 150 PSI	u	1.00	50.83	50.83
Neplo con rosca HG D=1 1/4" x 5 cm	u	6.00	1.60	9.60
Codo 90° HG roscable D=1 1/4"	u	2.00	2.84	5.68
Codo 90° HG roscable D=2"	u	1.00	5.70	5.70
Tee HG D=2"	u	1.00	7.97	7.97
Neplo con rosca HG D=1 1/4" x 10 cm	u	1.00	2.70	2.70
Unión HG roscable D=2"	u	1.00	3.40	3.40
Válvula flotadora de bronce D=1 1/4"	u	1.00	31.22	31.22
Tubería HG Tipo ISO II - ASTM D=1 1/4"	ml	1.90	7.45	14.16
Tubería HG Tipo ISO II - ASTM D=2"	ml	2.30	10.43	24.00
Neplo HG de 2"x25cm	u	1.00	8.70	8.70
Neplo corrido HG de 2"	u	1.00	2.00	2.00
Codo 90° HG 2"	u	2.00	5.54	11.08
<b>SUBTOTAL O</b>				283.30

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>			314.70
	<b>INDIRECTOS (%)</b>			20.00%
	<b>UTILIDAD (%)</b>			0.00%
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			377.64
	<b>VALOR UNITARIO</b>			377.64

SON: TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE DÓLARES,  
64/100 CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
HOJA 40 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 40 - 87

DETALLE: Caja de válvula H.F 160mm, tráfico pesado

UNIDAD: U

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.08
<b>SUBTOTAL M</b>					0.08

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	0.20	0.77
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.20	0.77
M. mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.20	0.09
<b>SUBTOTAL N</b>					1.63

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Caja H. F. D=4"	u	1.00	14.00	14.00
Tubería PVC 110mm U. cementado (Desague)	m	1.50	5.59	8.38
<b>SUBTOTAL O</b>				22.38

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	24.09
	INDIRECTOS (%)	20.00% 4.82
	UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	28.91
	VALOR UNITARIO	28.91

SON: VEINTE Y OCHO DÓLARES, 91/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 41 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 41 - 88

DETALLE: Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.

UNIDAD: M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Compactador tipo sapito wacker	1.00	5.50	5.50	0.18	0.11 0.99
SUBTOTAL M					1.10

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.18	1.38
M. mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.18	0.08
Operador de equipo liviano EO D2	1.00	3.87	3.87	0.18	0.70
SUBTOTAL N					2.16

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Agua	m3	0.10	0.50	0.05
SUBTOTAL O				0.05

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.31
	INDIRECTOS (%)	20.00% 0.66
	UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.97
	VALOR UNITARIO	3.97

SON: TRES DOLARES, 97/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 42 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 42 - 89

DETALLE: Reposición de carpeta asfáltica (e=2") en caliente, inc. imprimación

UNIDAD: M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Minicargador de ruedas - rodil compactador CATERPILLAR 252B-CV16	1.00	24.20	24.20	0.04	0.05 1.06
<b>SUBTOTAL M</b>					1.11

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Operador de rodillo autopropulsado	EO C2	1.00	4.09	4.09	0.04	0.18
Peón	EO E2	5.00	3.83	19.15	0.04	0.84
<b>SUBTOTAL N</b>						1.02

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Mezcla Asfáltica	m3	0.05	87.50	4.38
Asfalto RC-250 (F.C.=3.64) inc. Tran. Para imprimación	gln	0.51	15.00	7.65
Diesel	gln	0.36	1.75	0.63
Sub Base Clase III	m3	0.25	5.80	1.45
Base Clase I	m3	0.20	7.14	1.43
<b>SUBTOTAL O</b>				15.54

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	17.67
	INDIRECTOS (%)	20.00% 3.53
	UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	21.20
	VALOR UNITARIO	21.20

SON: VIENTE Y UNO DÓLARES, 20/100 CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 43 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 43 - 90

DETALLE: Readoquinado con material existente, arena e=5cm equipo compactadora

UNIDAD: M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Compactador tipo sapito wacker	0.08	5.50	0.44	0.20	0.12 0.09
SUBTOTAL M					0.21

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.20	1.53
Albañil EO D2	1.00	3.87	3.87	0.20	0.77
M. mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.20	0.09
SUBTOTAL N					2.39

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Arena	m3	0.05	12.00	0.60
SUBTOTAL O				0.60

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.20
	INDIRECTOS (%) 20.00%	0.64
	UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.84
	VALOR UNITARIO	3.84

SON: TRES DÓLARES, 84/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 44 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 44 - 91  
 DETALLE: Rotura de aceras

UNIDAD: M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Amoladora eléctrica	1.00	1.03	1.03	0.08	0.06 0.08
SUBTOTAL M					0.14

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.08	0.03
Peón EO E2	3.00	3.83	11.49	0.08	0.92
Operador de equipo liviano EO D2	1.00	3.87	3.87	0.08	0.31
SUBTOTAL N					1.26

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL O				0.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.40
	INDIRECTOS (%) 20.00%	0.28
	UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.68
	VALOR UNITARIO	1.68

SON: UN DÓLAR, 68/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 45 DE 100

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 45 - 92

DETALLE: Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)

UNIDAD: M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.32
<b>SUBTOTAL M</b>					0.32

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.80	0.34
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.80	6.13
<b>SUBTOTAL N</b>					6.47

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
<b>SUBTOTAL O</b>				0.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.79
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.15
	VALOR UNITARIO	8.15

SON: OCHO DÓLARES, 15/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 46 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 46 - 93

DETALLE: Acometida a red matriz de AA.PP. 32mm x 1/2" inc medidor

UNIDAD: U

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Amoladora eléctrica	0.15	1.03	0.15	2.50	1.02 0.39
SUBTOTAL M					1.40

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	2.50	9.58
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	2.50	9.68
M mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	2.50	1.07
SUBTOTAL N					20.33

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Válvula de corte inviolable BR D=1/2"	u u	1.00	4.36	4.36
Válvula de paso D=1/2"	u u	1.00	8.08	8.08
Collarín PP D=32mm x 1/2"	ml	1.00	1.45	1.45
Adaptador macho PVCP 1/2"	ml	2.00	0.33	0.66
Manguera negra PE 1/2"	u u	4.00	0.18	0.72
Tubería PVCP rosacable 1/2"x6m	u u	2.80	1.52	4.27
Codo 90° PP 1/2"	u	3.00	0.43	1.29
Neplo corrido rosacable PP 1/2"	m2	2.00	0.38	0.76
Teflón plástico multiuso		1.00	0.23	0.23
Medidor chorro múltiple D=1/2"; Ratio 160		1.00	22.75	22.75
Caja metálica de pared para medidor con tapa		1.00	21.72	21.72
Mortero 1:3 e=2cm		0.30	2.57	0.77
SUBTOTAL O				67.06

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	88.79
	INDIRECTOS (%)	17.76
	UTILIDAD (%)	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	106.55
	VALOR UNITARIO	106.55

SON: CIENTO SEIS DÓLARES, 55/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 47 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 47 - 94

DETALLE: Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.

UNIDAD: M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Compactador tipo sapito wacker	1.00	5.50	5.50	0.18	0.11 0.99
SUBTOTAL M					1.10

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.18	1.38
M. mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.18	0.08
Operador de equipo liviano EO D2	1.00	3.87	3.87	0.18	0.70
SUBTOTAL N					2.16

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Agua	m3	0.10	0.50	0.05
SUBTOTAL O				0.05

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.31
	INDIRECTOS (%)	20.00% 0.66
	UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.97
	VALOR UNITARIO	3.97

SON: TRES DÓLARES, 97/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 48 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 48 - 95

DETALLE: Reposición de acera E=0,07m; H.S=210kg/cm2

UNIDAD: M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Concreteira VANGUARD	1.00	4.40	4.40	0.10	0.16 0.44
SUBTOTAL M					0.60

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	6.00	3.83	22.98	0.10	2.30
M. mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.10	0.04
Operador de equipo liviano EO D2	2.00	3.87	7.74	0.10	0.77
SUBTOTAL N					3.11

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Cemento Portland	kg	30.00	0.17	5.10
Arena	m3	0.065	12.00	0.78
Ripio triturado	m3	0.095	20.00	1.90
Agua	m3	0.070	0.50	0.04
SUBTOTAL O				7.82

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			11.53
	INDIRECTOS (%)			20.00% 2.31
	UTILIDAD (%)			0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			13.84
	VALOR UNITARIO			13.84

SON: TRECE DÓLARES, 84/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 49 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 49 - 96

DETALLE: Sistema de cloración

UNIDAD: GLB

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.21
SUBTOTAL M					0.21

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.50	4.29	2.15	0.30	0.64
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.30	1.16
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.30	2.30
SUBTOTAL N					4.10

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tanque prefabricado de polietileno reforzado de 600 L	u	1.00	108.06	108.06
Válvula de paso 3/4"	u	1.00	11.50	11.50
Filtro de discos 3/4"	u	1.00	8.50	8.50
Manguera de polietileno de 1/4" x 1 m	u	1.00	0.15	0.15
Gotero autocompensante de 2 L/h	u	1.00	0.25	0.25
SUBTOTAL O				128.46

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022  SON: CIENTO CINCUENTA Y NUEVE DÓLARES, 32/100 CENTAVOS <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	132.77
	INDIRECTOS (%)	26.55
	UTILIDAD (%)	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	159.32
	VALOR UNITARIO	159.32

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 50 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 59

DETALLE: Sum. e inst.de válvula de compuerta D=63mm (ingreso y salida)

UNIDAD: U

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.50
SUBTOTAL M					0.50

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	1.30	4.98
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	1.30	5.03
SUBTOTAL N					10.01

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Válvula compuerta extremos lisos HF con volante D=63mm	u	1.00	86.42	86.42
Unión gibault HF D=63mm	u	2.00	15.63	31.26
Tubo HG 2 1/2" x 6m	m	2.00	19.35	38.69
SUBTOTAL O				156.37

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	166.88
	INDIRECTOS (%)	33.38
	UTILIDAD (%)	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	200.26
	VALOR UNITARIO	200.26

SON: DOSCIENTOS DÓLARES, 26/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
HOJA 51 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 60

DETALLE: Sum. e inst.de tubería HG D=63mm

UNIDAD: M

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
SUBTOTAL M					0.02

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	0.05	0.19
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.05	0.19
SUBTOTAL N					0.38

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo HG 2 1/2" x 6m	m	1.00	19.35	19.35
SUBTOTAL O				19.35

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	19.75
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	23.70
	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>23.70</b>

SON: VEINTE Y TRES DÓLARES, 70/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 52 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 63

DETALLE: Caja de revisión 80x80x80 H.S. F'c=180kg/m2 inc. Encofrado y tapa tol galv

UNIDAD: U

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.58
SUBTOTAL M					1.58

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	2.00	0.86
Albañil EO D2	2.00	3.87	7.74	2.00	15.48
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	2.00	15.32
SUBTOTAL N					31.66

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Cemento Portland	kg	92.50	0.17	15.73
Arena	m3	0.24	12.00	2.88
Ripio triturado	m3	0.30	20.00	6.00
Agua	m3	0.13	0.50	0.07
Tabla de encofrado 0.30X2.40m (2 Usos)	u u	4.00	2.22	8.88
Alfajia eucalipto 5X250(cm) rústica (2 Usos)	m	3.00	2.52	7.56
Pingos (2 Usos)	kg	5.00	0.50	2.50
Clavos 2 1/2"	kg	0.40	2.45	0.98
Desmoldante para encofrado madera	kg	0.26	2.17	0.56
Alambre galvanizado #18	m2	0.10	2.80	0.29
Tapa tool galv. 1.9mm; marco ang. 1 1/2X3mm; pintado		0.64	124.45	79.65
SUBTOTAL O				45.45

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	78.69
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	94.43
	VALOR UNITARIO	94.43

SON: NOVENTA Y CUATRO DÓLARES, 43/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 53 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 64

DETALLE: Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=63mm incl. accesorios y prueba

UNIDAD: M

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Bomba de prueba	0.20	1.50	0.30	0.05	0.03 0.02
SUBTOTAL M					0.04

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.05	0.02
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.05	0.38
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.05	0.19
SUBTOTAL N					0.59

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo PVC Presión 63mmx6mx1.00 MPa E/C	m	1.00	3.19	3.19
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
Yee PVC 63mm 1.00 MPa E/C	u	0.004	2.82	0.01
Codo 45° PVC 63mm 1.00 MPa E/C	u	0.017	6.52	0.11
Codo 90° PVC 63mm 1.00 MPa E/C	u	0.001	3.51	0.00
Reducción PVC 63mm a 50mm	u	0.003	1.83	0.01
Reducción PVC 63mm a 40mm	u	0.001	1.68	0.00
Reducción PVC 63mm a 32mm	u	0.001	1.62	0.00
SUBTOTAL O				3.63

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.27
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.12
AMBATO, OCTUBRE DE 2022	VALOR UNITARIO	5.12

SON: CINCO DÓLARES, 12/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 54 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 65

DETALLE: Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=50mm incl. accesorios y prueba

UNIDAD: M

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Bomba de prueba	0.20	1.50	0.30	0.05	0.03 0.02
SUBTOTAL M					0.04

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.29	0.05	0.02
Peón	EO E2	2.00	3.83	0.05	0.38
Plomero	EO D2	1.00	3.87	0.05	0.19
SUBTOTAL N					0.59

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo PVC Presión 50mmx6mx1.00 MPa E/C	m	1.00	2.08	2.08
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
Tee PVC 50mm 1.00 MPa E/C	u	0.003	2.57	0.01
Codo 90° PVC 50mm 1.00 MPa E/C	u	0.002	1.90	0.00
Codo 45° PVC 50mm 1.00 MPa E/C	u	0.011	1.57	0.02
Reducción PVC 50mm a 40mm	u	0.002	1.04	0.00
Reducción PVC 50mm a 32mm	u	0.005	0.92	0.00
Reducción PVC 50mm a 25mm	u	0.002	0.88	0.00
SUBTOTAL O				2.42

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3.06
	INDIRECTOS (%)			20.00%
	UTILIDAD (%)			0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			3.67
	VALOR UNITARIO			3.67

SON: TRES DÓLARES, 67/100 CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 55 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 66

DETALLE: Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=40mm incl. accesorios y prueba

UNIDAD: M

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Bomba de prueba	0.20	1.50	0.30	0.05	0.03 0.02
SUBTOTAL M					0.04

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles EO C1	0.10	4.29	0.43	0.05	0.02
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.05	0.38
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.05	0.19
SUBTOTAL N					0.59

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo PVC Presión 40mmx6mx1.00 MPa E/C	m	1.00	1.37	1.37
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
Tee PVC 40mm 1.00 MPa E/C	u	0.005	1.62	0.01
Yee PVC 40mm 1.00 MPa E/C	u	0.0004	1.87	0.00
Cruz PVC 40mm 1.00 MPa E/C	u	0.001	3.21	0.00
Codo 90° PVC 40mm 1.00 MPa E/C	u	0.002	1.23	0.00
Codo 45° PVC 40mm 1.00 MPa E/C	u	0.004	0.98	0.00
Reducción PVC 40mm a 32mm	u	0.004	0.64	0.00
Reducción PVC 40mm a 25mm	u	0.002	0.61	0.00
SUBTOTAL O				1.70

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.33
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.80
	VALOR UNITARIO	2.80

SON: DOS DÓLARES, 80/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 56 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 67

DETALLE: Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.25 MPa E/C D=32mm incl. accesorios y prueba

UNIDAD: M

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Bomba de prueba	0.20	1.50	0.30	0.05	0.03 0.02
SUBTOTAL M					0.04

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1 0.10	4.29	0.43	0.05	0.02
Peón	EO E2 2.00	3.83	7.66	0.05	0.38
Plomero	EO D2 1.00	3.87	3.87	0.05	0.19
SUBTOTAL N					0.59

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo PVC Presión 32mmx6mx1.25 MPa E/C	m	1.00	1.13	1.13
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
Tee PVC 32mm 1.25 MPa E/C	u	0.003	0.85	0.00
Codo 45° PVC 32mm 1.25 MPa E/C	u	0.004	0.54	0.00
Reducción PVC 32mm a 25mm	u	0.003	0.36	0.00
Tapón PVC 32mm 1.25 MPa E/C	u	0.003	0.32	0.00
SUBTOTAL O				1.45

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.08
	INDIRECTOS (%)	20.00% 0.42
	UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.50
	VALOR UNITARIO	2.50

SON: DOS DÓLARES, 50/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

HOJA 57 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 68

DETALLE: Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.60 MPa E/C D=25mm incl. accesorios y prueba

UNIDAD: M

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O. Bomba de prueba	0.20	1.50	0.30	0.05	0.03 0.02
SUBTOTAL M					0.04

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1 0.10	4.29	0.43	0.05	0.02
Peón	EO E2 2.00	3.83	7.66	0.05	0.38
Plomero	EO D2 1.00	3.87	3.87	0.05	0.19
SUBTOTAL N					0.59

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo PVC Presión 25mmx6mx1.60 MPa E/C	m	1.00	0.73	0.73
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
Codo 45° PVC 25mm 1.25 MPa E/C	u	0.003	0.33	0.00
Codo 90° PVC 25mm 1.25 MPa E/C	u	0.0006	0.43	0.00
Tapón PVC 25mm 1.25 MPa E/C	u	0.0013	0.20	0.00
SUBTOTAL O				1.04

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.67
	INDIRECTOS (%)	20.00%
	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.00
	VALOR UNITARIO	2.00

SON: DOS DÓLARES, 00/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 58 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 69

DETALLE: Sum. e inst.de hidrante H.F. 2 salidas

UNIDAD: U

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.99
SUBTOTAL M					2.99

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R	
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.29	0.43	5.00	2.15
Peón	EO E2	2.00	3.83	7.66	5.00	38.30
Plomero	EO D2	1.00	3.87	3.87	5.00	19.35
SUBTOTAL N					59.80	

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Hidrante H.F. D=2" 2 salidas	u	1.00	538.60	538.60
Tubo PVC Presión 40mmx6mx1.00 MPa E/C	m	1.90	1.37	2.60
Tee PVC D=40mm	u	1.00	1.62	1.62
Reducción 50-40mm	u	1.00	1.04	1.04
Codo 90° PVC D=40mm	u	2.00	1.23	2.46
Union gibault HD 2"	u	1.00	21.11	21.11
Válvula de compuerta BR D=40mm	u	1.00	17.17	17.17
Adaptador macho H-PVC M 40mm x 1 1/4"	u	2.00	0.22	0.44
Cemento Portland	kg	7.00	0.17	1.19
Arena	m3	0.01	12.00	0.12
Ripio triturado	m3	0.02	20.00	0.40
Agua	m3	0.003	0.50	0.00
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
SUBTOTAL O				587.06

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			649.85
	INDIRECTOS (%)			20.00%
	UTILIDAD (%)			0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			779.82
	VALOR UNITARIO			779.82

SON: SETECIENTOS SETENTA Y NUEVE DÓLARES,  
 82/100  
 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 59 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 75

DETALLE: Sum. e inst. de válvula reductora de presión a pistón 1 1/2"

UNIDAD: U

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.26
SUBTOTAL M					0.26

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	0.67	2.57
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.67	2.59
SUBTOTAL N					5.16

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Válvula reductora de presión a pistón REDUX GE D=1 1/2"	u	1.00	148.00	148.00
Adaptador 40mmX1 1/4" Macho PVC	u	2.00	0.46	0.92
Teflón	u	1.00	0.22	0.22
SUBTOTAL O				149.14

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022  SON: CIENTO OCHENTA Y CINCO DOLARES, 47/100 CENTAVOS <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	154.56
	INDIRECTOS (%)	20.00% 30.91
	UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	185.47
	VALOR UNITARIO	185.47

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"  
 HOJA 60 DE 60

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: 76

DETALLE: Sum. e inst. de válvula reductora de presión a pistón 2"

UNIDAD: U

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.26
<b>SUBTOTAL M</b>					0.26

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	0.67	2.57
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.67	2.59
<b>SUBTOTAL N</b>					5.16

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Válvula reductora de presión a psitón REDUX GE D=2"	u	1.00	166.15	166.15
Adaptador 50mmX1 1/2" Macho PVC	u	2.00	0.71	1.42
Teflón	u	1.00	0.22	0.22
<b>SUBTOTAL O</b>				167.79

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

AMBATO, OCTUBRE DE 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	173.21
	INDIRECTOS (%)	20.00% 34.64
	UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	207.85
	VALOR UNITARIO	207.85

SON: DOSCIENTOS Y SIETE DOLARES,  
 85/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ELABORADO POR: Egda. Melissa Ortiz Mayorga  
 Egda. Mabel Pérez Lara

## 6.12. Anexo N° 12: Especificaciones Técnicas

### 1. RUBRO: 01 – 50

#### LIMPIEZA Y DESBROCE

##### **Definición:**

Este trabajo consiste en efectuar el corte, desenraizado, quemado y retiro de árboles, arbustos, hierbas o cualquier vegetación existente dentro de las áreas de construcción e instalación de tuberías. Estas actividades deben ser ejecutadas previo al replanteo y la nivelación.

Además del corte, cargado y desalojo de cualquier vegetación, se incluye la eliminación total o parcial de obstáculos tales como estructuras menores de tipo provisional, dispositivos para el control de tránsito y alcantarillas u otros sistemas de drenaje, exceptuando aquellos obstáculos –estructuras y mamposterías- que deberán ser demolidos de acuerdo con los rubros del contrato.

##### **Especificaciones:**

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos; además se realizarán de forma previa a los trabajos de construcción a fin de no entorpecer el desarrollo de éstas.

Toda la materia vegetal proveniente del desbroce deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser colocado en los sitios que se indique; no pudiendo ser utilizados por el Constructor sin previo consentimiento. Mientras que, aquel material no aprovechable deberá ser quemado, tomándose las precauciones necesarias para evitar incendios.

Los daños y perjuicios a propiedad privada ocasionados por trabajos de desbroce indebidos serán de la responsabilidad del Constructor.

**Unidad:** Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Equipo mínimo:** Herramienta menor 5% de M.O.

**Mano de obra mínima:** Peón EO E2 y maestro mayor ejec. obras civiles EO C1.

**Materiales mínimos:** No aplica.

**Transporte:** El transporte está contemplado dentro del costo total del rubro (No aplica).

**Medición y pago:**

El desbroce se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

No se estimará para fines de pago, al desbroce que efectúe el Constructor fuera de las áreas indicadas en el proyecto, salvo las que por escrito ordene el Fiscalizador de la obra.

**2. RUBRO: 02 – 51****REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN) AGUA POTABLE****Definición:**

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

**Especificaciones:**

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado.

Será necesaria la colocación de mojones de hormigón identificados con la cota, abscisa y número respectivos, los cuales estarán en base a la magnitud y necesidad de la obra y/o órdenes del ingeniero fiscalizador. Para efectos de control, el Contratista deberá colocar un juego de referencias, conformado como mínimo, por un mojón cada 500 metros a lo largo del eje de la tubería.

La Empresa dará al contratista como datos de campo, los puntos de referencia que constarán en los planos de la topografía, en base a las cuales se procederá a replantear la obra a ejecutarse.

**Unidad:** Kilómetro (Km).

**Equipo mínimo:** Herramienta menor 5% de M.O. y estación total.

**Mano de obra mínima:** Topógrafo 2 EO C1 y cadenero EO D2.

**Materiales mínimos:** Estacas, madera y clavos.

**Transporte:** El transporte está contemplado dentro del costo total del rubro (No aplica).

**Forma de pago:**

El replanteo se medirá en Kilómetros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas (ejes) y, por metro cuadrado en el caso de estructuras.

El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

**3. RUBRO: 03 – 52**

**ROTURA DE CARPETA ASFÁTICA A MÁQUINA (E=2”)**

**Descripción:**

Se entenderá por rotura de carpeta asfáltica a la operación de romper y remover la misma en los lugares donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de agua.

**Especificación:**

Previo a la rotura de carpeta asfáltica se deberá definir y delimitar el área a ser removida mediante el corte con máquina perfiladora a fin de que los bordes queden perfectamente definidos.

Para el caso de zanjas, el ancho de la franja de pavimento a romper, rígido y flexible, incluyendo el riego asfáltico, corresponde al ancho teórico especificado en la excavación de la zanja; en otros casos dependiendo del estado del asfalto existente y del estrato de suelo, con previa la autorización de fiscalización el ancho será mayor.

**Unidad:** Metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

**Equipo mínimo:** Herramienta Menor 0% de M.O. y maquina cortadora de asfalto.

**Mano de obra mínima:** Peón EO E2

**Materiales mínimos:** Disco de corte asf.

**Transporte:** No contempla transporte de materiales a excepción del desalojo incluido en el rubro hasta 5 Km.

**Forma de pago:**

La rotura de carpeta asfáltica será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales.

**4. RUBRO: 04 – 53****ALZADA DE ADOQUÍN DE HORMIGÓN SIMPLE****Descripción:**

Se entenderá por levantamiento de adoquines de hormigón a la operación de retirar los adoquines de las vías y ponerlas a un costado de las zanjas, donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la construcción de redes de agua potable.

**Especificaciones:**

Para realizar este rubro será necesario retirar el adoquín existente en la calzada en un ancho igual al ancho de la zanja más 20 centímetros a cada lado de la misma; comprende también la excavación, retiro y custodia del material granular que sirve como base al adoquinado y de los adoquines que serán repuestos en el readoquinado con material existente.

Los adoquines se levantarán con tal cuidado que conserven su integridad pues si se produce la rotura de los mismos su reposición correrá a cargo del Contratista; el material de sub base y sub rasante será retirado evitando la contaminación con el suelo natural de la zanja y ambos materiales quedaran bajo la custodia y responsabilidad del Contratista hasta cuando se realice el re adoquinado.

**Unidad:** Metros cuadrado (m<sup>2</sup>)

**Equipo mínimo:** Herramienta menor 5% de M.O.

**Mano de obra mínima:** Peón EO E2 y maestro mayor ejec. obras civiles EO-C1.

**Materiales mínimos:** No contempla la utilización de materiales.

**Transporte:** No contempla transporte.

**Forma de pago:**

Se medirá por metro cuadrado y se pagará de acuerdo al análisis de costos unitarios.

**5. RUBRO: 05 – 09 – 45 – 54 – 58 – 92**

**EXCAVACIÓN MANUAL EN ZANJA, SUELO SIN CLASIFICAR**

**(H=0.00 A 2.00 M)**

**Descripción:**

Este trabajo consiste en las actividades necesarias para el corte y la remoción de materiales de la excavación por medios ordinarios tales como picos y palas, con el fin de conformar espacios para alojar tuberías, pozos de visita y colectores; el retiro del material excavado será conservado por el tiempo que se requiera hasta culminar la actividad planificada. Este tipo de trabajos se utilizarán para excavar la última capa de la zanja, o en aquellos sitios en los que la utilización de equipo mecánico sea imposible.

**Especificación:**

La excavación será efectuada según los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones, pendientes y niveles, excepto al encontrarse imprevistos en cuyo caso, pueden ser modificados en base al criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.70 m.

La profundidad mínima para zanjas de agua potable será 1.50 m más el diámetro exterior del tubo y se evitará excavar tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida. Las excavaciones deberán ser afinadas de forma que las paredes no difieran en más de 5 cm de la sección del proyecto.

Si el Ingeniero Fiscalizador considere que el terreno del fondo de las zanjas sea poco resistente, se lo desalojará y se realizará sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente para reponerlo hasta el nivel de diseño, con el material que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sea apropiado.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será reemplazado y compactado, usando un material aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista.

En cada frente de trabajo se abrirán no más de 200 m de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 100 m de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre que las condiciones climáticas y de terreno y sean óptimas. También se considerará un lapso máximo de siete días calendario entre que se inicie la excavación, hasta que se termine el relleno de una zanja, incluyendo la

instalación y prueba de la tubería, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

**Clasificación del suelo:** La excavación en zanja en tierra (sin clasificar) comprende la remoción de cualquier suelo clasificado por el SUCS como suelo fino tipo CH, CL, MH, ML, OH, OL, o una combinación de los mismos o suelos granulares de tipo GW, GP, GC, GM, SW, SP, SC, SM. Incluye también el suelo conformado por materiales finos combinados o no con arenas, gravas y con piedra de hasta 20 cm. de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%.

**Profundidad del suelo:** Comprende a la remoción y extracción de material desde el nivel del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 2.00 m tal y como comprende el presente rubro.

**Unidad:** Metros Cúbicos (m<sup>3</sup>).

**Equipo mínimo:** Herramienta menor 5% de M.O.

**Mano de obra mínima:** Maestro mayor ejec. obras civiles EO C1 y peón EO E2.

**Materiales mínimos:** No contempla la utilización de materiales

**Transporte:** No contempla transporte.

**Forma de pago:**

La excavación a mano se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación de dos decimales.

El pago se realizará según los precios unitarios estipulados en el Contrato considerándose el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada. No se considerarán desprendimientos o derrumbes estimados como negligencia del Contratista.

Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

**6. RUBRO: 06 – 55**

**EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR  
(H=0.00 A 2.00 M)**

**Descripción:**

Este trabajo consiste en las actividades necesarias para el corte y la remoción de materiales de la excavación con la utilización de equipo caminero apropiado para

conformar espacios para alojar las tuberías, pozos de visita y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

**Especificación:**

La excavación será efectuada según los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones, pendientes y niveles, excepto al encontrarse imprevistos en cuyo caso, pueden ser modificados en base al criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.70 m.

La profundidad mínima para zanjas de agua potable será 1.50 m más el diámetro exterior del tubo y se evitará excavar tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida. Las excavaciones deberán ser afinadas de forma que las paredes no difieran en más de 5 cm de la sección del proyecto.

Si el Ingeniero Fiscalizador considere que el terreno del fondo de las zanjas sea poco resistente, se lo desalojará y se realizará sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente para reponerlo hasta el nivel de diseño, con el material que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sea apropiado.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será reemplazado y compactado, usando un material aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista.

En cada frente de trabajo se abrirán no más de 200 m de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 100 m de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre que las condiciones climáticas y de terreno y sean óptimas. También se considerará un lapso máximo de siete días calendario entre que se inicie la excavación, hasta que se termine el relleno de una zanja, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

**Clasificación del suelo:** La excavación en zanja en tierra (sin clasificar) comprende la remoción de cualquier suelo clasificado por el SUCS como suelo fino tipo CH, CL, MH, ML, OH, OL, o una combinación de los mismos o suelos granulares de tipo GW, GP, GC, GM, SW, SP, SC, SM. Incluye también el suelo conformado por materiales finos combinados o no con arenas, gravas y con piedra de hasta 20 cm. de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%.

**Profundidad del suelo:** Comprende a la remoción y extracción de material desde el nivel del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 2.00 m tal y como comprende el presente rubro.

**Unidad:** Metros cúbicos (m<sup>3</sup>)

**Equipo mínimo:** Herramienta menor 5% de M.O. y retroexcavadora.

**Mano de obra mínima:** Operador retroexcavadora EO-C1-GRUPO I, peón EO E2 y m. mayor ejec. obras civiles EO-C1.

**Materiales mínimos:** No contempla la utilización de materiales.

**Transporte:** No contempla transporte.

**Forma de pago:**

La excavación a mano se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación de dos decimales.

El pago se realizará según los precios unitarios estipulados en el Contrato considerándose el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada.

No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor. Sin embargo, si estimarán las sobre excavaciones cuando estas sean aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

**7. RUBRO: 07 – 56**

**DESALOJO A MÁQUINA (RETRO+VOLQUETA) HASTA 5 KM**

**Descripción:**

Se entenderá por desalojo de material producto de excavaciones, la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos almacenamiento que señale el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

**Especificación:**

El desalojo de materiales productos de las excavaciones que no vayan a utilizarse como relleno y que sean autorizados por la Fiscalización, se deberá realizar por medio de

equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte, volteo y esponjamiento hasta una distancia de 5 Km.

**Unidad:** Metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**Equipo mínimo:** Herramienta Menor 0% de M.O., retroexcavadora y volqueta 8 m<sup>3</sup>.

**Mano de obra mínima:** Operador retroexcavadora EO-C1 OP-GRUPOI, chofer volqueta eo-c1-ch, maestro mayor ejec. obras civiles EO-C1 y peón EO-E2.

**Materiales mínimos:** No contempla la utilización de materiales.

**Transporte:** Este rubro incluye: transporte y volteo final hasta 5 Km.

**Forma de pago:**

Los trabajos de desalojo de material producto de la excavación se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

El desalojo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación, (5 Km) se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el Contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

**8. RUBRO: 08 – 57**

**CAMA DE ARENA (E=0.10 M)**

**Descripción:**

Los tubos no se apoyarán directamente sobre la rasante de la zanja, sino sobre camas. En terrenos normales y de roca estas camas serán de 0,10 m de espesor de gravilla de machaqueo con tamaño del árido de 10 mm.

Se hace necesario colocar arena para permitir una superficie uniforme de apoyo con el objeto de evitar la rotura del tubo, siendo el Fiscalizador quien determine los tramos en donde se realizará este trabajo.

**Especificación:**

La capa de arena tendrá un espesor de 10 centímetros y su ancho será de 20 centímetros a cada lado del eje del tubo, es decir se colocará 0,04 m<sup>3</sup> de arena por metro lineal de tubería instalada en terreno rocoso o de conglomerado Esta capa de arena se apisonará

manualmente hasta obtener la mayor compactación posible, para lo cual, si es necesario, se la humedecerá en forma adecuada.

**Unidad:** Metros cúbicos (m<sup>3</sup>)

**Equipo mínimo:** Herramienta menor 5% de M.O.

**Mano de obra mínima:** Peón EO E2 y maestro mayor ejec. obras civiles EO-C1.

**Materiales mínimos:** Arena.

**Transporte:** No contempla transporte.

**Forma de pago:**

La colocación de la cama de arena será medida para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de un decimal El pago será de acuerdo al volumen de obra realizado, y el precio unitario estipulado en el contrato.

**9. RUBRO: 10 – 21 – 22 – 23 – 24 – 25 – 59 – 70 – 71 – 72 – 73 – 74 – 75 – 76**

**SUM. E INST. DE VÁLVULA DE COMPUERTA D=90MM (INGRESO Y SALIDA)**

**SUM. E INST. DE VÁLVULA DE COMPUERTA D=63MM (INGRESO Y SALIDA)**

**SUM. E INST. DE VÁLVULA COMPUERTA BR. 63MM**

**SUM. E INST. DE VÁLVULA COMPUERTA BR. 50MM**

**SUM. E INST. DE VÁLVULA COMPUERTA BR. 40MM**

**SUM. E INST. DE VÁLVULA COMPUERTA BR. 32MM**

**SUM. E INST. DE VÁLVULA COMPUERTA BR. 25MM**

**SUM. E INST. DE VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN A PISTÓN 1 1/2"**

**SUM. E INST. DE VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN A PISTÓN 2"**

**Descripción:**

Comprende las actividades que deberá realizar el constructor para suministrar e instalar las válvulas, accesorios y piezas especiales de agua potable, en los sitios en que se indique en los planos del proyecto o donde ordene el ingeniero fiscalizador de la obra.

Se entenderá por válvulas de compuerta, al dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías.

Se entenderá por válvula reductora de presión al dispositivo cuya finalidad sea reducir una elevada presión aguas arriba de la válvula a un valor menor constante aguas abajo de la misma.

El buen funcionamiento de las válvulas instaladas deberá ser comprobado por el Ingeniero Fiscalizador previo su recepción y pago.

### **Especificación:**

La válvula de compuerta será su cuerpo exterior en bronce, el interior de bronce o acero inoxidable, vástago fijo o desplazable, bonete roscado - con tuerca unión o apernado, válvula con extremos roscados; los adaptadores que se utilice para la instalación de la válvula será de la dimensión que el Fiscalizador lo requiera.

La válvula reductora de presión será de latón y acero inoxidable, con un eje pistón, u muelle de regulación, un asiento de acero inoxidable, una junta de asiento, un pistón, un tope pistón y una tapa pistón; los adaptadores que se utilice para la instalación de la válvula será de la dimensión que el Fiscalizador lo requiera

Antes de su instalación las piezas especiales deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquiera otro material que se encuentre en su interior o en las juntas.

Las válvulas serán manejadas cuidadosamente por el Contratista a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el Ingeniero inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su manufactura. Las piezas defectuosas se retirarán de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de esta, debiendo ser respuestas por la Comisión o por el Contratista, según quien las haya suministrado originalmente.

**Unidad:** Unidad (U).

**Equipo mínimo:** Herramienta Menor 5% de M.O.

**Mano de obra mínima:** Peón EO E2 y plomero EO D2.

**Materiales mínimos:** Válvula compuerta BR. D=50mm, adaptador 50mm x 1 ½” macho PVC y teflón.

### **Transporte:**

Los accesorios deberán transportarse y manejarse cuidadosamente. Previamente a su instalación Fiscalización inspeccionará cada unidad para verificar que no hayan

sufrido deterioros durante su transporte al sitio de montaje. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

El transporte se incluye en el suministro de la válvula.

**Forma de pago:**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las válvulas de compuerta que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de válvulas de compuerta que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de compuerta.

El suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta de bronce le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

**10. RUBRO: 11 – 60**

**SUM. E INST. DE TUBERÍA HG D=90MM**

**SUM. E INST. DE TUBERÍA HG D=63MM**

**Descripción:**

Las tuberías de hierro galvanizado están construidas por hierro maleable, que es un material intermedio entre el hierro fundido corriente y el acero. La protección contra la corrosión se efectúa mediante el proceso de galvanizado.

**Especificación:**

Cada tubo de hierro galvanizado deberá estar roscado en sus extremos de tal manera que el número de hilos por cada 25.4 mm. corresponda a la especificación de piezas standard. Cada tubo deberá ser razonablemente recto y exento de rebabas en las partes roscadas, así como de rugosidades. Estas tuberías deberán cumplir con las especificaciones: ASTM-A.97 y con las especificaciones de piezas "standard", cuya resistencia a la presión hidráulica interna puede llegar de 8.80 a 12.50 kg/cm<sup>2</sup>.

**Unidad:** Metro lineal (m).

**Equipo mínimo:** Herramienta Menor 5% de M.O.

**Mano de obra mínima:** Plomero EO D2, Peón EO E2.

**Materiales mínimos:** Tubo HG 2 1/2" x 6m.

**Transporte:** No aplica.

**Forma de pago:**

Está incluido en las listas por metro lineal.

**11. RUBRO: 12 – 61****PICADO DE TANQUE EXISTENTE, EMPATE DE TUBERÍA Y SELLADO****Descripción:**

Se entiende por construcción de empate a tanque, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en el tanque a fin de enchufar la tubería respectiva.

**Especificación:**

Los tubos de conexión deben ser enchufados al tanque, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes del tanque al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna pieza especial, sino que se hará un orificio en el tanque en la que se conectará la conexión. Este enchufe será perfectamente empinado con mortero cemento arena 1:3.

**Unidad:** Unidad (U).

**Equipo mínimo:** Herramienta Menor 5% de M.O.

**Mano de obra mínima:** Albañil EO D2, Peón EO E2.

**Materiales mínimos:** Cemento, arena lavada y agua.

**Transporte:** No aplica.

**Forma de pago:**

El picado, empate y sellado de tanques se medirá en unidades siendo el conjunto un picado, un empate y un sellado; una unidad.

Al efecto se determinará directamente en la obra el número de construcción de picado-empate-sellado hechos por el Constructor en los lugares que así requiera el proyecto previa autorización del fiscalizador.

**12. RUBRO: 13 – 41 – 47 – 62 – 88 – 94**

**RELLENO COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20 CM MÁX.**

**Descripción:**

Se entiende por relleno al conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

**Especificación:**

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y

ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos. Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

**Compactación:** El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación. En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación. El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes y aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación (90 % Próctor). En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación (85% Próctor). La comprobación de la compactación se realizará mínimo cada 50 metros y nunca menos de 2 comprobaciones. El costo de las pruebas estará a cargo del Contratista.

Cuando por naturaleza del trabajo o del material, no se requiera un grado de compactación especial, el relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20 cm; la última capa debe colmarse y dejar sobre ella un montículo de 15 cm sobre el nivel natural del terreno o del nivel que determine el proyecto o el Ingeniero Fiscalizador. Los métodos de compactación difieren para material cohesivo y no cohesivo.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de

agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

Material para relleno: excavado, de préstamo, terrocemento.

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que previo el visto bueno del Ingeniero Fiscalizador se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1.600 kg/m<sup>3</sup>. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5 cm.
- c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas, se realizará un cambio de suelo con mezcla de tierra y cemento (terrocemento) en las proporciones indicadas en los planos o de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero Fiscalizador. La tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

**Unidad:** Metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**Equipo mínimo:** Herramienta menor 5% de M.O. y compactador 5.5 HP.

**Mano de obra mínima:** Peón EO E2, maestro mayor ejec. obras civiles EO C1 y albañil EO D2.

**Materiales mínimos:** Agua.

**Transporte:** El material de relleno deberá transportarse y manejarse cuidadosamente. Previamente a su utilización Fiscalización inspeccionará el material para verificar que no contenga impurezas. El exceso de material será retirado de la obra, costo de la

actividad de retiro totalmente a cargo del Constructor. El transporte incluye en el suministro de relleno.

**Forma de pago:**

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

**13. RUBRO: 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 19 – 64 – 65 – 66 – 67 – 68**

**SUM. E INST. DE TUBERÍA PVC E/C 1.00 MPA D=90MM INCL.  
ACCESORIOS Y PRUEBA**

**SUM. E INST. DE TUBERÍA PVC E/C 1.00 MPA D=63MM INCL.  
ACCESORIOS Y PRUEBA**

**SUM. E INST. DE TUBERÍA PVC E/C 1.00 MPA D=50MM INCL.  
ACCESORIOS Y PRUEBA**

**SUM. E INST. DE TUBERÍA PVC E/C 1.00 MPA D=40MM INCL.  
ACCESORIOS Y PRUEBA**

**SUM. E INST. DE TUBERÍA PVC E/C 1.25 MPA D=32MM INCL.  
ACCESORIOS Y PRUEBA**

**SUM. E INST. DE TUBERÍA PVC E/C 1.60 MPA D=25MM INCL.  
ACCESORIOS Y PRUEBA**

**Descripción:**

Se trata del conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar dichas tuberías en las zanjas respectivas, en los lugares que señale el proyecto.

La instalación de tuberías de agua potable comprende su transporte hasta las obras o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería a la zanja; su instalación propiamente dicha; ya sea que se conecte con otros tramos de tubería ya instaladas o con piezas especiales o accesorios y, finalmente las pruebas de las tuberías ya instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

**Especificaciones:**

El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para evitar daños en la tubería durante su transporte, la puesta en el sitio y en el lugar de almacenamiento.

El Ingeniero Fiscalizador de la obra, previa la instalación deberá inspeccionar las tuberías y uniones para asegurarse la buena condición del material.

Cuando no sea posible que la tubería sea colocada, al momento de su entrega, a lo largo de la zanja, deberá almacenarse en los sitios autorizados por Fiscalización, en pilas de 2 metros de alto como máximo separadas por tablas de 19 a 25 mm. de espesor, distanciados 1.20 metros como máximo.

El procedimiento por seguirse para la instalación se describe a continuación:

1. Limpiar cuidadosamente el extremo del tubo y el interior del acople.
2. Insertar el sello de caucho en la ranura del acople.
3. Aplicar lubricante en el extremo del tubo hasta la marca tope y en el anillo del acople. El lubricante para emplear durante el montaje debe ser el recomendado por los fabricantes y no debe tener efectos perjudiciales en los empaques o tubos (puede usarse jabón o grasa vegetal).
4. Insertar el extremo lubricado del tubo dentro del acople.

En caso de que sea necesario hacer cortes a la tubería, estos deben hacerse a escuadra o con sierra, eliminando los rebordes con una lima para facilitar la unión de las piezas.

***Prueba de estanqueidad***

Después de la instalación de la tubería, previamente la realización de las pruebas, se construirán los anclajes pertinentes, dejándose al descubierto las uniones para hacerse las observaciones al momento de la prueba.

La tubería instalada será probada a la presión hidrostática fijada para la clase de tubería colocada. La tubería se llenará lentamente de agua y se purgará el aire atrapado en ella mediante válvulas de aire instaladas en los puntos más altos del tramo de prueba.

Una vez que se haya escapado todo el aire contenido en la tubería, se procederá a cerrar las válvulas de aire y se aplicará la presión de prueba mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, que se conectará a la tubería.

Alcanzada la presión de prueba, ésta se mantendrá continua durante mínimo 2 horas; luego se revisará tubos, uniones, válvulas y demás accesorios, para localizar las posibles fugas; en caso de existir, se deberá medir el volumen total que se fugue en cada tramo, el cual no deberá exceder de las fugas tolerables que se señalan a continuación:

<b>Máximos escapes permitidos en tramo probados a presión hidrostática</b>	
<b>Presión de Prueba Atm. (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Escape en litros por cada 2.5 cm. de diámetro por 24 horas y por unión</b>
15.00	0.80 litros
12.50	0.70 litros
10.00	0.60 litros
7.00	0.49 litros
3.50	0.35 litros

Durante el tiempo que dure la prueba deberá mantenerse la presión manométrica de prueba prescrita. Preferiblemente en caso de que haya fuga se ajustarán nuevamente las uniones y conexiones para reducir al mínimo las fugas.

Las pruebas de la tubería deberán efectuarse con las válvulas abiertas en los circuitos abiertos o tramos a probar, usando tapones para cerrar los extremos de la tubería, las que deberán anclarse en forma efectiva provisionalmente.

El Ingeniero Fiscalizador de la obra deberá dar constancia por escrito al Constructor de su aceptación de cada tramo de tubería que haya sido probado.

**Unidad:** Metro (m).

**Equipo mínimo:** Herramienta Menor 5% de M.O., bomba de prueba.

**Mano de obra mínima:** Peón EO E2, plomero EO D2, maestro mayor ejec. obras civiles EO C1.

**Materiales mínimos:** Tubería PVC-P D=90mm/ D=63mm/ D=50mm/ D=32mm/ D=25mm, 1.00Mpa U. cementado solv., pega para tubería PVC.

#### **Medición y forma de pago:**

La colocación, instalación y prueba de tuberías incluyen dentro del pago que se hará al Constructor por metro lineal a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo que se indican a continuación:

- Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=90mm incl. accesorios y prueba
- Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=63mm incl. accesorios y prueba
- Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=50mm incl. accesorios y prueba
- Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=40mm incl. accesorios y prueba

- Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.25 MPa E/C D=32mm incl. accesorios y prueba
- Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.60 MPa E/C D=25mm incl. accesorios y prueba

**14. RUBRO: 20 – 69**

**SUM. E INST.DE HIDRANTE H.F. 2 SALIDAS**

**Definición:**

Se entenderá por hidrante el dispositivo que sirva para acoplar mangueras de combatir incendios y también conexiones para motobombas.

**Especificaciones:**

Serán de tipo tráfico de compresión de 2" de diámetro; la válvula debe abrir contra la presión y deberá permanecer cerrada, aunque el hidrante se quiebre por un accidente de tráfico.

El cuerpo estará formado por dos secciones unidas por medio de bridas, la parte superior contendrá las dos salidas de 2 1/2"; la parte inferior irá unido al codo de entrada así mismo por medio de bridas. El diámetro será igual en toda la longitud del hidrante. El codo de entrada del hidrante estará provisto de sistema de conexión para campana de 6".

Las dos salidas de 2 1/2" cumplirán con la "National Standard Specification" adoptados por la "National Board of Fire Underwriters". El diámetro exterior de la rosca será de 3 1/16" y el paso de la rosca de 7 1/2 filetes por pulgada.

El mecanismo de operación estará formado por el vástago cuyo material será de acero de la mejor calidad, con partes de bronce en los sitios en donde pasa a través de cajas de estopa. Estas cajas de estopa serán de bronce en su totalidad; todas las partes del hidrante serán intercambiables.

Todas las partes de hierro serán hechas de hierro gris de alta resistencia conforme a las especificaciones A.S.T.M. -A-126 clase B. Todas las partes resistentes a la corrosión serán hechas de bronce conforme a la especificación A.S.T.M. -62-B.

La presión hidrostática de prueba de cada hidrante será de 300 lbs/pulg<sup>2</sup> (20 kg/cm<sup>2</sup>), primero se la probará con la válvula cerrada para chequeo del asiento y luego con ella abierta para chequear completamente el cuerpo. La presión de trabajo será de 150 lbs/pulg<sup>2</sup> (10 kg/cm<sup>2</sup>). Además, el hidrante tipo tráfico estará de acuerdo con las últimas especificaciones de la A.W.W.A.

**Unidad:** Unidades (u).

**Equipo mínimo:** Herramienta Menor 5% de M.O.

**Mano de obra mínima:** Plomero EO D2, peón EO E2 y m. mayor ejec. obras civiles EO C1.

**Materiales mínimos:** Hidrante tráfico D=2" 2 salidas, tubo PVC Presión 63mmx6mx1.00 MPa E/C, tee PVC D=63mm, codo 90° PVC D=63mm, unión gibault HD 2", válvula de compuerta BR D=63mm, adaptador macho H-PVC M 63mm x 2", cemento Portland, arena, ripio, agua.

**Medición y pago:**

Los hidrantes, serán determinados para fines de pago por unidades. Al efecto se determinarán directamente en las obras el número de hidrantes de acuerdo al diseño del proyecto o que hayan sido aprobadas por el ingeniero Fiscalizador.

**15. RUBRO: 26 – 40 – 77 – 87**

**CAJA DE VÁLVULA H.F 160MM, TRÁFICO PESADO**

**Definición:**

Se entenderá por suministro e instalación de cajas de aceras el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las cajas de acera que se requieran.

Se entiende por cajas de acera en red de distribución de agua potable, al dispositivo que sirve de protección de la llave de vereda y permite su operación. En la caja de acera se incluye el material granular, el tramo de tubería de salida y la caja de hierro fundido propiamente dicha o el tramo de tubería PVC-D.

**Especificaciones:**

Las cajas de acera son tramos cortos de tubería de PVC-D, hormigón simple o acero de los diámetros que se indiquen en los planos.

Para el caso de ser de tubería de PVC-D, esta deberá cumplir con las especificaciones de la tubería de PVC.

Para el caso de cajas de acero o hierro fundido, las cajas deben ser construidas de hierro fundido, norma ASTM A 126, clase B o ASTM A 48, con acabados de buena calidad.

Para el caso de cajas de hormigón simple deberán cumplir las normas y especificaciones respectivas del hormigón.

Las tapas deben ser construidas de hierro fundido, norma ASTM A 126, clase B o ASTM A 48, con acabados de buena calidad y estarán formadas por dos elementos, un anillo al que en la parte superior se acoplará una tapa y estará unida al cerco o anillo por medio de una cadena de acero galvanizado, la parte inferior del cerco o anillo debe adaptarse para recibir un neplo de tubo de PVC o acero.

**Unidad:** Unidades (u).

**Equipo mínimo:** Herramienta Menor 5% de M.O.

**Mano de obra mínima:** Peón EO E2, plomero EO D2 y m. mayor ejec. obras civiles EO C1.

**Materiales mínimos:** Caja de acera H.F. D= 4" y tubería PVC 110mm u.cementado (desagüe).

**Transporte:** No aplica.

**Forma de pago:**

El suministro e instalación de cajas de acera, se medirá y pagará en unidades de acuerdo a los precios unitarios estipulados en el contrato y con la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

**16. RUBRO: 27 – 78**

**REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE ESTRUCTURAS CON EQUIPO DE PRECISIÓN**

**Definición:**

Replanteo y nivelación es el proceso de trazado y marcado del proyecto en el terreno, de acuerdo a las alineaciones y cotas de los planos de implantación, como paso previo a la realización de la obra.

**Especificaciones:**

El replanteo y nivelación se realizará de acuerdo a los planos de implantación del proyecto. El contratista colocará hitos de ejes, los mismos que serán mantenidos

durante el proceso de la construcción. Así mismo, el Contratista será el responsable de la precisión de las cotas de la construcción. Para lo cual deberá notificar a la Fiscalización cualquier error o discrepancia aparente que encuentre en los planos y otros documentos, para su corrección o interpretación, antes de proceder al trabajo pertinente.

El contratista contará con un equipo básico consistente en un teodolito, un nivel y equipo auxiliar de topografía para replantear las diversas unidades y edificaciones. En las unidades de tratamiento es imprescindible el empleo de equipo de topografía para obtener un alto grado de precisión debido a que las pendientes son mínimas y un error en las mismas, ocasionaría problemas de funcionamiento hidráulicos.

Para la cubicación de este rubro, será considerada toda el área dentro del perímetro de construcción, con inclusión de las veredas perimetrales. Se procederá a nivelar el terreno eliminando la capa vegetal, considerándose como parte de este rubro el movimiento de tierra de hasta 0,20 m. de profundidad.

**Unidad:** Metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

**Equipo mínimo:** Herramienta menor 5% de M.O. y estación total.

**Mano de obra mínima:** Topógrafo 2 EO C1 y cadenero EO D2.

**Materiales mínimos:** Estacas, madera y clavos.

**Transporte:** El transporte está contemplado dentro del costo total del rubro (No aplica).

**Medición y pago:**

Cuando se trate de zanjas el replanteo y nivelación se medirá en kilómetros (km) con aproximación de dos decimales, mientras tanto para las estructuras la unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales. El pago se realizará por la cantidad realmente ejecutada en el proyecto, después de ser medida y aprobada por el fiscalizador.

**17. RUBRO: 28 – 79**

**EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN SUELO SIN  
CLASIFICAR, INCL. RASANTEO**

**Definición:**

La Excavación para estructuras consiste en remover y desalojar la tierra o cualquier otro tipo de material, con la finalidad de obtener espacios para la construcción de cimentaciones de estructuras de acuerdo a lo establecido en los planos del proyecto.

**Especificaciones:**

La profundidad de la excavación y las cotas de cimentación deberán ser las mismas que se muestran en los planos de construcción, en el caso de que el terreno tenga poca resistencia, se debe realizar sobreexcavación hasta encontrar suelo resistente, contando con la aprobación del ingeniero fiscalizador o se debe encontrar una solución entre ambas partes en conjunto.

**Unidad:** Metros Cúbicos (m<sup>3</sup>).

**Equipo mínimo:** Herramienta menor 5% de M.O.

**Mano de obra mínima:** Maestro mayor ejec. obras civiles EO C1 y peón EO E2.

**Materiales mínimos:** No contempla la utilización de materiales

**Transporte:** No contempla transporte.

**Medición y pago:**

Para la medición de las excavaciones se usará como unidad de medida el metro cúbico (m<sup>3</sup>) con aproximación de dos decimales. Para el pago no se tendrá en cuenta el desalojo de derrumbes, tampoco las sobreexcavaciones realizados sin contar con la aprobación del fiscalizador.

**18. RUBRO: 29 – 80****REPLANTILLO DE H.S. F'C=180 KG/CM2, INCL. ACAREO AL SITIO DE OBRA****Definición:**

Constituye una capa de hormigón simple, generalmente de baja resistencias, utilizado como a base de apoyo de elementos estructurales sobre suelo y para evitar el contacto de las armaduras con éste, que no requiere el uso de encofrados. El objetivo es la construcción de replantillos de hormigón de 10 cm de espesor bajo los tanques rompe presión, especificados en los planos estructurales, documentos del proyecto o indicaciones de fiscalización. Incluye el proceso de fabricación y vertido en el sitio.

**Especificaciones:**

Como requerimientos previos las superficies de tierra, sub base o suelo mejorado, deberán ser compactadas y estar totalmente secas. Excavaciones terminadas y limpias, sin tierra en los costados superiores. Niveles y cotas de fundación determinados en los planos del proyecto. Fiscalización indicará que se puede iniciar con el hormigonado. El hormigón simple tendrá una residencia de 180 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

**Unidad:** Metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**Equipo mínimo:** Herramienta menor 5% de M.O.

**Materiales mínimos:** Cemento Portland, arena, ripio triturado y agua.

**Medición y pago:**

La medición se la realizará por metros cúbicos medidos según las dimensiones establecidas en el proyecto. El pago se lo realizará al precio unitario establecido en el contrato respectivo.

**19. RUBRO: 30 – 81**

**HORMIGÓN SIMPLE F'C=210KG/CM2, INC. ENCONFRADO Y ACARREO  
AL SITIO DE OBRA**

**Definición:**

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

**Especificaciones:**

El hormigón simple es aquel que se utiliza ripio de hasta 5 cm de diámetro y desde luego tiene todos los componentes del hormigón.

La dosificación del hormigón simple varía de acuerdo a la resistencia a la compresión a los 28 días que se requiera:

- a) Hormigón simple, cuya resistencia a los 28 días es de 180 Kg/cm<sup>2</sup> y es utilizado regularmente en construcción de pozos de revisión, bordillos y obras comunes de hormigón armado en general.
- b) Hormigón simple, cuya resistencia a los 28 días es de 210 Kg/cm<sup>2</sup> y es utilizado regularmente en construcción de muros no voluminosos, y estructuras sujetas a la erosión del agua.

***Diseño del hormigón***

Para obtener un hormigón bueno, uniforme y que ofrezca resistencia, capacidad de duración y economía, se debe controlar en el diseño:

- a) Calidad de los materiales.
- b) Dosificación de los componentes.
- c) Manejo, colocación y curado del hormigón.

Al hablar de la dosificación hay poner especial cuidado en la relación agua - cemento que debe ser determinada cuidadosamente, teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- a) Grado de humedad de los agregados,
- b) Clima del lugar de la obra,
- c) Utilización de aditivos,
- d) Condiciones de exposición del hormigón; y,
- e) Espesor y clase de encofrado.

En general la relación agua - cemento debe ser lo más baja posible, tratando siempre de que el hormigón tenga las condiciones de impermeabilidad, manejo y trabajabilidad propios de cada objeto.

### ***Mezclado***

El hormigón será mezclado a máquina. La dosificación se realizará al peso utilizando una balanza de plataforma que permita poner una carretilla de agregado. El hormigón será descargado completamente antes de que la mezcladora sea nuevamente cargada. La mezcladora deberá ser limpiada a intervalos regulares y mantenida en buen estado mientras se use.

### ***Consistencia***

Bajo las condiciones normales de operación, los cambios en la consistencia como indica la prueba de asentamiento, serán usados como indicadores de cambios en las características del material, de las proporciones o del contenido de agua. Para evitar mezclas demasiado densas o demasiado fluidas, las pruebas de asentamiento deben cumplir con lo estipulado en las "especificaciones Especiales". Las pruebas de asentamientos se realizarán antes de colocar aditivos en el hormigón.

### ***Resistencia***

Cuando el hormigón no alcance a la resistencia a la compresión  $f'_c$  a los 28 días, (carga de rotura), para la que fue diseñado; será indispensable mejorar las características de los agregados y hacer una nueva dosificación del hormigón en un laboratorio de resistencia de materiales.

### ***Pruebas de hormigón***

Las pruebas de consistencia se realizarán en las primeras paradas hasta que se estabilicen las condiciones de salida de la mezcla; en caso de haber cambios en las condiciones de humedad de los agregados o cambios del temporal, y, si el transporte del hormigón hasta el sitio de la fundición fuera demasiado largo, o estuviera sujeto a evaporación apreciable, en estos casos se harán las pruebas en el sitio de uso del hormigón. Las pruebas se harán con la frecuencia necesaria.

Las pruebas a la resistencia del hormigón se las realizará, a base de las especificaciones ASTM para moldes cilíndricos. El número de muestras a tomar para controlar la resistencia del hormigón será definido por el ingeniero fiscalizador de acuerdo con el volumen y tipo de hormigón a elaborar, los cilindros serán probados a los 7 días y los 28 días. Los cilindros probados a los 7 días se utilizarán para facilitar el control de la resistencia de los hormigones.

**Unidad:** Metros cúbicos ( $m^3$ ).

**Equipo mínimo:** Herramienta menor 5% de M.O., concretera y vibrador.

**Materiales mínimos:** Cemento Portland, arena, ripio triturado, agua, tablas de encofrado 0.30x2.40, pingos, clavos, alambre galvanizado #18.

**Medición y pago:**

El hormigón será medido en metros cúbicos con aproximación a la décima, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

**20. RUBRO: 31 – 82**

**ENLUCIDO HORIZONTAL PALETEADO FINO E=2CM MORT 1:3**

**Descripción:**

Comprende una capa de mortero-cemento (enlucido) de todas las superficies de Albañilería y concreto en, paredes, columnas y toda superficie horizontal visible.

**Especificaciones:**

El objetivo será la construcción del enlucido horizontal, según las ubicaciones determinadas en los planos del proyecto y a las indicaciones del Fiscalizador.

El constructor verificará, comprobará y recibirá la aprobación de fiscalización de que la losa de hormigón se encuentra en condiciones de recibir adecuadamente el mortero de enlucido, se han cumplido con los requerimientos previos de esta especificación y cuenta con los medios para la ejecución y control de calidad de la ejecución de los trabajos.

Se procederá a elaborar un mortero de dosificación 1:3, verificando detalladamente la cantidad de agua mínima requerida y la cantidad correcta del aditivo aprobado, para su plasticidad y trabajabilidad. El mortero se lo debe aplicar en una forma de champeado, sobre la superficie de la losa previamente hidratada. Ésta primera capa de mortero no sobrepasará un espesor de 15 mm y tampoco será inferior a 5 mm.

Con la ayuda de un codal perfectamente recto, sin alabeos o torceduras, de madera o metálico, se procederá a igualar la superficie revestida, retirando el exceso o adicionando el faltante de mortero, conformando maestras (en áreas grandes) y ajustando el nivel y espesor a las maestras establecidas.

Los movimientos del codal serán longitudinales y transversales para obtener una superficie uniformemente plana.

La segunda capa se colocará a continuación de la primera, con un espesor uniforme de 10 mm, cubriendo toda la superficie e igualándola mediante el uso del codal y de una paleta de madera de mínimo 20 x 60 cm, utilizando esta última con movimientos circulares.

Igualada y verificada la superficie, se procederá al acabado de la misma, con la paleta de madera, para un acabado paleteado grueso o fino: superficie más o menos áspera, utilizada generalmente para la aplicación de una capa de recubrimiento de acabado final; con esponja humedecida en agua, con movimientos circulares uniformemente efectuados, para terminado esponjeado, el que consiste en dejar vistos los granos del agregado fino, para lo que el mortero deberá encontrarse en su fase de fraguado inicial.

Cuando las especificaciones del proyecto señalen un “enlucido alisado de cemento”, al acabado paleteado y en forma inmediata, se le aplicará una capa de cemento puro y utilizando una llana metálica con movimientos circulares a presión, se conseguirá una superficie uniforme, lisa y libre de marcas.

El mortero que cae al piso, si se encuentra limpio, podrá ser mezclado y reutilizado previo la autorización de fiscalización.

Se verificará el enlucido de los fillos, remates y otros detalles que conforman el exterior de vanos de puertas y ventanas: se verificará de igual forma escuadras, alineaciones y nivelación. En voladizos exteriores, ubicación de ventanas y demás indicados en planos o por la dirección arquitectónica y fiscalización, se realizará un canal bota - aguas de 14 mm. de profundidad tipo media caña, en los bordes exteriores de la losa.

Cuando se corte una etapa de enlucido se concluirá chaflanada, para obtener una mejor adherencia con la siguiente etapa.

Las superficies obtenidas, serán regulares, uniformes, sin grietas o fisuras. Se realizará el curado de los enlucidos: mínimo de 72 horas posteriores a la ejecución del rubro, por medio de aspergeo, en dos ocasiones diarias.

Se realizará las pruebas de una buena adherencia del mortero, mediante golpes con un pedazo de varilla de 12 mm de diámetro, que permita localizar los enlucidos no adheridos adecuadamente a la losa. El enlucido no se desprenderá, al clavar o retirar clavos de 1 ½”. Las áreas defectuosas deberán retirarse y ejecutarse nuevamente.

Se verificará el acabado superficial y se comprobará la horizontalidad, que será plana y a codal, sin ondulaciones o hendiduras: mediante un codal de 3.0 m, colocado en cualquier dirección, la variación no será mayor a +- 3 mm en los 3.0 m del codal. Control de fisuras: los enlucidos terminados no tendrán fisuras de ninguna especie.

Se eliminará y limpiará las manchas producidas por sales minerales, salitres u otros. Se limpiará el mortero sobrante de los sitios afectados durante el proceso de ejecución del rubro.

**Unidad:** Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Materiales mínimos:** Cemento Portland, arena, agua.

**Equipo mínimo:** Herramientas menores 5% M.O.

**Mano de obra mínima:** M. mayor en ejec, obras civiles (EO C1), albañil (EO D2) y peón (EO E2).

**Medición y forma de pago:**

Su medición será realizada por metro cuadrado (m2). El pago se efectuará a la recepción del hito correspondiente.

**21. RUBRO: 32 – 83**

**ENLUCIDO VERTICAL PALETEADO FINO E=2CM MORT 1:3**

**Descripción:**

Será la conformación de un revestimiento de mortero en proporción 1:3, al que adicionalmente se colocará impermeabilizante, sobre mamposterías o elementos verticales, con una superficie final sobre la que se podrá realizar una diversidad de terminados posteriores.

El objetivo será la obtención del enlucido vertical impermeable, incluyendo las medias cañas, filos, franjas, remates y otros que requiera el trabajo de enlucido, el que será de superficie regular, uniforme, limpio y de buen aspecto, según las ubicaciones determinadas en los planos del proyecto y las indicaciones de la dirección arquitectónica o la fiscalización.

**Especificaciones:**

Previo a la ejecución del rubro se verificarán los planos del proyecto, determinando los sitios en los que se ejecutará el enlucido y definiendo o ratificando la forma y dimensiones de medias cañas, filos, remates, etc., de requerirse se realizarán planos de taller. No se iniciará el rubro mientras no se concluyan todas las instalaciones (las que deberán estar probadas y verificado su funcionamiento), y otros elementos que deben quedar empotrados en la mampostería y cubiertos con en el mortero. Se cumplirán las siguientes indicaciones, previo el inicio de enlucido.

***Descripción del acabado de la superficie final terminada:***

- El terminado de la superficie del enlucido será: paleteado fino.
- El constructor, por requerimiento de la dirección arquitectónica o la fiscalización, realizará muestras del enlucido, en un área mínima de 10 m2.
- No se aplicará un enlucido, sin antes verificar que la obra de mamposterías y hormigón, estén completamente secos, fraguados, limpios de polvo, grasas y otros elementos que impidan la buena adherencia del mortero.

**Revisión de verticalidad y presencia de deformaciones o fallas en la mampostería:** a ser corregidas previa la ejecución del enlucido. Se colocarán elementos de control de plomos, verticalidad y espesor, a máximo 2.400 mm, del nivel superior al inferior y horizontalmente. Igualmente se verificará el cumplimiento de los plomos en toda la altura de cada paramento vertical, solucionando previamente desplomes mayores al 1/1000 de la altura de cada paramento continuo. Todo enlucido vertical exterior, se iniciará por el nivel máximo superior de cada paramento o superficie a enlucir.

La máxima cantidad de preparación de mortero, será para una jornada de trabajo, en la proporción adecuada para conseguir una mínima resistencia a la compresión de 100 kg/cm<sup>2</sup>. El mortero para enlucido vertical, incluirá en su composición, una relación cemento-arena con dosificación 1:3. El constructor realizará un detallado y concurrente control de calidad y de la granulometría del agregado fino, el proceso de medido, mezclado y transporte del mortero, para garantizar la calidad del mismo.

Verificación de la ejecución y ubicación de maestras verticales, que permitan definir niveles, alineamientos, escuadrías y verticalidad: máximo a 2.400 mm entre maestras.

Indicación y órdenes para toma de muestras y verificación de consistencia, resistencia, uso de aditivos, y las pruebas que creyera conveniente fiscalización: mínimo una diaria o cada 200 m<sup>2</sup>. Control de la aplicación del mortero en dos capas como mínimo.

El recorrido del codal será efectuado en sentido horizontal y vertical, para obtener una superficie plana, uniforme y a codal. La capa final del enlucido será uniforme en su espesor: que no exceda de 30 mm ni disminuya de 20 mm, ajustando desigualdades de las mamposterías o estructura. Para enlucidos de mayor espesor, a causa de desplomes en las mamposterías, el constructor por su cuenta, deberá colocar y asegurar mallas de hierro galvanizado, que garanticen el control de fisuras y adherencia del enlucido.

La intersección de una superficie horizontal y una vertical, serán en línea recta horizontal y separados por una unión tipo “media caña” perfectamente definida, con el uso de guías, reglas y otros medios. En las uniones verticales de mampostería con la estructura, se ejecutará igualmente una media caña en el enlucido, conforme a los detalles establecidos antes del inicio de los trabajos.

**Unidad:** Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Materiales mínimos:** Cemento Portland, arena, agua.

**Equipo mínimo:** Herramientas menores, andamios metálicos.

**Mano de obra mínima:** M. mayor en ejec, obras civiles (EO C1), albañil (EO D2) y peón (EO E2).

**Medición y pago:**

La medición de este rubro se lo efectuará por metro cuadrado aprobado por Fiscalización en base a la medición ejecutada en el sitio. El pago se efectuará a la recepción del hito correspondiente.

**22. RUBRO: 33 – 84****ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2****Definición:**

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, etc.; de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

**Especificaciones.:**

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm<sup>2</sup>, grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM-A617. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, las varillas de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de HS, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de este. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto; o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado. Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

**Unidad:** Kilogramos (kg).

**Equipo mínimo:** Herramienta Menor 5% de M.O., amoladora eléctrica.

**Mano de obra mínima:** Peón EO E2, albañil EO D2, m. mayor ejec. obras civiles EO C1.

**Materiales mínimos:** Acero de refuerzo  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ , alambre galvanizado # 18.

**Transporte:**

El transporte de materiales se lo hará de acuerdo a lo indicado en su correspondiente especificación. Los costos de transporte de materiales incluyen dentro de la dotación de cada uno.

**Forma de pago:**

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima.

Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

**23. RUBRO: 34 – 85**

**SUM. E INST. TAPA DE TOOL GALV. 1.9MM; MARCO ANG. 1 1/2"X3MM**

**Definición:**

Consiste en la provisión e instalación de tapa de tol galv. 1.9 mm de espesor marco ang. 1 1/2"x3 mm, compuesta de una hoja, con bisagras y seguridades respectivas; debe estar debidamente pintada y alineada, para luego efectuar la respectiva colocación.

**Especificaciones:**

La tapa será construida de lámina de tol 1.9 mm de espesor, doblada de tal manera de formar tablonces de acuerdo a las dimensiones dadas por fiscalización; el borde exterior de la tapa se construirá con tubo cuadrado de 1 ¼\*1/8” y marco exterior de ángulo de 1 ½”x3 mm; dentro del rubro se incluye la soldadura, colocación de bisagras, los anclajes, provisión y colocación de una cerradura de seguridad con llave y colocación de una agarradera de platina de acero de 1\*1/8” soldada a la tapa.

La tapa será pintada con una mano de pintura anticorrosiva, otra de color negro, y una capa de pintura esmalte del color que indique la Fiscalización, previamente serán debidamente desoxidadas, limpiada de escorias o cualquier otro material extraño que perjudique la adherencia de la pintura.

Se cumplirá con las normas de calidad INEN 1620 a 1624, las normas del Código AISC para construcción de estructuras de acero, así como las contenidas en las normas AWS en lo que tiene que ver con soldaduras.

**Ensayos y tolerancias:**

La tapa deberá tener concordancia con alineaciones y plomos establecidos, se aceptará una tolerancia por desviación máxima de +/- L/500 (donde L es la longitud entre ejes del tramo donde se ubica la tapa).

**Unidad:** Metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

**Equipo mínimo:** Herramienta Menor 5% de M.O.

**Mano de obra mínima:** Peón EO E2, albañil EO D2, m. mayor ejec. obras civiles EO C1.

**Materiales mínimos:** Tapa tol galv. 1.9 mm; marco ang. 1 ½” x 3 mm; pintado, cemento, arena lavada, agua.

**Transporte:** No aplica.

**Forma de pago:**

Para su cuantificación se considerará por metros cuadrados.

Las cantidades medidas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios unitarios especificados para el rubro más abajo designado y que consten en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la provisión e instalación de toda la mano de obra, equipo, herramientas.

**24. RUBRO: 35 – 36 – 37 – 38 – 39 – 86**

**ACCESORIOS TANQUES ROMPE PRESIÓN DENTRADA=90 MM**

**ACCESORIOS TANQUES ROMPE PRESIÓN DENTRADA=32 MM**

**ACCESORIOS TANQUES ROMPE PRESIÓN DENTRADA=63 MM**

**ACCESORIOS TANQUES ROMPE PRESIÓN DENTRADA=50 MM**

**ACCESORIOS TANQUES ROMPE PRESIÓN DENTRADA=40 MM**

**Definición:**

Se entenderá por suministro e instalación de accesorios de acero para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, los accesorios que se requieran en la construcción de sistemas de Agua Potable.

Se entenderá por accesorios de acero a todas las piezas especiales como: codos, cruces, reducciones, tapones, tees, yees, etc., cuyos extremos podrán ser lisos o bridados, para poder recibir uniones especiales u otros accesorios o válvulas.

Se entenderá por tramo corto, un tramo especial de tubería de acero, cuya longitud será variable de acuerdo a las necesidades del proyecto por lo cual serán fabricadas a pedido y sus extremos podrán ser: lisos, bridados o mixtos; para ser unidos a tuberías y/o cualquier tipo de accesorios o válvula.

**Especificaciones:**

El suministro e instalación de accesorios de acero comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de los accesorios hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos a lo largo de las zanjas; la operación de bajarlos a la zanja, los acoples entre tubería y accesorios y la prueba de la tubería y los accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

***Suministro de accesorios***

El amplio rango de diseños que hace posible el proceso de soldadura y fabricación aplicable a la tubería de acero, suministra los medios para resolver casi cualquier problema en que intervengan accesorios y aditamentos especiales. La norma C208 de AWWA suministra estándares para tubo de acero soldado en tamaños de 10 cm y superiores, igualmente contiene las dimensiones de purgas de aire, agujeros de hombre y extremos para conexiones a tubo de hierro fundido del tipo de campana y espiga.

La fabricación de los tramos cortos se hará a partir de tubería de acero que cumpla con las especificaciones de dicha tubería y utilizando uno de los procesos de corte contenidos en las mismas.

Los tramos cortos y accesorios tendrán las mismas características que la tubería y estarán terminados en forma tal que tengan una apariencia lisa, sin rugosidades, huecos o grietas.

Por ningún motivo se permitirá grietas, burbujas, rugosidades, etc., ni el relleno de las mismas con soldaduras o cualquier otro material.

Los tramos cortos y los accesorios de cada tipo serán de las dimensiones y pesos consignados para ellos en las listas respectivas de materiales. El cuerpo de los tramos cortos, accesorios y sus bridas, serán fabricados para resistir una presión de trabajo igual a la especificada para la tubería.

Las tees, cruces, laterales, yees, desviaciones u otros accesorios que suministran medios de dividir o unir flujos en las tuberías, no tienen una resistencia tan alta a la presión interna como la tienen los tamaños similares de tubo recto del mismo espesor de pared. En instalaciones ordinarias de distribución de agua con presión normal de la ciudad, el espesor de pared del tubo que se usa comúnmente es mucho mayor de lo que requiere las condiciones de presión; en consecuencia, bajo estas circunstancias, los accesorios que tienen el mismo espesor de pared que el tubo recto generalmente poseen la resistencia adecuada. Sin embargo, si el tubo está operando a la presión de diseño máxima o a un valor cercano a ésta, la resistencia de los accesorios debe ser investigada y aplicarle el refuerzo apropiado, o bien, mayor espesor de pared, según sea necesario.

Los accesorios deben designarse utilizando el método estándar, para evitar confusiones. Todos los fabricantes disponen de figuras diagramáticas que se refieren a accesorios lisos, así como a segmentados; figuras en las cuales se ha numerado las salidas o entradas de cada accesorio. Dichas figuras además de ilustrar e identificar varios tipos de accesorios, se pueden usar para determinar la secuencia adecuada que debe seguirse al especificar el tamaño de un accesorio. Cuando se especifica un accesorio se sustituye el tamaño deseado o diámetro exterior, en lugar de los números en orden consecutivo.

Las normas C201 y C202 de AWWA establecen condiciones de fabricación, que cuando se cubren,

hacen innecesario sujetar a los accesorios y piezas especiales a una prueba hidrostática de presión en fábrica. Los accesorios y piezas especiales construidos fuera de esas normas, necesitan ser sometidos a una presión de prueba hidrostática especificada por el comprador, pero que no debe exceder 1.5 veces la presión de trabajo.

Los accesorios de dimensiones estándar cubiertos por la norma C208 de la AWWA debe usarse siempre que sea posible. Si no se usan planos al efectuar la compra, la

designación de los accesorios debe hacerse con lo expresado en esta especificación. El refuerzo de los accesorios no siempre es necesario. Los datos de diseño deben aprovecharse. Cuando sea necesario, se pueden fabricar accesorios soldados de tubo de acero para llenar requisitos extraordinarios y condiciones severas de servicio.

### ***Instalación de los accesorios***

La instalación de accesorios de acero comprende las siguientes actividades: las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos a lo largo de las zanjas; la operación de bajarlos a la zanja, los acoples entre tubería y accesorios y la prueba de la tubería y los accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

#### **A.- Instalación**

Los tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación los tramos cortos y demás accesorios deberán ser limpiados de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Simultáneamente el tendido de un tramo de tubería se instalarán los nudos de dicho tramo, colocándose tapones ciegos provisionales en los extremos libre de esos nudos. Los nudos estarán formados por las cruces, codos, reducciones y demás piezas especiales que señale el proyecto.

Para la instalación de tramos cortos se procederá de manera igual que para la instalación de tuberías de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes.

Se deberá tener especial cuidado en el ajuste de las uniones y en los empaques de estas a fin de asegurar una correcta impermeabilidad.

Los tramos cortos se instalarán precisamente en los puntos y de la manera indicada específicamente en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Los accesorios para la instalación de redes de distribución de agua potable y líneas de conducción se instalarán de acuerdo a las uniones de que vienen provistas y que se indican en las especificaciones respectiva de la tubería de acero.

Se deberá profundizar y ampliar adecuadamente la zanja, para la instalación de los accesorios.

Se deberá apoyar independiente de las tuberías los accesorios al momento de su instalación para lo cual se apoyará o anclará éstos de manera adecuada y de conformidad a lo indicado en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

#### **B.- Limpieza, Desinfección y Prueba**

Para la realización de la limpieza, desinfección y pruebas se deberá sujetarse a lo especificado con el mismo acápite en la instalación de tubería de acero.

**Unidad:** Unidad (U).

**Equipo mínimo:** Herramienta Menor 5% de M.O.

**Mano de obra mínima:** Plomero EO D2, peón EO E2 y m. mayor ejec. obras civiles EO C1.

**Transporte:** No aplica.

#### **Forma de pago:**

La provisión y colocación de piezas especiales y accesorios de acero se medirán en piezas o unidades y al efecto se contará directamente en la obra, el número de piezas de cada tipo y diámetro instaladas por el Constructor, según el proyecto.

No se estimará para fines de pago la provisión e instalación de accesorios, piezas especiales que no se hayan hecho según los planos del proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

En el suministro e instalación de accesorios y más piezas especiales de acero se entenderá el suministro, el transporte, la colocación, la instalación y las pruebas a que tengan que someterse todos estos elementos.

El suministro, colocación e instalación de piezas especiales y accesorios de acero le será pagado al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

**25. RUBRO: 42 – 89****REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA (E=2") EN CALIENTE, INC.  
IMPRIMACIÓN**

La presente especificación fue tomada del libro de especificaciones del MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS MOP-001-F 2002, en base a los rubros de la sección 405 de Capas de rodadura, 405-5: Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta.

**Descripción:**

Se procederá a la reposición una vez alcanzado el grado de compactación de la base y subbase. Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

Se entenderá por reposición, la operación de construir nuevamente el elemento de carpeta asfáltica, que hubiere sido removida en la apertura de las zanjas para el tendido de tuberías del alcantarillado sanitario.

**Especificación:**

El ASFALTO RC-250 es una mezcla de ASFALTO DE PENETRACIÓN con un destilado de petróleo muy volátil, del tipo de la gasolina, por lo cual el producto se clasifica como Asfalto de Curado Rápido. El número 250 asociado con el nombre indica la viscosidad cinemática permisible en cSt a 60°C (144°F). La viscosidad del producto depende del tipo de ASFALTO DE PENETRACIÓN, de la volatilidad del solvente y de la proporción de los componentes.

En cuanto a los materiales a emplearse y los ensayos y tolerancias a los cuales deben ser sometidos se deberán realizar en base a las especificaciones técnicas del Ministerio de Obras Públicas (MTO - 001-F 2002), en la sección 405.5.02, 405-5.04,

La reposición de pavimento asfáltico hará con mezcla proveniente de planta.

Granulometría del agregado para asfalto:

Sello MATERIAL Solo	Sello con Bituminoso naturales	Sello con agregados triturados	agregados
Material bituminoso-Litros Agregados-Kilogramos	0.25 - 0.45 -	0.60 - 1.05 7.0 - 10.5	0.75 - 1.25 8.5 - 13.5

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	Agregado Natural	Agregado Triturado		
		TIPO A	TIPO B	TIPO C
1/2" (12.7 mm.)	--	--	--	100
3/8" (9.5 mm.)	100	100	100	90-100
Nº 4 (4.75 mm.)	85-100	85-100	60-100	10-30
Nº 8 (2.38 mm.)	--	0-25	0-10	0-8
Nº 50 (0.30 mm.)	0-20	--	--	--
Nº 200 (0.075 mm.)	0-5	0-2	0-2	0-2

**Unidad:** Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Materiales mínimos:** Hormigón asfáltico de planta, asfalto RC-250 (f.c.=3.64) inc. Tran. para imprimación y diésel.

**Equipo mínimo:** Herramienta Menor 5% de M.O., rodillo vibratorio y volqueta 8 m<sup>3</sup>.

**Mano de obra mínima:** Operador rodillo vibratorio EO-C2- GRUPO II, chofer volqueta EO-C1-CH y peón EO-E2.

**Transporte:** El transporte incluye dentro del suministro para la reposición de carpeta asfáltica.

**Forma de pago:**

La reposición de carpeta asfáltica se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con dos decimales de aproximación.

La reposición de carpeta asfáltica le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

**26. RUBRO: 43 – 90**

**READOQUINADO CON MATERIAL EXISTENTE, ARENA E=5CM  
EQUIPO COMPACTADORA**

**Descripción:**

El trabajo consiste en efectuar todas las operaciones necesarias para colocar el adoquín que se levantó para instalar las tuberías o cualquier estructura considerada dentro de los planos del Proyecto y de acuerdo a las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra.

**Especificaciones:**

Para este trabajo se preparará la base de material granular, y una vez asentados los adoquines existentes y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados; de tal manera que la vía quedé en condiciones adecuadas para la circulación vehicular o peatonal. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 metros que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie adoquinada será de 1 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán corregidas levantando el adoquín en la sección con defectos, nivelando la capa de asiento o cambiando de adoquines, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

**Unidad:** Metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

**Equipo mínimo:** Herramienta menor 5% de M.O. y compactador 5.5 HP.

**Mano de obra mínima:** Peón EO E2, maestro mayor ejec. obras civiles EO C1 y albañil EO D2.

**Materiales mínimos:** Agua.

**Forma de pago:**

El readoquinado con material existente se medirá por metro cuadrado con aproximación de dos decimales y se pagará a los precios unitarios estipulados en el contrato para los conceptos de trabajo que se consignan en la especificación.

**27. RUBRO: 44 – 91****ROTURA DE ACERAS Y BORDILLOS****Definición:**

Se entenderá por rotura manual de acera a la operación de romper y remover la acera de hormigón simple existente de los lugares donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la construcción de las conexiones domiciliarias de agua potable, y su posterior reposición con materiales y dimensiones aprobados por el Ingeniero Fiscalizador. la necesidad de ello previo al replanteo y arreglo de cajas de control eléctrico y de alcantarillado o para la construcción de obras de acondicionamiento y recuperación de aceras.

**Especificaciones:**

Cuando se trate del derrocamiento de un tramo de acera existente de forma manual, se señalará el sitio hasta donde deberá realizarse la reconstrucción, y la unión de la acera o bordillo existente y la nueva construcción será definida por un corte efectuado con una sierra de diamante a través de toda la sección existente.

**Unidad:** Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Equipo mínimo:** Herramienta menor 5% M.O.

**Mano de obra mínima:** M. mayor en ejec. de obras civiles EO C1, peón EO D2, operador de equipo liviano EO D2.

**Medición y pago:**

La medición será de acuerdo a la cantidad real ejecutada y la que se verificará en unidades de superficie. Su pago será por metro cuadrado “m<sup>2</sup>”.

**28. RUBRO: 46 – 93****ACOMETIDA A RED MATRIZ DE AA.PP. 32MM X 1/2" INC MEDIDOR****Descripción:**

Se denomina conexión domiciliaria de agua potable a los elementos que sirven para conectar la tubería matriz ubicada en la vía hasta el medidor.

**Especificación:**

Los elementos que se utilizarán para las instalaciones domiciliarias cumplirán con las siguientes especificaciones:

**Collarín:** Es el accesorio que sirve para acoplar la toma de incorporación a la tubería matriz, se les utilizará para matrices de PVC de diámetros de 32 hasta 315 mm y en tuberías de asbesto cemento (AC) y hierro fundido (HF).

**Llave de cierre:** La llave de cierre debe ser de bronce de las dimensiones que el Fiscalizador lo requiere.

**Caja metálica de pared y accesorios:** Deberá cumplir las especificaciones técnicas descrita en este rubro anteriormente, los codos serán de PVC, y el medidor de media pulgada ratio 160, con la luna para la realización de la lectura horizontal.

**Unidad:** Unidad (U).

**Equipo mínimo:** Herramienta Menor 5% de M.O.

**Mano de obra mínima:** Peón EO E2 y plomero EO D2

**Materiales mínimos:** Caja metálica, llave de acera BR D=1/2", collarín L.A. D=32mm x 1/2", tubería PVC roscable 1/2", codo H.G. 90°X1/2", tubería PVC 110 mm ventilación, teflón, medidor D= 1/2" RATIO 160.

**Transporte:** No aplica.

**Medición y forma de pago:**

La acometida a red matriz de agua potable, se cuantificarán en unidades de acuerdo a su diámetro incluido el medidor y sus accesorios para la instalación de la acometida, se pagarán a los precios unitarios contractuales.

**29. RUBRO: 48 – 95**

**REPOSICIÓN DE ACERA E=0,07M; H.S.=210KG/CM2**

**Descripción:**

Se entenderá por reposición de acera a la operación de restituir el componente demolido con materiales y dimensiones aprobados por el Ingeniero Fiscalizador.

**Especificación:**

Las aceras y gradas serán repuestas y dejadas en las mismas condiciones de seguridad y niveles que se encontraron originalmente.

La subrasante o lecho de cimentación deberán ser terminados de acuerdo con la pendiente y la sección transversal estipuladas. Antes de colocar el hormigón la superficie del cimientado deberá ser humedecida y bien compactada. Todo material blando o inestable deberá ser retirado hasta una profundidad mínima de 15 centímetros bajo la cota de cimentación de las aceras y será reemplazado con material granular de tal calidad que, cuando se humedezca y compacte, forme una base de cimentación adecuada.

En la pavimentación de aceras, el hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup>, deberá ser distribuido uniformemente sobre el área a pavimentar y deberá compactarse hasta que aparezca una capa de mortero en la superficie.

Esta superficie deberá ser aplanada de conformidad con la pendiente y la sección transversal especificadas mediante una regla, para luego ser alisada con paleta y acabado de acuerdo con lo que especifiquen los planos o determine el fiscalizador.

Cuando se trate de la reconstrucción de un tramo de acera existente, se señalará el sitio hasta donde deberá realizarse la reconstrucción, y la unión de la acera o bordillo y la nueva construcción será definida por un corte efectuado con una sierra a diamante a través de toda la sección existente.

**Unidad:** Unidad (U).

**Equipo mínimo:** Herramienta Menor 5% de M.O., Concretera VANGUARD

**Mano de obra mínima:** Peón EO E2, operador de equipo liviano EO D2 y maestro mayor en ejecución de obras civiles EO C1.

**Materiales mínimos:** Cemento Portland, arena, ripio triturado y agua.

**Transporte:** No aplica.

**Medición y forma de pago:**

La reposición de aceras será medida en metros cuadrados con aproximación de un decimal.

La reposición de aceras que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho por el largo de la acera efectivamente realizada y será pagada al Constructor de acuerdo con los precios unitarios señalados en el Contrato, lo que incluye, mano de obra y todas las operaciones que deba realizar el Constructor para la correcta realización de los trabajos.

**30. RUBRO: 49 – 96**

**SISTEMA DE CLORACIÓN**

**Definición:**

Es el tratamiento mínimo que deberá incluirse en todo tipo de proyecto de agua con el objeto de potabilizarla, para proyectos con tanques de distribución superficiales o semienterrados se ha considerado emplear sistemas a base de hipocloradores y en tanques elevados se prefiere efectuarlo mediante de hipoclorito de calcio granulado aplicado directamente al tanque de bombeo o solución de hipoclorito de sodio o calcio inyectada al tanque de distribución.

**Especificaciones:**

El sistema de cloración que se ha tomado en cuenta para el proyecto es un sistema por goteo que está compuesto por un tanque prefabricado de polietileno de 600 L y un kit dosificador (válvula de línea, filtro de discos, manguera, accesorios de ½" y gotero autocompensante) para su respectiva instalación.

El tanque dosificador tendrá por finalidad proporcionar una solución de cloro al tanque de distribución para mantener la potabilidad del caudal. La concentración de cloro en el tanque deberá garantizar una proporción de cloro residual en el punto más alejado de la red que este en el rango entre 2 y 5 partes por millón.

Además, este sistema deberá tener las siguientes características:

- **Alimentación de cloro:** Se hará el compuesto de hipoclorito de calcio con no menos del 70% de ingrediente activo.
- **Funcionamiento:** Deberá ser automático, sin partes móviles, sin requerir energía eléctrica para su funcionamiento, debe permitir el flujo de agua a través del tanque con el compuesto de hipoclorito de calcio para formar la solución.
- **Rango de flujo:** El rango de flujo a través del clorador hasta el tanque de distribución deberá estar ser aproximadamente 2 L/h, para asegurar este caudal es necesario el uso del gotero autocompensante que proporciona dicho caudal.
- **Ubicación del clorador:** El ejecutor deberá instalar el clorador en la caseta existente en la entrada del tanque de distribución.

El ingeniero fiscalizador verificará que el sistema de cloración cumpla con los requisitos establecidos en el contrato del proyecto.

**Unidad:** Global (Glb)

**Equipo mínimo:** Herramienta Menor 5% de M.O.

**Mano de obra mínima:** M. mayor en ejec. de obras civiles EO C1, peón EO E2, plomero EO D2.

**Materiales mínimos:** Tanque prefabricado de polietileno reforzado de 600 L, válvula de paso ¾", filtro de discos ¾", manguera de polietileno de ¼" x 1 m y gotero autocompensante de 2 L/h.

**Medición y pago:**

Para el pago se considerará el suministro del equipo, materiales y mano de obra ocupada en su instalación y se lo realizará de forma global (glb).

**31. RUBRO: 63****CAJA DE REVISIÓN 80X80X80 H.S. F'C=180KG/M2 INC. ENCOFRADO Y TAPA TOL GALV.****Descripción:**

Se realizará una caja de revisión para colocar la válvula de ingreso, y será construida en hormigón con una resistencia de  $f'c=180\text{kg/cm}^2$  de una sección  $0.80 \times 0.80 \times 0.80\text{m}$ .

**Especificación:**

La fiscalización, previo el inicio de los trabajos deberá aprobar el diseño de hormigón a emplearse en la obra con la resistencia requerida.

Se usará hormigón simple de  $F'c=180\text{ kg/cm}^2$  de resistencia a la compresión cuyos materiales del hormigón serán de la calidad indicada y especificada en el rubro de hormigón estructural clase B.

La medida de la caja de registro es de  $80 \times 80 \times 80\text{cm}$ , será interior libre, construidas en hormigón simple de la resistencia antes señalada.

El espesor de las paredes es de  $15\text{cm}$ . Las caras interiores deberán ser enlucidas con mortero  $1:3$  tipo paletado fino y pulidas con cemento.

Las cajas tendrán cejas de acoplamiento para la tapa. Esta tendrá un espesor de  $10\text{cm}$  de hormigón simple, deberá preverse la colocación en las esquinas de la tapa platinas para poder alzar la tapa con una barra para su mantenimiento.

Los materiales para la fabricación de las partes metálicas o los sellos plásticos expuestos en contacto con el agua no serán tóxicos, corrosivos, ni transmitir color, olor o sabor diferente a la naturaleza del agua.

**Unidad:** Unidad (U).

**Equipo mínimo:** Herramienta Menor  $5\%$  de M.O.

**Mano de obra mínima:** Peón EO E2, albañil EO D2 y maestro mayora en ejecución de obras civiles EO C1.

**Materiales mínimos:** Cemento Portland, arena, ripio triturado, agua, tabla de encofrado  $0.30 \times 2.40\text{m}$  (2 Usos), alfajía eucalipto  $5 \times 250(\text{cm})$  rústica (2 Usos), pingos (2 Usos), clavos  $2\ 1/2"$ , desmoldante para encofrado madera, alambre galvanizado #18, tapa de tol galvanizado de  $1.9\text{mm}$ ; marco angular de  $1\ 1/2 \times 3\text{mm}$ .

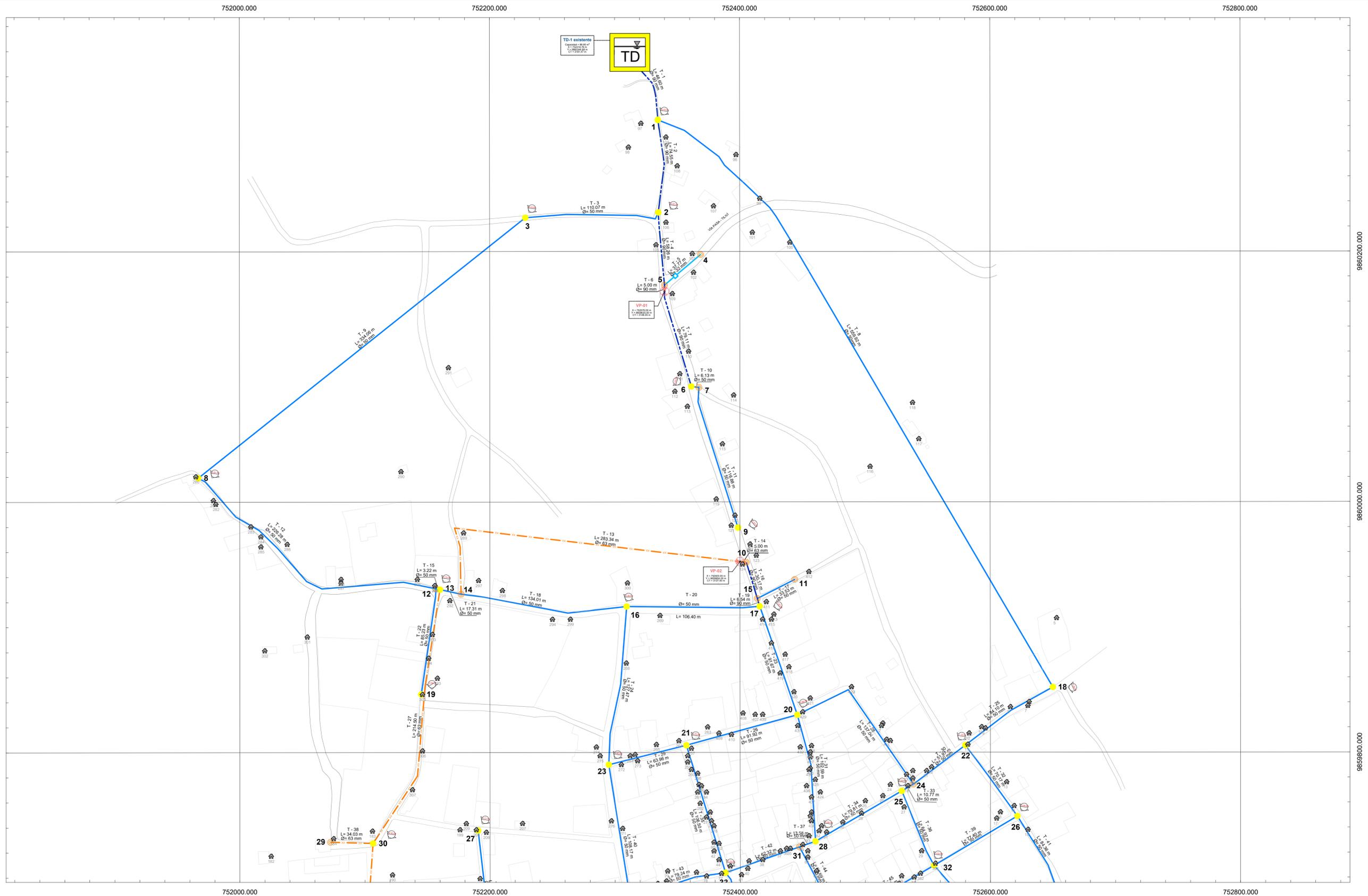
**Transporte:** No aplica.

**Medición y forma de pago:**

En la construcción de estas cajas se medirá por unidad. No se medirán para fines de pago las instalaciones de tuberías, conexiones y/o piezas especiales ejecutadas por el Constructor fuera de las líneas y niveles señalados en el proyecto, ni aquellas que hayan sido rechazadas por la fiscalización debido a su instalación defectuosa.

**6.13. Anexo N° 13: Planos**

NUDO	COTA TERRENO (msnm)
N-1	3167.12
N-2	3152.18
N-3	3152.40
N-4	3153.06
N-5	3148.32
N-6	3138.67
N-7	3138.72
N-8	3155.62
N-9	3124.21
N-10	3122.84
N-11	3124.96
N-12	3134.41
N-13	3133.75
N-14	3129.39
N-15	3120.38
N-16	3112.66
N-17	3120.04
N-18	3148.20
N-19	3128.91
N-20	3117.47
N-21	3109.81
N-22	3129.76
N-23	3104.64
N-24	3121.99
N-25	3120.42
N-26	3129.78
N-27	3108.26
N-28	3113.15
N-29	3121.00
N-30	3120.10
N-31	3111.43
N-32	3118.20
N-33	3108.98
N-34	3103.95
N-35	3127.87
N-36	3109.31
N-37	3110.51
N-38	3105.98
N-39	3119.53
N-40	3122.84
N-41	3099.99
N-42	3109.50
N-43	3111.86
N-44	3101.95
N-45	3111.83
N-46	3113.45
N-47	3121.71
N-48	3097.92
N-49	3112.16
N-50	3098.22
N-51	3097.78
N-53	3100.02
N-54	3096.79
N-55	3100.00
N-56	3095.04
N-57	3095.42
N-58	3103.06
N-59	3097.34
N-60	3086.94
N-61	3089.93
N-62	3077.48
N-63	3090.19
N-64	3101.34
N-65	3089.37
N-66	3084.94
N-67	3082.22
N-68	3158.52
N-69	3083.23
N-70	3110.96
N-71	3078.93
N-72	3055.75
N-73	3140.79
N-74	3073.62
N-75	3064.79
N-76	3009.46
N-77	3097.59
N-78	3048.89
N-79	3039.23
N-80	3100.08
N-81	2988.52
N-82	2974.64

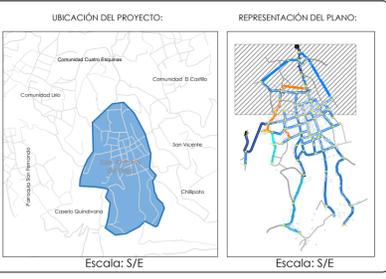


RESUMEN DE LONGITUDES DE TUBERÍAS:

Red	Diámetro nominal (mm)	Material	Longitud (km)
Red actual	90	PVC	0.89
	90	H.D.	0.02
	63	PVC	0.94
	50	PVC	2.21
	32	PVC	0.77
Longitud total (km)			12.14

Simbología:

- Tubería PVC Ø=90 mm
- Tubería PVC Ø=63 mm
- Tubería PVC Ø=50 mm
- Tubería PVC Ø=32 mm
- Tubería PVC Ø=25 mm
- Tubería HD Ø=90 mm
- Tanque Rompe presión
- Tanque de Distribución
- Nudo de consumo
- Nudo de conexión
- Áreas de aportación de los nudos de consumo
- Válvula Reductora de presión
- Vía Capa de rodadura: Asfalto
- Camino de Tierra
- Vía Capa de rodadura: Adoquín
- Predios registrados
- Tuberías
- Nudos



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

CONTIENE:  
PLANOS DE CASTRO DEL SISTEMA ACTUAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE PASA

PARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA  
CANTÓN: AMBATO

ESCALA: 1:1500  
PROVINCIA: TUNGURAHUA

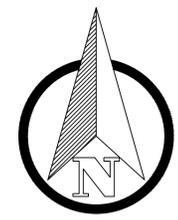
FECHA DE INICIO: SEPTIEMBRE 2022  
LÁMINA: 1/3

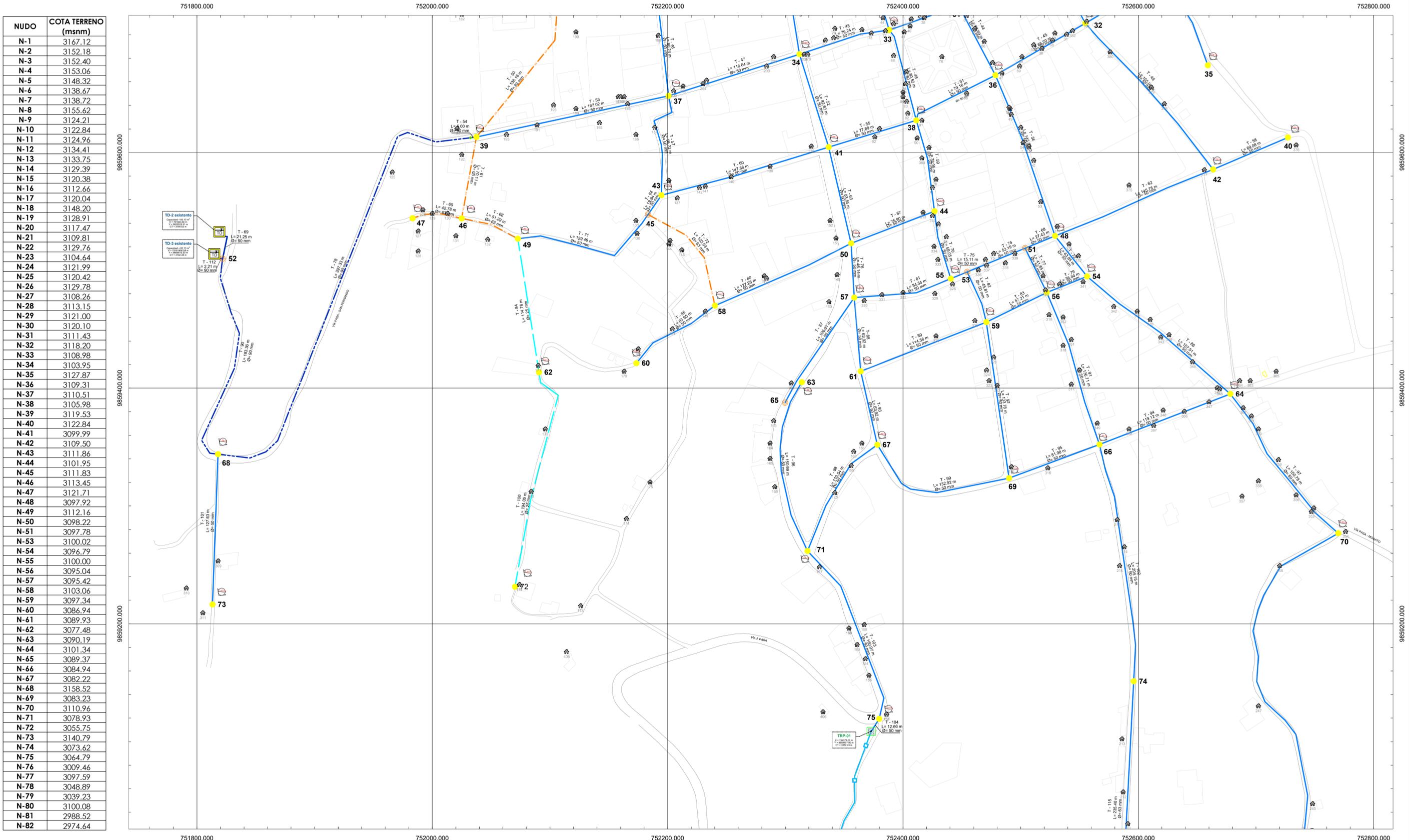
PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

REVISIÓN:  
Ing. Msc. Eduardo Paredes  
TUTOR DEL PROYECTO

DISEÑO Y DIBUJO:  
EGDA. MABEL PÉREZ LARA  
AUTORA DEL PROYECTO

EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA  
AUTORA DEL PROYECTO





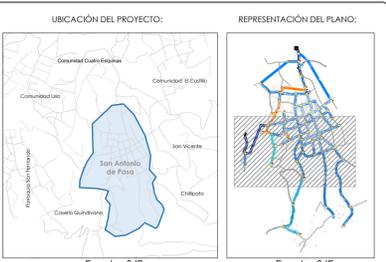
NUDO	COTA TERRENO (msnm)
N-1	3167.12
N-2	3152.18
N-3	3152.40
N-4	3153.06
N-5	3148.32
N-6	3138.67
N-7	3138.72
N-8	3155.62
N-9	3124.21
N-10	3122.84
N-11	3124.96
N-12	3134.41
N-13	3133.75
N-14	3129.39
N-15	3120.38
N-16	3112.66
N-17	3120.04
N-18	3148.20
N-19	3128.91
N-20	3117.47
N-21	3109.81
N-22	3129.76
N-23	3104.64
N-24	3121.99
N-25	3120.42
N-26	3129.78
N-27	3108.26
N-28	3113.15
N-29	3121.00
N-30	3120.10
N-31	3111.43
N-32	3118.20
N-33	3108.98
N-34	3103.95
N-35	3127.87
N-36	3109.31
N-37	3110.51
N-38	3105.98
N-39	3119.53
N-40	3122.84
N-41	3099.99
N-42	3109.50
N-43	3111.86
N-44	3101.95
N-45	3111.83
N-46	3113.45
N-47	3121.71
N-48	3097.92
N-49	3112.16
N-50	3098.22
N-51	3097.78
N-53	3100.02
N-54	3096.79
N-55	3100.00
N-56	3095.04
N-57	3095.42
N-58	3103.06
N-59	3097.34
N-60	3086.94
N-61	3089.93
N-62	3077.48
N-63	3090.19
N-64	3101.34
N-65	3089.37
N-66	3084.94
N-67	3082.22
N-68	3158.52
N-69	3083.23
N-70	3110.96
N-71	3078.93
N-72	3055.75
N-73	3140.79
N-74	3073.62
N-75	3064.79
N-76	3009.46
N-77	3097.59
N-78	3048.89
N-79	3039.23
N-80	3100.08
N-81	2988.52
N-82	2974.64

RESUMEN DE LONGITUDES DE TUBERÍAS:

Red	Diámetro nominal (mm)	Material	Longitud (km)
Red actual	90	PVC	0.89
	90	H.D.	0.02
	63	PVC	0.94
	50	PVC	9.21
	32	PVC	0.77
	25	PVC	0.31
<b>Longitud total (km)</b>			<b>12.14</b>

SIMBOLOGÍA:

- Tubería PVC Ø = 90 mm
- Tubería PVC Ø = 63 mm
- Tubería PVC Ø = 50 mm
- Tubería PVC Ø = 32 mm
- Tubería HD Ø = 90 mm
- Tanque Rampe presión
- Tanque de Distribución
- Nudo de consumo
- Nudo de conexión
- Áreas de aportación de los nudos de consumo
- Válvula Reductora de presión
- Vía Capa de rodadura: Asfalto
- Camino de Tierra
- Vía Capa de rodadura: Adoquín
- Pedras registradas
- T. Tuberías
- N. Nudos



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

CONTIENE:  
PLANOS DE CATASTRO DEL SISTEMA ACTUAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE PASA

PARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA  
CANTÓN: AMBATO

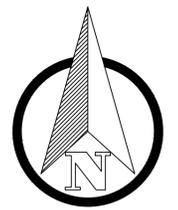
ESCALA: 1:1500  
PROVINCIA: TUNGURAHUA

FECHA DE INICIO: SEPTIEMBRE 2022  
LÁMINA: 2 / 3

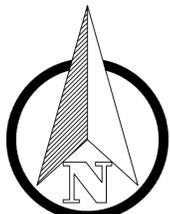
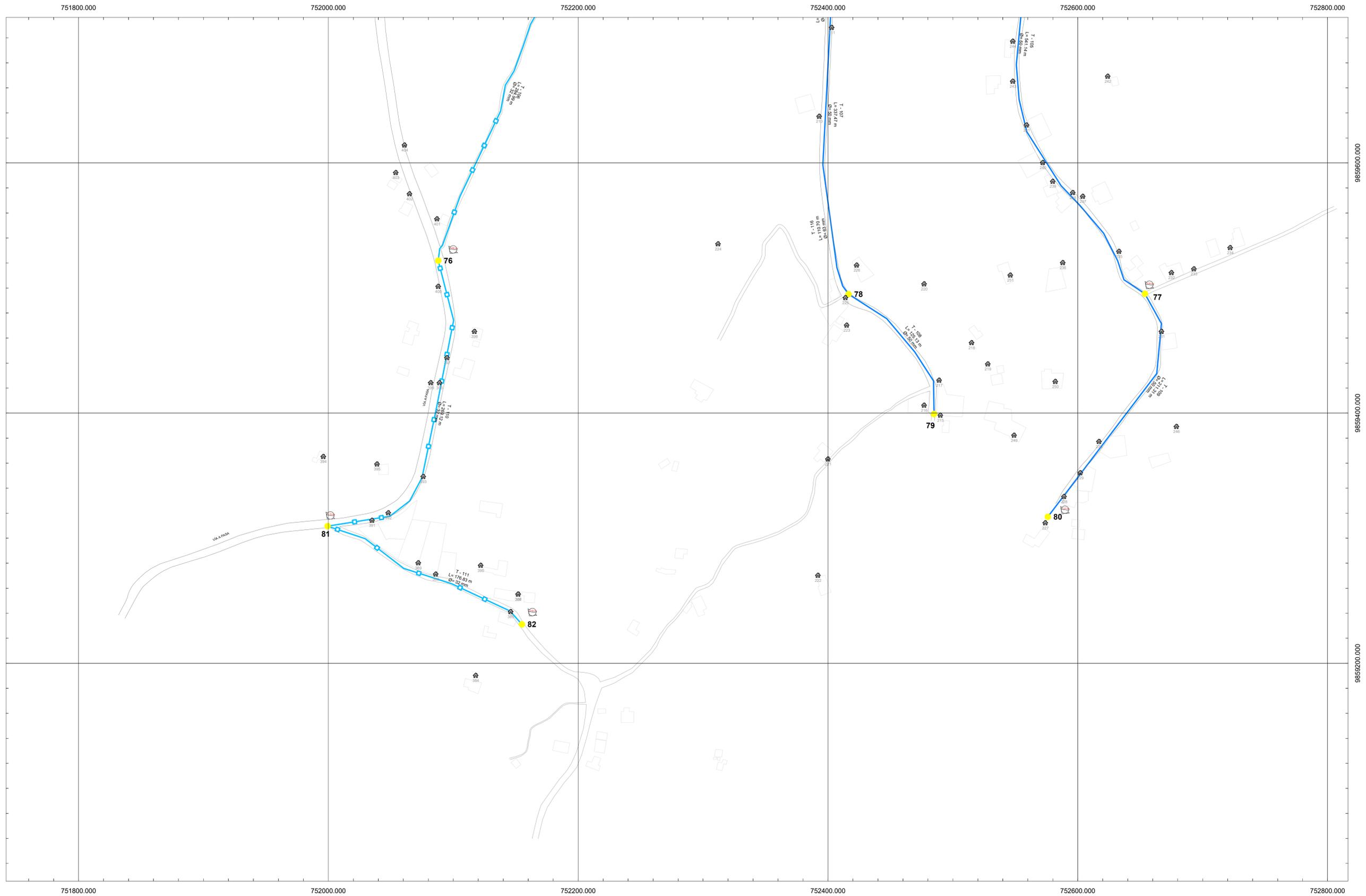
PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

REVISIÓN: Ing. Msc. Eduardo Paredes TUTOR DEL PROYECTO

EGDA. MABEL PÉREZ LARA AUTORA DEL PROYECTO  
EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA AUTORA DEL PROYECTO



NUDO	COTA TERRENO (msnm)
N-1	3167.12
N-2	3152.18
N-3	3152.40
N-4	3153.06
N-5	3148.32
N-6	3138.67
N-7	3138.72
N-8	3155.62
N-9	3124.21
N-10	3122.84
N-11	3124.96
N-12	3134.41
N-13	3133.75
N-14	3129.39
N-15	3120.38
N-16	3112.66
N-17	3120.04
N-18	3148.20
N-19	3128.91
N-20	3117.47
N-21	3109.81
N-22	3129.76
N-23	3104.64
N-24	3121.99
N-25	3120.42
N-26	3129.78
N-27	3108.26
N-28	3113.15
N-29	3121.00
N-30	3120.10
N-31	3111.43
N-32	3118.20
N-33	3108.98
N-34	3103.95
N-35	3127.87
N-36	3109.31
N-37	3110.51
N-38	3105.98
N-39	3119.53
N-40	3122.84
N-41	3099.99
N-42	3109.50
N-43	3111.86
N-44	3101.95
N-45	3111.83
N-46	3113.45
N-47	3121.71
N-48	3097.92
N-49	3112.16
N-50	3098.22
N-51	3097.78
N-53	3100.02
N-54	3096.79
N-55	3100.00
N-56	3095.04
N-57	3095.42
N-58	3103.06
N-59	3097.34
N-60	3086.94
N-61	3089.93
N-62	3077.48
N-63	3090.19
N-64	3101.34
N-65	3089.37
N-66	3084.94
N-67	3082.22
N-68	3158.52
N-69	3083.23
N-70	3110.96
N-71	3078.93
N-72	3055.75
N-73	3140.79
N-74	3073.62
N-75	3064.79
N-76	3009.46
N-77	3097.59
N-78	3048.89
N-79	3039.23
N-80	3100.08
N-81	2988.52
N-82	2974.64



RESUMEN DE LONGITUDES DE TUBERÍAS:

Red	Diámetro nominal (mm)	Material	Longitud (km)
Red actual	90	PVC	0.89
	90	H.D.	0.02
	63	PVC	0.94
	50	PVC	9.21
	32	PVC	0.77
<b>Longitud total (km)</b>			<b>12.14</b>

SIMBOLOGÍA:

- Tubería PVC Ø = 90 mm
- Tubería PVC Ø = 63 mm
- Tubería PVC Ø = 50 mm
- Tubería HD Ø = 90 mm
- Tanque Rompe presión
- Tanque de Distribución
- Nudo de consumo
- Nudo de conexión
- Áreas de apotación de los nudos de consumo
- Válvula Reductora de presión
- Vía Capa de rodadura: Asfalto
- Camino de Tierra
- Vía Capa de rodadura: Adoquín
- Pedras registradas
- T: Tuberías
- N: Nudos

UBICACIÓN DEL PROYECTO: REPRESENTACIÓN DEL PLANO:

Escala: S/E

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

CONTIENE:  
 PLANOS DE CATASTRO DEL SISTEMA ACTUAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE PASA

PARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA  
 ESCALA: 1:1500  
 FECHA DE INICIO: SEPTIEMBRE 2022

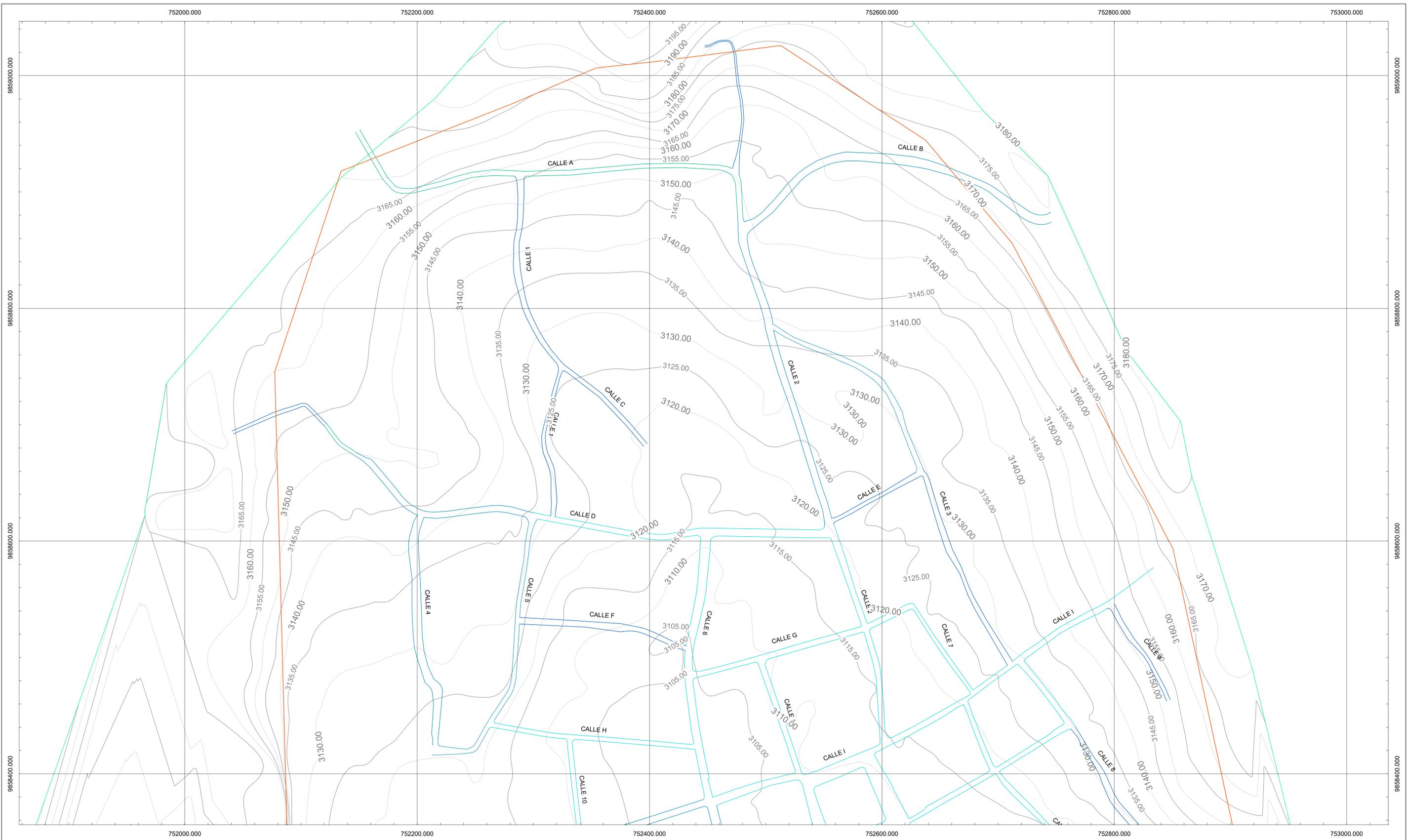
CANTÓN: AMBATO  
 PROVINCIA: TUNGURAHUA  
 LÁMINA: 3 / 3

PROYECTO:  
 "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

REVISIÓN:  
 Ing. Msc. Eduardo Paredes  
 TITULAR DEL PROYECTO

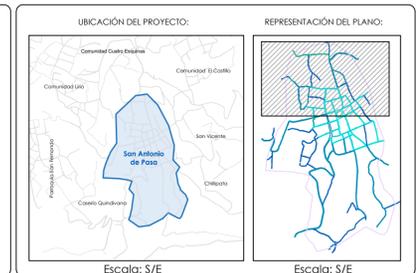
DISEÑO Y DIBUJO:  
 EGDA. MABEL PÉREZ LARA  
 AUTORA DEL PROYECTO

EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA  
 AUTORA DEL PROYECTO



**SIMBOLOGÍA:**

<p>Área de la zona del proyecto</p>	<p>Vía Capa de rodadura: Asfalto</p>
<p>Curvas de nivel de la zona de proyecto</p>	<p>Camino de tierra</p>
	<p>Vía Capa de rodadura: Adoquín</p>



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

CONTIENE:  
 PLANO DE LA TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO

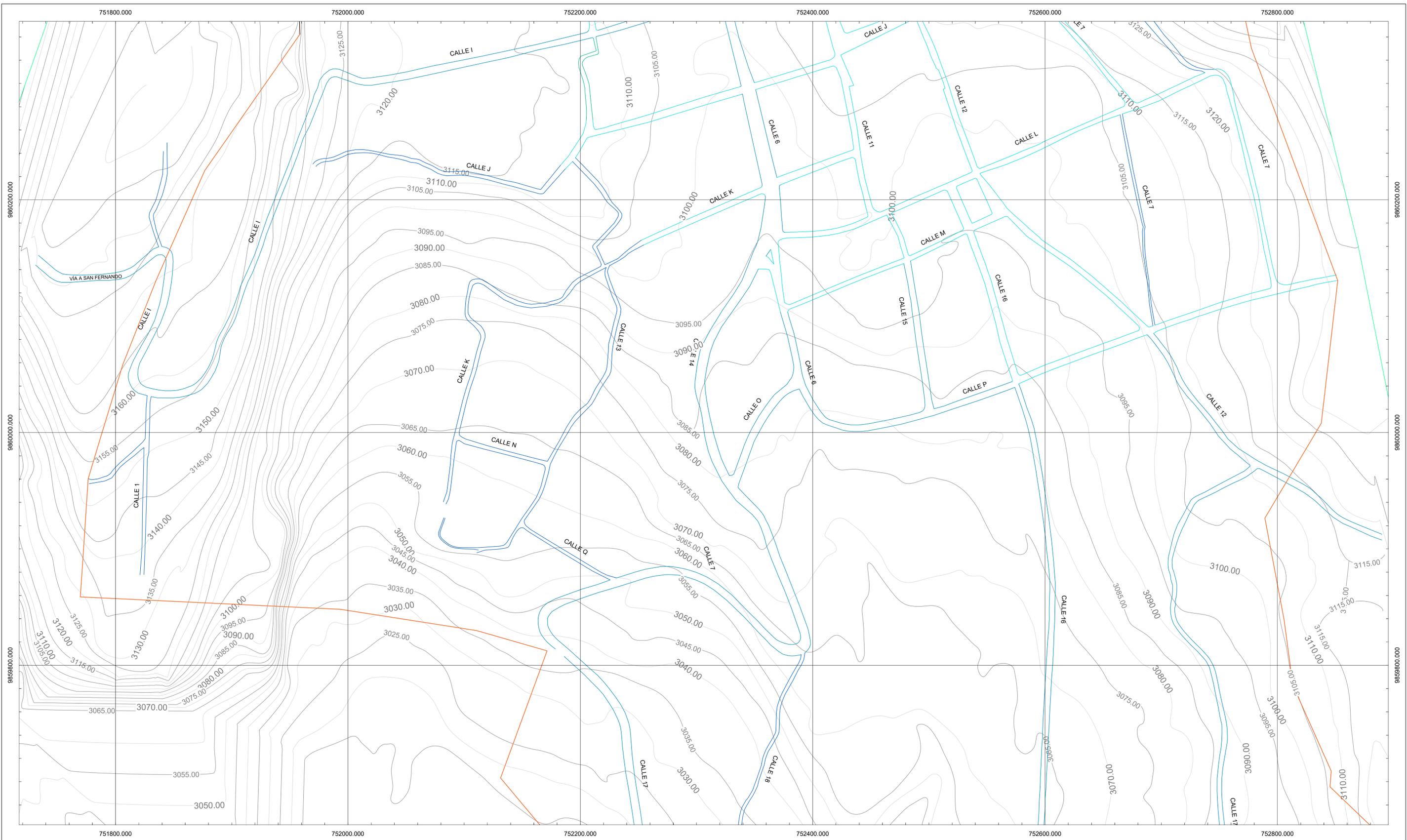
FARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA	ESCALA: 1:1500	FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022
CANTÓN: AMBATO	PROVINCIA: TUNGURAHUA	LÁMINA: 1 / 29

PROYECTO:  
 "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

REVISIÓN:  
 Ing. Msc. Eduardo Paredes  
 TUTOR DEL PROYECTO

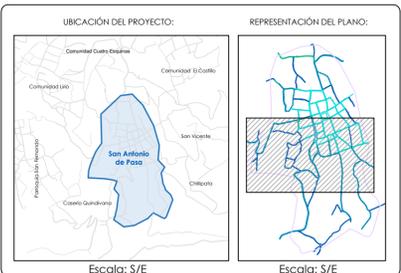
DISEÑO Y DIBUJO:  
 EGDA. MABEL PÉREZ LARA  
 AUTORA DEL PROYECTO

EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA  
 AUTORA DEL PROYECTO



**SIMBOLOGÍA:**

Área de la zona del proyecto	Vía Capa de rodadura: Asfalto
Curvas de nivel de la zona de proyecto	Camino de Tierra
	Vía Capa de rodadura: Adoquín



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

CONTIENE:  
 PLANO DE LA TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO

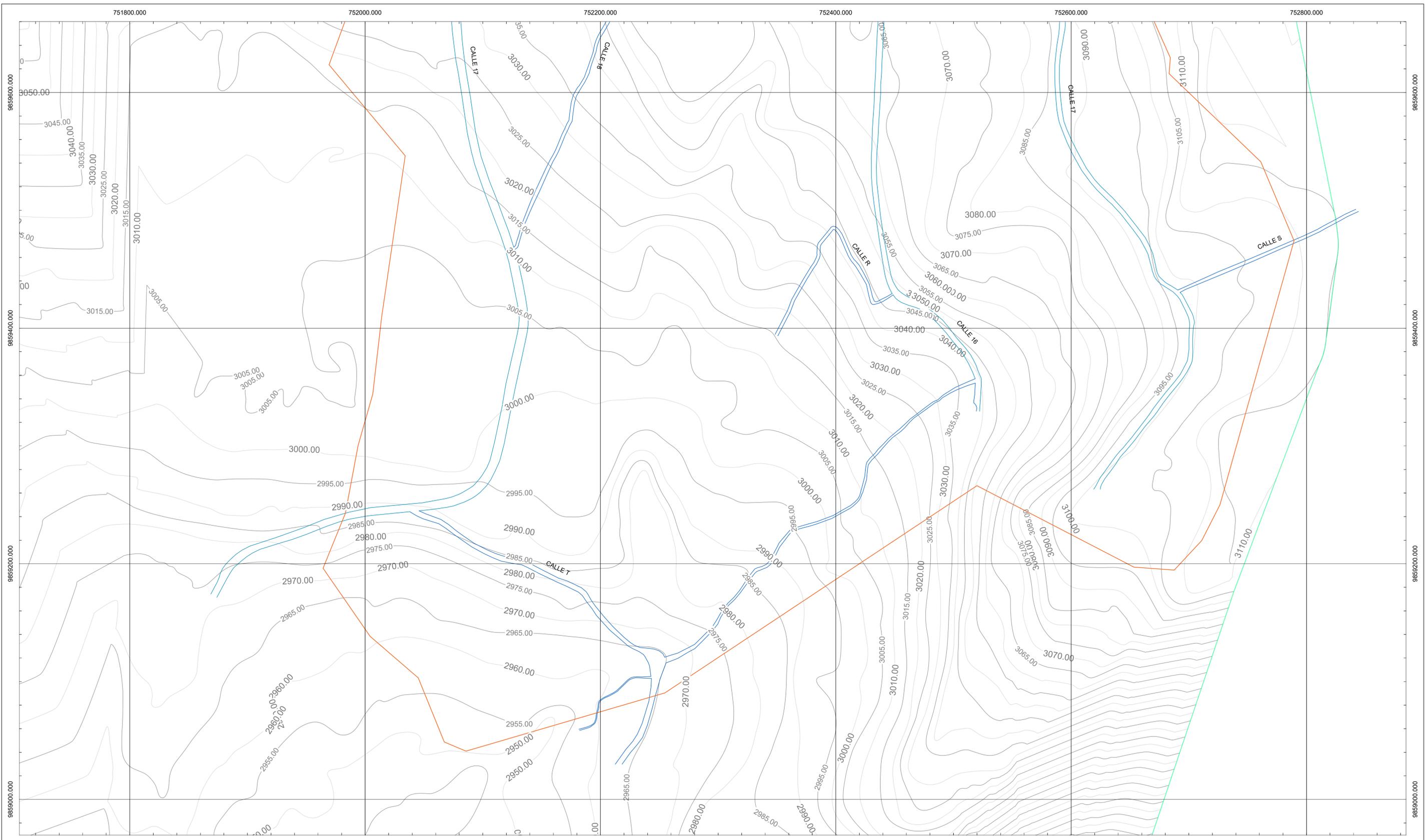
FARROQUJA: SAN ANTONIO DE PASA	ESCALA: 1:1500	FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022
CANTÓN: AMBATO	PROVINCIA: TUNGURAHUA	LÁMINA: 2 / 29

PROYECTO:  
 "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

REVISIÓN:  
 Ing. Msc. Eduardo Paredes  
 TUTOR DEL PROYECTO

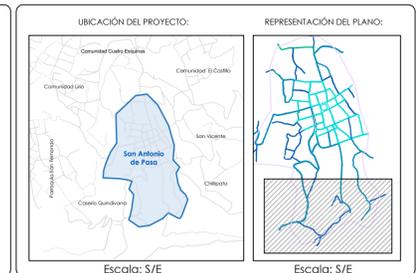
DISEÑO Y DIBUJO:  
 EGDA. MABEL PÉREZ LARA  
 AUTORA DEL PROYECTO

EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA  
 AUTORA DEL PROYECTO



**Simbología:**

<p>Área de la zona del proyecto</p>	<p>Vía Capa de rodadura: Asfalto</p>
<p>Curvas de nivel de la zona de proyecto</p>	<p>Camino de Tierra</p>
	<p>Vía Capa de rodadura: Adoquín</p>



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

CONTIENE:  
 PLANO DE LA TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO

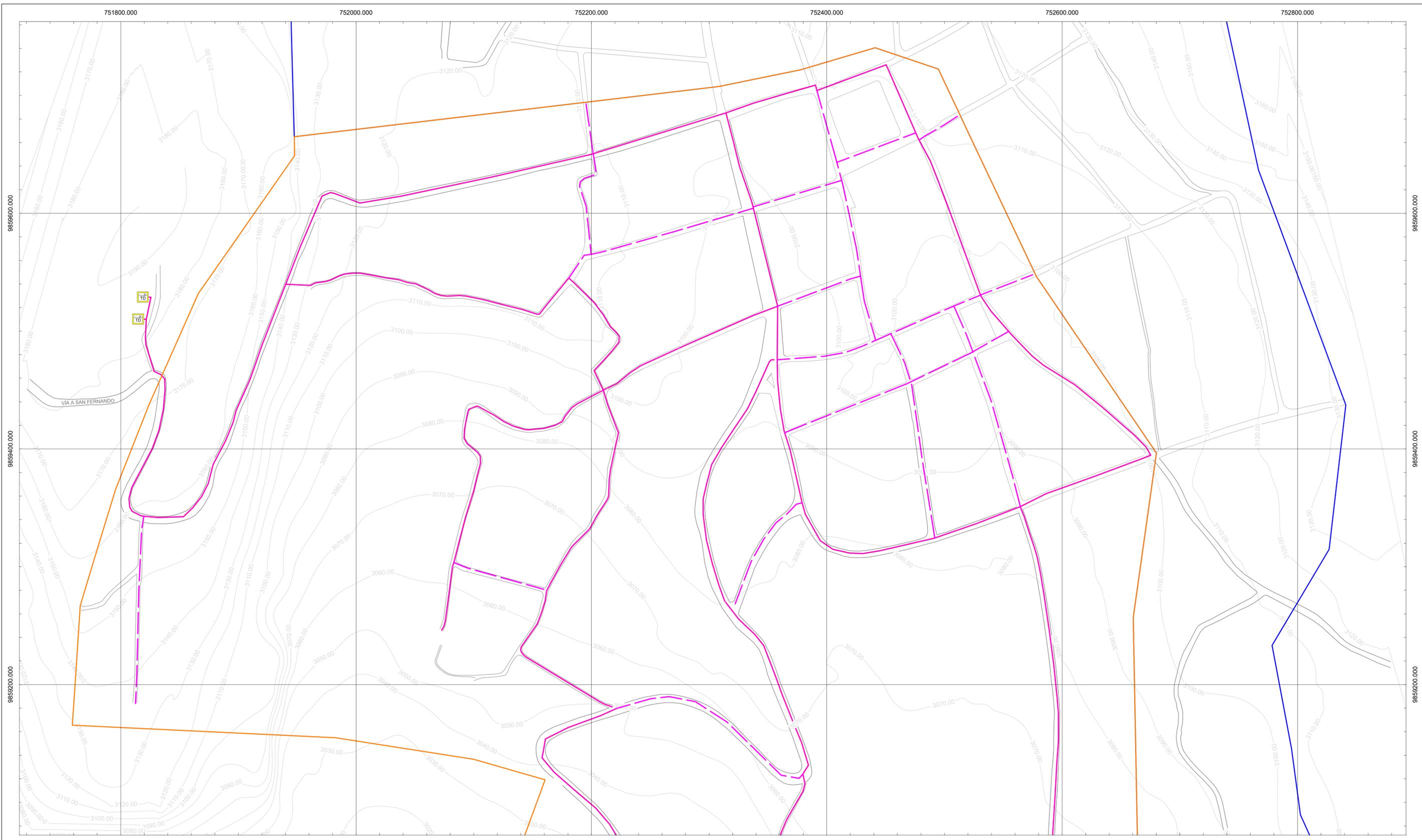
FARROQUIA: <b>SAN ANTONIO DE PASA</b>	ESCALA: 1:1500	FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022
CANTÓN: AMBATO	PROVINCIA: TUNGURAHUA	LÁMINA: <b>3 / 29</b>

PROYECTO:  
**"MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"**

REVISIÓN:  
 Ing. Msc. Eduardo Paredes  
 TUTOR DEL PROYECTO

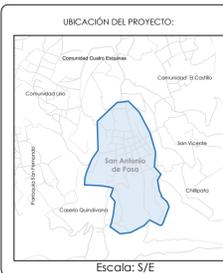
DISEÑO Y DIBUJO:  
 EGDA. MABEL PÉREZ LARA  
 AUTORA DEL PROYECTO

EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA  
 AUTORA DEL PROYECTO



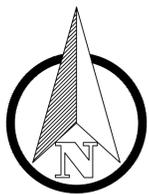
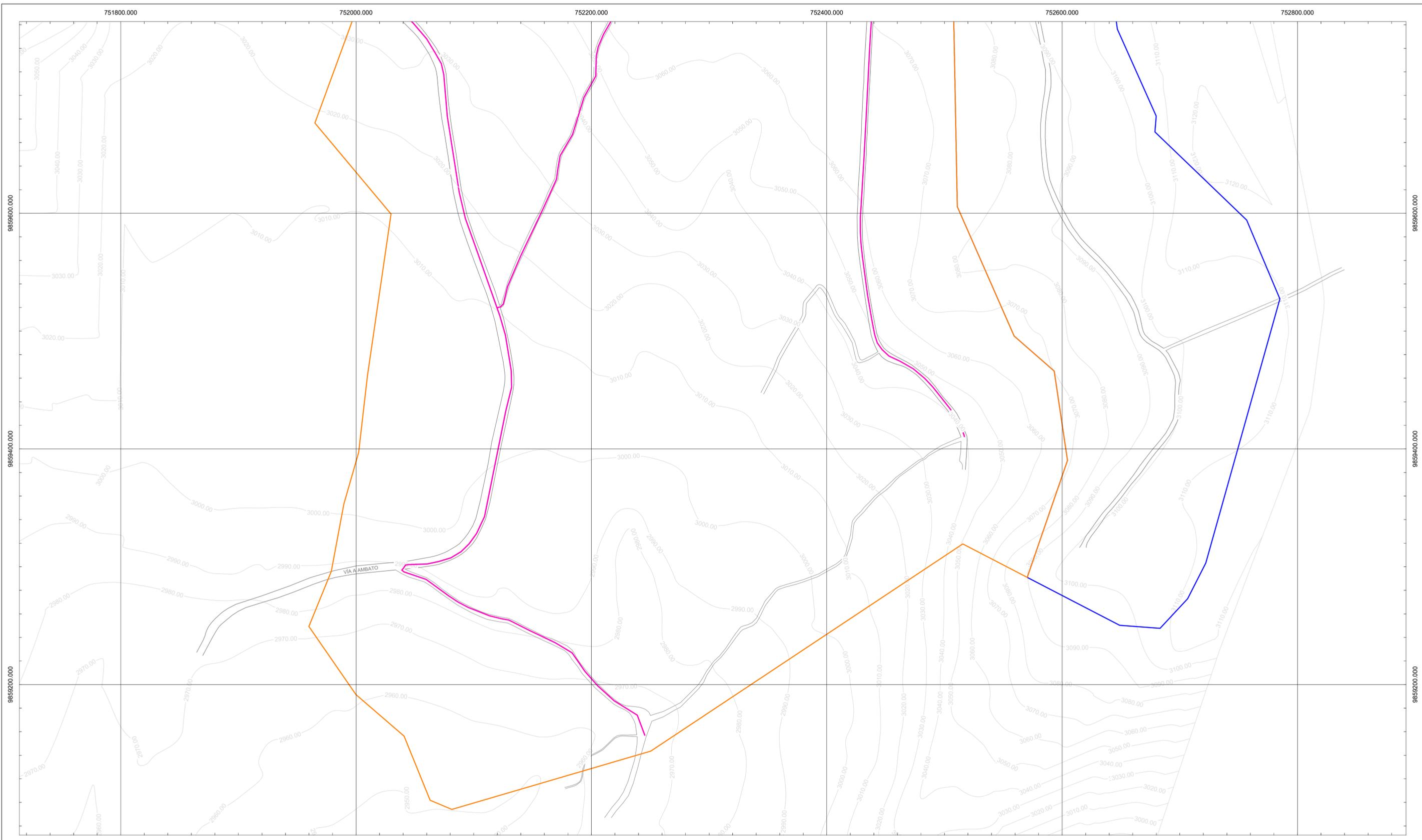
**SIMBOLOGÍA:**

<p>Área de la zona del proyecto</p> <hr style="border: 1px solid blue; width: 50px; margin: 0;"/>	<p>Vía Capa de rodadura: Asfalto</p> <hr style="border: 1px solid black; width: 50px; margin: 0;"/>
<p>Área de influencia de la Red B</p> <hr style="border: 1px solid orange; width: 50px; margin: 0;"/>	<p>Camino de Tierra</p> <hr style="border: 1px solid black; width: 50px; margin: 0;"/>
<p>Curvas de nivel de la zona de proyecto</p> <hr style="border: 1px solid black; width: 50px; margin: 0;"/>	<p>Vía Capa de rodadura: Adoquín</p> <hr style="border: 1px solid black; width: 50px; margin: 0;"/>
<p>Tuberías principales de la Red A</p> <hr style="border: 2px solid magenta; width: 50px; margin: 0;"/>	<p>Tuberías secundarias de la Red A</p> <hr style="border: 2px dashed magenta; width: 50px; margin: 0;"/>



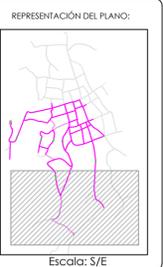
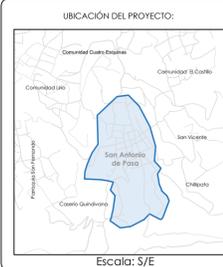
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>		
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		
<b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
CONTIENE:		
PLANO DE IMPLANTACIÓN - RED A		
FARROQUIA:	ESCALA:	FECHA DE INICIO:
SAN ANTONIO DE PASA	1:1500	OCTUBRE 2022
CANTÓN:	PROVINCIA:	LÁMINA:
AMBATO	TUNGURAHUA	4 / 29

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"
REVISIÓN:	Ing. Msc. Eduardo Paredes TUTOR DEL PROYECTO
DISEÑO Y DIBUJO:	EGDA. MABEL PÉREZ LARA AUTORA DEL PROYECTO
	EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA AUTORA DEL PROYECTO



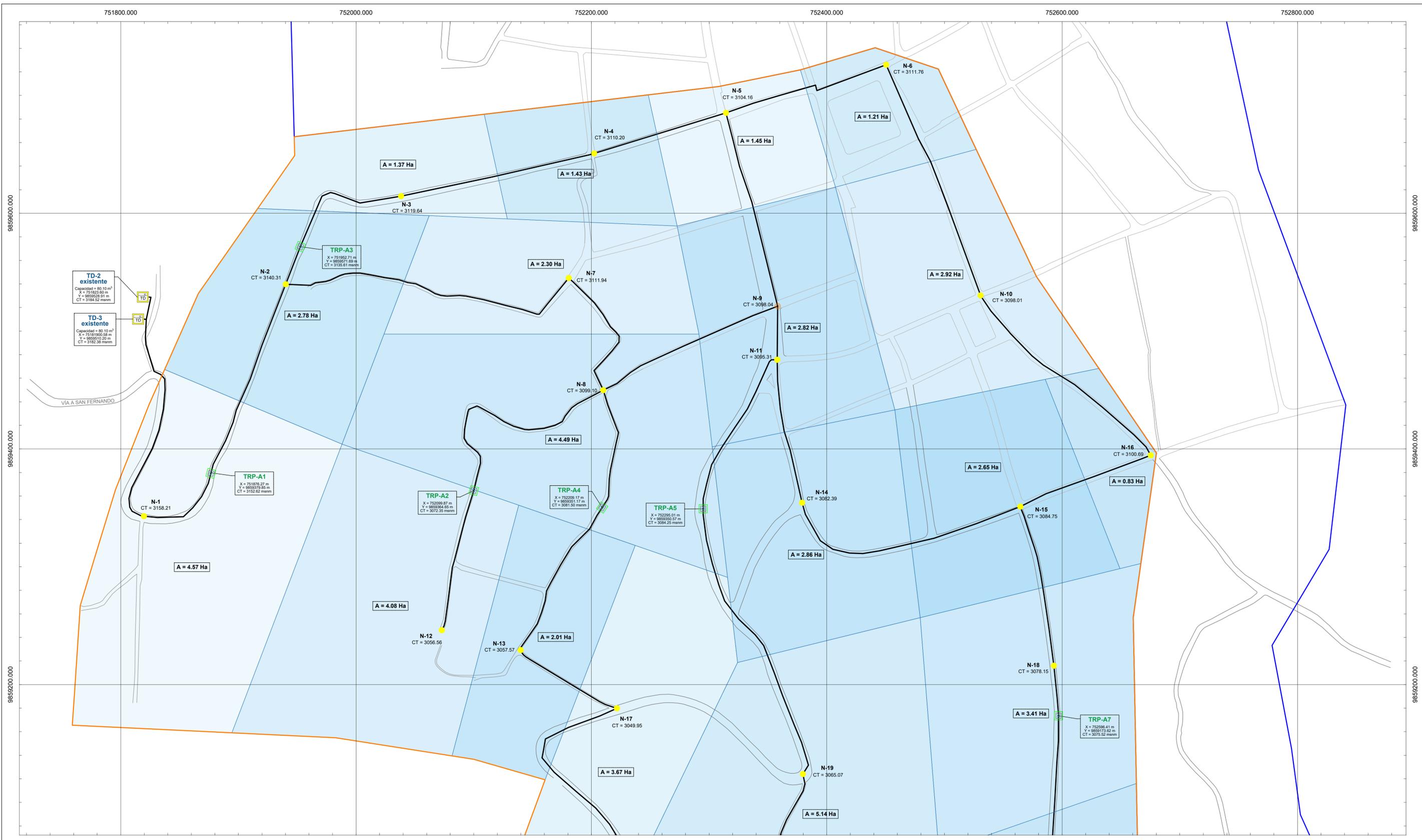
**SIMBOLOGÍA:**

<p><b>Área de la zona del proyecto</b></p> <p>Área de influencia de la Red B</p> <p>Curvas de nivel de la zona de proyecto</p> <p>Tuberías principales de la Red A</p>	<p>Vía Capa de rodadura: Asfalto</p> <p>Camino de Tierra</p> <p>Vía Capa de rodadura: Adoquín</p> <p>Tuberías secundarias de la Red A</p>
--	---



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
CONTIENE: <b>PLANO DE IMPLANTACIÓN - RED A</b>		
FARROQUIA: <b>SAN ANTONIO DE PASA</b>	ESCALA: <b>1:1500</b>	FECHA DE INICIO: <b>OCTUBRE 2022</b>
CANTÓN: <b>AMBATO</b>	PROVINCIA: <b>TUNGURAHUA</b>	LÁMINA: <b>5 / 29</b>

PROYECTO: <b>"MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"</b>
REVISIÓN: <b>Ing. Msc. Eduardo Paredes</b> <small>TUTOR DEL PROYECTO</small>
DISEÑO Y DIBUJO: <b>EGDA. MABEL PÉREZ LARA</b> <small>AUTORA DEL PROYECTO</small>
<b>EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA</b> <small>AUTORA DEL PROYECTO</small>



**TD-2 existente**  
 Capacidad = 80.10 m<sup>3</sup>  
 X = 751823.50 m  
 Y = 9856258.91 m  
 CT = 3184.52 msnm

**TD-3 existente**  
 Capacidad = 80.10 m<sup>3</sup>  
 X = 75181900.58 m  
 Y = 9856259.20 m  
 CT = 3182.38 msnm

TABLA DE ÁREAS DE APORTACIÓN POR NUDO:

Nudo	Área (Ha)								
N-1	4.57	N-6	1.21	N-11	2.82	N-16	0.83	N-21	6.91
N-2	2.78	N-7	2.30	N-12	4.08	N-17	3.67	N-22	7.61
N-3	1.37	N-8	4.49	N-13	2.01	N-18	3.41	N-23	2.60
N-4	1.43	N-9	0.00	N-14	2.86	N-19	5.14	N-24	3.52
N-5	1.45	N-10	2.92	N-15	2.65	N-20	3.08	N-25	4.14

**SIMBOLOGÍA:**

- Nudo de consumo
- Nudo de conexión
- Tanque Rompe presión
- Tanque de Distribución
- Válvula Reductora de presión
- Vía Capa de rodadura: Asfalto
- Camino de Tierra
- Vía Capa de rodadura: Adoquín
- Área de la zona del proyecto
- Área de influencia de la Red A
- N- Nudos
- TRP- Tanque rompe presión
- TD- Tanque de distribución
- CT (msnm) Cota terreno

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

**REPRESENTACIÓN DEL PLANO:**

Escala: S/E

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

CONTIENE: PLANO DE ÁREAS DE APORTACIÓN - RED A

REVISIÓN: Ing. Msc. Eduardo Paredes TUTOR DEL PROYECTO

DISEÑO Y DIBUJO: EGDA. MABEL PÉREZ LARA AUTORA DEL PROYECTO / EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA AUTORA DEL PROYECTO

PARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA ESCALA: 1:1500 FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022

CANTÓN: AMBATO PROVINCIA: TUNGURAHUA LÁMINA: 6 / 29



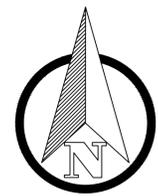
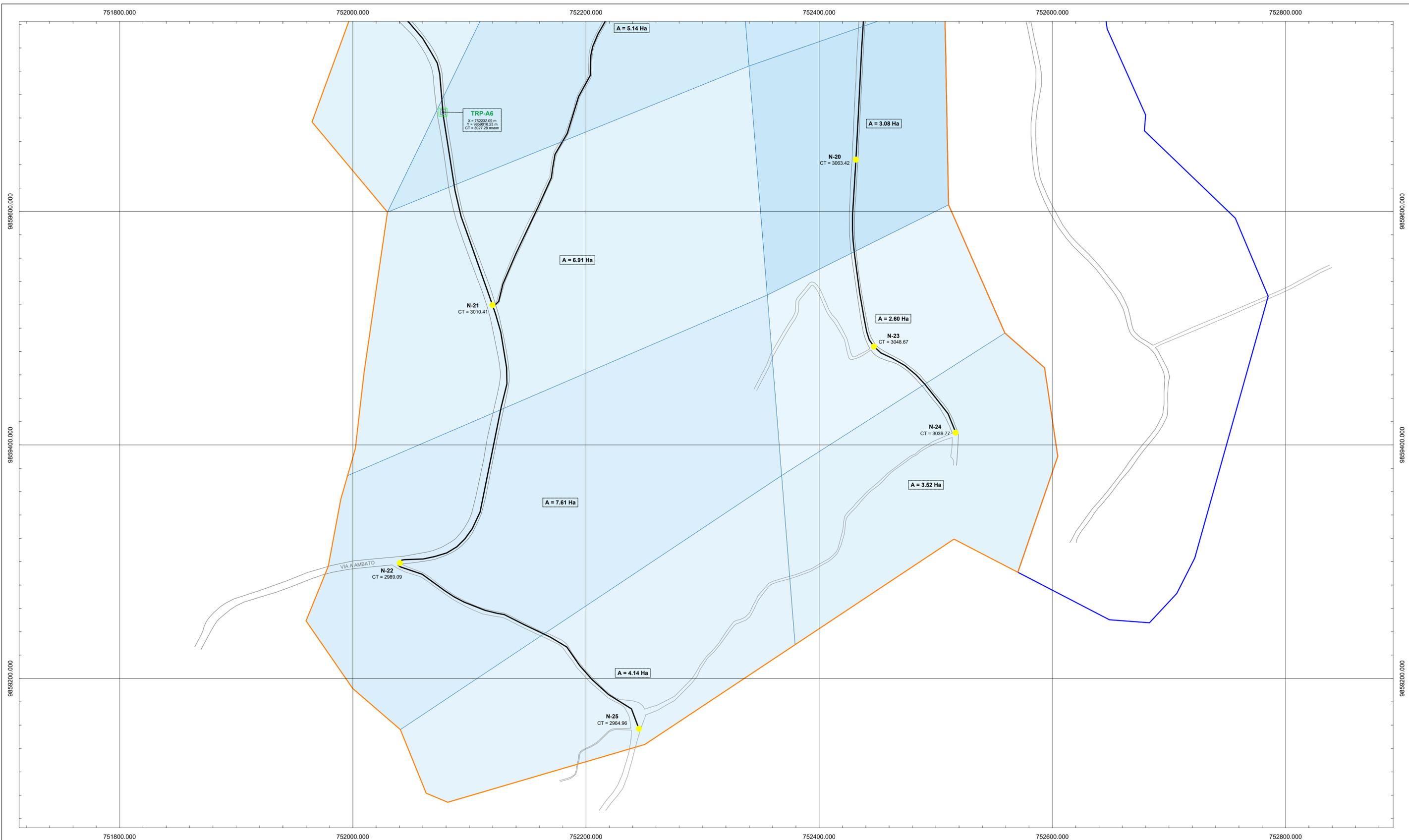


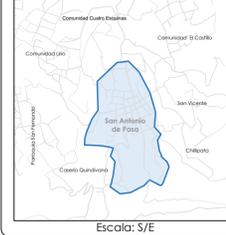
TABLA DE ÁREAS DE APORTACIÓN POR NUDO:

Nudo	Área (Ha)								
N-1	4.57	N-6	1.21	N-11	2.82	N-16	0.83	N-21	6.91
N-2	2.78	N-7	2.30	N-12	4.08	N-17	3.67	N-22	7.61
N-3	1.37	N-8	4.49	N-13	2.01	N-18	3.41	N-23	2.60
N-4	1.43	N-9	0.00	N-14	2.86	N-19	5.14	N-24	3.52
N-5	1.45	N-10	2.92	N-15	2.65	N-20	3.08	N-25	4.14

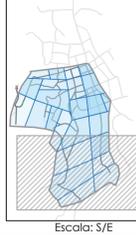
SIMBOLOGÍA:

- Nudo de consumo
- Nudo de conexión
- Tanque Rompe presión
- Tanque de Distribución
- Válvula Reductora de presión
- Via Capa de rodadura: Asfalto
- Camino de Tierra
- Via Capa de rodadura: Adoquin
- Área de la zona del proyecto
- Área de influencia de la Red A
- N- Nudos
- TRP- Tanque rompe presión
- CT (msnm) Cota terreno
- TD- Tanque de distribución

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



REPRESENTACIÓN DEL PLANO:



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

CONTIENE:  
 PLANO DE ÁREAS DE APORTACIÓN - RED A

FARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA  
 CANTÓN: AMBATO

ESCALA: 1:1500  
 PROVINCIA: TUNGURAHUA

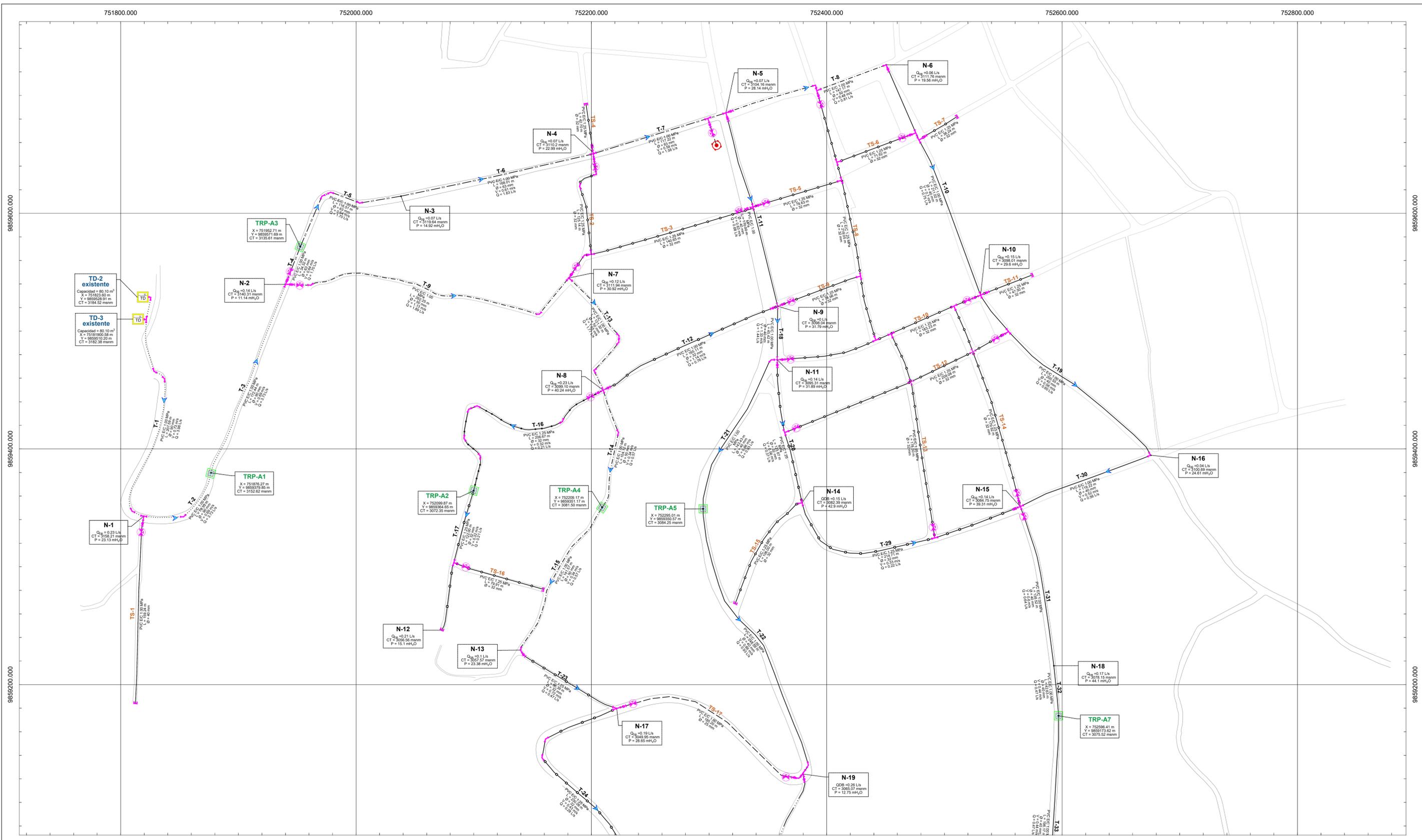
PROYECTO:  
**"MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"**

REVISIÓN:  
 Ing. Msc. Eduardo Paredes  
 TUTOR DEL PROYECTO

DISEÑO Y DIBUJO:  
 EGDA. MABEL PÉREZ LARA  
 AUTORA DEL PROYECTO

EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA  
 AUTORA DEL PROYECTO

FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022  
 LÁMINA: 7 / 29



751800.000 752000.000 752200.000 752400.000 752600.000 752800.000

**RESUMEN DE LONGITUDES DE TUBERÍAS:**

Red	Diámetro nominal (mm)	Material	Longitud (km)
Red B	90	PVC	0.46
	63	PVC	0.44
	50	PVC	0.78
	40	PVC	1.67
	32	PVC	3.80
25	PVC	0.59	
<b>Longitud total (km)</b>			<b>7.73</b>

**SIMBOLOGÍA:**

Tubería PVC - principal Ø = 90 mm	Tubería PVC - principal Ø = 32 mm	Senlido del flujo	Tee PVC	Vía Capa de rodadura: Asfalto
Tubería PVC - principal Ø = 63 mm	Tubería PVC - principal Ø = 25 mm	Tanque Rompe presión	Yee PVC	Camino de tierra
Tubería PVC - principal Ø = 50 mm	Tubería PVC - secundaria Ø = 32 mm	Tanque de Distribución	Cruz PVC	Vía Capa de rodadura: Adoquín
Tubería PVC - principal Ø = 40 mm	Tubería PVC - secundaria Ø = 25 mm	Boca de fuego	Codo 90° PVC	T: Tubería principal TS: Tubería secundaria

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

Escala: S/E

**REPRESENTACIÓN DEL PLANO:**

Escala: S/E

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

CONTIENE:  
 PLANOS DE LA RED A CON LA PROPUESTA DE SU DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL Y SECUNDARIA - DATOS HIDRÁULICOS

PROYECTO:  
**"MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"**

REVISIÓN:  
 Ing. Msc. Eduardo Paredes  
 TUTOR DEL PROYECTO

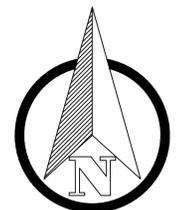
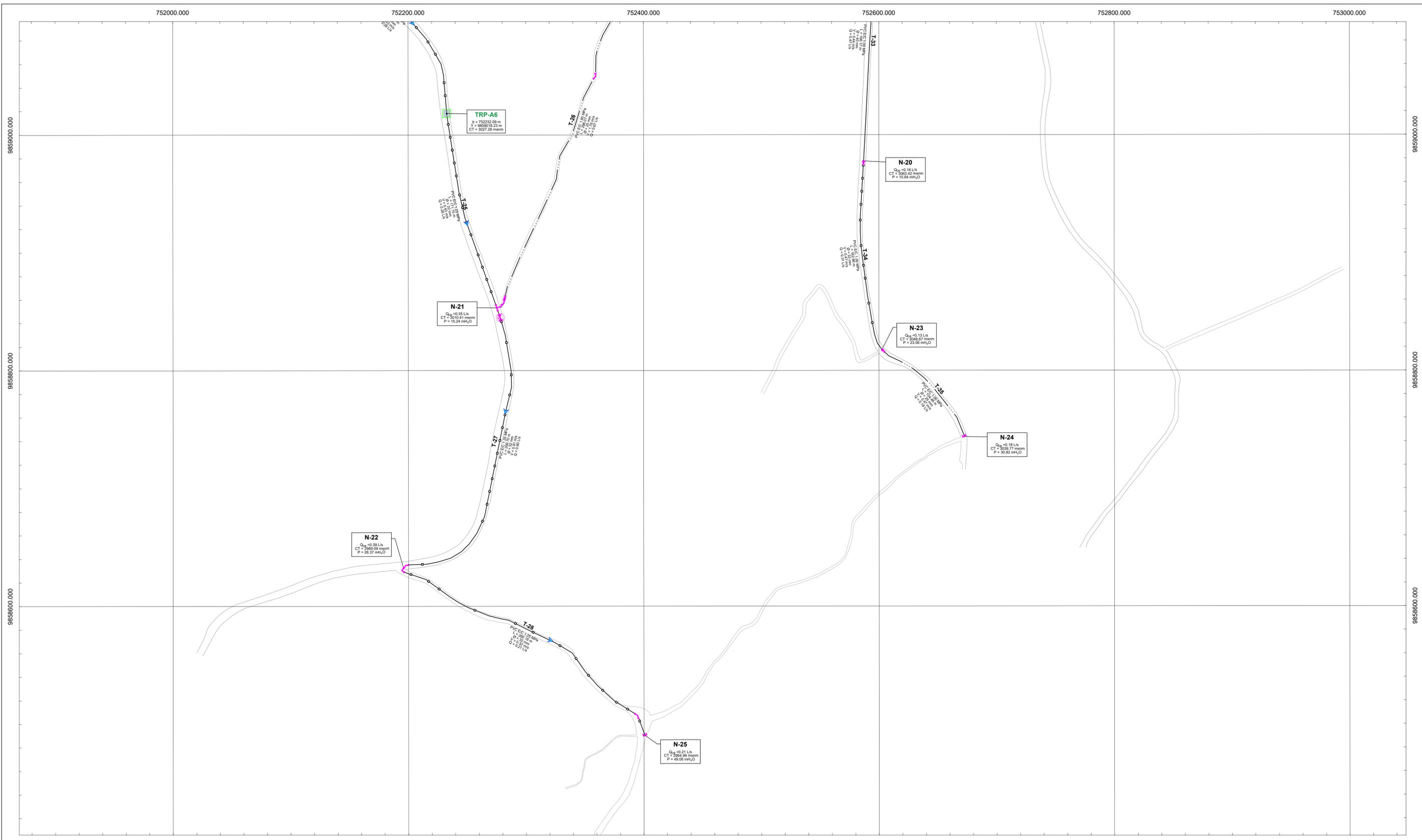
PARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA  
 CANTÓN: AMBATO

ESCALA: 1:1500  
 PROVINCIA: TUNGURAHUA

FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022  
 LÁMINA: 8 / 29

DISEÑO Y DIBUJO:  
 EGDA. MABEL PÉREZ LARA  
 AUTORA DEL PROYECTO

EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA  
 AUTORA DEL PROYECTO



RESUMEN DE LONGITUDES DE TUBERÍAS:

Red	Diámetro nominal (mm)	Material	Longitud (km)
Red B	90	PVC	0.46
	63	PVC	0.44
	50	PVC	0.78
	40	PVC	1.67
	32	PVC	3.80
	25	PVC	0.59
<b>Longitud total (km)</b>			<b>7.73</b>

SIMBOLOGÍA:

Tubería PVC - principal Ø = 90 mm	Tubería PVC - principal Ø = 32 mm	Sentido del flujo	Codo 45° PVC	Via Capa de rodadura: Asfalto
Tubería PVC - principal Ø = 63 mm	Tubería PVC - principal Ø = 25 mm	Tanque Rompe presión	Tee PVC	Camino de tierra
Tubería PVC - principal Ø = 50 mm	Tubería PVC - secundaria Ø = 32 mm	Tanque de Distribución	Yee PVC	Via Capa de rodadura: Adoquín
Tubería PVC - principal Ø = 40 mm	Tubería PVC - secundaria Ø = 25 mm	Boca de fuego	Cruz PVC	T: Tubería principal
Tubería PVC - principal Ø = 32 mm			Codo 90° PVC	S: Tubería secundaria
Tubería PVC - principal Ø = 25 mm			Válvula de compuerta BR	N: Nudos

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REPRESENTACIÓN DEL PLANO:

Escala: S/E

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

CONTIENE:  
 PLANOS DE LA RED A CON LA PROPUESTA DE SU DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL Y SECUNDARIA - DATOS HIDRÁULICOS

PARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA  
 ESCALA: 1:1500  
 CANTÓN: AMBATO  
 PROVINCIA: TUNGURAHUA

FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022  
 LÁMINA: 9/29

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

REVISIÓN:  
 Ing. Msc. Eduardo Paredes  
 TUTOR DEL PROYECTO

DISEÑO Y DIBUJO:  
 EGDA. MABEL PÉREZ LARA  
 AUTORA DEL PROYECTO

EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA  
 AUTORA DEL PROYECTO



**TD-2 existente**  
 Capacidad = 80.10 m<sup>3</sup>  
 X = 751823.60 m  
 Y = 9852929.91 m  
 CT = 3194.52 msnm

**TD-3 existente**  
 Capacidad = 80.10 m<sup>3</sup>  
 X = 75181900.59 m  
 Y = 9852912.29 m  
 CT = 3182.38 msnm

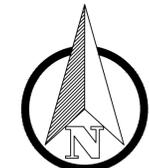
**TRP-A1**  
 X = 751876.21 m  
 Y = 9852779.85 m  
 CT = 3152.62 msnm

**TRP-A2**  
 X = 752099.87 m  
 Y = 9852984.55 m  
 CT = 3072.35 msnm

**TRP-A4**  
 X = 752209.17 m  
 Y = 985351.17 m  
 CT = 3081.50 msnm

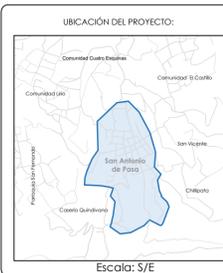
**TRP-A5**  
 X = 752395.81 m  
 Y = 985339.57 m  
 CT = 3094.25 msnm

**TRP-A7**  
 X = 752996.41 m  
 Y = 9853772.62 m  
 CT = 3075.52 msnm



**SIMBOLOGÍA:**

Nudo de consumo	Válvula Reductora de presión	Área de la zona del proyecto
Nudo de conexión	Vía Capa de rodadura: Asfalto	Área de influencia de la Red A
Tanque rompe presión	Camino de Tierra	<b>N:</b> Nodos
Tanque de distribución	Vía Capa de rodadura: Adoquín	<b>CT:</b> (msnm) Cota terreno
		<b>TRP:</b> Tanque rompe presión
		<b>TD:</b> Tanque de distribución



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

CONTIENE:  
 PLANO DE ABSICISADO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL A

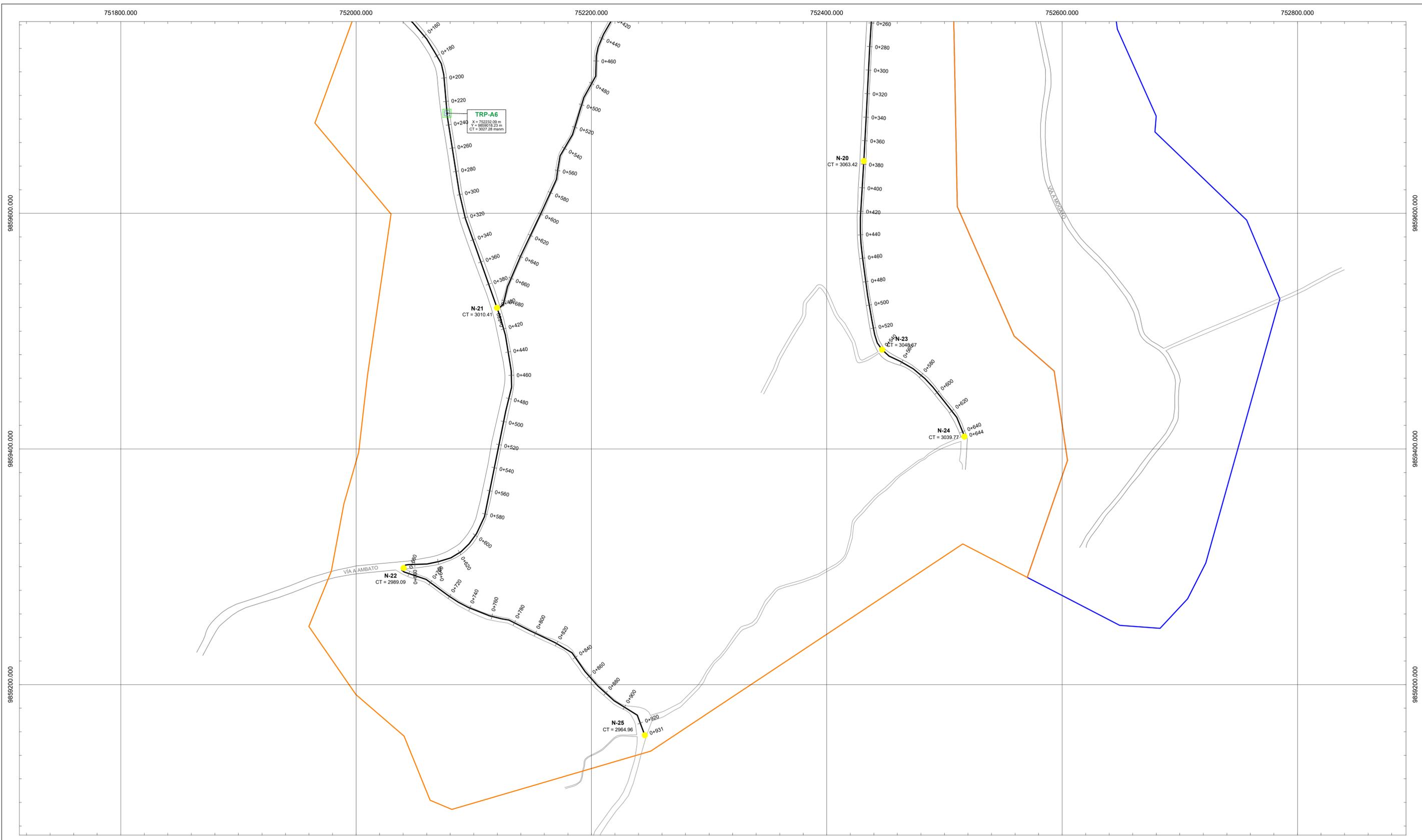
FARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA	ESCALA: 1:1500	FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022
CANTÓN: AMBATO	PROVINCIA: TUNGURAHUA	LÁMINA: 10 / 29

PROYECTO:  
 "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

REVISIÓN:  
 Ing. Msc. Eduardo Paredes  
 TUTOR DEL PROYECTO

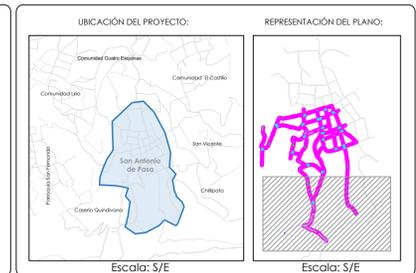
DISEÑO Y DIBUJO:  
 EGDA. MABEL PÉREZ LARA  
 AUTORA DEL PROYECTO

EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA  
 AUTORA DEL PROYECTO



**SIMBOLOGÍA:**

Nudo de consumo	Válvula Reductora de presión	Área de la zona del proyecto
Nudo de conexión	Vía Capa de rodadura: Asfalto	Área de influencia de la Red A
Tanque Rampe presión	Camino de Tierra	<b>N:</b> Nudos
Tanque de Distribución	Vía Capa de rodadura: Adoquín	<b>CT:</b> (msnm) Cota terreno
		<b>TRP:</b> Tanque rompe presión
		<b>TD:</b> Tanque de distribución



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

CONTIENE:  
 PLANO DE ABSICSDO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL A

FARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA	ESCALA: 1:1500	FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022
CANTÓN: AMBATO	PROVINCIA: TUNGURAHUA	LÁMINA: 11 / 29

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

REVISIÓN:

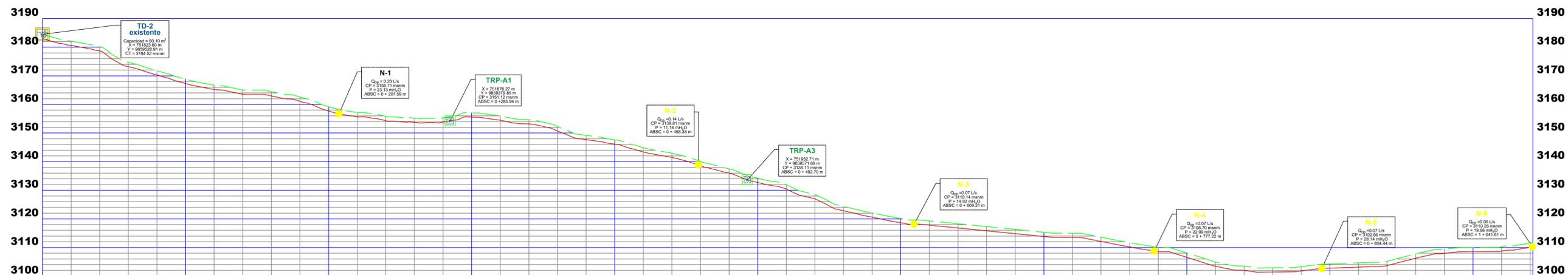
Ing. Msc. Eduardo Paredes  
 TUTOR DEL PROYECTO

DISEÑO Y DIBUJO:

EGDA. MABEL PÉREZ LARA  
 AUTORA DEL PROYECTO

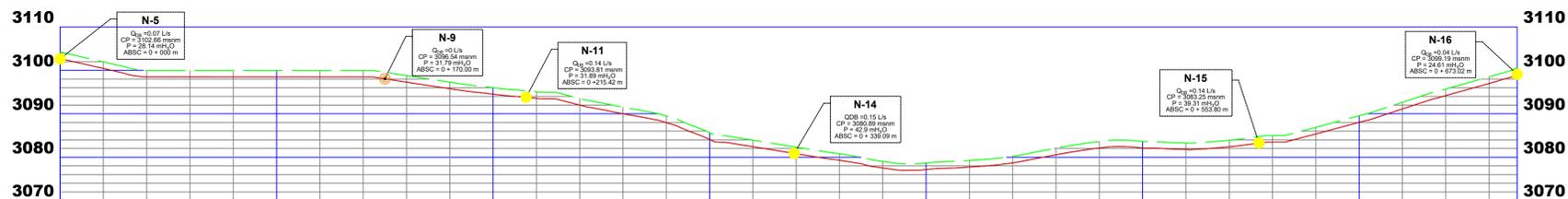
EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA  
 AUTORA DEL PROYECTO

### PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 1-2-3-4-5-6



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220	240	260	280	0+300	320	340	360	380	0+400	420	440	460	480	0+500	520	540	560	580	0+600	620	640	660	680	0+700	720	740	760	780	0+800	820	840	860	880	0+900	920	940	960	980	1+000	1020	1040
COTA TERRENO	3182.11	3180.18	3174.71	3171.81	3168.82	3166.76	3165.05	3164.48	3162.60	3159.21	3157.17	3155.81	3155.21	3155.34	3157.05	3155.98	3154.64	3152.28	3149.18	3147.61	3144.89	3142.97	3140.09	3137.50	3134.22	3130.41	3128.54	3124.35	3122.12	3120.11	3119.30	3118.31	3117.31	3116.32	3115.32	3114.98	3113.61	3111.69	3110.01	3108.07	3104.93	3103.50	3102.90	3103.28	3104.26	3104.61	3105.17	3107.76	3109.43	3110.02	3110.24	3111.60
COTA PROYECTO	3180.62	3178.68	3173.21	3170.30	3167.31	3165.27	3163.55	3162.98	3161.08	3157.70	3155.68	3154.30	3153.72	3153.85	3155.57	3154.48	3153.16	3150.73	3147.69	3146.12	3143.38	3141.48	3138.57	3136.00	3132.72	3130.41	3126.98	3122.85	3120.63	3118.62	3117.82	3116.82	3115.83	3114.83	3113.49	3112.11	3110.19	3108.53	3106.56	3103.43	3102.01	3101.42	3101.79	3102.77	3103.66	3106.25	3107.95	3108.54	3108.74	3110.11		
ESPESOR CORTE	1.49	1.49	1.50	1.51	1.51	1.49	1.49	1.50	1.52	1.52	1.49	1.51	1.48	1.49	1.48	1.49	1.55	1.49	1.49	1.50	1.49	1.52	1.50	1.50	1.52	1.56	1.56	1.50	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.48	1.50	1.49	1.48	1.52	1.50	1.49	1.48	1.48	1.49	1.48	1.51	1.51	1.49	1.48	1.50	1.49		

### PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 5-9-11-14-15-16



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220	240	260	280	0+300	320	340	360	380	0+400	420	440	460	480	0+500	520	540	560	580	0+600	620	640	660
COTA TERRENO	3101.96	3100.00	3100.00	3099.99	3099.98	3099.98	3099.98	3098.81	3097.30	3096.02	3095.07	3093.54	3091.52	3089.49	3085.66	3083.93	3082.32	3080.82	3079.03	3076.66	3079.24	3080.21	3082.08	3083.62	3083.62	3083.27	3083.91	3084.97	3086.89	3089.56	3092.67	3095.72	3096.52
COTA PROYECTO	3100.44	3098.50	3098.49	3098.49	3098.48	3098.48	3097.30	3095.79	3094.52	3093.57	3092.01	3090.01	3087.96	3084.08	3082.42	3080.81	3079.31	3077.52	3077.16	3077.74	3078.70	3080.57	3082.12	3082.11	3081.77	3082.41	3083.47	3085.36	3088.03	3091.13	3094.19	3096.99	
ESPESOR CORTE	1.52	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.51	1.51	1.51	1.51	1.53	1.51	1.53	1.58	1.51	1.51	1.51	1.51	1.50	1.50	1.51	1.51	1.51	1.51	1.50	1.50	1.50	1.53	1.53	1.54	1.53	1.53	

**SIMBOLOGÍA:**

- Cota del terreno: ---
- Cota del proyecto: ---
- Camino de tierra: ---
- Vía Capa de rodadura: Adoquín: ---
- Vía Capa de rodadura: Asfalto: ---
- Nudo de consumo: ●
- Nudo de conexión: ○
- Tanque Rompe presión: □
- Válvula Reductora de presión: ⊗
- Tanque de Distribución: □
- N: Nudos
- TRP: Tanque rompe presión
- CT: (msnm) Cota terreno
- TD: Tanque de distribución

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

**REPRESENTACIÓN DEL PLANO:**

Escala: 5/E

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

CONTIENE:  
 PLANO DE PERFILES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL A

PARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA  
 ESCALA: Esc. Vertical: 1:750  
 Esc. Horizontal: 1:1500  
 CANTÓN: AMBATO  
 PROVINCIA: TUNGURAHUA

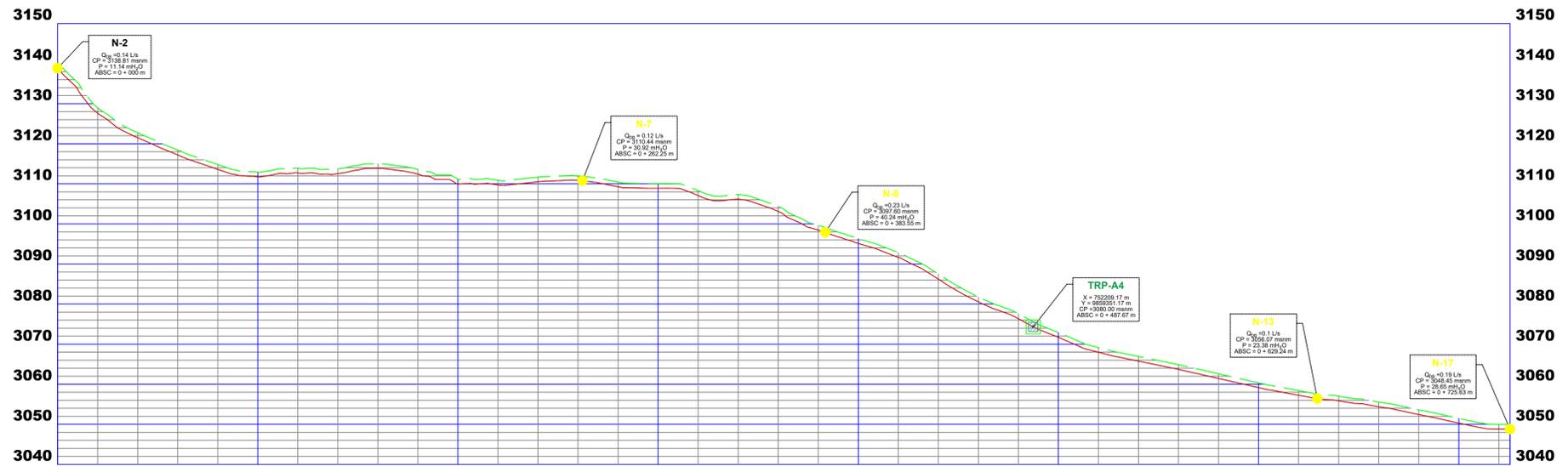
FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022  
 LÁMINA: 12 / 29

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

REVISIÓN:  
 Ing. Msc. Eduardo Paredes  
 TUTOR DEL PROYECTO

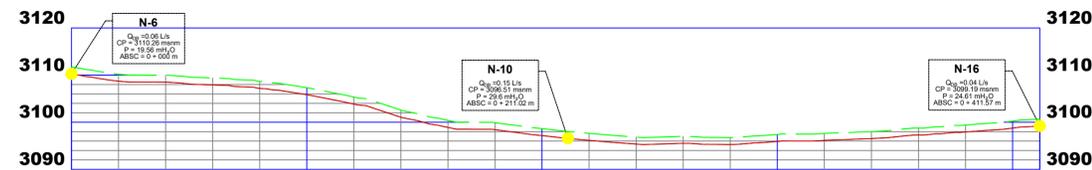
DISEÑO Y DIBUJO:  
 EGDA. MABEL PÉREZ LARA  
 AUTORA DEL PROYECTO  
 EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA  
 AUTORA DEL PROYECTO

### PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 2-7-8-13



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220	240	260	280	0+300	320	340	360	380	0+400	420	440	460	480	0+500	520	540	560	580	0+600	620	640	660	680	0+700	720
COTA TERRENO	3129.01	3122.74	3118.43	3114.81	3112.92	3113.88	3113.73	3115.00	3113.60	3111.14	3110.88	3111.68	3111.99	3110.43	3110.05	3108.30	3107.34	3104.34	3098.64	3096.32	3092.85	3087.52	3081.80	3077.62	3072.92	3069.16	3066.93	3064.87	3062.61	3060.33	3058.42	3057.01	3055.54	3053.61	3051.47	3049.97
COTA PROYECTO	3127.63	3121.52	3117.22	3113.62	3111.77	3112.72	3112.56	3113.85	3112.42	3109.83	3109.72	3110.52	3110.83	3109.26	3108.89	3107.08	3106.18	3103.11	3098.45	3095.13	3091.65	3086.23	3080.56	3076.36	3071.70	3067.98	3065.76	3063.70	3061.44	3059.15	3057.25	3055.85	3054.38	3052.44	3050.30	3048.82
ESPESOR CORTE	1.39	1.22	1.22	1.19	1.16	1.16	1.16	1.15	1.18	1.21	1.16	1.16	1.16	1.17	1.15	1.22	1.16	1.22	1.19	1.19	1.20	1.29	1.24	1.26	1.22	1.18	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.15

### PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 6-10-16



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220	240	260	280	0+300	320	340	360	380	0+400
COTA TERRENO	3110.20	3109.98	3109.39	3108.67	3107.33	3105.35	3102.58	3100.40	3099.91	3098.64	3097.65	3096.85	3097.02	3096.76	3097.41	3097.64	3098.01	3098.76	3099.42	3100.24
COTA PROYECTO	3108.71	3108.50	3107.91	3107.19	3105.84	3103.86	3101.06	3098.91	3098.43	3097.16	3096.17	3095.37	3095.54	3095.28	3095.92	3096.16	3096.53	3097.29	3097.94	3098.76
ESPESOR CORTE	1.48	1.48	1.48	1.48	1.49	1.50	1.52	1.49	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48

**SIMBOLOGÍA:**

- Cota del terreno: ---
- Cota del proyecto: ---
- Camino de Tierra: ---
- Vía Capa de rodadura: Adoquín: ---
- Vía Capa de rodadura: Asfalto: ---
- Nudo de consumo: ●
- Nudo de conexión: ○
- Tanque Rompe presión: □
- Válvula Reductora de presión: ⊗
- Tanque de Distribución: □
- N. Nudos: N
- TRP: Tanque rompe presión
- CT. (msnm) Cota terreno: CT.
- TD. Tanque de distribución: TD.

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

**REPRESENTACIÓN DEL PLANO:**

Escala: 5/E

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

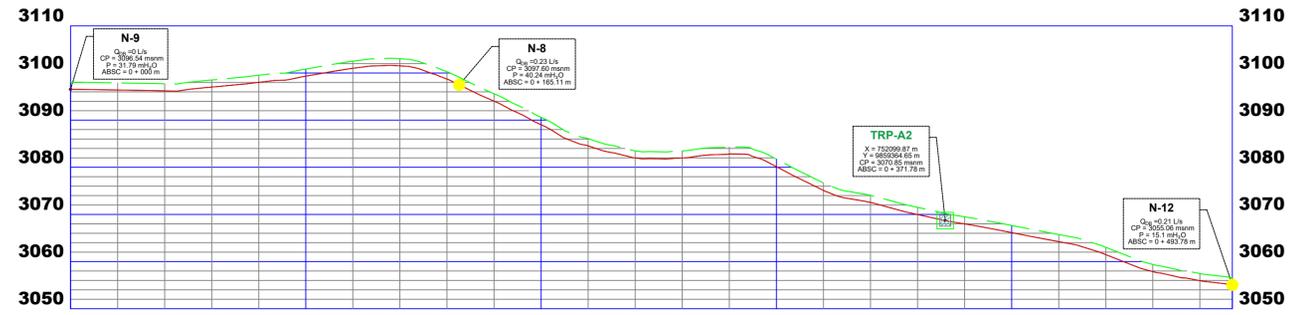
CONTIENE: PLANO DE PERFILES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL A

REVISIÓN: Ing. Msc. Eduardo Paredes TUTOR DEL PROYECTO

PARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA ESCALA: Esc. Vertical: 1:750 Esc. Horizontal: 1:1500 FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022 DISEÑO Y DIBUJO: EGDA, MABEL PÉREZ LARA AUTORA DEL PROYECTO EGDA, MELISSA ORTIZ MAYORGA AUTORA DEL PROYECTO

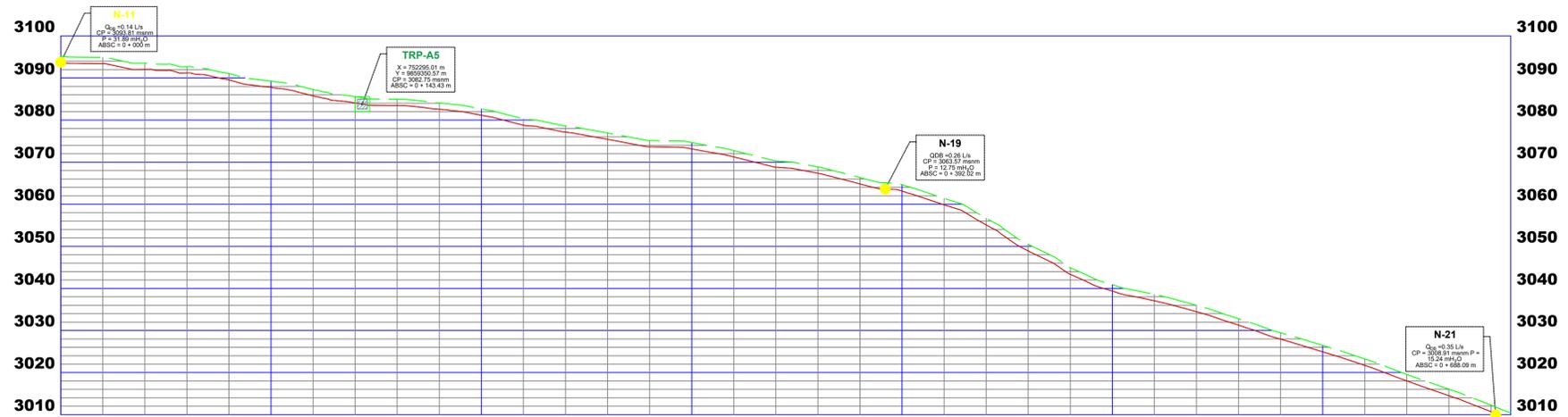
CANTÓN: AMBATO PROVINCIA: TUNGURAHUA LÁMINA: 13 / 29

PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 8-9-12



ABSCISADO	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480
COTA TERRENO	3097.89	3097.71	3098.52	3099.52	3100.84	3102.53	3103.01	3100.26	3095.60	3090.60	3086.08	3083.49	3083.48	3084.31	3081.73	3076.68	3074.05	3071.49	3069.49	3067.65	3065.74	3063.03	3059.39	3057.46
COTA PROYECTO	3096.39	3096.21	3097.02	3098.02	3099.33	3101.02	3101.51	3098.72	3094.03	3089.03	3084.54	3081.98	3081.98	3082.80	3080.13	3075.10	3072.53	3069.97	3067.96	3066.14	3064.23	3061.47	3057.86	3055.94
ESPESOR CORTE	1.50	1.50	1.50	1.51	1.51	1.51	1.50	1.54	1.57	1.58	1.54	1.51	1.50	1.51	1.60	1.59	1.52	1.52	1.51	1.51	1.51	1.56	1.53	1.51

PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 11-19-21



ABSCISADO	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	620	640	660	680
COTA TERRENO	3094.91	3093.53	3092.68	3091.07	3089.28	3087.27	3085.57	3084.93	3084.06	3082.65	3080.28	3078.63	3076.92	3075.12	3074.65	3072.75	3070.29	3068.86	3066.34	3064.65	3061.39	3058.69	3055.50	3044.92	3040.89	3038.57	3035.99	3032.80	3029.45	3026.45	3023.24	3019.55	3016.04	3012.26
COTA PROYECTO	3083.42	3082.04	3081.19	3080.55	3080.78	3080.75	3080.07	3083.44	3082.56	3081.14	3078.76	3077.13	3075.42	3073.63	3073.15	3071.24	3068.79	3067.35	3064.82	3063.13	3059.85	3055.09	3048.91	3043.35	3039.37	3037.06	3034.46	3031.27	3027.93	3024.92	3021.71	3018.01	3014.51	3010.71
ESPESOR CORTE	1.49	1.49	1.49	1.52	1.50	1.52	1.50	1.49	1.49	1.51	1.52	1.50	1.51	1.49	1.51	1.52	1.49	1.51	1.52	1.52	1.53	1.60	1.59	1.56	1.53	1.51	1.52	1.54	1.52	1.53	1.53	1.54	1.54	1.55

**SIMBOLOGÍA:**

- Cota del terreno (Green dashed line)
- Cota del proyecto (Red solid line)
- Camino de Tierra (Blue dashed line)
- Via Capa de rodadura: Asfalto (Blue solid line)
- Via Capa de rodadura: Adoquín (Blue solid line)
- Nudo de consumo (Yellow circle)
- Nudo de conexión (Orange circle)
- Tanque Rompe presión (Green square)
- Válvula Reductora de presión (Red circle with X)
- Tanque de Distribución (Yellow square with TD)
- N. Nudos (Blue circle)
- TRP: Tanque rompe presión (Green square with TRP)
- CT. (msnm) Cota terreno (Blue circle)
- TD. Tanque de distribución (Yellow square with TD)

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

**REPRESENTACIÓN DEL PLANO:**

Escala: 5/E

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

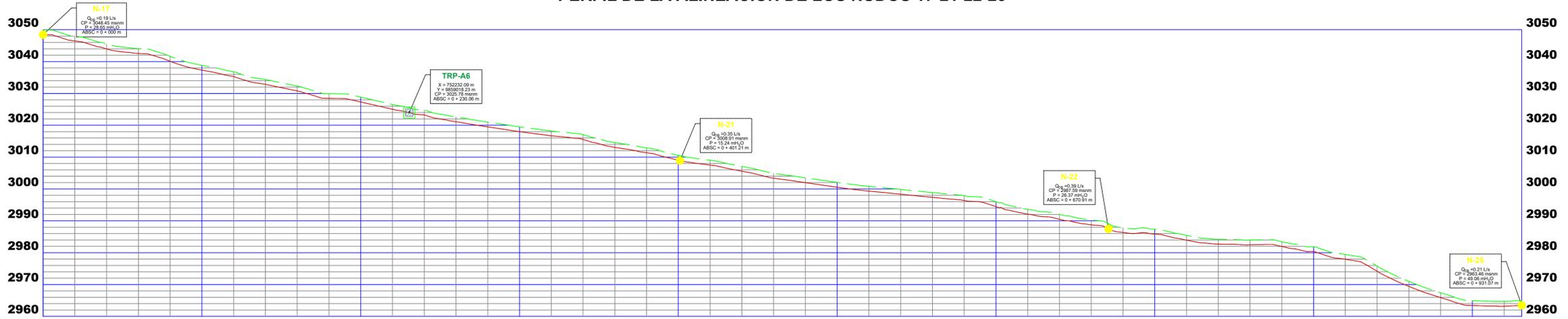
CONTIENE: PLANO DE PERFILES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL A

REVISIÓN: Ing. Msc. Eduardo Paredes TUTOR DEL PROYECTO

PARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA ESCALA: Esc. Vertical: 1:750 Esc. Horizontal: 1:1500 FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022 DISEÑO Y DIBUJO: EGDA, MABEL PÉREZ LARA AUTORA DEL PROYECTO EGDA, MELISSA ORTIZ MAYORGA AUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: AMBATO PROVINCIA: TUNGURAHUA LÁMINA: 14 / 29

PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 17-21-22-25



ABSCISADO	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700	720	740	760	780	800	820	840	860	880	900	920	
COTA TERRENO	3047.97	3045.49	3044.06	3041.65	3038.83	3036.81	3034.37	3032.31	3029.96	3028.85	3026.55	3024.80	3022.63	3021.02	3019.51	3018.20	3017.07	3014.59	3011.38	3009.03	3009.02	3007.10	3004.89	3003.50	3002.06	3000.83	2999.87	2998.88	2997.89	2996.01	2992.11	2992.01	2990.49	2988.74	2986.35	2987.36	2985.45	2984.22	2984.00	2983.48	2981.88	2979.46	2975.81	2970.99	2967.44	2964.92	2964.70
COTA PROYECTO	3046.46	3043.95	3042.56	3040.09	3037.32	3035.30	3032.85	3030.80	3028.46	3027.33	3025.03	3023.26	3021.12	3019.51	3018.00	3016.70	3015.53	3013.08	3011.38	3009.03	3007.51	3005.58	3003.38	3001.99	3000.55	2999.33	2998.36	2997.37	2996.38	2994.47	2992.11	2990.49	2988.74	2986.35	2985.86	2983.94	2982.72	2982.50	2981.96	2980.37	2977.95	2974.18	2969.43	2965.90	2963.42	2963.20	
ESPEJOR CORTE	1.51	1.54	1.50	1.56	1.51	1.51	1.51	1.52	1.50	1.52	1.52	1.54	1.51	1.51	1.51	1.51	1.53	1.51	1.51	1.52	1.51	1.51	1.51	1.51	1.50	1.50	1.50	1.50	1.51	1.54	1.51	1.52	1.51	1.50	1.51	1.50	1.51	1.50	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.50	1.50	

PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 15-18-20-23-24



ABSCISADO	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	620	640	
COTA TERRENO	3083.18	3082.42	3080.90	3079.98	3079.75	3079.05	3078.01	3076.60	3075.27	3073.98	3072.36	3071.49	3070.01	3068.01	3066.00	3064.97	3064.73	3063.47	3063.36	3062.54	3059.56	3058.30	3057.53	3055.26	3052.85	3050.17	3048.67	3047.95	3045.91	3044.00	3041.77	3039.83	
COTA PROYECTO	3081.68	3080.92	3079.39	3078.49	3078.26	3077.56	3076.51	3075.10	3073.77	3072.49	3070.85	3070.00	3068.49	3066.51	3064.49	3063.48	3063.23	3061.97	3061.85	3060.98	3058.06	3056.81	3056.03	3053.73	3051.34	3048.63	3047.18	3046.46	3044.40	3042.48	3040.26	3038.34	
ESPEJOR CORTE	1.50	1.50	1.51	1.49	1.49	1.49	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.49	1.51	1.50	1.51	1.49	1.50	1.49	1.50	1.56	1.50	1.49	1.49	1.53	1.51	1.54	1.49	1.49	1.51	1.52	1.51	1.49	1.49

**Simbología:**

- Cota del terreno: ---
- Cota del proyecto: ---
- Camino de tierra: ---
- Via Capa de rodadura: Asfalto
- Via Capa de rodadura: Adoquín
- Nudo de consumo: ●
- Nudo de conexión: ○
- Válvula Reductora de presión: ⚡
- Tanque Rompe presión: [ ]
- Tanque de Distribución: [TD]
- N: Nudos
- CT: (msnm) Cota terreno
- TD: Tanque de distribución
- TRP: Tanque rompe presión

**Ubicación del Proyecto:**

**Representación del Plano:**

Escala: 5/E

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

CONTIENE: PLANO DE PERFILES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL A

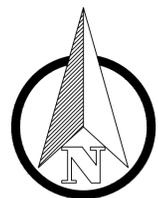
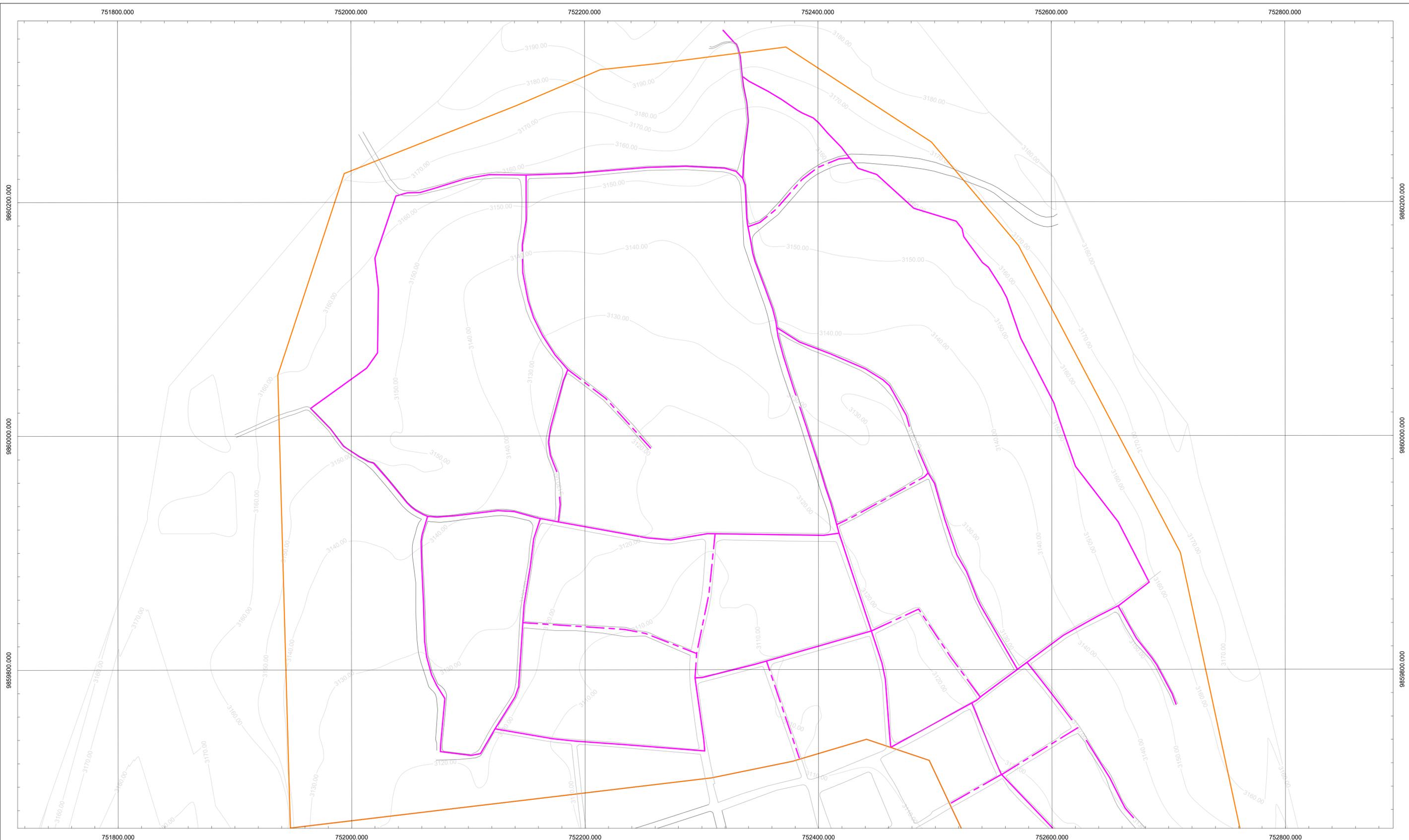
PARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA  
 ESCALA: Esc. Vertical: 1:750, Esc. Horizontal: 1:1500  
 CÁNTON: AMBATO  
 PROVINCIA: TUNGURAHUA

FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022  
 LÁMINA: 15 / 29

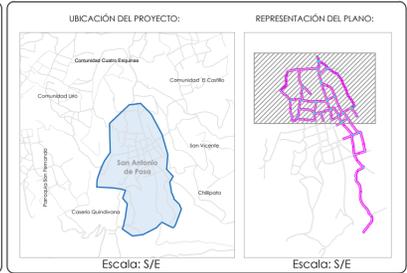
PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

REVISIÓN: Ing. Msc. Eduardo Paredes TUTOR DEL PROYECTO

DISEÑO Y DIBUJO: EGDA. MABEL PÉREZ LARA AUTORA DEL PROYECTO, EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA AUTORA DEL PROYECTO

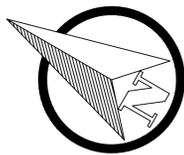
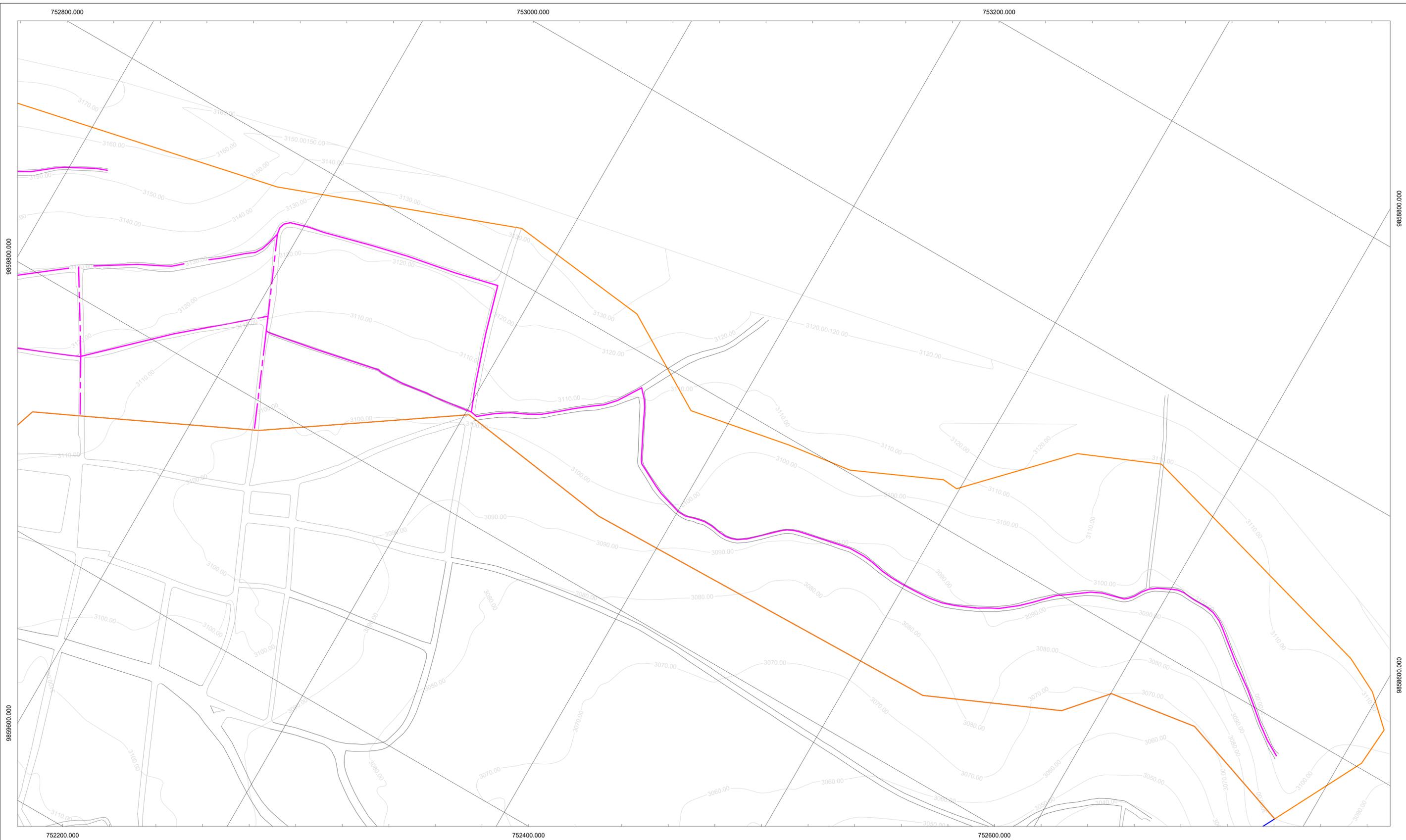


SIMBOLOGÍA:	
<p><b>Área de la zona del proyecto</b></p> <p>Área de influencia de la Red B</p> <p>Curvas de nivel de la zona de proyecto</p> <p>Tuberías principales de la Red B</p>	<p>Vía Capa de rodadura: Asfalto</p> <p>Camino de Tierra</p> <p>Vía Capa de rodadura: Adoquín</p> <p>Tuberías secundarias de la Red B</p>

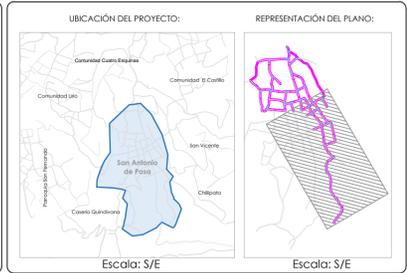


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
CONTIENE: ÁREAS DE APORTACIÓN DE LA RED B DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE PASA		
FARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA	ESCALA: 1:1500	FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022
CANTÓN: AMBATO	PROVINCIA: TUNGURAHUA	LÁMINA: 16 / 29

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"
REVISIÓN: Ing. Msc. Eduardo Paredes TUTOR DEL PROYECTO
DISEÑO Y DIBUJO: EGDA. MABEL PÉREZ LARA AUTORA DEL PROYECTO
EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA AUTORA DEL PROYECTO

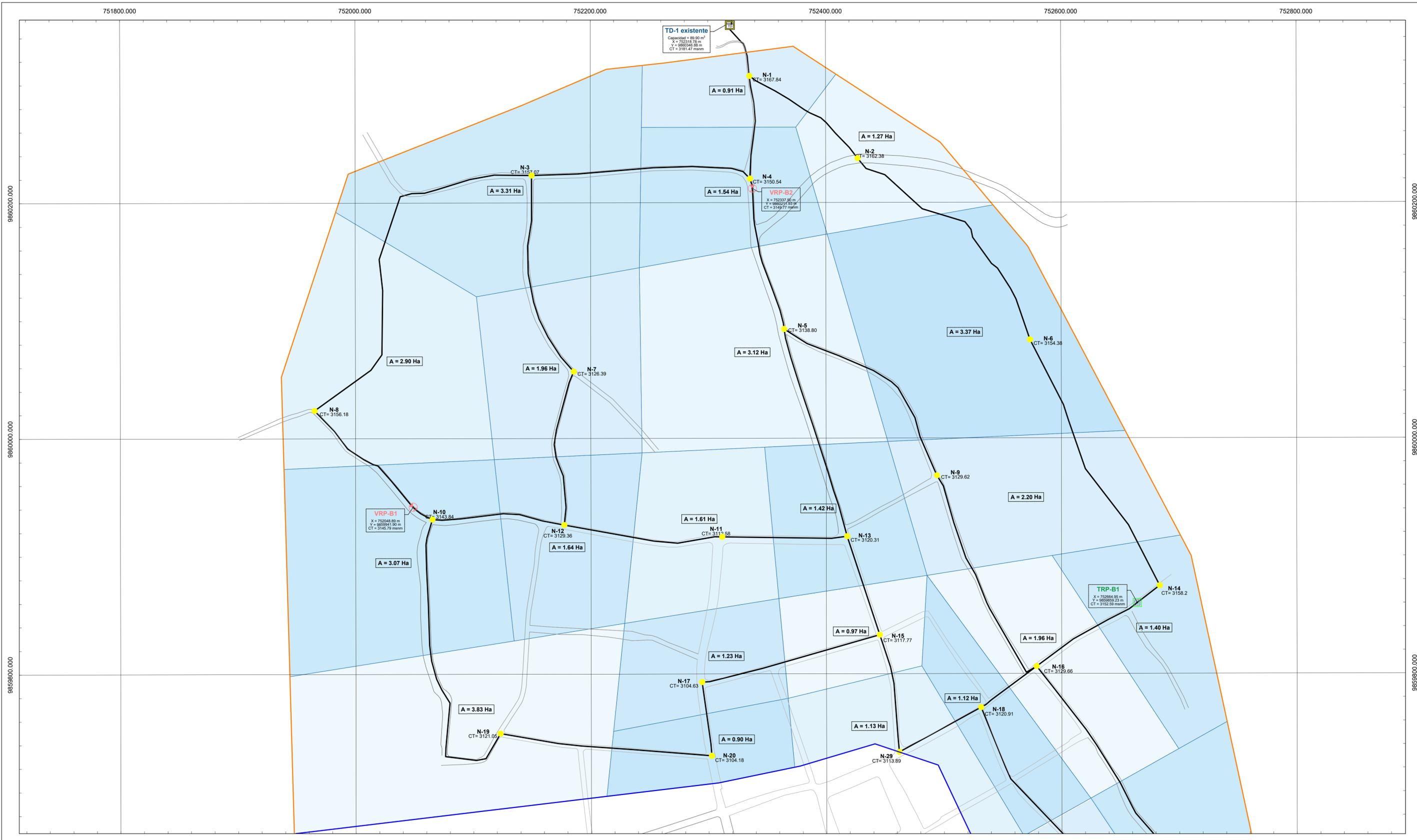


SIMBOLOGÍA:	
<p><b>Área de la zona del proyecto</b></p> <p>Área de influencia de la Red B</p> <p>Curvas de nivel de la zona de proyecto</p> <p>Tuberías principales de la Red B</p>	<p>Vía Capa de rodadura: Asfalto</p> <p>Camino de Tierra</p> <p>Vía Capa de rodadura: Adoquín</p> <p>Tuberías secundarias de la Red B</p>



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
CONTIENE: ÁREAS DE APORTACIÓN DE LA RED B DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE PASA		
FARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA	ESCALA: 1:1500	FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022
CANTÓN: AMBATO	PROVINCIA: TUNGURAHUA	LÁMINA: 17 / 29

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"	
REVISIÓN: Ing. Msc. Eduardo Paredes TUTOR DEL PROYECTO	
DISEÑO Y DIBUJO: EGDA. MABEL PÉREZ LARA AUTORA DEL PROYECTO	EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA AUTORA DEL PROYECTO



751800.000 752000.000 752200.000 752400.000 752600.000 752800.000

9860200.000

9860200.000

9860000.000

9860000.000

9859800.000

9859800.000

751800.000 752000.000 752200.000 752400.000 752600.000 752800.000



TABLA DE ÁREAS DE APORTACIÓN POR NUDO:

Nudo	Área (Ha)								
N-1	0.91	N-7	1.96	N-13	1.42	N-19	3.83	N-25	1.70
N-2	1.27	N-8	2.90	N-14	1.40	N-20	0.90	N-26	3.02
N-3	3.31	N-9	2.20	N-15	0.97	N-21	2.06	N-27	4.94
N-4	1.54	N-10	3.07	N-16	1.96	N-22	2.30	N-28	2.39
N-5	3.12	N-11	1.61	N-17	1.23	N-23	1.99	N-29	1.13
N-6	3.37	N-12	1.64	N-18	1.12	N-24	1.22	N-30	0.00

**SIMBOLOGÍA:**

- Nudo de consumo
- Nudo de conexión
- Tanque Rompe presión
- Tanque de Distribución
- Válvula Reductora de presión
- Vía Capa de rodadura: Asfalto
- Camino de Tierra
- Vía Capa de rodadura: Adoquín
- Área de la zona del proyecto
- Área de influencia de la Red B
- N: Nudos de consumo
- TRP: Tanque rompe presión
- CT: (msnm) Cota terreno
- TD: Tanque de distribución

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

**REPRESENTACIÓN DEL PLANO:**

Escala: S/E

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

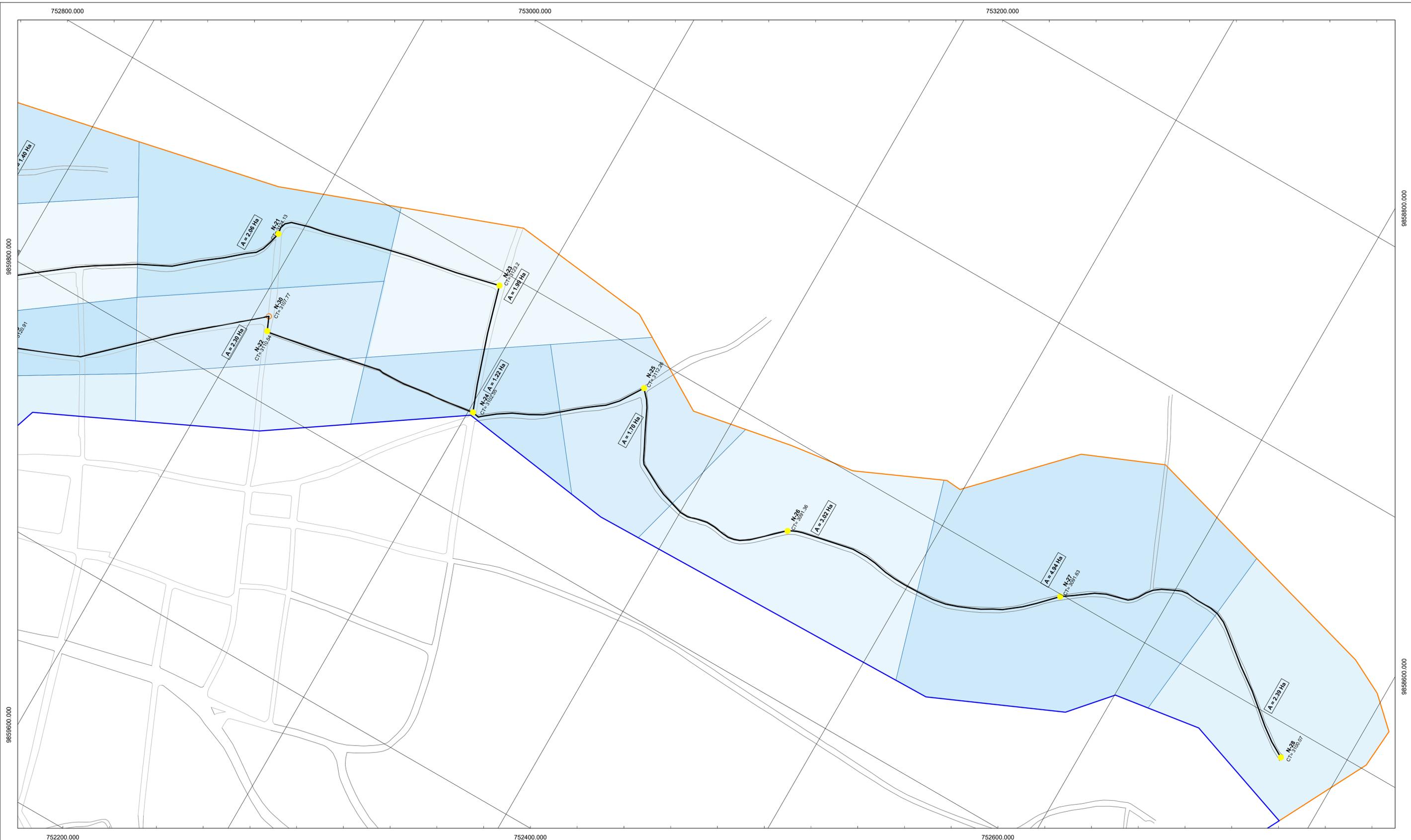
CONTIENE: PLANO DE ÁREAS DE APORTACIÓN - RED B

REVISIÓN: Ing. Msc. Eduardo Paredes TUTOR DEL PROYECTO

FARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA ESCALA: 1:1500 FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022

CANTÓN: AMBATO PROVINCIA: TUNGURAHUA LÁMINA: 18 / 29

EGDA. MABEL PÉREZ LARA AUTORA DEL PROYECTO EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA AUTORA DEL PROYECTO



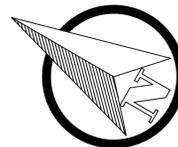


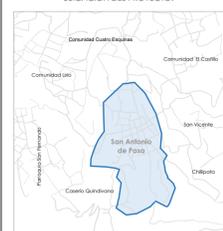
TABLA DE ÁREAS DE APORTACIÓN POR NUDO:

Nudo	Área (Ha)								
N-1	0.91	N-7	1.96	N-13	1.42	N-19	3.83	N-25	1.70
N-2	1.27	N-8	2.90	N-14	1.40	N-20	0.90	N-26	3.02
N-3	3.31	N-9	2.20	N-15	0.97	N-21	2.06	N-27	4.94
N-4	1.54	N-10	3.07	N-16	1.96	N-22	2.30	N-28	2.39
N-5	3.12	N-11	1.61	N-17	1.23	N-23	1.99	N-29	1.13
N-6	3.37	N-12	1.64	N-18	1.12	N-24	1.22	N-30	0.00

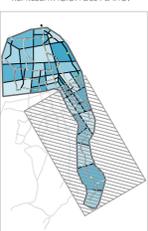
SIMBOLOGÍA:

- Nudo de consumo
- Nudo de conexión
- Tanque Rompe presión
- TD Tanque de Distribución
- Válvula Reductora de presión
- Vía Capa de rodadura: Asfalto
- Camino de Tierra
- Vía Capa de rodadura: Adoquín
- Área de la zona del proyecto
- Área de influencia de la Red B
- N- Nudos de consumo
- TRP- Tanque rompe presión
- CT- (msnm) Cota terreno
- TD- Tanque de distribución

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



REPRESENTACIÓN DEL PLANO:



Escala: S/E

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

CONTIENE:  
 PLANO DE ÁREAS DE APORTACIÓN - RED B

FARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA  
 CÁNTON: AMBATO

ESCALA: 1:1500  
 PROVINCIA: TUNGURAHUA

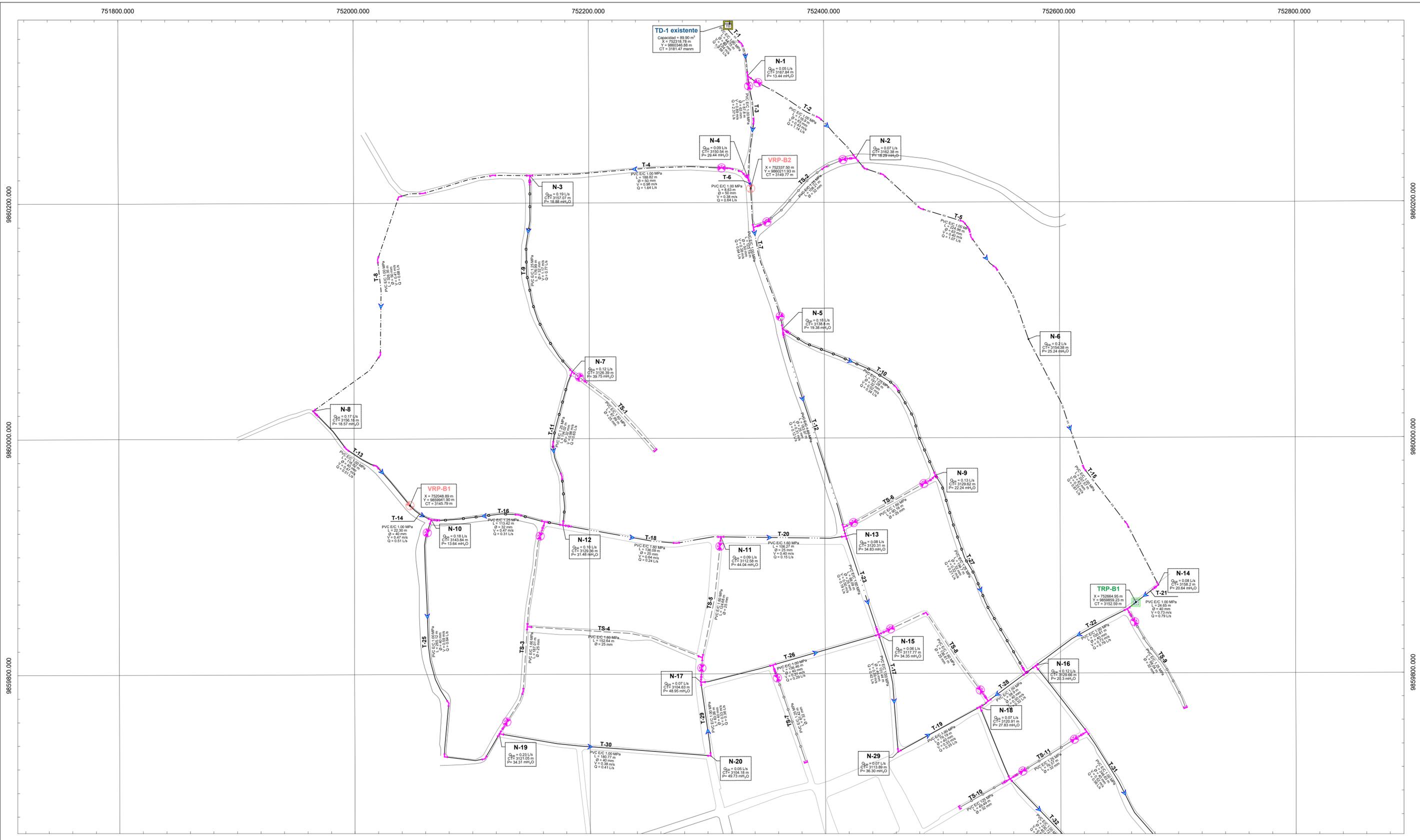
FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022  
 LÁMINA: 19 / 29

PROYECTO:  
**"MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"**

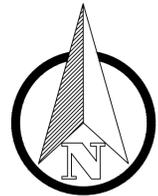
REVISIÓN:  
 Ing. Msc. Eduardo Paredes  
 TUTOR DEL PROYECTO

DISEÑO Y DIBUJO:  
 EGD.A. MABEL PÉREZ LARA  
 AUTORA DEL PROYECTO

EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA  
 AUTORA DEL PROYECTO



751800.000 752000.000 752200.000 752400.000 752600.000 752800.000



RESUMEN DE LONGITUDES DE TUBERÍAS:

Red	Diámetro nominal (mm)	Material	Longitud (km)
Red B	63	PVC	0.71
	50	PVC	0.65
	40	PVC	2.78
	32	PVC	1.38
	25	PVC	1.58
<b>Longitud total (km)</b>			<b>7.11</b>

SIMBOLOGÍA:

Tubería PVC - principal Ø = 63 mm	Tubería PVC - principal Ø = 25 mm	Senfido del flujo	Tee PVC	Codo 45° PVC	Vía Capa de rodadura: Asfalto
Tubería PVC - principal Ø = 50 mm	Tubería PVC - secundaria Ø = 32 mm	Tanque Rompe presión	Tee PVC	Reducción PVC	Camino de Tierra
Tubería PVC - principal Ø = 40 mm	Tubería PVC - secundaria Ø = 25 mm	Tanque de Distribución	Cruz PVC	Tapón PVC	Vía Capa de rodadura: Adoquín
Tubería PVC - principal Ø = 25 mm	Boca de fuego	Válvula Reductora de presión	Codo 90° PVC	Válvula de compuerta BR	T: Tubería principal N: Nudos TS: Tubería secundaria

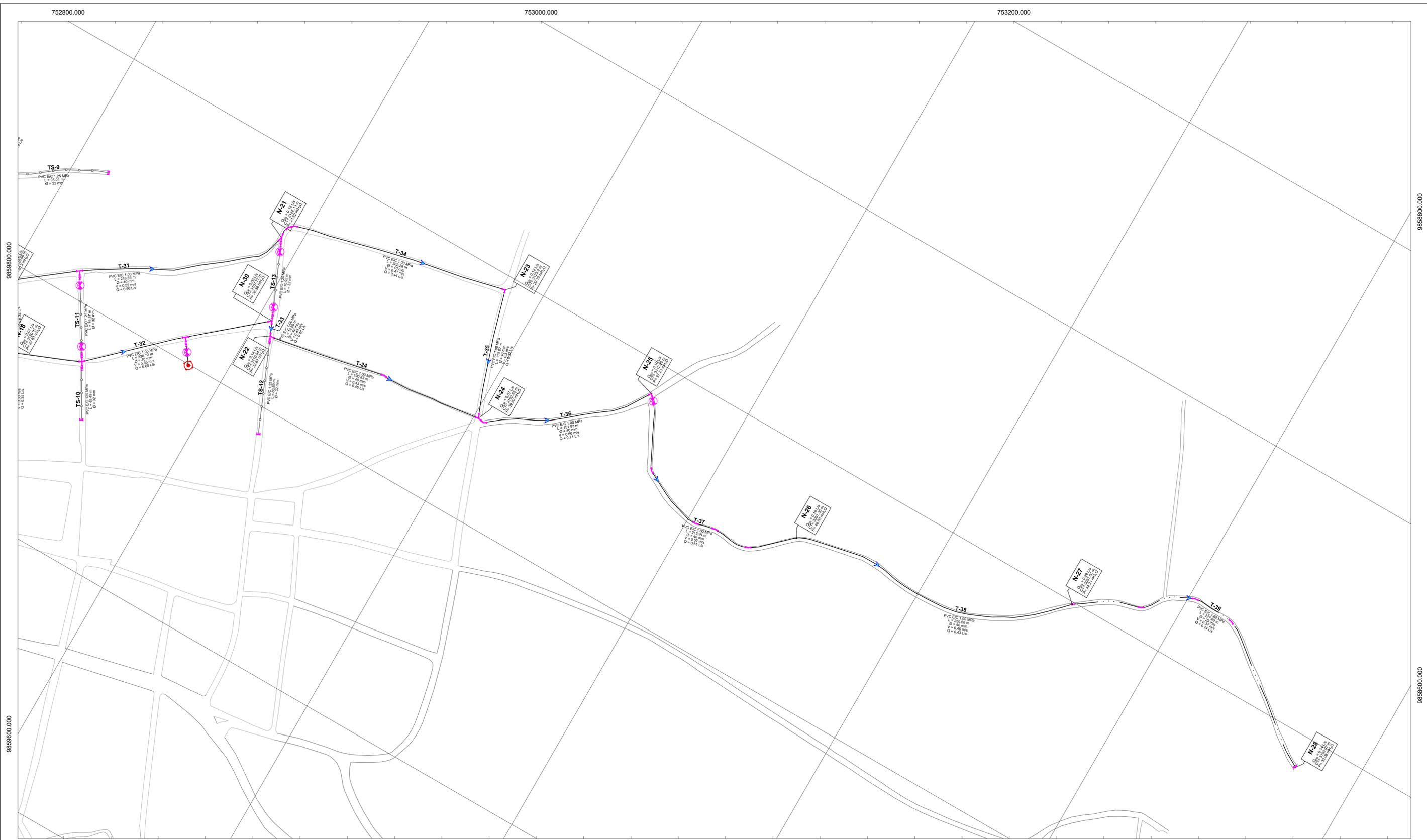
UBICACIÓN DEL PROYECTO:



REPRESENTACIÓN DEL PLANO:



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>		PROYECTO: <b>"MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"</b>	
CONTIENE: ÁREAS DE APORTACIÓN DE LA RED B DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE PASA		REVISIÓN: Ing. Msc. Eduardo Paredes TUTOR DEL PROYECTO	
FARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA	ESCALA: 1:1500	FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022	DISEÑO Y DIBUJO: EGDA. MABEL PÉREZ LARA AUTORA DEL PROYECTO
CANTÓN: AMBATO	PROVINCIA: TUNGURAHUA	LÁMINA: 20 / 29	EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA AUTORA DEL PROYECTO



**RESUMEN DE LONGITUDES DE TUBERÍAS:**

Red	Díámetro nominal (mm)	Material	Longitud (km)
Red B	63	PVC	0.71
	50	PVC	0.65
	40	PVC	2.78
	32	PVC	1.38
	25	PVC	1.58
<b>Longitud total (km)</b>			<b>7.11</b>

**SIMBOLOGÍA:**

Tubería PVC - principal Ø = 63 mm	Tubería PVC - secundaria Ø = 25 mm	Sentido del flujo	Tee PVC	Codo 45° PVC	Via Capa de rodadura: Asfalto
Tubería PVC - principal Ø = 50 mm	Tubería PVC - secundaria Ø = 32 mm	Tanque Rompe presión	Tee PVC	Reducción PVC	Camino de Tierra
Tubería PVC - principal Ø = 40 mm	Tubería PVC - secundaria Ø = 25 mm	Tanque de Distribución	Cruz PVC	Tapón PVC	Via Capa de rodadura: Adoquín
Tubería PVC - principal Ø = 32 mm	Boca de fuego	Válvula Reductora de presión	Codo 90° PVC	Válvula de compuerta BR	T: Tubería principal
Tubería PVC - principal Ø = 25 mm					TS: Tubería secundaria

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

Escala: S/E

**REPRESENTACIÓN DEL PLANO:**

Escala: S/E

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

CONTIENE:  
 ÁREAS DE APORTACIÓN DE LA RED B DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE PASA

FARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA  
 ESCALA: 1:1500  
 CÁNTON: AMBATO

FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022  
 LÁMINA: 21 / 29

PROYECTO:  
**"MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"**

REVISIÓN:  
 Ing. Msc. Eduardo Paredes  
 TUTOR DEL PROYECTO

DISEÑO Y DIBUJO:  
 EGD.A. MABEL PÉREZ LARA  
 AUTORA DEL PROYECTO  
 EGD.A. MELISSA ORTIZ MAYORGA  
 AUTORA DEL PROYECTO

751800.000 752000.000 752200.000 752400.000 752600.000 752800.000

9860200.000

9860000.000

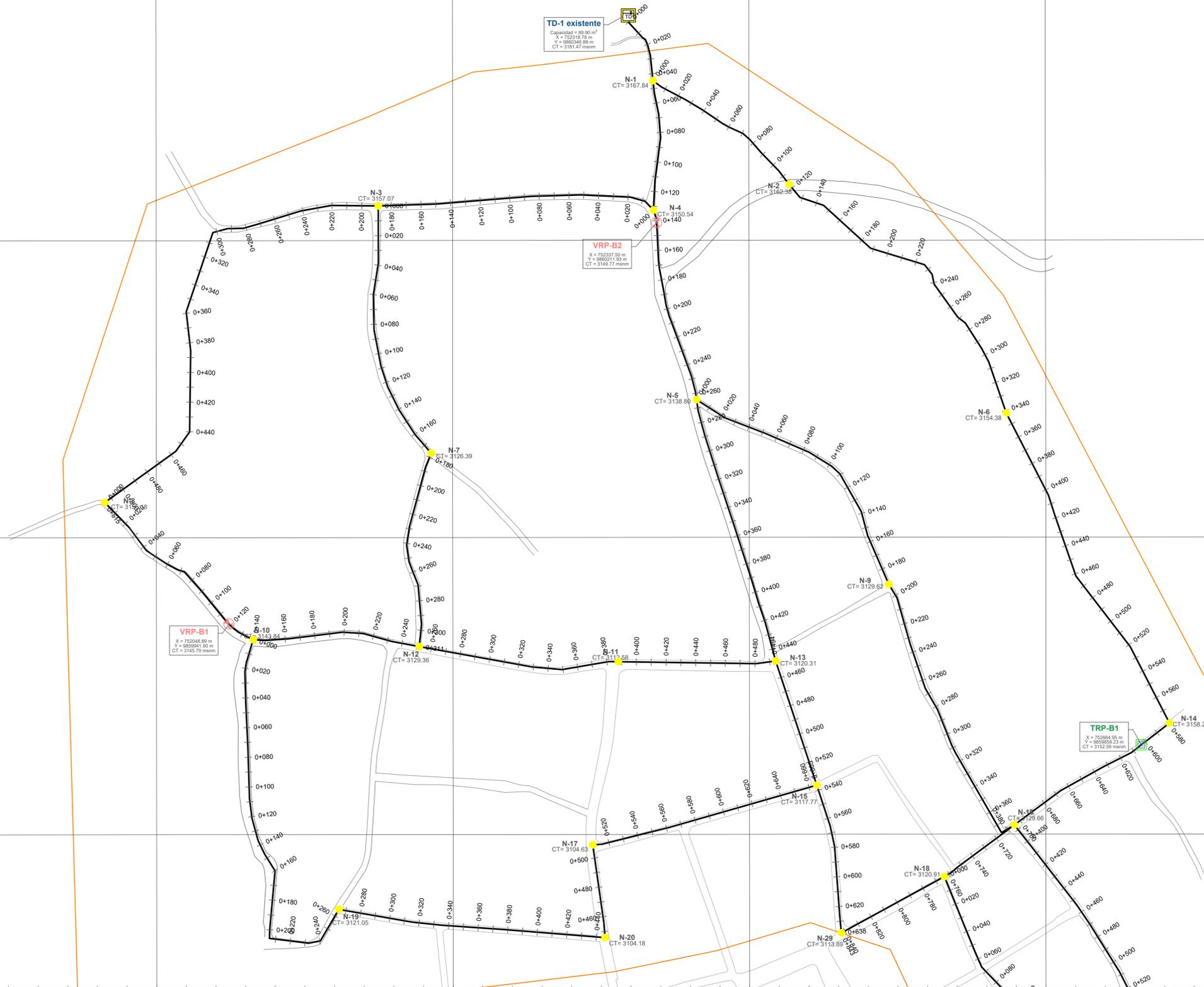
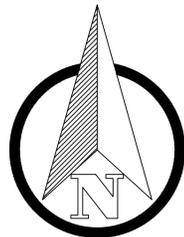
9859800.000

9860200.000

9860000.000

9859800.000

751800.000 752000.000 752200.000 752400.000 752600.000 752800.000



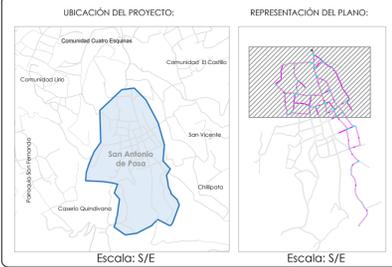
**TD-1 existente**  
 Capacidad = 89.90 m<sup>3</sup>  
 X = 752316.78 m  
 Y = 9860346.88 m  
 CT = 3181.47 msnm

**VRP-B2**  
 X = 752337.50 m  
 Y = 9860211.93 m  
 CT = 3149.77 msnm

**VRP-B1**  
 X = 752048.89 m  
 Y = 9859941.90 m  
 CT = 3145.79 msnm

**TRP-B1**  
 X = 752564.98 m  
 Y = 9859829.23 m  
 CT = 3152.59 msnm

SIMBOLOGÍA:	
Nudo de consumo	Válvula Reductora de presión
Nudo de conexión	Vía Capa de rodadura: Asfalto
Tanque Rompe presión	Camino de Tierra
Tanque de Distribución	Vía Capa de rodadura: Adoquín
Área de la zona del proyecto	Área de influencia de la Red A
N: Nudos de consumo	CT: (msnm) Cota terreno
TRP: Tanque rompe presión	TD: Tanque de distribución



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

CONTIENE:  
 PLANO DE ABSICADO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL B

FARRQUJA: SAN ANTONIO DE PASA  
 CÁNTON: AMBATO

ESCALA: 1:1500  
 PROVINCIA: TUNGURAHUA

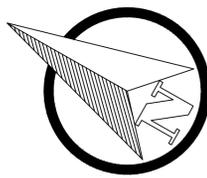
FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022  
 LÁMINA: 22 / 29

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

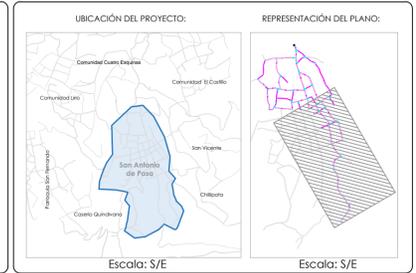
REVISIÓN:  
 Ing. Msc. Eduardo Paredes  
 TUTOR DEL PROYECTO

DISEÑO Y DIBUJO:  
 EGDA. MABEL PÉREZ LARA  
 AUTORA DEL PROYECTO

EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA  
 AUTORA DEL PROYECTO



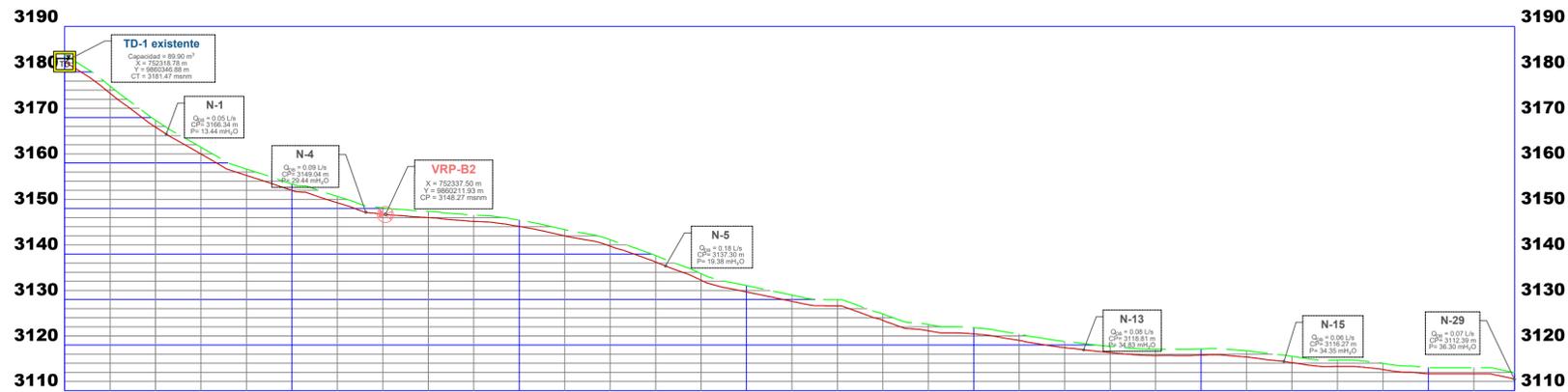
SIMBOLOGÍA:	
Nudo de consumo	Válvula Reductora de presión
Nudo de conexión	Vía Capa de rodadura: Asfalto
Tanque Rompe presión	Camino de Tierra
Tanque de distribución	Vía Capa de rodadura: Adoquín
Área de la zona del proyecto	Área de influencia de la Red A
N: Nudos de consumo	CT: (mm) Cota terreno
TRP: Tanque rompe presión	TD: Tanque de distribución



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
CONTIENE: PLANO DE ABSICSDAO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL B		
FARRROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA	ESCALA: 1:1500	FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022
CANTÓN: AMBATO	PROVINCIA: TUNGURAHUA	LÁMINA: 23 / 29

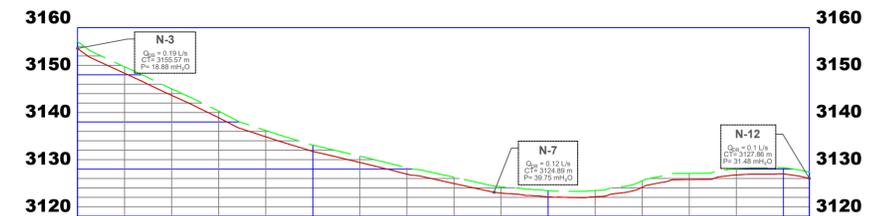
PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA FARRROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"
REVISIÓN: Ing. Msc. Eduardo Paredes TUTOR DEL PROYECTO
DISEÑO Y DIBUJO: EGDA. MABEL PÉREZ LARA AUTORA DEL PROYECTO EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA AUTORA DEL PROYECTO

### PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 1-4-5-13-15-29



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220	240	260	280	0+300	320	340	360	380	0+400	420	440	460	480	0+500	520	540	560	580	0+600	620
COTA TERRENO	3176.89	3169.40	3163.45	3158.67	3155.37	3152.65	3150.13	3148.36	3148.53	3147.46	3145.37	3143.15	3139.67	3135.69	3133.06	3130.97	3129.96	3128.85	3124.50	3123.80	3122.38	3120.78	3119.71	3119.06	3118.13	3117.48	3116.67	3115.99	3115.01	3115.01	
COTA PROYECTO	3175.31	3167.89	3161.97	3157.27	3153.97	3151.25	3148.76	3148.00	3147.16	3146.09	3143.98	3141.74	3138.25	3134.24	3131.68	3129.59	3128.59	3125.41	3123.12	3122.43	3121.01	3119.41	3118.35	3117.69	3117.76	3117.37	3116.12	3115.31	3114.61	3113.65	3113.65
ESPESOR CORTE	1.58	1.51	1.48	1.40	1.41	1.40	1.37	1.37	1.37	1.37	1.38	1.41	1.42	1.44	1.38	1.38	1.37	1.44	1.38	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.38	1.37	1.37	

### PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 3-7-12



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220	240	260	280	0+300
COTA TERRENO	3151.68	3147.01	3142.27	3138.19	3135.08	3132.72	3130.26	3128.25	3126.22	3125.40	3125.44	3127.51	3129.08	3130.06	3130.26
COTA PROYECTO	3150.30	3145.62	3140.87	3136.84	3133.74	3131.39	3128.83	3126.92	3124.90	3124.09	3124.12	3126.12	3127.77	3128.75	3128.95
ESPESOR CORTE	1.39	1.38	1.40	1.35	1.34	1.33	1.33	1.33	1.32	1.31	1.31	1.39	1.31	1.31	1.31

### PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 4-3-8



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220	240	260	280	0+300	320	340	360	380	0+400	420	440	460	480	0+500
COTA TERRENO	3151.47	3153.35	3153.90	3153.62	3152.54	3152.88	3153.03	3153.94	3156.08	3156.09	3160.44	3162.62	3163.45	3164.66	3166.76	3163.37	3160.37	3158.89	3156.15	3155.18	3154.65	3154.04	3155.09	3156.62	3156.63
COTA PROYECTO	3149.96	3151.84	3152.40	3152.12	3151.03	3151.38	3151.53	3152.44	3154.55	3156.58	3158.89	3161.12	3161.95	3163.15	3165.26	3161.83	3158.87	3157.34	3154.61	3153.68	3153.16	3152.54	3154.09	3155.12	3155.13
ESPESOR CORTE	1.50	1.51	1.50	1.50	1.51	1.50	1.50	1.51	1.54	1.51	1.55	1.51	1.50	1.51	1.50	1.54	1.56	1.54	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

**SIMBOLOGÍA:**

- Cota del terreno: ---
- Cota del proyecto: ---
- Camino de Tierra: ---
- Vía Capa de rodadura: Adoquín
- Vía Capa de rodadura: Asfalto
- Nudo de consumo: ●
- Nudo de conexión: ○
- Tanque Rompe presión: [ ]
- Válvula Reductora de presión: [X]
- Tanque de Distribución: [TD]
- N: Nudos de consumo
- CT: (msnm) Cota terreno
- TRP: Tanque rompe presión
- TD: Tanque de distribución

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

**REPRESENTACIÓN DEL PLANO:**

Escala: 1:500

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

CONTIENE: PLANO DE PERFILES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL B

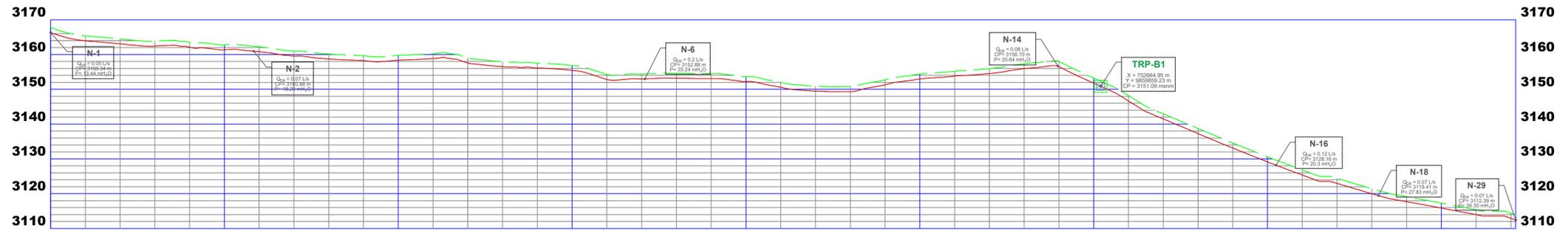
REVISIÓN: Ing. Msc. Eduardo Paredes TUTOR DEL PROYECTO

FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022

DISEÑO Y DIBUJO: EGD.A. MABEL PÉREZ LARA AUTORA DEL PROYECTO EGD.A. MELISSA ORTIZ MAYORGA AUTORA DEL PROYECTO

LÁMINA: 24 / 29

PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 1-2-6-14-16-18-29



ABSCISADO	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700	720	740	760	780	800	820	840
COTA TERRENO	3165.36	3164.51	3163.86	3163.54	3162.79	3162.24	3160.98	3160.16	3159.69	3159.77	3160.26	3159.03	3157.93	3157.53	3156.86	3154.26	3154.38	3154.58	3154.50	3153.66	3152.04	3150.89	3150.76	3152.74	3154.39	3155.22	3155.93	3157.36	3158.06	3153.26	3148.21	3142.98	3138.76	3134.61	3130.61	3128.85	3124.42	3121.43	3119.15	3117.30	3115.40	3114.38
COTA PROYECTO	3163.95	3163.10	3162.44	3162.11	3161.37	3160.82	3159.56	3158.74	3158.27	3158.35	3158.84	3157.58	3156.51	3156.11	3155.44	3152.83	3152.97	3153.17	3153.09	3152.25	3150.61	3149.48	3149.34	3151.31	3152.97	3154.39	3155.80	3154.51	3155.94	3151.77	3146.66	3141.50	3137.28	3133.13	3129.14	3125.38	3122.98	3119.99	3117.73	3115.87	3113.97	3112.92
ESPESOR CORTE	1.42	1.42	1.42	1.43	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.45	1.42	1.41	1.42	1.43	1.41	1.41	1.41	1.41	1.43	1.42	1.41	1.44	1.42	1.42	1.42	1.51	1.49	1.55	1.48	1.48	1.47	1.47	1.47	1.45	1.45	1.43	1.43	1.43	1.46	

PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 5-9-16-21-23-24



ABSCISADO	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700	720	740	760	780	800	820	840	860	880	900	920	940
COTA TERRENO	3137.52	3136.22	3134.94	3133.86	3132.70	3131.61	3130.69	3129.89	3129.63	3129.81	3130.06	3129.45	3127.78	3128.40	3128.35	3128.10	3128.80	3128.94	3128.60	3129.57	3129.52	3129.80	3129.97	3130.41	3131.09	3131.00	3130.39	3129.80	3128.04	3125.20	3123.50	3124.91	3124.67	3123.59	3122.15	3121.89	3121.18	3120.87	3120.67	3120.98	3122.04	3122.76	3119.86	3115.95	3111.65	3107.78	3104.45
COTA PROYECTO	3136.00	3134.71	3133.45	3132.37	3131.21	3130.11	3129.20	3128.40	3128.14	3128.32	3128.57	3127.95	3126.28	3126.90	3126.85	3126.61	3127.31	3127.45	3127.06	3128.08	3128.03	3128.31	3128.48	3128.91	3129.59	3129.51	3128.90	3128.30	3126.54	3123.64	3122.01	3123.39	3124.18	3122.08	3120.65	3120.40	3119.69	3119.38	3119.18	3119.49	3120.54	3121.24	3118.31	3114.42	3109.97	3106.26	3102.88
ESPESOR CORTE	1.51	1.51	1.49	1.50	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.50	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.54	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.50	1.56	1.49	1.52	1.49	1.51	1.50	1.49	1.49	1.49	1.49	1.50	1.52	1.55	1.54	1.57	1.53	1.58			

**SIMBOLOGÍA:**

- Cota del terreno (Green dashed line)
- Cota del proyecto (Red solid line)
- Camino de Tierra (Blue dashed line)
- Vía Capa de rodadura: Adoquín (Blue solid line)
- Vía Capa de rodadura: Asfalto (Blue solid line)
- Nudo de consumo (Yellow circle)
- Nudo de conexión (Orange circle)
- Tanque (Break pressure) (Green square)
- Válvula Reductora de presión (Red circle with X)
- Tanque de Distribución (Green square with T)
- N: Nudos de consumo
- CT: (mmmm) Cota terreno
- TRP: Tanque rompe presión
- TD: Tanque de distribución

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

**REPRESENTACIÓN DEL PLANO:**

Escala: S/E

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

CONTIENE: PLANO DE PERFILES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL B

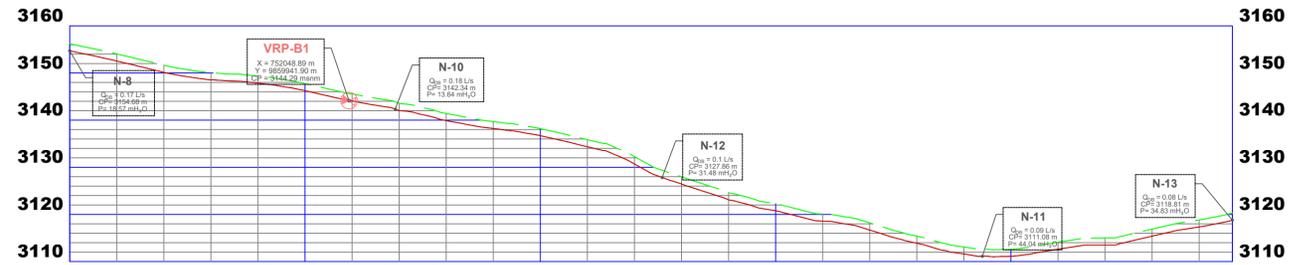
REVISIÓN: Ing. Msc. Eduardo Paredes TUTOR DEL PROYECTO

FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022

DISEÑO Y DIBUJO: EGD.A. MABEL PÉREZ LARA AUTORA DEL PROYECTO EGD.A. MELISSA ORTIZ MAYORGA AUTORA DEL PROYECTO

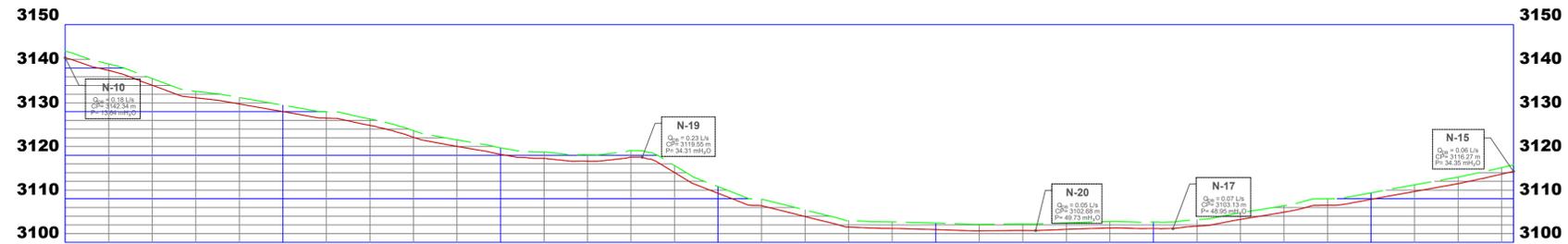
LÁMINA: 25 / 29

PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 8-10-12-11-13



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220	240	260	280	0+300	320	340	360	380	0+400	420	440	460	480
COTA TERRENO	3154.03	3151.64	3150.00	3149.32	3147.75	3145.54	3143.56	3141.39	3139.70	3138.18	3135.86	3132.27	3127.98	3124.64	3122.27	3120.05	3118.18	3115.37	3113.09	3112.59	3112.09	3114.99	3116.89	3118.83
COTA PROYECTO	3152.53	3150.13	3148.52	3147.83	3146.24	3144.05	3142.04	3139.89	3138.21	3136.68	3134.35	3130.68	3126.45	3123.10	3120.77	3118.56	3116.66	3113.87	3111.60	3111.11	3112.60	3113.51	3115.38	3117.33
ESPESOR CORTE	1.51	1.51	1.48	1.49	1.50	1.49	1.52	1.50	1.49	1.50	1.50	1.59	1.53	1.54	1.49	1.49	1.52	1.50	1.49	1.49	1.49	1.48	1.50	1.49

PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 10-19-20-17-15



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220	240	260	280	0+300	320	340	360	380	0+400	420	440	460	480	0+500	520	540	560	580	0+600	620	640	660
COTA TERRENO	3140.94	3137.58	3134.67	3133.25	3131.49	3129.99	3128.33	3125.64	3123.53	3121.68	3120.73	3120.09	3121.06	3117.62	3112.78	3109.91	3107.41	3104.96	3104.66	3104.40	3104.12	3104.21	3104.46	3104.77	3104.65	3105.18	3106.75	3108.44	3109.98	3111.35	3113.18	3114.97	3117.16
COTA PROYECTO	3139.44	3136.05	3133.18	3131.76	3130.00	3128.51	3126.83	3124.12	3122.03	3120.19	3119.25	3118.60	3119.56	3116.01	3111.24	3108.40	3105.91	3103.50	3103.18	3102.92	3102.84	3102.73	3102.97	3103.28	3103.17	3103.70	3105.26	3106.96	3108.50	3109.86	3111.68	3113.47	3115.65
ESPESOR CORTE	1.50	1.53	1.49	1.49	1.49	1.48	1.50	1.52	1.49	1.50	1.48	1.48	1.48	1.61	1.54	1.51	1.51	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.49	1.48	1.49	1.49	1.49	1.49	1.50

**SIMBOLOGÍA:**

- Cota del terreno: ---
- Cota del proyecto: ---
- Camino de Tierra: ---
- Vía Capa de rodadura: Adoquín: ---
- Vía Capa de rodadura: Asfalto: ---
- Nudo de consumo: ●
- Nudo de conexión: ○
- Tanque Rompe presión: [ ]
- Válvula Reductora de presión: [X]
- Tanque de Distribución: [TD]
- N: Nudos de consumo
- CT: (msnm) Cota terreno
- TRP: Tanque rompe presión
- TD: Tanque de distribución

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

**REPRESENTACIÓN DEL PLANO:**

Escala: S/E

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

CONTIENE:  
 PLANO DE PERFILES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL B

FARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA  
 CÁNTON: AMBATO

ESCALA: Esc. Vertical: 1:750  
 Esc. Horizontal: 1:500

PROVINCIA: TUNGURAHUA

FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022

LÁMINA: 26 / 29

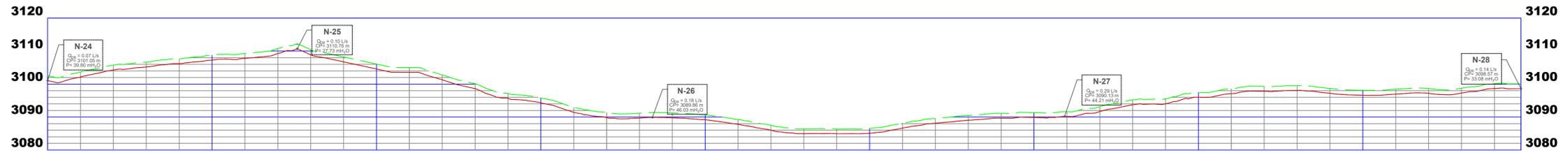
PROYECTO:  
 "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

REVISIÓN:  
 Ing. Msc. Eduardo Paredes  
 TUTOR DEL PROYECTO

DISEÑO Y DIBUJO:  
 EGD.A. MABEL PÉREZ LARA  
 AUTORA DEL PROYECTO

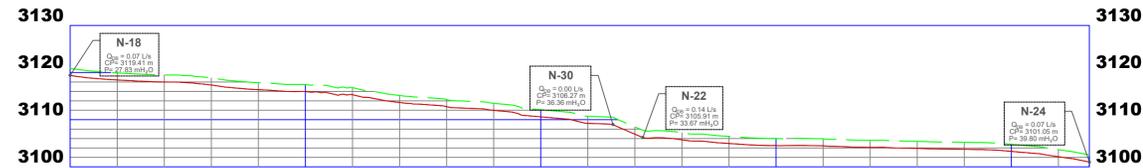
EGD.A. MELISSA ORTIZ MAYORGA  
 AUTORA DEL PROYECTO

### PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 24-25-26-27-28



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220	240	260	280	0+300	320	340	360	380	0+400	420	440	460	480	0+500	520	540	560	580	0+600	620	640	660	680	0+700	720	740	760	780	0+800	820	840	860	880		
COTA TERRENO	3103.64	3105.75	3106.66	3107.65	3108.75	3109.28	3110.80	3110.42	3108.23	3106.06	3105.03	3102.80	3100.11	3097.16	3095.80	3092.91	3091.31	3091.16	3091.23	3090.68	3089.24	3087.49	3086.42	3086.38	3086.53	3088.11	3089.59	3090.49	3091.13	3091.34	3091.62	3093.16	3095.20	3095.50	3097.48	3098.57	3099.29	3099.53	3098.68	3098.10	3098.42	3098.64	3098.74	3100.12		
COTA PROYECTO	3102.14	3104.26	3105.16	3106.17	3107.28	3107.80	3109.29	3108.87	3106.73	3104.56	3103.55	3101.29	3098.62	3095.66	3094.29	3091.41	3089.82	3089.68	3089.75	3089.19	3087.75	3085.99	3084.94	3084.90	3085.06	3086.62	3088.11	3089.01	3089.65	3089.87	3090.14	3091.65	3093.71	3094.01	3096.00	3097.09	3097.81	3098.05	3097.20	3096.62	3096.95	3097.16	3097.25	3098.64		
ESPESOR CORTE	1.50	1.49	1.48	1.48	1.48	1.48	1.52	1.55	1.49	1.49	1.48	1.51	1.51	1.51	1.51	1.50	1.50	1.48	1.48	1.48	1.49	1.50	1.48	1.48	1.48	1.50	1.48	1.48	1.48	1.48	1.51	1.48	1.49	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.49	1.48	1.48

### PERFIL DE LA ALINEACIÓN DE LOS NUDOS 18-30-22-24



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220	240	260	280	0+300	320	340	360	380	0+400	420
COTA TERRENO	3119.93	3119.51	3118.86	3117.86	3117.48	3116.83	3115.16	3114.29	3113.48	3112.10	3110.73	3108.49	3107.23	3106.46	3106.01	3105.95	3105.62	3105.41	3105.21	3104.81	3103.65
COTA PROYECTO	3118.44	3118.01	3117.36	3116.37	3115.98	3115.32	3113.66	3112.77	3111.99	3110.61	3109.24	3106.95	3105.73	3104.96	3104.52	3104.46	3104.13	3103.92	3103.72	3103.31	3102.15
ESPESOR CORTE	1.49	1.49	1.50	1.49	1.49	1.51	1.50	1.52	1.50	1.49	1.49	1.55	1.50	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.50	1.50

**SIMBOLOGÍA:**

- Cota del terreno: ---
- Cota del proyecto: ---
- Camino de Tierra: ---
- Vía Capa de rodadura: Adoquín: ---
- Vía Capa de rodadura: Asfalto: ---
- Nudo de consumo: ●
- Nudo de conexión: ○
- Tanque Rompe presión: [ ]
- Válvula Reductora de presión: [X]
- Tanque de Distribución: [TD]
- N: Nudos de consumo
- CT: (msnm) Cota terreno
- TRP: Tanque rompe presión
- TD: Tanque de distribución

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

**REPRESENTACIÓN DEL PLANO:**

Escala: S/E

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

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

CONTIENE: PLANO DE PERFILES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL B

REVISIÓN: Ing. Msc. Eduardo Paredes TUTOR DEL PROYECTO

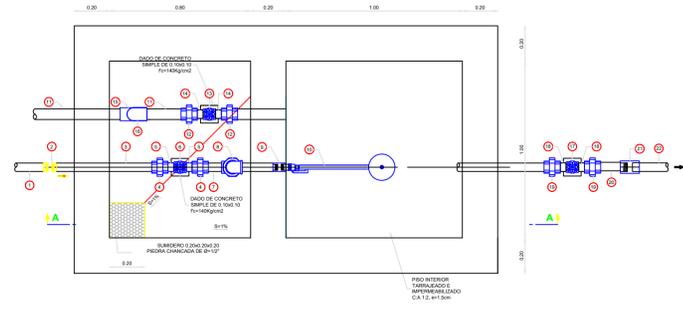
FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022

DISEÑO Y DIBUJO: EGD.A. MABEL PÉREZ LARA AUTORA DEL PROYECTO EGD.A. MELISSA ORTIZ MAYORGA AUTORA DEL PROYECTO

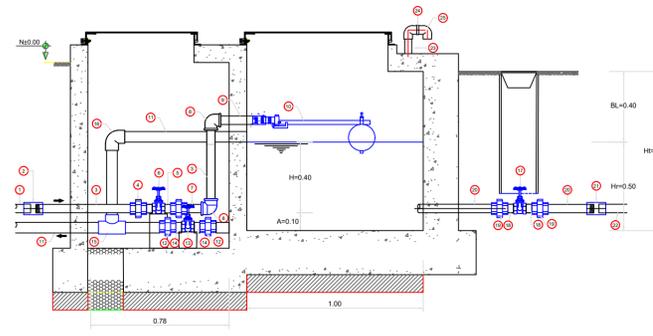
PROVINCIA: TUNGURAHUA

LÁMINA: 27 / 29

# DISEÑO HIDRÁULICO DE LOS TANQUES ROMPEPRESIÓN



VISTA EN PLANTA  
ESCALA 1:20



VISTA EN CORTE  
ESCALA 1:20

**NOTAS GENERALES:**  
 - EL CONSTRUCTOR DEBERÁ VERIFICAR TODAS LAS DIMENSIONES ANTES DE EMPEZAR LA CONSTRUCCIÓN.  
 - EL CONSTRUCTOR DEBERÁ VERIFICAR LA PLANILLA DE ACERO ANTES DE ORDENAR EL CORTE DEL REFUERZO.  
 - TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS.  
 - LAS DIMENSIONES (TANQUES) DEBEN PREVALECEER SOBRE LA ESCALA.  
 - VER PLANOS ARQUITECTÓNICOS PARA LOS SIGUIENTES: DIMENSIONES Y UBICACIÓN DE PUERTAS, VENTANAS, PAREDES INTERIORES, BORDILLOS, SUMIDORES, INCLINACIONES, CAMBIOS DE NIVEL, CHARANES, MEDIDAS PARA, INTERIORES, TIGOS Y CUBIERTAS ABERRAS, ETC.  
 - VER PLANOS MECÁNICOS, HIDRO-SANITARIOS, ELÉCTRICOS PARA LOS SIGUIENTES: TUBERÍAS, ELEMENTOS COLGANTES, DUCTOS DE VENTILACIÓN, ABERTURAS DE LOSA, DUCTOS ELÉCTRICOS, CÁMARAS, BARRERAS ELÉCTRICAS EN MUROS, INSTALACIONES FIAS, BASES DE EQUIPOS. - LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DEBEN SER ESPECIFICADOS EN EL P.D.O. O CUBIERTA, SIN EXCEPER LA CARGA VIVA DE DISEÑO, SE DEBERÁ PROPVEER EL ADECUADO AJUSTALAMENIO.  
**NOTAS DE CIMENTACIONES:**  
 - LA CAPACIDAD PORTANTE ASUMIDA DEL SUELO ES DE 150ton/m<sup>2</sup> PARTICULAR QUE SERÁ OBLIGACION DEL CONSTRUCTOR VERIFICAR QUE SE CUMPLA EN OBRA.  
 - LOS NIVELES MÍNIMOS DE CIMENTACIÓN SERÁN LOS INDICADOS.  
 - EL PUNTO DE ANCLAJE A LOS PLUFLOS DEBE SER DE 5cm DE ESPESOR, Fc= 180 Kg/cm<sup>2</sup>.

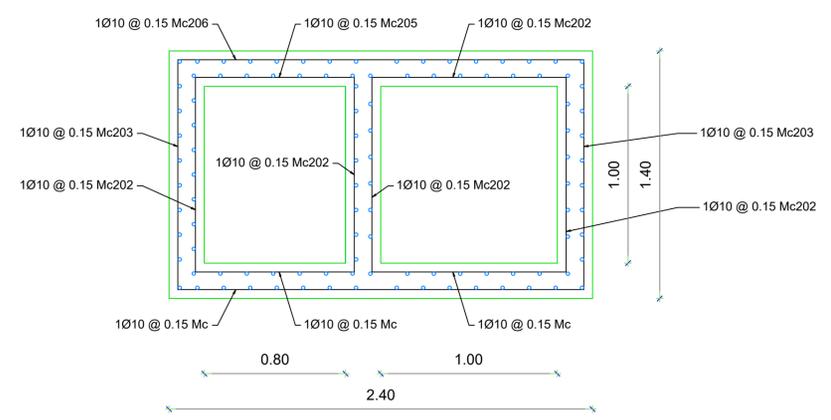
**ACERO DE REFUERZO:**  
 - EL ACERO DE REFUERZO DEBE SER DOBLADO Y COLOCADO SEGÚN LA ÚLTIMA EDICIÓN APROBADA DEL CÓDIGO ACI 318.  
 - EL ACERO DE REFUERZO DEBE ESTAR CONFORME A LAS ESPECIFICACIONES DE LA NORMA ASTM A-706 GRADO 60, Fy=420 Kg/cm<sup>2</sup>.  
 - TODOS LOS CONECTOS DE LA VARRILLA DEBERÁN HACERSE EN BARRIDO, SIGUIENDO LAS RECOMENDACIONES DE LA ÚLTIMA EDICIÓN APROBADA DEL CÓDIGO ACI 318.  
 - LOS TRASLAPES DEBERÁN SER SEGÚN LA ÚLTIMA EDICIÓN APROBADA DEL CÓDIGO ACI 318.  
 - LOS TRASLAPES DEBERÁN HACERSE SOLO DONDE SE INDICA EN LOS DETALLES.  
 - EL CONSTRUCTOR DEBERÁ VERIFICAR LA PLANILLA DE ACERO ANTES DE ORDENAR EL CORTE DEL REFUERZO.

**HORMIGÓN:**  
 - TODAS LAS FASES DE TRABAJO PERTINENTES A LA CONSTRUCCIÓN CON HORMIGÓN DEBERÁN HACERSE SEGÚN EL LA ÚLTIMA EDICIÓN APROBADA DEL CÓDIGO ACI 318.  
 - SE USARÁ EL MÉTODO DE ÚLTIMA RESISTENCIA PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO.  
 - LA RELACION HARRIA DE AGUA COMENTO DEBE SER DE 0.5.  
 - EL CEMENTO PORTLAND DEBERÁ SER CONFORME A LA NORMA ASTM C-150.  
 - LOS AGREGADOS GROSEROS DEBERÁN SER CONFORMES A LOS REQUERIMIENTOS Y PRUEBAS DE LA NORMA ASTM C-33.  
 - ESPECIFICACIÓN PARA HORMIGÓN MEZCLADO, DEBE SER CONFORME CON LA NORMA ASTM C-94.  
 - ESPECIFICACIÓN PARA HORMIGÓN MEZCLADO CONFINADO EN OBRA DEBE SER CONFORME CON LA NORMA ASTM C-865.  
 - ESPECIFICACIÓN PRÁCTICA PARA FABRICAR Y CURAR PRUEBAS DE HORMIGÓN EN EL CAMPO CONFORME A LA NORMA ASTM C-313/314-9.  
 - EL RECUBRIMIENTO DEL ACERO DE REFUERZO DEBE SER COMO SE ESPECIFICA EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES.  
 - TODOS LOS ACEROS DE REFUERZO Y TUBERÍAS DE ANCLAJE DEBERÁN ASUMIRSE EN SU POSICIÓN ANTES DE FUNDIR EL HORMIGÓN.  
 - EL CONTRATISTA DEBERÁ PROPVEER, DETERMINAR Y VERIFICAR LAS DIMENSIONES Y UBICACIONES DE LOS PEROS DE ANCLAJE, CUBIERTAS, TUBERÍAS, ETC COMO SE ESPECIFICA EN LOS PLANOS DE ESPECIFICACIONES ANTES DE FUNDIR EL HORMIGÓN.  
 - EL HORMIGÓN DEBERÁ SER ADECUADAMENTE CURADO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO, CON EL FIN DE EVITAR INCONVENIENTES DEBIDO A LA RETRACCIÓN DE FRAGUADO.

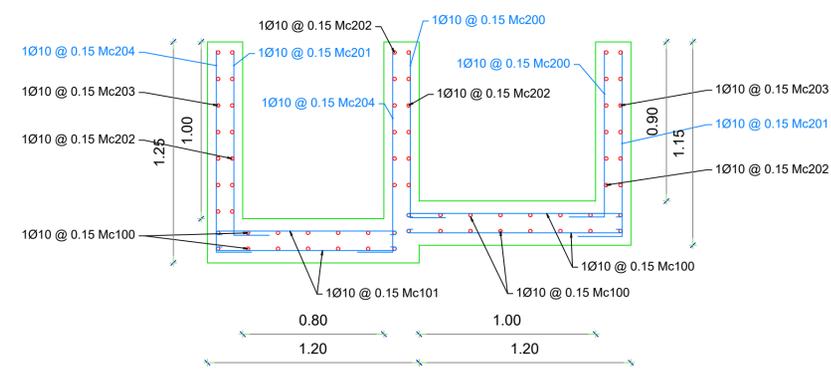
Material	Resistencia (Ft)	Recubrimiento
Acero Perforado	210 (Kg/cm <sup>2</sup> )	5 (cm)
Losa de fondo	210 (Kg/cm <sup>2</sup> )	5 (cm)
Losa de tapa	210 (Kg/cm <sup>2</sup> )	5 (cm)

LISTADO DE ACCESORIOS ENTRADA		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	TUBERÍA PVC 2"	1 UNID.
2	ADAPTADOR PVC-HG 2"	1 UNID.
3	TUBERÍA HG 150-SII-A-ASM	1 UNID.
4	UNIÓN HORIZONTAL CON ROSCA HG	2 UNID.
5	NEPLIO CON ROSCA HG (DIÁMETRO VARIABLE) 5 cm	2 UNID.
6	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE, 150 PSI	1 UNID.
7	NEPLIO CON ROSCA HG (DIÁMETRO VARIABLE) 10 cm	1 UNID.
8	CODO 90° ROSCABLE HG	2 UNID.
9	VALVULA ROTATORIA DE BRONCE	1 UNID.
10	VALVULA ROTATORIA DE BRONCE	1 UNID.

# DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS TANQUES ROMPEPRESIÓN



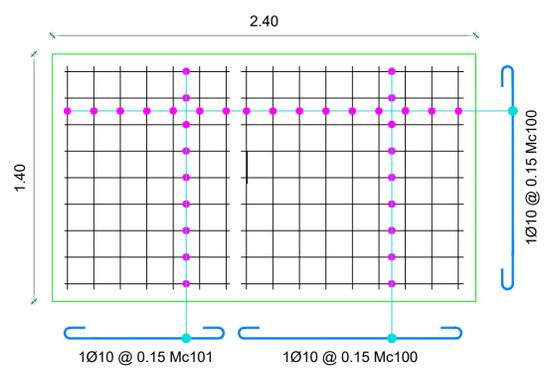
MUROS EN PLANTA  
ESCALA 1:20



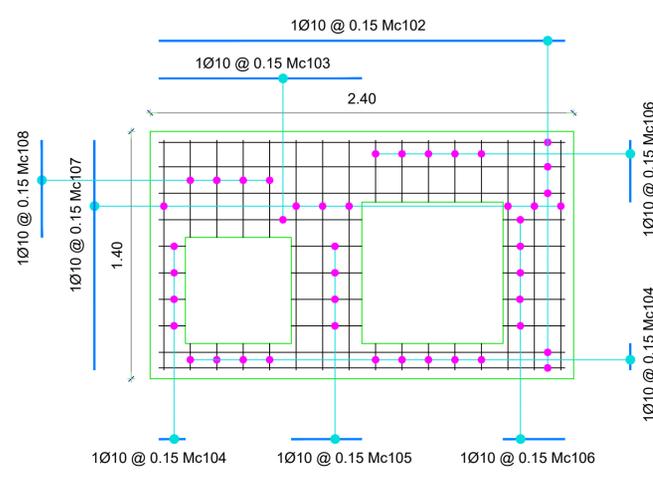
MUROS EN CORTE  
ESCALA 1:20

PLANILLA DE ACERO DE REFUERZO										
MC	TIPO	φ	NUMERO	DIMENSIONES (m)				LONGITUD(m)	PESO(kg)	ACERO COMERCIAL
				a	b	c	d			
LOSA DE FONDO DE TANQUE										
100	C	10	50	1.25	0.05	0.05	1.35	67.50	41.65	6
101	C	10	18	1.05	0.05	0.05	1.15	20.70	12.77	2
102	I	10	10	2.30			2.30	23.00	14.19	2
103	I	10	10	1.15	2.30		1.15	2.30	1.42	0
104	I	10	26	0.15	1.15		0.15	3.90	2.41	0
105	I	10	8	0.40			0.40	3.20	1.97	0
106	I	10	20	0.35			0.35	7.00	4.32	1
107	I	10	14	1.30			1.30	18.20	11.23	2
108	I	10	8	0.55			0.55	4.40	2.71	0
MUROS										
200	L	10	28	0.95	0.20		1.15	32.20	19.87	3
201	L	10	57	1.05	0.20		1.25	71.25	43.96	6
202	I	10	28	1.10			1.10	34.10	21.04	3
203	I	10	19	1.30			1.30	24.70	15.24	2
204	L	10	23	1.15	0.20		1.35	31.05	19.16	3
205	I	10	7	0.90			0.90	6.30	3.89	1
206	I	10	12	2.30			2.30	27.60	17.03	2
207	I	10	2	1.00			1.00	2.00	1.23	0
RESUMEN DE MATERIALES										
ACERO COMERCIAL										
Long (m)	8	10	12	14	16					
Varillas	0	32	0	0	0					
Peso (Kg)	0	234	0	0	0					
TOTAL (kg)						234.09				

ACCESORIOS PARA CADA TIPO DE TRP						
Accesorio	Tanque rompe presión	TRP - AS ATY				
		TRP - A2 y A4	B	TRP - A4	TRP - A3	TRP - A1
ENTRADA	Tubo entrada	32 mm	40 mm	50 mm	63 mm	90 mm
	Adaptador PVC-HG 2"	32 mm x 1"	40 mm x 1 1/4"	50 mm x 1 1/2"	63 mm x 2"	90 mm x 2"
	Universal HG	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	3"
	Neplio con rosca HG	1" x 5 cm	1 1/4" x 5 cm	1 1/2" x 5 cm	2" x 5 cm	3" x 5 cm
	Válvula de compuerta de bronce, 150 PSI	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	3"
	Tubería HG Tipo ISO II - ASTM	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	3"
	Neplio con rosca HG	1" x 10 cm	1 1/4" x 10 cm	1 1/2" x 10 cm	2" x 10 cm	3" x 10 cm
	Codo 90° HG roscable	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	3"
	Unión HG roscable	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	3"
	Válvula flotadora de bronce	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	3"
DESAGUE Y REBOSE	Tubería HG Tipo ISO II - ASTM	2"	2"	2"	3"	4"
	Universal HG	2"	2"	2"	3"	4"
	Válvula de compuerta de bronce, 150 PSI	2"	2"	2"	3"	4"
	Neplio con rosca HG	2" x 5 cm	2" x 5 cm	2" x 5 cm	3" x 5 cm	4" x 5 cm
	tee HG	2"	2"	2"	3"	4"
	Codo 90° HG roscable	2"	2"	2"	3"	4"
	Válvula de compuerta de bronce, 150 PSI	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	3"
	Universal HG	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	3"
	Neplio con rosca HG	1" x 5 cm	1 1/4" x 5 cm	1 1/2" x 5 cm	2" x 5 cm	3" x 5 cm
	Tubería HG Tipo ISO II - ASTM	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	3"
SAUIDA	Adaptador PVC-HG 2"	32 mm x 1"	40 mm x 1 1/4"	50 mm x 1 1/2"	63 mm x 2"	90 mm x 2"
	Codo 90° HG roscable	2"	2"	2"	3"	4"
	Neplio con rosca HG	2" x 25 cm				
VENTILACIÓN	Neplio con rosca HG					
	Neplio cónico HG					



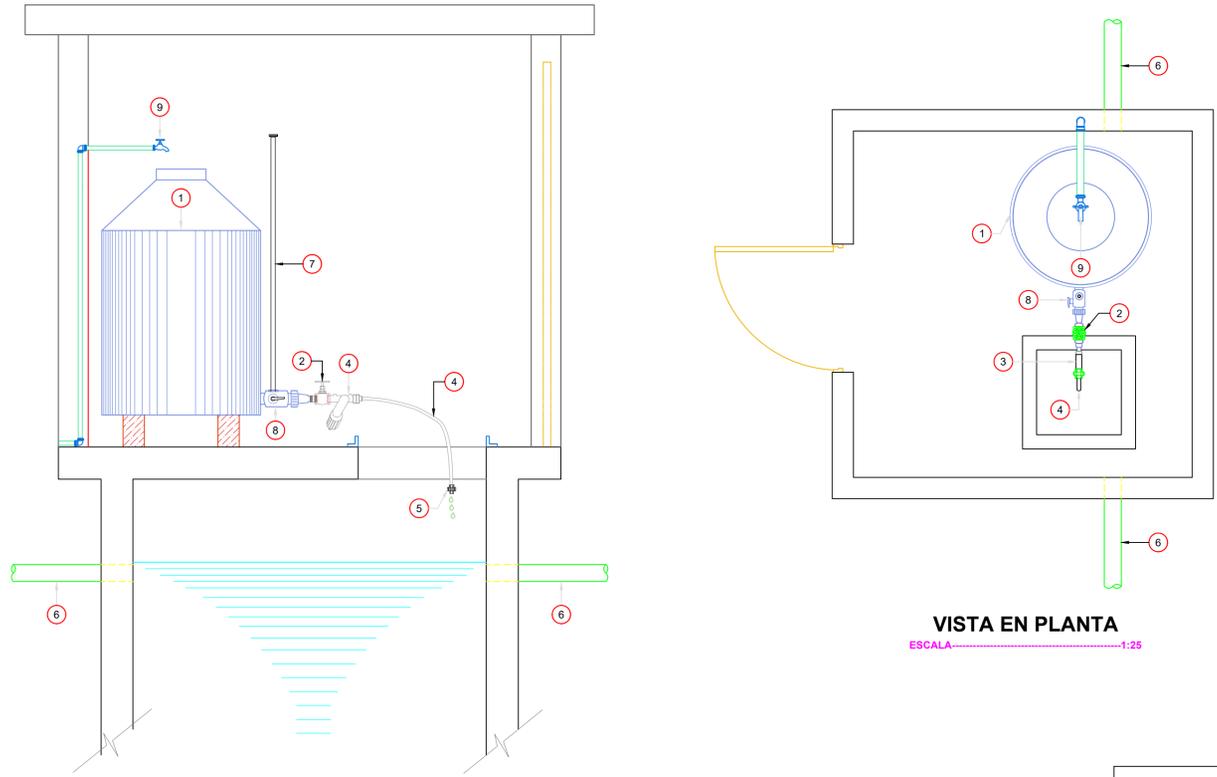
LOSA DE FONDO  
ESCALA 1:20



LOSA DE TAPA  
ESCALA 1:20

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		PROYECTO: <b>"MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"</b>	
CONTIENE: DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE LOS TANQUES ROMPEPRESIÓN		REVISIÓN: Ing. Msc. Eduardo Paredes TUTOR DEL PROYECTO	
FARROQUIA: SAN ANTONIO DE PASA	ESCALA: 1:20	FECHA DE INICIO: OCTUBRE 2022	DISEÑO Y DIBUJO: EGOA, MABEL PÉREZ LARA AUTORA DEL PROYECTO
CANTÓN: AMBATO	PROVINCIA: TUNGURAHUA	LÁMINA: 28 / 29	EGOA, MELISSA ORTIZ MAYORGA AUTORA DEL PROYECTO

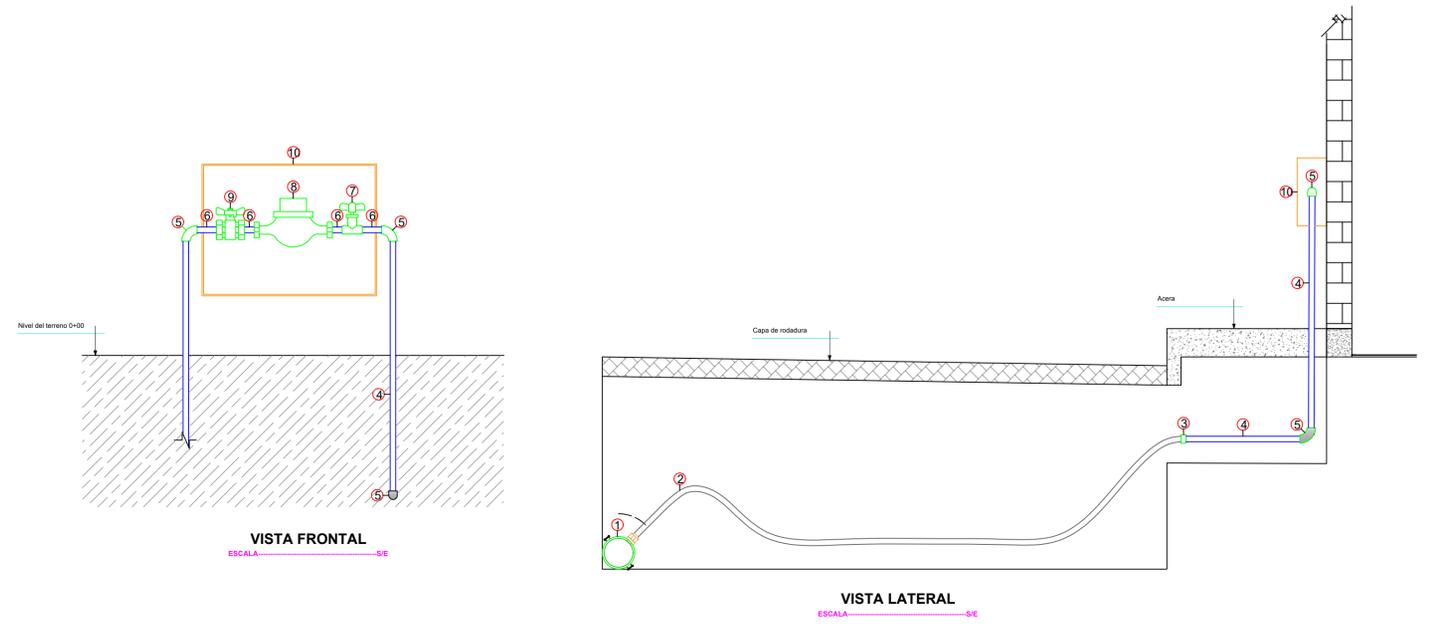
**DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DESINFECCIÓN PARA LAS REDES A Y B**



**VISTA EN CORTE**  
ESCALA 1:25

**VISTA EN PLANTA**  
ESCALA 1:25

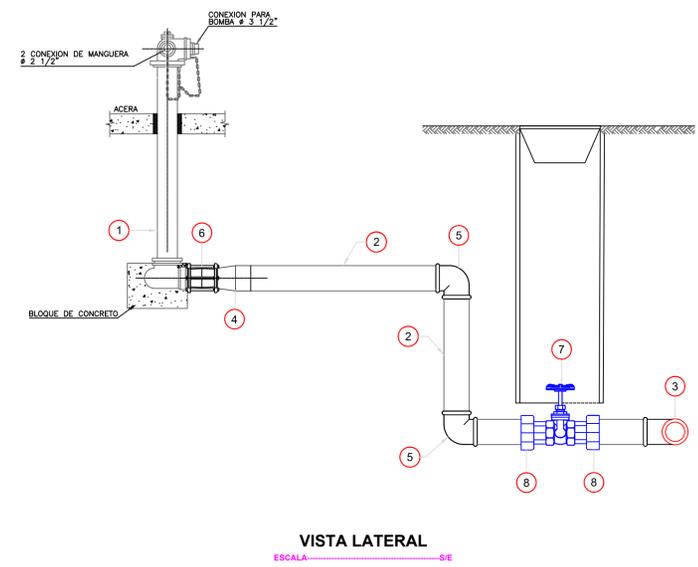
**DETALLE DE INSTALACIÓN DE ACOMETIDA**



**VISTA FRONTAL**  
ESCALA 1:50

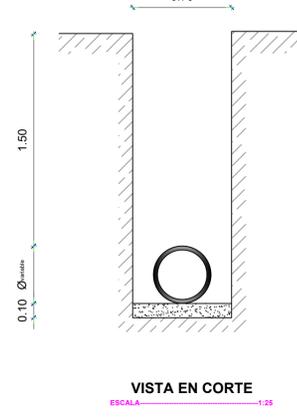
**VISTA LATERAL**  
ESCALA 1:50

**DETALLE DE INSTALACIÓN DE HIDRANTE**



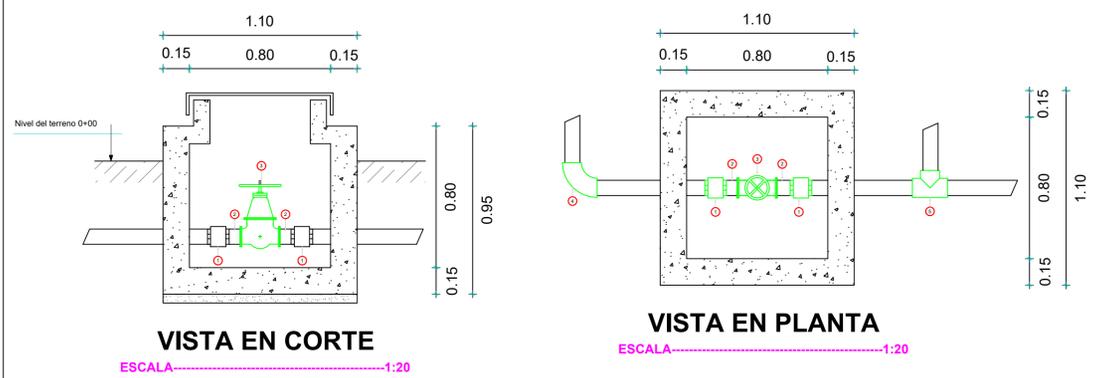
**VISTA LATERAL**  
ESCALA 1:50

**DETALLE DE INSTALACIÓN DE HIDRANTE**



**VISTA EN CORTE**  
ESCALA 1:25

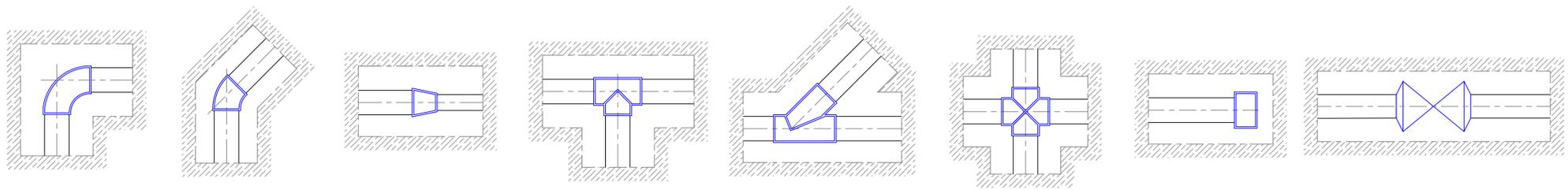
**DETALLE DE LA CAJA DE VÁLVULA DE INGRESO - TANQUE LOS MOLINOS**



**VISTA EN CORTE**  
ESCALA 1:20

**VISTA EN PLANTA**  
ESCALA 1:20

**DETALLE DE CONEXIONES DE TUBERÍAS CON ACCESORIOS**



**CODO 90°    CODO 45°    REDUCTOR    TEE    YEE    CRUZ    TAPÓN HEMBRA    VÁLVULA DE COMPUERTA**

**DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DESINFECCIÓN PARA LAS REDES A Y B**

1	Tanque prefabricado de polietileno reforzado de 600 L
2	Válvula de paso 3/4"
3	Filtro de discos 3/4"
4	Manguera de polietileno de 1/4" x 1 m
5	Gotero autocompensante de 2 L/h
6	Tubería de salida a tanques de distribución
7	Tubo de aire
8	Multiconector para válvulas y Tuerca Unión.
9	Llave de paso existente

**DETALLE DE INSTALACIÓN DE HIDRANTE**

1	Hidrante H.F. D=2" 2 salidas
2	Tubo PVC Presión (A) 63mmx1.00 MPa E/C / (B) 40mmx1.00 MPa E/C
3	Tee PVC (A) D=63mm / (B) D=40mm
4	Reducción (A) 63-50mm / (B) 50-40mm
5	Codo 90° PVC (A) D=63mm / (B) D=40mm
6	Union gibault HD 2"
7	Válvula de compuerta BR (A) D=63mm / (B) D=40mm
8	Adaptador macho H-PVC M (A) D=63mm x 2" / (B) D=40mm x 2"

**DETALLE DE INSTALACIÓN DE ACOMETIDA**

1	Collarín PP D=32mm x 1/2"
2	Manguera negra PE 1/2"
3	Adaptador macho PVC P 1/2"
4	Tubería PVC P rosacable 1/2"x6m
5	Codo 90° PP 1/2"
6	Neplo corrido rosacable PP 1/2"
7	Válvula de paso D=1/2"
8	Medidor chorro múltiple D=1/2"; Ratio 160
9	Válvula de corte inviolable BR D=1/2"
10	Caja metálica de pared para medidor con tapa

**DETALLE DE CAJA DE VÁLVULA DE INGRESO - TANQUE LOS MOLINOS TD-01**

1	Unión gibault HF D=63mm
2	Tubo HG 2 1/2"
3	Válvula compuerta extremos lisos HF con volante D=63mm
4	Codo 90° HG D=63mm
5	Tee HG D=63mm

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

PROYECTO:  
"MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL CASCO CENTRAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA"

CONTIENE:  
DETALLE DE SISTEMA DE DESINFECCIÓN, ACOMETIDA, CAJA DE VÁLVULA DE INGRESO, HIDRANTE, CONEXIONES, ZANJA

REVISIÓN:  
Ing. Msc. Eduardo Paredes  
TUTOR DEL PROYECTO

FARROQUIA:  
SAN ANTONIO DE PASA

ESCALA:  
COMO SE INDICA

FECHA DE INICIO:  
OCTUBRE 2022

DISEÑO Y DIBUJO:

CANTÓN:  
AMBATO

PROVINCIA:  
TUNGURAHUA

LÁMINA:  
29 / 29

EGDA. MABEL PÉREZ LARA  
AUTORA DEL PROYECTO

EGDA. MELISSA ORTIZ MAYORGA  
AUTORA DEL PROYECTO