

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 1 de 60

MEMORIA TECNICA DE DISEÑO HIDRAULICO Y SANITARIO

PARA PROYECTO:

PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE



JUAN CAMILO GUEVARA RUIZ
INGENIERO CIVIL

MASTER EN INGENIERIA DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA
M.P 081037-0509673 COR

CAMILO ANDRÉS TAPIA AGUAS
INGENIERO CIVIL

MASTER EN INGENIERIA DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA
M.P.: 22202-434831 COR

VERSIÓN	FECHA
01	Enero de 2026

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO
DEPARTAMENTO DE SUCRE

Contacto: 301 4179007 -320 6248121
Dirección: Morroa, Sucre. Cra 2ª #8

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 2 de 60

CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	5
2. NORMAS APLICABLES	6
3. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO Y ALCANCE DE LOS DISEÑOS.....	6
4. ASPECTOS FISICOS	6
4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	6
ASPECTOS FÍSICOS DEL ENTORNO	8
4.1.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS.	8
4.1.2 HIDROGRAFÍA.	10
4.1.3 HIDROLOGÍA Y AGUAS SUBTERRÁNEAS	11
4.1.4 GEOMORFOLOGÍA.	12
4.1.5 TEMPERATURA.....	13
5. ALCANCE DEL PROYECTO	13
6. ANTECEDENTES	13
6.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN EXISTENTE	14
7. PARÁMETROS PARA LA EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y AGUA POTABLE.	15
7.1 POBLACIÓN AFECTADA.....	16
7.2 INDICADORES ACTUALES DEL SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	16
7.3 SERVICIO DE ACUEDUCTO Y COBERTURA.....	17
7.4 SERVICIO DE ALCANTARILLADO Y COBERTURA.....	18
7.5 MANEJO DE BASURAS Y RESIDUOS SÓLIDOS.....	18
8. DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO	19
8.1 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO	20
8.1.1 PERIODO DE DISEÑO	20
8.2 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN Y CALCULO EL CAUDAL DE DISEÑO 21	
8.2.1 MÉTODOS DE CÁLCULO PARA ESTIMACIÓN POBLACIONAL	22
8.2.1.1 MÉTODO GEOMÉTRICO	23
8.2.1.2 MÉTODO EXPONENCIAL	23
8.2.1.3 MÉTODO ARITMÉTICO.....	24
8.2.2 POBLACION DE DISEÑO	26

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA:	Página 3 de 60

9. PARÁMETROS DE DISEÑO SISTEMA DE ALCANTARILLADO	26
9.1 DIMENSIONAMIENTO DE REDES	26
9.1.1 DIÁMETRO MÍNIMO	27
9.1.2 VELOCIDAD MÍNIMA.....	27
9.1.3 VELOCIDAD MÁXIMA.....	28
9.1.4 PENDIENTE MÍNIMA	28
9.1.5 PROFUNDIDAD HIDRÁULICA MÁXIMA.....	29
9.1.6 PROFUNDIDAD MÍNIMA A LA COTA DE LA CLAVE	29
9.1.7 PROFUNDIDAD MÍNIMA DE COLECTORES.....	29
9.1.8 PROFUNDIDAD MÁXIMA A LA COTA DE LA CLAVE	30
9.2 CONTRIBUCIONES DE AGUAS RESIDUALES.	31
9.2.1 CONTRIBUCIONES DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (Q_D).....	31
9.2.2 ESTIMACIÓN DEL CONSUMO MEDIO DIARIO POR HABITANTE (C):	32
9.2.3 ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL (D):	33
9.2.4 ESTIMACIÓN DEL COEFICIENTE DE RETORNO (R):.....	33
9.2.5 CONTRIBUCIONES ESPECIALES:	34
9.2.6 CAUDAL MEDIO DIARIO DE AGUAS RESIDUALES (Q_{MD}).....	34
9.2.7 CAUDAL MÁXIMO HORARIO (Q_{MH})	35
9.3 RED DE COLECTORES	36
9.3.1 CAUDAL DE DISEÑO DE AGUAS RESIDUALES	36
9.4 INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PROPUESTO.....	40
9.5 SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE LA RED DE COLECTORES.....	42
10. ESTUDIOS DE SUELO.....	43
10.1 REDES DE ALCANTARILLADO EN SUELOS COHESIVOS.	43
11. CAUDALES.....	45
11.1 DOTACIÓN NETA (DN)	45
11.2 PÉRDIDAS DE AGUA.....	46
11.3 DOTACIÓN BRUTA (DB)	46
11.4 CAUDAL MEDIO DIARIO	46
11.5 CAUDAL MÁXIMO DIARIO	47
11.6 CAUDAL MÁXIMO HORARIO.....	47
11.7 CAUDALES DE DISEÑO	47

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 4 de 60

12. DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	47
12.1 FASE DE MODELACIÓN.....	49
12.1.1 INFORMACIÓN DE LOCALIZACIÓN DE TUBERÍAS Y NODOS.....	50
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
ANEXOS.....	55

INDICE DE TABLAS.

<i>Tabla 1 Censo poblacional de la zona urbana del municipio de San Antonio De Palmito, sucre.</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 2. Proyección de la población del caso urbano de San Antonio De Palmito, a partir de diferentes métodos. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 3. Profundidad Mínima para Alcantarillado.</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 4. Dotación neta máxima.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 5. Resultado de cálculos hidrosanitarios de año 0.</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 6. Resultado de cálculos hidrosanitarios de año 25.</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 7 Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona. Fuente: Artículo 43, Resolución 0330 MVCT.</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 8 Factor de mayoración. fuente: Autor.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 9 Profundidades mínimas a cota clave. Fuente: RAS 0330.....</i>	<i>51</i>

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

<i>Ilustración 1. Esquema de una acometida de alcantarillado.</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 2. Propuesta para conexión domiciliaria, vista en planta.</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 3. Propuesta para conexión domiciliaria, vista en perfil.</i>	<i>42</i>
<i>ILUSTRACIÓN 4. Perfil generado con el programa sewergems connect edition.</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 5. Corte de sección típica de la red alcantarillado en suelos cohesivos.</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 6 grafico Patrón de Consumo. Fuente: EPANET 2.0.....</i>	<i>50</i>

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 5 de 60

1. INTRODUCCION

En el afán de fortalecer la calidad de vida de los habitantes del municipio de San Antonio De Palmito, en el departamento de Sucre, se ha emprendido un el proyecto denominado **"PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE"**. Este esfuerzo se materializa a través de un intenso análisis técnico, plasmado en el presente documento, que ha sido concebido con el propósito de establecer las características esenciales para la gestión eficiente de las aguas residuales en la localidad.

Este proyecto se ha nutrido de un sólido fundamento, basado en estudios fundamentales como la topografía de las vías, las propiedades geológicas y geotécnicas del suelo, el diagnóstico detallado de las redes preexistentes, así como datos demográficos e información general proporcionada por la administración municipal y contrastada con diversas fuentes, tanto oficiales como no oficiales.

La conjunción de estos elementos, unida a las metodologías de diseño consagradas en el Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), ha dado origen a la presente memoria técnica, respaldada por sus correspondientes anexos. Este compendio no solo representa un documento técnico, sino también la cristalización de un enfoque integral que busca no solo resolver problemáticas presentes, sino anticiparse a futuras demandas.

El propósito de esta iniciativa va más allá de una simple mejora en la infraestructura. Se erige como un pilar fundamental para el bienestar de la comunidad, garantizando condiciones higiénicas y medioambientales óptimas. La ejecución de este proyecto no solo responde a una necesidad inminente, sino que sienta las bases para el desarrollo sostenible y la resiliencia ante los desafíos que plantea el crecimiento urbano.

En consecuencia, este informe técnico y su correspondiente proyecto se erigen como herramientas clave para la toma de decisiones informadas y la implementación eficaz de una alternativa que no solo cumpla con los estándares técnicos y normativos establecidos, sino que también contribuya significativamente al progreso y calidad de vida de los ciudadanos de San Antonio De Palmito.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION: 02
		FECHA: Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA: Página 6 de 60

2. NORMAS APLICABLES

- Resolución N° 0330 de 08 de junio de 2017 por la cual se adopta el reglamento técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.
- Resolución N° 0799 de 09 de diciembre de 2021, “Por la cual se modifica la Resolución 0330 de 2017”
- Decreto 302/2000. Decreto 229/2002, reglamentación de Ley 142 de servicios públicos domiciliarios.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO Y ALCANCE DE LOS DISEÑOS.

El propósito fundamental de la presente iniciativa es optimizar y ampliar la cobertura del sistema de alcantarillado sanitario en el núcleo urbano del municipio de San Antonio De Palmito, Sucre, con miras a anticipar y satisfacer las demandas asociadas al previsible crecimiento poblacional y expansión territorial. Este proyecto aborda una serie de objetivos clave, que se detallan a continuación:

- **Diseño Conforme a Normativas Nacionales:** Se llevará a cabo el diseño de redes de recolección de aguas residuales de acuerdo con las normativas vigentes en el país. Este enfoque garantiza la conformidad del proyecto con los estándares técnicos y ambientales establecidos, contribuyendo así a la sostenibilidad y seguridad del sistema.
- **Análisis Hidráulico Integral:** Se realizará un análisis exhaustivo de las condiciones de flujo, pendiente y caudales generados en la zona. Este análisis no solo permitirá determinar la sección hidráulica óptima de las tuberías y estructuras, sino que también orientará la propuesta de obras necesarias para lograr un drenaje eficiente y adecuado.
- **Optimización del Sistema Existente:** Además de la expansión, se abordará la optimización del sistema existente, identificando puntos críticos que requieren intervención para mejorar la eficiencia operativa y prevenir problemas futuros. Esto incluirá la implementación de tecnologías y prácticas innovadoras que contribuyan a la gestión sostenible de los recursos hídricos.

4. ASPECTOS FISICOS

4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El municipio de San Antonio de Palmito se encuentra ubicado al noreste del departamento de Sucre (subregión del Morrosquillo), en la costa atlántica, a 20 kilómetros de distancia de Sincelejo, con una extensión territorial de 18.145 has, lo

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 7 de 60

que corresponde al 1,6% del total del área departamental. El suelo se encuentra distribuido así: 58 has urbana, 137 has de bosques, 13.685 has de pasto, 3.797 has dedicadas a la agricultura, 22 has de material rocoso en superficie y 446 de cuerpos de agua.



ILUSTRACIÓN 1. LOCALIZACIÓN DE SAN ANTONIO DE PALMITO EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE.



ILUSTRACIÓN 2. IMAGEN SATELITAL DE LA VÍA A INTERVENIR EN EL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA:	Página 8 de 60

El proyecto se desarrollará en la zona urbana del municipio de San Antonio de Palmito ubicados en la zona urbana del municipio. La obra corresponde al mejoramiento de la infraestructura vial con una longitud aproximada total 835 metros divididos en tres tramos, tal como se muestra a continuación:

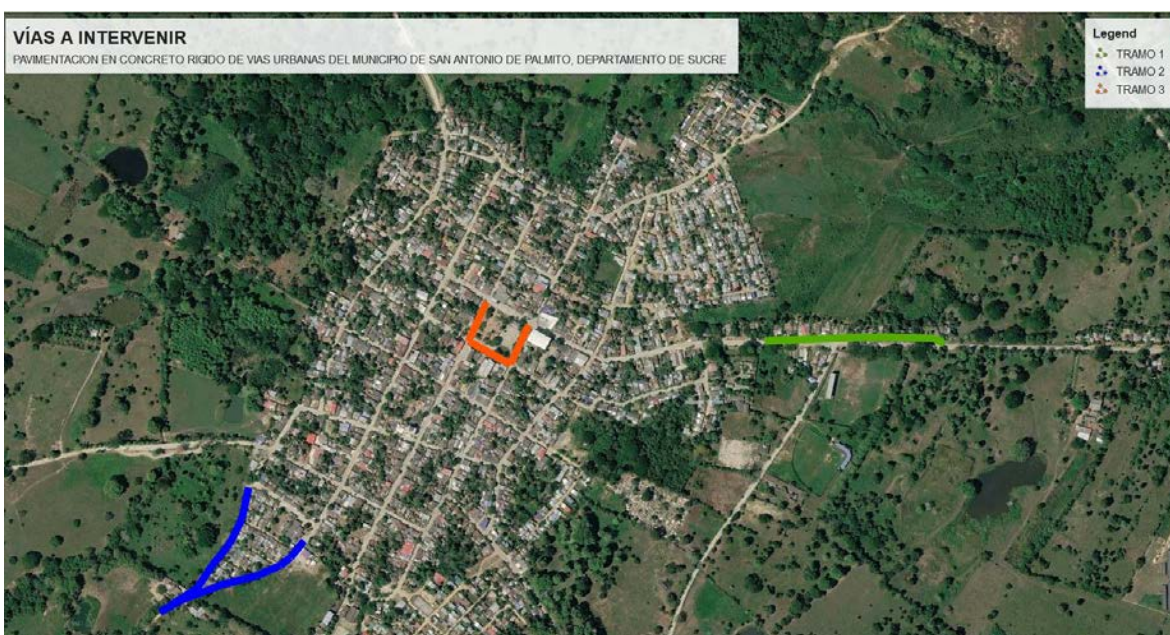


ILUSTRACIÓN 3. TRAMOS A INTERVENIR DURANTE EL PROYECTO.

4.2 ASPECTOS FÍSICOS DEL ENTORNO

4.2.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS.

TEMPERATURA

De acuerdo con los datos meteorológicos suministrado por el Estudio de Suelos del Departamento de Sucre, realizado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el Municipio de San Antonio de Palmito posee una temperatura promedio de 27.5 grados centígrados siendo la máxima en el mes de Marzo (28.1° C) y la mínima en el mes de Octubre (26.7° C). La temperatura varía durante el día o la noche, debido a la influencia de los vientos alisios provenientes del noroeste. En términos generales el Municipio tiene condiciones isotermas, la temperatura no varía más de 2°C de un mes a otro.

BRILLO SOLAR.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 9 de 60

Los valores medios anuales de brillo solar son 5.9 horas / día, presentando a escala temporal las siguientes características: los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo presentan el mayor número de horas sol-día, entre 7.5 y 6.5, que corresponde a la época seca. Los valores más bajos se presentan entre los meses de Agosto y Noviembre, que corresponde a la época de mayor precipitación, oscilando entre 6.2 y 4.8 horas sol-día

VIENTOS

Los vientos predominantes son los vientos alisios del noroeste del país, que determinan las épocas secas cuando alcanzan su mayor penetración en el continente, entre diciembre y abril, con velocidades que oscilan entre 3.1 y 3.6 m / seg. A dos metros de altura. El resto del año oscila entre 2.7 y 3.1 m / seg. La variación en la velocidad del viento está íntimamente relacionada con la ubicación geográfica del país en la zona de confluencia intertropical (ZCIT)

HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa tiene un valor promedio de 80%, presentándose los valores máximos en los meses de enero, febrero y marzo. La humedad relativa refleja los períodos de máximo y mínima precipitación, factor importante en el establecimiento de cultivos.

EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL.

La evapora transpiración potencial se estima a partir del método de García López, adaptada al trópico (15°N - 15°S), presentando el valor más bajo el mes de octubre, con 4.49 mm / día, y el más alto en marzo con 5.64 mm / día. El valor total anual se estima en 1.849.82 mm, lo cual supera la precipitación media anual, que es de 1585.8 mm. Esto obliga al suministro de riego en la época seca, o seleccionar adecuadamente los períodos de siembra.

Balance hídrico Calculado a partir de la ecuación General del Balance Hídrico, se estudian los aportes, el movimiento y las salidas de agua en el Municipio. El balance hídrico - climático es una herramienta con fines de largo alcance como la planeación del manejo de los recursos hídricos, estudio de factibilidad de posibles obras de riego y drenaje, clasificaciones climáticas y agro climáticas.

La zona en estudio presenta una marcada época de déficit de agua en los meses de enero a abril. Una época de almacenamiento, considerada normal para el

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 10 de 60

crecimiento de los cultivos entre mayo y Julio. Una época de exceso de agua en los meses de agosto a octubre.

PRECIPITACIÓN

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Palmito varía considerablemente durante el año. La temporada más mojada dura 7,4 meses, de 19 de abril a 1 de diciembre, con una probabilidad de más del 29 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 53 % el 18 de octubre.

La temporada más seca dura 4,6 meses, del 1 de diciembre al 19 de abril. La probabilidad mínima de un día mojado es del 4 % el 20 de enero. Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 53 % el 18 de octubre.

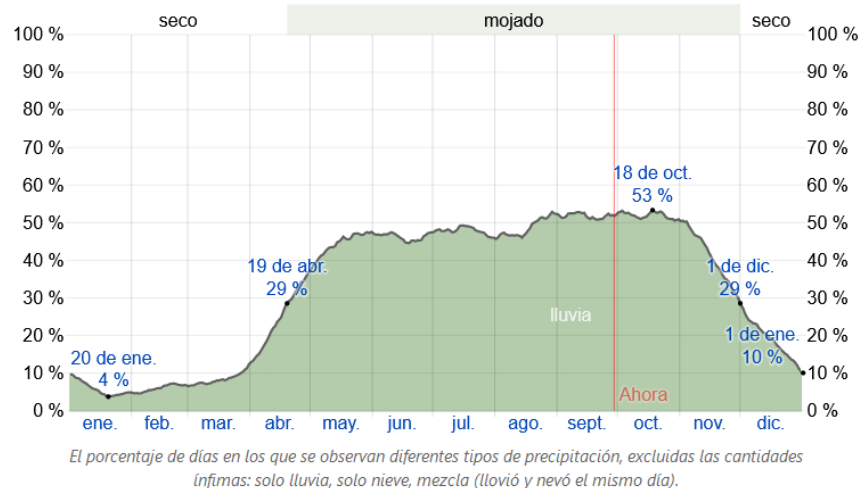


Ilustración 4: El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día). Fuente: [Weather Spark](#).

4.2.2 HIDROGRAFÍA.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 11 de 60

El territorio municipal, se encuentra bañado por una serie de arroyos y cañadas que se manifiestan como fuentes de agua superficiales temporales que corren impetuosamente después de cada precipitación, provocando erosión según el grado de desnudez que estos presenten. En época de invierno se encuentran aguas superficiales depositadas en represas y Jagüeyes. Entre las fuentes de agua que se dan en forma temporal se pueden mencionar: Arroyo San Antonio (afluentes: Cagado, Salado, Piedras, Escolobito), Arroyo Palmito (afluentes: (Caracolí, Jabilla, Hebruto, Las Piedras, No te Apures, Represa, Juanelo, El Cristo, El Zumba, Ahoga Vaca), Arroyo Petaca (afluentes: Ceibal, Sansalatal), Nieto, San Rafael, Remedio que vierten sus aguas en la Ciénaga de la Caimanera en el Golfo de Morrosquillo del mar Caribe.

Las micro cuencas formadas por las separaciones de las diferentes montañas permiten el escurrimiento de las aguas pluviales aportada en la época invernal. El curso de estas aguas se desplaza desde una altura de 100 metros a 2 metros sobre el nivel del mar. Su caudal aumenta de acuerdo a la intensidad, frecuencia y duración de los eventos pluviales, a los aportes de otros cursos efluentes, alcanzando niveles de desbordamiento, lo cual ocasiona inundaciones transitorias en algunos tramos de su recorrido afectando parte de las edificaciones de la cabecera municipal (arroyo Palmito), áreas ganaderas e inhabilitando algunas vías de acceso al municipio.

Los meses con más aporte de caudales son mayo, junio, agosto, septiembre y octubre, disminuye en diciembre – abril, marcando una época de sequía casi total de sus aguas. De los espejos de agua existentes en el Municipio de San Antonio de Palmito se pueden mencionar: pozo El Gobierno y Represa del Oso.

4.2.3 HIDROLOGÍA Y AGUAS SUBTERRÁNEAS

Las aguas subterráneas en el municipio alimentan al acuífero del Morrosquillo. Según estudios realizados por INGEOMINAS en perforaciones en el subsuelo hechas en el municipio, arroja como resultado carencia de aguas subterráneas, convirtiéndose esto en una limitante para el suministro de agua a las poblaciones con asentamientos en el territorio municipal. En cuanto a aguas subterráneas el Municipio de San Antonio de Palmito se abastece de un pozo profundo localizado en el corregimiento de Puerto Viejo, Municipio de Santiago de Tolú que capta el agua proveniente del acuífero del relleno Aluvial Costero. La fisiografía de la zona según estudio del geólogo TONY JARMA "corresponde a la zona montañosa de la

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 12 de 60

formación de la Serranía de San Jacinto, con alturas promedio de 300-500 metros. El pozo de captación fue perforado en 1982 con las siguientes características: una profundidad aproximada de 100 metros, revestimiento de acero, diámetro de ocho pulgadas y un caudal de 14.5 litros por segundos.

4.2.4 GEOMORFOLOGÍA.

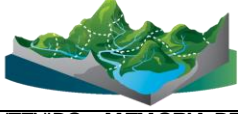
DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS

En el Municipio de San Antonio de Palmito se identificaron las siguientes clases de suelo:

Suelos de planicie: El paisaje de planicie es una porción de tierra plana, con una extensión de 6.691 hectáreas (36.87 % del total del área del municipio), no confinada, con relieve de baja energía (1 – 10 metros de relieve local), pendiente suave entre 0 – 3%, presenta dos tipos de relieve: llanura fluvio – marina y vallecito; se ha formado por acción marina y fluvial, los materiales están constituidos por sedimentos aluviales, marinos o combinación de los dos Tipo de relieve: llanura fluvio – marina y Tipo de relieve – Vallecito.

Suelos de Lomerío. Se extienden desde las montañas hasta los límites con la planicie. Ocupan la mayor parte del territorio con 10.316 hectáreas (56.85% del total del territorio), comprende dos tipos de relieve: vallecito y lomerío, con pendientes suaves y alargadas, los materiales están constituidos por sedimentos aluviales y/o marinos, arcillas carbonatadas y areniscas y arcillolitas. Por su extensión es el más importante en el municipio.

Suelos de montaña. El paisaje de montaña es una porción de tierra formada por superficies de relieve irregular con una extensión de 1.140 hectáreas (6.28% del total del territorio), complejo, con pendientes variables y altitudes que van desde los 75 a 120 m.s.n.m, Presenta tipo de relieve en forma de barras y crestones, los materiales están constituidos de areniscas y calizas.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA:	Página 13 de 60

4.2.5 TEMPERATURA

En San Antonio de Palmito, los veranos son cortos y calientes; los inviernos son cortos, cómodos y mojados y está nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 16 °C a 28 °C y rara vez baja a menos de 14 °C o sube a más de 30 °C.

5. ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto en mención comprende la **“PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE”**.

- **Levantamiento de información:** Revisión de antecedentes, recopilación de datos topográficos, geotécnicos e hidrológicos.
- **Inspección y evaluación:** Reconocimiento en campo, identificación de patologías del pavimento y análisis del impacto del tránsito y factores ambientales.
- **Infraestructura sanitaria y abastecimiento de agua:** Diagnóstico de las redes de acueducto y alcantarillado, detección de fallas y posibles afectaciones al flujo.
- **Conclusiones y recomendaciones:** Resumen de hallazgos, medidas para mejorar la infraestructura y estrategias de mantenimiento futuro.

6. ANTECEDENTES

En los últimos años, la rehabilitación y adecuación de vías se ha convertido en un pilar fundamental para el desarrollo económico y social del país. Dado que el transporte terrestre es el principal medio de comunicación entre las regiones, garantizar la funcionalidad de la infraestructura vial es clave para mejorar la

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 14 de 60

movilidad, reducir tiempos de desplazamiento y fortalecer la economía local y nacional.

El Gobierno ha destinado importantes recursos para la construcción y rehabilitación de vías con el objetivo de optimizar la conectividad entre municipios y dinamizar los sectores productivos del país. Sin embargo, muchas regiones aún requieren intervenciones prioritarias que permitan mejorar su accesibilidad y calidad de vida.

En el caso del municipio de San Antonio de Palmito, Sucre, la administración local, a través de la Secretaría de Planeación, ha implementado estrategias de mantenimiento vial tanto en la zona urbana como rural. A pesar de estos esfuerzos, la infraestructura vial del municipio aún presenta deficiencias que afectan la movilidad y el desarrollo socioeconómico de la región. La topografía montañosa, las condiciones climáticas y la falta de drenaje adecuado han acelerado el deterioro de la malla vial, generando problemas como fisuras, baches y pérdida de capacidad estructural del pavimento.

En este contexto, el proyecto "**PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE**" busca mejorar las condiciones de transitabilidad en puntos estratégicos del municipio. Estos tramos de vía urbana representan accesos clave que facilitarán la movilidad de la población, optimizando la conectividad con otras zonas del municipio y mejorando el acceso a servicios, recursos y mercados.

Además, dado que la estabilidad del pavimento está estrechamente ligada al estado de las redes de acueducto y alcantarillado, el presente estudio de diagnóstico evaluará no solo las condiciones del pavimento, sino también la infraestructura sanitaria existente. Esto permitirá identificar posibles afectaciones derivadas de filtraciones o fallas en las redes, asegurando que las intervenciones viales sean sostenibles a largo plazo.

Este diagnóstico técnico servirá como base para la formulación de soluciones eficientes que garanticen una infraestructura vial segura, durable y acorde con las necesidades de la comunidad de San Antonio de Palmito.

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN EXISTENTE

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 15 de 60

Actualmente, la infraestructura vial del municipio de San Antonio de Palmito presenta condiciones deficientes que afectan significativamente la movilidad y calidad de vida de sus habitantes. Una parte considerable de la malla vial urbana no ha sido pavimentada, y muchas de las vías existentes se encuentran en un estado de deterioro avanzado. Esta situación limita la transitabilidad y genera dificultades para el acceso a servicios esenciales.

Dentro de los tramos más afectados se encuentran aquellos incluidos en el presente tramo 3 del proyecto, los cuales, al no estar pavimentados, presentan serios inconvenientes, especialmente durante la temporada de lluvias. En estas condiciones, las vías se vuelven intransitables debido a la acumulación de agua y el mal drenaje, lo que provoca encharcamientos y erosión de la superficie de rodadura. Este problema se agrava en épocas de invierno, cuando la falta de infraestructura adecuada para la evacuación de aguas pluviales intensifica el deterioro del terreno y la formación de lodazales.

Las deficiencias en la red vial han generado múltiples afectaciones a la comunidad, en especial a los grupos más vulnerables, como estudiantes, adultos mayores y personas en condición de discapacidad, quienes enfrentan serias dificultades para desplazarse y realizar sus actividades diarias. La falta de accesibilidad impacta directamente el acceso a servicios de salud, educación y comercio, limitando el desarrollo social y económico del municipio.

Ante este panorama, la intervención de estos tramos viales se convierte en una necesidad prioritaria para mejorar la movilidad, garantizar condiciones de seguridad para los transeúntes y optimizar la conectividad del municipio. La pavimentación y adecuación de la infraestructura vial no solo permitirán una mejor transitabilidad, sino que también contribuirán a fortalecer el desarrollo local y mejorar la calidad de vida de los habitantes de San Antonio de Palmito.

También esta la situación de los tramos 1 y 2, en los cuáles el cambio es requerido por el cumplimiento de la vida útil de los elementos sanitarios, aprovechando la repavimentación que se realizará en el proyecto, se plantea actualizar las redes concreto a un material mejor como lo es el PVC.

7. PARÁMETROS PARA LA EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y AGUA POTABLE.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 16 de 60

A continuación, se presentan los parámetros de evaluación actual para el sistema de alcantarillado de acuerdo a lo establecido por el **RAS** Resolución 0330 de 2017, las cuales se utilizaron como base para la reposición de redes hidráulica de los sistemas de redes.

7.1 POBLACIÓN AFECTADA.

La estimación de la población es un elemento fundamental para evaluar la capacidad actual y futura de los componentes de los sistemas. Para la etapa de diagnóstico del presente estudio, la población que se tuvo en cuenta corresponde a los habitantes que conforman todos los usuarios actuales del servicio. Para la etapa de alternativas y diseño, se tendrán en cuenta los habitantes que conforman los usuarios actuales y la población representada por los posibles usuarios potenciales que podrá cubrir el proyecto.

Población - Etapa de diagnóstico

Demografía y población Según la ficha de caracterización del Municipio, construida por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el Municipio de San Antonio de Palmito a 30 de Junio de 2018 tenía una Población Total de 4905 personas, en su zona urbana.

7.2 INDICADORES ACTUALES DEL SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

El sistema de acueducto en el municipio de San Antonio de Palmito enfrenta dificultades significativas en términos de cobertura, calidad y continuidad del servicio. En la cabecera municipal, el suministro de agua proviene de un pozo profundo, ubicado fuera del municipio, cuya capacidad de abastecimiento resulta insuficiente para cubrir la demanda creciente de la población. Además, el sistema cuenta con un tanque elevado para almacenamiento, pero la infraestructura requiere adecuaciones para mejorar la eficiencia en la distribución y garantizar la potabilidad del agua.

En la zona rural, el acceso al agua es aún más precario. La prestación del servicio depende de microacueductos comunitarios, los cuales carecen de la infraestructura adecuada para el almacenamiento y tratamiento del agua, lo que pone en riesgo la salud de la población. Estos sistemas funcionan con deficiencias técnicas y administrativas, sin una gestión eficiente que garantice su sostenibilidad a largo plazo.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION: 02
		FECHA: Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA: Página 17 de 60

El sistema de alcantarillado presenta una situación similar, con una cobertura que favorece principalmente a la zona urbana, mientras que en la rural es prácticamente inexistente. La única red de alcantarillado fuera del casco urbano opera con dificultades y no cuenta con un emisario final adecuado, lo que genera problemas ambientales y sanitarios. En la mayoría de los sectores rurales, las viviendas dependen de letrinas rudimentarias o carecen de un sistema de saneamiento, lo que agrava la contaminación de fuentes hídricas y el riesgo de enfermedades.

Para el tratamiento de las aguas residuales, el municipio dispone de una laguna de oxidación, conformada por dos estanques que operan por gravedad. Sin embargo, el sistema se ve afectado por la conexión de las aguas lluvias a la red de alcantarillado, lo que provoca constantes colapsos y desbordamientos en época de invierno, afectando tanto a las viviendas como a la infraestructura de tratamiento. La falta de mantenimiento y modernización de estos sistemas ha generado problemas de abastecimiento, saneamiento y salud pública, evidenciando la necesidad de acciones urgentes para mejorar la infraestructura, optimizar el servicio y garantizar condiciones adecuadas de acceso al agua y saneamiento para toda la población del municipio.

7.3 SERVICIO DE ACUEDUCTO Y COBERTURA

De acuerdo al documento preliminar del Esquema de Ordenamiento Territorial que se encuentra en revisión en la corporación ambiental, la cabecera municipal cuenta con un pozo profundo, perforado sobre sedimentos de depósitos Marino-aluviales, los cuales hacen parte del Acuífero de Morrosquillo, El pozo, como se mencionó en líneas anteriores, está localizado en el corregimiento de Puerto Viejo en jurisdicción del municipio de Tolú, con un promedio de 14,7 lts/seg. Existe, además, un (1) tanque elevado con una capacidad de 120 metros cúbicos.

De acuerdo al Registro de Estratificación y Coberturas del Sistema Único de Información (REC-SUI), el cual es administrado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios la cobertura de este servicio para el año 2018 es del 76,83%, equivalente a 1.424 usuarios en la cabecera municipal. Mientras que en el área rural existe micro acueductos en cada uno de los corregimientos, los cuales no alcanzan a cubrir la demanda de la población, funcionan de manera precaria y su administración está asignada a la jurisdicción indígena y equivalen a 1.342 usuarios. Es preciso anotar que de acuerdo al censo de población y vivienda del 2018 la cobertura del servicio es del 44,57%, teniendo más cobertura el perímetro urbano (88,58%) que el área rural dispersa y centros poblados (8,0%).

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA:	Página 18 de 60

7.4 SERVICIO DE ALCANTARILLADO Y COBERTURA

Servicio de Alcantarillado De acuerdo al Censo DANE 2018 el servicio de alcantarillado tiene una cobertura del 84,7% en el área urbana y en la rural el 1,9%¹⁶, sólo existe en el corregimiento de guaimí, pero este se encuentra operando con dificultades, ya que no está vertiendo sus desechos al emisario final. El resto de los hogares rurales algunos tienen letrinas y otros realizan sus necesidades a campo abierto.

Para el tratamiento de las aguas servidas provenientes de este servicio, se cuenta con una laguna de oxidación conformada por dos (2) estanques, uno de oxidación y otro de maduración que funcionan por gravedad.

De acuerdo al documento en revisión del EOT, la prestación de este servicio es indispensable para poseer las condiciones de asepsia optimas, sin embargo, por la conexión de las aguas lluvias a la red de alcantarillado ha hecho que en épocas de invierno están colapsen y generen desbordamientos internos en las viviendas, y a su vez en la laguna de oxidación.

7.5 MANEJO DE BASURAS Y RESIDUOS SÓLIDOS

De acuerdo al documento en revisión del EOT del municipio, la prestación del servicio de aseo en la zona urbana de San Antonio de Palmito está a cargo de ACUAPAL S.A. ESP y la disposición final a cargo de la Empresa Oficial de Acueducto, Alcantarillado y Aseo del municipio de ACUAPAL SA ESP, mediante convenio interadministrativo de cooperación. El relleno sanitario “Los Cerros”, propiedad de ésta, se encuentra debidamente planificado y construido con todas las técnicas y normas que exige el RAS 0330.

La empresa ACUAPAL SA ESP, no realiza reciclaje, como tampoco los usuarios hacen separación en la fuente, estas labores son desarrolladas por terceros, como es el caso de la Asociación de Trabajadores del Servicio de Aseo de San Antonio de Palmito ATRASPAL.

La frecuencia de recolección de residuos sólidos en el municipio es 2 veces por semana, una el día lunes, para la zona urbana en un horario de 6:00 am a 12:00 pm, esta operación se hace a través de un vehículo tipo recolector de residuos de 14 toneladas y la otra frecuencia es los días viernes para la zona rural con un vehículo recolector de residuos de 7 Toneladas. En el municipio se producen 90 toneladas de residuos sólidos en el mes, siendo recolectadas solo 84 toneladas. De acuerdo a los datos del Censo de población y vivienda realizado por el DANE en el 2018, la cobertura¹⁷ general del servicio era de 29,8%, con cobertura en el área

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA:	Página 19 de 60

urbana de 70,45% y en el área rural de 0,58% generando problemas medioambientales graves.

8. DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO

El presente proyecto surge como respuesta a la necesidad imperante de ampliar la cobertura del sistema de alcantarillado sanitario en el casco urbano del municipio de San Antonio De Palmito, Sucre, considerando el pronóstico de expansión que se vislumbra para la zona. El objetivo primordial es generar mejoras sustanciales en la calidad de vida de los habitantes, proporcionando servicios de saneamiento básico eficientes y sostenibles.

En los estudios preliminares ejecutados para este proyecto, se ha llevado a cabo un minucioso diagnóstico del sistema de redes de alcantarillado existente, revelando desafíos significativos que inciden directamente en la vida cotidiana de la comunidad:

- **Mal estado de redes en Puntos Estratégicos:** Se ha identificado un mal estado de las redes de alcantarillado en áreas cruciales. Esta deficiencia impacta negativamente en la calidad de vida de los residentes, generando condiciones insalubres y afectando el entorno urbano.
- **Ausencia de Redes en Carreras:** La carencia de una red de saneamiento en las carreras ha llevado a que los pobladores implementen métodos improvisados para el tratamiento de residuos, siendo los pozos sépticos artesanales la opción más común. Estos, lamentablemente, no cumplen con ninguna normativa, planteando riesgos para la salud pública y el medio ambiente.
- **Vertimiento sin Tratamiento:** Se ha constatado que el vertimiento de las aguas recolectadas no se somete a ningún proceso de tratamiento antes de evacuarse, contribuyendo a la contaminación en algunas zonas donde las aguas residuales se vierten directamente a los cuerpos de agua circundantes.
- **Suelos en Estado Natural:** En términos generales, los suelos de los tramos a intervenir se encuentran en su estado natural. La construcción de un

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 20 de 60

sistema de alcantarillado se presenta como imperativa para garantizar la correcta recolección y manejo de las aguas servidas, considerando no solo la necesidad presente, sino también proyectando el crecimiento demográfico.

Es importante resaltar que, además de abordar estas dificultades, se ha identificado la existencia de tramos con redes de alcantarillado que han superado su vida útil, lo cual constituye un factor adicional que requiere atención específica en el proceso de intervención.

La planificación de la ampliación contempla la conexión en puntos óptimos en términos de profundidad, diámetro y estado, asegurando así la integración efectiva de la expansión con las redes preexistentes. Asimismo, se debe considerar la intervención en suelos naturales para la construcción de un sistema de alcantarillado que garantice la recolección eficiente de aguas servidas, respondiendo al crecimiento poblacional y a las demandas de la comunidad.

8.1 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO

8.1.1 PERIODO DE DISEÑO

El marco temporal para la planificación del diseño de nuestro proyecto se rige por las disposiciones establecidas en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, conforme a la resolución 0330 del 8 de junio de 2017. Según el artículo 40 de dicho reglamento, se define el periodo de diseño como el lapso de tiempo durante el cual se prevé la operación eficiente y efectiva de los componentes de sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo. En este contexto, se adopta un periodo de diseño de 25 años.

Esta decisión implica que todas las fases del proyecto, desde la conceptualización hasta la implementación, se desarrollarán con una perspectiva que abarca un cuarto de siglo. El punto de referencia para esta proyección es el año cero, establecido en 2025. Por lo tanto, la planificación y ejecución del proyecto se extenderán hasta el año 2050.

La elección de un periodo de diseño de 25 años se justifica en la necesidad de anticipar y abordar los cambios y desafíos que puedan surgir a lo largo del tiempo, garantizando así la viabilidad y sostenibilidad a largo plazo del sistema. Esta

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA:	Página 21 de 60

perspectiva a largo plazo permite no solo cumplir con las regulaciones establecidas, sino también adaptarse a posibles variaciones en la demanda, avances tecnológicos y cambios en las condiciones ambientales.

En síntesis, el periodo de diseño de 25 años se erige como un enfoque estratégico que asegura la pertinencia y eficacia del proyecto en el contexto actual y futuro, alineándose con las normativas vigentes y proporcionando un marco sólido para el desarrollo y la gestión eficiente de los sistemas de agua potable, alcantarillado y aseo en el municipio de San Antonio De Palmito, Sucre.

8.2 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN Y CALCULO EL CAUDAL DE DISEÑO

Con el propósito de proyectar la población futura en el casco urbano del municipio de San Antonio De Palmito, se empleará información relevante proveniente de los censos realizados en el departamento de Sucre. Esta información se fundamenta en los datos recopilados por el Departamento Nacional de Estadísticas (DANE) en los años 1985, 1993, 2005 y 2018.

La elección de estas fuentes de datos se justifica por su integralidad y consistencia a lo largo del tiempo, permitiendo así una proyección más precisa y confiable de la población en el casco urbano. Los censos del DANE ofrecen un panorama detallado y actualizado de las dinámicas demográficas, proporcionando información valiosa sobre el crecimiento poblacional, cambios en la estructura demográfica y otras variables relevantes.

Al basarnos en datos censales de distintos momentos temporales, se busca capturar las tendencias históricas y las posibles variaciones en la dinámica poblacional. Este enfoque temporal integral es crucial para una proyección más precisa y adaptable a las condiciones cambiantes a lo largo de los años.

Fecha Censos urbanos	Población	ΔT (años)	Δpobl
1993	2999	0	0
2005	4468	12	1469
2018	4905	13	437

Tabla 1 Censo poblacional de la zona urbana del municipio de San Antonio De Palmito, sucre.

Fuente: Cartillas DANE 1985, 1993, 2005 y 2018.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 22 de 60

8.2.1 MÉTODOS DE CÁLCULO PARA ESTIMACIÓN POBLACIONAL

A continuación, se presentan las proyecciones de la población del área de intervención usando los diferentes métodos mostrados y explicados anteriormente. Como ejemplo se realizarán los cálculos correspondientes a la proyección poblacional para el año 2025, tomando como base la población obtenida en el censo realizado para la determinación de los posibles beneficiarios del proyecto. Se calcula la tasa de crecimiento.

En esta sección, se detallan las proyecciones poblacionales para el área de intervención mediante los distintos métodos previamente presentados y explicados. A modo ilustrativo, se llevarán a cabo los cálculos correspondientes para la proyección de la población en el año 2026, tomando como punto de partida los datos obtenidos en el censo destinado a identificar posibles beneficiarios del proyecto. Este proceso implica el cálculo de la tasa de crecimiento.

La proyección poblacional se realiza a través de modelos matemáticos específicos, abordando en particular los modelos aritmético, geométrico y exponencial. Entre estos, se seleccionará el más crítico, aquel que se alinee de manera más precisa con la trayectoria histórica de la población según los censos previos.

Existen diversas metodologías ampliamente utilizadas para estimar poblaciones futuras, entre las cuales destacamos:

- **Método Aritmético:** Este método se basa en proyectar el crecimiento de la población de manera lineal, considerando aumentos constantes en números absolutos a lo largo del tiempo.
- **Método Geométrico:** En este enfoque, se proyecta el crecimiento de manera proporcional, teniendo en cuenta tasas de crecimiento constantes en términos relativos.
- **Método Exponencial:** Este método asume que el crecimiento de la población se da de manera exponencial, es decir, proporcional al tamaño actual de la población.

La elección del método más apropiado se fundamentará en la comparación de los resultados obtenidos con el comportamiento histórico de la población según los censos anteriores. Esta metodología de evaluación crítica asegura una proyección más ajustada y alineada con las tendencias demográficas observadas, proporcionando así una base sólida para la planificación y diseño del proyecto.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 23 de 60

8.2.1.1 MÉTODO GEOMÉTRICO

Este es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. Bajo este método e implementando sus ecuaciones, se tiene que: Este es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación empleada es:

$$P_f = P_{uc} (1 + r)^{t_f - t_{uc}}$$

Con

$$r = \frac{\ln\left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)}{t_{uc} - t_{ci}}$$

Donde

P_f = Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes).

P_{uc} = Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes).

P_{ci} = Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes).

t_{uc} = Año correspondiente al último año proyectado por el DANE.

t_{ci} = Año correspondiente al censo inicial con información.

t_r = Año al cual se quiere proyectar la información.

r = Tasa de crecimiento anual en forma decimal.

Se calcula un promedio de los coeficientes hallados anteriormente.

8.2.1.2 MÉTODO EXPONENCIAL

Para este se requiere conocer por lo menos tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población, en donde el último censo corresponde a la proyección del DANE. Se recomienda su aplicación a poblaciones que muestren apreciable desarrollo y posean abundantes áreas de expansión. La ecuación empleada por este método es la siguiente:

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 24 de 60

$$P_f = P_{uc} * e^{k(t_f - t_{uc})}$$

Donde k se calcula con la misma fórmula de r para el método exponencial

8.2.1.3 MÉTODO ARITMÉTICO

Primero se debe calcular el valor de K para el número de censos que se tenga y luego se halla un K promedio con los K obtenidos:

$$K = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{t_{uc} - t_{ci}} = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{\Delta t}$$

Fecha Censos urbanos	Población	ΔT (años)	Δ pobl	K aritmético	K geométrico	K exponencial
1993	2999	0	0			
2005	4468	12	1469	122.4166667	3.32%	3.32%
2018	4905	13	437	33.61538462	0.72%	0.72%
promedio				78.02	6.21%	6.21%

Se anexa tabla de resultados a continuación:

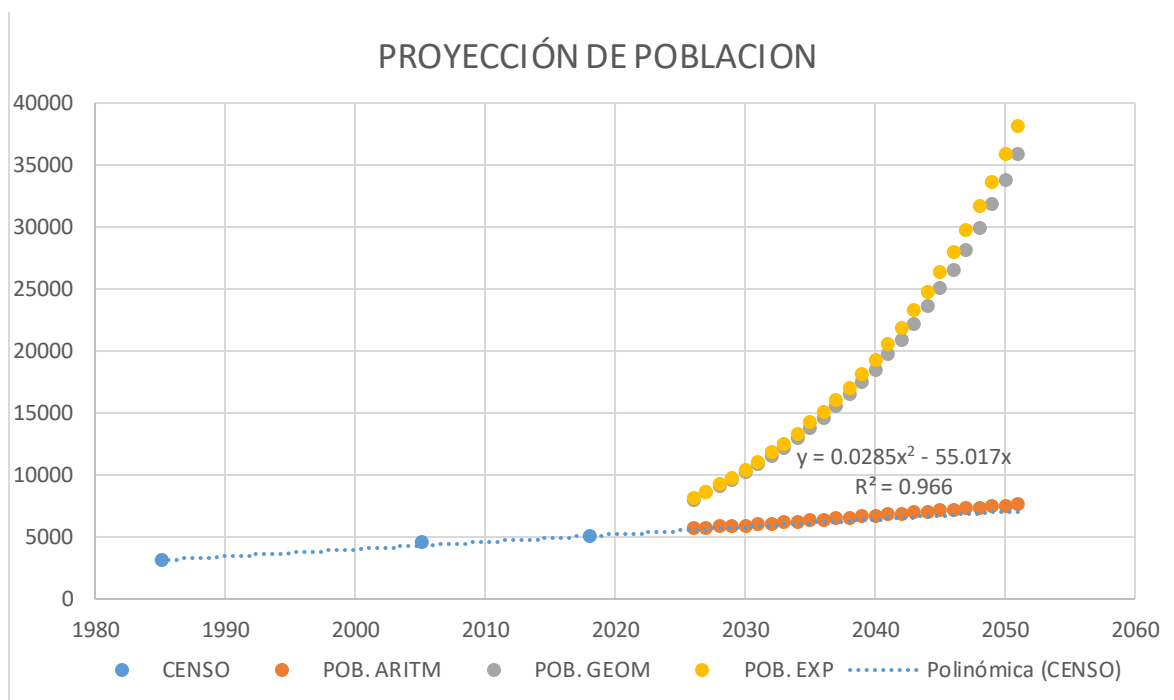
POBLACIÓN PROYECTADA				
Horizonte	Año	Aritmética	Geométrica	Exponencial
0	2026	5529.16	7940.3	8061.2
1	2027	5607.18	8433.09	8577.68
2	2028	5685.2	8956.46	9127.25
3	2029	5763.22	9512.31	9712.03
4	2030	5841.24	10102.66	10334.28
5	2031	5919.26	10729.65	10996.39
6	2032	5997.28	11395.55	11700.93
7	2033	6075.3	12102.78	12450.61
8	2034	6153.32	12853.9	13248.32
9	2035	6231.34	13651.63	14097.14
10	2036	6309.36	14498.87	15000.34
11	2037	6387.38	15398.69	15961.41
12	2038	6465.4	16354.36	16984.05
13	2039	6543.42	17369.34	18072.21
14	2040	6621.44	18447.31	19230.09

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA:	Página 25 de 60

15	2041	6699.46	19592.18	20462.16
16	2042	6777.48	20808.1	21773.16
17	2043	6855.5	22099.49	23168.16
18	2044	6933.52	23471.02	24652.54
19	2045	7011.54	24927.67	26232.02
20	2046	7089.56	26474.72	27912.7
21	2047	7167.58	28117.79	29701.06
22	2048	7245.6	29862.83	31604
23	2049	7323.62	31716.17	33628.86
24	2050	7401.64	33684.53	35783.45
25	2051	7480	35775	38076

Tabla 2. Proyección de la población del caso urbano de San Antonio De Palmito, a partir de diferentes métodos. Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 1. Proyección de la población del caso urbano de San Antonio De Palmito, a partir de diferentes métodos.

Fuente: Elaboración propia.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION: 02
		FECHA: Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA: Página 26 de 60

Se opta por la población estimada mediante el método aritmético, fundamentado en su sólido ajuste a los datos disponibles. Este método se destaca por su coherencia con el comportamiento histórico de la población, lo que sugiere que es el modelo más adecuado para representar la evolución demográfica observada. La elección de este enfoque no solo se respalda en su capacidad de alinearse con los datos previos, sino también en su capacidad de proporcionar una estimación confiable y realista para la proyección poblacional en el área de intervención. Este enfoque se revela como la elección idónea para respaldar el diseño y la implementación del proyecto, al brindar una base sólida y coherente para las consideraciones demográficas.

8.2.2 POBLACION DE DISEÑO

Con base en las proyecciones previas, se ha concluido que la población de diseño se corresponde con la totalidad de habitantes del casco urbano. Para determinar este valor, se ha identificado que el método aritmético, al utilizar datos censales desde 1985 hasta 2018 y comparar las tasas de crecimiento asociadas a dichos censos, ofrece la representación más precisa de la dinámica de crecimiento poblacional observada.

Siguiendo este enfoque, la población proyectada para el casco urbano del municipio de San Antonio De Palmito, calculada mediante el método aritmética, se estima en 7480 habitantes. Esta cifra se considera la más ajustada y confiable para respaldar las consideraciones demográficas en la fase de diseño del proyecto, ya que refleja de manera coherente la evolución histórica de la población, abarcando múltiples períodos censales para una estimación más precisa y contextualizada.

9. PARÁMETROS DE DISEÑO SISTEMA DE ALCANTARILLADO

9.1 DIMENSIONAMIENTO DE REDES

Los parámetros de diseño que constituyen los elementos fundamentales, para el desarrollo del diseño del sistema de alcantarillado de aguas residuales basadas en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico para el Municipio de San Antonio De Palmito. Debido al área total, el número de habitantes, el tipo y el tamaño de zonas existentes en el proyecto se pueden usar unos parámetros establecidos en el capítulo 4 de la resolución RAS 0330 de 2017, que tiene por nombre **‘SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS**

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 27 de 60

RESIDUALES DOMÉSTICAS Y PLUVIALES’. En base a dicho artículo se realizará el diseño para este proyecto:

9.1.1 DIÁMETRO MÍNIMO

Conforme a lo establecido en la norma colombiana el diámetro mínimo de los colectores de alcantarillado sanitario será de 200 mm (8”). Para este caso, se adoptaron diámetros entre Ø8” para los tramos iniciales y secundarios y hasta Ø16” para colectores principales, bajo la premisa del sistema de alcantarillado existente.

9.1.2 VELOCIDAD MÍNIMA

Al fluir las aguas a bajas velocidades, los sólidos suspendidos pueden depositarse dentro de los colectores. Como resultado, se debe disponer regularmente de una velocidad suficiente para enjuagar los sólidos depositados durante períodos de caudal bajo. Para lograr esto, se establece la velocidad mínima como criterio de diseño. La velocidad mínima real permitida en colectores de aguas residuales es 0,45 m/s.

Para cumplir con la condición de auto limpieza, los colectores de alcantarillado deben ser diseñados con una fuerza tractiva mínima. Cuando por el requerimiento del transporte de arena sea necesario diseñar tuberías con pendientes mayores, se recomienda determinar la tensión tractiva mínima en forma empírica mediante análisis granulométrico del material y luego aplicar la fórmula de Shields Para lo cual, debe establecerse que el valor del esfuerzo cortante medio para aguas residuales sea mayor o igual a 1,5 N/m² (0,15 Kg/m²) para el caudal inicial máximo horario, el cual puede estimarse como:

$$Q_{MHi} = \frac{F \cdot Q_{Di}}{K_1} + Q_{Ii} + Q_{Ci} + Q_{INi} + Q_{INF} + Q_{CEi}$$

Si el valor calculado de Q_{MHi} es menor que 1,5 l/s, debe adoptarse este valor. El esfuerzo cortante medio está dado por la expresión:

$$\tau = \gamma \cdot R \cdot S$$

En aquellos casos en los cuales, por las condiciones topográficas presentes, no sea posible alcanzar la velocidad mínima, debe verificarse que el esfuerzo cortante sea mayor que 1,2 N/m² (0,12 Kg/m²) para aguas residuales. O mayor o igual a 3,0 N/m² (0,3 Kg/m²) para el caudal de diseño de aguas combinadas, y mayor o igual a 1,5 N/m² (0,15 Kg/m²) para el 10% de la capacidad a tubo lleno.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 28 de 60

Cuando el sistema considerado corresponda a un sistema de alcantarillado simplificado, el valor de la velocidad mínima real es de 0,4 m/s o la correspondiente a un esfuerzo cortante mínimo de 1,0 N/m² (0,10 Kg/m²).

9.1.3 VELOCIDAD MÁXIMA

Los valores máximos tolerables para la velocidad media en los colectores dependen del material, en función de su capacidad de abrasión. Los valores adoptados deben estar se define en términos de las características de los materiales, de las características abrasivas de las aguas residuales, de la turbulencia del flujo y de los empotramientos de los colectores, deben hacerse las provisiones necesarias de atraque del colector. En general, se recomienda que la velocidad máxima real no sobrepase 10 m/s para aguas combinadas en tubería de PVC.

Se establece el Esfuerzo Cortante Medio (Fuerza Tractiva) en un valor mínimo de 0.10 kg/m². en los casos de no cumplirse la velocidad mínima se debe verificar el valor de obtenido de esfuerzo cortante.

9.1.4 PENDIENTE MÍNIMA

La determinación de la pendiente mínima para el colector es esencial, ya que debe garantizar condiciones óptimas de auto limpieza y control adecuado de gases, de acuerdo con los criterios previamente delineados.

La pendiente del colector desempeña un papel crucial en la eficacia del sistema de alcantarillado. Una pendiente mínima adecuada es fundamental para propiciar el autolavado constante de sólidos depositados y, al mismo tiempo, controlar de manera eficiente la acumulación de gases.

Este enfoque se alinea con la búsqueda de un equilibrio entre la pendiente necesaria para el flujo eficiente y las condiciones que favorezcan la eliminación de sedimentos y gases no deseados. Al establecer una pendiente mínima que cumpla con estos criterios, se asegura la funcionalidad y eficacia del sistema de alcantarillado, mitigando posibles problemas relacionados con obstrucciones y acumulación de gases perjudiciales para la infraestructura y el medio ambiente circundante.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA:	Página 29 de 60

9.1.5 PROFUNDIDAD HIDRÁULICA MÁXIMA

El tirante máximo para el valor del caudal máximo futuro será igual o inferior al 85% del diámetro interno del colector, para permitir la ventilación de forma que se minimice o elimine la generación y acumulación de sulfuro de hidrógeno., tal como se aprecia en la relación de caudales q/Q de las tablas de cálculo hidráulico.

9.1.6 PROFUNDIDAD MÍNIMA A LA COTA DE LA CLAVE

La profundidad mínima de instalación de una tubería será definida por el recubrimiento mínimo resultado del cálculo estructural y la correcta conexión de las descargas domiciliarias a la red pública.

9.1.7 PROFUNDIDAD MÍNIMA DE COLECTORES

Para casos especiales como localidades con evidentes problemas de drenaje, los valores de la Tabla No. 21 pueden reducirse haciendo las previsiones estructurales y geotécnicas correspondientes.

Las conexiones domiciliarias y los colectores de aguas residuales deben localizarse por debajo de las tuberías de acueducto. Los colectores se localizan en el eje de las calles. En todos los casos los colectores estarán a más de 0,5 m del sardinel, y se tendrán las distancias mínimas a otras redes.

La distancia a otras redes, en especial a la red de acueducto, será de 1,5 m en la dirección horizontal y 0,5 m en la dirección vertical medido de cota clave de alcantarillado a cota batea de la tubería de otros servicios.

SERVIDUMBRE	PROFUNDIDAD A LA CLAVE DEL COLECTOR (m)
Vías peatonales o zonas verdes	0,75
Vías vehiculares	1,20

Tabla 3. Profundidad Mínima para Alcantarillado.

Fuente: Tabla 18 Res 0330/2017

La profundidad de los tramos a instalar es de 1.2 m sobre la clave del tubo en vías vehiculares y 0,75 m en las vías peatonales. **Cuando esto no sea posible se tomarán las medidas que permitan garantizar la estabilidad de la tubería.**

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 30 de 60

9.1.8 PROFUNDIDAD MÁXIMA A LA COTA DE LA CLAVE

En términos generales, la profundidad máxima de los colectores se mantiene en torno a los 5 m; sin embargo, esta puede ampliarse, siempre y cuando se aseguren los requisitos geotécnicos tanto de las cimentaciones como de los materiales y colectores, tanto durante como después de su construcción.

Adicionalmente, se deben considerar los siguientes puntos:

- **Drenaje por Gravedad:** Los colectores del proyecto drenarán por gravedad hasta el pozo o MH proyectado más cercano.
- **Aguas Lluvias Superficiales:** El diseño de drenajes de aguas lluvias superficiales no forma parte de este documento. Se sugiere que estos se gestionen mediante escorrentía superficial.
- **Coeficiente de Retorno (cr):** Se estima el porcentaje de agua abastecida que llega a la red de alcantarillado mediante el coeficiente de retorno. Este valor debe derivarse de análisis estadísticos locales o mediciones de campo. En ausencia de datos de campo, se recomienda un valor de 0.85.
- **Material de Tuberías:** Para toda la malla de las redes locales, se emplearán tuberías de PVC debido a su buen comportamiento ante aguas residuales, resistencia a entornos salinos y facilidad de instalación.
- **Conexiones Domiciliarias y Colectores:** Las conexiones domiciliarias y colectores de aguas residuales deben ubicarse por debajo de las tuberías de acueducto. Se utilizarán accesorios específicos, y la longitud máxima de las domiciliarias será de 10 m, con un diámetro interno mínimo de 140 mm y pendiente mínima del 2%.
- **Pozos de Inspección:** Se construirán pozos de inspección en esquinas, cambios de dirección, cambios de diámetro y empalmes con tramos existentes. La distancia máxima entre pozos será de 120 m.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA:	Página 31 de 60

- **Caudal de Infiltración:** Ante la falta de información, se utilizará un factor de 0.1 L/s.ha para el caudal de infiltración, considerando las características topográficas, de suelos, niveles freáticos y precipitación de la zona del proyecto.
- **Caudal de Conexiones Erradas (QCE):** Se deben considerar los caudales pluviales provenientes de malas conexiones o conexiones erradas. En ausencia de información local, se empleará un valor máximo de 0.2 L/s.ha.
- **Pendiente Mínima y Máxima:** La pendiente mínima se determinará según la velocidad mínima, y la máxima será aquella necesaria para alcanzar la velocidad máxima.
- **Estructuras Específicas:** Si la diferencia de nivel entre el colector y una estructura de conexión supera los 0.75 m, se requiere una cámara de caída. Para desniveles mayores a 7.0 m, se deben diseñar estructuras de disipación de energía.

Esta consideración integral de factores garantiza un diseño robusto y adaptado a las condiciones específicas del proyecto de alcantarillado sanitario en el Municipio de San Antonio De Palmito.

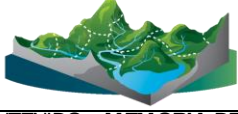
Tabla 20. Diámetro de la Cámara de caída en función del diámetro de la Tubería de entrada

Diámetro interno real tubería de entrada (D)	Diámetro interno real mínimo de la tubería de la cámara de caída
$D \leq 300 \text{ mm}$	170 mm
$300 \text{ mm} > D \leq 450 \text{ mm}$	280 mm
$450 \text{ mm} > D \leq 900 \text{ mm}$	360 mm

9.2 CONTRIBUCIONES DE AGUAS RESIDUALES.

9.2.1 CONTRIBUCIONES DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (Q_D)

El volumen de aguas residuales aportadas a un sistema de alcantarillado está integrado por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales. Su estimación se fundamenta en información histórica de consumos, mediciones periódicas y evaluaciones regulares. Para el caso del Municipio de San Antonio De Palmito, se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA:	Página 32 de 60

El caudal de aguas servidas por tramo corresponde a los aportes domiciliarios, más los aportes especiales.

Para su estimación se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones, de acuerdo con las normas.

APORTE DOMÉSTICO (QD):

$$Q_D = \frac{C * D * A * R}{86400}$$

Q_D: Contribución Domestica (l/s)

C: Dotación neta por habitante (l/hab.-día)

D: Densidad Poblacional en (hab./Ha)

A: Área tributaria (Ha)

R: Coeficiente de retorno. (Adimensional)

9.2.2 ESTIMACIÓN DEL CONSUMO MEDIO DIARIO POR HABITANTE (C):

Corresponde a la dotación neta, es decir, a la cantidad de agua aproximada que el consumidor efectivamente descarga para satisfacer sus necesidades.

La Resolución 0330 de 2017 determina que la dotación neta debe determinarse haciendo uso de información histórica de los consumos de agua potable de los suscriptores, disponible por parte de la empresa prestadora del servicio de acueducto, o en su defecto, recopilada en el Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), siempre y cuando los datos sean consistentes. En todos los casos, se deberá utilizar un valor de dotación que no supere los máximos establecidos en la tabla 1 de la RES 330 de 2017.

Debido a que no se cuenta con datos de información histórica de consumos de esta población, se establece la dotación neta máxima para poblaciones que se encuentran por debajo de los 1000 m.s.n.m de 140 l/hab*día, según el artículo 43 de Resolución N° 0330 de 08 de junio de 2017.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA:	Página 33 de 60

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA (L/hab-día)
>2000 m.s.n.m	120
1000 – 2000 m.s.n.m	130
<2000 m.s.n.m	140

Tabla 4. Dotación neta máxima

Fuente: Tabla N°9 Res 0330 de 2017.

9.2.3 ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL (D):

Los sistemas de alcantarillado de aguas residuales se diseñan para la máxima densidad de población futura, la cual depende de la estratificación socioeconómica, el uso de la tierra y el ordenamiento del municipio.

Para el presente proyecto, se determinó el perímetro del casco urbano perteneciente al municipio de San Antonio De Palmito, considerando áreas de expansión, para el cálculo de la densidad poblacional.

Conforme a lo anterior, la densidad poblacional se estima a partir de la población (actual y futura) y el área total del casco urbano,

Densidad poblacional 2025:

Área zona urbana: 72.1 Ha.
Cantidad de habitantes: 5451 Hab.
Densidad: 73.26 Hab/Ha.

Densidad poblacional 2048:

Área zona urbana: 72.1 Ha.
Cantidad de habitantes: 7480 Hab.
Densidad: 103.74 Hab/Ha.

9.2.4 ESTIMACIÓN DEL COEFICIENTE DE RETORNO (R):

Estudios estadísticos han estimado el porcentaje de agua abastecida que llega a la red de alcantarillado. El coeficiente de retorno debe estimarse a partir del análisis de información existente en la localidad y/o de mediciones de campo realizadas por la persona prestadora del servicio. De no contar con datos de campo, se debe tomar un valor de 0.85.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 34 de 60

Para el municipio de San Antonio De Palmito no es posible determinar el coeficiente de retorno, debido a la carencia del sistema de recolección, por lo tanto, se adopta un coeficiente de 0.85.

9.2.5 CONTRIBUCIONES ESPECIALES:

Son aquellos caudales Industriales (Q_I), Comerciales (Q_C), Institucionales (Q_{IN}). Los aportes comerciales e industriales son poco representativos teniendo en cuenta que el área donde se realizara el proyecto no hay presencia de zonas comerciales.

9.2.5.1 COMERCIALES (Q_C)

La contribución de agua residual al sistema por parte del comercio se estima según las características propias de cada zona. Sin embargo, en este caso, no se consideró contribución de agua residual comercial.

9.2.5.2 INSTITUCIONALES (Q_{IN})

El consumo de agua de las diferentes instituciones varía de acuerdo con el tipo y tamaño de las mismas, dentro de las cuales pueden mencionarse escuelas, colegios, hospitales, hoteles, etc. El caudal de aguas residuales no domésticas, se establece en la resolución 0330 de 2017 que para zonas netamente industriales, comerciales e institucionales se deben elaborar análisis específicos de aportes de aguas residuales.

En el municipio de San Antonio De Palmito no se cuentan con zonas específicamente industriales, comerciales e institucionales, por lo tanto, no se tendrán en cuenta estos aportes.

9.2.6 CAUDAL MEDIO DIARIO DE AGUAS RESIDUALES (Q_{MD})

El caudal medio diario de aguas residuales (Q_{MD}) para un colector con un área de drenaje dada es la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales.

$$Q_{MD} = Q_D + Q_I + Q_C + Q_{IN}$$

En el caso de San Antonio De Palmito las contribuciones industriales, comerciales e institucionales sean marginales con respecto a las domésticas, pueden ser estimadas como un porcentaje de los aportes domésticos. Se consideran los

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 35 de 60

eventuales aportes por infiltraciones y conexiones erradas de aguas lluvias, lo que impide sub dimensionar el sistema de redes.

CONEXIONES ERRADAS (QCE). El caudal por aporte de conexiones erradas, se toma de 0,2 l/s.ha.

INFILTRACIÓN (QINF). Es inevitable la infiltración de aguas subsuperficiales a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario. Teniendo en cuenta las características en la zona del proyecto, se establece un aporte de 0,3 l/s.ha.

9.2.7 CAUDAL MÁXIMO HORARIO (QMH)

El caudal máximo horario es la base para establecer el caudal de diseño de una red de colectores de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. El caudal máximo horario del día máximo se estima a partir del caudal final medio diario, mediante el uso del factor de mayoración, F.

$$Q_{MH} = F * Q_{MDf}$$

El factor de mayoración para estimar el caudal máximo horario, con base en el caudal medio diario, tiene en cuenta los cambios en el consumo de agua por parte de la población. La variación del factor de mayoración debe ser estimada a partir de mediciones de campo. Sin embargo, esto no es factible para el caso del Municipio de San Antonio De Palmito, por lo cual es necesario estimarlo con base en relaciones aproximadas como las obtenidas por Harmon, Babbitt y Flores en las cuales se estima F en función del número de habitantes, válidas para poblaciones de 1.000 a 1.000.000 habitantes. El factor de mayoración F se calcula utilizando las siguientes formulas:

Harmon

$$F = 1 + \frac{14}{(4 + P^{0.5})}$$

Babbitt

$$F = \frac{5}{P^{0.2}}$$

Flores

$$F = \frac{3.5}{P^{0.1}}$$

Los Angeles

$$F = \frac{3.53}{Q_{MD}^{0.0914}}$$

Tchobanoglous

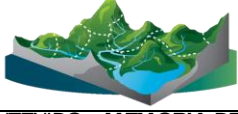
$$F = \frac{3.70}{Q_{MD}^{0.0733}}$$

F factor de mayoración

P población de diseño

En general el valor de F debe ser mayor o igual a 1,4 y menor a 4.

Para el cálculo del factor de mayoración se usó la fórmula de Harmon.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA:	Página 36 de 60

9.3 RED DE COLECTORES

La modelación de las condiciones hidráulicas de los colectores propuestos para estas redes menores, se realiza con base en la fórmula de Manning para colectores a flujo libre por gravedad.

La localización de los pozos de inspección y colectores se muestra en los planos.

Los diámetros y pendientes se proponen con base en los requisitos de funcionamiento exigidos por la norma y los empalmes necesarios con las estructuras existentes.

Los resultados aparecen en las tablas que se muestran en los anexos de las memorias. Se usan las siguientes fórmulas:

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \qquad Q = \frac{0.312 D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n} * 1000 \qquad T = \gamma R S$$

Donde:

V = velocidad (m/seg.) **Q** = caudal (lts/seg.)

T = fuerza tractiva (kg/m²)

D = diámetro colector, (m)

S = pendiente (%)

η = coeficiente de Manning

R = radio hidráulico (m) = D/4

γ = peso específico del agua = 1000 Kg/m³

9.3.1 CAUDAL DE DISEÑO DE AGUAS RESIDUALES

El caudal de diseño para cada tramo de la red QDT, será el equivalente a la suma del caudal máximo horario y los caudales debido a la infiltración y a las conexiones erradas, al final del período de diseño, aplicable al área aportante de cada tramo.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 37 de 60

El caudal mínimo para el dimensionamiento de los tramos de alcantarillado sanitario será de 1,5 L/seg. Si la suma de los aportes estimados es menor, se adopta esta cifra como caudal para dimensionamiento del tramo.

$$Q_{DT} = Q_{MH} + Q_{INF} + Q_{CE}$$

Para las estimaciones de los aportes de caudales por tramo, dentro del área de la zona a intervenir, se consideran los siguientes datos, de acuerdo con lo expuesto. Los caudales se reparten proporcionalmente, de acuerdo con las áreas de drenaje servidas por tramo de colector.

Dotacion neta: 140 L/hab/día

Coeficiente de retorno: 85%

Aporte domestico: $QD = (0,85 * Dpb * 140)/86400$

Caudal medio diario QMD QMD: $QD + QI + QC + QIN$

Aporte de conexiones erradas, QCE 0,20 Lps/ha

Aporte de infiltración, QINF 0,30 Lps/ha

Los caudales de diseño de los tramos se establecen de acuerdo al área de drenaje de cada uno

$$Q_{MH} + Q_{CE} + Q_{INF}$$

Población de diseño: 7480 habitantes

Área total del municipio: 72.1 hectáreas

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 38 de 60

A continuación, se muestran los resultados de los cálculos realizados para el año 0 y año 25, comprobando su correcto funcionamiento:

		Area Tributaria					Diseño Hidráulico						Diseño Hidráulico													
		Ha					Caudal																			
					Area Acumul		Q Medio Diario	F	Q _{MH}	Q _{CE}	Q _{INF}	q _{min}	Long	Pend	Diam Nom min	Diam. Interior	n	V	Q	q/Q	V _{≥0.45m/s}	Y	Y / d	F	Fuerza Tractiva ≥0.10 kg/m²	
		Area Propia	Otras	Area Acum	Total		l/s		l/s	l/s	l/s	l/s	m	%	Pulg	m		m/s	l/s	≤ 0.85	m/s	m	≤85%			
MH-1	MH-2	0.29	0.000	0.29	0.290	22	0.0306	3.8	0.116	0.06	0.029	3	59.71	1.04	16	0.384	0.009	2.38	275.1	0.011	0.660917311	0.022953176	5.98	1.69	0.155	
MH-2	MH-3	1.29	0.290	1.58	1.580	121	0.1669	3.8	0.634	0.32	0.158	3	9.46	0.65	16	0.384	0.009	1.88	217.5	0.014	0.55998392	0.026364878	6.87	1.34	0.111	
MH-3	MH-4	2.29	1.580	3.87	3.870	297	0.4087	3.8	1.553	0.77	0.387	3	105	0.65	16	0.384	0.009	1.88	217.5	0.014	0.55998392	0.026364878	6.87	1.34	0.111	
MH-4	MH-1E	3.29	3.870	7.16	7.160	549	0.7562	3.8	2.874	1.43	0.716	3	94.68	0.65	16	0.384	0.009	1.88	217.5	0.014	0.55998392	0.026364878	6.87	1.34	0.111	
MH-6	MH-5	5.29	0.000	5.29	5.290	406	0.5587	3.8	2.123	1.06	0.529	1.5	59.83	0.59	8	0.182	0.009	1.09	28.3	0.053	0.482331724	0.027640727	15.19	1.11	0.101	
MH-5	MH-2E	6.29	5.290	11.58	11.580	888	1.2231	3.8	4.648	2.32	1.158	1.5	13.08	2.7067	8	0.182	0.009	2.33	60.61	0.025	0.825311445	0.017639498	9.69	2.40	0.304	
MH-6	MH-7	8.29	0.000	8.29	8.290	636	0.8756	3.8	3.327	1.66	0.829	1.5	76.2	2.92312	8	0.182	0.009	2.42	62.99	0.024	0.848002606	0.017243932	9.47	2.50	0.321	
MH-7	MH-8	9.29	8.290	17.58	17.580	1348	1.8568	3.71	6.894	3.52	1.758	1.5	59.7	0.59	8	0.182	0.009	1.09	28.3	0.053	0.482331724	0.027640727	15.19	1.11	0.101	
MH-8	MH-3E	10.29	17.580	27.87	27.870	2137	2.9436	3.56	#####	5.57	2.787	1.5	13.31	0.7906	8	0.182	0.009	1.26	32.76	0.046	0.534764135	0.025355591	13.93	1.29	0.125	
MH-9	MH-4E	12.29	0.000	12.29	12.290	942	1.2981	3.8	4.933	2.46	1.229	1.5	27.3	3.34638	8	0.182	0.009	2.59	67.39	0.022	0.889415401	0.016569928	9.10	2.67	0.354	
MH-9	MH-10	14.29	0.000	14.29	14.290	1096	1.5093	3.77	5.696	2.86	1.429	1.5	43.26	3.39304	8	0.182	0.009	2.61	67.86	0.022	0.893768114	0.016502422	9.07	2.69	0.357	
MH-10	MH-11	15.29	14.290	29.58	29.580	2268	3.1242	3.54	#####	5.92	2.958	1.5	102.16	0.94786	8	0.182	0.009	1.38	35.87	0.042	0.570087975	0.024035009	13.21	1.42	0.142	
MH-11	MH-12	16.29	29.580	45.87	45.870	3518	4.8448	3.38	#####	9.17	4.587	1.5	75.96	0.69559	8	0.182	0.009	1.18	30.73	0.049	0.511160922	0.026330992	14.47	1.21	0.114	
MH-12	MH-13	17.29	45.870	63.16	63.160	4843	6.6709	3.26	#####	12.6	6.316	1.5	34.75	0.59	8	0.182	0.009	1.09	28.3	0.053	0.482331724	0.027640727	15.19	1.11	0.101	
MH-13	MH-14	18.29	63.160	81.45	81.450	6246	8.6027	3.15	#####	16.3	8.145	1.5	34.64	0.59	8	0.182	0.009	1.09	28.3	0.053	0.482331724	0.027640727	15.19	1.11	0.101	
MH-14	MH-5E	19.29	81.450	100.74	100.740	7725	10.6401	3.07	#####	20.1	10.07	1.5	58.72	4.20701	8	0.182	0.009	2.90	75.56	0.02	0.964165729	0.015488669	8.51	3.00	0.417	

Tabla 5. Resultado de cálculos hidrosanitarios de año 0.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 39 de 60

		Area Tributaria					Diseño Hidráulico						Diseño Hidráulico												
		Ha					Caudal																		
					Area Acumul		Q Medio Diario	F	Q _{MH}	Q _{CE}	Q _{INF}	q _{min}	Long	Pend	Diam Nom min	Diam Interior	n	V	Q	q/Q	V _{≥0.45m/s}	Y	Y / d	F	Fuerza Tractiva τ ≥0.10 kg/m²
		Area Propia	Otras	Area Acum	Total		l/s		l/s	l/s	l/s	l/s	m	%	Pulg	m		m/s	l/s	≤ 0.85	m/s	m	≤85%		
MH-1	MH-2	0.29	0.000	0.29	0.290	30	0.0414	3.8	0.157	0.06	0.029	1.5	59.71	1.04	16	0.384	0.009	2.38	275.1	0.005	0.538765946	0.015252136	3.97	1.70	0.104
MH-2	MH-3	1.29	0.290	1.58	1.580	164	0.2258	3.8	0.858	0.32	0.158	3	9.46	0.65	16	0.384	0.009	1.88	217.5	0.014	0.55998392	0.026364878	6.87	1.34	0.111
MH-3	MH-4	2.29	1.580	3.87	3.870	401	0.5530	3.8	2.101	0.77	0.387	3	105	0.65	16	0.384	0.009	1.88	217.5	0.014	0.55998392	0.026364878	6.87	1.34	0.111
MH-4	MH-1E	3.29	3.870	7.16	7.160	743	1.0231	3.8	3.888	1.43	0.716	3	94.68	0.65	16	0.384	0.009	1.88	217.5	0.014	0.55998392	0.026364878	6.87	1.34	0.111
MH-6	MH-5	5.29	0.000	5.29	5.290	549	0.7559	3.8	2.872	1.06	0.529	1.5	59.83	0.59	8	0.182	0.009	1.09	28.3	0.053	0.482331724	0.027640727	15.19	1.11	0.101
MH-5	MH-2E	6.29	5.290	11.58	11.580	1201	1.6547	3.75	6.200	2.32	1.158	1.5	13.08	2.7067	8	0.182	0.009	2.33	60.61	0.025	0.825311445	0.017639498	9.69	2.40	0.304
MH-6	MH-7	8.29	0.000	8.29	8.290	860	1.1846	3.8	4.501	1.66	0.829	1.5	76.2	2.92312	8	0.182	0.009	2.42	62.99	0.024	0.848002606	0.017243932	9.47	2.50	0.321
MH-7	MH-8	9.29	8.290	17.58	17.580	1824	2.5120	3.62	9.085	3.52	1.758	1.5	59.7	0.59	8	0.182	0.009	1.09	28.3	0.053	0.482331724	0.027640727	15.19	1.11	0.101
MH-8	MH-3E	10.29	17.580	27.87	27.870	2891	3.9823	3.46	#####	5.57	2.787	1.5	13.31	0.7906	8	0.182	0.009	1.26	32.76	0.046	0.534764135	0.025355591	13.93	1.29	0.125
MH-9	MH-4E	12.29	0.000	12.29	12.290	1275	1.7561	3.73	6.549	2.46	1.229	1.5	27.3	3.34638	8	0.182	0.009	2.59	67.39	0.022	0.889415401	0.016569928	9.10	2.67	0.354
MH-9	MH-10	14.29	0.000	14.29	14.290	1483	2.0419	3.68	7.521	2.86	1.429	1.5	43.26	3.39304	8	0.182	0.009	2.61	67.86	0.022	0.893768114	0.016502422	9.07	2.69	0.357
MH-10	MH-11	15.29	14.290	29.58	29.580	3069	4.2267	3.43	#####	5.92	2.958	1.5	102.16	0.94786	8	0.182	0.009	1.38	35.87	0.042	0.570087975	0.024035009	13.21	1.42	0.142
MH-11	MH-12	16.29	29.580	45.87	45.870	4759	6.5543	3.26	#####	9.17	4.587	1.5	75.96	0.69559	8	0.182	0.009	1.18	30.73	0.049	0.511160922	0.026330992	14.47	1.21	0.114
MH-12	MH-13	17.29	45.870	63.16	63.160	6553	9.0249	3.13	#####	12.6	6.316	1.5	34.75	0.59	8	0.182	0.009	1.09	28.3	0.053	0.482331724	0.027640727	15.19	1.11	0.101
MH-13	MH-14	18.29	63.160	81.45	81.450	8450	11.6383	3.03	#####	16.3	8.145	1.5	34.64	0.59	8	0.182	0.009	1.09	28.3	0.053	0.482331724	0.027640727	15.19	1.11	0.101
MH-14	MH-5E	19.29	81.450	100.74	100.740	10451	14.3947	2.94	#####	20.1	10.07	1.5	58.72	4.20701	8	0.182	0.009	2.90	75.56	0.02	0.964165729	0.015488669	8.51	3.00	0.417

Tabla 6. Resultado de cálculos hidrosanitarios de año 25.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA:	Página 40 de 60

9.4 INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PROPUESTO.

La acometida es la derivación que parte de la caja de registro ubicada en andén o zona verde del usuario y llega hasta la red pública de alcantarillado.

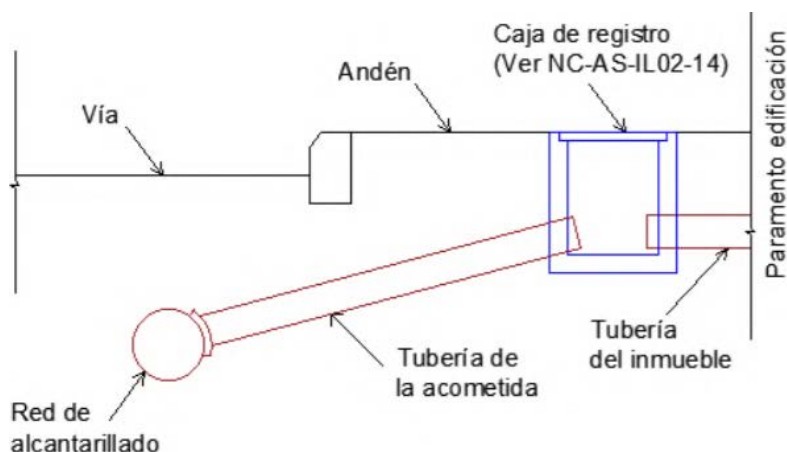


Ilustración 1. Esquema de una acometida de alcantarillado.

Fuente: Elaboración propia.

DISPOSICIONES GENERALES

Los materiales de las tuberías aceptados por EPM para las acometidas de alcantarillado son: PVC (doble pared o pared estructurada) y polietileno (PEAD), los cuales deben cumplir con las especificaciones ET-AS-ME01-11 Tubería de poli cloruro de vinilo PVC para redes de alcantarillado y ET-AS-ME01-10 Tubería de polietileno para redes de alcantarillado.

Las acometidas deben construirse simultáneamente con el tramo de la red de alcantarillado principal (en el caso de proyectos nuevos), y deben empalmar con una caja de registro y con la tubería domiciliar del inmueble. Dicha caja se debe construir de acuerdo con la norma de construcción de EPM: NC-AS-IL02-14 Caja de registro para domiciliaria en andén o zona verde. Esta caja debe tener una tapa removible con el fin de facilitar las labores de mantenimiento de la conexión domiciliaria.

Cuando la red del alcantarillado principal sea del tipo combinado y la red que sale del inmueble también sea combinada, se debe construir una caja de registro que a su vez se debe conectar con la red de alcantarillado. Por otro lado, en caso de que salgan redes separadas del inmueble, se deben construir dos cajas de registro

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 41 de 60

independientes. Cuando el alcantarillado principal sea del tipo separado la red interna del inmueble debe tener sus redes separadas, y adicionalmente se debe construir una caja de registro tanto para aguas lluvias como para aguas residuales.

Las instalaciones de acometidas deben realizarse siguiendo lo estipulado en la Norma de Diseño de Sistemas de Alcantarillado, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Para unidades conformadas por varios edificios se debe construir una acometida para cada edificio en caso de que se conecten a una red combinada. Si la conexión se hace a una red separada, se deben construir las dos acometidas por cada edificio.
- El diámetro de la acometida debe ser de 150 mm (6").
- La pendiente mínima de la acometida debe ser de 2.5%.
- La longitud máxima de la acometida debe ser de 15 m (medida perpendicularmente entre la red de alcantarillado y el paramento de la edificación).
- El diámetro de la acometida no debe ser mayor al de la red principal de alcantarillado.
- Para proyectos nuevos, el diámetro de la tubería para la acometida y los accesorios de conexión, así como el método de instalación deben ser establecidos en el diseño, por ello se propone

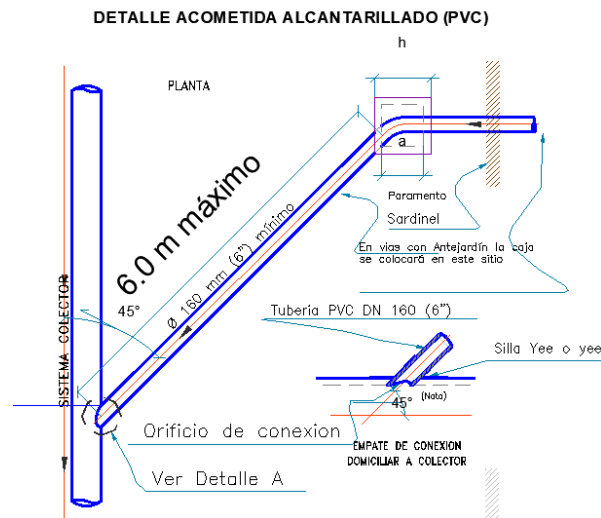


Ilustración 2. Propuesta para conexión domiciliar, vista en planta.

Fuente: Elaboración propia.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION: 02
		FECHA: Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA: Página 42 de 60

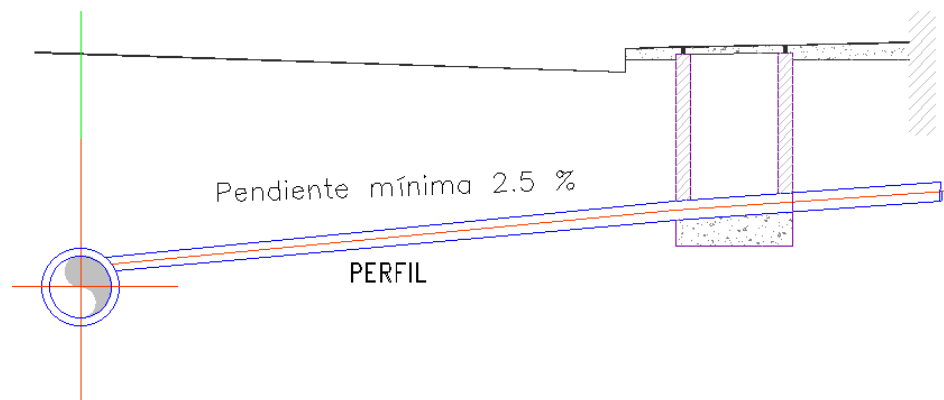


Ilustración 3. Propuesta para conexión domiciliaria, vista en perfil.

Fuente: Elaboración propia.

9.5 SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE LA RED DE COLECTORES.

Para la comprobación del diseño propuesto se realiza una modelación de las redes que componen el proyecto, para ello se utilizó el programa **SewerGems CONNECT Edition**, es un software que cuenta con herramientas de ingeniería avanzadas para planificar, diseñar, mantener y operar sistemas de alcantarillado y combinados. Como se expresó anteriormente permite la modelación y análisis del comportamiento de aguas residuales desde los tramos de arranque hasta los puntos de entrega o captación. Cabe resaltar que al ser una modelación cuenta con parámetros básicos sobre el funcionamiento y cálculo, es decir, existirán datos que difieran a los calculados en el diseño con una proximidad aceptable. Para la modelación al tener una gran envergadura, se realizó por sectores, de los cuales continuación unas capturas del programa:

Fuente: Elaboración propia.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION: 02
		FECHA: Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA: Página 43 de 60

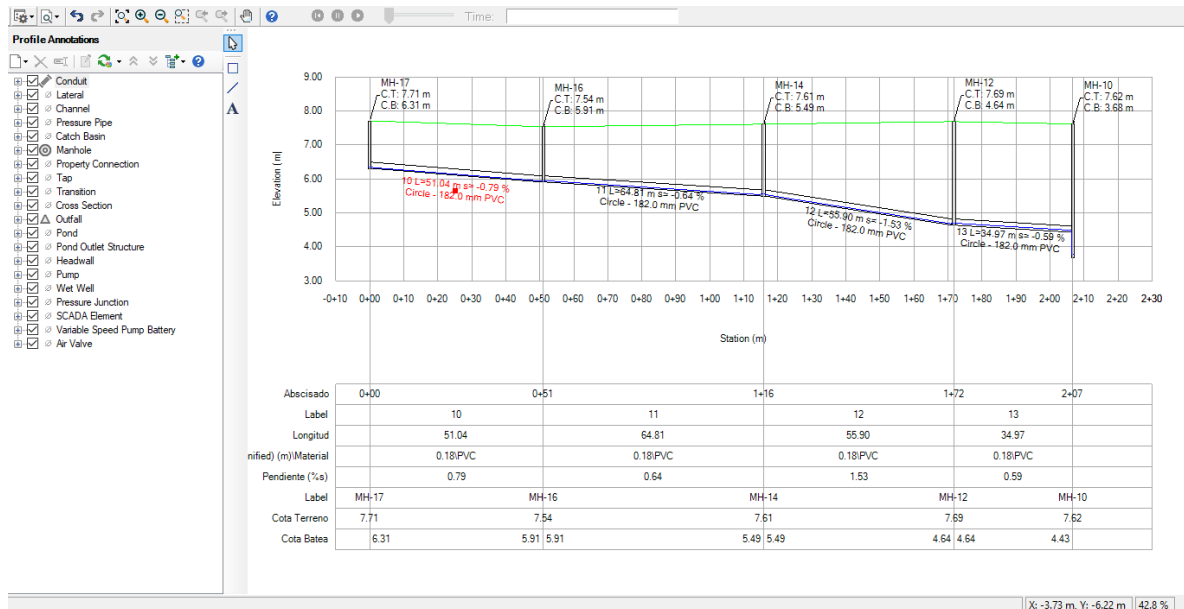


ILUSTRACIÓN 4. Perfil generado con el programa sewergems connect edition.

Fuente: Elaboración propia.

Dado que los caudales que se obtuvieron en el cálculo fueron menos al establecido en la normativa 0330, se optó por realizar la modelación con este caudal impuesto de 1,5 l/s. Durante el desarrollo de la modelación no se encontraron inconsistencias con el cumplimiento de los requisitos exigidos por la norma, por lo que se estima que el diseño elaborado de funciona de manera satisfactoria. Para detallar el resumen de resultados e informe, ver ANEXOS.

10. ESTUDIOS DE SUELO

De acuerdo a lo planteado en el estudio de suelos se tienen las siguientes recomendaciones para las redes de alcantarillado:

10.1 REDES DE ALCANTARILLADO EN SUELOS COHESIVOS.

- Las excavaciones podrán ejecutarse por métodos manuales o mecánicos de acuerdo a las indicaciones de la interventoría. Antes de iniciar la excavación se debe investigar el sitio por donde cruzan las redes existentes de servicios. Si es necesario remover algunas de estas redes se debe solicitar permiso al ente correspondiente para la ejecución de estos trabajos o la autorización para ejecutarlos. Se deben adoptar las precauciones necesarias para evitar

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION: 02
		FECHA: Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA: Página 44 de 60

derrumbes durante las excavaciones, según la naturaleza y condiciones del terreno.

- Para las excavaciones necesarias a realizar en la instalación, cambio o reposición de redes de alcantarillado, se recomienda el uso de entibado a partir de una profundidad de 1.50 Mts.
- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acumularse, se apilarán a una distancia suficiente del borde de la excavación para que no generen una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes de corte.
- Se debe colocar la tubería sobre una base apisonada de arena lavada gruesa con espesor mínimo de 15 cm y rellenando con este material hasta la mitad del tubo
- Se deberá descapotar 50 cm de suelo natural, a partir de la cota donde será apoyada la red de alcantarillado, sobre la superficie descapotada se rellenará hasta la cota de trabajo necesaria con material seleccionado, compactado al 90% de su densidad máxima seca obtenida del ensayo Proctor modificado, este material deberá cumplir las especificaciones del INVIAS Artículo 236 - 22 Estabilización de la subrasante y terraplén con cal, la excavación restante por encima de la tubería de alcantarillado se llenará con material seleccionado que deberá cumplir las especificaciones del INVIAS Artículo 220 - 22 Terraplenes, compactado al 90% de su densidad máxima seca obtenida del ensayo Proctor modificado.
- Se recomienda el material seleccionado adicionar cal al 5% para evitar futuros asentamientos de la tubería.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION: 02
		FECHA: Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA: Página 45 de 60

ESPECIFICACIONES DE ZONA DE SUELOS COHESIVOS

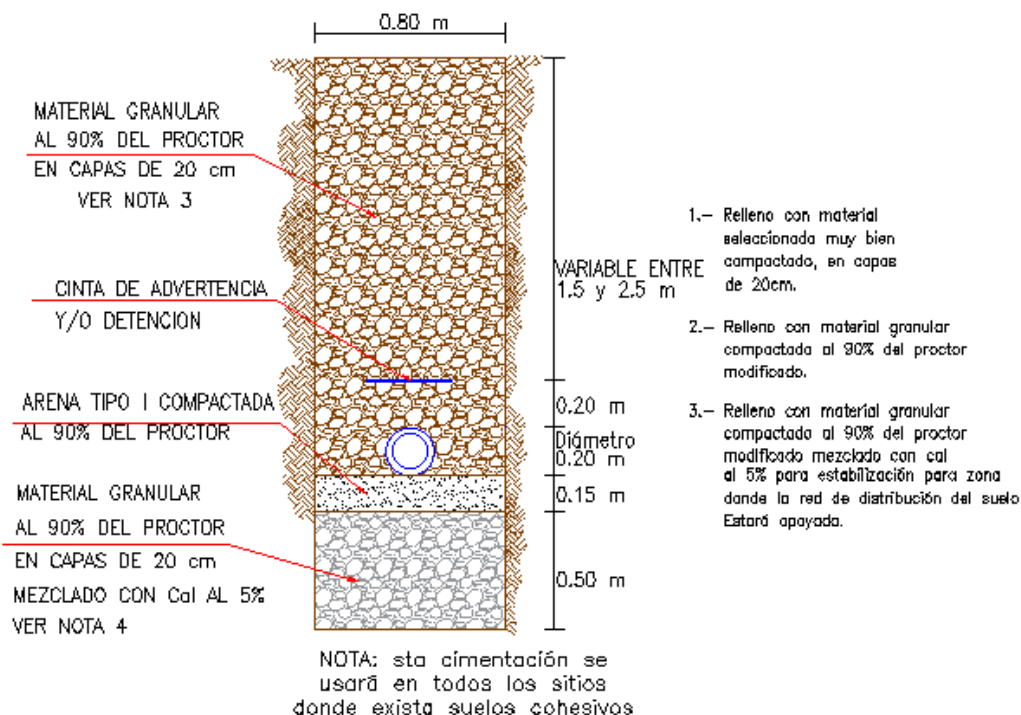


Ilustración 5. Corte de sección típica de la red alcantarillado en suelos cohesivos.

Fuente: Elaboración propia.

11. CAUDALES

Para la determinación de los diferentes caudales tendremos en cuenta lo siguiente

11.1 DOTACIÓN NETA (DN)

En el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS en su sección II título B, se define dotación neta como *“cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un suscriptor o de un habitante, dependiendo de la forma de proyección de la demanda de agua, sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto”*.

Esta se debe determinar haciendo uso de información histórica de los consumos de agua potable del municipio en el que se realizara, teniendo como fuente información disponible por parte la entidad o persona prestadora del servicio o información

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 46 de 60

establecida en el Sistema Único de Información (SIU) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD). Debido a que el presente proyecto consiste en la optimización del sistema de acueducto y no se cuenta con los datos de consumo, con la siguiente tabla se establece el valor de la dotación neta teniendo en cuenta la altura promedio sobre el nivel del mar de la zona de ejecución del proyecto.

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DÍA)
> 2000 m.s.n.m	120
1000 – 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m	140

TABLA 7 DOTACIÓN NETA MÁXIMA POR HABITANTE SEGÚN LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA. FUENTE: ARTICULO 43, RESOLUCIÓN 0330 MVCT.

11.2 PÉRDIDAS DE AGUA

Las pérdidas de agua en el sistema de acueducto corresponden a la diferencia entre el volumen de agua tratada y medida a la salida de las plantas potabilizadoras y el volumen de agua entregado a la población y que ha sido medido en las acometidas domiciliarias del municipio.

Las perdidas están clasificadas en físicas o técnicas y en comerciales.

11.3 DOTACIÓN BRUTA (DB)

Se define como la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante considerando para su cálculo el porcentaje de pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

La dotación bruta para el diseño de cada uno de los componentes que conforman un sistema de acueducto se debe calcular conforme a la siguiente ecuación:

$$DB = \frac{DN}{1 - p\%}$$

Como ejemplo se calcula la dotación bruta para el año cero

11.4 CAUDAL MEDIO DIARIO

El caudal medio diario, Qmd, es el caudal calculado para la población proyectada, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. Corresponde al promedio de los consumos diarios en un período de un año, se calcula con la siguiente ecuación

$$Qmd = \frac{P * DB}{86400}$$

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA:	Página 47 de 60

11.5 CAUDAL MÁXIMO DIARIO

El caudal máximo diario, QMD, corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas a lo largo de un período de un año. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, k_1 , se calcula con la siguiente ecuación

$$QMD = Qmd * K_1$$

11.6 CAUDAL MÁXIMO HORARIO

El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio. Se calcula como el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario, k_2 , se calcula con la siguiente ecuación

$$QMH = QMD * k_2$$

11.7 CAUDALES DE DISEÑO

De acuerdo con lo establecido en la resolución 0330 del 2017 RAS, se establecen los siguientes caudales de diseño

ARTÍCULO 47. Caudales de diseño. Los caudales de diseño de cada uno de los componentes del sistema de acueducto, según las variaciones diarias y horarias que pueden presentar, se establecen en la Tabla 2.

Tabla 2. Caudales de Diseño

COMPONENTE	CAUDAL DE DISEÑO
Captación fuente superficial	Hasta 2 veces QMD
Captación fuente subterránea	QMD
Desarenador	QMD
Aducción	QMD
Conducción	QMD
Tanque	QMD
Red de Distribución	QMH

12. DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución de agua potable es un sistema compuesto por tuberías y elementos de control que permiten suministrar agua a los consumidores. Estas redes se extienden desde los tanques de almacenamiento o regulación, hasta los puntos de conexión en las instalaciones o viviendas. Además de las tuberías, se pueden incluir nodos, válvulas de control, reguladores de presión, ventosas, hidrantes y acometidas domiciliarias. Todos estos componentes trabajan juntos

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA:	Página 48 de 60

para garantizar el abastecimiento adecuado de agua a hogares, empresas y edificios públicos.

Con base en la localización de los sistemas de almacenamiento, el diseño obedece a la visualización de los mejores resultados de la simulación del comportamiento de la red de distribución usando el programa EPANET 2,0. Es así, cómo para tomar la mejor decisión respecto a las obras requeridas de reposición e instalación de tuberías nuevas, se presta especial atención a que la presión mínima requerida en los nodos más alejados cumpla con valores mínimos, sobre todo para el caudal máximo horario. Por lo que la verificación se realiza para el año inicial y el año de diseño, que son 2025 y 2050 respectivamente.

De acuerdo al artículo 47 de la RAS 0330 de 2017, el caudal de diseño de las redes corresponde al Caudal Máximo Horario (QMH).

Según resolución 0330 de 2017 se debe garantizar lo siguiente:

- **Artículo 56.** *“La velocidad mínima debe ser de 0.5 m/s, mientras que la velocidad máxima no deberá sobrepasar los límites de velocidad recomendados para el material del ducto a emplear y/o los accesorios correspondientes”*
- **Artículo 57.** *“Modelación de redes de distribución de agua. Todos los sistemas de redes de distribución deben contar con un modelo hidráulico, a través del cual se pueda predecir el comportamiento frente a diferentes condiciones operativas, de mantenimiento o de expansión. Deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones: 1. La modelación debe realizarse en período extendido, con frecuencia horaria, incorporando en los nodos los patrones de consumo medidos en campo. En condiciones excepcionales en las que dicha información no esté disponible, debe justificarse la selección de los patrones empleados. 2. Los programas utilizados para la modelación hidráulica deben incorporar el método del gradiente para sus cálculos. Se deberá implementar un escenario de modelación que contemple la operación de la red de distribución bajo la premisa de contingencia por incendio; para lo cual se deben tener en cuenta las disposiciones contempladas en los artículos 70, 71 y 72 de la presente Resolución”*
- **Artículo 58.** *“Sectorización Hidráulica. Todas las redes deben estar sectorizadas con el fin de lograr la racionalización del servicio. El diseño de la sectorización debe estar basado en los resultados obtenidos en la modelación hidráulica.”*
- **Artículo 61.** *“Presiones de servicio mínimas en la red de distribución. La presión dinámica mínima en la red de distribución debe ser de 10 m.c.a. en*

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 49 de 60

sistemas con poblaciones de diseño de hasta 12500 habitantes. Para poblaciones de diseño de más de 12500 habitantes la presión dinámica mínima debe ser de 15 m.c.a. Parágrafo. El área a abastecer con una presión dinámica inferior puede corresponder hasta el 10% del área total, siempre que la presión mínima sea superior o igual a 8 m.c.a. para poblaciones de diseño de menos de 12500 habitantes y de 12 m.c.a. para poblaciones de diseño mayor a 12500 habitantes. Se puede abastecer con una presión dinámica hasta el 5% del área total, siempre que la presión mínima sea superior o igual a 5 m.c.a para poblaciones de diseño de menos de 12.500 habitantes y de 10 m.c.a para poblaciones de diseño mayor a 12.500 habitantes.

- **Artículo 62.** *“Presiones de servicio máximas en la red de distribución. A partir de la expedición de la presente resolución, para sistemas nuevos u optimizaciones, la presión estática máxima debe ser de 50 m.c.a. Para cumplir con esta condición, la red de distribución debe estar subdividida en tantas zonas de presión como se requieran.”*

Atendiendo las regulaciones del sector de agua potable y saneamiento básico el diseño de la red de distribución se debe adelantar de forma tal que en primera instancia se garantice la continuidad del servicio bajo los preceptos de adecuada presión en las diferentes horas del día y se conserven los rangos máximos de velocidad de agua en las diferentes tuberías que conforman el sistema de distribución.

12.1 FASE DE MODELACIÓN

Para facilitar las modelaciones de las redes de distribución se hizo el uso de las herramientas informáticas EPANET 2.0, WATERGEMS, CIVIL 3D, ARCGIS y AUTOCAD. Tomando como base el plano de catastro general de las redes y el plano de topografía.

Para el trazado de las tuberías se tuvieron en cuenta las siguientes recomendaciones del RAS.

1. El trazado se debe hacer, en lo posible, en áreas públicas evitando adquisiciones o expropiaciones de terrenos particulares y zonas verdes. En caso de que la red de distribución deba instalarse atravesando zonas privadas, se debe constituir una servidumbre a favor de la persona prestadora del servicio público domiciliario de acueducto del municipio.
2. Preferiblemente se deben ubicar las redes de distribución debajo de las zonas peatonales (andenes).

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
	CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA	PAGINA:	Página 50 de 60

3. En todos los casos se debe llevar la red de distribución hasta el frente del lote, asegurando que se abarque la totalidad del frente de dicho lote.

4. El trazado de la red de distribución debe evitar interferencias con aquellos servicios públicos domiciliarios cuya red sea de difícil relocalización o presente dificultades técnicas importantes.

5. Las tuberías principales de la red de distribución deben ubicarse cerca de los grandes consumidores y de las áreas de mayor consumo específico.

6. El trazado debe evitar alineamientos junto a quebradas o cañadas que formen parte del sistema de drenaje urbano natural de los municipios objeto del diseño, debido a que allí particularmente deben existir concentraciones de redes de alcantarillado de aguas lluvias y aguas residuales, así como la presencia de suelos aluviales y suelos con niveles freáticos adicionales.

Como para el municipio no se cuentan con registros de micromedición, que nos permita definir los parámetros de consumo, con el fin de diseñar las redes de distribución, se utilizó una curva de comportamiento típica para municipios de con características similares

Hora	12:00 a. m.	1:00 a. m.	2:00 a. m.	3:00 a. m.	4:00 a. m.	5:00 a. m.	6:00 a. m.	7:00 a. m.	8:00 a. m.	9:00 a. m.	10:00 a. m.	11:00 a. m.
Factor	0.45	0.45	0.50	0.75	0.80	1.10	1.60	1.40	1.38	1.35	1.20	1.10
Hora	12:00 p. m.	1:00 p. m.	2:00 p. m.	3:00 p. m.	4:00 p. m.	5:00 p. m.	6:00 p. m.	7:00 p. m.	8:00 p. m.	9:00 p. m.	10:00 p. m.	11:00 p. m.
Factor	1.00	0.95	0.90	1.00	1.15	1.45	1.30	1.25	1.00	0.90	0.57	0.45

TABLA 8 FACTOR DE MAYORACIÓN. FUENTE: AUTOR

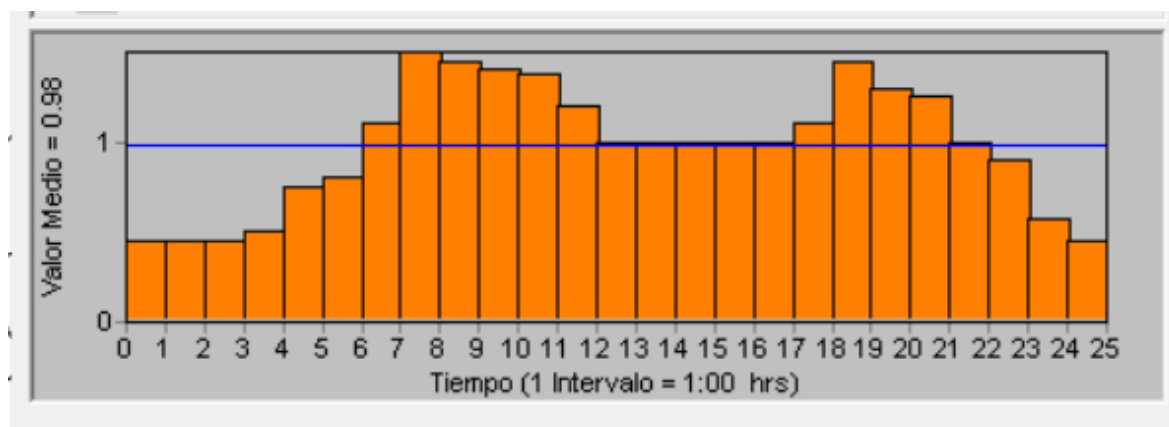


ILUSTRACIÓN 6 GRÁFICO PATRÓN DE CONSUMO. FUENTE: EPANET 2.0

12.1.1 INFORMACIÓN DE LOCALIZACIÓN DE TUBERÍAS Y NODOS

Para el trazado de las redes se tuvo en cuenta lo siguiente:

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 51 de 60

- **Artículo 59.** *“Localización de redes de acueducto. Se deben tener en cuenta los siguientes requisitos: 1. En el caso de redes nuevas y cuando la persona prestadora del servicio público de acueducto en el municipio no tenga normas que especifiquen la localización de las redes de distribución de agua potable, las tuberías se deben ubicar en los costados norte y oriente de las calles y carreras, exceptuando aquellas vías que lleven doble tubería”*
- **Artículo 60.** *“Profundidades máximas y mínimas para la instalación de tuberías enterradas en las redes de distribución. La profundidad de instalación de las tuberías que conforman la red de distribución no debe exceder de 1.50 m, medidos desde la clave de la tubería hasta la superficie del terreno.*

En cuanto a la profundidad mínima de instalación, se debe cumplir con lo definido en la siguiente tabla:

SERVIDUMBRE	PROFUNDIDAD A LA CLAVE DE LA TUBERÍA (M)	
	Zona Urbana	Zona rural
<i>Vías peatonales o zonas verdes o agrícolas</i>	0,60	1,00
<i>Vías vehiculares</i>	1,00	1,00

TABLA 9 PROFUNDIDADES MÍNIMAS A COTA CLAVE. FUENTE: RAS 0330

- **Artículo 63.** *“Diámetro interno real mínimo en la red de distribución. El diámetro mínimo en las redes de distribución no deberá ser inferior a 75 mm para sectores urbanos, mientras que para sectores rurales no deberán ser inferiores a 50 mm”*

Con estas consideraciones se proyectan que todas las redes queden con una cota de terreno, menos 1.0 m, ya que la zona está considerada zona urbana y son vías vehiculares. Estas cotas se pueden verificar en el respectivo modelo.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 52 de 60

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base a los cálculos y verificaciones realizadas se concluye lo siguiente de forma general:

- **Condiciones Topográficas y Redes de Alcantarillado:** La topografía actual facilita la conducción de aguas residuales domésticas mediante un sistema de redes y pozos de inspección. Este diseño se conectará eficientemente al sistema de recolección principal del municipio, asegurando una cobertura integral.
- **Construcción de Redes y Reemplazo de Elementos:** La ejecución de redes y pozos es esencial para la ampliación, dado que la zona carece de un buen estado y cuenta con un mal servicio sanitario. Se planifica el reemplazo de elementos existentes en estado regular a malo, garantizando así un sistema moderno y eficiente. Que cumpla normativas y cuenten con un correcto funcionamiento.
- **Parámetros Hidráulicos y Verificaciones:** Todos los tramos de colectores cumplen con los parámetros hidráulicos requeridos. Ante desafíos de recubrimiento, se considerará la opción de encamisar la tubería con acero de 12" u otro método adecuado para garantizar la protección necesaria. Esto será necesario en algunos tramos, que topográficamente perjudican la línea principal, por lo que aprovechando que son de poco flujo vehicular se pueden aprovechar profundidades bajas, para así lograr un sistema completo por gravedad.
- **Verificación de Elementos según Normativa:** Cada tramo y manhole se sometió a rigurosas verificaciones, asegurando que cumplan con las normativas actuales en términos de flujo, fuerza tractiva y velocidad mínima.
- **Evaluación de Caudales en Diferentes Etapas:** Se realizó una evaluación exhaustiva de los caudales al inicio (año 0) y al final (año 25) de la vida útil de cada tramo, garantizando la capacidad y rendimiento sostenible del sistema. A pesar de estar distribuida por fases, es necesario realizar un análisis del sistema en su año de apertura y finalización de vida útil, esto con el fin de conocer sus caudales y variación para evaluar la capacidad de las tuberías

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 53 de 60

- **Ajustes para Facilitar el Flujo en Manholes:** Se aplicó una estrategia efectiva para optimizar el flujo dentro de los manholes, manteniendo las cotas de tuberías de entrada y salida con la mínima inclinación y estableciendo una pequeña diferencia para facilitar el flujo. También, se establece que durante la primera etapa existirá una zona podrá ser suplida de manera correcta.

- **Verificación mediante Software Especializado:** La robusta modelación realizada en SewerGEMS CONNECT EDITION validó el correcto funcionamiento hidráulico del diseño de alcantarillado sanitario propuesto, donde se verificó el funcionamiento de las pendientes con el caudal mínimo en el año 0 y la capacidad de las tuberías para el año 25.

- **Anexos y Detalles Técnicos:** Para respaldar y documentar el proyecto, se adjuntan a este informe tablas de cálculo de la red de alcantarillado y cantidades de obra, proporcionando detalles técnicos esenciales.

- **Mantenimiento Preventivo:** Se recomienda establecer un programa de mantenimiento preventivo para asegurar un rendimiento continuo y prolongado del sistema.

- **Monitoreo de Elementos Existentes:** Es esencial implementar un monitoreo constante de los elementos existentes no reemplazados, garantizando su adecuado funcionamiento a lo largo del tiempo.

- **Seguimiento a Normativas Vigentes:** Se sugiere un seguimiento regular a las normativas vigentes para ajustar el sistema según los cambios en las regulaciones y garantizar la conformidad a lo largo del tiempo.

- **Capacitación a la Comunidad:** Implementar programas de capacitación comunitaria sobre el uso adecuado del sistema y prácticas de conservación del alcantarillado sanitario.

- Se sugiere seguir con lo estipulado en el diseño del presente documento y lo planteado en los respectivos planos generados, toda vez que, variando el mismo no se podría garantizar la funcionabilidad del sistema de redes de distribución.

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 54 de 60

- Al evidenciar inquietudes con relación a lo señalado en el presente documento, realizar las consultas directamente a los consultores.
- La inspección y el mantenimiento de las estructuras, líneas de conducción y aducción deben ser periódicos y por personal capacitado para ejecutar los trabajos en mención.
- Para los procesos de instalación se recomienda utilizar como base los manuales de empresas como EPM y Emcali.
- Se aclara que los diseños realizados consideran las condiciones del municipio y el comportamiento hidráulico de los elementos que componen el sistema propuesto, por lo que cualquier variación al momento de la ejecución de las actividades sin previa autorización, es responsabilidad exclusiva del propietario.

Válido para: "PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE"


JUAN CAMILO GUEVARA RUIZ
 INGENIERO CIVIL
 MASTER EN INGENIERÍA DEL CICLO
 INTEGRAL DEL AGUA
 M.P 081037-0509673 COR


CAMILO ANDRÉS TAPIA AGUAS
 INGENIERO CIVIL
 MASTER EN INGENIERÍA DEL CICLO
 INTEGRAL DEL AGUA
 M.P.: 22202-434831 COR

	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	VERSION:	02
		FECHA:	Enero de 2026
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA		PAGINA:	Página 55 de 60

ANEXOS

San Antonio De Palmito, Sucre

Enero de 2026

Señor:

WILMER ANTONIO PÉREZ PÉREZ

Alcalde del municipio de San Antonio De Palmito

Departamento de Sucre

Asunto: Memorial de responsabilidad por diseño hidrosanitario.

Certifico que he realizado el Diseño Hidrosanitario para el Proyecto **“PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE”**, a construirse en el Municipio de San Antonio De Palmito, departamento de Sucre, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en la resolución 0330 de 2017 del MVCT (Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS) y la resolución 0799 de 2021 del MVCT (modificatoria del 0330) cuyos resultados se encuentran consignados en las memorias y planos debidamente firmados.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta Profesional y original del certificado de vigencia y antecedentes profesionales.

Diseñadores:

Válido para: **“PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE”**


JUAN CAMILO GUEVARA RUIZ
INGENIERO CIVIL
MASTER EN INGENIERÍA DEL CICLO
INTEGRAL DEL AGUA
M.P 081037-0509673 COR


CAMILO ANDRÉS TAPIA AGUAS
INGENIERO CIVIL
MASTER EN INGENIERÍA DEL CICLO
INTEGRAL DEL AGUA
M.P.: 22202-434831 COR



Válido para: "PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE"



**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JUAN CAMILO GUEVARA RUIZ, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 1102873663, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 081037-0509673 COR desde el 10 de Febrero de 2020, otorgado(a) mediante Resolución Nacional R2020009780.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los diecinueve (19) días del mes de Enero del año dos mil veintiseis (2026).



**Válido para: "PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS
URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO,
DEPARTAMENTO DE SUAREZ"**

Ruben Dario Ochoa Arbeláez



(Firma del titular*)

(**) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas, la falta de firma del titular no invalida el Certificado.
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **1.099.964.953**

TAPIA AGUAS
APELLIDOS

CAMILO ANDRES
NOMBRES

Camilo A. Tapia A.
FIRMA



04-ENE-1997
FECHA DE NACIMIENTO
(SUAREZ)

1.81 **B+** **M**
ESTATURA G.S. RH SEXO

13-ENE-2015 BUENAVISTA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

Carlos Ariel Sanchez Torres
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SANCHEZ TORRES

INDICE DERECHO



P:2801000-00676588-M:1099964953-20150306 0043493027A 1 44248392

Válido para: “PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE”

REPUBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingenieros

22202-434831 COR
Fecha de Expedición **04/10/2019**
Matricula Profesional

Nombre:
CAMILO ANDRES
TAPIA AGUAS

Identificación:
C.C. 1099964953

Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD DE SUCRE



**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

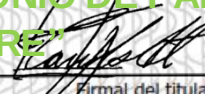
CERTIFICA:

1. Que CAMILO ANDRES TAPIA AGUAS, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 1099964953, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 22202-434831 desde el 04 de Octubre de 2019, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1625.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los diecinueve (19) días del mes de Enero del año dos mil veintiseis (2026).



**Válido para: "PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS
URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO,
DEPARTAMENTO DE SUCRE"**

Cupón para el pago de la tarifa



Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

[illegible]

RED DE ALCANTARIILADO MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO - SUCRE										
TRAMO		LONGITUD	PENDIENTE	PROFUNDIDAD		COTA TERRENO		COTA FONDO		ÁREAS PROPIAS
MH - I	MH - F	L (m)	S (%)	MH - I	MH - F	MH - I	MH - F	MH - I	MH - F	VIVIENDAS (Ha)
MH-1	MH-2	59.71	1.04%	1.92	3.08	26.97	27.5	25.05	24.429	0.2900
MH-2	MH-3	9.46	0.65%	3.08	3.29	27.5	27.64	24.42	24.359	1.2900
MH-3	MH-4	105	0.65%	3.29	3.09	27.64	26.75	24.35	23.668	2.2900
MH-4	MH-1E	94.68	0.65%	3.09	3.83	26.75	26.87	23.66	23.045	3.2900
MH-6	MH-5	59.83	0.59%	1.46	1.9	32.28	32.36	30.82	30.467	5.2900
MH-5	MH-2E	13.08	2.71%	1.9	1.46	32.36	31.56	30.46	30.106	6.2900
MH-6	MH-7	76.2	2.92%	1.46	1.46	32.28	30.05	30.82	28.593	8.2900
MH-7	MH-8	59.7	0.59%	1.46	2.81	30.05	31.04	28.59	28.238	9.2900
MH-8	MH-3E	13.31	0.79%	2.81	1.29	31.04	29.41	28.23	28.125	10.2900
MH-9	MH-4E	27.3	3.35%	1.4	1.1	37.72	36.5	36.32	35.406	12.2900
MH-9	MH-10	43.26	3.39%	1.4	1.4	37.72	36.25	36.32	34.852	14.2900
MH-10	MH-11	102.16	0.95%	1.4	1.4	36.25	35.28	34.85	33.882	15.2900
MH-11	MH-12	75.96	0.70%	1.4	1.4	35.28	34.75	33.88	33.352	16.2900
MH-12	MH-13	34.75	0.59%	1.4	1.89	34.75	35.03	33.35	33.145	17.2900
MH-13	MH-14	34.64	0.59%	1.89	2.24	35.03	35.17	33.14	32.936	18.2900
MH-14	MH-5E	58.72	4.21%	2.24	1.55	35.17	32	32.93	30.460	19.2900

RED DE ALCANTARILLADO MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO - SUCRE AÑO 0

PROYECTO:

PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL
MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE

DISEÑO:

INGS JUAN GUEVARA - CAMILO TAPIA

Contribución l/s/ha	
Comercial y/o Institucional	
Industrial	
Vivienda	0.104
Conexiones erradas	0.2
Infiltración	0.1

Datos de población	
# hab / viv	
Dviv (viv/ha)	
Dpob (hab/ha)	75.60 hab / Ha
d percápita	140.00 l/hab/día

		Area Tributaria Ha				Diseño Hidráulico Caudal										Diseño Hidráulico									
					Area Acumul		Q Medio Diario	F	Q _{MH}	Q _{CE}	Q _{INF}	q _{min}	Long	Pend	Diam Nom min	Diam. Interior	n	V	Q	q/Q	V _{≥0.45m/s}	Y	Y / d	F	Fuerza Tractiva t _{≥0.10} kg/m ²
		Area Propia	Otras	Area Acum	Total		l/s		l/s	l/s	l/s	l/s	m	%	Pulg	m		m/s	l/s	≤ 0.85	m/s	m	≤85%		
MH-1	MH-2	0.29	0.000	0.29	0.290	22	0.0302	3.8	0.115	0.06	0.029	3	59.71	1.04	16	0.384	0.009	2.38	275.1	0.011	0.660917311	0.022953176	5.98	1.69	0.155
MH-2	MH-3	1.29	0.290	1.58	1.580	119	0.1645	3.8	0.625	0.32	0.158	3	9.46	0.65	16	0.384	0.009	1.88	217.5	0.014	0.55998392	0.026364878	6.87	1.34	0.111
MH-3	MH-4	2.29	1.580	3.87	3.870	293	0.4030	3.8	1.531	0.77	0.387	3	105	0.65	16	0.384	0.009	1.88	217.5	0.014	0.55998392	0.026364878	6.87	1.34	0.111
MH-4	MH-1E	3.29	3.870	7.16	7.160	541	0.7456	3.8	2.833	1.43	0.716	3	94.68	0.65	16	0.384	0.009	1.88	217.5	0.014	0.55998392	0.026364878	6.87	1.34	0.111
MH-6	MH-5	5.29	0.000	5.29	5.290	400	0.5508	3.8	2.093	1.06	0.529	1.5	59.83	0.59	8	0.182	0.009	1.09	28.3	0.053	0.482331724	0.027640727	15.19	1.11	0.101
MH-5	MH-2E	6.29	5.290	11.58	11.580	875	1.2058	3.8	4.582	2.32	1.158	1.5	13.08	2.7067	8	0.182	0.009	2.33	60.61	0.025	0.825311445	0.017639498	9.69	2.40	0.304
MH-6	MH-7	8.29	0.000	8.29	8.290	627	0.8632	3.8	3.280	1.66	0.829	1.5	76.2	2.9231	8	0.182	0.009	2.42	62.99	0.024	0.848002606	0.017243932	9.47	2.50	0.321
MH-7	MH-8	9.29	8.290	17.58	17.580	1329	1.8306	3.72	6.804	3.52	1.758	1.5	59.7	0.59	8	0.182	0.009	1.09	28.3	0.053	0.482331724	0.027640727	15.19	1.11	0.101
MH-8	MH-3E	10.29	17.580	27.87	27.870	2107	2.9021	3.57	#####	5.57	2.787	1.5	13.31	0.7906	8	0.182	0.009	1.26	32.76	0.046	0.534764135	0.025355591	13.93	1.29	0.125
MH-9	MH-4E	12.29	0.000	12.29	12.290	929	1.2798	3.8	4.863	2.46	1.229	1.5	27.3	3.3464	8	0.182	0.009	2.59	67.39	0.022	0.889415401	0.016569928	9.10	2.67	0.354
MH-9	MH-10	14.29	0.000	14.29	14.290	1080	1.4880	3.78	5.622	2.86	1.429	1.5	43.26	3.393	8	0.182	0.009	2.61	67.86	0.022	0.893768114	0.016502422	9.07	2.69	0.357
MH-10	MH-11	15.29	14.290	29.58	29.580	2236	3.0802	3.55	#####	5.92	2.958	1.5	102.2	0.9479	8	0.182	0.009	1.38	35.87	0.042	0.570087975	0.024035009	13.21	1.42	0.142
MH-11	MH-12	16.29	29.580	45.87	45.870	3468	4.7764	3.39	#####	9.17	4.587	1.5	75.96	0.6956	8	0.182	0.009	1.18	30.73	0.049	0.511160922	0.026330992	14.47	1.21	0.114
MH-12	MH-13	17.29	45.870	63.16	63.160	4775	6.5768	3.26	#####	12.6	6.316	1.5	34.75	0.59	8	0.182	0.009	1.09	28.3	0.053	0.482331724	0.027640727	15.19	1.11	0.101
MH-13	MH-14	18.29	63.160	81.45	81.450	6158	8.4814	3.16	#####	16.3	8.145	1.5	34.64	0.59	8	0.182	0.009	1.09	28.3	0.053	0.482331724	0.027640727	15.19	1.11	0.101
MH-14	MH-5E	19.29	81.450	100.74	100.740	7616	10.4900	3.07	#####	20.1	10.07	1.5	58.72	4.207	8	0.182	0.009	2.90	75.56	0.02	0.964165729	0.015488669	8.51	3.00	0.417

RED DE ALCANTARILLADO MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO - SUCRE AÑO 25

PROYECTO:

PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL
MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE

DISEÑO:

INGS JUAN GUEVARA - CAMILO TAPIA

Contribución l/s/ha	
Comercial y/o Institucional	
Industrial	
Vivienda	0.141
Conexiones erradas	0.2
Infiltración	0.1

Datos de población	
# hab / viv	
Dviv (viv/ha)	
Dpob (hab/ha)	102.66 hab / Ha
d percápita	140.00 l/hab/día

		Area Tributaria Ha					Diseño Hidráulico Caudal										Diseño Hidráulico									
					Area Acumul		Q Medio Diario	F	Q _{MH}	Q _{CE}	Q _{INF}	qmin	Long	Pend	Diam Nom min	Diam. Interior	n	V	Q	q/Q	V≥0.45m/s		Y	Y / d	F	Fuerza Tractiva t≥0.10 kg/m ²
		Area Propia	Otras	Area Acum	Total		l/s		l/s	l/s	l/s	l/s	m	%	Pulg	m		m/s	l/s	≤ 0.85	m/s		m	≤85%		
MH-1	MH-2	0.29	0.000	0.29	0.290	30	0.0410	3.8	0.156	0.06	0.029	1.5	59.71	1.04	16	0.384	0.009	2.38	275.1	0.005	0.538765946		0.015252136	3.97	1.70	0.104
MH-2	MH-3	1.29	0.290	1.58	1.580	162	0.2234	3.8	0.849	0.32	0.158	3	9.46	0.65	16	0.384	0.009	1.88	217.5	0.014	0.55998392		0.026364878	6.87	1.34	0.111
MH-3	MH-4	2.29	1.580	3.87	3.870	397	0.5472	3.8	2.079	0.77	0.387	3	105	0.65	16	0.384	0.009	1.88	217.5	0.014	0.55998392		0.026364878	6.87	1.34	0.111
MH-4	MH-1E	3.29	3.870	7.16	7.160	735	1.0124	3.8	3.847	1.43	0.716	3	94.68	0.65	16	0.384	0.009	1.88	217.5	0.014	0.55998392		0.026364878	6.87	1.34	0.111
MH-6	MH-5	5.29	0.000	5.29	5.290	543	0.7480	3.8	2.842	1.06	0.529	1.5	59.83	0.59	8	0.182	0.009	1.09	28.3	0.053	0.482331724		0.027640727	15.19	1.11	0.101
MH-5	MH-2E	6.29	5.290	11.58	11.580	1189	1.6374	3.75	6.141	2.32	1.158	1.5	13.08	2.7067	8	0.182	0.009	2.33	60.61	0.025	0.825311445		0.017639498	9.69	2.40	0.304
MH-6	MH-7	8.29	0.000	8.29	8.290	851	1.1722	3.8	4.454	1.66	0.829	1.5	76.2	2.9231	8	0.182	0.009	2.42	62.99	0.024	0.848002606		0.017243932	9.47	2.50	0.321
MH-7	MH-8	9.29	8.290	17.58	17.580	1805	2.4858	3.62	8.999	3.52	1.758	1.5	59.7	0.59	8	0.182	0.009	1.09	28.3	0.053	0.482331724		0.027640727	15.19	1.11	0.101
MH-8	MH-3E	10.29	17.580	27.87	27.870	2861	3.9408	3.46	#####	5.57	2.787	1.5	13.31	0.7906	8	0.182	0.009	1.26	32.76	0.046	0.534764135		0.025355591	13.93	1.29	0.125
MH-9	MH-4E	12.29	0.000	12.29	12.290	1262	1.7378	3.73	6.487	2.46	1.229	1.5	27.3	3.3464	8	0.182	0.009	2.59	67.39	0.022	0.889415401		0.016569928	9.10	2.67	0.354
MH-9	MH-10	14.29	0.000	14.29	14.290	1467	2.0206	3.69	7.449	2.86	1.429	1.5	43.26	3.393	8	0.182	0.009	2.61	67.86	0.022	0.893768114		0.016502422	9.07	2.69	0.357
MH-10	MH-11	15.29	14.290	29.58	29.580	3037	4.1826	3.44	#####	5.92	2.958	1.5	102.2	0.9479	8	0.182	0.009	1.38	35.87	0.042	0.570087975		0.024035009	13.21	1.42	0.142
MH-11	MH-12	16.29	29.580	45.87	45.870	4709	6.4860	3.27	#####	9.17	4.587	1.5	75.96	0.6956	8	0.182	0.009	1.18	30.73	0.049	0.511160922		0.026330992	14.47	1.21	0.114
MH-12	MH-13	17.29	45.870	63.16	63.160	6484	8.9308	3.14	#####	12.6	6.316	1.5	34.75	0.59	8	0.182	0.009	1.09	28.3	0.053	0.482331724		0.027640727	15.19	1.11	0.101
MH-13	MH-14	18.29	63.160	81.45	81.450	8362	11.5170	3.03	#####	16.3	8.145	1.5	34.64	0.59	8	0.182	0.009	1.09	28.3	0.053	0.482331724		0.027640727	15.19	1.11	0.101
MH-14	MH-5E	19.29	81.450	100.74	100.740	10342	14.2446	2.94	#####	20.1	10.07	1.5	58.72	4.207	8	0.182	0.009	2.90	75.56	0.02	0.964165729		0.015488669	8.51	3.00	0.417

RED DE ALCANTARILADO MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO - SUCRE											
Diámetro Nominal		Diámetro	Diámetro	Rigidez		Ancho de zanja	Ancho interno manhol	n	Long efec (m)	Norma	Nombre
Pulg	mm	Interno mm	Externo m	psi	Kg/m2	m	m				
4	110	99.00	0.110	57.00	40084.39	0.50	1.20	0.009	5.92	NTC-3722-1	NOVAFORT
6	160	145.00	0.160	57.00	40084.39	0.60	1.20	0.009	5.91	NTC-3722-1	NOVAFORT
8	200	182.00	0.200	57.00	40084.39	0.80	1.20	0.009	5.91	NTC-3722-1	NOVAFORT
10	250	227.00	0.250	57.00	40084.39	0.80	1.20	0.009	5.88	NTC-3722-1	NOVAFORT
12	315	284.00	0.315	57.00	40084.39	1.00	1.20	0.009	5.88	NTC-3722-1	NOVAFORT
14	370	333.00	0.370	57.00	40084.39	1.00	1.20	0.009	5.86	NTC-3722-2	NOVAFORT
16	428	384.00	0.428	57.00	40084.39	0.80	1.20	0.009	6.50	NTC-3722-1	NOVAFORT
18	485	435.00	0.485	57.00	40084.39	0.85	1.20	0.009	6.50	NTC-3722-1	NOVAFORT
20	543	486.00	0.543	57.00	40084.39	0.90	1.20	0.009	6.50	NTC-3722-1	NOVAFORT

FlexTable: Outfall Table

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Invert) (m)	Depth (Structure) (m)
1079	MH-1E	26.87	True	23.04	3.83
1058	MH-2E	31.56	True	30.10	1.46
1059	MH-3E	29.41	True	28.12	1.29
1057	MH-4E	36.50	True	35.40	1.10
1056	MH-5E	32.00	True	30.45	1.55
Boundary Condition Type	Elevation (User Defined Tailwater) (m)	Elevation-Flow Curve	Time-Elevation Curve	Cyclic Time- Elevation Curve	Hydraulic Grade (m)
Free Outfall		<Collection: 0 items>	<Collection: 0 items>	<Collection: 0 items>	23.06
Free Outfall		<Collection: 0 items>	<Collection: 0 items>	<Collection: 0 items>	30.12
Free Outfall		<Collection: 0 items>	<Collection: 0 items>	<Collection: 0 items>	28.15
Free Outfall		<Collection: 0 items>	<Collection: 0 items>	<Collection: 0 items>	35.42
Free Outfall		<Collection: 0 items>	<Collection: 0 items>	<Collection: 0 items>	30.47
Flow (Total Out) (L/s)					
1.50					
1.50					
1.50					
1.50					
1.50					

FlexTable: Conduit Table

Tramo	Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Invert (Stop) (m)
T-1	MH-1	MH-2	59.71	1.06	24.42
T-2	MH-2	MH-3	9.46	0.74	24.35
T-3	MH-3	MH-4	105.00	0.66	23.66
T-4	MH-4	MH-1E	94.68	0.65	23.04
T-5	MH-6	MH-5	59.82	0.60	30.46
T-6	MH-5	MH-2E	13.08	2.75	30.10
T-7	MH-6	MH-7	76.20	2.93	28.59
T-8	MH-7	MH-8	59.70	0.60	28.23
T-9	MH-8	MH-3E	13.31	0.83	28.12
T-10	MH-9	MH-4E	27.30	3.37	35.40
T-11	MH-9	MH-10	43.26	3.40	34.85
T-12	MH-10	MH-11	102.16	0.95	33.88
T-13	MH-11	MH-12	75.96	0.70	33.35
T-14	MH-12	MH-13	34.75	0.60	33.14
T-15	MH-13	MH-14	34.64	0.61	32.93
T-16	MH-14	MH-5E	58.72	4.22	30.45
Length (User Defined) (m)	Set Invert to Stop?	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Has User Defined Length?	Section Type
59.71	True	True	25.05	True	Circle
9.46	True	True	24.42	True	Circle
105.00	True	True	24.35	True	Circle
94.68	True	True	23.66	True	Circle
59.83	True	True	30.82	True	Circle
13.08	True	True	30.46	True	Circle
76.20	True	True	30.82	True	Circle
59.70	True	True	28.59	True	Circle
13.31	True	True	28.23	True	Circle
27.30	True	True	36.32	True	Circle
43.26	True	True	36.32	True	Circle
102.16	True	True	34.85	True	Circle
75.96	True	True	33.88	True	Circle
34.75	True	True	33.35	True	Circle
34.64	True	True	33.14	True	Circle
58.72	True	True	32.93	True	Circle
Diameter (mm)	Manning's n	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Depth/Rise (%)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)
450.0	0.010	0.58	0.02	5.1	1.383
450.0	0.010	0.51	0.02	5.3	1.053
450.0	0.010	0.49	0.02	5.4	0.961
450.0	0.010	0.49	0.02	5.4	0.958
182.0	0.009	0.58	0.03	16.8	1.032
182.0	0.009	0.99	0.03	14.4	3.356
182.0	0.009	1.01	0.03	14.3	3.519
182.0	0.009	0.58	0.03	16.8	1.033
182.0	0.009	0.65	0.03	16.2	1.323
182.0	0.009	1.06	0.03	14.1	3.925
182.0	0.009	1.06	0.03	14.1	3.950
182.0	0.009	0.68	0.03	15.9	1.467
182.0	0.009	0.61	0.03	16.5	1.157
182.0	0.009	0.58	0.03	16.8	1.035

FlexTable: Conduit Table

Diameter (mm)	Manning's n	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Depth/Rise (%)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)
182.0	0.009	0.58	0.03	16.8	1.038
182.0	0.009	1.15	0.03	13.9	4.678
Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Energy Grade Line (Out) (m)	Headloss (m)	Specific Energy (In) (m)	
380.71	0.4	24.46	0.64	0.03	
318.83	0.4	24.39	0.07	0.03	
300.46	0.5	23.70	0.69	0.03	
299.93	0.5	23.08	0.62	0.03	
28.58	4.9	30.51	0.36	0.04	
61.12	2.3	30.17	0.37	0.04	
63.02	2.2	28.66	2.24	0.04	
28.61	4.9	28.28	0.36	0.04	
33.49	4.2	28.17	0.12	0.04	
67.63	2.1	35.48	0.93	0.04	
67.91	2.1	34.93	1.48	0.04	
35.90	3.9	33.93	0.98	0.04	
30.77	4.6	33.40	0.54	0.04	
28.64	4.9	33.19	0.21	0.04	
28.68	4.9	32.98	0.21	0.04	
75.71	1.9	30.53	2.49	0.04	

FlexTable: Manhole Table

Label	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Invert) (m)	Depth (Structure) (m)	Diameter (mm)	Flow (Total Out) (L/s)
MH-1	26.97	25.05	1.92	914.4	1.50
MH-2	27.50	24.42	3.08	914.4	1.50
MH-3	27.64	24.35	3.29	914.4	1.50
MH-4	26.75	23.66	3.09	914.4	1.50
MH-5	32.36	30.46	1.90	914.4	1.50
MH-6	32.28	30.82	1.46	914.4	1.50
MH-6	32.28	30.82	1.46	914.4	1.50
MH-7	30.05	28.59	1.46	914.4	1.50
MH-8	31.04	28.23	2.81	914.4	1.50
MH-9	37.72	36.32	1.40	914.4	1.50
MH-9	37.72	36.32	1.40	914.4	1.50
MH-10	36.25	34.85	1.40	914.4	1.50
MH-11	35.28	33.88	1.40	914.4	1.50
MH-12	34.75	33.35	1.40	914.4	1.50
MH-13	35.03	33.14	1.89	914.4	1.50
MH-14	35.17	32.93	2.24	914.4	1.50
Flow (Total In) (L/s)	Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (In) (m)		
0.00	0.03	25.08	25.08		
1.50	0.03	24.45	24.45		
1.50	0.03	24.38	24.38		
1.50	0.03	23.69	23.69		
1.50	0.03	30.49	30.49		
0.00	0.03	30.85	30.85		
0.00	0.03	30.85	30.85		
1.50	0.03	28.62	28.62		
1.50	0.03	28.26	28.26		
0.00	0.03	36.35	36.35		
0.00	0.03	36.35	36.35		
1.50	0.03	34.88	34.88		
1.50	0.03	33.91	33.91		
1.50	0.03	33.38	33.38		
1.50	0.03	33.17	33.17		
1.50	0.03	32.96	32.96		

Experiment	Test Case	Performance (ms)			Resource Utilization (%)				Average Test
		Setup	Run	Total	CPU	Memory	Disk I/O	Network	
Scenario A	Test 1	100.5	120.3	220.8	75	100	50	100.00	175.6
	Test 2	110.2	130.1	240.3	80	110	55	110.00	185.1
	Test 3	95.8	115.4	211.2	70	95	45	95.00	165.9
	Test 4	120.1	140.5	260.6	85	120	60	120.00	195.2
	Test 5	105.3	125.7	231.0	78	105	52	105.00	178.0
	Test 6	115.6	135.9	251.5	82	115	58	115.00	185.5
	Test 7	98.7	118.2	216.9	72	98	48	98.00	168.4
	Test 8	125.4	145.8	271.2	88	125	62	125.00	200.3
	Test 9	102.1	122.6	224.7	76	102	51	102.00	174.9
	Test 10	112.9	132.4	245.3	81	112	56	112.00	184.7
Scenario B	Test 1	130.2	150.1	280.3	90	130	65	130.00	215.1
	Test 2	140.5	160.4	300.9	95	140	70	140.00	225.3
	Test 3	125.8	145.2	271.0	85	125	60	125.00	200.5
	Test 4	150.1	170.3	320.4	100	150	75	150.00	235.2
	Test 5	135.4	155.7	291.1	92	135	68	135.00	210.6
	Test 6	145.6	165.9	311.5	97	145	72	145.00	220.8
	Test 7	120.3	140.1	260.4	80	120	55	120.00	190.4
	Test 8	160.7	180.5	341.2	105	160	80	160.00	245.7
	Test 9	132.1	152.6	284.7	93	132	69	132.00	207.9
	Test 10	142.9	162.4	305.3	98	142	74	142.00	217.7
Scenario C	Test 1	160.5	180.3	340.8	110	160	85	160.00	255.3
	Test 2	170.8	190.6	361.4	115	170	90	170.00	265.5
	Test 3	155.2	175.1	330.3	105	155	80	155.00	240.6
	Test 4	180.1	200.4	380.5	120	180	95	180.00	270.2
	Test 5	165.4	185.7	351.1	112	165	88	165.00	250.7
	Test 6	175.6	195.9	371.5	117	175	92	175.00	260.9
	Test 7	140.3	160.1	300.4	90	140	65	140.00	210.4
	Test 8	190.7	210.5	401.2	125	190	100	190.00	285.7
	Test 9	152.1	172.6	324.7	108	152	82	152.00	232.9
	Test 10	162.9	182.4	345.3	113	162	87	162.00	242.7
Scenario D	Test 1	190.2	210.1	400.3	125	190	105	190.00	305.1
	Test 2	200.5	220.4	420.9	130	200	110	200.00	315.3
	Test 3	185.8	205.2	391.0	115	185	100	185.00	280.5
	Test 4	210.1	230.3	440.4	135	210	115	210.00	325.2
	Test 5	195.4	215.7	411.1	127	195	108	195.00	300.6
	Test 6	205.6	225.9	431.5	132	205	112	205.00	310.8
	Test 7	170.3	190.1	360.4	100	170	85	170.00	260.4
	Test 8	220.7	240.5	461.2	140	220	120	220.00	335.7
	Test 9	182.1	202.6	384.7	118	182	102	182.00	287.9
	Test 10	192.9	212.4	405.3	123	192	107	192.00	297.7
Scenario E	Test 1	220.5	240.3	460.8	140	220	125	220.00	345.3
	Test 2	230.8	250.6	481.4	145	230	130	230.00	355.5
	Test 3	215.2	235.1	450.3	135	215	115	215.00	320.6
	Test 4	240.1	260.4	500.5	150	240	135	240.00	360.2
	Test 5	225.4	245.7	471.1	142	225	128	225.00	330.7
	Test 6	235.6	255.9	491.5	147	235	132	235.00	340.9
	Test 7	200.3	220.1	420.4	120	200	105	200.00	290.4
	Test 8	250.7	270.5	521.2	155	250	140	250.00	375.7
	Test 9	212.1	232.6	444.7	138	212	112	212.00	322.9
	Test 10	222.9	242.4	465.3	143	222	117	222.00	332.7
Overall Average									

SPCFA-004 - A MODEL OF VERTICAL COMMUNICATIONS (VCM) - 10-1-16									
Investigator	Prod. [yr]	Investigator - MGR #	Prod. [yr]	Prod. months [yr]	Discussions				Certified Text
					Long [yr]	Long [yr]	Prod. [yr]	MGR [yr]	
Tubular									
				1.05	307.0	0.40		32.40	33.45
				1.05	307.0	0.40	1.05	340.05	343.15

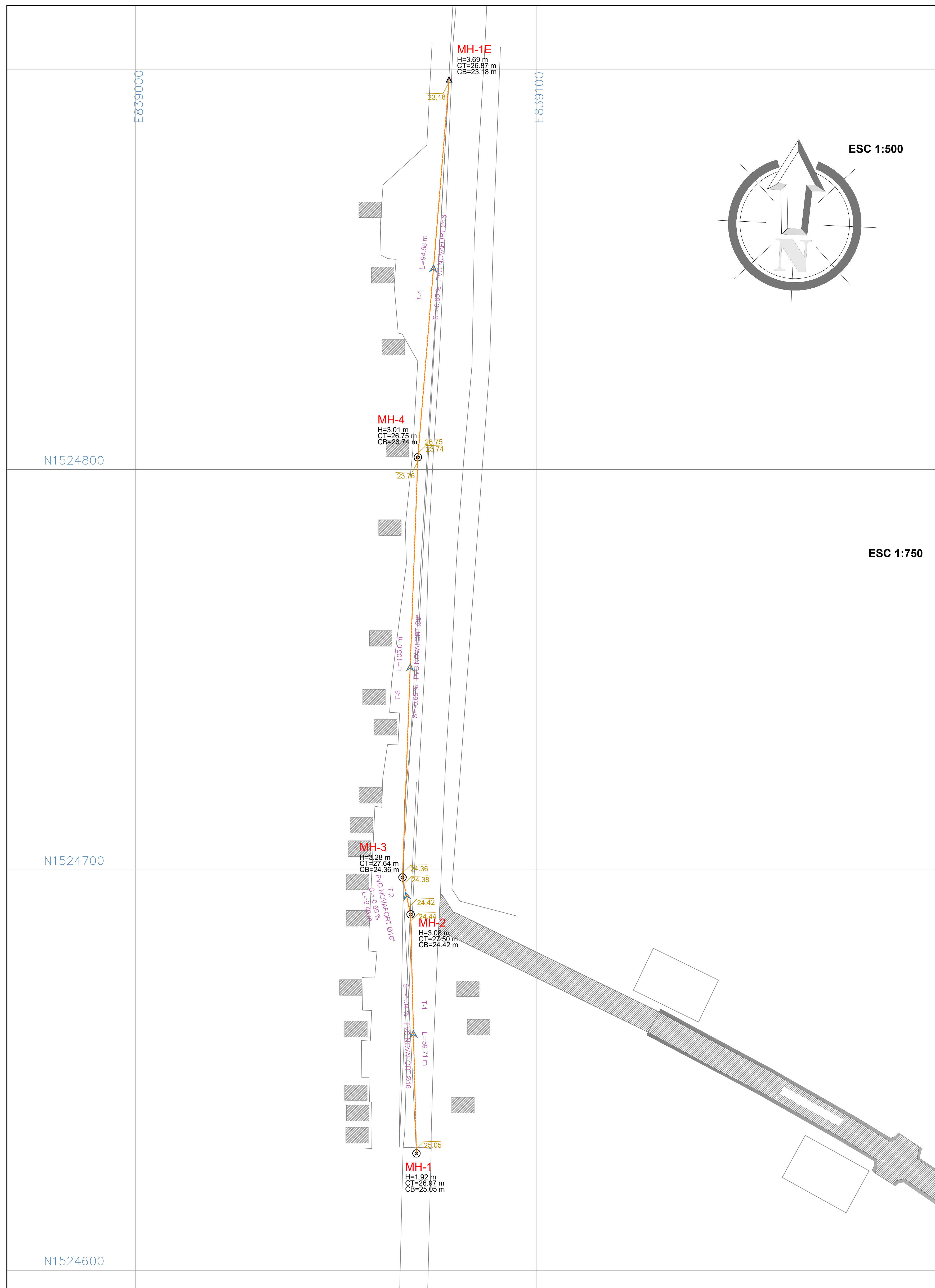
[illegible]

Table 1. The number of cases of COVID-19 in the Republic of Serbia by gender and age group									
Age group (years)	Gender	Total infected	First day of onset	Symptoms		Hospitalized	Deaths	Type of treatment	Recovery rate
				COVID-19	Other diseases				
Total: 100000 cases, 50000 deaths, 50000 recoveries									
0-14	Male	100	10	10	10	10	10	10	10
0-14	Female	100	10	10	10	10	10	10	10
15-24	Male	200	20	20	20	20	20	20	20
15-24	Female	200	20	20	20	20	20	20	20
25-34	Male	300	30	30	30	30	30	30	30
25-34	Female	300	30	30	30	30	30	30	30
35-44	Male	400	40	40	40	40	40	40	40
35-44	Female	400	40	40	40	40	40	40	40
45-54	Male	500	50	50	50	50	50	50	50
45-54	Female	500	50	50	50	50	50	50	50
55-64	Male	600	60	60	60	60	60	60	60
55-64	Female	600	60	60	60	60	60	60	60
65-74	Male	700	70	70	70	70	70	70	70
65-74	Female	700	70	70	70	70	70	70	70
75-84	Male	800	80	80	80	80	80	80	80
75-84	Female	800	80	80	80	80	80	80	80
85-94	Male	900	90	90	90	90	90	90	90
85-94	Female	900	90	90	90	90	90	90	90
95-104	Male	1000	100	100	100	100	100	100	100
95-104	Female	1000	100	100	100	100	100	100	100
Total: 100000 cases, 50000 deaths, 50000 recoveries									

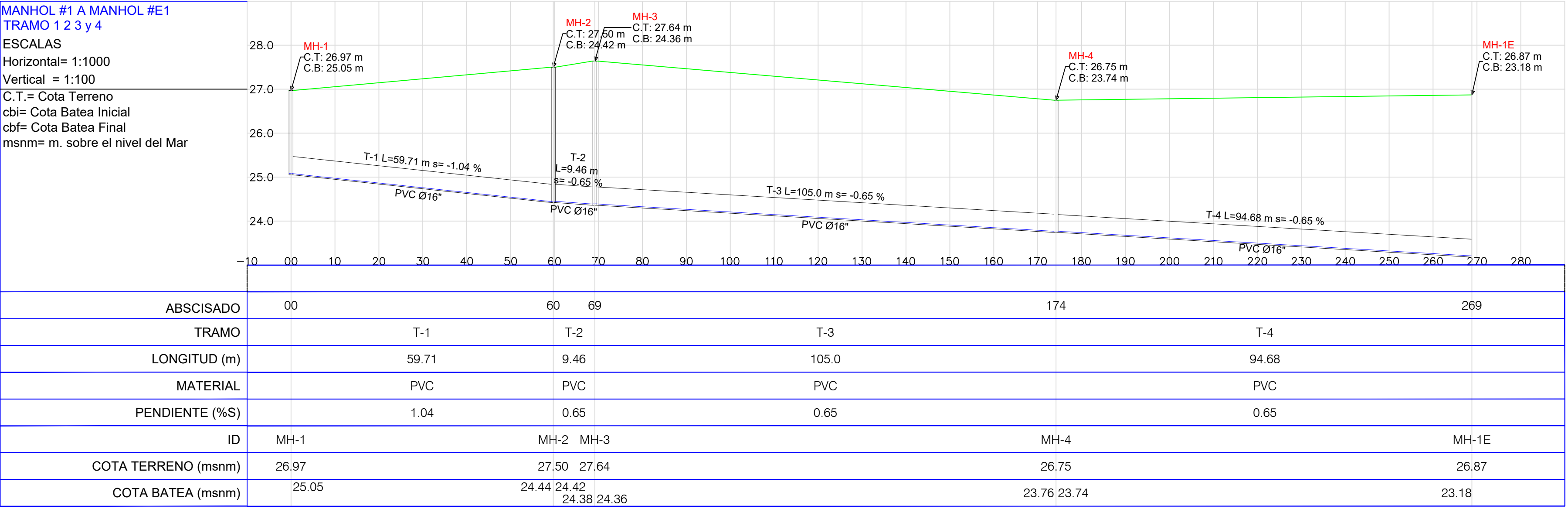
[illegible][illegible]

REPORT OF MATERIALITY ANALYSIS & ACTION CORRESPONDING TO THE ANALYSIS RESULTS							
	CONTINUA	RELEVANT ASPECT OF GRI/SAI DA	Dimensions			GRI	Material Topic
			Long term	Short	Stakeholder (SAI)		
Investment							
Sum of all responses	201 No		0/0		201/00	1/20	1,222/00
6,833/00							

[illegible]



ESC 1:750

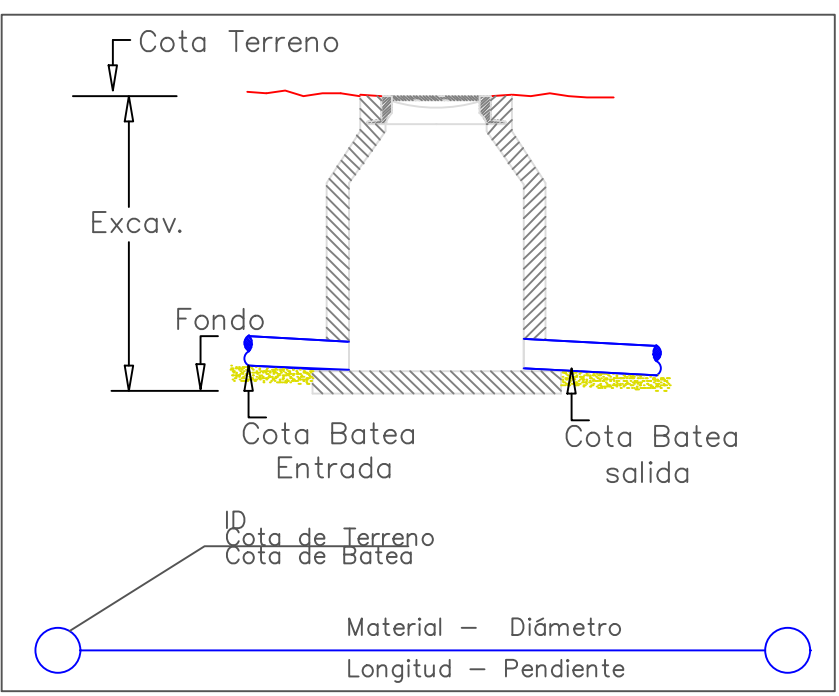
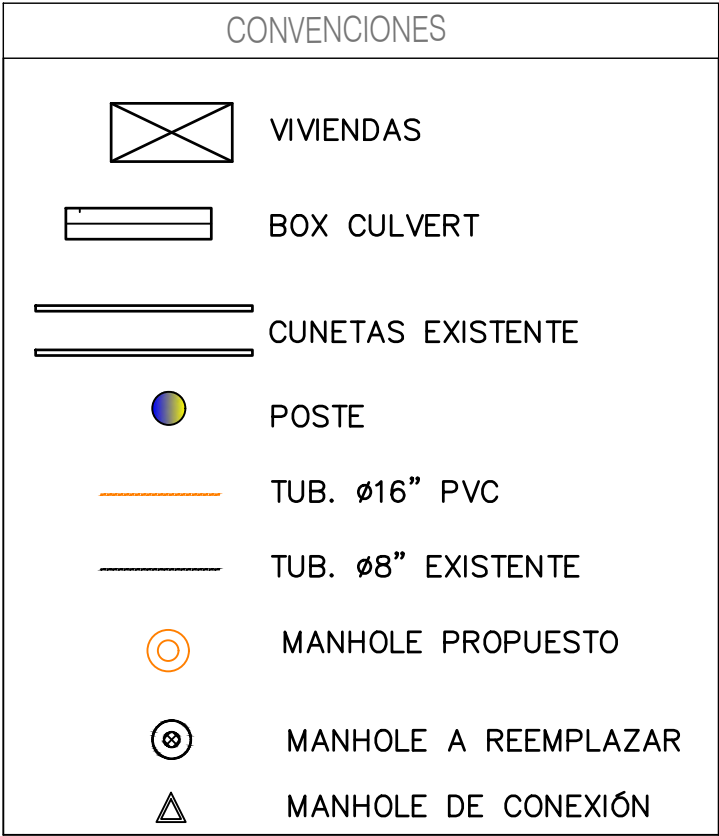
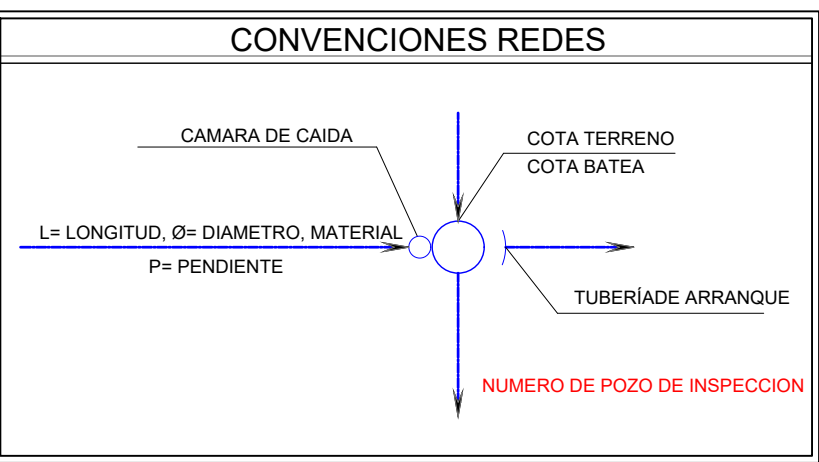


NOTA #1:

- Se opta por cumplir con la normativa establecida por la resolución RAS 0330 de 2017 y su correspondiente actualización RAS 0799 de 2021.
- Para cumplir en la mayor medida posible con la normativa y, al mismo tiempo, adecuar el proyecto a la realidad existente, fue necesario adaptar ciertas medidas que no muestran ser óptimas para guía normativa. Esto es debido a dos causas, primeramente, la complejidad del sistema actual, y con el alcance del presupuesto del proyecto, dicho sistema viene cargado con incumplimiento de norma, no obstante, es donde se realizarán las descargas sanitarias, entonces, en pro de seguir con un sistema sanitario por gravedad y salvaguardar el presupuesto, la reposición se adapta al sistema actual.

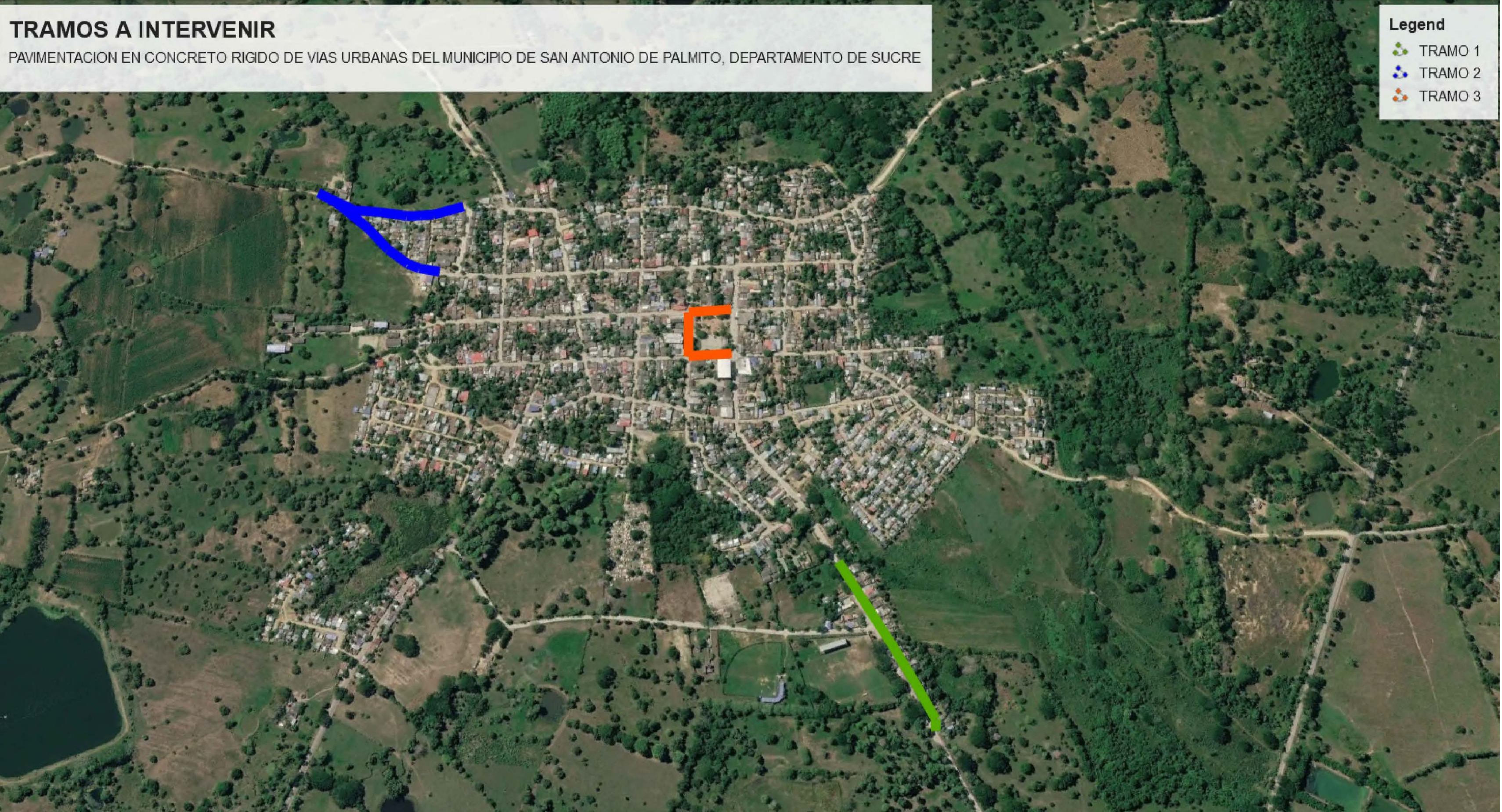
NOTA #2:

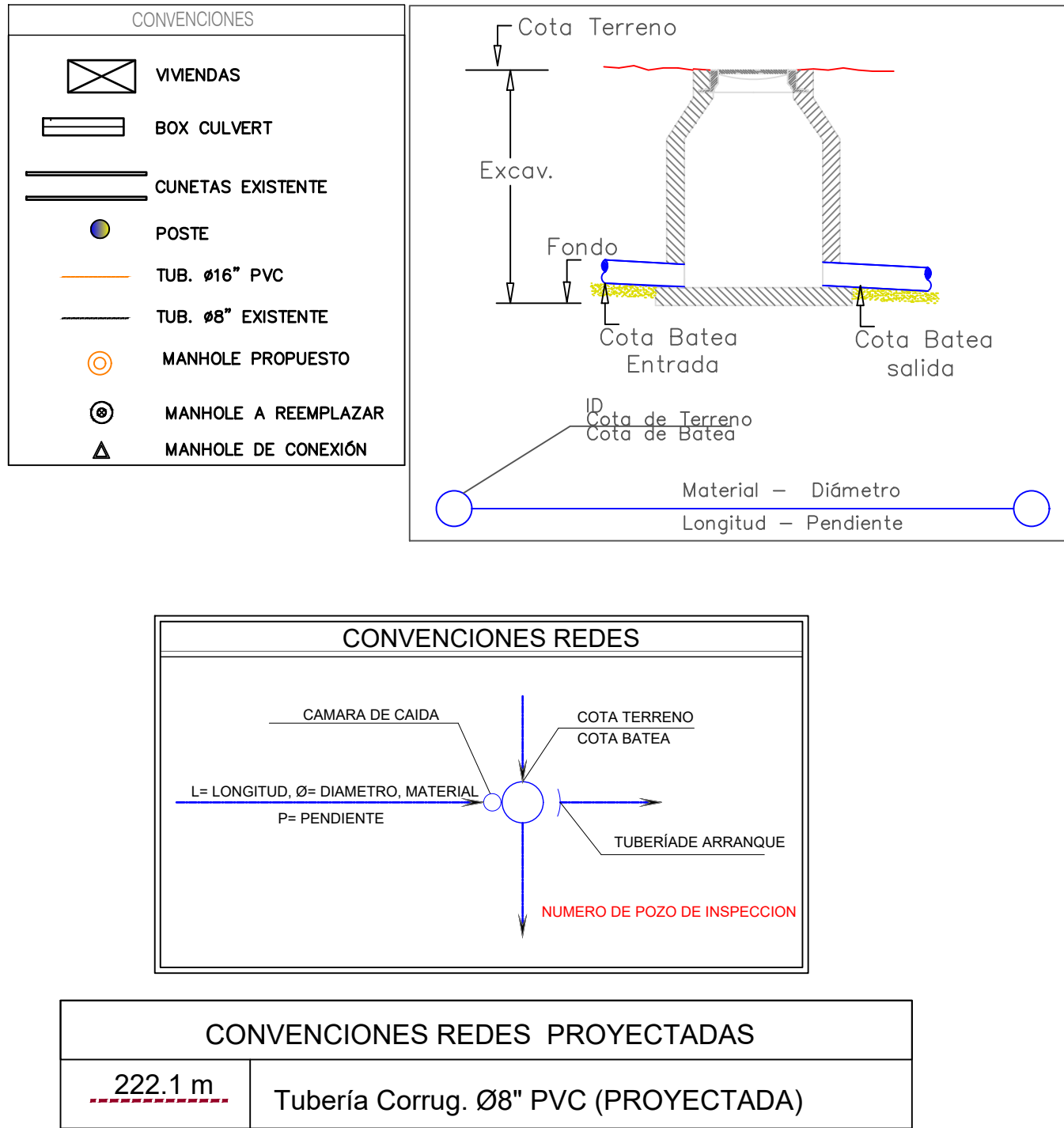
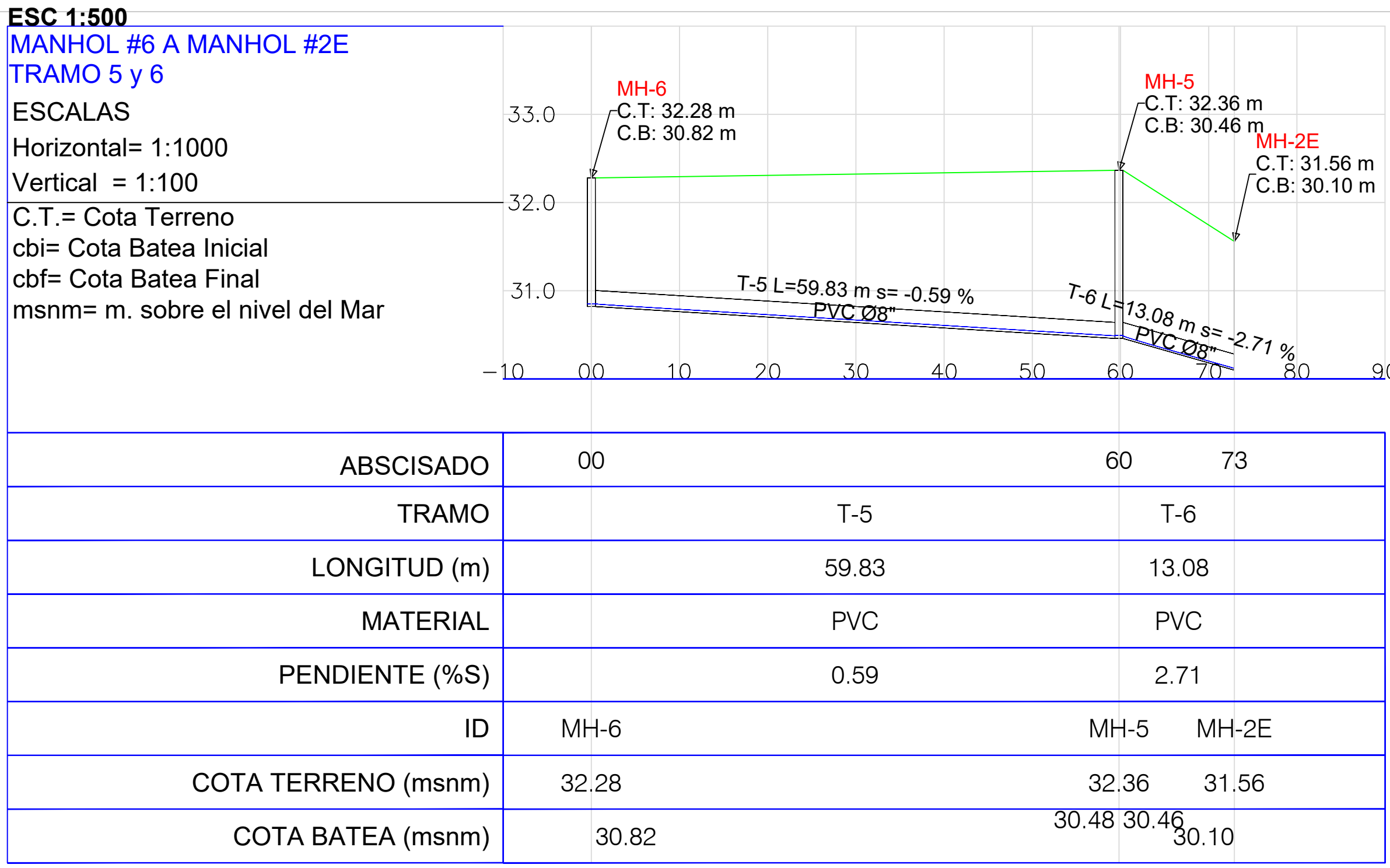
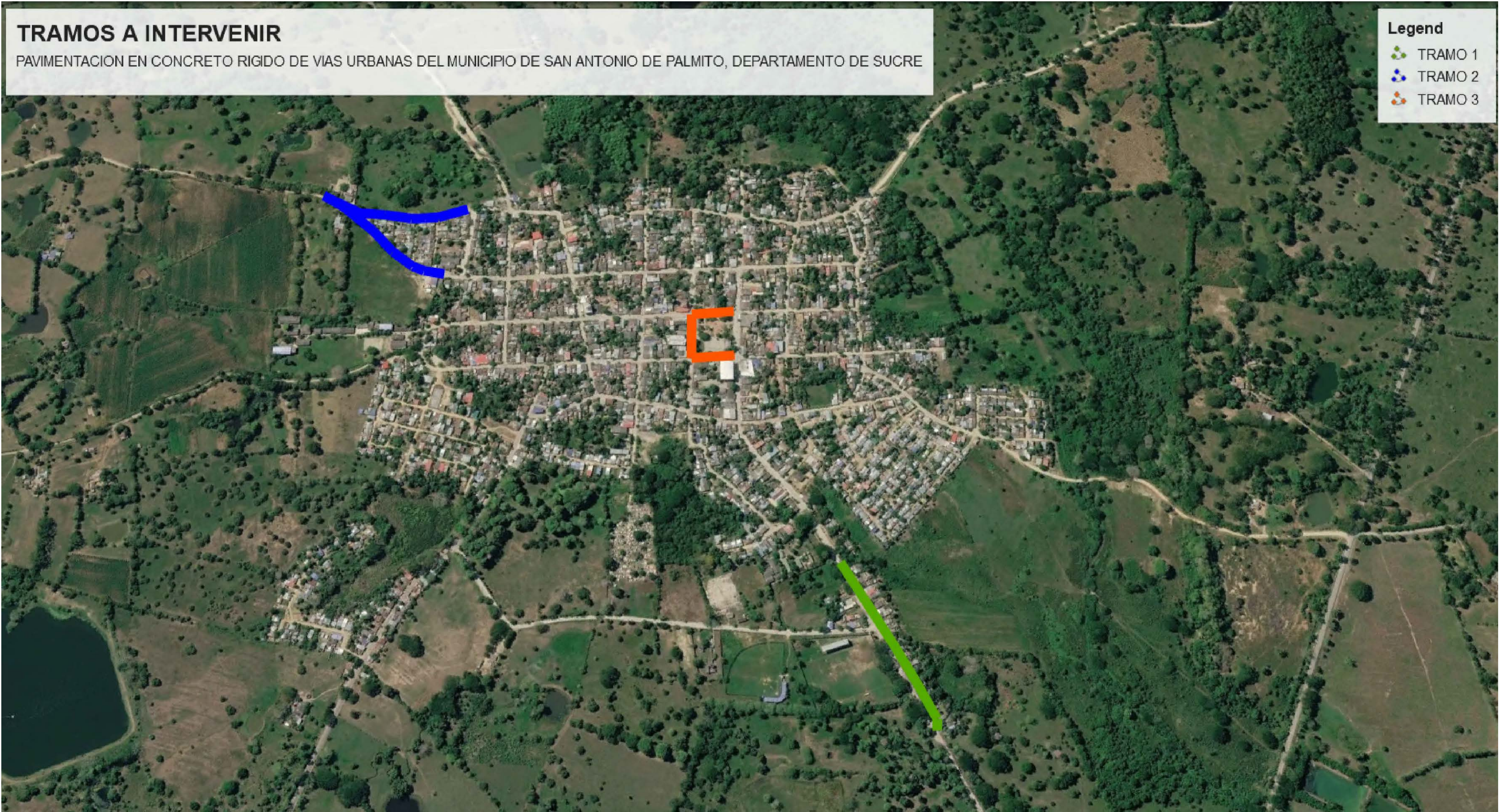
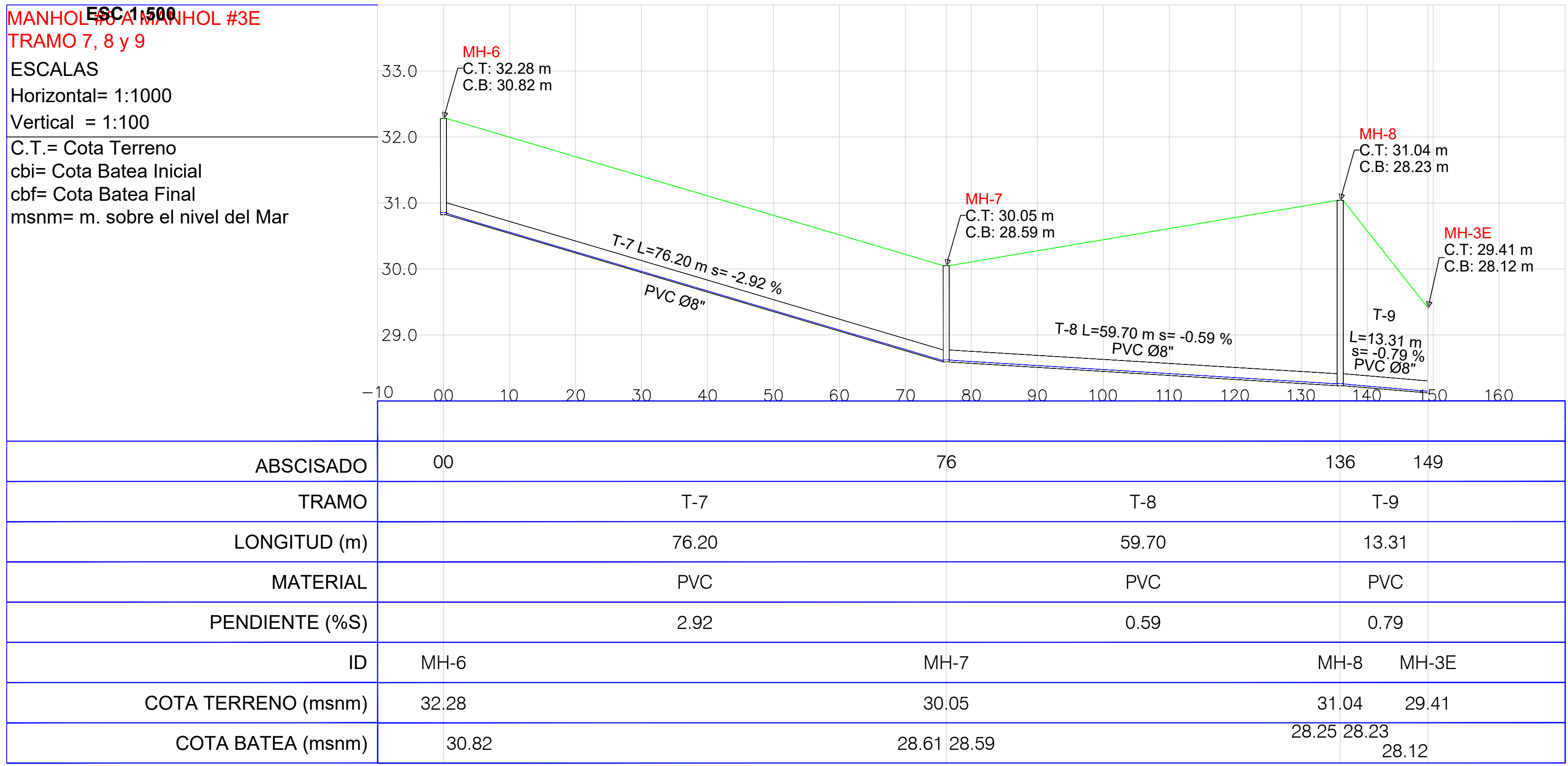
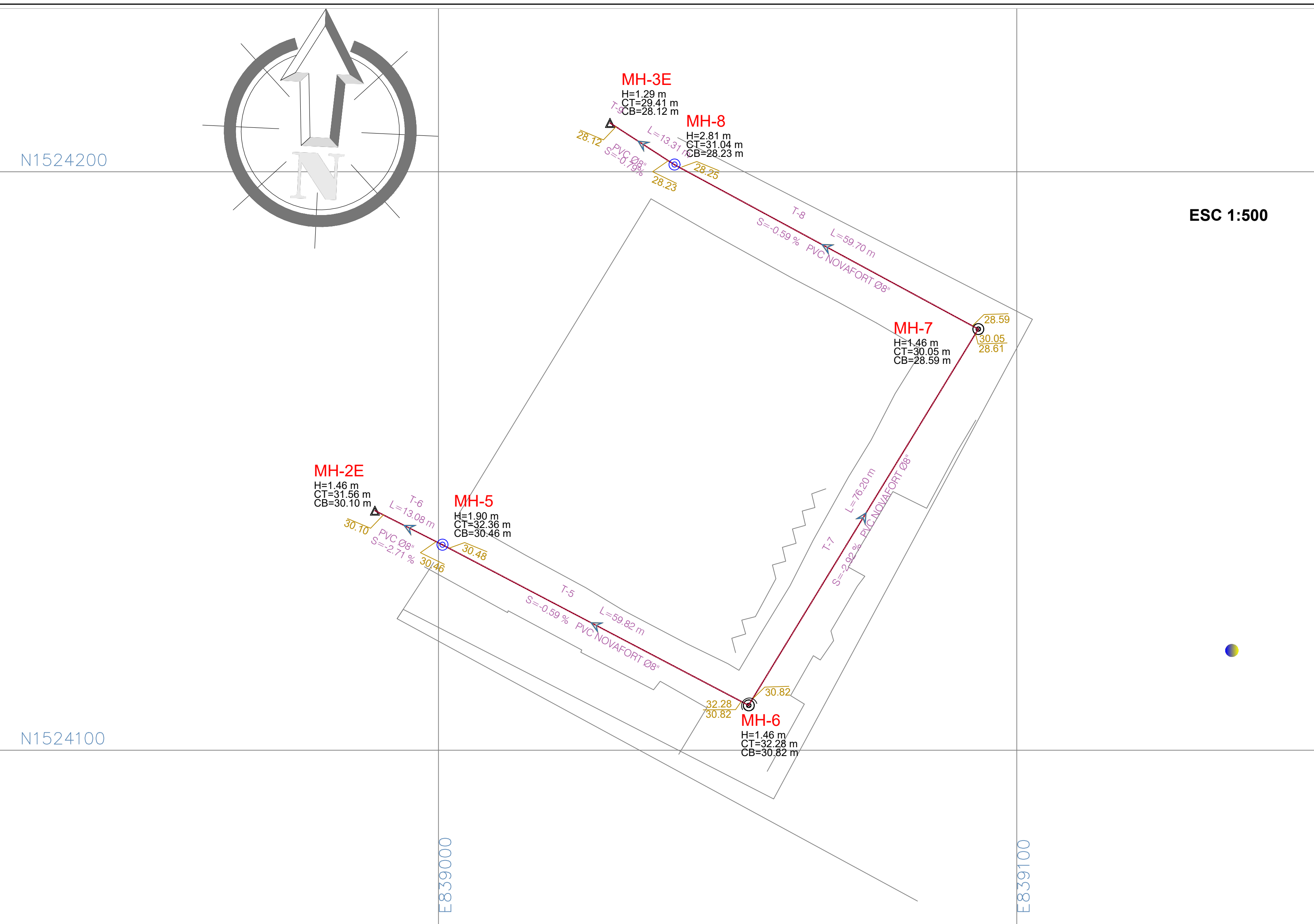
- Todas las medidas están dadas en metros.
- Para las excavaciones mayores de 1.5 m se recomienda emplear entibados o cuando las condiciones del terreno lo ameriten.
- Los anchos de zanja no deben ser mayores a los indicados en las especificaciones técnicas del proyecto.
- Cualquier cambio o modificación de este proyecto debe ser consultado y autorizado por el consultor.
- Se debe respetar las cotas de entrada y salida a los pozos de inspección.
- La Tubería a emplear debe ser PVC Perfilada.
- Las redes de alcantarillado se instalarán en tuberías y accesorios sanitarios en pvc corrugadas marca novafort o similar, de diámetros de 8" para las líneas principales & 6" para domiciliarias.
- Los manholes en concreto simple de 3.00psi y dimensiones indicados en los planos de detalles.
- Las cajas de registro de .6x.6 m exterior en concreto, tapa y fondo en concreto reforzado y cañuelo de dirección de flujo.



TRAMO	LONGITUD	PENDIENTE	DIAMETRO	C. BAT. ENT.	C. BAT. SAL.	MATERIAL	DESCRIPCION
MH-1	59.71	1.04%	16	25.05	24.43	PVC	REEMPLAZAR
MH-2	9.46	0.65%	16	24.42	24.36	PVC	REEMPLAZAR
MH-3	105	0.65%	16	24.35	23.67	PVC	REEMPLAZAR
MH-4	94.68	0.65%	16	23.69	23.04	PVC	REEMPLAZAR

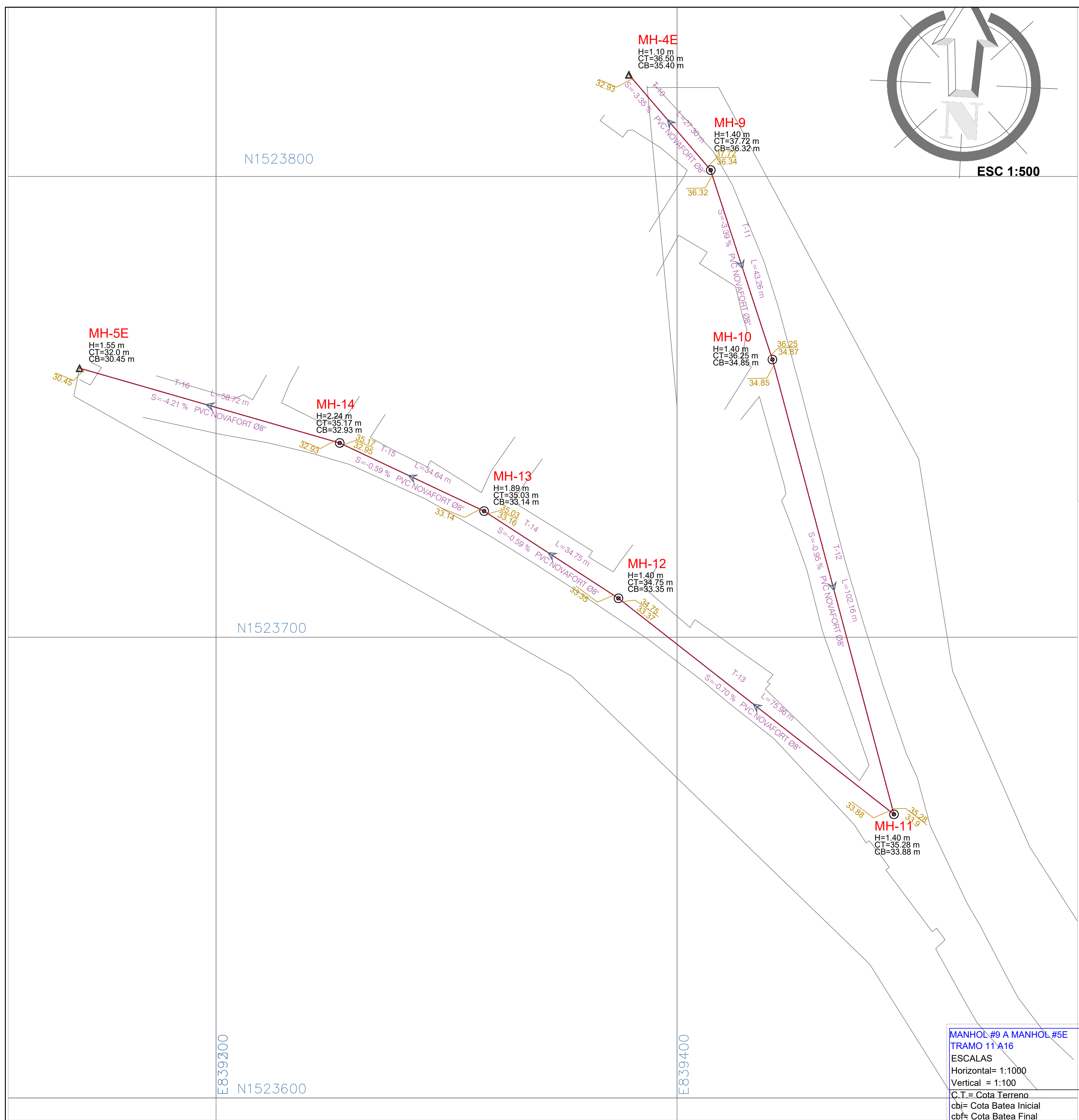
CONVENCIONES REDES PROYECTADAS	
268.85 m	Tubería Corrug. Ø16" PVC (PROYECTADA)





DE ALCANTARILADO MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO - S			
DETALLE DE MANHOLES			
MH	COTA TERRENO	PROFUNDIDA FONDO	MANHOL DESCRIPCION
	(m)	(m)	
MH-6	32.28	30.82	1.46 REEMPLAZAR
MH-6	32.28	30.82	1.46 REEMPLAZAR
MH-7	30.05	28.59	1.46 REEMPLAZAR
MH-8	31.04	28.23	2.81 REEMPLAZAR
MH-2E	31.56	30.1	1.46 EMPALME

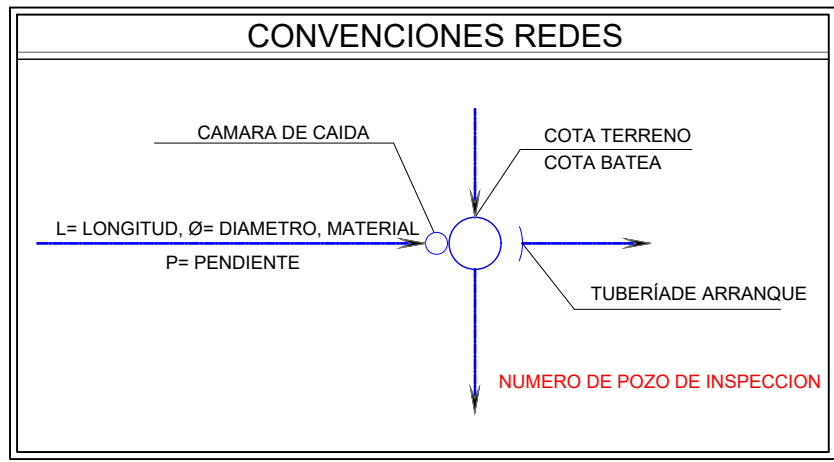
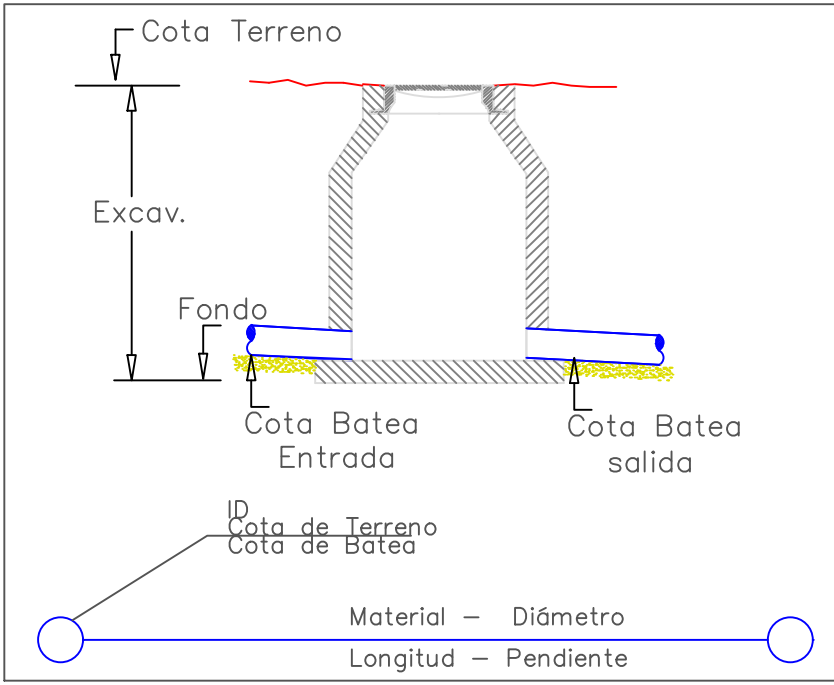
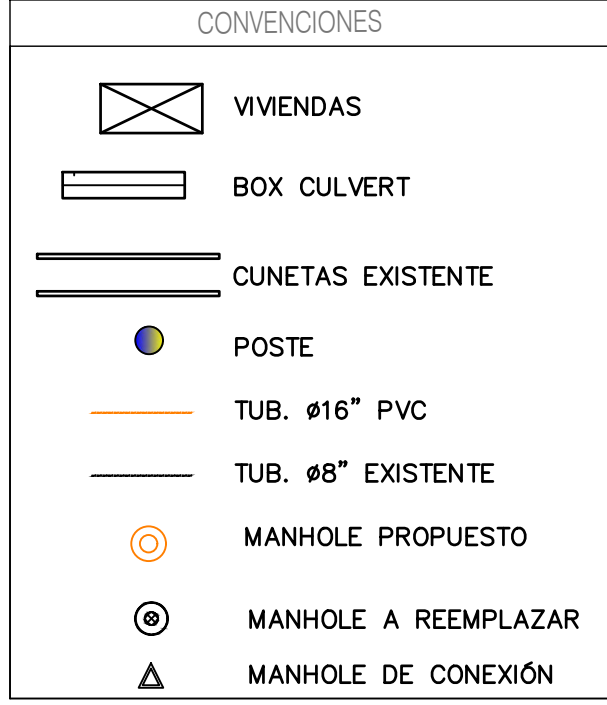
RED DE ALCANTARILADO MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO - SUCRE							
DETALLE DE TUBERIAS							
TRAMO	LONGITUD	PENDIENTE	DIAMETRO	C. BAT. ENT.	C. BAT. SAL.	MATERIAL	DESCRIPCION
I F	(m)	(%)	(Pulg)	(m)	(m)		
MH-6 MH-5	59.83	0.59%	8	30.82	30.47	PVC	REEMPLAZAR
MH-5 MH-2E	13.08	2.71%	8	30.46	30.11	PVC	REEMPLAZAR
MH-6 MH-7	76.2	2.92%	8	30.82	28.59	PVC	REEMPLAZAR
MH-7 MH-8	59.7	0.59%	8	28.59	28.24	PVC	REEMPLAZAR
MH-8 MH-3E	13.31	0.79%	8	28.23	28.12	PVC	REEMPLAZAR



ESC 1:500

MANHOL #9 A MANHOL #4E
TRAMO 10
ESCALAS
Horizontal= 1:1000
Vertical = 1:100
C.T.= Cota Terreno
cbi= Cota Batea Inicial
cbf= Cota Batea Final
msnm= m. sobre el nivel del Mar

ABSCISADO	00	27
TRAMO	T-10	
LONGITUD (m)	27.30	
MATERIAL	PVC	
PENDIENTE (%S)	3.35	
ID	MH-9	MH-4E
COTA TERRENO (msnm)	37.72	36.50
COTA BATEA (msnm)	36.32	35.40

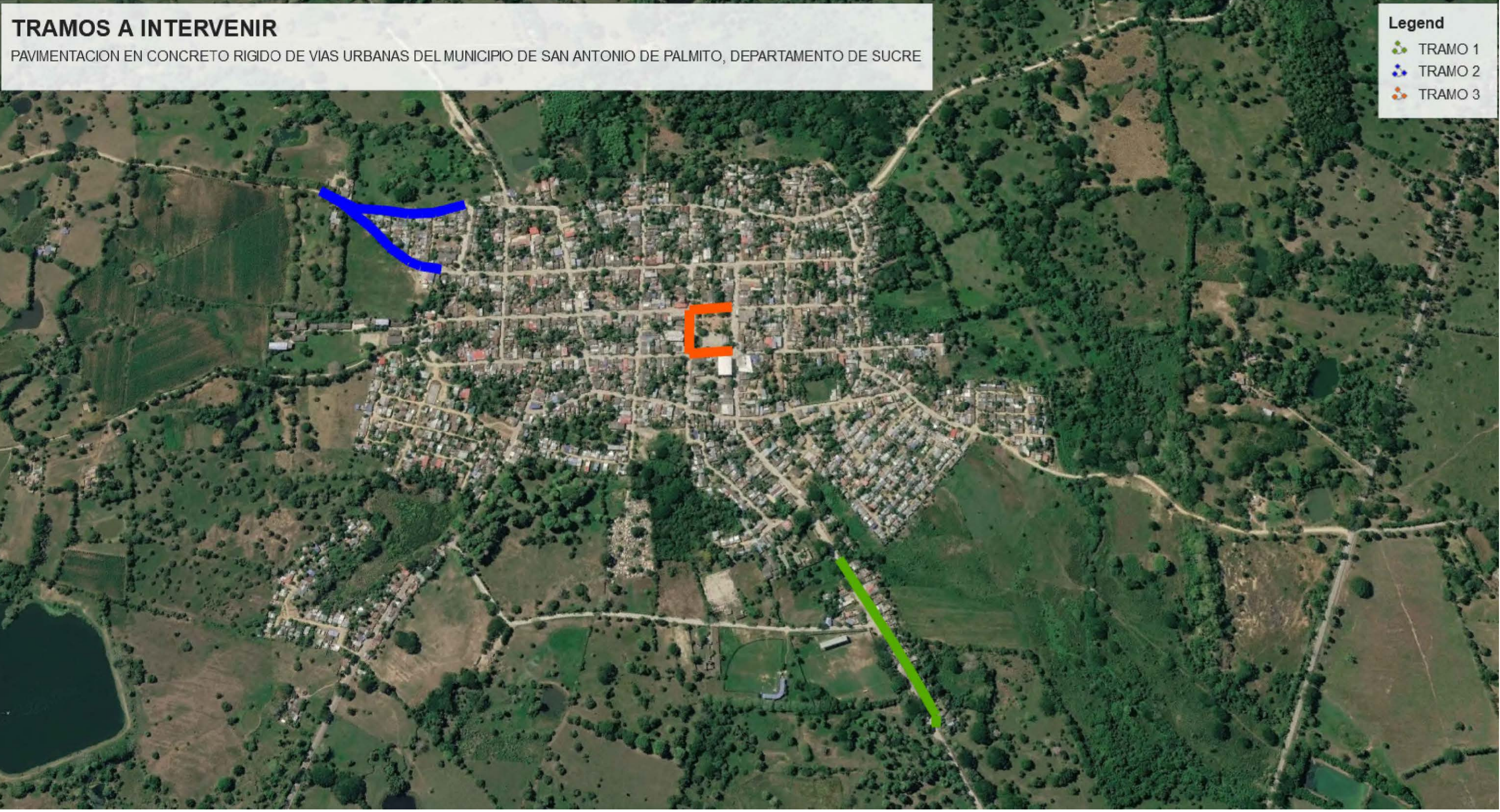


CONVENCIONES REDES PROYECTADAS

376.8 m	Tubería Corrug. Ø16" PVC (PROYECTADA)
---------	---------------------------------------

TRAMOS A INTERVENIR

PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE



NOTA #1:

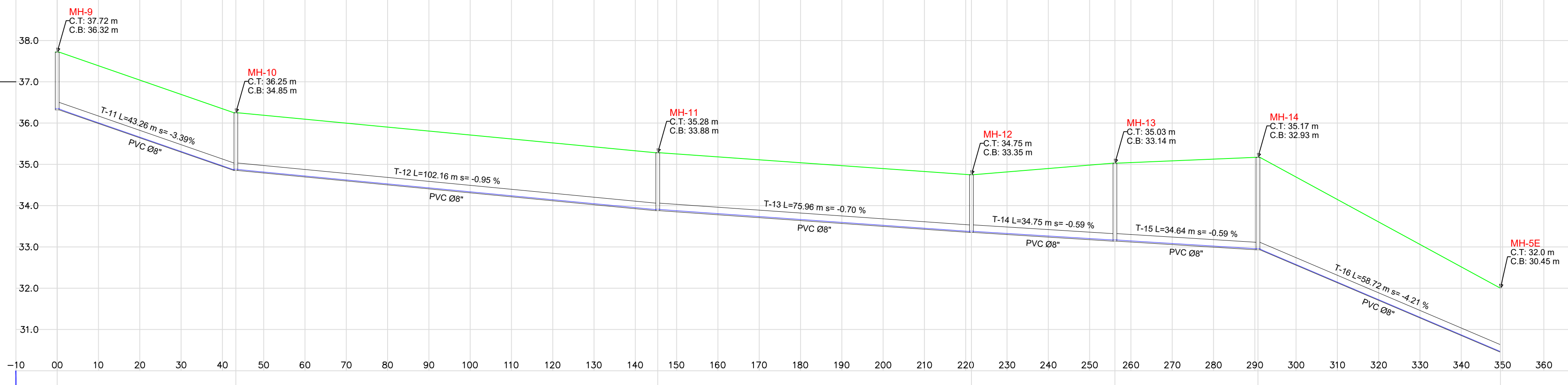
- Se opta por cumplir con la normativa establecida por la resolución RAS 0330 de 2017 y su correspondiente actualización RAS 0799 de 2021.
- Para cumplir en la mayor medida posible con la normativa y, al mismo tiempo, adecuar el proyecto a la realidad existente, fue necesario adaptar ciertas medidas que no muestran ser óptimas para guía normativa. Esto es debido a dos causas, primeramente, la complejidad del sistema actual, y con el alcance del presupuesto del proyecto, dicho sistema viene cargando con incumplimientos de norma, no obstante, es donde se realizarán las descargas sanitarias, entonces, en pro de seguir con un sistema sanitario por gravedad y salvaguardar el presupuesto, la reposición se adapta al sistema actual.

NOTA #2:

- Todas las medidas estan dadas en metros.
- Para las excavaciones mayores de 1.5 m se recomienda emplear entibados o cuando las condiciones del terreno lo ameriten.
- Los anchos de zanja no deben ser mayores a los indicados en las especificaciones técnicas del proyecto.
- Cualquier cambio o modificación de este proyecto debe ser consultado y autorizado por el consultor.
- Se debe respetar las cotas de entrada y salida a los pozos de inspección.
- La Tubería a emplear debe ser PVC Perfilada.
- Las redes de alcantarillado se instalarán en tuberías y accesorios sanitarios en pvc corrugadas marca novafort o similar, de diámetros de 8" para la líneas principales & 6" para domiciliarias.
- Los manholes en concreto simple de 3.00psi y dimensiones indicadas en los planos de detalles.
- Las cajas de registro de .6x.6 m exterior en concreto, tapa y fondo en concreto reforzado y cañuela de dirección de flujo.

MANHOL #9 A MANHOL #5E
TRAMO 11 A 16
ESCALAS
Horizontal= 1:1000
Vertical = 1:100
C.T.= Cota Terreno
cbi= Cota Batea Inicial
cbf= Cota Batea Final
msnm= m. sobre el nivel del Mar

ESC 1:750



ABSCISADO	00	43	145	221	256	291	3+49
TRAMO		T-11	T-12	T-13	T-14	T-15	T-16
LONGITUD (m)		43.26	102.16	75.96	34.75	34.64	58.72
MATERIAL		PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC
PENDIENTE (%S)		3.39	0.95	0.70	0.59	0.59	4.21
ID	MH-9	MH-10	MH-11	MH-12	MH-13	MH-14	MH-5E
COTA TERRENO (msnm)	37.72	36.25	35.28	34.75	35.03	35.17	32.0
COTA BATEA (msnm)	36.32	34.87 34.85	33.9 33.88	33.37 33.35	33.16 33.14	32.95 32.93	30.45

RED DE ALCANTARILLADO MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO - SUCRE

DETALLE DE TUBERIAS

TRAMO	LONGITUD	PENDIENTE	DIAMETRO	C. BAT. ENT.	C. BAT. SAL	MATERIAL	DESCRIPCION
I	F	(m)	(%)	(Pulg)	(m)	(m)	
MH-9	MH-4E	27.3	3.35%	8	36.32	35.41	PVC REEMPLAZAR
MH-9	MH-10	43.26	3.39%	8	36.32	34.85	PVC REEMPLAZAR
MH-10	MH-11	102.16	0.95%	8	34.85	33.88	PVC REEMPLAZAR
MH-11	MH-12	75.96	0.70%	8	33.88	33.35	PVC NO INTERVENCION
MH-12	MH-13	34.75	0.59%	8	33.35	33.14	PVC NO INTERVENCION
MH-13	MH-14	34.64	0.59%	8	33.14	32.94	PVC NO INTERVENCION
MH-14	MH-5E	58.72	4.21%	8	32.93	30.46	PVC REEMPLAZAR

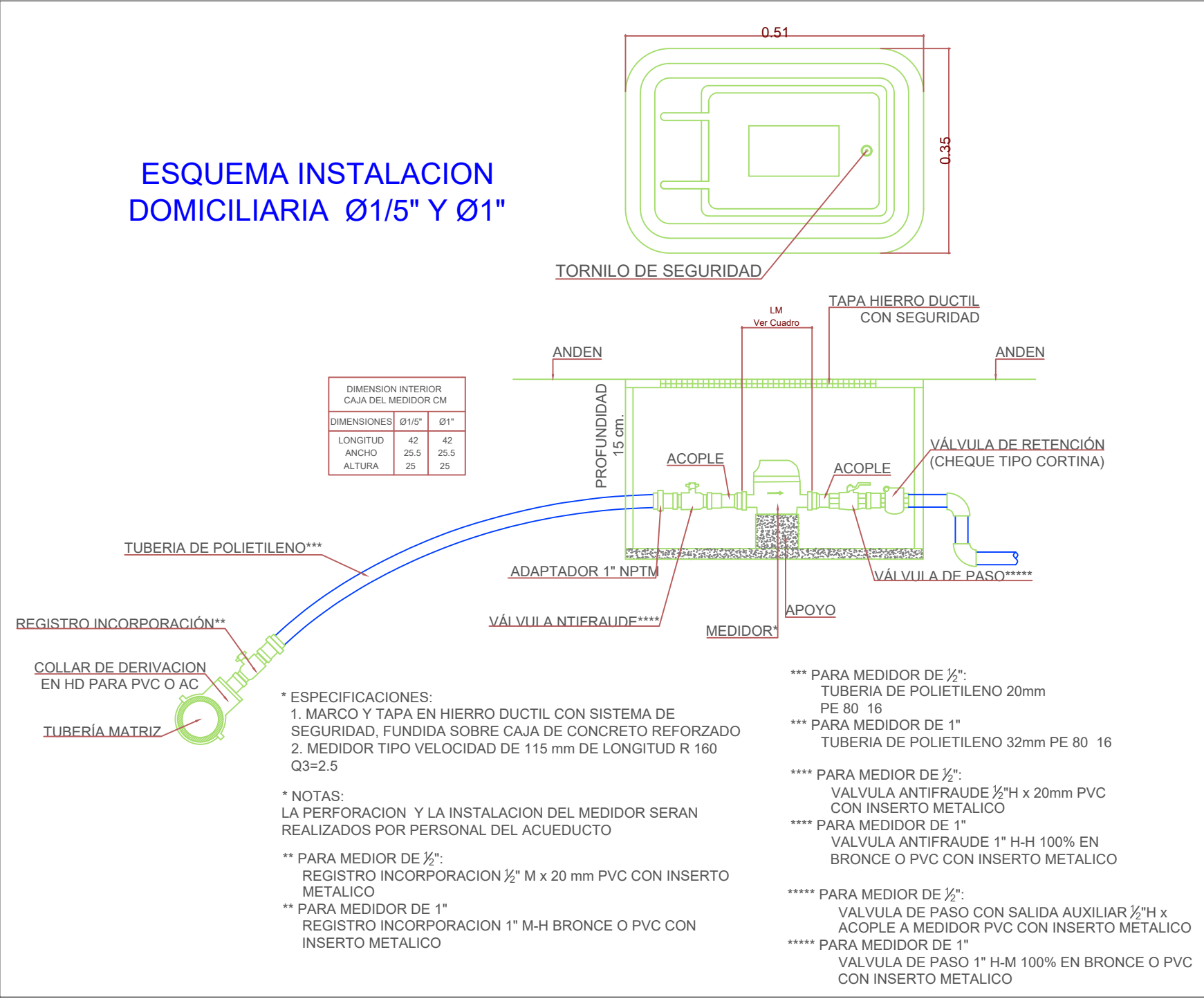
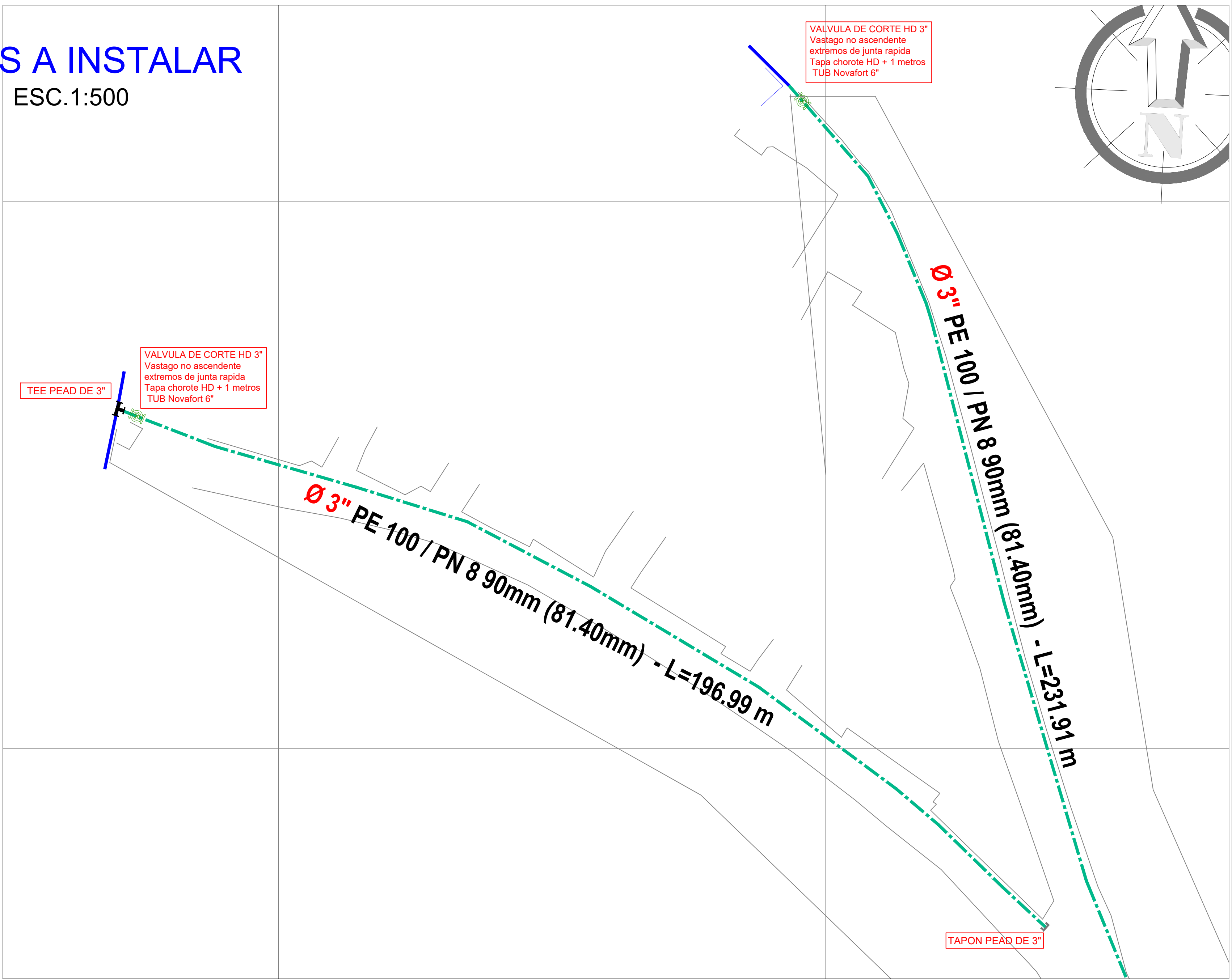
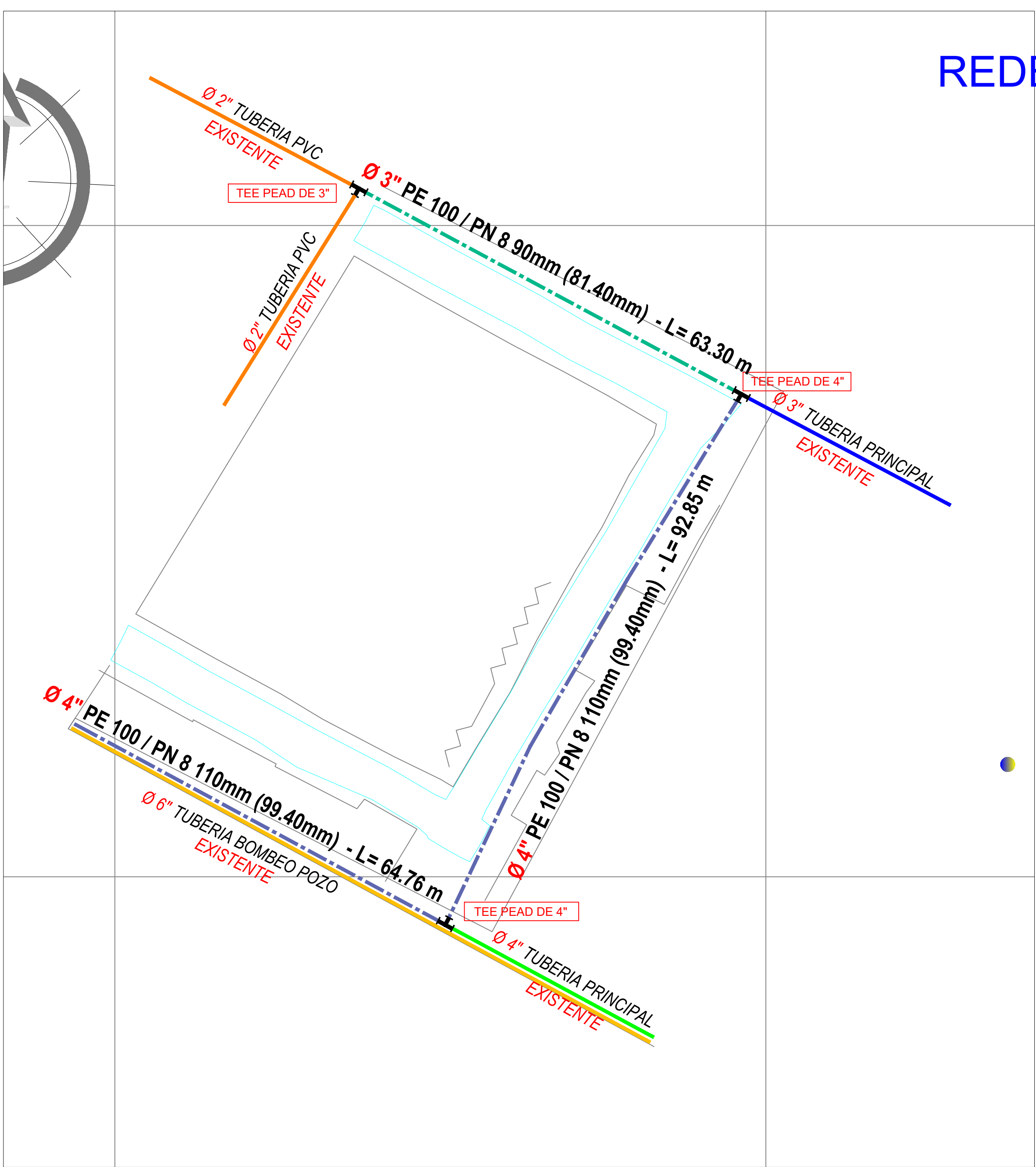
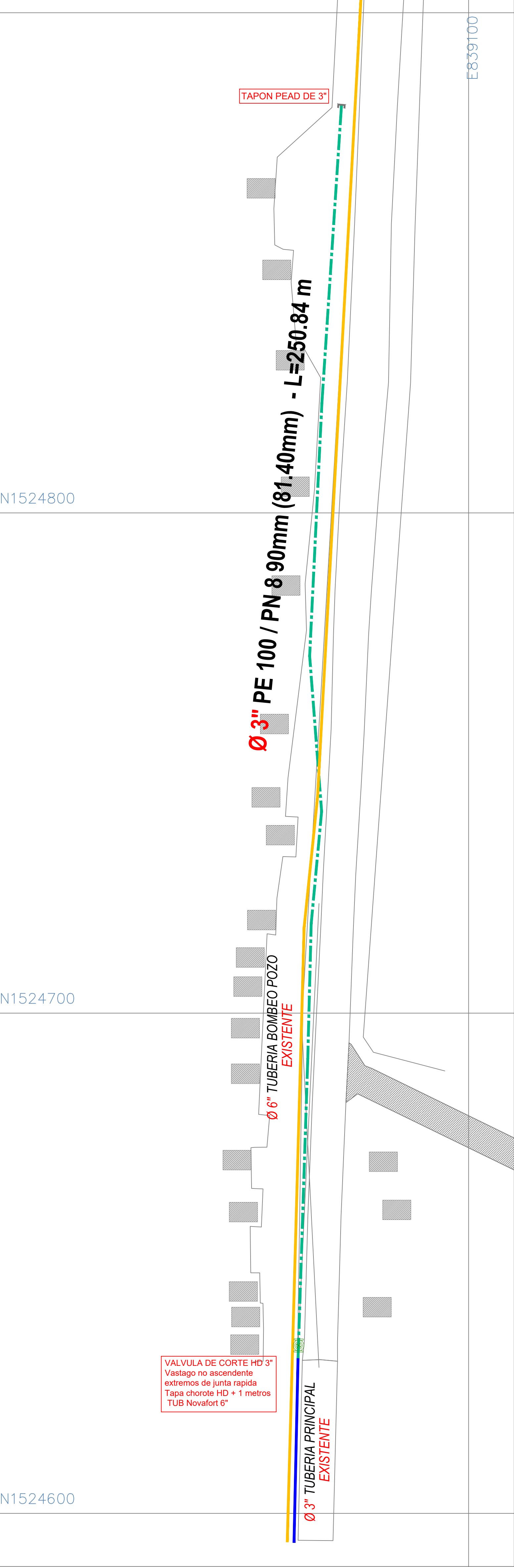
DE ALCANTARILLADO MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO - S

DETALLE DE MANHOLES

MH	COTA TERRENO (m)	PROFUNDIDA FONDO (m)	MANHOL (m)	DESCRIPCION
MH-9	37.72	36.32	1.4	REEMPLAZAR
MH-9	37.72	36.32	1.4	REEMPLAZAR
MH-10	36.25	34.85	1.4	REEMPLAZAR
MH-11	35.28	33.88	1.4	REEMPLAZAR
MH-12	34.75	33.35	1.4	REEMPLAZAR
MH-13	35.03	33.14	1.89	REEMPLAZAR
MH-14	35.17	32.93	2.24	REEMPLAZAR
MH-1E	26.87	23.04	3.83	EMPALME
MH-2E	31.56	30.1	1.46	EMPALME
MH-3E	29.41	28.12	1.29	EMPALME
MH-4E	36.5	35.4	1.1	EMPALME
MH-5E	32	30.45	1.55	EMPALME

REDES A INSTALAR

ESC.1:500



INSTALACION TUBERIA DEL ACUEDUCTO

1- ANCHO DE LA ZANJA

- Para tubería de Ø 4", 6", 8".
- Ancho mínimo : ØExt. + 0.40 m
- Ancho máximo : 0.70 m
- La Zanja puede encontrarse por encima del nivel del tubo. Dependiendo del terreno.
- Para tubería de Ø 2 a 4"
- Ancho recomendable : ØExt. + 0.30 m

2- PROFUNDIDAD DE LA ZANJA A LA COTA CLAVE DEL TUBO (H)

PROFUNDIDAD MINIMA :

- 0.60 metros, si no existe posibilidad de paso de vehículos.

PROFUNDIDAD MINIMA :

- 1.0 metro, si existe posibilidad de paso de vehículos.

PROFUNDIDAD MAXIMA :

- 1.30 metros.

3- CAJA PARA LA UNION

- En el sitio de la union excavar una caja de 0.30 m * 0.10 m.

4- RELLENO DE LA ZANJA

- RELLENO INICIAL :

Material escogido libre de piedras (No debe usarse tierra vegetal), apisonado en capas de 0.10 m de espesor, hasta 0.30 m. por encima del tubo.

- RELLENO FINAL :

Material no escogido pero de aceptable calidad, exento de piedras grandes.

* Todas las dimensiones estan dadas en metros.

NOTAS:

DEBE EXAMINARSE EL FONDO DE LA ZANJA PARA EVITAR OBJETOS Duros COMO ROCAS, TRONCOS ETC., NO ES NECESARIO USAR UNA CAPA DE RELLENO ESPECIAL, CUANDO EL FONDO DE LA ZANJA ES UN MATERIAL SUAVE Y FINO, LIBRE DE PIEDRAS Y QUE SE PUEDA NIVELAR FACILMENTE. CUANDO EL FONDO DE LA ZANJA CONTIENE ROCAS O ELEMENTOS QUE PUEDAN DAÑAR LA TUBERIA, ES NECESARIO RELLENAR EL FONDO CON ARENA O SUELOS FINOS COMPACTADOS (5cm).

CONVENCIONES

Paramento	—
Cuneta existente	—
Lindero	—
manholes	⊙
poste	●
arboles	⊙
Box culvert	⊕
accesorios potable	⊕
Linea electrica	—

TUBERIA 2" POTABLE EXISTENTE	—
TUBERIA 3" POTABLE EXISTENTE	—
TUBERIA 3" POTABLE PROYECTADA	—
TUBERIA 4" POTABLE EXISTENTE	—
TUBERIA 4" POTABLE PROYECTADA	—

