



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

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

**TEMA:**

---

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y  
PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS  
LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN  
PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

---

**AUTORES:** Karla Leticia Chicaiza Valencia  
Katherine Carolina Paredes Ramos

**TUTOR:** Ing. Mg. Alex Xavier Frías Torres

**AMBATO - ECUADOR  
Septiembre - 2022**

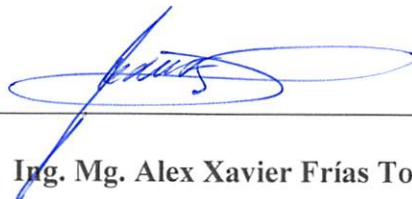
## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, con el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, elaborado por las Srtas. Karla Leticia Chicaiza Valencia portadora de la cédula de ciudadanía: C.I. 1805315411 y Katherine Carolina Paredes Ramos portadora de la cédula de ciudadanía: C.I. 1805320296, estudiantes de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, septiembre 2022



**Ing. Mg. Alex Xavier Frías Torres**

**TUTOR**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Nosotros, Karla Leticia Chicaiza Valencia, con C.I. 1805315411 y Katherine Carolina Paredes Ramos, con C.I. 1805320296 declaramos que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema “**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**”, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de nuestra exclusiva responsabilidad como autoras del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, septiembre 2022



**Karla Leticia Chicaiza Valencia**

**C.I. 1805315411**

**AUTORA**



**Katherine Carolina Paredes Ramos**

**C.I. 1805320296**

**AUTORA**

## DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, septiembre 2022



**Karla Leticia Chicaiza Valencia**

**C.I. 1805315411**

**AUTORA**



**Katherine Carolina Paredes Ramos**

**C.I. 1805320296**

**AUTORA**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por las estudiantes Karla Leticia Chicaiza Valencia y Katherine Carolina Paredes Ramos, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**.

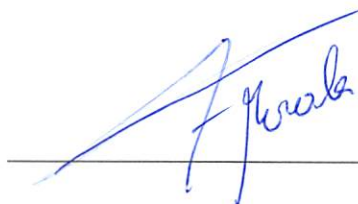
Ambato, septiembre 2022

Para constancia firman:



Ing. Mg. Lenin Gabriel Silva Tipantasig

**MIEMBRO CALIFICADOR**



Ing. Mg. Fabián Rodrigo Morales Fiallos

**MIEMBRO CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo le dedico a mis padres, quienes han sido el pilar fundamental durante toda la carrera universitaria, ellos han sabido guiarme y apoyarme en todas las decisiones que he tomado, con amor y sobre todo con sabiduría, gracias por sus consejos y enseñanzas, sé que seguirán apoyándome.

A mis abuelitos que con sus consejos y palabras de aliento me han dado fuerzas para poder culminar con mis estudios.

**Karla Leticia Chicaiza Valencia**

## **DEDICATORIA**

Este logro se lo le dedico a Dios por ser mi compañía a lo largo de este camino, por darme las fuerzas y sabiduría para seguir adelante a pesar de los obstáculos. A mis padres que con amor, paciencia y esfuerzo he logrado cumplir esta meta en mi vida profesional, por inculcándonos esfuerzo, valentía y enseñarme que todos mis sueños que me proponga puedo cumplirlos e incluso llegar más lejos aún.

A mis amadas hermanas porque juntas nos hemos dado cuenta que la vida no es nada fácil, pero si estamos juntas podremos vencer todas las adversidades, porque quiero que en mi vean un ejemplo a seguir y porque para mí son mi mayor orgullo.

**Katherine Carlina Paredes Ramos**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios y a la Virgencita que me han dado la sabiduría y la inteligencia para poder culminar con la carrera que anhele desde un principio.

A mis padres y hermano por sus consejos y su ayuda durante toda la carrera y sobre todo durante el proceso de realización del presente proyecto, de manera especial a mi mamá que con su paciencia y comprensión me ha ayudado ante cualquier problema y circunstancia.

A mis abuelitos que sus palabras de apoyo han sabido llegar a mi corazón para darme fuerzas cada día.

A mis gatitas, que de una u otra manera influyeron en mí de manera positiva.

A mis amigos, que con sus bromas y ocurrencias me alegraban y apoyaban día a día durante toda la carrera.

Así también a mi compañera y amiga Katherine Paredes con quien nos hemos esforzado y apoyado en el desarrollo de nuestro proyecto de titulación.

**Karla Leticia Chicaiza Valencia**



## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por la vida y por cada una de las bendiciones que me ha enviado, así como cada una de las pruebas para en un futuro ser una mejor persona y una mejor profesional.

A mis padres Damián y Carmen porque gracias a ellos es que hoy en día estoy en donde estoy, por su infinito amor, por su apoyo, ánimos, comprensión y sobre todo su fe en mí para poder cumplir mis metas.

A mis hermanas Adriana y Karen que para mí han sido mi mayor motivación para seguir adelante en la vida, porque siempre han estado en las buenas y en las malas, brindándome su afecto y aliento para finalmente hoy cumplir este sueño.

A mi tutor, Ing. Mg. Alex Frías Torres y a la Ing. Lenin Silva Tipantasig quienes con su conocimiento y experiencia me han ayudado a desarrollar y finalizar este proyecto técnico.

Así también a mi compañera y amiga Karla Chicaiza con quien nos hemos esforzado y apoyado en el desarrollo de nuestro proyecto de titulación.

**Katherine Carolina Paredes Ramos**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	x
RESUMEN.....	xx
ABSTRACT.....	xxi
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO .....	1
1.1. Antecedentes investigativos .....	1
1.1.1. Antecedentes .....	1
1.1.2. Justificación.....	2
1.1.3. Fundamentación teórica .....	3
1.1.3.1. Alcantarillado Sanitario .....	3
Período de Diseño .....	3
Población de Diseño .....	3
Identificación de áreas de servicio .....	4
Demanda de agua potable.....	4
- Aportes Domésticos .....	5
- Aportes Industriales .....	5
- Aportes Comerciales .....	6
- Aportes Institucionales.....	6
Caudal de diseño sanitario.....	7
Caudal medio de Agua Potable .....	7
Caudal medio sanitario .....	7
Caudal máximo horario sanitario o caudal instantáneo.....	7
Factor de mayoración (M).....	8
Caudal de infiltración .....	8
Caudal por conexiones erradas.....	9
Hidráulica del Alcantarillado Sanitario .....	9
- Trazado de la red de alcantarillado.....	9

- Pozos de revisión.....	9
- Pozos de revisión con salto .....	10
- Servidumbres de paso.....	10
- Flujo a tubo lleno .....	10
- Flujo en tuberías parcialmente llenas .....	11
Criterios de diseño.....	12
- Caudal de diseño .....	12
- Pendiente mínima.....	12
- Diámetro.....	13
- Profundidad hidráulica máxima .....	13
- Velocidad máxima y mínima .....	13
- Cota clave.....	13
- Tensión tractiva.....	13
- Pozos de revisión .....	14
1.1.3.2. Alcantarillado pluvial .....	14
Estudios Hidrológicos .....	14
Hidrología .....	14
Temperatura Ambiental .....	14
Período de Diseño .....	15
Caudal de diseño .....	15
Método Racional:.....	15
Reducción de Caudal .....	15
Coefficiente de escorrentía Superficial.....	16
Precipitación .....	17
Tiempo de concentración .....	17
Tiempo de Entrada (Te) .....	17
Tiempo de flujo (tf) .....	19
Intensidad de Precipitación .....	20
Curvas de Intensidad Duración Frecuencia (IDF).....	20
Tiempo de Retorno .....	21
Curvas Tipo INAMHI – Zona del proyecto .....	21
Criterios de diseño.....	23
- Áreas Tributarias .....	23
- Diámetro.....	23

- Velocidad Mínima.....	23
- Velocidad Máxima .....	24
- Pendiente y localización de tuberías .....	24
- Profundidad hidráulica máxima .....	24
- Cota clave.....	24
- Tensión Tractiva.....	25
1.1.3.3. Plantas de tratamiento de agua residual .....	25
Origen de Agua residual.....	25
Parámetros de Aguas residuales .....	26
a. DBO y DQO.....	26
b. Potencial Hidrógeno (pH) .....	27
c. Nitrógeno (N).....	27
d. Fosforo (P) .....	27
Tratamiento para aguas residuales .....	28
a. Tratamientos preliminares o pretratamientos .....	28
b. Tratamiento primario.....	30
c. Tratamiento secundario .....	31
d. Tratamiento avanzado .....	34
By Pass.....	34
Bombas para aguas residuales .....	34
Bombas centrífugas con impulsor cerrado de un cada o monocanal ...	34
Área de secado de lodos o lechos de secado.....	35
1.2. Objetivos .....	35
1.2.1. Objetivo General .....	35
1.2.2. Objetivos específicos .....	35
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA .....	36
2. Materiales y Métodos .....	36
2.1. Materiales.....	36
2.1.1. Estación Total SOKKIA.....	36
2.1.2. GPS SPECTRA Mobile Mapper 50 .....	36
2.1.3. Dron DJI Mini 2 .....	36
2.1.4. Trípode .....	36
2.1.5. Prisma.....	37
2.1.6. Jalón.....	37

2.1.7.	Flexómetro.....	37
2.1.8.	Estacas .....	37
2.1.9.	Celular .....	37
2.1.10.	Calculadora .....	37
2.1.11.	Computador portátil.....	37
2.1.12.	Impresora .....	38
2.1.13.	Programas computacionales (Civil 3D, Microsoft Excel, Microsoft Word, Global Mapper, Google Earth, Dronelink) .....	38
2.2.	Metodología de investigación.....	39
2.2.1.	Fase preliminar del proyecto general .....	40
2.2.1.1.	Inspección del lugar .....	40
2.2.1.2.	Muestreo poblacional.....	40
2.2.1.3.	Características de la zona del proyecto.....	40
2.2.2.	Fase de diseño de alcantarillado sanitario .....	41
2.2.2.1.	Período de diseño.....	41
2.2.2.2.	Población de diseño .....	41
2.2.2.3.	Tasa de crecimiento poblacional.....	41
2.2.2.4.	Densidad poblacional.....	42
2.2.2.5.	Dotación actual de agua potable .....	42
2.2.2.6.	Caudal medio de agua potable .....	43
2.2.2.8.	Cálculo de caudales de diseño de alcantarillado.....	44
2.2.2.9.	Gradiente hidráulica.....	46
2.2.2.10.	Pendiente mínima y máxima.....	46
2.2.2.11.	Diámetro de la tubería.....	46
2.2.2.12.	Diseño hidráulico de tubería completamente llena.....	47
2.2.2.13.	Diseño hidráulico de tubería parcialmente llena.....	48
2.2.3.	Fase de diseño de alcantarillado pluvial.....	52
2.2.3.1.	Levantamiento topográfico .....	52
2.2.3.2.	Áreas de aportación .....	52
2.2.3.3.	Período de Diseño.....	52
2.2.3.4.	Caudal de Diseño .....	53
2.2.3.5.	Método Racional.....	53
2.2.3.6.	Reducción de Caudal .....	53
2.2.3.7.	Coefficiente de escorrentía superficial.....	53
2.2.3.8.	Tiempo de concentración.....	54

2.2.3.9.	Tiempo de entrada .....	54
2.2.3.10.	Tiempo de flujo (tf).....	54
2.2.3.11.	Tiempo de retorno.....	54
2.2.3.12.	Curvas Tipo INAMHI – Zona del proyecto.....	54
2.2.4.	Planta de tratamiento .....	55
2.2.4.1.	Pretratamiento .....	55
	Canal de desbaste.....	55
2.2.4.2.	Tratamiento primario .....	57
2.2.4.2.1.	Tanque Imhoff.....	57
	Zona de decantación.....	58
	Zona de digestión .....	64
2.2.4.3.	Tratamiento secundario.....	66
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).....	66
	Demanda Química de Oxígeno (DQO) .....	66
	Biodegradabilidad del efluente .....	67
	Dimensionamiento biológico.....	67
	Dimensionamiento Hidráulico.....	68
	Área de secado de lodos .....	70
	Reducción de DBO .....	70
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		72
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	72
3.1.	Diseño de Alcantarillado Sanitario .....	72
3.1.1.	Periodo de Diseño .....	72
3.1.2.	Cálculo de la Tasa de Crecimiento.....	72
3.1.2.1.	Método Lineal.....	72
3.1.2.2.	Método Geométrico .....	73
3.1.2.3.	Método Exponencial .....	74
3.1.3.	Población actual .....	75
3.1.4.	Resultado de la Población a Futuro .....	75
3.1.5.	Resultado de la Densidad Población .....	75
3.1.6.	Resultado de Dotación futura de Agua Potable.....	76
CÁLCULO TRAMO 32 -33.....		76
3.1.7.	Caudal Medio Diario de Agua Potable.....	76
3.1.7.1.	Población futura.....	76

3.1.7.2.	Caudal Medio Diario de Agua Potable .....	76
3.1.8.	Resultado del Caudal Medio Diario Sanitario.....	77
3.1.9.	Resultado del Caudal Máximo Instantáneo.....	77
3.1.10.	Resultado del Caudal por Infiltración.....	78
3.1.11.	Resultado de Caudal por Conexiones Erradas.....	78
3.1.12.	Cálculo del Caudal de Diseño.....	78
3.1.13.	Resultado de pendiente del Terreno.....	79
3.1.14.	Resultado de pendiente máxima y mínima.....	79
3.1.15.	Resultado de diámetro de tubería.....	80
TUBERÍA COMPLETAMENTE LLENA.....		81
3.1.16.	Velocidad de tubería completamente llena.....	81
3.1.17.	Caudal de tubería completamente llena.....	81
3.1.18.	Resultado de Radio hidráulico.....	82
TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA.....		82
3.1.19.	Resultado de tubería parcialmente llena.....	82
3.1.20.	Ángulo.....	83
3.1.21.	Área mojada.....	83
3.1.22.	Perímetro mojado.....	84
3.1.23.	Radio hidráulico.....	84
3.1.24.	Verificación de tirante normal.....	84
3.1.25.	Resultado de velocidad.....	85
3.1.26.	Espejo de agua.....	85
3.1.27.	Profundidad hidráulica.....	86
3.1.28.	Número de Froude.....	86
3.1.29.	Energía específica.....	87
3.1.30.	Tensión tractiva.....	87
3.2.	Diseño de Alcantarillado Pluvial.....	100
3.2.1.	Periodo de diseño.....	100
3.2.2.	Caudal de diseño.....	100
3.2.3.	Determinación coeficiente de escorrentía.....	100
3.2.4.	Resultado Tiempo de concentración.....	100
3.2.5.	Resultado de Intensidad.....	101
CÁLCULO TRAMO 32 -33.....		101
3.2.6.	Determinación del Caudal.....	101

3.2.6.1.	Caudal Pluvial reducido al 99%.....	102
3.2.7.	Resultado de pendiente del Terreno .....	102
3.2.8.	Resultado pendiente máxima y mínima .....	103
3.2.9.	Resultado diámetro de tubería .....	103
TUBERÍA COMPLETAMENTE LLENA.....		104
3.2.10.	Velocidad tubería completamente llena.....	104
3.2.11.	Caudal tubería completamente llena.....	105
3.2.12.	Resultado de Radio Hidráulico .....	105
TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA .....		105
3.2.13.	Resultados del tirante de la tubería parcialmente llena.....	105
3.2.14.	Ángulo .....	106
3.2.15.	Área mojada.....	107
3.2.16.	Perímetro mojado.....	107
3.2.17.	Radio hidráulico.....	107
3.2.18.	Verificación de tirante normal .....	108
3.2.19.	Resultado de velocidad .....	108
3.2.20.	Espejo de agua .....	109
3.2.21.	Profundidad hidráulica.....	109
3.2.22.	Número de Froude .....	110
3.2.23.	Resultado de Energía específica .....	110
3.2.24.	Tensión tractiva.....	111
3.3.	Diseño Planta de Tratamiento.....	122
3.3.1.	Pretratamiento .....	122
3.3.1.1.	Canal de desbaste.....	122
3.3.1.1.1.	Rejas.....	122
3.3.2.	Tratamiento primario.....	125
3.3.2.1.	Tanque Imhoff .....	125
3.3.2.1.1.	Zona decantación .....	125
3.3.2.1.2.	Zona de digestión .....	131
3.3.3.	Tratamiento secundario .....	134
3.3.3.1.	Humedales de flujo horizontal.....	134
3.3.3.1.1.	Dimensionamiento biológico .....	136
3.3.3.1.2.	Dimensionamiento hidráulico .....	137
3.3.3.1.3.	Área de secado de lodos.....	138



3.4. Presupuesto .....	139
CAPÍTULO IV .....	141
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	141
4.1. CONCLUSIONES .....	141
4.2. RECOMENDACIONES.....	142
4.3. BIBLIOGRAFÍA .....	143
CAPÍTULO V .....	146
5. ANEXOS .....	146
5.1. Análisis de Precios Unitarios.....	146
5.2. Especificaciones Técnicas .....	207
5.3. Fotografías .....	240
5.4. Planos.....	242

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Dotaciones recomendadas .....	5
<b>Tabla 2.</b> Consumo doméstico en el medio rural.....	5
<b>Tabla 3.</b> Contribución Industrial .....	6
<b>Tabla 4.</b> Contribución comercial .....	6
<b>Tabla 5.</b> Contribución institucional mínima en zonas residenciales .....	7
<b>Tabla 6.</b> Coeficientes de retorno de aguas servidas domésticas.....	7
<b>Tabla 7.</b> Valores de infiltración en tuberías .....	8
<b>Tabla 8.</b> Distancias máximas entre pozos de revisión.....	9
<b>Tabla 9</b> Diámetro recomendados de pozos de revisión.....	10
<b>Tabla 10.</b> Coeficientes de rugosidad de Maninng .....	11
<b>Tabla 11.</b> Porcentaje de escorrentía en función del área de la cuenca de drenaje y de la duración de lluvias en áreas urbanas. ....	15
<b>Tabla 12.</b> Valores de coeficiente de escurrimiento .....	16
<b>Tabla 13.</b> Valores de C para diversos tipos de superficies.....	16
<b>Tabla 14.</b> Tiempos de Entrada (te) distintas zonas. ....	18
<b>Tabla 15.</b> Valores de “m” para la aplicación de la ecuación de Kerby. ....	18
<b>Tabla 16.</b> Valores de “a” para la aplicación de la ecuación de S. C. S. U.S. ....	19
<b>Tabla 17.</b> Intensidad Duración y Frecuencia Estación M0029 Baños .....	22
<b>Tabla 18.</b> Intensidad Máxima (mm/h).....	23
<b>Tabla 19.</b> Tipo de Aguas Residuales.....	25
<b>Tabla 20.</b> Contaminantes presentes en las Aguas Residuales domésticas. ....	26
<b>Tabla 21.</b> Aportes per cápita de los diferentes componentes del agua residual doméstica.....	27
<b>Tabla 22.</b> Límites de descarga a un cuerpo de Agua Dulce .....	28
<b>Tabla 23.</b> Valores recomendados de los parámetros necesarios para el diseño de un canal de desbaste y sus respectivas rejías.....	29
<b>Tabla 24.</b> Clasificación de los sistemas naturales de tratamientos de aguas residuales .....	31
<b>Tabla 25</b> Valores recomendados de los parámetros de dimensionamiento de un tanque Imhoff.....	58
<b>Tabla 26.</b> Valores recomendados de coeficientes punta para pequeñas comunidades. ....	60
<b>Tabla 27.</b> Órdenes de magnitudes de la conductividad hidráulica ( <i>ks</i> ) en función del tipo de material granular utilizado como substrato en un humedal construido de flujo subsuperficial. ....	69
<b>Tabla 28</b> Índice de Crecimiento Poblacional .....	72
<b>Tabla 29</b> Tasa de crecimiento poblacional método lineal .....	72
<b>Tabla 30</b> Tasa de crecimiento poblacional método geométrico .....	73
<b>Tabla 31.</b> Tasa de crecimiento poblacional método exponencial.....	74

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> Esquema tubería parcialmente llena.....	11
<b>Ilustración 2.</b> Intensidad Duración y Frecuencia Estación M0029 Baños.....	22
<b>Ilustración 3</b> Esquema de canal de desbaste y reja.....	29
<b>Ilustración 4</b> Esquema parcialmente lleno.....	49
<b>Ilustración 5</b> Esquema de la zona de decantación de un tanque Imhoff rectangular.....	58
<b>Ilustración 6</b> Esquema de un tanque Imhoff rectangular con un punto de recogida de lodos.....	64
<b>Ilustración 7</b> Reducción de DBO en la Planta de Tratamiento.....	70
<b>Ilustración 8</b> Línea de tendencia método lineal.....	73
<b>Ilustración 9</b> Línea de tendencia método geométrico.....	74
<b>Ilustración 10</b> Canal de desbaste y reja.....	123
<b>Ilustración 11</b> Zona de decantación.....	129
<b>Ilustración 12</b> Zona de digestión.....	134

## RESUMEN

Debido a que los barrios La Merced y San Luis pertenecientes al cantón Patate no cuentan con uno de los principales servicios básicos como es el alcantarillado sanitario y pluvial y a pesar de ser sectores turísticos y residenciales se presenta el estudio y diseño del mismo.

Se realizó un levantamiento topográfico mediante Estación Total y fotogrametría en un área de 68.17 ha, datos que fueron procesados en un software y mediante la ortofoto se obtuvo la población futura necesaria para el diseño de caudales.

Para el diseño de alcantarillado sanitario que tiene 6.73 km se utilizó una tubería PVC de 200mm que transportará un caudal de diseño de 5.58 l/s, mientras que para el alcantarillado pluvial de 6.36 km se usó tuberías PVC de 250, 300, 364, 400, 500, 600 y 700mm que transportarán un caudal de diseño de 594.78 l/s. Además, se diseñó la planta de tratamiento de aguas residuales, la misma que consta de un canal de desbaste, criba, tanque Imhoff, lecho de secado de lodos y dos humedales de flujo sub superficial.

Para finalizar se obtuvo un presupuesto referencial y análisis de precios unitarios con sus respectivas especificaciones técnicas.

**Palabras claves:** Alcantarillado sanitario, Alcantarillado pluvial, Planta de tratamiento, Tubería PVC, Presupuesto.

## ABSTRACT

Due to the fact that the La Merced and San Luis neighborhoods belonging to the Patate canton do not have one of the main basic services such as sanitary and storm sewerage and despite being tourist and residential sectors, the study and design of the same is presented.

A topographic survey was carried out using Total Station and photogrammetry in an area of 68.17 ha, data that was processed in software and through orthophoto the future population necessary for the design of flows was obtained.

For the sanitary sewer design, which is 6.73 km long, a 200mm PVC pipe was obtained that will transport a design flow of 5.58 l/s, while for the 6.36 km storm sewer, 250, 300, 364, 400 PVC pipes were used. , 500, 600 and 700mm that will transport a design flow of 594.78 l/s. In addition, the wastewater treatment plant was grouped, which consists of a roughing channel, screen, Imhoff tank, sludge drying bed and two subsurface flow wetlands.

Finally, a reference budget and unit price analysis were obtained with their respective technical specifications.

**Keywords:** Sanitary sewer, Storm sewer, Treatment plant, PVC pipe, Budget.

## **CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Antecedentes investigativos**

#### **1.1.1. Antecedentes**

El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, es un elemento vital para la naturaleza, su gestión será exclusivamente pública o comunitaria al igual que el servicio público de saneamiento, será prestado únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias. [1]

La población a nivel mundial genera grandes desperdicios sean sólidos o líquidos que toman el nombre de aguas residuales o aguas servidas, las mismas que se producen por los diferentes usos que se le da al agua, ya sean usos domésticos, comerciales e industriales.

Las aguas residuales en su mayoría contienen componentes tóxicos por lo que es impredecible que la sociedad evacúe y trate estas aguas ya que puede generar malos olores, estancamientos, transportan enfermedades, dañan el ornato del entorno, etc.

Los Objetivos del Desarrollo Sostenible ODS de Ecuador en los indicadores de saneamiento, hace énfasis en tres elementos: las instalaciones adecuadas para la eliminación de desechos, el uso exclusivo de servicios higiénicos en el hogar y el tratamiento adecuado de las aguas servidas para alcanzar la meta ODS que prioriza la preocupación por eliminar la defecación al aire libre, esta cifra en el país es del 1.8%, mientras que en América Latina es del 3%, lo cual preocupa al estado.[2]

En el artículo 264 de la Constitución de la República del Ecuador señala que los gobiernos municipales tienen la competencia de prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y los que establezca la ley. [1]

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda realizado en el 2010, el cantón Patate cuenta con una cobertura del servicio de alcantarillado del 43.05%, en donde el porcentaje de cobertura en el sector urbano es del 92.39% que se considera positivo con una buena gestión municipal, pero la cobertura rural es del 33% que es

preocupante, entre los factores que interfieren para no poder aumentar esta cobertura está la topografía, la baja consolidación de los asentamientos humanos y la dispersión de las viviendas, lo que hace más costoso los proyectos de sistemas de alcantarillados sanitarios y pluviales. [3]

Hoy en día los barrios La Merced y San Luis pertenecientes al cantón Patate no cuentan con el servicio público de alcantarillado sanitario ni pluvial, por lo que en su mayoría los habitantes de estos sectores han acudido al uso de pozos sépticos que en algunos de los casos requieren de un cambio o mantenimiento.

### **1.1.2. Justificación**

La presente propuesta de diseño de alcantarillado sanitario y pluvial contribuirá en el desarrollo social y ambiental de los barrios La Merced y San Luis pertenecientes a la parroquia Matriz del cantón Patate, esto es importante debido a que el cantón hoy en día ha sufrido un constante crecimiento poblacional y turístico, por ende, tanto para los pobladores del sector en estudio y turistas ajenos al lugar es necesario que la comunidad cuente con un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial adecuado ya que hasta la actualidad estos barrios además de ser colindantes no cuentan con este servicio básico, por esto, cada usuario estuvo obligado a construir su propio pozo séptico, necesario para almacenar las aguas servidas que produce cada hogar.

El barrio la Merced cuenta con un área de 64ha, mientras que el barrio San Luis se extiende en un área de 5ha, obteniendo un área total para el proyecto de 69ha, además con un análisis previo del proyecto se espera obtener aproximadamente 7km en la red de alcantarillado sanitario y 7 km en la red de alcantarillado pluvial con una pendiente máxima aproximada de 40%, ubicada en el barrio San Luis.

Además, el barrio La Merced cuenta con infraestructuras de uso turístico como son canchas deportivas, haciendas, hosterías, restaurantes, etc. las mismas que al albergar personas es necesario tener un saneamiento ambiental en buenas condiciones. Es importante mencionar que en el presente proyecto la población no estará del todo

condensada en un solo núcleo si no que existirán viviendas que se encuentren alejadas, además de que no existen muchas vías de uso público, por ende, la dificultad tanto en el diseño como en el presupuesto aumentará considerablemente.

Con todo lo anterior queda claro que este estudio beneficiará significativamente a ambas comunidades y al medio ambiente, además, el presente proyecto tiene la viabilidad para que sea realizado y ejecutado con la ayuda del GAD Municipal de Patate, para que los barrios en estudio puedan beneficiarse de este servicio básico, por lo que su realización se considera de gran impacto e importancia, mejorando el desarrollo económico, turístico y social de la comunidad.

### **1.1.3. Fundamentación teórica**

Los sistemas de alcantarillado al estar constituidos por tuberías y obras complementarias reciben, conducen y evacúan las aguas residuales y aguas lluvias que escurren por la superficie, gracias a estos sistemas se solucionan ciertos problemas de las comunidades, como son: uso de pozos sépticos, malos olores, inundaciones, etc.

#### **1.1.3.1. Alcantarillado Sanitario**

##### **Período de Diseño**

Es el tiempo en el que la estructura u obra va a funcionar, el cual será tomado dependiendo de la vida útil de todos los componentes de todo el sistema. Según la SENAGUA el periodo de diseño recomendado para obras civiles con disposición de residuos líquidos será diseñadas para un periodo de 20 años, mientras que los equipos se diseñarán para el período de vida útil que especifiquen los fabricantes. [4]

##### **Población de Diseño**

Se calculará el crecimiento poblacional basado en datos censales INEC, para el cálculo de la población futura del área de proyecto para un determinado periodo se utilizarán métodos estadísticos como el Lineal, geométrico y exponencial.

##### **Método Lineal**

El crecimiento poblacional aumenta o disminuye en el mismo número de personas, por lo que supone un crecimiento constante de la población. Calculada por la siguiente ecuación[5] :

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



### **Método Geométrico**

El crecimiento de la población proporcional al tamaño de la misma, es decir la tasa de incremento es proporcional a la población. Calculada por la siguiente ecuación[5]:

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

### **Método Exponencial**

El crecimiento poblacional varia en el tiempo es proporcional a su valor, es decir que crece cada vez más rápido en el tiempo. Calculada por la siguiente ecuación[5]:

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

#### **Donde:**

$Pf$  = población final (hab)

$Pa$  = población inicial (hab)

$i$  = tasa de crecimiento (decimal)

$t$  = periodo de tiempo considerado (años)

En donde la tasa de crecimiento se obtendrá de datos censales propios del lugar o cercanos con características geográficas, económicas, sociales, etc. similares.

### **Identificación de áreas de servicio**

Las áreas de aportación se obtendrán del estudio topográfico, será el área útil del proyecto, se ajustarán a la topografía del lugar y a los drenajes reales, para esto se utilizará el programa AutoCad Civil 3D, Google Earth, y planos actualizados en los que consten calles y predios en donde se implantará el proyecto.

### **Demanda de agua potable**

Es la cantidad de agua asignada a una población o a una habitante consumida diariamente, expresada en términos de litro por habitante por día. Incluye consumo doméstico, comercial, industrial y público.

**Tabla 1.** Dotaciones recomendadas

<b>Población (habitantes)</b>	<b>Clima</b>	<b>Dotación Media Futura (l/hab*día)</b>
Hasta 5000	Frío	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5000 a 50000	Frío	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: SENAGUA. [4]

Otra manera de obtener la dotación de agua potable del caserío en estudio es mediante el consumo que estará en función del clima, habitantes considerados como población del proyecto, economía y cultura.

**- Aportes Domésticos**

Es el agua que resulta del uso diario y se depositará en la red de alcantarillado, esta aportación es un porcentaje del valor de la dotación, que puede ser entre el 70 y 75 %, en l/hab al día, considerando que lo restante se consume y no llega a la red de alcantarillado. [6]

**Tabla 2.** Consumo doméstico en el medio rural

<b>Uso</b>	<b>Consumo diario l/hab</b>
Bebida, cocina y limpieza	30
Eliminación de excretas	40
Aseo personal	30

Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de México. [6]

**- Aportes Industriales**

Los aportes de aguas residuales industriales variarán de acuerdo con el tipo y tamaño de industrias, la recirculación de aguas y su tratamiento. Estos aportes deben ser

determinados en base a información de censos, encuestas, estimativos y consumos futuros, pero para pequeñas industrias que se encuentran en zonas residenciales o comerciales se pueden usar los siguientes valores [7]:

**Tabla 3.** Contribución Industrial

<b>Nivel de complejidad del sistema</b>	<b>Contribución industrial (l/s/ha-ind)</b>
Bajo	0.4
Medio	0.6
Medio alto	0.8
Alto	1.0 – 1.5

Fuente: Normas de Diseño de Sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q. [7]

**- Aportes Comerciales**

El caudal de aguas residuales para zonas comerciales debe estar justificado con estudios en los que se detallen los consumos diarios por personas, densidad poblacional en estas áreas y coeficientes de retorno mayores que los de consumo doméstico.

Mientras que para zonas mixtas comerciales y residenciales se puede utilizar como base los valores de la siguiente tabla [7]:

**Tabla 4.** Contribución comercial

<b>Nivel de complejidad del sistema</b>	<b>Contribución comercial (l/s/ha-com)</b>
Cualquiera	0.4 – 0.5

Fuente: Normas de Diseño de Sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q. [7]

**- Aportes Institucionales**

Los aportes de aguas residuales institucionales variarán de acuerdo con el tipo y tamaño de instituciones, sean escuelas, colegios, universidades, hospitales, hoteles, etc. esto debe determinarse en base a información de consumos registrados en entidades similares, pero para pequeñas instituciones ubicadas en zonas residenciales, los aportes pueden ser estimados a partir de valores por unidad de área institucional, detallado en la siguiente tabla [7]:

**Tabla 5.** Contribución institucional mínima en zonas residenciales

<b>Nivel de complejidad del sistema</b>	<b>Contribución institucional mínima en zonas residenciales (l/s-ha-Inst.)</b>
Cualquiera	0.4 – 0.5

Fuente: Normas de Diseño de Sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q. [7]

### **Caudal de diseño sanitario**

El caudal de aguas servidas como base para el diseño de la red alcantarillado, comprende determinaciones de varios aportes que de la manera más aproximada debe hacerse a fin de lograr un diseño ajustado a condiciones reales.

### **Caudal medio de Agua Potable**

Será calculado mediante la ecuación[5]:

$$Q_{mAP} = \frac{\text{población} * \text{dotación}}{86400}$$

### **Caudal medio sanitario**

Es el producto del caudal medio de agua potable menos un volumen de pérdidas.[5]

$$Q_{mds} = C * Q_{mAP}$$

### **Donde:**

$C$  = coeficiente de retorno es la relación entre el agua residual producida y el agua potable consumida.

$Q_{mAP}$  =caudal medio de agua potable (l/s)

**Tabla 6.** Coeficientes de retorno de aguas servidas domésticas.

<b>Nivel de complejidad del sistema</b>	<b>Coeficientes de retorno</b>
Bajo y medio	0.7-0.8
Medio alto y alto	0.8-0.85

Fuente: Normas de Diseño de Sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q. [7]

### **Caudal máximo horario sanitario o caudal instantáneo**

Se calcula mediante la ecuación[5]:

$$Q_{mhs} = M * Q_{mds}$$

**Donde:**

$M$  = coeficiente de mayoración (adimensional)

$Q_{mds}$  =caudal medio sanitario (l/s)

**Factor de mayoración (M)**

Siempre en la red de alcantarillado sanitario existirá un pico en el cual un día en el año será de máxima aportación, por ello para calcular el caudal máximo horario sanitario es importante tomar en cuenta un coeficiente de mayoración.

$$Q_{mds} < 4 \frac{l}{s} \quad \therefore M = 4$$
$$Q_{mds} > 4 \frac{l}{s} \quad \therefore M = \frac{2.228}{Q_{mds}^{0.073325}}$$

Se establece un factor de mayoración igual a 4.0 cuando la población es menor a mil habitantes. [8]

**Caudal de infiltración**

El agua puede infiltrarse a las alcantarillas por juntas defectuosas, tubos rajados, fallas en las paredes, tapas perforadas de los pozos de revisión. Las alcantarillas situadas en terrenos húmedos con un alto nivel del manto freático, o cerca del lecho de una corriente de agua, tienen más infiltración que en otros lugares. Como la infiltración aumenta la carga de las aguas negras, resulta indeseable.

El caudal de infiltración se calculará con la siguiente fórmula[5]:

$$Q_{inf} = L * I$$

**Donde:**

$I$  = coeficiente de infiltración (l/m)

$L$  = Longitud de la tubería (m)

**Tabla 7.** Valores de infiltración en tuberías

	<b>Tubo de cemento</b>	<b>Tubo PVC</b>
--	------------------------	-----------------

<b>Unión</b>	Cemento o mortero A/C	Goma o caucho	Cemento o mortero A/C	Goma o caucho
<b>Nivel freático bajo</b>	0.0005	0.0002	0.0001	0.00005
<b>Nivel freático alto</b>	0.0008	0.0002	0.00015	0.0005

Fuente: Norma Boliviana NB 688. [9]

### **Caudal por conexiones erradas**

No se debe descartar la posibilidad de que existan conexiones erradas en donde la población por costumbre conduzca las aguas lluvias de sus viviendas a la red del alcantarillado sanitario, incrementando la carga hidráulica de la red de drenaje lo que podría ocasionar sobrecarga del sistema.

El caudal por conexiones erradas será del 5% al 10% del caudal máximo horario de aguas residuales. [9]

### **Hidráulica del Alcantarillado Sanitario**

#### **- Trazado de la red de alcantarillado**

Se realizará un esquema de los conductos circulares, asumiendo flujo uniforme y permanente, y de la misma forma manteniendo criterios.

La red de alcantarillado será ubicada al lado opuesto de la red de Agua potable manteniendo una altura inferior al Agua potable.

#### **- Pozos de revisión**

Deberá existir un pozo de revisión en todo cambio de dirección o pendiente del colector y en los puntos de intersección de colectores, el cual también va a permitir la inspección hacia el interior del sistema.

**Tabla 8.** Distancias máximas entre pozos de revisión

<b>Diámetro de la tubería (mm)</b>	<b>Distancia máxima entre pozos (m)</b>
Menor a 350	100

400-800	150
---------	-----

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción. CPE INEN 5. [10]

Hay que tomar en cuenta que el diámetro del pozo va estar en función del diámetro de la máxima tubería que estará conecta a la misma, según la tabla.

**Tabla 9** Diámetro recomendados de pozos de revisión

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA mm	DIÁMETRO DE POZO m
Menor o igual a 550	0.9
Mayor a 550	Diseño especial

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción. CPE INEN 5. [10]

- **Pozos de revisión con salto**

En todo sistema de alcantarillado se produce cambios de pendientes, diámetros, velocidad y por tanto de caudales entre tramos continuos; por lo que se produce un cambio de régimen y pérdidas de energía, las mismas que debemos recuperar con pequeños saltos o transiciones verticales. La altura libre máxima entre tubería de llegada y salida, en un pozo será de 0,6 m, sin que produzca turbulencia. [10]

- **Servidumbres de paso**

En el artículo 924 del Código Civil Ecuatoriano indica que el predio puede sujetar las servidumbres que quiera siempre que no dañe el ornato público y no infrinja la ley, se puede adquirirlas con la voluntad de los dueños o por sentencia de un juez. [11]

- **Flujo a tubo lleno**

**Velocidad a tubo lleno (m/s)[5]:**

Fórmula de Manning:

$$V_{tll} = \frac{0.397}{n} * \phi^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

**Donde:**

$\phi$  = diámetro de tubería(m)

S = Gradiente hidráulico o Pendiente (m/m)

**Caudal a tubo lleno (m<sup>3</sup>/s)[5]:**

$$Q_{ll} = \frac{0.312}{n} * \phi^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

**Donde:**

$n$  = Coeficiente de rugosidad (adimensional)

$S$  = Gradiente hidráulico o Pendiente (m/m)

$\phi$  =diámetro de tubería (m)

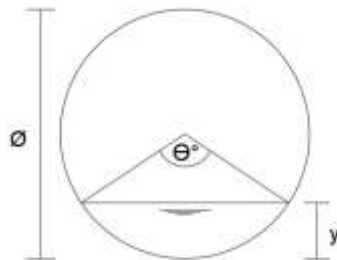
**Tabla 10.** Coeficientes de rugosidad de Maninng

Material	“n” Manning
PVC, PRFV, PEAD	0.011
Hormigón premoldeado	0.013 a 0.014

Fuente: Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q. [7]

**- Flujo en tuberías parcialmente llenas**

La mayor parte de las tuberías de alcantarillado funcionan a tubo parcialmente lleno, por lo que se hace necesaria la aplicación de las relaciones hidráulicas que faciliten los resultados de la velocidad y el caudal del flujo.



**Ilustración 1.** Esquema tubería parcialmente llena

Fuente: Autores

**Caudal a partir de la ecuación de Manning [7]:**

$$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

**Donde:**

$n$  = Coeficiente de rugosidad (adimensional)



$S$  = Pendiente de la tubería (m/m)

$Rh$  = Radio hidráulico (m)

**Velocidad a tubo parcialmente lleno (m/s)[7]:**

$$V = \frac{(Rh)^{\frac{2}{3}}}{n} * S^{0.5}$$

**Donde:**

$n$  = Coeficiente de rugosidad (adimensional)

$S$  = Pendiente de la tubería (m/m)

$Rh$  = Radio hidráulico (m)

**Tensión tractiva**

La pendiente del colector será calculada con el criterio de la tensión tractiva, según la siguiente expresión para pendiente de tuberías con sección llena[9]:

$$S = \frac{\tau}{\rho * g * Rh}$$

**Donde:**

$S$  = Pendiente de la tubería (m/m)

$\tau$  = Tensión tractiva o tensión de arrastre en Pascal (Pa)

$\rho$  =Densidad del agua = 1000 kg/m<sup>3</sup>

$g$  =Aceleración de la gravedad = 9,81m/s<sup>2</sup>

$Rh$  = Radio hidráulico (m)

**Criterios de diseño**

- **Caudal de diseño**

El caudal de diseño por tramos en caso de que sea menor a 1.5 l/s, debe adoptarse este valor para caudal de diseño. [7]

- **Pendiente mínima**

La pendiente mínima se debe proyectar al 0,5% ya que la pendiente de cada tramo debe ser lo más semejante a la pendiente del terreno, con el objetivo de evitar la

sedimentación de desechos que reduzca la capacidad del conducto y necesite continuo mantenimiento. [7]

- **Diámetro**

según el Código Ecuatoriano de la Construcción. C.E.C, Las tuberías serán de sección circular con diámetro mínimo de 0.2m para alcantarillado sanitario. Para las conexiones de descarga domiciliarias deberá tener un diámetro mínimo de 100mm para los sistemas sanitarios. [10]

- **Profundidad hidráulica máxima**

El tirante de agua en colectores primarios, secundarios deben ser calculados para que el escurrimiento sea de régimen uniforme y permanente, siendo igual o inferior al 75% del diámetro interno del colector. [9]

La profundidad hidráulica máxima para el caudal de un recolector debe estar entre el 70% y el 85% del diámetro de este. [7]

- **Velocidad máxima y mínima**

Para tubo lleno la velocidad no debe ser menor a 0.45 m/s y preferiblemente que sea mayor a 0.6 m/s, para impedir acumulaciones de sulfhídrico en el líquido. [10]

Velocidad máxima dependiendo del material para hormigón simple de 4 m/s y plástico de 4.5 m/s. [10]

La velocidad mínima a tubo parcialmente lleno se admite el 0.3 m/s para garantizar el acarreo de material y evitar la sedimentación de los mismos. [5]

- **Cota clave**

La profundidad mínima a la clave del colector en vías vehiculares es de 1.5 m, para así evitar la ruptura de estos mismos, ocasionada por cargas vivas. [7]

En casos en los que la tubería deba soportar un tránsito vehicular regular, por seguridad se debe considerar hasta 1.20m de profundidad sobre la tubería. [8]

La profundidad máxima a la cota clave de la tubería es de 5m, esta puede ser mayor cuando se garantice los requerimientos durante su construcción.[7]

- **Tensión tractiva**

La tensión tractiva mínima será 1 Pa para sistemas de alcantarillado sanitario.[9]

En los tramos iniciales la verificación de la tensión tractiva mínima no podrá ser inferior a 0,6 Pa. [9]

- **Pozos de revisión**

La máxima distancia entre pozos de revisión será de 100 m para diámetros menores de 350 mm. La abertura del pozo debe tener un diámetro como mínimo de 0.6 m.[10]

Para que un trabajador tenga la facilidad de un pozo de revisión hay que evitar la descarga se de un pozo poco profundo a un más profundo por lo que la altura máxima de descarga libre será de 0.6m, por lo contrario, se deberá construir un pozo de mayor diámetro. [10]

- **Caja domiciliaria**

La sección mínima de la caja domiciliaria según la norma INEC será de 0.6x0.6 m y su profundidad será según las necesidades de cada caso. [10]

Las conexiones domiciliarias se harán mediante ramales a 45°, que desemboque por encima de la colectora en un mismo sentido. [7]

### **1.1.3.2.Alcantarillado pluvial**

#### **Estudios Hidrológicos**

##### **Hidrología**

Un estudio hidrológico es importante dentro del diseño de alcantarillado pluvial para la determinación de los componentes hidrológicos que se encuentran próximos a la zona del proyecto. Mediante las observaciones en campo e indagación de la zona del proyecto se tiene próximo el Río Patate y a su vez se tomará datos hidrológicos que nos proporciona el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2019-2023) del Cantón Patate y el INAMHI.[12]

##### **Temperatura Ambiental**

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2019-2023) del Cantón Patate se caracteriza por tener el 98,53% de superficie con un clima Subhúmedo, mesotérmico templado frío lo que se identifica por temperaturas bajas casi constantes y lluvias abundantes. Por lo que la temperatura del Cantón Patate oscila entre los 9°C la mínima absoluta y 25°C la máxima absoluta. [12]

## Período de Diseño

Según la SENAGUA, ya sea para obras civiles de sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos el periodo de diseño será de 20 años. [4]

## Caudal de diseño

Caudal que es recolectado al largo de las áreas de drenaje provenientes de la precipitación dentro del área de proyecto.[10]

## Método Racional:

Es usado para superficies inferiores a 100 ha. [10]

$$Q_{pluvial} = 2.78 C I A$$

## Donde:

$Q$  = Cálculo pluviométrico (lt/sg)

$C$  = Coeficiente de escurrimiento o módulo de escurrimiento (adimensional)

$I$  = Intensidad media máxima (mm/h)

$A$  = Área de drenaje (ha)

## Reducción de Caudal

Es recomendable reducir el caudal máximo debido a que la intensidad no es constante, autores americanos recomiendan la siguiente tabla:

**Tabla 11.** Porcentaje de escorrentía en función del área de la cuenca de drenaje y de la duración de lluvias en áreas urbanas.

Duración 30 min		Duración 45 min		Duración 60 min	
Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
50 a 100	99	100 a 200	95	200 a 400	96
100 a 200	92	200 a 400	92	400 a 800	92
200 a 400	89	400 a 800	89	800 a 1600	88

Fuente: Norma Boliviana NB 688. [9]

### **Coefficiente de escorrentía Superficial**

Este coeficiente se basa en regresiones estadísticas y está en función de parámetros como: permeabilidad de suelo, uso de suelo, pendiente media y tipo de cobertura superficial.

**Tabla 12.** Valores de coeficiente de escurrimiento

<b>TIPO DE ZONA</b>	<b>VALORES DE C</b>
Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas	0,7 – 0,9
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	0,7
Zonas residenciales medianamente pobladas	0,55 -0,65
Zonas residenciales con baja densidad	0.35 – 0.55
Parques, campos de deportes	0,1 – 0,2

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción. CPE INEN 5. [10]

**Tabla 13.** Valores de C para diversos tipos de superficies

<b>TIPO DE SUPERFICIE</b>	<b>C</b>
Cubierta metálica o teja vidriada	0,95
Cubierta con teja ordinaria o impermeabilizada	0,90
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones	0,85 a0,90
Pavimentos de hormigón	0,80 a 0,85
Adoquinados (Juntas pequeñas)	0,75 a 0,80
Empedrados (juntas ordinarias)	0,40 a 0,50
Pavimentos de macadam (lastrados)	0,25 a 0,60
Superficies no pavimentadas	0,10 a 0,30
Parques y jardines	0,05 a 0,25

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción. CPE INEN 5. [10]

Para implementar este método primero zonificamos los diferentes tipos de superficie, sumamos el área de drenaje hasta completar el área de proyecto aplicando mediante esta ecuación[5]:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i * C_i)}{A_t}$$

**Donde:**

$C$  = Valor promedial del coeficiente de escurrimiento de la zona de drenaje del proyecto.

$A_i$  = Área parcial de acuerdo al tipo de superficie

$A_t$  = Área total del proyecto

$C_i$  = Coeficiente de acuerdo al tipo de superficie

**Precipitación**

Es la cantidad de lluvia que se genera en una zona determinada y ésta es medible (mm, litros). La precipitación dentro del diseño de alcantarillado pluvial es importante tomar en cuenta para la determinación de las intensidades de lluvia que existe en la zona de proyecto para la obtención de su caudal.

**Tiempo de concentración**

Es el tiempo necesario que la escorrentía llegue desde el punto más alejado del área tributaria hasta el punto considerado. [10]

$$tc = te + tf$$

**Donde:**

$tc$  = tiempo de concentración

$te$  = tiempo de entrada

$tf$  = tiempo de flujo

**Tiempo de Entrada (Te)**

Es el tiempo que necesita una gota de lluvia para escurrirse desde el punto más alejados sobre el área de drenaje. Esta es considera según la forma y textura de la cuenca, cobertura del suelo, obstáculos urbanos, longitud y pendiente de la trayectoria[5].

**Tabla 14.** Tiempos de Entrada (te) distintas zonas.

<b>Zona</b>	<b>Características</b>	<b>Tiempo de entrada (min)</b>
<b>Densamente Pobladas</b>	Alto porcentaje de superficies impermeables con sumideros cercanos entre sí.	5
<b>Distritos Comerciales</b>	Pendientes planas, sumideros más espaciados.	10-15
<b>Distritos Residenciales Planos</b>	Sumideros muy espaciados	20 a 30

Fuente: Metodología de Diseño del Drenaje Urbano. [5]

Métodos para cálculo de tiempo de entrada:

Según Kerby[5]:

$$te = 1.44 \left( \frac{L m}{S^2} \right)^{0.467}$$

**Donde:**

$L$  =longitud máxima de escurrimiento superficial en metros.

$S$  =Pendiente promedio entre el punto más alejado y el sitio de recolección en m/m

$m$  =Coeficiente de retardo, (adimensional)

**Tabla 15.** Valores de “m” para la aplicación de la ecuación de Kerby.

<b>Tipo de superficie</b>	<b>m</b>
Impermeable	0.02
Suelo sin cobertura, compacto y liso	0.10
Superficie sin cobertura moderadamente gruesa	0.20
Pastos ralos	0.30

Terrenos con arborización	0.70
Pastos densos	0.80

Fuente: Kerby [5]

Según Soil Conservation Service (SCS U.S)[5]:

$$te = \frac{L}{(60 Ve)}$$

$$ve = aS^{1/2}$$

**Donde:**

$L$  =Longitud máxima de escurrimientos superficiales en metros

$Ve$  =Velocidad media de escurrimiento superficial en m/s

$a$  =Constante, (adimensional)

$S$  =Pendiente promedio entre el punto mas alejado y el sitio de recolección en m/m

**Tabla 16.** Valores de “a” para la aplicación de la ecuación de S. C. S. U.S.

Tipo de superficie	a
Bosque denso – poblado de árboles y arbustos	0.70
Pastos y patios	2.00
Área cultivada en surcos	2.70
Suelos desnudos	3.15
Áreas pavimentadas y tramos iniciales de quebradas	6.50

Fuente: Soil Conservation Service (SCS U.S)[5]

**Tiempo de flujo (tf)**

Es el tiempo de flujo de escurrimiento en los canales secundarios y cause principal que tendrá influencia en los caudales que se unen en los sumideros y puede ser estimado usando la fórmula de Manning[5]:

$$tf = \frac{L}{60 V} \quad Ec.$$

**Donde:**

$L$  = Longitud de la tubería del alcantarillado hasta el sitio de recolección (m).



$V$  =Velocidad media a tubo lleno m/s.

### **Intensidad de Precipitación**

La intensidad máxima es la probabilidad de que se produzca una precipitación máxima en 24 horas, dentro del área de proyecto, con un tiempo de retorno acorde a las normas de diseño.

Para la aplicación del método racional es necesario tener estudio de registros pluviográficos del área de estudio de un periodo considerablemente grande para aceptar las frecuencias como procacidades.

En caso de no obtener un estudio pluviográficos o el periodo existente es insuficiente se obtendrán curvas de intensidad producidas máximas en 24 h. [10]

### **Curvas de Intensidad Duración Frecuencia (IDF)**

Las Curvas de Intensidad Duración y Frecuencia IDF, permite determinar la intensidad máxima de la zona en estudio, las mismas que pueden obtenerse del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología “INAMHI”, pero en caso de disponer de datos pluviométricos, se puede utilizar cualquier método de extrapolación para obtener datos reales. [5]

Se recomienda usar los siguientes valores de frecuencia para determinar la intensidad máxima:

**Frecuencias de 1–2 años:** para redes de áreas urbanas y suburbanas.

**Frecuencias de 2–5 años:** para redes de áreas urbanas residenciales y comerciales.

**Frecuencias de 10 años:** para colectores de segundo orden como la canalización de riachuelos.

**Frecuencias de 20 a 50 años:** para el diseño de obras especiales como canalizaciones de primer orden.

**Frecuencias de 100 años:** para ríos principales que constituyen el sistema de drenaje global de la cuenca. [5]

### **Tiempo de Retorno**

El sistema de drenaje se dimensionará para el escurrimiento cuya ocurrencia tenga un periodo de retorno entre 1 y 10 años, seleccionando la frecuencia de diseño según la importancia del sector, daños y molestias que pueden causar inundaciones. [10]

Sin embargo, hay que tomar en cuenta que, si el tiempo de retorno es corto, la probabilidad de ocurrencia es alta y viceversa, por lo que es necesario realizar un análisis Costo – Beneficio.

Se calcula con la siguiente fórmula[5]:

$$Tr = \frac{1}{p(\%)} 100\%$$

**Donde:**

***Tr*** = Tiempo de retorno en años.

***p*(%)** = Probabilidad de ocurrencia en %

### **Curvas Tipo INAMHI – Zona del proyecto**

Ecuación tipo para determinar la Intensidad máxima según el INAMHI[13].

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Donde:

***I*** = Intensidad (mm/h)

***K, m, n*** = constantes de ajuste propias de cada estación

***T*** = período de retorno (años)

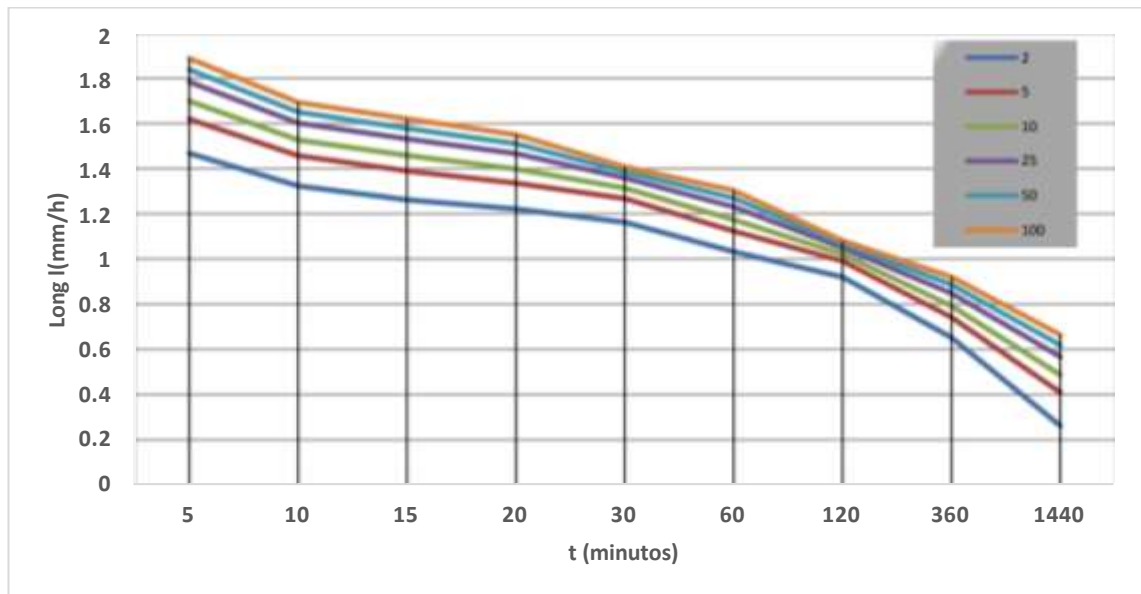
***t*** = tiempo de duración (minutos)

El proyecto en cuestión está ubicado en el cantón Patate, por lo tanto, la estación más cercana al lugar en estudio es la Estación M0029 Baños.

**Tabla 17.** Intensidad Duración y Frecuencia Estación M0029 Baños

ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R <sup>2</sup>
CÓDIGO	NOMBRE				
M0029	BAÑOS	5 < 120	$i$ $= 69.511 * T^{0.176}$ $* t^{-0.4920}$	0.9895	0.9792
		120 < 1440	$i$ $= 69.935 * T^{0.1580}$ $* t^{-0.4830}$	0.9868	0.9737

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI. [13]



**Ilustración 2.** Intensidad Duración y Frecuencia Estación M0029 Baños

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI. [14]

**Tabla 18.** Intensidad Máxima (mm/h)

<b>Período de Retorno T(años)</b>						
<b>T (min)</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
5	35.6	41.8	47.2	55.5	62.8	70.8
10	25.3	29.7	33.6	39.5	44.6	50.4
15	20.7	24.3	27.5	32.3	36.5	41.2
20	18.0	21.1	23.9	28.1	31.7	35.8
30	14.7	17.3	19.6	23.0	26.0	29.3
60	10.5	12.3	13.9	16.3	28.5	20.9
120	7.7	8.9	10.0	11.5	12.8	14.3
360	4.5	5.3	5.9	6.8	7.6	8.4
1440	2.3	2.7	3.0	3.5	3.9	4.3

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI.[14]

### **Criterios de diseño**

#### **- Áreas Tributarias**

Las áreas tributarias para el diseño de alcantarillado se debe considerar la pendiente del terreno hacia el punto de recolección, esto quiere decir que no se podrá considerar en contra pendiente y su área debe limitarse según la aportación de caudal que se haga en el pozo de revisión. Además, se recomienda no tomar grandes áreas que tengan pendientes mínimas ya que pueden producir inundaciones[7].

Para el trazo de las áreas tributarias en un diseño pluvial se realizará un esquema de los tramos de alcantarillado, obteniendo áreas entre cada pozo que aporten con caudal dependiendo la topografía del lugar. [7]

#### **- Diámetro**

Según el Código Ecuatoriano de la Construcción. C.E.C. Las tuberías de sección circular tendrá un diámetro mínimo de 0.25 m para alcantarillado pluvial. Para conexiones domiciliarias tendrán un diámetro mínimo de 150mm para sistemas pluviales. [10]

#### **- Velocidad Mínima**

La velocidad mínima permitida por el Código Ecuatoriano de la Construcción. C.E.C. con el propósito de prevenir la sedimentación de material solido en un sistema de

alcantarillado pluvial no debe ser menor que 0.9 m/s, en tuberías a tubo completamente llena [10]. Mientras que para tuberías a tubo parcialmente lleno según la EMAAP-Q será de 0.6 m/s.[7]

- **Velocidad Máxima**

La velocidad máxima permitida en las alcantarillas para evitar erosiones en tuberías o colectores de agua pluvial será de 7.5 m/s. [7]

- **Pendiente y localización de tuberías**

La pendiente de cada tramo de tubería debe ser similar a la de terreno, con el objetivo de que las excavaciones sean mínimas por lo tanto económicamente bajo, pero se deberá proyectar con una pendiente mínima del 0.5%. [7]

Las pendientes máximas serán las que nos permitan verificar que no supere el estudio y condiciones de diseño, la misma que se obtendrá con la velocidad máxima permisible. [7]

La distancia mínima que debe haber entre conductos pluviales y otras redes de agua, saneamiento o redes de servicios públicos será de 1.0 m de manera horizontal y 0.50 m de manera vertical. [7]

Para conexiones domiciliarias en sistemas pluviales tendrán una pendiente mínima del 1%. [10]

- **Profundidad hidráulica máxima**

El valor máximo de la profundidad hidráulica en un colector de aguas pluviales debe estar entre el 70 % y 85% del diámetro del mismo, permitiendo así una aireación adecuada al ser un conducto cerrado. [7]

- **Cota clave**

La profundidad mínima que permitirá el correcto drenaje por gravedad de las aguas lluvia será de 1.50 m sobre la tubería ya sean zonas peatonales, verdes o vehiculares. [7]

En casos en los que la tubería deba soportar un tránsito vehicular regular, por seguridad se debe considerar hasta 1.20m de profundidad sobre la tubería. [8]

- **Tensión Tractiva**

Con el fin de permitir una auto limpieza de las tuberías, la tensión tractiva mínima para redes de alcantarillado pluvial será de 1.50 Pa. [9]

**1.1.3.3.Plantas de tratamiento de agua residual**

Conjunto de obras encargadas de disminuir en los residuos líquidos domésticos la concentración de sustancias objetables, microorganismos patógenos y que proporcionen un afluente adecuado de acuerdo a las condiciones del cuerpo receptor. El cuerpo receptor es el terreno o recurso hídrico superficial que recibe las aguas servidas con tratamiento o sin él. [10]

**Origen de Agua residual**

El origen de las aguas residuales es generado por las actividades humanas debido a que el agua es un recurso indispensable. La mayor parte del agua termina en las aguas residuales como desechos sólidos y líquidos por lo que al ser adoptado en el sistema de alcantarillado vamos a encontrar diferentes tipos de aguas residuales[15].

**Tabla 19.** Tipo de Aguas Residuales.

Aguas residuales urbanas	Aguas residuales generadas internamente en las plantas de tratamiento
Aguas residuales domésticas	Sobrenadante de espesores
Aguas residuales de instituciones	Sobrenadantes de digestores
Aguas residuales industriales	Aguas de rechazo de la deshidratación de lodos
Infiltración en el sistema de alcantarillado	Drenajes de lechos de secado de lodos
Pluviales	Agua drenada de lechos de secado de lodos
Lixiviados	Aguas de limpieza de filtros
Aguas residuales de fosas sépticas	Aguas de limpieza de equipos

FUENTE: Tratamiento biológico de aguas residuales, 2008 [15]

**Tabla 20.** Contaminantes presentes en las Aguas Residuales domésticas.

<b>Contaminantes de las Aguas Residuales</b>	
Microorganismos	Organismos patógenos como bacterias, virus y huevos de helminto.
Materia orgánica biodegradable	Disminución de oxígeno disuelto en ríos, lagos y fiordos.
Otros compuestos orgánicos	Detergentes, plaguicidas, grasas y aceites, colorantes, solventes, fenoles, cianuro.
Nutrientes	Nitrógeno, fósforo, amoníaco.
Metales	Hg, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni
Otros compuestos inorgánicos	Ácidos, como sulfuro de hidrógeno, bases.
Efectos térmicos	Agua caliente
Olor (y gusto)	Sulfuro de hidrógeno
Radioactividad	

Fuente: Basado en Henzen et al, 2021[15]

### **Parámetros de Aguas residuales**

#### **a. DBO y DQO**

El principal contaminante de las aguas residuales es la materia orgánica que es medida como DBO y DQO.

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** La determinación de DBO es más lenta y difícil debido a la necesidad de realizar diluciones en serie, mide el oxígeno que hacen los microorganismos para degradar los compuestos biodegradables. El ensayo estándar es DBO<sub>5</sub> que dura 5 días, incubando la muestra a 20°C, tiempo después se lee la concentración final de oxígeno y se compara con el inicial.[16]

**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** La determinación de DQO es más rápida y sucia debido a que se usa mercurio, se mide mediante la oxidación química con bicromato, la mayor parte de materia orgánica se muestra ahí. Este método es el más preferido por encima del DBO, debido a que este se obtiene resultados en 3 horas y tiene un error mucho menor. [16]

### b. Potencial Hidrógeno (pH)

El pH mide la acidez o alcalinidad de un producto. Se define como un logaritmo negativo de la concentración de iones  $H^+$  (Hidrógeno) en agua. [16]

$$pH = -\log[H^+]$$

El pH inferior a 4,5 y superior a 10 es un descenso de bacterias en el sistema biológico. Pero la mayoría de microorganismos responsables del tratamiento de aguas residuales se desarrollan en un rango de pH óptimo entre 6,5 y 8,5 unidades. [16]

### c. Nitrógeno (N)

El nitrógeno es el que llega principalmente a las aguas residuales de forma proteica o urea. Es uno de los componentes principales de las proteínas y es un nutriente esencial de algas y bacterias que intervienen en la purificación del agua residual. [16]

### d. Fosforo (P)

El fosforo también se encuentra en las aguas residuales procedente de materia fecal humana, residuos de alimentos, y compuestos inorgánicos como detergentes y productos de limpieza. A igual que el nitrógeno es uno de los nutrientes principales para el crecimiento del microorganismo, pero si llega a un valor elevado puede causar problemas altos de contaminación en los cuerpos de agua como lagos, lagunas, embalses. [16]

**Tabla 21.** Aportes per cápita de los diferentes componentes del agua residual doméstica

COMPONENTE	DBO		DQO		NH <sub>3</sub> -N	
	<i>g/(Hab * día)</i>	%	<i>g/(Hab * día)</i>	%	<i>g/(Hab * día)</i>	%
Aguas grises	25.15	52	51.63	43	0.442	13.5
Lavado de cocina	9.2	19	18.8	16	0.074	2.3
Baño	6.18	13	9.08	8	0.043	1.3
Lavado de baño	1.86	4	3.25	2	0.009	0.3
Lavado de ropa	7.9	16	20.30	17	316	9.8
Excretas	23.54	48	67.78	57	2.78	86.5
Contribución total	48.69	100	119.41	100	3.22	100



Fuente: Código Ecuatoriano de la construcción C.E.C. [10]

**Tabla 22.** Límites de descarga a un cuerpo de Agua Dulce

<b>Parámetros</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
Aceites y grasas	Sust. Solubles en hexano	<i>mg/l</i>	30.00
Coliformes fecales	<i>NMP</i>	<i>NMP/100 ml</i>	2000
Demanda Bioquímica de oxígeno (5 días)	<i>DBO<sub>5</sub></i>	<i>mg/l</i>	100
Demanda química de oxígeno	<i>DQO</i>	<i>mg/l</i>	200
Fósforo Total	<i>P</i>		
Nitrógeno total Kjeldahi	<i>N</i>	<i>mg/l</i>	50
Potencial de hidrógeno	<i>pH</i>		6-9
Sólidos suspendidos Totales	<i>SST</i>	<i>mg/l</i>	130
Sólidos totales	<i>ST</i>	<i>mg/l</i>	1600

Fuente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. [17]

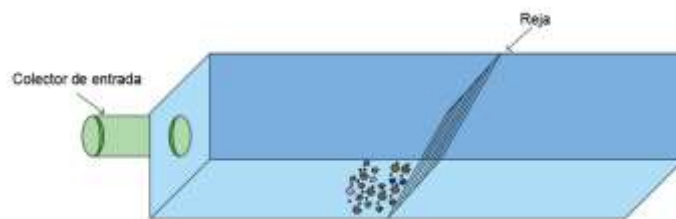
### **Tratamiento para aguas residuales**

#### **a. Tratamientos preliminares o pretratamientos**

Las unidades de tratamiento preliminar que se pueden utilizar en el tratamiento de aguas residuales son:

#### **Canal de desbaste**

Es el primer proceso con el que se encuentran las aguas servidas al llegar a la planta de tratamiento, aquí se separan los sólidos grandes gracias a la intercepción de una criba o reja. [18]



**Ilustración 3** Esquema de canal de desbaste y reja.

Fuente: Autores

### Cribas

Las cribas o rejas tienen el objetivo de proteger bombas del atascamiento por sólidos gruesos o material fibroso. Por lo que en el proceso de pretratamiento y tratamiento son indispensables para impedir la obstrucción de vertederos, facilidad de división de flujo y de formación de nata. [10]

**Tabla 23.** Valores recomendados de los parámetros necesarios para el diseño de un canal de desbaste y sus respectivas rejas.

Características	Reja de Gruesos	Reja de Finos
Modo de funcionamiento	Manual	Automático
Anchura de los barros (mm)	> 12	< 6
Luz entre los barros (mm)	50 - 100	10 - 25
Pendiente en relación a la vertical (grados)	20 - 45	
Velocidad de aproximación (m/s)	0.3 – 0.6	
Pérdida de carga admisible (m)	0.15	0.15

Fuente: Depuración con humedales construidos.[18]

### Desengrasadores

Los desengrasadores son de estancia muy corta en la cual flota a la superficie partículas menores que están en el agua. Estos tanques se deben usar cuando existan desechos industriales que contengan grandes cantidades de grasas y aceites. [10]

### Desarenadores

La finalidad de los desarenadores es proteger a los dispositivos y a las bombas de desgaste que se encuentran aguas abajo con la acumulación de detritos, materiales inertes, arena. [10]

Preferiblemente, los desarenadores se limpiarán manualmente, no incorporando ningún mecanismo, excepto si son desarenadores de grandes instalaciones. Dependiendo del mecanismo de remoción, los desarenadores pueden ser de gravedad y de flujo helicoidal. El de gravedad es de flujo horizontal y puede diseñarse como canales de sección transversal larga o cuadrada.[10]

### **b. Tratamiento primario**

La finalidad del tratamiento primario es la separación de sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables y así también reducir el procesos de la colmatación de los sistemas de humedales.[18] Los sólidos deben ser removidos, siendo los más usados los procesos de digestión anaeróbica y lechos de secado. Los procesos de tratamiento pueden ser[10]:

#### **- Tanques Imhoff**

El tanque Imhoff también conocido como tanque decantador-digestor, también se puede considerar como una modificación de la fosa séptica donde separa la zona de decantación y de digestión. Los sólidos que se sedimentan a través de unas ranuras en el fondo del compartimento. En el tanque Imhoff los gases formados circulan por el exterior de las paredes de decantación hasta alcanzar la superficie del agua en los laterales. [18]

Los tanques Imhoff para 500 hab - eq o menos se suele construir tanques de forma circular, cuadrada o rectangular con un solo punto de recogida de sólidos y para habitantes mayores se utiliza tanques de forma rectangular con dos o más puntos de recogida. Además, se recomiendan que para núcleos con 200 a 500 hab- eq y para poblaciones mayores se utilizan tanques Imhoff en paralelo. [18]

#### **- Tanques de sedimentación**

Los tanques de sedimentación convencionales se ocupan equipos mecánicos costosos para el barrido de lodos y el transporte al proceso de digestión y secado, pero si se trata

de tanques pequeños estos deben ser proyectados sin equipos mecánico y su forma puede ser rectangular (con algunas tolas de lodos) y redonda o cuadrada. La remoción de lodos generalmente es hidrostática y no requiere de equipos. [10]

- **Tanques de flotación**

El proceso de los tanques de flotación se utiliza para remover partículas de baja densidad por medio de aire, usado como un agente de flotación. Después de que los sólidos se encuentren elevados en la superficie, estos son removidos con la operación de desnatado. Este procedimiento se utiliza un alto grado de mecanismos que los tanques de sedimentación por lo que son utilizados para casos especiales como para desechos industriales. [10]

**c. Tratamiento secundario**

El tratamiento secundario es un proceso biológico con una eficiencia de eliminación de DBO superior al 82% gracias al tanque de estabilización, lodos activados (incluida la zanja de oxidación), biofiltro, módulo de contacto rotatorio y lecho fluidizado resistente al aire.[10]

En el caso de zanjas de oxidación, se espera una mayor desnitrificación, que se puede realizar como accesorio. Además existen otros tratamientos de aplicación en el terreno y tratamientos con plantas acuáticas.[10]

**Sistemas Naturales**

Son sistemas de depuración naturales, que logran eliminar sustancias contaminantes mediante procesos naturales sin aditivos químicos o energía externa, estos sistemas son conocidos como tecnologías no convencionales, sistemas de bajo coste, sistemas verdades, etc. ya que no se necesita de mucho personal para el mantenimiento, no consume energía y no genera grandes cantidades de lodo de forma continua.[18]

Se pueden clasificar de la siguiente manera:

**Tabla 24.** Clasificación de los sistemas naturales de tratamientos de aguas residuales

<b>Sistemas Naturales de Tratamiento de Aguas Residuales</b>	
<b>Basados en la aplicación del agua en el terreno</b>	<b>Basados en los procesos que suceden en la masa de agua</b>

<b>Aplicación Subsuperficial</b>	<b>Aplicación superficial</b>	Sistemas con plantas flotantes	Lagunaje natural	Humedales construidos de flujo superficial
-Zanjas y lechos filtrantes. -Humedales construidos de flujo subsuperficial	-Filtros verdes -Infiltración – Percolación -Filtros de arena			

Fuente: Depuración con humedales construidos.[18]

### **Humedales construidos o artificiales**

Son constituidos por lagunas o canales de poca profundidad, en donde se plantará vegetación propia de zonas húmedas, el proceso de descontaminación se da lugar entre el agua, el sustrato sólido, los microorganismos e incluso la fauna.[18]

Se clasifican en:

**Humedales de flujo superficial:** aquí el agua está expuesta de manera directa a la atmósfera y circula a través de los tallos y hojas de las plantas. Tienen una profundidad de 0.3y 0.4 m, se aplican para mejorar la calidad del agua que haya sido tratada anteriormente en una depuradora.[18]

**Humedales de flujo subsuperficial:** aquí el agua fluye de manera subterránea a través de un medio granular y está en contacto con raíces y rizomas de las plantas. Tienen una profundidad de 0.3 y 0.9m, estos sistemas admiten mayor carga orgánica. [18]

Los humedales de flujo subsuperficial se clasifican según el sentido de circulación del agua, además cada uno de ellos se componen de elementos que se detallan a continuación:

#### **Humedales de flujo horizontal**

**Estructuras de entrada y salida:** el agua residual que viene de tratamientos anteriores se vierte al lecho mediante tuberías o vertederos, mientras que la recogida del agua que irá al cuerpo receptor se realizará con una tubería perforada asentada al fondo. [18]

**Impermeabilización:** es importante crear una barrera impermeable para evitar contaminación de aguas subterráneas. [18]

**Medio Granular:** aquí se dan los procesos de retención y sedimentación de la materia en suspensión, se degrada la materia orgánica, se transforma y se asimilan los nutrientes y quedan inactivos los microorganismos patógenos. Este medio debe ser homogéneo, durable y limpio, debe permitir un buen desarrollo de las plantas, los diámetros entre 5 a 8mm ofrecen buenos resultados. [18]

**Vegetación:** serán especies típicas de zonas húmedas, como es la Schoenoplectus Californicus o conocida habitualmente como Totorá, esta es una hierba perenne, fasciculada, pequeña, con raíces fibrosas, tallo recto y liso. [19]

Las raíces y rizomas de tipo de plantas proporcionan un crecimiento adecuado de una biopelícula, la cual crece adherida a la parte subterránea de la planta y sobre el medio granular, aquí se dan procesos microbianos como la degradación aeróbica de la materia orgánica y la nitrificación.[18]

Estas plantas reducen la luz, lo que a su vez evita temperaturas elevadas en el medio granular que pueden afectar en el proceso de depuración, mientras que en climas fríos esta vegetación evitará el congelamiento del agua. Además, cuando se trata de aguas residuales urbanas de tipo medio eliminan un 10% de Nitrógeno y hasta un 20 % de Fósforo, mientras que en aguas residuales diluidas contribuyen en más de un 50%. [18]

### **Humedales de flujo vertical**

**Estructuras de entrada y salida:** para distribuir el agua se usan redes de tuberías sobre la superficie de forma radial o a lo largo del lecho, mientras que la recogida del agua se realizará con una tubería perforada asentada al fondo. [18]

**Medio granular:** mismas características de los sistemas horizontales, pero aquí el tipo es heterogéneo, ya que serán 3 capas horizontales con distinta granulometría, esto aumentará la profundidad del lecho. [18]

**Tuberías de aireación:** servirán para airear el lecho en profundidad y así favorecer los procesos de degradación aeróbica y la nitrificación. [18]

#### **d. Tratamiento avanzado**

Este proceso es un tratamiento físico-químico o biológico para alcanzar un tratamiento superior que al tratamiento secundario. Puede involucrar la remoción como [10]:

- Sólidos en suspensión
- Complejos orgánicos disueltos
- Compuestos inorgánicos disueltos
- Nutrientes

#### **By Pass**

Obra de llegada que permite la desviación de las aguas negras previo al ingreso de la planta de tratamiento, este elemento es usado en casos de emergencia o para el mantenimiento del mismo. [10]

#### **Bombas para aguas residuales**

Elemento que transportará aguas residuales de un punto a otro, para ello es necesario conocer la naturaleza del agua a evacuar para elegir una bomba adecuada. La clasificación de estas es [20]:

- Bombas de desplazamiento positivo
- Bombas rotacionales o rotodinámicas

Dentro de esta clasificación en su mayoría son bombas centrífugas que se basan en el impulsor.

#### **Bombas centrífugas con impulsor cerrado de un cada o monocanal**

Estas bombas son utilizadas para extraer aguas residuales, pluviales y lodos, por ellas pasarán sólidos de entre 50 a 125 mm. Trabajan muy bien en estaciones de bombeo pequeñas, su funcionamiento es eficaz y seguro, su montaje es fácil y rápido. Además, la forma y el tamaño del canal evitará que se obstruya.[20]

## **Área de secado de lodos o lechos de secado**

Son estructuras simples y económicas que deshidratan los lodos estabilizados aeróbicamente o anaeróbicamente, el mecanismo que ocupan es exclusivamente por evaporación, para su dimensionamiento se debe calcular previamente el volumen de los lodos [10]. Su construcción suele ser de mampostería, hormigón o tierra, la profundidad puede variar entre 0.5 a 0.6m y el ancho varía de 3 a 10m.[9]

### **1.2.Objetivos**

#### **1.2.1. Objetivo General**

Proponer un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para los barrios La Merced y San Luis de la Parroquia La Matriz, cantón Patate, provincia de Tungurahua.

#### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Recopilar información demográfica de los barrios La Merced y San Luis de la Parroquia La Matriz, cantón Patate, provincia de Tungurahua.
- Realizar el levantamiento topográfico del sector donde se implantará el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial.
- Realizar el diseño y cálculo de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para los barrios La Merced y San Luis de la Parroquia La Matriz, cantón Patate, provincia de Tungurahua.
- Diseñar la planta que dará tratamiento a las aguas residuales.
- Elaborar las especificaciones técnicas y presupuesto, necesarios en la realización del proyecto del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial.



## **CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA**

### **2. Materiales y Métodos**

#### **2.1.Materiales**

Los siguientes materiales son aptos y necesarios para poder realizar el presente trabajo de titulación, algunos de los cuales son de procedencia propia y otros son proporcionados por el GAD Municipal San Cristóbal de Patate.

##### **2.1.1. Estación Total SOKKIA**

Equipo de marca SOKKIA proporcionado por el Departamento de Planificación del GADM San Cristóbal de Patate, su sistema es de fácil uso, es resistente al polvo y agua, posee una pantalla LCD gráfica y un teclado alfanumérico, el almacenamiento de datos interno es de aproximadamente 10 000 puntos, su peso es de aproximadamente 5.6 kg incluyendo su batería y la base.

##### **2.1.2. GPS SPECTRA Mobile Mapper 50**

Equipo de marca Spectra Precision Mobile Mapper 50 proporcionado por el Departamento de Planificación del GADM San Cristóbal de Patate, ayuda a recolectar datos SIG, posee un sistema operativo Android el mismo que al parecerse a un smartphone es práctico y fácil de usar, su memoria es de 16GB y su pantalla táctil es de 13.4 cm.

##### **2.1.3. Dron DJI Mini 2**

Dron de marca DJI Mini 2, contratado por un ente privado, es un equipo ligero que pesa 249 g, su batería dura hasta 31 minutos, puede resistir vientos de hasta 38 km/h, puede despegar hasta una altitud máxima de 4 000 metros, su cámara es de 12 MP y su video 4K/30fps, todos sus componentes ayudan a tomar la cantidad de fotografías necesarias para luego ser procesadas y obtener datos aptos para realizar la topografía del lugar.

##### **2.1.4. Trípode**

Aparato de marca Sokkia, el mismo que consta de 3 patas que son regulables a cualquier tipo de terreno, este equipo sirve para asegurar y dar estabilidad a la estación total que se le coloca y se ajusta en la parte superior.

### **2.1.5. Prisma**

Se lo llama también objetivo, este aparato capta y hace que rebote el láser que proviene de la estación total de vuelta a la misma desde un punto en el terreno.

### **2.1.6. Jalón**

Es un accesorio con altura ajustable, el mismo que se adapta con el prisma en la parte superior, además posee un nivel circular para ubicarlo con precisión en un punto del terreno.

### **2.1.7. Flexómetro**

Instrumento de medida que posee una cinta de acero graduada, se usa para medir la distancia entre el suelo y la estación total, además de verificar medidas como es el largo del jalón con el prisma.

### **2.1.8. Estacas**

Las estacas pueden ser pedazos de madera, acero o plástico con una punta, que permanecerán fijos durante la ejecución del levantamiento.

### **2.1.9. Celular**

Dispositivo portátil de Marca Xiaomi Redmi Note 7, posee una cámara de 48 mega pixeles, el mismo ayuda a obtener evidencias mediante las fotografías, así como también es impredecible para la comunicación.

### **2.1.10. Calculadora**

Dispositivo de marca Casio fx-570ES PLUS se usa para realizar cálculos de manera ágil y rápida, para que el trabajo en oficina se facilite en la resolución de fórmulas y otros datos.

### **2.1.11. Computador portátil**

Equipo de la Marca Lenovo Legion Y540 con un procesador Intel Core i7-9750H de novena generación, posee un sistema operativo Windows 10, su pantalla es de 15.6” FHD (1920x1080), memoria RAM de 16GB con un disco sólido de 1TB de almacenamiento y finalmente con una tarjeta gráfica NVIDIA GEFORCE GTX 1660 Ti, todos estos componentes se hacen presente durante todo el proceso del presente trabajo, ya sean para los planos, ubicación de coordenadas, interpretación de resultados, etc.

### **2.1.12. Impresora**

Equipos que son contratados para la impresión de información variada como son: datos, redacciones, avances, oficios, planos, etc.

### **2.1.13. Programas computacionales (Civil 3D, Microsoft Excel, Microsoft Word, Global Mapper, Google Earth, Dronelink)**

#### **Civil 3D:**

Es un software que tiene funciones para modelar superficies, obras lineales, diseña emplazamientos, alcantarillados y saneamientos, además de producir y documentar planos.[21]

Se usó la versión 2019 en la cual la licencia es obtenida gratuitamente mediante convenios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato con Autodesk.

#### **Microsoft Excel:**

Es una herramienta de cálculo que facilita operaciones matemáticas de manera ordenada con gráficos, datos y tablas con formato que tienen la finalidad de ahorrar tiempo y mejorar la presentación de la documentación. [22]

Se usó la versión 2016 que se obtiene descargándola de Microsoft Office 365 que de igual forma la obtención de su licencia es gracias a convenios de la Universidad Técnica de Ambato y Microsoft.

#### **Microsoft Word:**

Es un procesador de texto el mismo que ayuda en la redacción de información, fórmulas y resultados de la investigación. Es una herramienta versátil y segura para realizar documentos en línea con varios autores a la vez.

Se usó la versión 2016 que se obtiene descargándola de Microsoft Office 365 que de igual forma la obtención de su licencia es gracias a convenios de la Universidad Técnica de Ambato y Microsoft.

#### **Global Mapper:**

Es un software GIS (Sistema de Información Geográfica) de uso libre, que ofrece una amplia gama de herramientas de procesamiento de datos espaciales, permite la

importación y exportación de datos, compatibilidad de datos, datos 3D, entre otras funciones. [23]

### **Google Earth:**

Es un programa de información geográfica de uso libre, el mismo que muestra el globo terráqueo de manera virtual, es decir se puede explorar imágenes de satélite de todo el planeta en 3D y sus relieves, con su ayuda se aporta con mapas topográficos con una buena resolución para el proceso de esta investigación.

### **Dronelink:**

Es una aplicación web y móvil que permite automatizar vuelos para drones, creando rutas mediante el mapeo, fotografías panorámicas 360, videos en órbita, entre otras misiones, además posee la opción de usar vistas previas en 3D. [24]

## **2.2. Metodología de investigación**

El tipo de metodología que se utilizará en esta investigación estará basado en el método científico Descriptivo - Observacional, ya que este nos permite obtener y ordenar los conocimientos de una forma sistemática y concisa. Este tipo de método es de carácter sistemático que presenta objetividad y con la capacidad de ser viable y verificable, ya que se tomará contacto directo con la realidad que se vive esta comunidad para así tener información acorde al proyecto que se realizará.

### **Técnicas para la recolección de información**

**Técnica documental:** Es el procedimiento de recolección, obtención e interpretación de la información referente al tema determinado; basado en la revisión de libros, documentos, manuales, revistas e internet.

**Técnica de observación:** Consiste en obtener información mediante la inspección que se realizará en el área rural de los barrios La Merced y San Luis del cantón Patate.

### **Técnicas para el procesamiento de datos y análisis de los resultados**

#### **Trabajo de campo**

Consiste en un levantamiento planimétrico y altimétrico del área rural del caserío de los barrios La Merced y San Luis del cantón Patate, el cual comprende la ubicación, distancia y elevación de la red de tuberías.

### **Trabajo de oficina**

Consiste en calcular y elaborar planos topográficos y perfiles de las calles, determinando las pendientes para así conocer el sentido y el flujo hasta la unión con la tubería principal que llevará las aguas servidas hacia una nueva planta de tratamiento diseñada.

#### **2.2.1. Fase preliminar del proyecto general**

Obtención y recopilación de todos los datos necesarios para empezar con el desarrollo del presente proyecto de diseño, esta fase cuenta con los siguientes pasos:

##### **2.2.1.1. Inspección del lugar**

Es una técnica de observación, ya que se obtiene información mediante la visita e inspección del lugar donde se va a implantar el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, así como su planta de tratamiento.

##### **2.2.1.2. Muestreo poblacional**

Obtención del número de habitantes y viviendas del área en donde se implantará el proyecto, para que al momento de realizar los cálculos respectivos no existan errores de sobredimensionamiento o su dimensionamiento.

##### **2.2.1.3. Características de la zona del proyecto**

Los barrios La Merced y San Luis son colindantes y están ubicados a 4.5km desde la cabecera cantonal en la vía alterna al cantón Baños de Agua Santa.

El barrio La Merced con las coordenadas 777734.87m Este y 9851764.28m Sur, limita al norte con el caserío Patate Viejo, al sur con San Javier, al Este con el barrio San Luis y al Oeste con el río Patate frontera con el cantón Pelileo.

El barrio San Luis con las coordenadas 777896.41m Este y 9852237.92 m Sur, limita al norte con el caserío Patate Viejo, al sur con San Javier, al Este con La Esperanza y al Oeste con el barrio la Merced.

El cantón Patate cuenta con un clima subhúmedo en un 98.53% de su superficie y al ser considerado un pueblo mágico tiene atributos únicos, simbólicos y auténticos por lo que el turismo va en aumento y debe ser aprovechado. [12]

## **2.2.2. Fase de diseño de alcantarillado sanitario**

### **2.2.2.1.Período de diseño**

El periodo de Diseño será tomado de 20 años, por recomendación de la SENAGUA para obras civiles con disposición de residuos líquidos. [4]

### **2.2.2.2.Población de diseño**

Para el cálculo de la población de diseño se tomarán datos obtenidos de la INEC de los censos de población y vivienda de los años 1990-2001-2010 y de SEMPLADES Proyección de los años 2015 y 2020 del Cantón Patate para los Barrios San Luis y La Merced.

### **2.2.2.3.Tasa de crecimiento poblacional**

Según los datos tomados de la INEC se deberá tomar el método de cálculo correspondiente según la zona del proyecto, para así no sobre sub dimensionar o sobredimensionar la población del proyecto. Para aquello se deberá calcular los siguientes métodos de tendencia poblacional:

- **Método Lineal**

Se calcula por la siguiente fórmula[5]:

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

- **Método Geométrico**

Se calcula por la siguiente fórmula[5]:

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

- **Método Exponencial**

Se calcula por la siguiente fórmula[5]:

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

**Donde:**

$Pf$  = población final (hab)

$Pa$  = población inicial (hab)

$i$  = tasa de crecimiento (decimal)

$t$  = periodo de tiempo considerado (años)

#### **2.2.2.4. Densidad poblacional**

Será calculado según la población de diseño que existe en el periodo de diseño por unidad de área, la cual se obtendrá mediante el levantamiento topográfico y mediante el modelado en el Software Civil 3D, obtendremos el área total de aportación del proyecto en hectáreas (Ha).

Para calcular la densidad poblacional se utilizará la siguiente ecuación[5]:

$$Dpo = \frac{Pf}{A}$$

**Donde:**

$Dpo$  = Densidad Poblacional (adimensional)

$Pf$  = Población futura (hab)

$A$  = Área de aportación (ha)

#### **2.2.2.5. Dotación actual de agua potable**

Los barrios La Merced y San Luis ubicados en el Cantón Patate según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2019-2023) tiene un clima subhúmedo [12], y

para la dotación de la Tabla 1 se considera un clima templado con una población de hasta 5000 habitantes teniendo una dotación futura de 130-160 (l/Hab/día) y se fue tomando como promedio 145 (l/Hab/día). [10]

- **Dotación futura**

La dotación futura se determinará con la siguiente ecuación:

$$Df = (Da + 1 (l/Hab/día) * n$$

Donde:

$Df$  =Dotación futura (l/ Hab/ día)

$Da$  = dotación actual (l/ Hab/ día)

$n$  = periodo de diseño (años)

**2.2.2.6.Caudal medio de agua potable**

Es el consumo de agua potable en un día por dicha población. El caudal medio será calculado mediante la siguiente ecuación [10]:

$$Qmd Ap = \frac{PfxDf}{86400}$$

**Donde:**

$Qmd$  = Caudal medio de agua potable (l/s)

$Pf$  =Población al final del período de diseño (hab)

$Df$  =Dotación futura (l/hab/día)

**2.2.2.7.Caudal medio sanitario**

Conocido también como caudal doméstico correspondiente al aporte de aguas residuales. Se calcula el consumo de agua potable considerando que en un mayor porcentaje es retornada al alcantarillado.

Según las normas de Diseño de sistema de Alcantarillado (EMAAP-Q), la estimación del coeficiente de retorno de aguas servidas se pueden utilizar rangos guía según el nivel de complejidad del sistema, tomándose como un nivel bajo y medio el coeficiente de retorno del 70% al 80%. [7]



El caudal medio sanitario ser calculado mediante la ecuación [7]:

$$Q_{mds} = C * Q_{md Ap}$$

**Donde:**

$Q_{mds}$  =Caudal medio diario sanitario (l/s)

$C$  =Coeficiente de retorno (75%)

$Q_{md Ap}$  = Caudal medio diario agua potable (l/s)

### 2.2.2.8.Cálculo de caudales de diseño de alcantarillado

#### - Caudal instantáneo

El caudal máximo horario sanitario es el caudal medio diario sanitario en cualquier año dentro del periodo de diseño multiplicado por un factor de mayoración. [4]

$$Q_{mhs} = Q_i = M * Q_{mds}$$

**Donde:**

$Q_i$  = Caudal máximo horario sanitario (l/s)

$M$  = Coeficiente de mayoración (adimensional)

$Q_{mds}$  = Caudal medio diario sanitario (l/s)

#### Coeficiente de mayoración “M”

Coeficiente de mayoración es la relación entre el caudal máximo instantáneo y el caudal medio diario, en un mismo periodo [8].

$$Q_{mhs} < 4 \frac{l}{s} \quad \therefore M = 4$$
$$Q_{mhs} > 4 \frac{l}{s} \quad \therefore M = \frac{2.228}{Q_{ms}^{0.073325}}$$

Se establece un factor de mayoración igual a 4.0 cuando la población es menor a mil habitantes. [8]

#### - Caudal por infiltración

En nuestro proyecto si será considerado debido que en los barrios del proyecto existe un clima subhúmedo y las conexiones entre tuberías se suele formar puntos de

infiltración a lo largo de su uso; además, el proyecto es muy cercano a el Río Patate por lo que se considerará un nivel freático alto [12] .

Según la Norma Boliviana los valores de infiltración para tuberías de PVC y un nivel freático alto se pide tomar un coeficiente de infiltración de 0.00015 [9].

Se determinará con la siguiente fórmula [7]:

$$Q_{inf} = I * L$$

**Donde:**

$Q_{inf}$  =Caudal por infiltración

$I$  = Valor de infiltración (1/m)

$L$  =Longitud de la tubería

- **Caudal por conexiones erradas**

Se calcula con el 5% al 10% del caudal instantáneo. Se determina mediante la siguiente ecuación [9]:

$$Q_{ce} = 10\% Q_i$$

**Donde:**

$Q_{ce}$  =Caudal por conexiones erradas (l/s)

$Q_i$  = Caudal instantáneo (l/s)

- **Caudal de diseño**

El caudal de diseño sanitario se calcula con la siguiente fórmula[9]:

$$Q_{ds} = Q_{mhs} + Q_{inf} + Q_{ce}$$

**Donde:**

$Q_{mhs}$  = caudal máximo horario sanitario o caudal instantáneo(l/s)

$Q_{inf}$  = caudal de infiltración(l/s)

$Q_{ce}$  = caudal de conexiones erradas(l/s)

### 2.2.2.9. Gradiente hidráulica

La gradiente de energía es siempre descendente, pues de ella se restan las pérdidas de energía. Se consideran las cotas de terreno entre tramos y la longitud entre ellos aplicara la siguiente ecuación:

$$S = \frac{C_i - C_f}{L_t} * 100$$

**Donde:**

$S$  = Gradiente hidráulica (%)

$C_i$  =Cota inicial del proyecto (m)

$C_f$  = Cota final del proyecto (m)

$L_t$  =Longitud vista en el perfil horizontal y vertical entre los puntos inicial y finales (m)

### 2.2.2.10. Pendiente mínima y máxima

Las pendientes son calculadas en función de la velocidad máxima y mínima la cual se usa la siguiente expresión de Manning[5]:

$$V_{tll} = \frac{0.397}{n} * \phi^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$
$$S = \left( \frac{V_{tll} * n}{0.397 * \phi^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

**Donde:**

$V_{tll}$  =Velocidad mínima y máxima a tubo lleno (m/s)

$n$  =Coeficiene de rugosidad de la tubería de Manning, tomado por la tabla 18

$\phi$  = diámetro interior de tubería (m)

$S$  =Pendiente o pérdida de carga (m/m)

### 2.2.2.11. Diámetro de la tubería

Se determinará el diámetro de los tramos de tubería por la fórmula del caudal de diseño la cual se despejará la variable diámetro para la obtención del dato.[5]

$$Q_d = \frac{39 * (\phi)^{\frac{2}{3}}}{125 * n} * S^{0.5}$$

$$\phi = \left( \frac{Q_d * n}{0.312 * S^{0.5}} \right)^{3/8}$$

**Donde:**

$Q_d$  =Caudal de diseño de cada tramo

$n$  =Coeficiene de rugosidad de la tubería de Manning, tomado por la tabla 18

$\phi$  = diámetro interior de tubería (m)

$S$  =Pendiente o pérdida de carga (m/m)

### 2.2.2.12. Diseño hidráulico de tubería completamente llena

#### - Velocidad de tubería

Se calcula con la siguiente fórmula[5]:

$$V_{tll} = \frac{0.397}{n} * \phi^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

**Donde:**

$V_{tll}$  =Velocidad mínima y máxima a tubo lleno (m/s)

$n$  =Coeficiene de rugosidad de la tubería de Manning, tomado por la tabla 18

$\phi$  = diámetro interior de tubería (m)

$S$  =Pendiente o pérdida de carga (m/m)

#### - Caudal de tubería

Se calcula con la siguiente fórmula[5]:

$$Q_{ll} = \frac{0.312}{n} * \phi^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

**Donde:**

$V_{tll}$  = Velocidad mínima y máxima a tubo lleno (m/s)

$n$  = Coeficiente de rugosidad de la tubería de Manning, tomado por la tabla 18

$\emptyset$  = diámetro interior de tubería (m)

$S$  = Pendiente o pérdida de carga (m/m)

- **Radio hidráulico**

Se calcula con la siguiente fórmula[5]:

$$Rh = \frac{A}{P_m}$$

**Donde:**

$A$  = Área (m<sup>2</sup>)

$P_m$  = Perímetro mojado (m)

### 2.2.2.13. Diseño hidráulico de tubería parcialmente llena

- **Fórmula de Manning[7]:**

$$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

**Donde:**

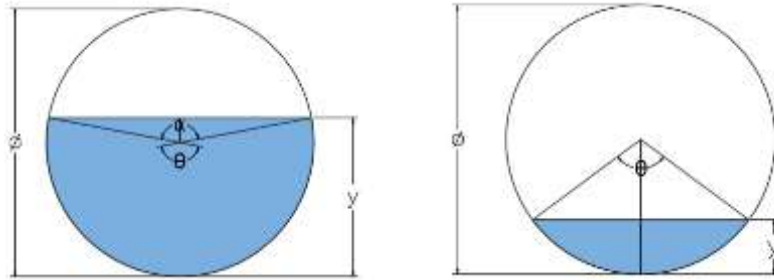
$A$  = Área (m<sup>2</sup>)

$Rh$  = Radio hidráulico (m)

$n$  = Coeficiente de rugosidad de la tubería de Manning, tomado por la tabla 18

$S$  = Pendiente o pérdida de carga (m/m)

- **Ángulo**



**Ilustración 4** Esquema parcialmente lleno.

Se calcula con la siguiente fórmula[25]:

$$\theta = 2 \arccos \left( 1 - \frac{2y}{\phi} \right)$$

$$\alpha = 2 \arccos \left( \frac{2y}{\phi} - 1 \right)$$

Transformación a radianes

$$\theta = 360 - \alpha$$

$$\theta = \frac{\theta * \pi}{180}$$

**Donde:**

$y$  = Tirante normal (m)

$\phi$  = Diámetro interno (m)

- **Área hidráulica**

Se calcula con la siguiente fórmula[25]:

$$A = \frac{\phi^2}{8} (\theta - \sin\theta)$$

**Donde:**

$\theta$  = Ángulo radianes o grados

$\phi$  = Diámetro interno (m)

- **Perímetro Mojado**

Se calcula con la siguiente fórmula[25]:

$$P_m = 0.5 * \theta * d_0$$

**Donde:**

$\theta$  = Ángulo radianes o grados

$\emptyset$  = Diámetro interno (m)

- **Radio hidráulico**

Se calcula con la siguiente fórmula[25]:

$$Rh = \frac{A}{P_m}$$

**Donde:**

$A$  = Área (m<sup>2</sup>)

$P_m$  = Perímetro mojado (m)

- **Velocidad a tubo parcialmente lleno**

Se calcula con la siguiente fórmula[7]:

$$V = \frac{(Rh)^{\frac{2}{3}}}{n} * S^{0.5}$$

**Donde:**

$Rh$  = Radio hidráulico (m)

$n$  = Coeficiente de rugosidad de la tubería de Manning, tomado por la tabla 18

$S$  = Pendiente o pérdida de carga (m/m)

- **Espejo de agua**

Se calcula con la siguiente fórmula[25]:

$$T = \emptyset \left( \sin \frac{\theta}{2} \right)$$

**Donde:**

$\theta$  = Ángulo radianes o grados

$\emptyset$  = Diámetro interno (m)

- **Profundidad hidráulica**

Se calcula con la siguiente fórmula[25]:

$$Dh = \frac{A}{T}$$

**Donde:**

$A$  = Área (m<sup>2</sup>)

$T$  = Ancho Superficial (m)

- **Número de Froude**

Se calcula con la siguiente fórmula[7]:

$$F = \frac{V}{\sqrt{9.81 * Dh}}$$

**Donde:**

$V$  = Velocidad (m/s)

$Dh$  = Altura hidráulica (m)

- **Energía Específica[9]**

Se calcula con la siguiente fórmula[7]:

$$E = y + \frac{V^2}{2 * 9.81m/s^2}$$

**Donde:**

$y$  = Tirante normal (m)

$V^2$  = Velocidad (m/s)

- **Tensión tractiva**

Se calcula con la siguiente fórmula[9]:

$$S = \frac{\tau}{\rho * g * Rh}$$

**Donde:**



$S$  = Pendiente de la tubería (m/m)

$\tau$  = Tensión tractiva o tensión de arrastre en Pascal (Pa)

$\rho$  =Densidad del agua = 1000 kg/m<sup>3</sup>

$g$  =Aceleración de la gravedad = 9,81m/s<sup>2</sup>

$Rh$  = Radio hidráulico (m)

### **2.2.3. Fase de diseño de alcantarillado pluvial**

#### **2.2.3.1. Levantamiento topográfico**

Para la realización del levantamiento topográfico fue necesario realizar una visita para el reconocimiento de los barrios La Merced y San Luis.

El levantamiento topográfico se realizó durante dos semanas mediante una estación total y dron. La estación total se utilizó para la obtención de puntos de referencia tomados dentro de toda el área del proyecto, quienes nos ayudan a georreferenciar la fotogrametría que se realizó con el Dron.

La fotogrametría se realizó en un solo vuelo con una altura de 130 metros, debido a altura de árboles y montañas, las fotografías se tomaron cada dos segundos y a una velocidad de 8 km/h puesto que el levantamiento topográfico de este proyecto es de gran importancia, se realizó de la manera más precisa para que el margen de error sea poco significativo tanto en datos topográficos como en el diseño del mismo proyecto.

#### **2.2.3.2.Áreas de aportación**

Las áreas de aportación se fueron trazando según la topografía del lugar comenzando desde el punto más alto hasta el más bajo considerándolo como punto de descarga y sumideros para la conducción de las aguas residuales.

#### **2.2.3.3.Período de Diseño**

De acuerdo con el Código de Práctica para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (SENAGUA) tanto los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos, se determinó un período de diseño de 20 años, con un mantenimiento de 5 años que garantice la vida útil del sistema[4].

#### 2.2.3.4. Caudal de Diseño

Se utilizará el Método Racional para la estimación de escurrimiento superficial en cuencas tributarias con una superficie inferior a 100ha. [10]

#### 2.2.3.5. Método Racional

Se calcula con la siguiente fórmula[10]:

$$Q_{pluvial} = 2.78 C I A$$

**Donde:**

$Q$  = Cálculo pluviométrico (l/s)

$C$  = Coeficiente de escurrimiento o módulo de escurrimiento (adimensional)

$I$  = Intensidad media máxima (mm/h)

$A$  = Área de drenaje (ha)

#### 2.2.3.6. Reducción de Caudal

Al tener una superficie del proyecto de 68.170 ha se puede escoger el factor de reducción del 99% que nos presenta la Tabla 10. [9]

#### 2.2.3.7. Coeficiente de escorrentía superficial

Se calcula con la siguiente fórmula[5]:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i * C_i)}{A_t}$$

**Donde:**

$C$  = Valor promedial del coeficiente de escurrimiento de la zona de drenaje del proyecto.

$A_i$  = Área parcial de acuerdo al tipo de superficie

$A_t$  = Área total del proyecto

$C_i$  = Coeficiente de acuerdo al tipo de superficie

Para la aplicación de su ecuación se debe zonificar las superficies por su tipo, según la tabla 12 y la inspección de campo realizada, se tienen las siguientes zonas con su correspondiente coeficiente:

Pavimentos asfálticos en buenas condiciones: 0.85 y Superficies no pavimentadas: 0.20. [10]

### **2.2.3.8. Tiempo de concentración**

Se calcula con la siguiente fórmula[7]:

$$tc = te + tf$$

**Donde:**

**tc** = tiempo de concentración

**te** = tiempo de entrada

**tf** = tiempo de flujo

### **2.2.3.9. Tiempo de entrada**

De acuerdo con el tipo de zona en donde se implementará el proyecto la misma que es residencial, en su mayoría plana, considerando sumideros espaciados y la tabla 13 presentada, el tiempo de entrada será de 25 min. [5]

### **2.2.3.10. Tiempo de flujo (tf)**

Considerando que los pozos son ubicados a distancias menores que 100m y teniendo una cantidad considerable de sumideros en el diseño, el agua de esorrentía no recorrerá grandes distancias por lo que el tiempo de flujo se considerará como 5min.

### **2.2.3.11. Tiempo de retorno**

La frecuencia seleccionada es de 2 años, la misma que está en el rango de 1 y 2 años que es para redes de áreas urbanas y suburbanas, sabiendo que el lugar donde se ubicará el proyecto es aledaña a la cabecera cantonal.[5]

### **2.2.3.12. Curvas Tipo INAMHI – Zona del proyecto**

Se calcula con la siguiente fórmula [13] :

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Donde:

**I**= Intensidad (mm/h)

**K,m,n**= constantes de ajuste propias de cada estación

**T**= período de retorno (años)

**t**= tiempo de duración (minutos)

Para el diseño de alcantarillado pluvial del proyecto se tomó la ecuación del Cantón Baños debido a que los Barrios La Merced y San Luis son cercanos al lugar de estudio de la Estación M0029, además teniendo en cuenta que el intervalo de tiempo que se obtiene en este proyecto es de 30 min el mismo que está en el rango de  $5 < 20$  min la ecuación que presenta la tabla 16 será [13]:

$$i = 69.511 * T^{0.176} * t^{-0.4920}$$

#### **2.2.4. Planta de tratamiento**

##### **2.2.4.1. Pretratamiento**

###### **Canal de desbaste**

Con la finalidad de impedir el paso a sólidos gruesos y otros materiales se procederá con el diseño del canal de desbaste y su reja o criba.

###### **Criba**

###### **Ancho útil de paso**

Se fijará un valor de partida que va de 0.20 a 2m, el mismo depende del colector de entrada, luego se determina el ancho útil de paso [18]:

$$W_u = (A_c - n * A_b) * \left(1 - \frac{G}{100}\right)$$

Donde:

**W<sub>u</sub>** = ancho útil de paso (m)

**A<sub>c</sub>** = ancho del canal (m)

**A<sub>b</sub>** = ancho de barrotes (m)

**n** = número de barrotes

$G$  = grado de colmatación (%)

Para la reja se tomó en cuenta los límites presentes en la tabla 22, con esto, se usará un diámetro de barros de 15 mm y un espaciamiento de 50mm.

### **Calado**

La altura de agua para cierto grado de colmatación se determina así [18]:

$$h = \frac{Q}{v} * \frac{1}{W_u}$$

Donde:

$h$  = calado de agua (m)

$Q$  =caudal de paso ( $m^3/s$ )

$v$  = velocidad de aproximación (m/s)

$W_u$  = ancho útil de paso (m)

La velocidad del canal antes de las barras o de aproximación debe mantenerse entre 0.3 m/s y 0.6 m/s, donde 0.45 m/s es el valor más utilizado y el que se escogió.[10]

### **Altura de canal**

Es la suma del calado de agua más una altura de seguridad o de resguardo que será de 0.20 m. [18]

$$A = A_{seg} + h$$

Donde:

$A_{seg}$  = altura de seguridad (m)

$h$  = calado de agua (m)

### **Longitud de canal**

Se determina con la siguiente fórmula [18]:

$$L = T_h * v$$

**Donde:**

$L$  = largo del canal (m)

$T_h$  = tiempo de retención (s)

$v$  = velocidad de aproximación (m/s)

### **Pérdida de carga generada por la reja**

Es la diferencia de altura de la lámina de agua antes de pasar por la reja y después de la misma, se puede calcular con [16]:

La velocidad a través de las barras limpias se mantendrá entre 0.4 m/s y 0.75 m/s. [10]

Para el presente proyecto se optó por 0.4 m/s

$$\Delta H = \frac{V_p^2}{9,1}$$

Donde:

$\Delta H$  = pérdida de carga generada por la reja (m)

$V_p$  = velocidad de paso entre la rejilla (m/s)

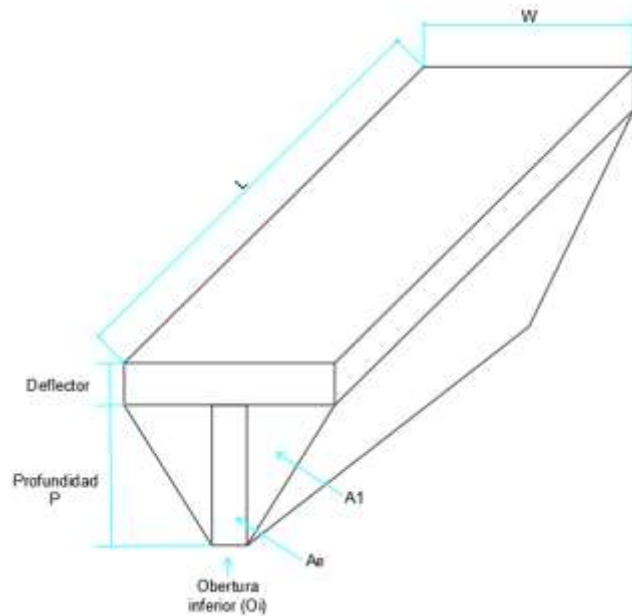
### **2.2.4.2. Tratamiento primario**

El tratamiento primario que se aplicará en el proyecto propuesto para la reducción de materia en suspensión se utilizará un tanque Imhoff debido que es el método más económico ya que no se ocupan equipos mecánicos costos.

#### **2.2.4.2.1. Tanque Imhoff**

El tanque Imhoff será diseñado para menos de 500 hab por lo que se ha tomado la recomendación de la “Guía de depuración con humedales construidos” que este será diseñado de forma rectangular con un solo punto de recogida de sólidos. [18]

## Zona de decantación



**Ilustración 5** Esquema de la zona de decantación de un tanque Imhoff rectangular.

Fuente: Autores

Para el diseño de la zona de digestión del tanque Imhoff se utilizará valores recomendados a partir de la siguiente tabla:

**Tabla 25** Valores recomendados de los parámetros de dimensionamiento de un tanque Imhoff.

Parámetro	Unidades	Rango	Valor usual
<b>Zona de decantación</b>			
Carga hidráulica superficial punta diaria	$m^3/m^2 * día$	24-40	32
Tiempo de retención a $Q_{med}$	$h$	2-4	3
Tiempo de retención a $Q_{punta\ horario}$	$h$	-	1
Velocidad horizontal punta horaria	$m/min$	-	<0,3
Relación longitud /ancho	-	2/1-5/1	3/1
Pendiente de la cámara de decantación	-	1.25:1.0-1.75:1.0	1.5:1.0

Obertura inferior	<i>m</i>	0.15-0.3	0.25
Pestaña inferior	<i>m</i>	0.15-0.3	0.25
Deflector debajo de la superficie	<i>m</i>	0.25-0.4	0.3
Deflector encima de la superficie	<i>m</i>	0.3	0.3
Resguardo	<i>m</i>	0.45-0.6	0.6
<b>Zona de escape de gases</b>			
Área (% de la superficie total)	%	15-30	20
Anchura	<i>m</i>	0.45-0.75	60
<b>Zona de digestión</b>			
Tiempo de digestión	<i>años</i>	0.5-1.5	1.0
Tasa de emisión unitaria de lodos	<i>L/hab * año</i>	100-200	140
Tubería de extracción de lodos	<i>m</i>	0.2-0.3	0.25
Distancia libre hasta el nivel del lodo	<i>m</i>	0.3-0.9	0.6
Profundidad total del agua en el tanque (desde la superficie hasta el fondo)	<i>m</i>	7-9	9

Fuente: Depuración con humedales construidos [18]

### **Caudal Punta**

Los caudales de aguas residuales tienen variaciones con una prioridad ya sea horaria, diaria y mensual. Estas variaciones deben ser cuantificadas y ser aplicadas dentro del diseño de tratamiento. Por lo que no siempre se puede llegar a estimar una caudal punta, por lo tanto, se recomienda utilizar coeficientes punta también conocidos como factores de pico).[18]

El coeficiente punta es la relación entre la media de los caudales (máximos y mínimos) y el caudal medio). Para el cálculo de caudal punta se debe multiplicar el caudal medio



por el coeficiente punta de la Tabla 25 Que son recomendados para proyectos < 2000 habitantes. [18]

**Tabla 26.** Valores recomendados de coeficientes punta para pequeñas comunidades.

Parámetro	Intervalo	Valor Típico
Coeficiente punta diario	1.2-2.0	1.7
Coeficiente punta mensual	1.0-1.5	1.2

Fuente: Depuración con humedales construidos [18]

Se calcula con la siguiente fórmula[18]:

$$Q_{pta} = C_{pta} * Q_{mds}$$

**Donde:**

$C_{pta}$  =Coeficiente punta diario (adimensional), según los parámetros de la Tabla 24 se tomó el valor típico de 1.7.

$Q_{mds}$  =Caudal medio diario (m<sup>3</sup>/día)

**Superficie de decantación**

La superficie de decantación viene calculada por la zona de decantación[18]:

$$S = \frac{Q_{pta}}{L_{Hpunta}}$$

**Donde:**

$Q_{pta}$  =Caudal punta (m<sup>3</sup>/día)

$L_{Hpunta}$  =Carga hidráulica superficial (m<sup>3</sup>/ m<sup>3</sup> \* h), según los parámetros de la Tabla 24 se tomó 24 (m<sup>3</sup>/ m<sup>3</sup> \* h).

A partir del cálculo de la superficie del tanque se realizará una relación longitud ancho, donde se calcula las dimensiones de la superficie (longitud y ancho).[18]

**Profundidad de decantación**

Para la determinación de la profundidad de esta zona se tomará en cuenta la Ilustración 3 en donde se basa en la geometría de un prisma.[18]

$$P = \left[ \frac{(W - O_i)}{2} \right] * p_{paredes}$$

**Donde:**

$W$  =ancho (m)

$O_i$  =longitud de obertura interior (m), según los parámetros de la Tabla 24 se tomó 0.25m.

$p$  =pendiente de la zona de decantación (m/m)

### **Área superficie de triángulo**

Una vez ya definida la pendiente de la zona de decantación y el valor de la obertura de la Tabla 24, se obtiene las superficies  $A_1$  y  $A_e$ [18]:

$$A_1 = \left[ \frac{(W - O_i)}{2} \right] * \frac{P}{2}$$

**Donde:**

$W$  =ancho (m)

$O_i$  =longitud de obertura interior (m), según los parámetros de la Tabla 24 se tomó 0.25m.

$P$  =profundidad de decantación (m)

### **Área superficie del rectángulo**

Se calcula con la siguiente fórmula[18]:

$$A_e = O_i * P$$

**Donde:**

$O_i$  =longitud de obertura interior (m), según los parámetros de la Tabla 24 se tomó 0.25m.

$P$  =profundidad de decantación (m)

### Área superficie total

La sumatoria de las áreas calculadas de la zona de decantación[18]:

$$A_t = (2 * A_1) + A_e$$

**Donde:**

$A_1$  =área de superficie de triángulo (m<sup>2</sup>)

$A_e$  =área de superficie del rectángulo (m<sup>2</sup>)

### Volumen de decantación

Volumen de decantación, correspondiente a volumen del prisma[18]:

$$V_{dec} = (h_{deflector} * S) + (A_t * L)$$

**Donde:**

$S$  =superficie de decantación (m<sup>2</sup>)

$A_t$  =área total (m<sup>2</sup>)

$L$  =Longitud (m)

$h_{deflector}$  =altura de la zona sumergida del deflector (m), según los parámetros de la Tabla 24 se tomó 0.30m.

### Velocidad horizontal punta horaria

Comprobación de velocidad punta horaria, calculada por[18]:

$$v_{punta} = \frac{Q_{pnt}}{A_t * 60} < 0.3$$

**Donde:**

$Q_{pnt}$  =caudal punta (m<sup>3</sup>/h)

$A_t$  =área total (m<sup>2</sup>)

### Tiempo de retención medio

Comprobación de tiempo de retención medio, calculada por[18]:

$$2 < T_H = \frac{V_{dec} * 24}{Q_{mds}} < 4$$

**Donde:**

$V_{dec}$  = volumen de decantación (m<sup>3</sup>)

$Q_{mds}$  =caudal medio diario (m<sup>3</sup>/día)

### **Superficie total del tanque**

Se calcula con la siguiente fórmula[18]:

$$S_t = (1 + \%S_{gas}) * S$$

**Donde:**

$\%S_{gas}$  =porcentaje de la superficie de la zona de escape de gases respecto la superficie total, según los parámetros de la Tabla 24 se tomó 20%.

$S$  =superficie de la zona de decantación (m<sup>2</sup>)

### **Ancho total**

El ancho total es la suma de la zona de decantación más el ancho de la zona de escape de gases, calculado por[18]:

$$W_t = \frac{S_t}{L}$$

**Donde:**

$S_t$  =superficie total del tanque (m<sup>2</sup>)

$L$  =longitud total del tanque (m)

### **Ancho de la zona de escape de gases**

Se calcula con la siguiente fórmula[18]:

$$W_{gas} = W_t - W$$

**Donde:**

$W_t$  =ancho total del tanque (m)

$W$  =ancho de la zona de decantación (m)

### Corrección de ancho

Se calcula con la siguiente fórmula[18]:

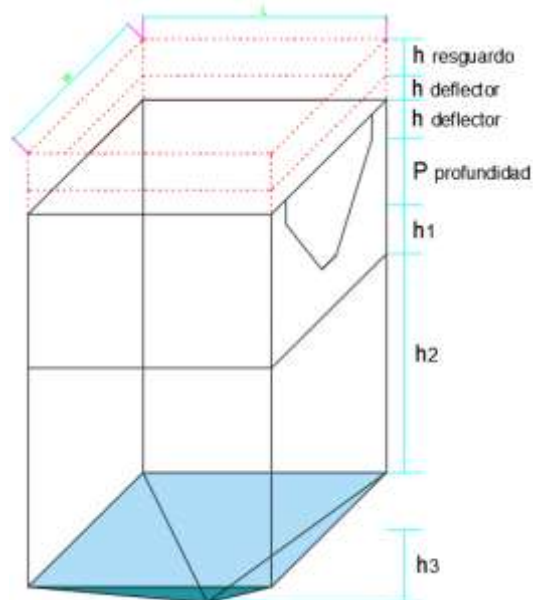
$$W_t = W_{gas} + W$$

**Donde:**

$W_{gas}$  =ancho de la zona de escape de gases (m)

$W$  =ancho de la zona de decantación (m)

### Zona de digestión



**Ilustración 6** Esquema de un tanque Imhoff rectangular con un punto de recogida de lodos.

Fuente: Autores

### Volumen para tanque de lodos

Es necesario considerar el volumen necesario de lodos para su almacenamiento, calculado por[18]:

$$V_{lodos} = \frac{VEU * T_d * N}{1000}$$

**Donde:**

$VEU$  =tasa de emisión de lodos (l/hab\*año)

$T_d$  =tiempo de digestión (años)

$N$  = número de habitantes

**Altura del fondo**

Se calculará según el número de puntos de extracción del tanque y de forma piramidal la altura del fondo según la inclinación de paredes, calculado por[18]:

$$h_3 = \left[ \left( \frac{L}{n} \right) / 2 \right] * tg \theta$$

**Donde:**

$L$  =longitud total del tanque (m)

$n$  =número de puntos de recogida de lodos

$\theta$  =inclinación de las paredes del fondo (m), recomendado de 30° a 45°, tomando para el cálculo 30°.

**Altura ocupada por los lodos**

Tomando en cuenta el volumen de lodos obtenido anterior mente se calculará la altura que, ocupada por los lodos, sin tomar en cuenta la altura del fondo, calculado por[18]:

$$h_2 = \frac{V_{lodos} - \left( \frac{1}{3} * L * W_t * h_3 \right)}{L * W_t}$$

**Donde:**

$L$  =longitud total del tanque (m)

$W_t$  =ancho total del tanque (m)

$V_{lodos}$  =volumen necesario para almacenar los lodos (m<sup>3</sup>)

$h_3$  = altura del fondo (m)

### **Altura total de tanque Imhoff**

Tomando en cuenta las distancias necesarias recomendados por seguridad en la obertura inferior de la zona de decantación y la superficie acumulado del lodo, y el resguardo, la altura total del tanque es calculado por[18]:

$$h_t = h_{resguardo} + h_{deflector} + P + h_1 + h_2 + h_3$$

**Donde:**

$P$  = profundidad de la zona de decantación (m)

$h_{resguardo}$  = altura de resguardo (m)

$h_1$  = distancia libre entre la obertura inferior y la superficie del lodo acumulado (m)

$h_2$  = altura ocupada por los lodos (m)

$h_3$  = altura del fondo (m)

$h_{deflector}$  = deflector encima y debajo de la superficie (m)

### **2.2.4.3. Tratamiento secundario**

#### **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)**

Se calcula con la siguiente fórmula [26]:

$$DBO_5 = \frac{C * hab}{Q_{mds}}$$

Donde:

$C$  = contribución total de DBO en el agua residual doméstica ( $g/hab * día$ ), ver Tabla 21

$hab$  = población de diseño

$Q_{mds}$  = Caudal medio diario sanitario ( $m^3/día$ )

#### **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

Se calcula con la siguiente fórmula [26]:

$$DQO = \frac{C * hab}{Q_{mds}}$$

Donde:

**C** =contribución total de DQO en el agua residual doméstica ( $g/hab * día$ ), ver Tabla 21

**hab** = población de diseño

**$Q_{mds}$**  = Caudal medio diario sanitario ( $m^3/día$ )

### **Biodegradabilidad del efluente**

Para tener en cuenta que tipo de tratamiento se debe usar es necesario primero calcular la biodegradabilidad del efluente, esto se determina como la relación del DBO a la DQO, con este índice se deduce si el agua a depurar es de origen doméstico o industrial.[20]

Si:

$$\frac{DBO_5}{DQO} > 0.4 \rightarrow Es\ biodegradable$$

$$0.4 > \frac{DBO_5}{DQO} > 0.2 \rightarrow Es\ biodegradable$$

$$0.2 > \frac{DBO_5}{DQO} \rightarrow No\ es\ biodegradable$$

Cuando no es biodegradable es conveniente utilizar procesos químicos.

Pero, para el presente estudio que además se realizó una visita en campo y se pudo observar la ausencia de industrias, lavanderías y cualquier tipo de actividad que genere grasas o aceites, se optó como tratamiento secundario a un sistema natural como es el Humedal de flujo horizontal, debido a que se dispone de un área bastante amplia y la planta denominada Totora es adaptable al lugar, ya que en los alrededores donde estará ubicada la planta de tratamiento se ha visto plantaciones de las mismas.

### **Dimensionamiento biológico Superficie del humedal**



Se calcula con la siguiente fórmula [18]:

$$S = \frac{Q}{k_A} \ln \left[ \frac{C_0}{C_1} \right]$$

Donde:

$Q_{mds}$  =Caudal medio diario sanitario ( $m^3/día$ )

$k_A$  =coeficiente que varía según el contaminante, para DBO es adecuado usar 0.08 ( $m/d$ ). [18]

$C_0$  =  $DBO_5$  reducido ( $mg/l$ ), el tanque Imhoff reduce la concentración de la DBO en un 30%. [27]

$C_1$  =  $DBO_5$  límite de descarga a un cuerpo de agua ( $mg/l$ ) para el presente estudio será de 100 ( $mg/l$ ) tomado de la Tabla 22. [17]

### **Dimensionamiento Hidráulico Sección del humedal**

Aplicación de Ley de Darcy[18]:

$$Q = K_s * A_s * S$$

$$A_s = \frac{Q_{mds}}{K_s * S}$$

$$A_s = \frac{Q_{mds}}{K_s / C_{seg} * S}$$

Donde:

$Q_{mds}$  =Caudal medio diario sanitario ( $m^3/día$ )

$k_s$  =conductividad hidráulica del medio ( $m^3/m^2 * día$ )

$S$  =pendiente ( $m/m$ )

$C_{seg}$  = coeficiente de seguridad

**Tabla 27.** Órdenes de magnitudes de la conductividad hidráulica ( $k_s$ ) en función del tipo de material granular utilizado como sustrato en un humedal construido de flujo subsuperficial.

Tipo de sustrato	Tamaño efectivo $D_{10}$ (mm)	Porosidad (%)	Conductividad hidráulica $k_s$ ( $m^3/m^2 * día$ )
Arenas graduadas	2	28-32	100-1000
Arenas gravosas	8	30-35	500-5000
Gravas finas	16	35-38	1000-10 000
Gravas medianas	32	36-40	10 000-50 000
Rocas pequeñas	128	38-45	50 000-250 000

Fuente: Depuración con humedales construidos. [18]

Para el presente trabajo se realizará con arena gravosa de diámetro de 5mm, por lo que se obtiene una conductividad hidráulica de  $3000 m^3/m^2 * día$ .

Los valores de pendientes variarán entre 0.01 a 0.02 m/m, no es conveniente superar los 0.02 m/m, por ello se escogió una pendiente de 0.01 m/m. [18]

El coeficiente de seguridad será de 5. [27]

### Ancho del humedal

Se calcula por medio de [18]:

$$W = \frac{A_s}{h}$$

Donde:

$A_s$  = sección del humedal perpendicular a la dirección del flujo ( $m^2$ )

$h$  = profundidad del humedal (m)

Se optará por una profundidad de 0.6 m.

### Longitud del humedal

Se calcula por medio de [18]:

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

Donde:

$W$  = ancho del humedal (m)

$S$  =superficie del humedal ( $m^2$ )

### Área de secado de lodos

Se calcula por medio de[27]:

$$A_{era\ de\ secado} = \frac{V_{lodos}}{h_{lodos}}$$

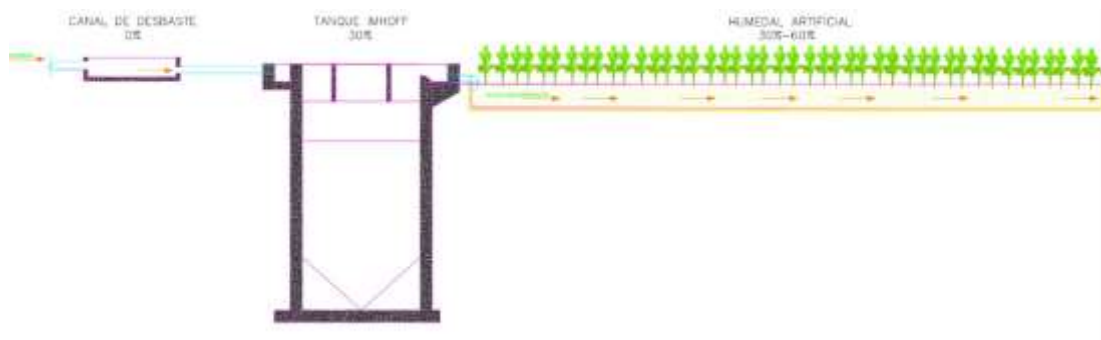
Donde:

$V_{lodos}$  =volumen de lodos ( $m^3$ )

$h_{lodos}$  =altura de lodos (m)

La profundidad del área de secado de lodos, para el presente estudio se utilizó 0.6 m.  
[9]

### Reducción de DBO



**Ilustración 7** Reducción de DBO en la Planta de Tratamiento

Fuente: Autores

Según la Guía Práctica de Diseño, Construcción y Explotación de Sistemas de Humedales de Flujo Subsuperficial, el tratamiento primario que consideramos en este

proyecto (tanque Imhoff) reduce en un 30% la concentración de DBO y el tratamiento secundario (humedal) reduce desde un 30% a 60% de concentración de DBO.[18]

## CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Diseño de Alcantarillado Sanitario

##### 3.1.1. Periodo de Diseño

Partiendo de la recomendación de la SENAGUA para obras civiles de residuos líquidos, se seleccionó un tiempo (t) de 20 años para la vida útil de este proyecto.

$$t = 20 \text{ años}$$

##### 3.1.2. Cálculo de la Tasa de Crecimiento

Según la INEC no se cuenta con datos poblacionales de los barrios La Merced y San Luis, por lo que se ha tomado datos poblaciones del Cantón San Cristóbal de Patate.

**Tabla 28** Índice de Crecimiento Poblacional

<b>PROYECCIÓN POBLACIONAL CANTÓN SAN CRISTOBAL DE PATATE</b>				
<b>AÑO</b>	2010	2015	2020	2030
<b>HABITANTES</b>	14.016	14.928	15.825	17.444
<b>TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL</b>				
<b>AÑO</b>	2010-2015		2015-2020	2020-2030
<b>%</b>	1.27		1.17	0.98

Fuente: SENPLADES Proyección- Censo Nacional de Población y Vivienda [12]

##### 3.1.2.1. Método Lineal

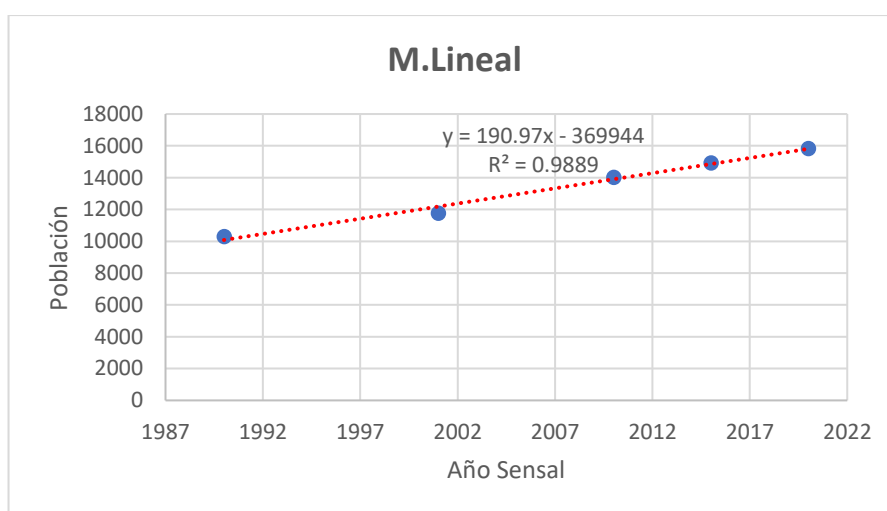
$$r = \frac{\left(\frac{Pf}{Pa}\right) - 1}{n}$$

**Tabla 29** Tasa de crecimiento poblacional método lineal

<b>M. Lineal</b>			
<b>Año Censal</b>	<b>Población</b>	<b>Periodo "t" (años)</b>	<b>Tasa de Crecimiento "r" (%)</b>
1990	10292	0	

2001	11771	10	1.44%
2010	14016	10	1.91%
2015	14928	5	1.30%
2020	15825	5	1.20%
		Promedio	1.46%

Fuente: Autores



**Ilustración 8** Línea de tendencia método lineal

Fuente: Autores

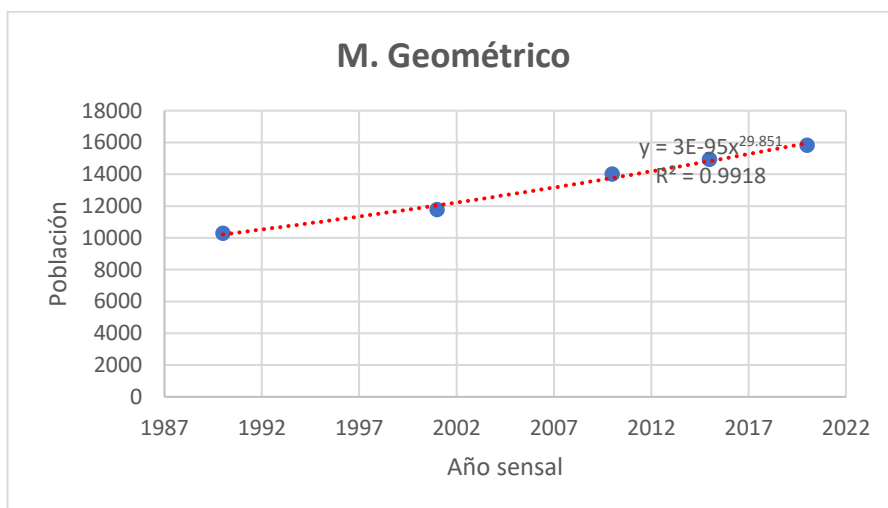
### 3.1.2.2. Método Geométrico

**Tabla 30** Tasa de crecimiento poblacional método geométrico

<b>M. Geométrico</b>			
<b>Año Censal</b>	<b>Población</b>	<b>Periodo "t" (años)</b>	<b>Tasa de Crecimiento "r" (%)</b>
1990	10292	0	
2001	11771	10	1.35%
2010	14016	10	1.76%
2015	14928	5	1.27%

2020	15825	5	1.17%
Promedio			1.39%

Fuente: Autores



**Ilustración 9** Línea de tendencia método geométrico

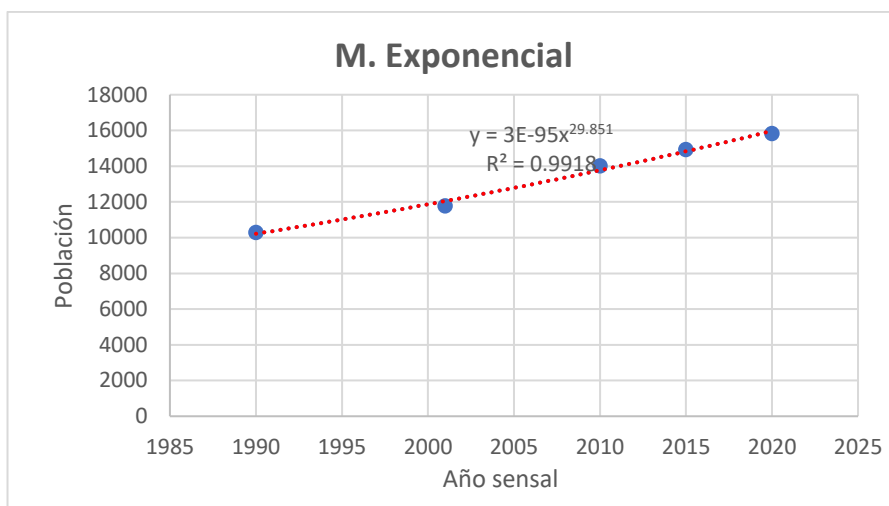
Fuente: Autores

### 3.1.2.3. Método Exponencial

**Tabla 31.** Tasa de crecimiento poblacional método exponencial

<b>M. Exponencial</b>			
<b>Año Censal</b>	<b>Población</b>	<b>Periodo "t" (años)</b>	<b>Tasa de Crecimiento "r" (%)</b>
1990	10292	0	
2001	11771	10	1.34%
2010	14016	10	1.75%
2015	14928	5	1.26%
2020	15825	5	1.17%
Promedio			1.38%

Fuente: Autores



**Ilustración 5** Línea de tendencia método exponencial

Fuente: Autores

### 3.1.3. Población actual

La población actual con la que cuenta el barrio La Merced es de 54 hogares y el barrio San Luis con 23 hogares, multiplicado por el 3.45 que es el promedio de personas por hogar de la parroquia La Matriz del Cantón Patate, dato proporcionado por INEC,2010. con un total de 266 habitantes dentro del proyecto. [28]

### 3.1.4. Resultado de la Población a Futuro

**DATOS:**

$$Pa = 266 \text{ hab}$$

$$i = 1.39\%$$

$$t = 20 \text{ años}$$

Calculada con la siguiente fórmula [5]:

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

$$Pf = 266 \text{ hab} * (1 + 0.0139)^{20}$$

$$Pf = 351 \text{ hab}$$

### 3.1.5. Resultado de la Densidad Población

**DATOS:**

$$Pf = 351 \text{ hab}$$

$$A = 68.252 \text{ ha}$$



Calculada con la siguiente fórmula [5]:

$$Dpo = \frac{Pf}{A}$$

$$Dpo = \frac{351 \text{ hab}}{68.252 \text{ ha}}$$

$$Dpo = 5.143 \text{ hab/ ha}$$

### 3.1.6. Resultado de Dotación futura de Agua Potable

#### DATOS:

$$Da = 145 \text{ (l/Hab/día)}$$

$$t = 20 \text{ años}$$

$$Df = Da + (1 \text{ (l/Hab/día)} * t)$$

$$Df = 145 + (1 \text{ (l/Hab/día)} * 20 \text{ años})$$

$$Df = 165 \text{ (l/Hab/día)}$$

### CÁLCULO TRAMO 32 -33

### 3.1.7. Caudal Medio Diario de Agua Potable

#### DATOS:

$$Pf = 351 \text{ hab}$$

$$Dpo = 5.143 \text{ hab/ ha}$$

$$\text{Área de aporte} = 0.467 \text{ ha}$$

$$Df = 165 \text{ (l/Hab/día)}$$

#### 3.1.7.1. Población futura

Calculada con la siguiente fórmula [5]:

$$Pf = Dpo * \text{Área de aporte}$$

$$Pf = 5.143 \text{ hab/ ha} * 0.467 \text{ ha}$$

$$Pf = 2.402 \text{ ha}$$

#### 3.1.7.2. Caudal Medio Diario de Agua Potable

Calculada con la siguiente fórmula[10]:

$$Q_{md\ Ap} = \frac{PfxDf}{86400}$$

$$Q_{md\ Ap} = \frac{2.402\ hab \times 165(l/hab/día)}{86400}$$

$$Q_{md\ Ap} = 0.00459\ (l/s)$$

### 3.1.8. Resultado del Caudal Medio Diario Sanitario

**DATOS:**

$$C = 75\%$$

$$Q_{md\ Ap} = 0.00459\ (l/s)$$

Calculada con la siguiente fórmula [5]:

$$Q_{mds} = C * Q_{md\ Ap}$$

$$Q_{mds} = 0.75 * 0.00459\ (l/s)$$

$$Q_{mds} = 0.00344\ (l/s)$$

### 3.1.9. Resultado del Caudal Máximo Instantáneo

**DATOS:**

$$Q_{mds} = 0.00344\ (l/s)$$

Calculada con la siguiente fórmula [8] :

$$\text{Si,} \quad Q_{mds} < 4 \frac{l}{s} \quad \therefore M = 4$$

$$Q_{mds} > 4 \frac{l}{s} \quad \therefore M = \frac{2.228}{Q_{mds}^{0.073325}}$$

Entonces,

$$0.00344 \frac{l}{s} < 4 \frac{l}{s} \quad \therefore M = 4$$

Caudal máximo horario sanitario (l/s)

Calculada con la siguiente fórmula [4]:

$$Q_{mhs} = Q_i = M * Q_{mds}$$

$$Q_i = 4 * 0.00344 \text{ (l/s)}$$

$$Q_{mhs} = Q_i = 0.0138 \text{ (l/s)}$$

### 3.1.10. Resultado del Caudal por Infiltración

#### DATOS:

$$I = 0.0005$$

$$L = 57.702 \text{ m}$$

Calculada con la siguiente fórmula [7]:

$$Q_{inf} = I * L$$

$$Q_{inf} = 0.0005 * 57.702 \text{ m}$$

$$Q_{inf} = 0.0289 \text{ (l/s)}$$

### 3.1.11. Resultado de Caudal por Conexiones Erradas

#### DATOS:

$$Q_i = 0.0138 \text{ (l/s)}$$

Calculada con la siguiente fórmula [9]:

$$Q_{ce} = 10\% Q_{mhs}$$

$$Q_{ce} = 10\% * 0.0138 \text{ (l/s)}$$

$$Q_{ce} = 0.00138 \text{ (l/s)}$$

### 3.1.12. Cálculo del Caudal de Diseño

#### DATOS:

$$Q_{mhs} = 0.0138 \text{ (l/s)}$$

$$Q_{inf} = 0.0289 \text{ (l/s)}$$

$$Q_{ce} = 0.00138 \text{ (l/s)}$$

Calculada con la siguiente fórmula[9]:

$$Q_{ds} = Q_{mhs} + Q_{inf} + Q_{ce}$$

$$Q_{ds} = 0.0138 \text{ (l/s)} + 0.0289 \text{ (l/s)} + 0.00138 \text{ (l/s)}$$

$$Q_{ds} = 0.0441 \text{ (l/s)}$$

Según la Norma de la EMPAA-Q, si el caudal de diseño es menor a 1.5 l/s se debe adoptar este número para caudal de diseño.

### 3.1.13. Resultado de pendiente del Terreno

#### DATOS:

$$C_i = 2072.17m$$

$$C_f = 2071.65m$$

$$L_t = 57.702m$$

$$S = \frac{C_i - C_f}{L_t} * 100$$

$$S = \frac{2072.17m - 2071.65m}{57.702m} * 100$$

$$S = 0.901\%$$

$$S_{asumida} = 1.4 \%$$

### 3.1.14. Resultado de pendiente máxima y mínima

#### DATOS:

$$n = 0.011$$

$$\phi = 200 \text{ mm}$$

$$V_{tll_{max}} = 4.5 \text{ m/s}$$

$$V_{tll_{min}} = 0.6 \text{ m/s}$$

Calculada con la siguiente fórmula[5]:

$$V_{tll} = \frac{0.397}{n} * \phi^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$S_{máx} = \left( \frac{V_{tll} * n}{0.397 * \phi^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

$$S_{m\acute{a}x} = \left( \frac{4.5 \frac{m}{s} * 0.011}{0.397 * 0.20m^{\frac{2}{3}}} \right)^2 * 100$$

$$S = 0.1329 \text{ m/m}$$

$S_{m\acute{a}x} = 13.292 \% - \text{pendiente m\acute{a}xima}$

$$S_{m\acute{i}n} = \left( \frac{0.6 \frac{m}{s} * 0.011}{0.397 * 0.20m^{\frac{2}{3}}} \right)^2 * 100$$

$$S = 0.0069 \text{ m/m}$$

$S_{m\acute{i}n} = 0.236\% - \text{pendiente m\acute{i}nima}$

$S_{m\acute{i}n} = 5\% - \text{pendiente m\acute{i}nima}$

Por facilidad de aplicaci3n en el sitio de la obra y su verificaci3n el valor m\acute{i}nimo de pendiente es del 0.5%. [7]

### 3.1.15. Resultado de di\ameetro de tuber\eda

**DATOS:**

$$n = 0.011$$

$$Q_d = 1.5 \text{ l/s}$$

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

Calculada con la siguiente f3rmula[5]:

$$Q_d = \frac{39 * (\phi)^{\frac{2}{3}}}{125 * n} * S^{0.5}$$

$$\phi = \left( \frac{Q_d * n}{0.312 * S^{0.5}} \right)^{3/8}$$

$$\phi = \left( \frac{(1.5/1000) * 0.011}{0.312 * 0.014^{0.5}} \right)^{3/8} * 1000$$

$$\phi = 55.44 \text{ mm}$$

Según la Norma de la EMPAA-Q, si el caudal de diseño es menor a 1.5 l/s se debe adoptar este número para caudal de diseño.[7]

Tomando a consideración que la normativa indica que diámetro mínimo es de 200mm.[10]

## **TUBERÍA COMPLETAMENTE LLENA**

### **3.1.16. Velocidad de tubería completamente llena**

#### **DATOS:**

$$n = 0.011$$

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

$$\phi = 200 \text{ mm}$$

Calculada con la siguiente fórmula[5]:

$$V_{tll} = \frac{0.397}{n} * \phi^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$
$$V_{tll} = \frac{0.397}{0.011} * (0.20\text{m})^{\frac{2}{3}} * (0.014\text{m/m})^{\frac{1}{2}}$$
$$V_{tll} = 1.46 \text{ m}$$

La velocidad a tubo lleno cumple según la INEN, en donde la velocidad mínima es de 0.6 m/s y la velocidad máxima es de 4.5 m/s. [10]

### **3.1.17. Caudal de tubería completamente llena**

#### **DATOS:**

$$n = 0.011$$

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

$$\phi = 200 \text{ mm}$$

Calculada con la siguiente fórmula[5]:

$$Q_{ll} = \frac{0.312}{n} * \phi^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$
$$Q_{ll} = \frac{0.312}{0.011} * (0.20\text{m})^{\frac{8}{3}} * (0.014\text{m/m})^{\frac{1}{2}} * 1000$$

$$Q_{ll} = 45.909 \text{ (l/seg)}$$

### 3.1.18. Resultado de Radio hidráulico

#### DATOS:

$$\phi = 200 \text{ mm}$$

Calculada con la siguiente fórmula[5]:

$$Rh = \frac{\phi}{4}$$

$$Rh = \frac{200\text{mm}}{4}$$

$$Rh = 50 \text{ mm}$$

### TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA

### 3.1.19. Resultado de tubería parcialmente llena

Para el cálculo del Calado, utilizamos la fórmula de Manning cuya expresión es[7]:

$$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{Q * n}{S^{\frac{1}{2}}} = A * Rh^{\frac{2}{3}}$$

Remplazamos fórmulas en Manning:

#### DATOS:

$$Q_{diseño} = 1.5 \text{ l/s}$$

$$n = 0.011$$

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

$$\frac{(1.5/1000) * 0.011}{(0.014)^{\frac{1}{2}}} = A * Rh^{\frac{2}{3}}$$

$$0.00013945 = A * Rh^{\frac{2}{3}}$$

Iteramos Calado (y) para encontrar una igualdad

Donde:

$$y = 0.02478 \text{ m}$$

### 3.1.20. Ángulo

**DATOS:**

$$y = 0.02478 \text{ m}$$

$$\phi = 200 \text{ mm}$$

Calculada con la siguiente fórmula[25]:

$$\theta = 2 \cos^{-1} \left( 1 - \frac{2y}{\phi} \right)$$

$$\theta = 2 \cos^{-1} \left( 1 - \frac{2 * 0.02478\text{m}}{0.2\text{m}} \right)$$

$$\theta = 82.443^\circ$$

$$\theta = 1.438 \text{ rad}$$

### 3.1.21. Área mojada

**DATOS:**

$$\theta = 82.443^\circ = 1.438 \text{ rad}$$

$$\phi = 200 \text{ mm}$$

Calculada con la siguiente fórmula[25]:

$$A = \frac{\phi^2}{8} (\theta - \sin\theta)$$

$$A = \frac{(0.2\text{m})^2}{8} (1.438 - \sin(82.443))$$



$$A = 0.002238 \text{ m}^2$$

### 3.1.22. Perímetro mojado

#### DATOS:

$$\theta = 82.443^\circ = 1.438 \text{ rad}$$

$$\phi = 200 \text{ mm}$$

Calculada con la siguiente fórmula [25]:

$$\begin{aligned} P_m &= 0.5 * \theta * \phi \\ P_m &= 0.5 * 1.438 \text{ rad} * 0.2\text{m} \\ P_m &= 0.143\text{m} \end{aligned}$$

### 3.1.23. Radio hidráulico

#### DATOS:

$$A = 0.002238 \text{ m}^2$$

$$P_m = 0.143\text{m}$$

Calculada con la siguiente fórmula[25]:

$$\begin{aligned} Rh &= \frac{A}{P_m} \\ Rh &= \frac{0.002238 \text{ m}^2}{0.143892\text{m}} \\ Rh &= 0.0155\text{m} \end{aligned}$$

### 3.1.24. Verificación de tirante normal

#### DATOS:

$$A = 0.002238 \text{ m}^2$$

$$Rh = 0.0155\text{m}$$

Calculada con la siguiente fórmula[7]:

$$\frac{Q * n}{S^2} = A * Rh^{\frac{2}{3}}$$

$$0.00013945 = A * Rh^{\frac{2}{3}}$$

$$0.00013945 = 0.002238 \text{ m}^2 * (0.0155)^{\frac{2}{3}}$$

$$0.00013945 = 0.00013945$$

### 3.1.25. Resultado de velocidad

**DATOS:**

$$n = 0.011$$

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

$$Rh = 0.0155 \text{ m}$$

Calculada con la siguiente fórmula [7]:

$$V = \frac{(Rh)^{\frac{2}{3}}}{n} * S^{0.5}$$

$$V = \frac{(0.0155 \text{ m})^{\frac{2}{3}}}{0.011} * 0.014^{0.5}$$

$$V = 0.670 \text{ m/s}$$

La velocidad mínima en una tubería parcialmente llena es de 0.3 m/s, pero al ser un tramo inicial se permite que sea menor a está.

### 3.1.26. Espejo de agua

**DATOS:**

$$\theta = 82.443^\circ = 1.438 \text{ rad}$$

$$\phi = 200 \text{ mm}$$

Calculada con la siguiente fórmula[25]:

$$T = \phi \left( \sin \frac{\theta}{2} \right)$$

$$T = 0.2m \left( \sin \frac{82.443^\circ}{2} \right)$$

$$T = 0.1318m$$

### 3.1.27. Profundidad hidráulica

**DATOS:**

$$A = 0.002238 \text{ m}^2$$

$$T = 0.1318m$$

Calculada con la siguiente fórmula[25]:

$$D_h = \frac{A}{T}$$

$$D_h = \frac{0.0022m^2}{0.1318m}$$

$$D_h = 0.01698m$$

### 3.1.28. Número de Froude

**DATOS:**

$$D_h = 0.01698m$$

$$g = 9.81m/s^2$$

$$V = 0.670 \text{ m/s}$$

Calculada con la siguiente fórmula [7]:

$$F = \frac{V}{\sqrt{9.81m/s^2 * D_h}}$$

$$F = \frac{0.6702m/s}{\sqrt{9.81m/s^2 * 0.01698}}$$

$$F = 1.642 > 1 \text{ -- Flujo supercrítico}$$

### 3.1.29. Energía específica

#### DATOS:

$$g = 9.81m/s^2$$

$$V = 0.670 m/s$$

$$y = 0.02478m$$

Calculada con la siguiente fórmula [7]:

$$E = y + \frac{v^2}{2 * 9.81m/s^2}$$

$$E = 0.02478m + \frac{(0.6702m/s)^2}{2 * 9.81m/s^2}$$

$$E = 0.0477 m - kg/kg$$

### 3.1.30. Tensión tractiva

#### DATOS:

$$g = 9.81m/s^2$$

$$S = 0.014 m/m$$

$$Rh = 0.0155m$$

$$\delta = 1000kg/m^3$$

Calculada con la siguiente fórmula[9]:

$$T = S * g * Rh * \delta$$

$$T = 0.014mm * 9.81m/s^2 * 0.0155 * 1000kg/m^3$$

$$T = 2.136m$$

La tensión tractiva mínima para un sistema de alcantarillado es de 1.0 Pa, pero para tramos iniciales no debe ser menor a 0.6 Pa.



CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

UBICACIÓN: Barrios La Merced y San Luis - Patate

CÁLCULO: Karla Leticia y Katherine Paredes

REVISÓ: Ing. Alex Frías

Período Diseño= 20.000 años  
Dotación A. P. 145.000 [hab.dia]  
Densidad P. Futura= 5.143 [hab/ha]  
D. A. P. futura= 165.000 [hab.dia]  
I= 0.0005

No. POZO	LONGITUD		AGUA POTABLE								No. POZO	ALCANTARILLADO SANITARIO								
			ÁREA DE APORTE		DENSIDAD POBLACIONAL	POBLACION FUTURA		DOTACIÓN FUTURA	CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO			COEFICIENTE RETORN CR	COEFICIENTE ENTE MAYORA M	CAUDAL MAXIMO HORARIO (OMH)		CAUDAL CONEXION ERRADA		CAUDAL INFILTRACION		Q diseño tramo
	PARCIAL (m)	ACUMULA (m)	PARCIAL (Ha)	ACUMULA (m)		PARCIAL (hab)	ACUMULA (hab)		lit/hab/d	PARCIAL (l/sg)				ACUMULA (l/sg)	PARCIAL (l/sg)	ACUMULA (l/sg)	PARCIAL (l/sg)	ACUMULA (l/sg)	PARCIAL (l/sg)	
P32-P33	57.702	57.702	0.467	0.467	5.143	2.402	2.402	165.000	0.003	0.003	P32-P33	0.750	4.000	0.014	0.014	0.001	0.001	0.029	0.029	0.044
P33- P34	54.075	111.777	0.431	0.898	5.143	2.217	4.618	165.000	0.003	0.007	P33- P34	0.750	4.000	0.013	0.026	0.001	0.003	0.027	0.056	0.085
P34-P35	31.227	143.004	0.585	1.483	5.143	3.009	7.627	165.000	0.004	0.011	P34-P35	0.750	4.000	0.017	0.044	0.002	0.004	0.016	0.072	0.120
P35- P36	31.985	174.989	0.188	1.671	5.143	0.967	8.594	165.000	0.001	0.012	P35- P36	0.750	4.000	0.006	0.049	0.001	0.005	0.016	0.087	0.142
P36-P37	34.811	209.800	0.256	1.927	5.143	1.317	9.911	165.000	0.002	0.014	P36-P37	0.750	4.000	0.008	0.057	0.001	0.006	0.017	0.105	0.167
P37- P38	51.420	261.220	0.483	2.410	5.143	2.484	12.395	165.000	0.004	0.018	P37- P38	0.750	4.000	0.014	0.071	0.001	0.007	0.026	0.131	0.209
P38- P39	42.487	303.707	0.397	2.807	5.143	2.042	14.436	165.000	0.003	0.021	P38- P39	0.750	4.000	0.012	0.083	0.001	0.008	0.021	0.152	0.243
P39-P40	60.567	364.274	0.526	3.333	5.143	2.705	17.142	165.000	0.004	0.025	P39-P40	0.750	4.000	0.015	0.098	0.002	0.010	0.030	0.182	0.290
P40- P41	38.454	402.728	0.279	3.612	5.143	1.435	18.577	165.000	0.002	0.027	P40- P41	0.750	4.000	0.008	0.106	0.001	0.011	0.019	0.201	0.318
P41-P42	24.593	427.321	0.181	3.793	5.143	0.931	19.507	165.000	0.001	0.028	P41-P42	0.750	4.000	0.005	0.112	0.001	0.011	0.012	0.214	0.337
P42- P43	58.489	485.810	0.360	4.153	5.143	1.851	21.359	165.000	0.003	0.031	P42- P43	0.750	4.000	0.011	0.122	0.001	0.012	0.029	0.243	0.378
P43-P31	29.146	514.956	0.403	4.556	5.143	2.073	23.432	165.000	0.003	0.034	P43-P31	0.750	4.000	0.012	0.134	0.001	0.013	0.015	0.257	0.405
P31- P64	73.823	1,406.180	0.803	11.780	5.143	4.130	60.585	165.000	0.006	0.087	P31- P64	0.750	4.000	0.024	0.347	0.002	0.035	0.037	0.703	1.085
P64-P65	84.416	1,490.596	1.077	12.857	5.143	5.539	66.124	165.000	0.008	0.095	P64-P65	0.750	4.000	0.032	0.379	0.003	0.038	0.042	0.745	1.162
P65- P69	57.337	1,547.933	0.679	13.536	5.143	3.492	69.616	165.000	0.005	0.100	P65- P69	0.750	4.000	0.020	0.399	0.002	0.040	0.029	0.774	1.213
P69-P70	50.396	1,598.329	0.549	14.085	5.143	2.824	72.439	165.000	0.004	0.104	P69-P70	0.750	4.000	0.016	0.415	0.002	0.042	0.025	0.799	1.256
P70- P74	64.208	1,662.537	0.699	14.784	5.143	3.595	76.034	165.000	0.005	0.109	P70- P74	0.750	4.000	0.021	0.436	0.002	0.044	0.032	0.831	1.310
P74-P75	36.626	1,699.163	0.357	15.141	5.143	1.836	77.870	165.000	0.003	0.112	P74-P75	0.750	4.000	0.011	0.446	0.001	0.045	0.018	0.850	1.340
P75- P76	40.802	1,739.965	0.724	15.865	5.143	3.724	81.594	165.000	0.005	0.117	P75- P76	0.750	4.000	0.021	0.467	0.002	0.047	0.020	0.870	1.384

P75- P76	40.802	1,739.965	0.724	15.865	5.143	3.724	81.594	165.000	0.005	0.117	P75- P76	0.750	4.000	0.021	0.467	0.002	0.047	0.020	0.870	1.384
P76-P77	61.623	1,801.588	0.524	16.389	5.143	2.695	84.289	165.000	0.004	0.121	P76-P77	0.750	4.000	0.015	0.483	0.002	0.048	0.031	0.901	1.432
P77- P78	41.934	1,843.522	0.518	16.907	5.143	2.664	86.953	165.000	0.004	0.125	P77- P78	0.750	4.000	0.015	0.498	0.002	0.050	0.021	0.922	1.470
P78-P79	74.321	1,917.843	0.835	17.742	5.143	4.294	91.247	165.000	0.006	0.131	P78-P79	0.750	4.000	0.025	0.523	0.002	0.052	0.037	0.959	1.534
P79- P80	34.577	1,952.420	0.339	18.081	5.143	1.743	92.991	165.000	0.002	0.133	P79- P80	0.750	4.000	0.010	0.533	0.001	0.053	0.017	0.976	1.562
P80-P81	96.781	2,049.201	0.594	18.675	5.143	3.055	96.046	165.000	0.004	0.138	P80-P81	0.750	4.000	0.018	0.550	0.002	0.055	0.048	1.025	1.630
P81- P82	33.410	2,082.611	0.332	19.007	5.143	1.707	97.753	165.000	0.002	0.140	P81- P82	0.750	4.000	0.010	0.560	0.001	0.056	0.017	1.041	1.657
P82-P83	61.524	2,144.135	0.439	19.446	5.143	2.258	100.011	165.000	0.003	0.143	P82-P83	0.750	4.000	0.013	0.573	0.001	0.057	0.031	1.072	1.702
P83- P84	49.840	2,513.535	0.464	24.358	5.143	2.386	125.273	165.000	0.003	0.179	P83- P84	0.750	4.000	0.014	0.718	0.001	0.072	0.025	1.257	2.046
P84-P85	22.356	2,535.891	0.374	24.732	5.143	1.923	127.197	165.000	0.003	0.182	P84-P85	0.750	4.000	0.011	0.729	0.001	0.073	0.011	1.268	2.070
P85- P104	67.346	5,230.771	0.783	55.806	5.143	4.027	287.010	165.000	0.006	0.411	P85- P104	0.750	4.000	0.023	1.644	0.002	0.164	0.034	2.615	4.424
P104- P105	46.528	5,277.299	0.812	56.618	5.143	4.176	291.186	165.000	0.006	0.417	P104- P105	0.750	4.000	0.024	1.668	0.002	0.167	0.023	2.639	4.474
P105- P106	54.747	5,332.046	0.878	57.496	5.143	4.516	295.702	165.000	0.006	0.424	P105- P106	0.750	4.000	0.026	1.694	0.003	0.169	0.027	2.666	4.530
P106- P107	51.074	5,383.120	0.729	58.225	5.143	3.749	299.451	165.000	0.005	0.429	P106- P107	0.750	4.000	0.021	1.716	0.002	0.172	0.026	2.692	4.579
P107- P108	65.507	5,448.627	1.003	59.228	5.143	5.158	304.610	165.000	0.007	0.436	P107- P108	0.750	4.000	0.030	1.745	0.003	0.175	0.033	2.724	4.644
P108- P109	63.743	5,512.370	0.641	59.869	5.143	3.297	307.906	165.000	0.005	0.441	P108- P109	0.750	4.000	0.019	1.764	0.002	0.176	0.032	2.756	4.697
P109- P110	41.392	5,885.888	0.147	62.639	5.143	0.756	322.152	165.000	0.001	0.461	P109- P110	0.750	4.000	0.004	1.846	0.000	0.185	0.021	2.943	4.973
P110- P111	38.725	5,924.613	0.200	62.839	5.143	1.029	323.181	165.000	0.001	0.463	P110- P111	0.750	4.000	0.006	1.852	0.001	0.185	0.019	2.962	4.999
P111- P112	17.446	5,942.059	0.102	62.941	5.143	0.525	323.706	165.000	0.001	0.464	P111- P112	0.750	4.000	0.003	1.855	0.000	0.185	0.009	2.971	5.011
P112- P113	19.496	5,961.555	0.191	63.132	5.143	0.982	324.688	165.000	0.001	0.465	P112- P113	0.750	4.000	0.006	1.860	0.001	0.186	0.010	2.981	5.027
P113- P114	24.896	5,986.451	0.171	63.303	5.143	0.879	325.567	165.000	0.001	0.466	P113- P114	0.750	4.000	0.005	1.865	0.001	0.187	0.012	2.993	5.045
P114- P115	16.149	6,002.600	0.161	63.464	5.143	0.828	326.395	165.000	0.001	0.467	P114- P115	0.750	4.000	0.005	1.870	0.000	0.187	0.008	3.001	5.058
P115- P116	17.079	6,019.679	0.155	63.619	5.143	0.797	327.193	165.000	0.001	0.469	P115- P116	0.750	4.000	0.005	1.875	0.000	0.187	0.009	3.010	5.072
P116- P117	14.806	6,034.485	0.174	63.793	5.143	0.895	328.087	165.000	0.001	0.470	P116- P117	0.750	4.000	0.005	1.880	0.001	0.188	0.007	3.017	5.085
P117- P118	71.363	6,105.848	0.000	63.793	5.143	0.000	328.087	165.000	0.000	0.470	P117- P118	0.750	4.000	0.000	1.880	0.000	0.188	0.036	3.053	5.121
P118- P119	74.804	6,741.135	0.000	68.170	5.143	0.000	350.598	165.000	0.000	0.502	P118- P119	0.750	4.000	0.000	2.009	0.000	0.201	0.037	3.371	5.580

El tramo de descarga de pozo P118-P119 es el que llevará el caudal a la unidad final que es planta de tratamiento.

P01- P02	9.260	9.260	0.037	0.037	5.143	0.190	0.190	165.000	0.000	0.000	P01- P02	0.750	4.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.005	0.005	0.006
P02-P03	16.820	26.080	0.076	0.113	5.143	0.391	0.581	165.000	0.001	0.001	P02-P03	0.750	4.000	0.002	0.003	0.000	0.000	0.008	0.013	0.017
P03- P04	9.217	35.297	0.191	0.304	5.143	0.982	1.563	165.000	0.001	0.002	P03- P04	0.750	4.000	0.006	0.009	0.001	0.001	0.005	0.018	0.028
P04-P05	38.437	73.734	0.334	0.638	5.143	1.718	3.281	165.000	0.002	0.005	P04-P05	0.750	4.000	0.010	0.019	0.001	0.002	0.019	0.037	0.058
P05- P06	18.483	92.217	0.114	0.752	5.143	0.586	3.868	165.000	0.001	0.006	P05- P06	0.750	4.000	0.003	0.022	0.000	0.002	0.009	0.046	0.070
P06-P07	28.035	120.252	0.167	0.919	5.143	0.859	4.726	165.000	0.001	0.007	P06-P07	0.750	4.000	0.005	0.027	0.000	0.003	0.014	0.060	0.090
P07- P08	42.606	162.858	0.218	1.137	5.143	1.121	5.848	165.000	0.002	0.008	P07- P08	0.750	4.000	0.006	0.034	0.001	0.003	0.021	0.081	0.118
P08-P09	47.594	210.452	0.366	1.503	5.143	1.882	7.730	165.000	0.003	0.011	P08-P09	0.750	4.000	0.011	0.044	0.001	0.004	0.024	0.105	0.154
P09- P10	47.388	257.840	0.290	1.793	5.143	1.491	9.221	165.000	0.002	0.013	P09- P10	0.750	4.000	0.009	0.053	0.001	0.005	0.024	0.129	0.187
P10-P11	20.878	278.718	0.098	1.891	5.143	0.504	9.725	165.000	0.001	0.014	P10-P11	0.750	4.000	0.003	0.056	0.000	0.006	0.010	0.139	0.201
P11- P12	21.253	299.971	0.067	1.958	5.143	0.345	10.070	165.000	0.000	0.014	P11- P12	0.750	4.000	0.002	0.058	0.000	0.006	0.011	0.150	0.213
P12-P13	19.531	319.502	0.113	2.071	5.143	0.581	10.651	165.000	0.001	0.015	P12-P13	0.750	4.000	0.003	0.061	0.000	0.006	0.010	0.160	0.227
P13- P14	14.754	334.256	0.093	2.164	5.143	0.478	11.129	165.000	0.001	0.016	P13- P14	0.750	4.000	0.003	0.064	0.000	0.006	0.007	0.167	0.237
P14-P15	34.915	369.171	0.162	2.326	5.143	0.833	11.963	165.000	0.001	0.017	P14-P15	0.750	4.000	0.005	0.069	0.000	0.007	0.017	0.185	0.260
P15- P16	9.657	378.828	0.147	2.473	5.143	0.756	12.719	165.000	0.001	0.018	P15- P16	0.750	4.000	0.004	0.073	0.000	0.007	0.005	0.189	0.270
P16-P17	9.657	388.485	0.080	2.553	5.143	0.411	13.130	165.000	0.001	0.019	P16-P17	0.750	4.000	0.002	0.075	0.000	0.008	0.005	0.194	0.277
P17- P18	19.314	407.799	0.171	2.724	5.143	0.879	14.010	165.000	0.001	0.020	P17- P18	0.750	4.000	0.005	0.080	0.001	0.008	0.010	0.204	0.292
P18-P19	23.484	431.283	0.083	2.807	5.143	0.427	14.436	165.000	0.001	0.021	P18-P19	0.750	4.000	0.002	0.083	0.000	0.008	0.012	0.216	0.307
P19- P23	23.484	454.767	0.053	2.860	5.143	0.273	14.709	165.000	0.000	0.021	P19- P23	0.750	4.000	0.002	0.084	0.000	0.008	0.012	0.227	0.320
P20-P21	25.196	25.196	0.195	0.195	5.143	1.003	1.003	165.000	0.001	0.001	P20-P21	0.750	4.000	0.006	0.006	0.001	0.001	0.013	0.013	0.019
P21- P22	25.196	50.392	0.198	0.393	5.143	1.018	2.021	165.000	0.001	0.003	P21- P22	0.750	4.000	0.006	0.012	0.001	0.001	0.013	0.025	0.038
P22-P23	14.538	64.930	0.079	0.472	5.143	0.406	2.427	165.000	0.001	0.003	P22-P23	0.750	4.000	0.002	0.014	0.000	0.001	0.007	0.032	0.048
P23- P24	17.434	537.131	0.163	3.495	5.143	0.838	17.975	165.000	0.001	0.026	P23- P24	0.750	4.000	0.005	0.103	0.000	0.010	0.009	0.269	0.382
P24-P25	16.877	554.008	0.124	3.619	5.143	0.638	18.613	165.000	0.001	0.027	P24-P25	0.750	4.000	0.004	0.107	0.000	0.011	0.008	0.277	0.394
P25- P26	13.583	567.591	0.121	3.740	5.143	0.622	19.235	165.000	0.001	0.028	P25- P26	0.750	4.000	0.004	0.110	0.000	0.011	0.007	0.284	0.405



P26-P27	38.590	606.181	0.401	4.141	5.143	2.062	21.297	165.000	0.003	0.031	P26-P27	0.750	4.000	0.012	0.122	0.001	0.012	0.019	0.303	0.437
P27- P28	70.718	676.899	0.687	4.828	5.143	3.533	24.830	165.000	0.005	0.036	P27- P28	0.750	4.000	0.020	0.142	0.002	0.014	0.035	0.338	0.495
P28-P29	54.820	731.719	0.501	5.329	5.143	2.577	27.407	165.000	0.004	0.039	P28-P29	0.750	4.000	0.015	0.157	0.001	0.016	0.027	0.366	0.539
P29- P30	42.532	774.251	0.624	5.953	5.143	3.209	30.616	165.000	0.005	0.044	P29- P30	0.750	4.000	0.018	0.175	0.002	0.018	0.021	0.387	0.580
P30-P31	43.150	817.401	0.468	6.421	5.143	2.407	33.023	165.000	0.003	0.047	P30-P31	0.750	4.000	0.014	0.189	0.001	0.019	0.022	0.409	0.617
P51-P52	39.927	39.927	0.638	0.638	5.143	3.281	3.281	165.000	0.005	0.005	P51-P52	0.750	4.000	0.019	0.019	0.002	0.002	0.020	0.020	0.041
P52- P53	62.724	102.651	0.617	1.255	5.143	3.173	6.454	165.000	0.005	0.009	P52- P53	0.750	4.000	0.018	0.037	0.002	0.004	0.031	0.051	0.092
P53-P54	98.246	200.897	1.138	2.393	5.143	5.853	12.307	165.000	0.008	0.018	P53-P54	0.750	4.000	0.034	0.071	0.003	0.007	0.049	0.100	0.178
P54- P55	92.230	293.127	1.725	4.118	5.143	8.872	21.179	165.000	0.013	0.030	P54- P55	0.750	4.000	0.051	0.121	0.005	0.012	0.046	0.147	0.280
P55-P56	72.037	365.164	1.094	5.212	5.143	5.626	26.805	165.000	0.008	0.038	P55-P56	0.750	4.000	0.032	0.154	0.003	0.015	0.036	0.183	0.352
P56- P57	41.199	406.363	0.494	5.706	5.143	2.541	29.346	165.000	0.004	0.042	P56- P57	0.750	4.000	0.015	0.168	0.001	0.017	0.021	0.203	0.388
P57-P58	86.857	919.786	0.919	10.241	5.143	4.726	52.669	165.000	0.007	0.075	P57-P58	0.750	4.000	0.027	0.302	0.003	0.030	0.043	0.460	0.792
P58- P59	60.632	980.418	1.124	11.365	5.143	5.781	58.450	165.000	0.008	0.084	P58- P59	0.750	4.000	0.033	0.335	0.003	0.033	0.030	0.490	0.859
P59-P60	39.622	1020.040	0.857	12.222	5.143	4.408	62.858	165.000	0.006	0.090	P59-P60	0.750	4.000	0.025	0.360	0.003	0.036	0.020	0.510	0.906
P60- P61	98.361	1118.401	1.112	13.334	5.143	5.719	68.577	165.000	0.008	0.098	P60- P61	0.750	4.000	0.033	0.393	0.003	0.039	0.049	0.559	0.991
P61-P62	88.158	1448.077	1.189	16.645	5.143	6.115	85.605	165.000	0.009	0.123	P61-P62	0.750	4.000	0.035	0.490	0.004	0.049	0.044	0.724	1.264
P62- P63	66.742	1514.819	0.485	17.130	5.143	2.494	88.100	165.000	0.004	0.126	P62- P63	0.750	4.000	0.014	0.505	0.001	0.050	0.033	0.757	1.313
P98-P99	31.193	31.193	0.884	0.884	5.143	4.546	4.546	165.000	0.007	0.007	P98-P99	0.750	4.000	0.026	0.026	0.003	0.003	0.016	0.016	0.044
P99- P100	95.601	126.794	1.401	2.285	5.143	7.205	11.752	165.000	0.010	0.017	P99-P100	0.750	4.000	0.041	0.067	0.004	0.007	0.048	0.063	0.137
P100- P101	96.562	223.356	1.586	3.871	5.143	8.157	19.909	165.000	0.012	0.029	P100- P101	0.750	4.000	0.047	0.114	0.005	0.011	0.048	0.112	0.237
P101- P83	96.204	319.560	0.577	4.448	5.143	2.968	22.876	165.000	0.004	0.033	P101-P83	0.750	4.000	0.017	0.131	0.002	0.013	0.048	0.160	0.304
P87- P89	90.261	1958.502	0.772	22.455	5.143	3.970	115.486	165.000	0.006	0.165	P87- P89	0.750	4.000	0.023	0.662	0.002	0.066	0.045	0.979	1.707
P89-P90	74.004	2032.506	0.942	23.397	5.143	4.845	120.331	165.000	0.007	0.172	P89-P90	0.750	4.000	0.028	0.689	0.003	0.069	0.037	1.016	1.775
P90- P91	67.473	2286.092	0.860	26.006	5.143	4.423	133.749	165.000	0.006	0.192	P90- P91	0.750	4.000	0.025	0.766	0.003	0.077	0.034	1.143	1.986
P91-P92	42.315	2328.407	0.694	26.700	5.143	3.569	137.318	165.000	0.005	0.197	P91-P92	0.750	4.000	0.020	0.787	0.002	0.079	0.021	1.164	2.030
P92- P93	33.738	2362.145	0.495	27.195	5.143	2.546	139.864	165.000	0.004	0.200	P92- P93	0.750	4.000	0.015	0.801	0.001	0.080	0.017	1.181	2.063

P93-P94	31.779	2393.924	0.430	27.625	5.143	2.211	142.075	165.000	0.003	0.203	P93-P94	0.750	4.000	0.013	0.814	0.001	0.081	0.016	1.197	2.092
P94- P95	29.649	2423.573	0.399	28.024	5.143	2.052	144.127	165.000	0.003	0.206	P94- P95	0.750	4.000	0.012	0.826	0.001	0.083	0.015	1.212	2.120
P95-P96	36.699	2460.272	0.466	28.490	5.143	2.397	146.524	165.000	0.003	0.210	P95-P96	0.750	4.000	0.014	0.839	0.001	0.084	0.018	1.230	2.154
P96- P97	77.129	2537.401	1.021	29.511	5.143	5.251	151.775	165.000	0.008	0.217	P96- P97	0.750	4.000	0.030	0.870	0.003	0.087	0.039	1.269	2.225
P97-P85	90.133	2627.534	0.780	30.291	5.143	4.012	155.787	165.000	0.006	0.223	P97-P85	0.750	4.000	0.023	0.893	0.002	0.089	0.045	1.314	2.296
P44- P45	86.874	86.874	0.608	0.608	5.143	3.127	3.127	165.000	0.004	0.004	P44- P45	0.750	4.000	0.018	0.018	0.002	0.002	0.043	0.043	0.063
P45-P46	30.212	296.938	0.271	2.476	5.143	1.394	12.734	165.000	0.002	0.018	P45-P46	0.750	4.000	0.008	0.073	0.001	0.007	0.015	0.148	0.229
P46-P47	64.272	361.210	0.731	3.207	5.143	3.760	16.494	165.000	0.005	0.024	P46-P47	0.750	4.000	0.022	0.094	0.002	0.009	0.032	0.181	0.285
P47-P57	65.356	426.566	0.409	3.616	5.143	2.103	18.597	165.000	0.003	0.027	P47-P57	0.750	4.000	0.012	0.107	0.001	0.011	0.033	0.213	0.330
P48-P49	82.267	82.267	0.843	0.843	5.143	4.336	4.336	165.000	0.006	0.006	P48-P49	0.750	4.000	0.025	0.025	0.002	0.002	0.041	0.041	0.068
P49-P50	28.726	110.993	0.444	1.287	5.143	2.283	6.619	165.000	0.003	0.009	P49-P50	0.750	4.000	0.013	0.038	0.001	0.004	0.014	0.055	0.097
P50- P45	68.859	179.852	0.310	1.597	5.143	1.594	8.213	165.000	0.002	0.012	P50- P45	0.750	4.000	0.009	0.047	0.001	0.005	0.034	0.090	0.142
P66- P67	57.189	57.189	0.469	0.469	5.143	2.412	2.412	165.000	0.003	0.003	P66- P67	0.750	4.000	0.014	0.014	0.001	0.001	0.029	0.029	0.044
P67-P68	86.759	143.948	0.919	1.388	5.143	4.726	7.138	165.000	0.007	0.010	P67-P68	0.750	4.000	0.027	0.041	0.003	0.004	0.043	0.072	0.117
P68- P61	97.570	241.518	0.734	2.122	5.143	3.775	10.913	165.000	0.005	0.016	P68- P61	0.750	4.000	0.022	0.063	0.002	0.006	0.049	0.121	0.190
P71-P72	78.247	78.247	0.673	0.673	5.143	3.461	3.461	165.000	0.005	0.005	P71-P72	0.750	4.000	0.020	0.020	0.002	0.002	0.039	0.039	0.061
P72- P73	77.750	155.997	1.221	1.894	5.143	6.280	9.741	165.000	0.009	0.014	P72- P73	0.750	4.000	0.036	0.056	0.004	0.006	0.039	0.078	0.139
P73- P73'	24.003	180.000	0.427	2.321	5.143	2.196	11.937	165.000	0.003	0.017	P73- P73'	0.750	4.000	0.013	0.068	0.001	0.007	0.012	0.090	0.165
P73'-P63	71.676	251.676	0.795	3.116	5.143	4.089	16.026	165.000	0.006	0.023	P73'-P63	0.750	4.000	0.023	0.092	0.002	0.009	0.036	0.126	0.227
P63- P86	51.010	1817.505	0.668	20.914	5.143	3.436	107.561	165.000	0.005	0.154	P63- P86	0.750	4.000	0.020	0.616	0.002	0.062	0.026	0.909	1.587
P86-P87	50.736	1868.241	0.769	21.683	5.143	3.955	111.516	165.000	0.006	0.160	P86-P87	0.750	4.000	0.023	0.639	0.002	0.064	0.025	0.934	1.637
P102- P103	87.379	87.379	1.065	1.065	5.143	5.477	5.477	165.000	0.008	0.008	P102- P103	0.750	4.000	0.031	0.031	0.003	0.003	0.044	0.044	0.078
P103- P90	98.734	186.113	0.684	1.749	5.143	3.518	8.995	165.000	0.005	0.013	P103- P90	0.750	4.000	0.020	0.052	0.002	0.005	0.049	0.093	0.150

P120- P120	26.000	26.000	0.188	0.188	5.143	0.967	0.967	165.000	0.001	0.001	P120- P120	0.750	4.000	0.006	0.006	0.001	0.001	0.013	0.013	0.019
P120- P121	53.985	79.985	0.421	0.609	5.143	2.165	3.132	165.000	0.003	0.004	P120- P121	0.750	4.000	0.012	0.018	0.001	0.002	0.027	0.040	0.060
P121- P122	44.300	124.285	0.471	1.080	5.143	2.422	5.554	165.000	0.003	0.008	P121- P122	0.750	4.000	0.014	0.032	0.001	0.003	0.022	0.062	0.097
P122- P123	64.420	188.705	0.576	1.656	5.143	2.962	8.517	165.000	0.004	0.012	P122- P123	0.750	4.000	0.017	0.049	0.002	0.005	0.032	0.094	0.148
P123- P124	31.372	220.077	0.278	1.934	5.143	1.430	9.947	165.000	0.002	0.014	P123- P124	0.750	4.000	0.008	0.057	0.001	0.006	0.016	0.110	0.173
P124- P125	41.821	261.898	0.672	2.606	5.143	3.456	13.403	165.000	0.005	0.019	P124- P125	0.750	4.000	0.020	0.077	0.002	0.008	0.021	0.131	0.215
P125- P126	71.931	333.829	0.421	3.027	5.143	2.165	15.568	165.000	0.003	0.022	P125- P126	0.750	4.000	0.012	0.089	0.001	0.009	0.036	0.167	0.265
P126- P127	85.022	464.803	1.005	4.377	5.143	5.169	22.511	165.000	0.007	0.032	P126- P127	0.750	4.000	0.030	0.129	0.003	0.013	0.043	0.232	0.374
P127- P119	95.680	560.483	0.000	4.377	5.143	0.000	22.511	165.000	0.000	0.032	P127- P119	0.750	4.000	0.000	0.129	0.000	0.013	0.048	0.280	0.422
P128- P126	45.952	45.952	0.345	0.345	5.143	1.774	1.774	165.000	0.003	0.003	P128- P126	0.750	4.000	0.010	0.010	0.001	0.001	0.023	0.023	0.034
P129- P130	88.982	88.982	0.524	0.524	5.143	2.695	2.695	165.000	0.004	0.004	P129- P130	0.750	4.000	0.015	0.015	0.002	0.002	0.044	0.044	0.061
P130- P131	85.725	174.707	0.911	1.435	5.143	4.685	7.380	165.000	0.007	0.011	P130- P131	0.750	4.000	0.027	0.042	0.003	0.004	0.043	0.087	0.134
P131- P132	96.022	270.729	0.760	2.195	5.143	3.909	11.289	165.000	0.006	0.016	P131- P132	0.750	4.000	0.022	0.065	0.002	0.006	0.048	0.135	0.207
P132- P109	61.397	332.126	0.428	2.623	5.143	2.201	13.490	165.000	0.003	0.019	P132- P109	0.750	4.000	0.013	0.077	0.001	0.008	0.031	0.166	0.251













### 3.2. Diseño de Alcantarillado Pluvial

#### 3.2.1. Periodo de diseño

Se tomó un periodo de diseño de 20 años de acuerdo con el Código de Práctica para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (SENAGUA).

#### 3.2.2. Caudal de diseño

Calculada con la siguiente fórmula[10]:

$$Q_{pluvial} = 2.78 C I A$$

#### 3.2.3. Determinación coeficiente de escorrentía

Tipo de Superficie	Ci	Área (ha) Ai	Ai*Ci
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones	0.85	1.811	1.539
Superficies no pavimentadas	0.20	66.359	13.272
	$\Sigma$	68.170	14.811

#### DATOS:

$$At = 68.170 \text{ ha}$$

Calculada con la siguiente fórmula [5]:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n (Ai * Ci)}{At}$$

$$C = \frac{14.811}{68.170}$$

$$C = 0.217$$

#### 3.2.4. Resultado Tiempo de concentración

#### DATOS:

$$te = 25 \text{ minutos}$$

$$tf = 5 \text{ minutos}$$

Calculada con la siguiente fórmula [7]:

$$tc = te + tf$$

$$tc = 25 \text{ min} + 5 \text{ min}$$

$$tc = 30 \text{ min}$$

### 3.2.5. Resultado de Intensidad

**DATOS:**

$$T = 2 \text{ años}$$

$$tc = 30 \text{ minutos}$$

Calculada con la siguiente fórmula[13]:

$$I_{TR} = \frac{K * T^m}{tc^n}$$

$$I_{TR} = \frac{69.511 * T^{0.176}}{tc^{0.4920}}$$

$$I_{TR} = \frac{69.511 * (2)^{0.176}}{(30)^{0.4920}}$$

$$I_{TR} = 14.733 \text{ mm/h}$$

### CÁLCULO TRAMO 32 -33

### 3.2.6. Determinación del Caudal

**DATOS:**

$$C = 0.217$$

$$I_{TR} = 14.733 \text{ mm/h}$$

$$A = 0.467 \text{ ha}$$

Calculada con la siguiente fórmula[10]:

$$Q_{pluvial} = 2.78 C I A$$

$$Q_d = 2.78 * 0.467 \text{ ha} * 14.733 \text{ mm/h}$$

$$Q_d = 4.151 \text{ lt/s}$$

### 3.2.6.1. Caudal Pluvial reducido al 99%

$$\text{Factor de reducción} = 0.99$$

Calculada con la siguiente fórmula [9]:

$$Q_{pluvial\_reducido} = Q_{pluvial} * \text{Factor de reducción}$$

$$Q = 4.151 \frac{\text{lt}}{\text{s}} * 0.99$$

$$Q = 4.109 \text{ lt/s}$$

### 3.2.7. Resultado de pendiente del Terreno

**DATOS:**

$$C_i = 2072.35\text{m}$$

$$C_f = 2071.74\text{m}$$

$$L_t = 56.646\text{m}$$

$$S = \frac{C_i - C_f}{L_t} * 100$$

$$S = \frac{2072.35\text{m} - 2071.74\text{m}}{56.646\text{m}} * 100$$

$$S = 1.077\%$$

$$S_{asumida} = 1.4 \%$$

### 3.2.8. Resultado pendiente máxima y mínima

**DATOS:**

$$n = 0.011$$

$$\varnothing = 250 \text{ mm}$$

$$V_{tll_{max}} = 7.5 \text{ m/s}$$

Calculada con la siguiente fórmula[5]:

$$V_{tll} = \frac{0.397}{n} * \varnothing^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$S_{m\acute{a}x} = \left( \frac{V_{tll} * n}{0.397 * \varnothing^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

$$S_{m\acute{a}x} = \left( \frac{7.5 \frac{m}{s} * 0.011}{0.397 * 0.25 \text{ m}^{\frac{2}{3}}} \right)^2 * 100$$

$$S_{m\acute{a}x} = 27.420 \% - \text{pendiente m\acute{a}xima}$$

$$S_{m\acute{i}n} = 0.5\% - \text{pendiente m\acute{i}nima}$$

### 3.2.9. Resultado diámetro de tubería

**DATOS:**

$$n = 0.011$$

$$Q_d = 4.109 \text{ l/s}$$

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

Calculada con la siguiente fórmula[5]:

$$Q_d = \frac{39 * (\phi)^{\frac{2}{3}}}{125 * n} * S^{0.5}$$

$$\phi = \left( \frac{Q_d * n}{0.312 * S^{0.5}} \right)^{3/8}$$

$$\phi = \left( \frac{(4.109/1000) * 0.011}{0.312 * 0.014^{0.5}} \right)^{3/8} * 1000$$

$$\phi = 80.90 \text{ mm}$$

$$\phi = 250 \text{ mm}$$

Tomando a consideración que la normativa indica que diámetro mínimo para alcantarillado pluvial es de 250mm.

## TUBERÍA COMPLETAMENTE LLENA

### 3.2.10. Velocidad tubería completamente llena

#### DATOS:

$$n = 0.011$$

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

$$\phi = 250 \text{ mm}$$

Calculada con la siguiente fórmula[5]:

$$V_{tll} = \frac{0.397}{n} * \phi^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$V_{tll} = \frac{0.397}{0.011} * (0.25 \text{ m})^{\frac{2}{3}} * (0.014 \text{ m/m})^{\frac{1}{2}}$$

$$V_{tll} = 1.69 \text{ m}$$

La velocidad a tubo lleno cumple según la EMPAA-Q, en donde la velocidad mínima es de 0.9 m/s y la velocidad máxima es de 7.5 m/s.

### 3.2.11. Caudal tubería completamente llena

**DATOS:**

$$n = 0.011$$

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

$$\phi = 250 \text{ mm}$$

Calculada con la siguiente fórmula[5]:

$$Ql = \frac{0.312}{n} * \phi^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$
$$Ql = \frac{0.312}{0.011} * (0.25\text{m})^{\frac{8}{3}} * (0.014\text{m/m})^{\frac{1}{2}} * 1000$$
$$Ql = 83.24 \text{ (l/seg)}$$

### 3.2.12. Resultado de Radio Hidráulico

**DATOS:**

$$\phi = 200 \text{ mm}$$

Calculada con la siguiente fórmula[5]:

$$Rh = \frac{\phi}{4}$$
$$Rh = \frac{250\text{mm}}{4}$$
$$Rh = 62.5 \text{ mm}$$

## TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA

### 3.2.13. Resultados del tirante de la tubería parcialmente llena

Para el cálculo del calado, utilizamos la fórmula de Manning cuya expresión es[7]:

$$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{Q * n}{S^{\frac{1}{2}}} = A * Rh^{\frac{2}{3}}$$

Remplazamos fórmulas en Manning:

**DATOS:**

$$Q_{diseño} = 4.109 \text{ l/s}$$

$$n = 0.011$$

$$S = 1.4 \%$$

$$\frac{(4.109/1000) * 0.011}{(0.014\text{m/m})^{\frac{1}{2}}} = A * Rh^{\frac{2}{3}}$$

$$0.00038201 = A * Rh^{\frac{2}{3}}$$

Iteramos Calado (y) para encontrar una igualdad

Donde:

$$y = 0.0378 \text{ m}$$

### 3.2.14. Ángulo

**DATOS:**

$$y = 0.0378 \text{ m}$$

$$\emptyset = 250 \text{ mm}$$

Calculada con la siguiente fórmula [25]:

$$\theta = 2 \cos^{-1} \left( 1 - \frac{2y}{\emptyset} \right)$$

$$\theta = 2 \cos^{-1} \left( 1 - \frac{2 * 0.0378\text{m}}{0.25\text{m}} \right)$$

$$\theta = 91.53^\circ$$

$$\theta = 1.5975 \text{ rad}$$

### 3.2.15. Área mojada

#### DATOS:

$$\theta = 91.53^\circ = 1.5975 \text{ rad}$$

$$\phi = 250 \text{ mm}$$

Calculada con la siguiente fórmula[25]:

$$A = \frac{\phi^2}{8} (\theta - \sin\theta)$$

$$A = \frac{(0.25\text{m})^2}{8} (1.5975 - \sin(91.53))$$

$$A = 0.00467 \text{ m}^2$$

### 3.2.16. Perímetro mojado

#### DATOS:

$$\theta = 91.53^\circ = 1.5975 \text{ rad}$$

$$\phi = 250 \text{ mm}$$

Calculada con la siguiente fórmula [25]:

$$P_m = 0.5 * \theta * \phi$$

$$P_m = 0.5 * 1.5975 \text{ rad} * 0.25\text{m}$$

$$P_m = 0.1997 \text{ m}$$

### 3.2.17. Radio hidráulico

#### DATOS:



$$A = 0.00467 \text{ m}^2$$

$$P_m = 0.1997 \text{ m}$$

Calculada con la siguiente fórmula[25]:

$$Rh = \frac{A}{P_m}$$

$$Rh = \frac{0.00467 \text{ m}^2}{0.1997 \text{ m}}$$

$$Rh = 0.0234 \text{ m}$$

### 3.2.18. Verificación de tirante normal

#### DATOS:

$$A = 0.00467 \text{ m}^2$$

$$Rh = 0.0234 \text{ m}$$

Calculada con la siguiente fórmula [7]:

$$\frac{Q * n}{S^{\frac{1}{2}}} = A * Rh^{\frac{2}{3}}$$

$$0.00038201 = A * Rh^{\frac{2}{3}}$$

$$0.00038201 = 0.00467 \text{ m}^2 * (0.0234)^{\frac{2}{3}}$$

$$0.00038201 = 0.00038201$$

### 3.2.19. Resultado de velocidad

#### DATOS:

$$n = 0.011$$

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

$$Rh = 0.0234 \text{ m}$$

Calculada con la siguiente fórmula [7]:

$$V = \frac{(R_h)^{\frac{2}{3}}}{n} * S^{0.5}$$

$$V = \frac{(0.0234 \text{ m})^{\frac{2}{3}}}{0.011} * 0.014^{0.5}$$

$$V = 0.8798 \text{ m/s}$$

La velocidad mínima en una tubería parcialmente llena según la EMPAA-Q es de 0.6 m/s.

### 3.2.20. Espejo de agua

#### DATOS:

$$\theta = 91.53^\circ = 1.5975 \text{ rad}$$

$$\phi = 250 \text{ mm}$$

Calculada con la siguiente fórmula[25]:

$$T = \phi \left( \sin \frac{\theta}{2} \right)$$

$$T = 0.25 \text{ m} \left( \sin \frac{91.53^\circ}{2} \right)$$

$$T = 0.1791 \text{ m}$$

### 3.2.21. Profundidad hidráulica

#### DATOS:

$$A = 0.00467 \text{ m}^2$$

$$T = 0.1791 \text{ m}$$

Calculada con la siguiente fórmula [25]:

$$D_h = \frac{A}{T}$$

$$D_h = \frac{0.00467 \text{ m}^2}{0.1791 \text{ m}}$$

$$D_h = 0.0261 \text{ m}$$

### 3.2.22. Número de Froude

#### DATOS:

$$D_h = 0.0261 \text{ m}$$

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

$$V = 0.8798 \text{ m/s}$$

Calculada con la siguiente fórmula [7]:

$$F = \frac{V}{\sqrt{9.81 \text{ m/s}^2 * D_h}}$$
$$F = \frac{0.8798 \text{ m/s}}{\sqrt{9.81 \text{ m/s}^2 * 0.0261 \text{ m}}}$$

$$F = 1.7394 > 1 \text{ - Flujo supercrítico}$$

### 3.2.23. Resultado de Energía específica

#### DATOS:

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

$$V = 0.8798 \text{ m/s}$$

$$y = 0.0378 \text{ m}$$

Calculada con la siguiente fórmula[7]:

$$E = y + \frac{V^2}{2 * 9.81 \text{ m/s}^2}$$
$$E = 0.0378 \text{ m} + \frac{(0.8798 \text{ m/s})^2}{2 * 9.81 \text{ m/s}^2}$$

$$E = 0.0772 \text{ m} - \text{kg/kg}$$

### 3.2.24. Tensión tractiva

#### DATOS:

$$g = 9.81m/s^2$$

$$S = 0.014 m/m$$

$$Rh = 0.0234 m$$

$$\delta = 1000kg/m^3$$

Calculada con la siguiente fórmula [9]:

$$T = S * g * Rh * \delta$$

$$T = 0.014 * 9.81 m/s^2 * 0.0234 m * 1000kg/m^3$$

$$T = 3.2124 m$$

La tensión tractiva mínima para un sistema de alcantarillado pluvial es de 1.5 Pa.



CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

UBICACIÓN: Barrios La Merced y San Luis - Patate

CÁLCULO: Karla Leticia y Katherine Paredes

REVISÓ: Ing. Alex Frías

DATOS HIDRAÚLICOS DE LA RED

Tiempo de Retorno (Tr) 2 s  
Tiempo de entrada (te): 25 s  
Tiempo de flujo (tf): 5 s

POZO	LONGITU D m	COEFICIENT E ESCURRIMIE NTO "C"	ÁREA APORTE Ha	INTENSIDAD MAX		CAUDAL PLUVIAL				OBSERVACIONES
				TIEMPO CONCEN T.	I máx mm/h	CAUDAL PLUVIAL	FACTOR DE REDUCCIÓN	CAUDAL PLUVIAL PARCIAL	CAUDAL PLUVIAL ACUMULADO	
32										
	56.646	0.217	0.467	30	14.733	4.151	0.99	4.109	4.109	
33										
	53.935	0.217	0.431	30	14.733	3.831	0.99	3.792	7.901	
34										
	30.760	0.217	0.585	30	14.733	5.199	0.99	5.147	13.049	
35										
	31.651	0.217	0.188	30	14.733	1.671	0.99	1.654	14.703	
36										
	34.963	0.217	0.256	30	14.733	2.275	0.99	2.253	16.956	
37										
	51.831	0.217	0.483	30	14.733	4.293	0.99	4.250	21.205	
38										
	42.972	0.217	0.397	30	14.733	3.528	0.99	3.493	24.699	
39										
	60.743	0.217	0.526	30	14.733	4.675	0.99	4.628	29.327	
40										
	38.431	0.217	0.279	30	14.733	2.480	0.99	2.455	31.782	
41										
	24.791	0.217	0.181	30	14.733	1.609	0.99	1.593	33.374	
42										
	58.316	0.217	0.36	30	14.733	3.200	0.99	3.168	36.542	
43										
	29.923	0.217	0.403	30	14.733	3.582	0.99	3.546	40.088	
31										
	72.405	0.217	0.803	30	14.733	7.137	0.99	7.066	103.335	
64										
	84.361	0.217	1.077	30	14.733	9.572	0.99	9.476	112.811	
65										
	57.377	0.217	0.679	30	14.733	6.035	0.99	5.974	118.786	
69										
	50.399	0.217	0.549	30	14.733	4.879	0.99	4.831	123.616	
70										
	64.305	0.217	0.699	30	14.733	6.213	0.99	6.150	129.767	
74										
	36.862	0.217	0.357	30	14.733	3.173	0.99	3.141	132.908	
75										
	40.998	0.217	0.724	30	14.733	6.435	0.99	6.370	139.279	
76										
	61.616	0.217	0.524	30	14.733	4.657	0.99	4.611	143.889	
77										
	41.772	0.217	0.518	30	14.733	4.604	0.99	4.558	148.447	
78										
	74.354	0.217	0.835	30	14.733	7.421	0.99	7.347	155.794	
79										
	34.817	0.217	0.339	30	14.733	3.013	0.99	2.983	158.777	
80										
	97.007	0.217	0.594	30	14.733	5.279	0.99	5.227	164.004	
81										
	33.636	0.217	0.332	30	14.733	2.951	0.99	2.921	166.925	

82										
	63.856	0.217	0.439	30	14.733	3.902	0.99	3.863	170.788	
83										
	47.260	0.217	0.464	30	14.733	4.124	0.99	4.083	214.008	
84										
	24.175	0.217	0.374	30	14.733	3.324	0.99	3.291	217.299	
85										
	65.044	0.217	0.783	30	14.733	6.959	0.99	6.890	490.717	
104										
	46.658	0.217	0.812	30	14.733	7.217	0.99	7.145	497.862	
105										
	54.583	0.217	0.878	30	14.733	7.804	0.99	7.725	505.588	
106										
	50.863	0.217	0.729	30	14.733	6.479	0.99	6.414	512.002	
107										
	65.524	0.217	1.003	30	14.733	8.914	0.99	8.825	520.827	
108										
	64.716	0.217	0.641	30	14.733	5.697	0.99	5.640	526.468	
109										
	43.249	0.217	0.147	30	14.733	1.307	0.99	1.293	584.629	
110										
	37.649	0.217	0.2	30	14.733	1.778	0.99	1.760	586.388	
111										
	17.054	0.217	0.102	30	14.733	0.907	0.99	0.897	587.286	
112										
	19.593	0.217	0.191	30	14.733	1.698	0.99	1.681	588.967	
113										
	24.741	0.217	0.171	30	14.733	1.520	0.99	1.505	590.471	
114										
	15.594	0.217	0.161	30	14.733	1.431	0.99	1.417	591.888	
115										
	17.359	0.217	0.155	30	14.733	1.378	0.99	1.364	593.252	
116										
	15.531	0.217	0.174	30	14.733	1.546	0.99	1.531	594.783	
117										
	0.000	0.217	0	30	14.733	0.000	0.99	0.000	594.783	
118										
	0.000	0.217	0	30	14.733	0.000	0.99	0.000	594.783	
119										
1										
	9.026	0.217	0.037	30	14.733	0.329	0.99	0.326	0.326	
2										
	15.899	0.217	0.076	30	14.733	0.675	0.99	0.669	0.994	
3										
	8.094	0.217	0.189	30	14.733	1.680	0.99	1.663	2.657	
4										
	37.987	0.217	0.334	30	14.733	2.969	0.99	2.939	5.596	
5										
	18.582	0.217	0.114	30	14.733	1.013	0.99	1.003	6.599	
6										
	27.813	0.217	0.167	30	14.733	1.484	0.99	1.469	8.069	
7										
	42.161	0.217	0.218	30	14.733	1.938	0.99	1.918	9.987	
8										
	47.753	0.217	0.366	30	14.733	3.253	0.99	3.220	13.207	
9										
	47.858	0.217	0.289	30	14.733	2.569	0.99	2.543	15.750	
10										
	21.706	0.217	0.098	30	14.733	0.871	0.99	0.862	16.612	
11										
	21.739	0.217	0.067	30	14.733	0.595	0.99	0.590	17.202	
12										
	19.045	0.217	0.112	30	14.733	0.995	0.99	0.985	18.187	
13										
	14.244	0.217	0.092	30	14.733	0.818	0.99	0.810	18.997	
14										
	34.136	0.217	0.164	30	14.733	1.458	0.99	1.443	20.440	
15										

	9.077	0.217	0.146	30	14.733	1.298	0.99	1.285	21.725	
16										
	9.657	0.217	0.08	30	14.733	0.711	0.99	0.704	22.429	
17										
	19.496	0.217	0.142	30	14.733	1.262	0.99	1.249	23.678	
18										
	23.666	0.217	0.292	30	14.733	2.595	0.99	2.569	26.247	
19										
	23.738	0.217	0.312	30	14.733	2.773	0.99	2.745	28.993	
23										
	17.881	0.217	0.165	30	14.733	1.466	0.99	1.452	30.444	
24										
	16.742	0.217	0.123	30	14.733	1.093	0.99	1.082	31.527	
25										
	13.318	0.217	0.121	30	14.733	1.075	0.99	1.065	32.591	
26										
	38.760	0.217	0.401	30	14.733	3.564	0.99	3.528	36.120	
27										
	74.631	0.217	0.687	30	14.733	6.106	0.99	6.045	42.165	
28										
	51.013	0.217	0.501	30	14.733	4.453	0.99	4.408	46.573	
29										
	42.514	0.217	0.624	30	14.733	5.546	0.99	5.491	52.063	
30										
	41.841	0.217	0.468	30	14.733	4.160	0.99	4.118	56.181	
31										
51										
	39.940	0.217	0.638	30	14.733	5.670	0.99	5.614	5.614	
52										
	61.522	0.217	0.617	30	14.733	5.484	0.99	5.429	11.043	
53										
	97.046	0.217	1.138	30	14.733	10.114	0.99	10.013	21.056	
54										
	92.290	0.217	1.725	30	14.733	15.332	0.99	15.178	36.234	
55										
	72.160	0.217	1.094	30	14.733	9.723	0.99	9.626	45.860	
56										
	41.300	0.217	0.494	30	14.733	4.391	0.99	4.347	50.207	
57										
	86.900	0.217	0.919	30	14.733	8.168	0.99	8.086	90.110	
58										
	60.611	0.217	1.124	30	14.733	9.990	0.99	9.890	100.000	
59										
	39.651	0.217	0.857	30	14.733	7.617	0.99	7.541	107.541	
60										
	99.285	0.217	1.112	30	14.733	9.883	0.99	9.784	117.325	
61										
	87.394	0.217	1.189	30	14.733	10.568	0.99	10.462	146.459	
62										
	67.723	0.217	0.485	30	14.733	4.311	0.99	4.267	150.726	
63										
98										
	30.808	0.217	0.884	30	14.733	7.857	0.99	7.778	7.778	
99										
	95.216	0.217	1.401	30	14.733	12.452	0.99	12.327	20.106	
100										
	96.564	0.217	1.586	30	14.733	14.096	0.99	13.955	34.061	
101										
	98.568	0.217	0.577	30	14.733	5.128	0.99	5.077	39.138	
83										

87										
	89.238	0.217	0.772	30	14.733	6.861	0.99	6.793	197.580	
89										
	74.977	0.217	0.942	30	14.733	8.372	0.99	8.289	205.869	
90										
	66.618	0.217	0.86	30	14.733	7.644	0.99	7.567	228.826	
91										
	42.380	0.217	0.694	30	14.733	6.168	0.99	6.106	234.932	
92										
	33.916	0.217	0.495	30	14.733	4.399	0.99	4.355	239.287	
93										
	31.795	0.217	0.43	30	14.733	3.822	0.99	3.784	243.071	
94										
	29.655	0.217	0.399	30	14.733	3.546	0.99	3.511	246.582	
95										
	36.754	0.217	0.466	30	14.733	4.142	0.99	4.100	250.682	
96										
	77.216	0.217	1.021	30	14.733	9.074	0.99	8.984	259.666	
97										
	92.551	0.217	0.78	30	14.733	6.933	0.99	6.863	266.529	
85										
44										
	91.020	0.217	0.608	30	14.733	5.404	0.99	5.350	5.350	
45										
	28.927	0.217	0.271	30	14.733	2.409	0.99	2.385	21.786	
46										
	64.619	0.217	0.731	30	14.733	6.497	0.99	6.432	28.218	
47										
	66.004	0.217	0.409	30	14.733	3.635	0.99	3.599	31.817	
57										
48										
	82.273	0.217	0.843	30	14.733	7.492	0.99	7.418	7.418	
49										
	28.733	0.217	0.444	30	14.733	3.946	0.99	3.907	11.324	
50										
	70.450	0.217	0.31	30	14.733	2.755	0.99	2.728	14.052	
45										
66										
	59.525	0.217	0.469	30	14.733	4.168	0.99	4.127	4.127	
67										
	86.741	0.217	0.919	30	14.733	8.168	0.99	8.086	12.213	
68										
	98.424	0.217	0.734	30	14.733	6.524	0.99	6.458	18.671	
61										
71										
	78.252	0.217	0.673	30	14.733	5.982	0.99	5.922	5.922	
72										
	77.756	0.217	1.221	30	14.733	10.852	0.99	10.744	16.665	
73										
	24.003	0.217	0.427	30	14.733	3.795	0.99	3.757	20.422	
73'										
	72.633	0.217	0.795	30	14.733	7.066	0.99	6.995	27.418	
63										
	50.430	0.217	0.668	30	14.733	5.937	0.99	5.878	184.021	
86										
	51.335	0.217	0.769	30	14.733	6.835	0.99	6.766	190.788	
87										
102										
	87.372	0.217	1.065	30	14.733	9.466	0.99	9.371	9.371	
103										
	99.534	0.217	0.684	30	14.733	6.079	0.99	6.018	15.389	
90										



120										
	22.904	0.217	0.188	30	14.733	1.671	0.99	1.654	1.654	
120'										
	53.985	0.217	0.421	30	14.733	3.742	0.99	3.704	5.359	
121										
	43.782	0.217	0.471	30	14.733	4.186	0.99	4.144	9.503	
122										
	63.710	0.217	0.576	30	14.733	5.119	0.99	5.068	14.571	
123										
	31.102	0.217	0.278	30	14.733	2.471	0.99	2.446	17.017	
124										
	41.755	0.217	0.672	30	14.733	5.973	0.99	5.913	22.930	
125										
	72.124	0.217	0.577	30	14.733	5.128	0.99	5.077	28.007	
126										
	96.997	0.217	0.836	30	14.733	7.430	0.99	7.356	38.399	
130										
	85.732	0.217	0.911	30	14.733	8.097	0.99	8.016	46.414	
131										
	95.935	0.217	0.76	30	14.733	6.755	0.99	6.687	53.102	
132										
	60.263	0.217	0.428	30	14.733	3.804	0.99	3.766	56.868	
109										
128										
	44.878	0.217	0.345	30	14.733	3.066	0.99	3.036	3.036	
126										











### 3.3. Diseño Planta de Tratamiento

#### 3.3.1. Pretratamiento

##### 3.3.1.1. Canal de desbaste

###### 3.3.1.1.1. Rejas

###### Ancho útil de paso

###### DATOS:

$$A_c = 0.3 \text{ m}$$

$$A_b = 0.015 \text{ m}$$

$$n = 5$$

$$G = 30\%$$

Calculada con la siguiente fórmula [18]:

$$W_u = (A_c - n * A_b) * \left(1 - \frac{G}{100}\right)$$
$$W_u = (0.3 \text{ m} - 5 * 0.015 \text{ m}) * \left(1 - \frac{30}{100}\right)$$
$$W_u = 0.158 \text{ m}$$

###### Calado

###### DATOS:

$$Q = 5.581 \text{ (l/s)} = 0.00581 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$v = 0,45 \text{ m/s (Senagua)}$$

$$W_u = 0.158 \text{ m}$$

Calculada con la siguiente fórmula [18]:

$$h = \frac{Q}{v} * \frac{1}{W_u}$$
$$h = \frac{0.00581 \text{ (m}^3\text{/s)}}{0,45 \text{ m/s}} * \frac{1}{0.158 \text{ m}}$$
$$h = 0.0785 \text{ m} \approx 8 \text{ cm}$$

### Altura de canal

$$A_{seg} = 0.2 \text{ m}$$

$$h = 8 \text{ cm}$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$A = A_{seg} + h$$

$$A = 20 \text{ cm} + 8 \text{ cm}$$

$$A = 28 \text{ cm} \approx 30 \text{ cm}$$

La altura de canal se incrementará a 50cm con el fin que la tubería que transporta el caudal de llegada este a 20cm del piso para que a futuros estudios se pueda tomar el caudal posiblemente con el método volumétrico.

### Longitud de canal

#### DATOS:

$$T_h = 5s$$

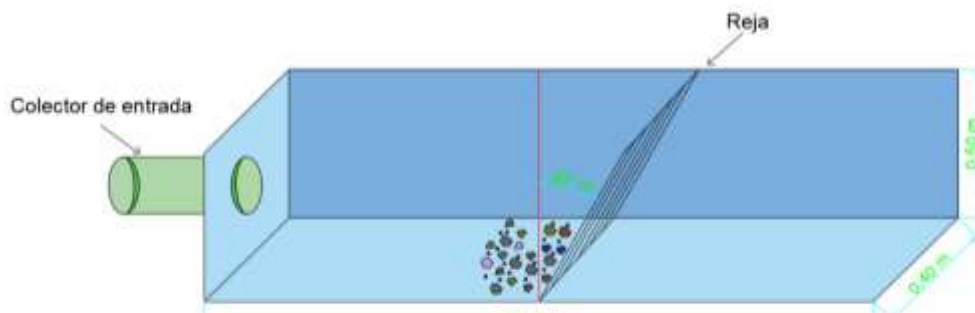
$$v = 0,45 \text{ m/s (Senagua)}$$

Calculada con la siguiente fórmula [18]:

$$L = T_h * v$$

$$L = 5s * 0.45 \text{ m/s}$$

$$L = 2.25 \text{ m}$$



**Ilustración 10** Canal de desbaste y reja

**Fuente:** Autores



### **Pérdida de carga (Rivas)**

#### **DATOS:**

$$V_p = 0,4 \text{ m/s (Senagua)}$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$\Delta H = \frac{V_p^2}{9,1}$$

$$\Delta H = \frac{(0,4 \text{ (m/s)})^2}{9,1}$$

$$\Delta H = 0.0176 \text{ m}$$

### **Ancho de Canal corregido**

#### **DATOS:**

$$n = 5$$

$$\phi = 15 \text{ mm}$$

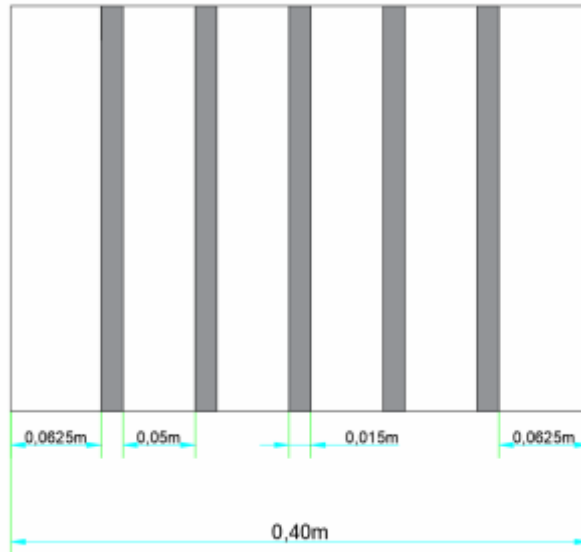
$$e = 50 \text{ mm}$$

$$A_{\text{corregido}} = (n * \phi) + e * (n + 1)$$

$$A_{\text{corregido}} = (5 * 15 \text{ mm}) + 50 \text{ mm} * (6 + 1)$$

$$A_{\text{corregido}} = 375 \text{ mm} = 0.375 \text{ m}$$

Por facilidad constructiva  $A_{\text{corregido}}$  será  $0.40 \text{ m}$ , donde los  $0.025 \text{ m}$  sobrantes serán repartidos en la separación inicial y final de las rejillas, cada una con  $0.0125 \text{ m}$  dando un total de  $0.0625 \text{ m}$ .



### 3.3.2. Tratamiento primario

#### 3.3.2.1. Tanque Imhoff

##### 3.3.2.1.1. Zona decantación

#### Caudal Punta

#### DATOS:

$$Q_{mds} = 0.502 \text{ (l/s)} = 43.37 \text{ (m}^3/\text{día)}$$

$$C_{pta} = 1,7$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$Q_{pta} = C_{pta} * Q_{mds}$$

$$Q_{punta} = 43.37 \text{ (m}^3/\text{día)} * 1.7$$

$$Q_{punta} = 73.729 \text{ (m}^3/\text{día)}$$

#### Superficie de decantación

#### DATOS

$$Q_{punta} = 73.729 \text{ (m}^3/\text{día)}$$

$$L_{Hpunta} = 24 \text{ m}^3/\text{m}^2 * \text{ día}$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$S = \frac{Q_{punta}}{L_{Hpunta}}$$
$$S = \frac{73.729(m^3/día)}{24 m^3/m^2 * día}$$
$$S = 3.072m^2$$

Tomando en cuenta esta superficie se obtiene una longitud (L) de 3.00m y una anchura (W) de 1.5 m, dando una superficie de 4.50m<sup>2</sup>

### **Profundidad de decantación**

#### **DATOS**

$$W = 1.5 m$$

$$p_{paredes} = 1.5 : 1.0$$

$$O_i = 0.25m$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$P = \left[ \frac{(W - O_i)}{2} \right] * p_{paredes}$$
$$P = \left[ \frac{(1.50 m - 0.25 m)}{2} \right] * 1.50 \frac{m}{m}$$
$$P = 0.938 m \approx 1 m$$

### **Área superficie del triángulo**

#### **DATOS**

$$W = 1.5 m$$

$$O_i = 0.25m$$

$$P = 1 m/m$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$A_1 = \left[ \frac{(W - O_i)}{2} \right] * \frac{P}{2}$$

$$A_1 = \left[ \frac{(1.5 \text{ m} - 0.25 \text{ m})}{2} \right] * \frac{1 \text{ m}}{2}$$

$$A_1 = 0.313 \text{ m}^2$$

### Área superficie del rectángulo

#### DATOS

$$O_i = 0.25 \text{ m}$$

$$P = 1 \text{ m}$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$A_e = O_i * P$$

$$A_e = 0.25 \text{ m} * 1 \text{ m}$$

$$A_e = 0.25 \text{ m}^2$$

### Área de superficie total

#### DATOS

$$A_1 = 0.313 \text{ m}^2$$

$$A_e = 0.25 \text{ m}^2$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$A_t = (2 * A_1) + A_e$$

$$A_t = (2 * 0.313 \text{ m}^2) + 0.25 \text{ m}^2$$

$$A_t = 0.875 \text{ m}^2$$

### Volumen de decantación

#### DATOS

$$S = 4.50 \text{ m}^2$$

$$A_t = 0.875 \text{ m}^2$$

$$L = 3.00 \text{ m}$$

$$h_{deflector} = 0.3 \text{ m}$$

Calculada con la siguiente fórmula [18]:

$$V_{dec} = (h_{deflector} * S) + (A_t * L)$$

$$V_{dec} = (0.3 \text{ m} * 4.50 \text{ m}^2) + (0.875 \text{ m}^2 * 3.00 \text{ m})$$

$$V_{dec} = 3.975 \text{ m}^3$$

### **Velocidad horizontal punta horaria**

#### **DATOS**

$$Q_{punta} = 73.729 (\text{m}^3/\text{día}) = 3.072 (\text{m}^3/\text{h})$$

$$A_t = 0.875 \text{ m}^2$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$v_{punta} = \frac{Q_{pnt}}{A_t * 60} < 0.3$$

$$v_{punta} = \frac{3.072 (\text{m}^3/\text{h})}{0.875 \text{ m}^2 * 60} < 0.3$$

$$v_{punta} = 0.059 \text{ m/min} < 0.3 \therefore \text{CUMPLE}$$

### **Tiempo de retención medio**

#### **DATOS**

$$V_{dec} = 3.10 \text{ m}^3$$

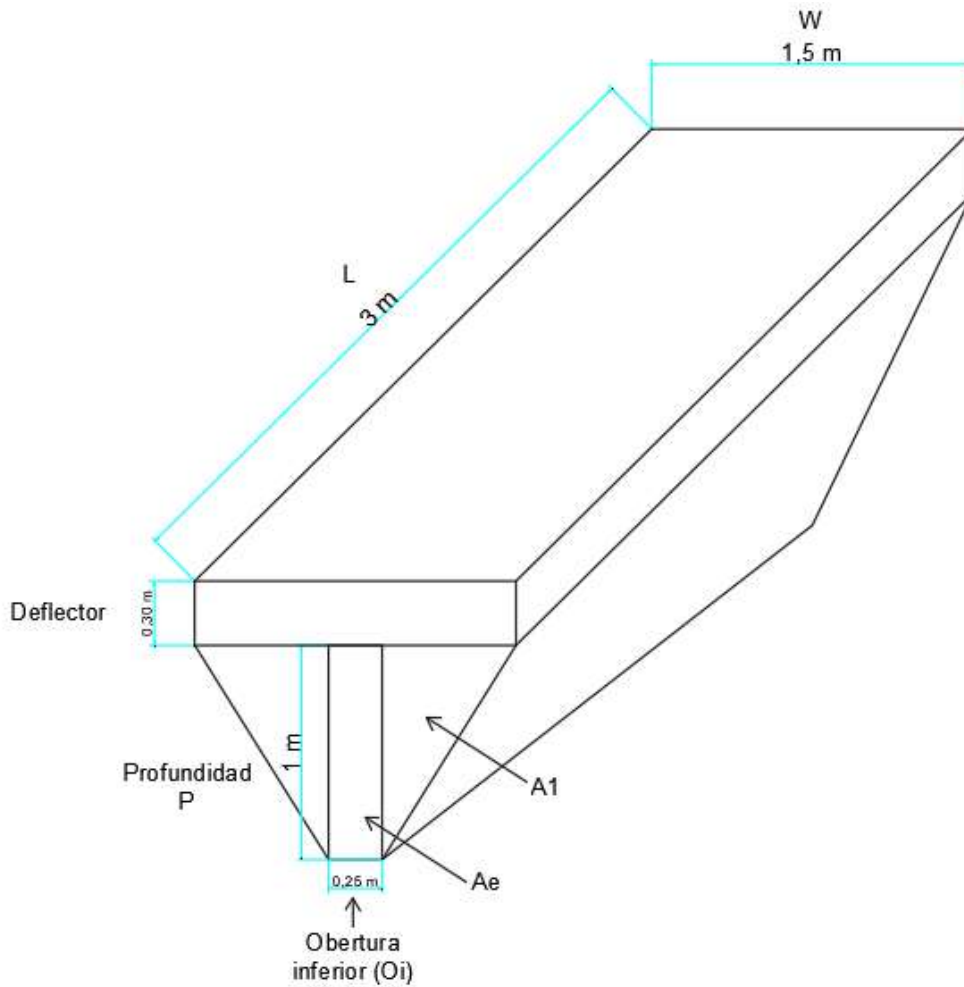
$$Q_{mds} = 0.502 (\text{l/s}) = 43.373 (\text{m}^3/\text{día})$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$2 < T_H = \frac{V_{dec} * 24}{Q_{mds}} < 4$$

$$2 < T_H = \frac{3.975 \text{ m}^3 * 24}{43.373 (\text{m}^3/\text{día})} < 4$$

$$2 < T_H = 2.199 h < 4 \therefore \text{CUMPLE}$$



**Ilustración 11** Zona de decantación

**Fuente:** Autores

**Superficie total del tanque**

**DATOS**

$$\%S_{gas} = 20\%$$

$$S = 4.50m^2$$

Calculada con la siguiente fórmula [18]:

$$S_t = (1 + \%S_{gas}) * S$$

$$S_t = (1 + 0.20) * 4.50m^2$$

$$S_t = 5.4 m^2$$

### **Ancho total**

#### **DATOS**

$$S_t = 5.40 \text{ m}^2$$

$$L = 3.00 \text{ m}$$

Calculada con la siguiente fórmula [18]:

$$W_t = \frac{S_t}{L}$$

$$W_t = \frac{5.40 \text{ m}^2}{3.00 \text{ m}}$$

$$W_t = 1.80 \text{ m}$$

### **Ancho de la zona de escape de gases**

#### **DATOS**

$$W_t = 1.80 \text{ m}$$

$$W = 1.5 \text{ m}$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$W_{gas} = W_t - W$$

$$W_{gas} = 1.80 \text{ m} - 1.5 \text{ m}$$

$$W_{gas} = 0.30 \text{ m}$$

Comprobación

Según el rango presentado en la Tabla 24 el ancho de escape de gases no cumple por lo que se tomará el valor mínimo que es 0.45m

### **Corrección de ancho**

#### **DATOS**

$$W = 1 \text{ m}$$

$$W_{gas} = 0.45 \text{ m}$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$W_t = W_{gas} + W$$

$$W_t = 0.45m + 1.5m$$

$$W_t = 1.95m \approx 2 m$$

### 3.3.2.1.2. Zona de digestión

#### Volumen para tanque de lodos

##### DATOS

$$VEU = 100 \text{ l/hab} * \text{año}$$

$$T_d = 0.5 \text{ año}$$

$$N = 351 \text{ hab}$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$V_{lodos} = \frac{VEU * T_d * N}{1000}$$

$$V_{lodos} = \frac{100(\text{l/hab} * \text{año}) * 0.5 \text{ año} * 351 \text{ hab}}{1000}$$

$$V_{lodos} = 17.55 \text{ m}^3$$

#### Altura del fondo

##### DATOS

$$L = 3.00m$$

$$n = 1 \text{ punt}$$

$$\theta = 30^\circ$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$h_3 = \left[ \left( \frac{L}{n} \right) / 2 \right] * \text{tg } \theta$$



$$h_3 = \left[ \left( \frac{3.00m}{1} \right) / 2 \right] * \operatorname{tg} (30^\circ)$$

$$h_3 = 0.866 m \approx 0.9 m$$

### Altura ocupada por los lodos

#### DATOS

$$L = 3.00m$$

$$W_t = 2.00m$$

$$V_{lodos} = 17.55 m^3$$

$$h_3 = 0.90 m$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$h_2 = \frac{V_{lodos} - \left( \frac{1}{3} * L * W_t * h_3 \right)}{L * W_t}$$

$$h_2 = \frac{17.55 m^3 - \left( \frac{1}{3} * 3.00m * 2.00m * 0.90 m \right)}{3.00m * 2.00m}$$

$$h_2 = 2.625 m \approx 2.70 m$$

### Altura total de tanque Imhoff

#### DATOS

$$P = 1.00 m$$

$$h_{resguardo} = 0.45m$$

$$h_1 = 0.6 m \text{ distancia libre}$$

$$h_2 = 2.70 m$$

$$h_3 = 0.90 m$$

$$h_{deflector} = 0.3 m$$

$$h_{deflector} = 2 * 0.3 m$$

$$h_{deflector} = 0.6 \text{ m}$$

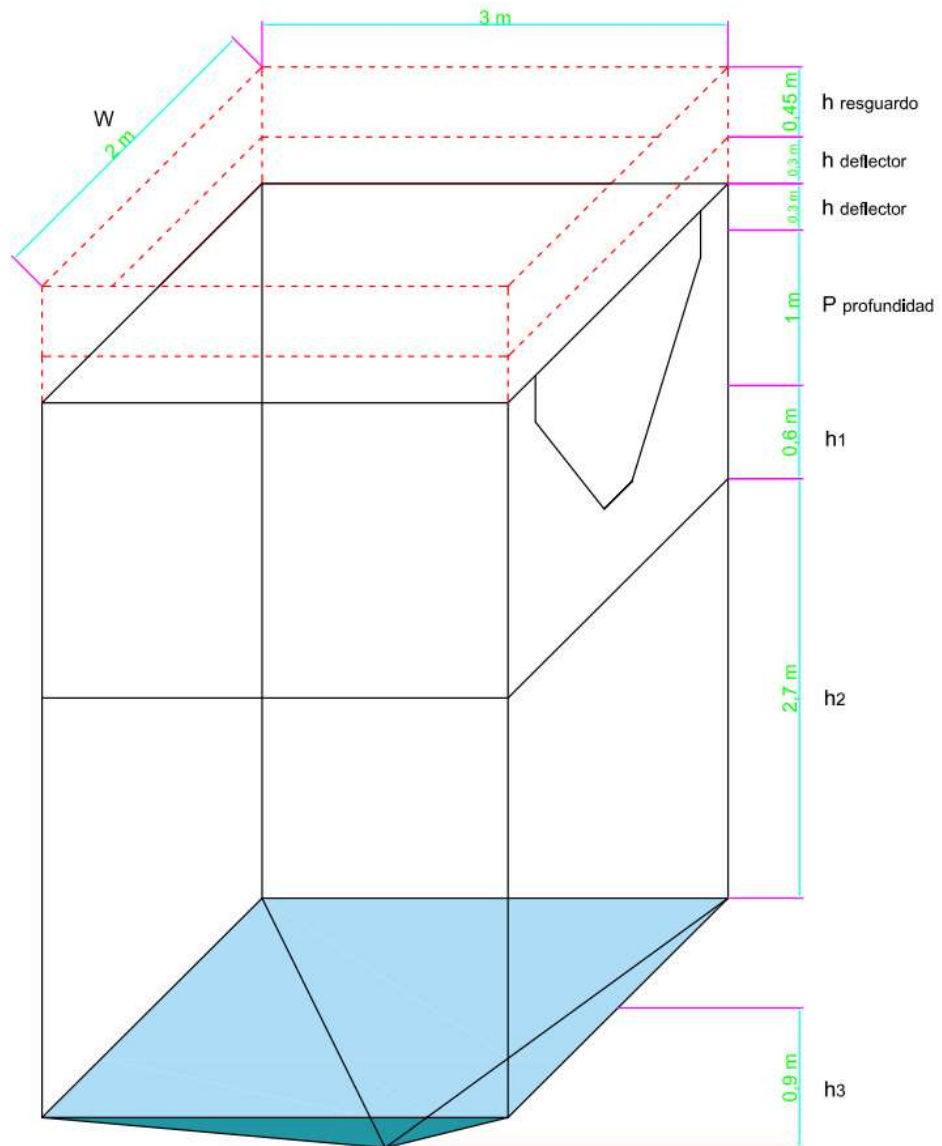
Altura de deflector se dobla por seguridad para evitar reboses tomando en cuenta por debajo y por encima de la superficie.

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$h_t = h_{resguardo} + h_{deflector} + P + h_1 + h_2 + h_3$$

$$h_t = 0.45m + 0.6m + 1 \text{ m} + 0.6 \text{ m} + 2.70 \text{ m} + 0.90 \text{ m}$$

$$h_t = 6.25 \text{ m}$$



**Ilustración 12** Zona de digestión

**Fuente:** Autores

### 3.3.3. Tratamiento secundario

#### 3.3.3.1. Humedales de flujo horizontal

##### Cálculo de DQO

##### DATOS

$$C = 119.41 \text{ g/hab} * \text{ día}$$

$$\text{hab} = 351 \text{ hab}$$

$$Q_{mds} = 0.502 \text{ (l/s)} = 43.373 \text{ (m}^3/\text{día)}$$

Calculada con la siguiente fórmula [20]:

$$DQO = \frac{C * hab}{Q_{mds}}$$

$$DQO = \frac{119.41 \text{ g/hab} * \text{día} * 351 \text{ hab}}{43.373 \text{ m}^3/\text{día}}$$

$$DQO = 966.336 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

### **Cálculo de $DBO_5$**

#### **DATOS**

$$C = 48.69 \text{ g/hab} * \text{día}$$

$$hab = 351 \text{ hab}$$

$$Q_{mds} = 0.502 \text{ (l/s)} = 43.373 \text{ (m}^3/\text{día)}$$

$$DBO_5 = \frac{C * hab}{Q_{mds}}$$

$$DBO_5 = \frac{48.69 \text{ g/hab} * \text{día} * 351 \text{ hab}}{43.373 \text{ m}^3/\text{día}}$$

$$DBO_5 = 394.028 \text{ g/m}^3$$

### **Biodegradabilidad del efluente**

#### **DATOS**

$$DQO = 966.336 \text{ g/m}^3$$

$$DBO_5 = 394.028 \text{ g/m}^3$$

$$\frac{DBO_5}{DQO} = \frac{394.028 \text{ g/m}^3}{966.336 \text{ g/m}^3} = \mathbf{0.41}$$

Si,  $0.41 > 0.4$ , es biodegradable por lo que conviene utilizar sistemas biológicos, en este caso humedales de flujo subsuperficial.

### Reducción de $DBO_5$

#### DATOS

$$DBO_5 = 394.028 \text{ g/m}^3$$

$$R_{tanque} = 30\%$$

$$DBO_5 = 394.028 \text{ g/m}^3 - 394.028 \text{ g/m}^3 * 30\%$$

$$DBO_5 = 275.820 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

#### 3.3.3.1.1. Dimensionamiento biológico

##### Superficie del humedal

#### DATOS

$$Q_{mds} = 0.502 \text{ (l/s)} = 43.373 \text{ (m}^3/\text{día)}$$

$$k_A = 0.08 \text{ m/d}$$

$$C_0 = 275.820 \text{ mg/l}$$

$$C_1 = 100 \text{ mg/l}$$

Calculada con la siguiente fórmula [18]:

$$S = \frac{Q}{k_A} \ln \left[ \frac{C_0}{C_1} \right]$$

$$S = \frac{43.373 \text{ m}^3/\text{día}}{0.08 \text{ m/día}} \ln \left[ \frac{275.820 \text{ g/m}^3}{100 \text{ g/m}^3} \right]$$

$$S = 550.066 \text{ m}^2$$

Se tomará una profundidad de agua de 0.6m para potenciar la eliminación de nitrógeno.

### 3.3.3.1.2. Dimensionamiento hidráulico

#### Sección del humedal

#### DATOS

$$Q_{mds} = 0.502 \text{ (l/s)} = 43.373 \text{ (m}^3/\text{día)}$$

$$k_s = 3000 \text{ m}^3/\text{m}^2 * \text{ día} - \text{ Arena de 5 mm}$$

$$S = 0.01 \text{ m/m}$$

$$C_{seg} = 5$$

Aplicación de Ley de Darcy[18]:

$$Q = K_s * A_s * s$$

$$A_s = \frac{Q_{mds}}{K_s * S}$$

$$A_s = \frac{43.373 \text{ (m}^3/\text{día)}}{3000/5 \text{ (m}^3/\text{m}^2 * \text{ día) } * 0.01 \text{ m/m}}$$

$$A_s = 7.229 \text{ m}^2$$

#### Ancho del humedal

#### DATOS

$$A_s = 7.229 \text{ m}^2$$

$$h = 0.6 \text{ m}$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$W = \frac{A_s}{h}$$

$$W = \frac{7.229 \text{ m}^2}{0.6 \text{ m}}$$

$$W = 12.048 \text{ m} \approx 12.10 \text{ m}$$

## Longitud del humedal

### DATOS

$$W = 12.10 \text{ m}$$

$$S = 550.066 \text{ m}^2$$

Calculada con la siguiente fórmula[18]:

$$L = \frac{S}{W}$$
$$L = \frac{550.066 \text{ m}^2}{12.10 \text{ m}}$$

$$L = 45.46 \text{ m} \approx 45.50 \text{ m}$$

Al obtener una longitud de 45.50m y un ancho de 12.10m, el área se dividirá en dos humedales de 45.50m de longitud por 6.05m de ancho manteniendo una separación de 2m entre ellos, en caso de presentarse cualquier problema en uno de ellos el otro se mantendrá funcionando.

### 3.3.3.1.3. Área de secado de lodos

#### DATOS

$$V_{lodos} = 17.55 \text{ m}^3$$

$$h_{lodos} = 0.6 \text{ m}$$

Calculada con la siguiente fórmula [27]:

$$A_{era \text{ de secado}} = \frac{V_{lodos}}{h_{lodos}}$$
$$A_{era \text{ de secado}} = \frac{17.55 \text{ m}^3}{0.6 \text{ m}}$$

$$A_{era \text{ de secado}} = 29.25 \text{ m}^2 \approx 30,00 \text{ m}^2$$

Teniendo un lecho de secados de forma rectangular de 5m x 6m y una profundidad de 0.6 m.

### 3.4.Presupuesto



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



#### PRESUPUESTO

**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE

**REALIZADO** CHICAIZA VALENCIA KARLA  
PAREDES RAMOS KATHERINE

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN) ALCANTARILLADO	KM	6.74	283.28	1,909.60
2	ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA (INC. CORTADORA DE ASFALTO) e=2"	M2	7,365.67	48.21	355,124.60
<b>REPOSICIONES</b>					
3	REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA e=2"	M2	7,365.67	17.13	126,188.84
<b>TUBERÍA</b>					
4	S. C. TUBERÍA PVC 200MM INEN 2059, PRUEBA	M	6,741.00	17.28	116,482.71
5	S. C. TUBERÍA PVC 250MM INEN 2059, PRUEBA	M	3,576.26	22.41	80,131.16
6	S. C. TUBERÍA PVC 300MM INEN 2059, PRUEBA	M	241.93	33.23	8,038.56
7	S. C. TUBERÍA PVC 364MM INEN 2059, PRUEBA	M	441.56	42.23	18,646.80
8	S. C. TUBERÍA PVC 400MM INEN 2059, PRUEBA	M	885.20	56.67	50,161.84
9	S. C. TUBERÍA PVC 500MM INEN 2059, PRUEBA	M	676.87	91.89	62,198.30
10	S. C. TUBERÍA PVC 600MM INEN 2059, PRUEBA	M	456.30	125.05	57,058.10
11	S. C. TUBERÍA PVC 700MM INEN 2059, PRUEBA	M	101.24	164.77	16,681.20
12	CONFORMACIÓN DEL COLCHÓN DE ARENA e=10cm	M2	3,512.73	2.22	7,782.47
<b>POZOS</b>					
13	S. C. POZO REVISIÓN h=1.00-2m f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> Dint=0.9m PARED 30cm	U	28.00	337.56	9,451.79
14	S. C. POZO REVISIÓN h=2.01-3m f'c=210kg/cm <sup>2</sup> Dint=0.9m PARED 30cm	U	84.00	472.04	39,651.44
15	S. C. POZO REVISIÓN h=3.01-4m f'c=210kg/cm <sup>2</sup> Dint=0.9m PARED 30cm	U	65.00	702.57	45,667.13
16	S. C. POZO REVISIÓN h=4.01-5m f'c=210kg/cm <sup>2</sup> Dint=0.9m PARED 30cm	U	53.00	1,059.10	56,132.33
17	S. C. POZO REVISIÓN h=5.01-6m f'c=210kg/cm <sup>2</sup> Dint=0.9m PARED 30cm	U	21.00	1,204.15	25,287.05
18	S. C. POZO REVISIÓN h=6.01-7m f'c=210kg/cm <sup>2</sup> Dint=0.9m PARED 30cm	U	9.00	1,482.16	13,339.41
19	S. C. TAPA H. D. INCLUIDO CERCO (40kn)	U	260.00	224.14	58,275.54
20	SALTOS DE DESVÍO PARA POZOS DE REVISIÓN	M	108.35	30.32	3,285.04
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
21	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR, INCL. RASANTEO ( 0.0 A 2.00M)	M3	17,638.43	3.43	60,524.26
22	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR, INCL. RASANTEO ( 2.1 A 4.00M)	M3	8,105.41	3.86	31,250.33
23	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR, INCL. RASANTEO ( 4.1 A 6.00M)	M3	2,376.59	4.13	9,804.32
24	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR, INCL. RASANTEO ( 6.1 A 8.00M)	M3	127.76	7.71	985.15
25	EXCAVACIÓN A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	M3	1,567.41	7.55	11,840.50
26	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3	27,385.70	2.25	61,725.79
27	DESALOJO A MÁQUINA (RETRO + VOLQUETA) HASTA 5km	M3	2,429.90	6.52	15,848.79
<b>ACOMETIDAS DOMICILIARIAS</b>					
28	EXCAVACIÓN A MANO (SUELO SIN CLASIFICAR)	M3	217.14	7.55	1,640.31
29	CAJA DOMICILIARIA 0.60X0.60 h=1.00m. H. S. f'c=180 kg/cm <sup>2</sup> INC. TAPA H. A. E=7cm	U	77.00	127.82	9,842.04
30	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3	214.46	3.09	662.50
31	DESALOJO A MÁQUINA (RETRO + VOLQUETA) HASTA 5km	M3	2.68	6.52	17.49
32	S. C. TUBERÍA PVC 160mm INEN 2059, PRUEBA	M	115.50	10.42	1,203.30
33	CONFORMACIÓN DEL COLCHÓN DE ARENA e=10cm	M2	18.48	2.22	40.94



<b>CERRAMIENTO</b>					
34	REPLANTEO Y NIVELACION ( CERRAMIENTOS )	ML	176.00	0.55	96.43
35	EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR	M3	7.92	3.97	31.46
36	DESALOJO A MAQUINA (RETRO + VOLQUETA) HASTA 5km	M3	7.92	6.52	51.66
37	HORMIGÓN S. $f_c=180$ kg/cm <sup>2</sup> EN CIMIENTOS INC. ENCOF	M3	1.06	128.48	135.68
38	HORMIGÓN S. $f_c=180$ kg/cm <sup>2</sup> EN COLUMNAS INC. ENCOF	M3	0.35	278.46	98.02
39	HORMIGÓN S. $f_c=180$ kg/cm <sup>2</sup> EN CADENAS INC. ENCOF	M3	6.86	250.60	1,720.12
40	S. C. ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	KG		4.05	
41	S. C. CERRAMIENTO DE MALLA H=1.80	M	171.60	14.46	2,480.50
42	S. C. TUBERÍA GALVANIZADA PARA POSTE D=2"	M	83.60	12.17	1,017.73
43	S. C. PUERTA DE ACCESO DE TUBO H.G. Y MALLA SEGÚN DISEÑO	U	1.00	475.14	475.14
<b>PLANTA</b>					
44	REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	M2	1,536.00	2.65	4,063.87
45	EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR	M3	43.85	3.97	174.18
46	DESALOJO A MAQUINA (RETRO + VOLQUETA) HASTA 5km	M3	43.85	6.52	285.99
47	REPLANTILLO HORMIGÓN SIMPLE $f_c=180$ Kg/cm <sup>2</sup> e=10cm	M2	403.54	15.94	6,434.06
48	S. C. GEOMEMBRANA	M2	662.70	5.12	3,393.35
49	TUBERÍA PVC D=110 mm CORRUGADA PERFORADA DRENAJE	ML	24.20	8.10	196.04
50	S. C. TUBERÍA PVC-P 160mm 1.00Mpa U. SELLO ELASTOM. PRUEBA	M	7.88	29.19	230.01
51	HORMIGÓN S. $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> INC. ENCOF	M3	43.15	252.56	10,897.25
52	S. C. ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	KG	9,417.23	3.99	37,568.03
53	S. C. GRAVA GRADUADA	M3	172.35	12.00	2,067.52
54	REJILLA HIERRO D=150 mm VAR.	U	1.00	5.15	5.15
55	VÁLVULA DE COMPUERTA H.F. D=200 mm(INC.ACESORIOS)	U	2.00	815.95	1,631.90
56	CAJAS REVISIÓN H.S. 1.00x1.00x1.20 CON TAPA H. A.	U	7.00	209.74	1,468.21
57	TEE PVC D=110 mm	U	2.00	7.16	14.31
58	PLANTACIÓN DE TOTORAS	M2	544.50	3.06	1,667.25
59	S. C. TUBERÍA PVC 200mm INEN 2059, PRUEBA	M	125.41	18.41	2,308.86
60	TUBO 4" ACERO INOXIDABLE L=1.00m (AIREADORES)	ML	2.00	20.56	41.12
61	BOMBA CENTRÍFUGA AUTOCEBANTE	U	1.00	1,036.47	1,036.47
62	CODO PVC D=160 mm	U	1.00	12.48	12.48
				<b>TOTAL:</b>	<b>1,436,482.40</b>

SON : UN MILLÓN CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS CON 40/1000000 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

## CAPÍTULO IV

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. CONCLUSIONES

- Se realizó el estudio para el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para los barrios colindantes La Merced y San Luis pertenecientes al cantón Patate, el mismo que contribuirá al crecimiento social, económico y turístico mejorando el entorno natural y la calidad de vida de sus habitantes.
- Gracias a los datos censales de años anteriores, a las visitas que se realizó a los barrios y a la fotogrametría, se logró recopilar información real de la demografía del lugar de estudio y aplicando el Método Geométrico se calculó una población de diseño de 351 habitantes.
- Se realizó el levantamiento topográfico con un área de 68.17 ha, mediante la estación total y la fotogrametría del lugar con esto se obtuvo las coordenadas necesarias para dibujar las curvas de nivel mediante el software Civil3D y trazar las redes de tuberías de ambos sistemas de alcantarillado.
- Se diseñó el sistema de alcantarillado sanitario de 6.73 km para el cual se utilizó una tubería PVC de 200mm que transportará un caudal de diseño de 5.58 l/s, mientras que para el sistema de alcantarillado pluvial de 6.36 km se usó tuberías PVC de 250, 300, 364, 400, 500, 600 y 700mm que transportarán un caudal de diseño de 594.78 l/s.
- En base a los caudales calculados y la población futura, se diseñó una planta de tratamiento para las aguas residuales la que dispondrá de un canal de desbaste con su criba como pre tratamiento, un tanque Imhoff como tratamiento primario y dos filtros biológicos como tratamiento secundario con la planta acuática conocida como “Totora” ya que se observó el crecimiento de la misma cerca del lugar y se dispone de una área amplia para su plantación, con esto se garantiza que la descarga que se realizará al río Patate disminuirá la contaminación considerablemente.
- Se obtuvo un presupuesto referencial de USD 1 436 482.40 ctvs, mediante el análisis de precios unitarios actualizados, además se detallaron las

especificaciones técnicas que respaldan el presente diseño como un estudio preliminar para futuros proyectos.

#### **4.2.RECOMENDACIONES**

- Es recomendable realizar diseños mixtos de alcantarillado sanitario y pluvial, para que de esta manera las aguas pluviales no se contaminen con las aguas sanitarias y éstas se puedan reutilizar en otras actividades o sean evacuadas directamente al afluente hídrico.
- En caso de ejecutarse el presente proyecto se recomienda respetar los criterios de diseños ya que provienen de normas y guías que garantizan la eficiencia del diseño, de no ser así es posible que ocasione problemas a futuro.
- Se recomienda diseñar tanques Imhoff como tratamientos primarios de las aguas residuales ya que disminuyen hasta en un 30% la Demanda Bioquímica de Oxígeno la misma que mide el grado de contaminantes presentes.
- Al momento de escoger un tipo de tratamiento secundario para las aguas residuales y si se tiene una gran disponibilidad de espacio se recomienda implementar un humedal con plantas que sirvan como filtro biológico.
- Después de haber observado que las vías en su mayoría son de tierra es recomendable realizar junto con el diseño de alcantarillado sanitario y pluvial un diseño de vías para disminuir costos de construcción.

### 4.3.BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. Nacional Asamblea, “Constitución de la República del Ecuador,” 2008, doi: 10.1075/ttwia.40.16bee.
- [2] A. Molina, M. Pozo, and J. Serrano, *Agua, saneamiento e higiene: medición de los ODS en Ecuador*. 2018.
- [3] G. Patate, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Patate,” 2015.
- [4] SENAGUA, “Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural,” *Secr. del Agua*, pp. 1–44, 2016, [Online]. Available: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe\\_inen\\_5 Parte\\_9-2.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_5 Parte_9-2.pdf).
- [5] D. Moya Mediana, “Metodología De Diseño Del Drenaje Urbano,” p. 161, 2018.
- [6] Comisión Nacional del Agua (National Water Commission of Mexico), *Datos Básicos Para Proyectos De Agua Potable Y Alcantarillado (Basic Data for Potable Water and Sewage Projects)*. 2015.
- [7] EMPRESA METROPOLITANA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE, *NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PARA LA EMAAP-Q*. 2009.
- [8] J. de D. Dávila, “Memoria técnica del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad de Santa Rosa de Manduriacu, parroquia García Moreno, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura,” p. 262, 2012.
- [9] DIGESBA, “Norma técnica de diseño para sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales,” 2001.
- [10] N. T. E. CPE INEN 5, “Normas Para Estudio Y Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Disposición De Aguas Residuales Para,” *Normas Para Estud. Y Diseño Sist. Agua Potable Y Disposición Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes*, vol. 9, p. 186, 2018.
- [11] Código Civil, “La comisión de legislación y codificación del Código civil,”

- no. Libro Iii, pp. 20–25, 2016.
- [12] GADM Patate, “Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2019-2023,” 2019.
- [13] Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, “Determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación,” no. 2, p. 282, 2015, [Online]. Available: [http://www.serviciometeorologico.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/ESTUDIO\\_DE\\_INTENSIDADES\\_V\\_FINAL.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/ESTUDIO_DE_INTENSIDADES_V_FINAL.pdf).
- [14] Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, “Determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación,” *Inst. Nac. Meteorol. e Hidrol.*, no. 2, p. 282, 2015.
- [15] L. E. Romero Zúñiga, *Control de procesos*, vol. 33, no. 377. 2001.
- [16] W. A. Lozano Rivas, “Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales,” no. December 2012, pp. 0–195, 2016.
- [17] Ministerio del Ambiente, *Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua*. 2015.
- [18] J. García Serrano and A. Corzo Hernández, *Depuración con Humedales Construidos*. 2008.
- [19] M. Palacios, D. Gualli, and M. Manzano, “Planta de Totorá en humedal artificial de flujo subsuperficial,” 2020.
- [20] A. Hernández Muñoz, A. Hernández Lehmann, and P. Galán Martínez, “Manual de Depuración Uralita.”
- [21] Autodesk, “Funciones Civil 3D,” 2022. <https://www.autodesk.es/products/civil-3d/features>.
- [22] Microsoft, “Microsoft Office 365,” 2022. <https://www.microsoft.com/es-ww/microsoft-365/microsoft-office>.
- [23] Blue Marble Geographics, “Global Mapper,” 2022. <https://www.blumarblegeo.com/global-mapper/>.

- [24] Dronelink, “Dronelink,” 2022. <https://www.dronelink.com/>.
- [25] V. Chow, *HIDRAULICA\_DE\_CANALES\_ABIERT.pdf*. 2004.
- [26] B. R. Andreu, “E.D.A.R. para una población de más de 100.000 habitantes equivalentes,” pp. 153–189, 2015, [Online]. Available: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/13058>.
- [27] A. Rodríguez, “Diseño de un Humedal artificial para el municipio Arcos de las Salinas (Teruel),” *Univ. Zaragoza*, 2017.
- [28] INEC, “Número medio de personas por hogar.” 2010, [Online]. Available: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=337&force=1>.

## CAPÍTULO V

### 5. ANEXOS

#### 5.1. Análisis de Precios Unitarios



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

#### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 62

RUBRO : 1

UNIDAD: KM

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN) ALCANTARILLADO

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					7.91
ESTACIÓN TOTAL (incluye prisma, cinta y GPS)	1.00	8.13	8.13	8.000	65.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>72.91</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
TOPÓGRAFO 2 EO C1	1.00	4.29	4.29	8.000	34.32
CADENERO EO D2	4.00	3.87	15.48	8.000	123.84
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>158.16</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ESTACAS	U	50.000	0.30	15.00	
CLAVOS	KG	0.120	2.20	0.26	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>15.26</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>246.33</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				15.00%	36.95
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>283.28</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>283.28</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 2 DE 62**

RUBRO : 2

UNIDAD: M2

DETALLE : ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA (INC. CORTADORA DE ASFALTO) e=2"

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
MÁQUINA CORTADORA DE ASFALTO	1.00	4.38	4.38	0.155	0.68
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.74</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	2.00	3.83	7.66	0.155	1.19
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.19</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
DISCO DE CORTE	U	0.200	200.00	40.00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>40.00</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>41.92</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>6.29</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>48.21</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>48.21</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE





**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 3 DE 62

RUBRO : 3

UNIDAD: M2

DETALLE: REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA e=2"

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
RODILLO VIBRATORIO	1.00	7.50	7.50	0.035	0.26
VOLQUETA 8M3	1.00	25.00	25.00	0.035	0.88
RETROEXCAVADORA	1.00	25.00	25.00	0.017	0.43
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.61</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.022	0.09
CHOFER CH C1	1.00	5.62	5.62	0.035	0.20
PEÓN EO E2	4.50	3.83	17.24	0.035	0.60
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.89</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ASFALTO AP-E (f.c.=3.86) INC. TRAN.	GLN	1.810	1.00	1.81
ASFALTO RC-250 (f.c.=3.64) INC. TRAN.	GLN	0.430	22.00	9.46
DIÉSEL	GLN	0.130	1.08	0.14
ARENA	M3	0.045	8.93	0.40
RIPIO TRITURADO	M3	0.045	12.97	0.58
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>12.40</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>14.90</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>2.23</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>17.13</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>17.13</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 4 DE 62

RUBRO : 4

UNIDAD: M

DETALLE: S. C. TUBERÍA PVC 200MM INEN 2059, PRUEBA

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
COMPRESOR 1 HP	1.00	11.25	11.25	0.013	0.15
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.20</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.130	0.50
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.130	0.50
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.013	0.06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.06</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUB. PVC 200mm ESTRUCTURADA INEN 2059 SERIE 5 MÍNIMO (INC CAUCHO)	M	1.000	13.77	13.77
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>13.77</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>15.03</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>17.28</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>17.28</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 5 DE 62

RUBRO : 5

UNIDAD: M

DETALLE : S. C. TUBERÍA PVC 250MM INEN 2059, PRUEBA

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
COMPRESOR 1 HP	1.00	11.25	11.25	0.013	0.15
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.20</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.130	0.50
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.130	0.50
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.013	0.06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.06</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUB. PVC 250mm ESTRUCTURADA INEN 2059 SERIE 5 MÍNIMO (INC CAUCHO)	M	1.000	18.23	18.23
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>18.23</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>19.48</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>2.92</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>22.41</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>22.41</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 6 DE 62

RUBRO : 6

UNIDAD: M

DETALLE : S. C. TUBERÍA PVC 300MM INEN 2059, PRUEBA

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
COMPRESOR 1 HP	1.00	11.25	11.25	0.013	0.15
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.20</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.130	0.50
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.130	0.50
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.013	0.06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.06</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUB. PVC 300mm ESTRUCTURADA INEN 2059 SERIE 5 MÍNIMO (INC CAUCHO)	M	1.000	27.64	27.64
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>27.64</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>28.89</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>33.23</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>33.23</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 7 DE 62

RUBRO : 7

UNIDAD: M

DETALLE : S. C. TUBERÍA PVC 364MM INEN 2059, PRUEBA

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
COMPRESOR 1 HP	1.00	11.25	11.25	0.013	0.15
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.20</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.130	0.50
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.130	0.50
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.013	0.06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.06</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUB. PVC 364mm ESTRUCTURADA INEN 2059 SERIE 5 MÍNIMO (INC CAUCHO)	M	1.000	35.47	35.47
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>35.47</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>36.72</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>5.51</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>42.23</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>42.23</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 8 DE 62

RUBRO : 8

UNIDAD: M

DETALLE : S. C. TUBERÍA PVC 400MM INEN 2059, PRUEBA

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
COMPRESOR 1 HP	1.00	11.25	11.25	0.013	0.15
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.20</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.130	0.50
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.130	0.50
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.013	0.06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.06</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUB. PVC 400mm ESTRUCTURADA INEN 2059 SERIE 5 MÍNIMO (INC CAUCHO)	M	1.000	48.02	48.02
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>48.02</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>49.28</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>7.39</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>56.67</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>56.67</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 9 DE 62

RUBRO : 9

UNIDAD: M

DETALLE: S. C. TUBERÍA PVC 500MM INEN 2059, PRUEBA

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
COMPRESOR 1 HP	1.00	11.25	11.25	0.013	0.15
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.20</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.130	0.50
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.130	0.50
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.013	0.06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.06</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUB. PVC 500mm ESTRUCTURADA INEN 2059 SERIE 5 MÍNIMO (INC CAUCHO)	M	1.000	78.65	78.65
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>78.65</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>79.91</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>91.89</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>91.89</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 10 DE 62**

RUBRO : 10

UNIDAD: M

DETALLE : S. C. TUBERÍA PVC 600MM INEN 2059, PRUEBA

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
COMPRESOR 1 HP	1.00	11.25	11.25	0.013	0.15
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.20</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.130	0.50
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.130	0.50
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.013	0.06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.06</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUB. PVC 600mm ESTRUCTURADA INEN 2059 SERIE 5 MÍNIMO (INC CAUCHO)	M	1.000	107.48	107.48
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>107.48</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>108.74</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>125.05</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>125.05</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE





**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 11 DE 62

RUBRO : 11

UNIDAD: M

DETALLE : S. C. TUBERÍA PVC 700MM INEN 2059, PRUEBA

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
COMPRESOR 1 HP	1.00	11.25	11.25	0.013	0.15
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.20</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.130	0.50
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.130	0.50
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.013	0.06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.06</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUB. PVC 700mm ESTRUCTURADA INEN 2059 SERIE 5 MÍNIMO (INC CAUCHO)	M	1.000	142.02	142.02
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>142.02</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>143.28</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>164.77</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>164.77</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 12 DE 62**

RUBRO : 12

UNIDAD: M2

DETALLE: CONFORMACIÓN DEL COLCHÓN DE ARENA e=10cm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.05</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EOE2	1.00	3.83	3.83	0.257	0.98
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.98</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ARENA	M3	0.100	8.93	0.89
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.89</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>1.93</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>2.22</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>2.22</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 13 DE 62**

RUBRO : 13

UNIDAD: U

DETALLE : S. C. POZO REVISIÓN h=1.00-2m f'c=210kg/cm<sup>2</sup> Dint=0.9m PARED 30cm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					5.37
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	3.700	18.50
VIBRADOR	1.00	2.34	2.34	3.700	8.66
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>32.52</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	1.855	7.96
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	3.700	14.32
PEÓN EO E2	6.00	3.83	22.98	3.700	85.03
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>107.30</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ARENA	M3	0.755	8.93	6.74
RIPIO TRITURADO	M3	1.300	12.97	16.86
CEMENTO	KG	430.850	0.15	65.49
AGUA	M3	0.302	1.24	0.38
ENCOFRADO METÁLICO PARA POZOS (2 LADOS)	M	2.000	28.00	56.00
ESCALONES d=16mm	U	5.000	1.65	8.24
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>153.71</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>293.53</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>44.03</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>337.56</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>337.56</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 14 DE 62**

RUBRO : 14

UNIDAD: U

DETALLE : S. C. POZO REVISIÓN h=2.01-3m f'c=210kg/cm<sup>2</sup> Dint=0.9m PARED 30cm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					6.38
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	4.400	22.00
VIBRADOR	1.00	2.34	2.34	4.400	10.30
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>38.68</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	2.204	9.46
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	4.400	17.03
PEÓN EO E2	6.00	3.83	22.98	4.400	101.11
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>127.60</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ARENA	M3	1.100	8.93	9.82
RIPIO TRITURADO	M3	1.842	12.97	23.89
CEMENTO	KG	752.650	0.15	114.40
AGUA	M3	0.440	1.24	0.55
ENCOFRADO METÁLICO PARA POZOS (2 LADOS)	M	3.000	28.00	84.00
ESCALONES d=16mm	U	7.000	1.65	11.54
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>244.20</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>410.47</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>61.57</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>472.04</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>472.04</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 15 DE 62**

RUBRO : 15

UNIDAD: U

DETALLE : S. C. POZO REVISIÓN h=3.01-4m f'c=210kg/cm<sup>2</sup> Dint=0.9m PARED 30cm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					8.34
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	5.750	28.75
VIBRADOR	1.00	2.34	2.34	5.750	13.46
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>50.54</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	2.882	12.36
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	5.750	22.25
PEÓN EO E2	6.00	3.83	22.98	5.750	132.14
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>166.75</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ARENA	M3	2.200	8.93	19.65
RIPIO TRITURADO	M3	3.600	12.97	46.69
CEMENTO	KG	1,302.300	0.15	197.95
AGUA	M3	0.700	1.24	0.87
ENCOFRADO METÁLICO PARA POZOS (2 LADOS)	M	4.000	28.00	112.00
ESCALONES d=16mm	U	10.000	1.65	16.48
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>393.64</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>610.93</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>91.64</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>702.57</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>702.57</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 16 DE 62**

RUBRO : 16

UNIDAD: U

DETALLE : S. C. POZO REVISIÓN h=4.01-5m f'c=210kg/cm<sup>2</sup> Dint=1.2m PARED 30cm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					11.75
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	8.100	40.50
VIBRADOR	1.00	2.34	2.34	8.100	18.95
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>71.20</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES	EO C1	1.00	4.29	4.29	4.060	17.42
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.87	3.87	8.100	31.35
PEÓN	EO E2	6.00	3.83	22.98	8.100	186.14
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>234.90</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ARENA	M3	3.100	8.93	27.68
RIPIO TRITURADO	M3	5.600	12.97	72.63
CEMENTO	KG	2,322.970	0.15	353.09
AGUA	M3	1.346	1.24	1.67
ENCOFRADO METÁLICO PARA POZOS (2 LADOS)	M	5.000	28.00	140.00
ESCALONES d=16mm	U	12.000	1.65	19.78
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>614.86</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>920.96</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>138.14</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>1,059.10</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>1,059.10</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 17 DE 62**

RUBRO : 17

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. POZO REVISIÓN h=5.01-6m f'c=210kg/cm<sup>2</sup> Dint=1.2m PARED 30cm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					14.50
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	10.000	50.00
VIBRADOR	1.00	2.34	2.34	10.000	23.40
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>87.90</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	5.013	21.51
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	10.000	38.70
PEÓN EO E2	6.00	3.83	22.98	10.000	229.80
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>290.01</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ARENA	M3	3.500	8.93	31.26
RIPIO TRITURADO	M3	6.000	12.97	77.82
CEMENTO	KG	2,403.900	0.15	365.39
AGUA	M3	1.600	1.24	1.99
ENCOFRADO METÁLICO PARA POZOS (2 LADOS)	M	6.000	28.00	168.00
ESCALONES d=16mm	U	15.000	1.65	24.72
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>669.18</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>1,047.08</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% 157.06
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% 0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>1,204.15</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>1,204.15</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 18 DE 62**

RUBRO : 18

UNIDAD: U

DETALLE : S. C. POZO REVISIÓN h=6.01-7m f'c=210kg/cm<sup>2</sup> Dint=1.2m PARED 30cm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					17.40
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	12.000	60.00
VIBRADOR	1.00	2.34	2.34	12.000	28.08
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>105.48</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	6.014	25.80
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	12.000	46.44
PEÓN EO E2	6.00	3.83	22.98	12.000	275.76
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>348.00</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ARENA	M3	4.100	8.93	36.61
RIPIO TRITURADO	M3	7.800	12.97	101.17
CEMENTO	KG	3,100.000	0.15	471.20
AGUA	M3	1.896	1.24	2.36
ENCOFRADO METÁLICO PARA POZOS (2 LADOS)	M	7.000	28.00	196.00
ESCALONES d=16mm	U	17.000	1.65	28.02
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>835.35</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	1,288.83
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% 193.32
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% 0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	1,482.16
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>1,482.16</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE





**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 19 DE 62

RUBRO : 19

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. TAPA H. D. INCLUIDO CERCO (40kn)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.15
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.15</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	2.00	3.83	7.66	2.000	15.32
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	2.000	7.74
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>23.06</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TAPA H. F. INC CERCO (40kn) LOGOTIPO EP-EMAPA-A	U	1.000	168.33	168.33
CEMENTO	KG	12.000	0.15	1.82
ARENA	M3	0.016	8.93	0.14
RIPIO TRITURADO	M3	0.030	12.97	0.39
AGUA	M3	0.002	1.24	0.00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>170.69</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>194.90</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b> 15.00%	<b>29.24</b>
<b>UTILIDAD (%)</b> 0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>224.14</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>224.14</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 20 DE 62**

RUBRO : 20

UNIDAD: M

DETALLE: SALTOS DE DESVÍO PARA POZOS DE REVISIÓN

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.43
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.43</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	1.000	3.83
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	1.000	3.87
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.200	0.86
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>8.56</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
POLIPEGA	CC	1.100	0.02	0.03
TUB. PVC 200mm ESTRUCTURADA INEN 2059 SERIE 5 MINIMO (INC CAUCHO)	M	1.000	14.75	14.75
CODO 160MM PVC	U	0.250	10.41	2.60
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>17.38</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>26.36</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>30.32</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>30.32</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 21 DE 62**

RUBRO : 21

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR, INCL. RASANTEO ( 0.0 A 2.00M)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
RETROEXCAVADORA	1.00	25.00	25.00	0.089	2.23
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.26</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO 1      OP C1	1.00	4.29	4.29	0.089	0.38
PEÓN      EO E2	1.00	3.83	3.83	0.089	0.34
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.72</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>2.98</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>0.45</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>3.43</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>3.43</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 22 DE 62**

RUBRO : 22

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR, INCL. RASANTEO ( 2.1 A 4.00M)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
RETROEXCAVADORA	1.00	25.00	25.00	0.100	2.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.54</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO 1      OP C1	1.00	4.29	4.29	0.100	0.43
PEÓN      EO E2	1.00	3.83	3.83	0.100	0.38
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.81</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>3.35</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>0.50</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>3.86</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>3.86</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 23 DE 62**

RUBRO : 23

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR, INCL. RASANTEO ( 4.1 A 6.00M)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
RETROEXCAVADORA	1.00	25.00	25.00	0.107	2.68
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.72</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO 1      OP C1	1.00	4.29	4.29	0.107	0.46
PEÓN      EO E2	1.00	3.83	3.83	0.107	0.41
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.87</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>3.59</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				15.00%	0.54
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>4.13</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>4.13</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 24 DE 62**

RUBRO : 24

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR, INCL. RASANTEO ( 6.1 A 8.00M)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.08
RETROEXCAVADORA	1.00	25.00	25.00	0.200	5.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>5.08</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO 1      OP C1	1.00	4.29	4.29	0.200	0.86
PEÓN      EO E2	1.00	3.83	3.83	0.200	0.77
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.62</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>6.71</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>1.01</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>7.71</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>7.71</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 25 DE 62**

RUBRO : 25

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACIÓN A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.31
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.31</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.320	1.37
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	1.275	4.88
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>6.26</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>6.57</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				15.00%	0.99
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>7.55</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>7.55</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 26 DE 62**

RUBRO : 26

UNIDAD: M3

DETALLE: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
COMPACTADOR 5.5 HP	1.00	6.25	6.25	0.100	0.63
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.68</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	2.00	3.83	7.66	0.100	0.77
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.100	0.39
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.15</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
AGUA	M3	0.100	1.24	0.12
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.12</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>1.96</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>0.29</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>2.25</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>2.25</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE





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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 27 DE 62**

RUBRO : 27

UNIDAD: M3

DETALLE : DESALOJO A MÁQUINA (RETRO + VOLQUETA) HASTA 5km

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
CARGADORA FRONTAL	1.00	35.20	35.20	0.076	2.68
VOLQUETA 8M3	1.00	25.00	25.00	0.076	1.90
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>4.63</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER CH C1	1.00	5.62	5.62	0.076	0.43
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.076	0.33
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.076	0.29
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.04</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>5.67</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>6.52</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>6.52</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 28 DE 62**

RUBRO : 28

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACIÓN EN ZANJA A MANO (SUELO SIN CLASIFICAR)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.31
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.31</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.320	1.37
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	1.275	4.88
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>6.26</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>6.57</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				15.00%	0.99
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>7.55</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>7.55</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 30 DE 62**

RUBRO : 30

UNIDAD: M3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.11
COMPACTADOR 5.5 HP	1.00	6.25	1.00	0.255	0.26
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.36</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	2.00	3.83	7.66	0.255	1.95
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.063	0.24
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2.20</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
AGUA	M3	0.100	1.24	0.12	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.12</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>2.69</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>0.40</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>3.09</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>3.09</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 31 DE 62

RUBRO : 31

UNIDAD: M3

DETALLE : DESALOJO A MÁQUINA (RETRO + VOLQUETA) HASTA 5km

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
CARGADORA FRONTAL	1.00	35.20	35.20	0.076	2.68
VOLQUETA 8M3	1.00	25.00	25.00	0.076	1.90
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>4.63</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER CH C1	1.00	5.62	5.62	0.076	0.43
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.076	0.33
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.076	0.29
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.04</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>5.67</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				15.00%	0.85
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>6.52</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>6.52</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

\_\_\_\_\_  
EGDA. CHICAIZA KARLA

\_\_\_\_\_  
EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 32 DE 62**

RUBRO : 32

UNIDAD: M

DETALLE : S. C. TUBERÍA PVC 160mm INEN 2059, PRUEBA

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
COMPRESOR 1 HP	1.00	11.25	11.25	0.012	0.14
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.18</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.120	0.46
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.120	0.46
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.012	0.05
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.98</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUB. PVC 160mm ESTRUCTURADA INEN 2059 SERIE 5 MÍNIMO (INC CAUCHO)	M	1.000	7.90	7.90
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>7.90</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>9.06</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>10.42</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>10.42</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 33 DE 62**

RUBRO : 33

UNIDAD: M2

DETALLE: CONFORMACIÓN DEL COLCHÓN DE ARENA e=10cm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.05</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.257	0.98
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.98</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ARENA	M3	0.100	8.93	0.89	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.89</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>1.93</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>2.22</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>2.22</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 34 DE 62**

RUBRO : 34

UNIDAD: ML

DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACIÓN ( CERRAMIENTOS )

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
ESTACIÓN TOTAL (incluye prisma, cinta y GPS)	1.00	8.13	8.13	0.023	0.19
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.20</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.023	0.09
CADENERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.023	0.09
TOPÓGRAFO 2 EO C1	1.00	4.29	4.29	0.023	0.10
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.28</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0.48</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				15.00%	0.07
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>0.55</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0.55</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 35 DE 62

RUBRO : 35

UNIDAD: M3

DETALLE: EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
RETROEXCAVADORA	1.00	25.00	25.00	0.092	2.30
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.35</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO 1      OP C1	1.00	4.29	4.29	0.092	0.39
PEÓN      EO E2	2.00	3.83	7.66	0.092	0.70
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.10</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>3.45</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				15.00%	0.52
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>3.97</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>3.97</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE





**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 36 DE 62**

RUBRO : 36

UNIDAD: M3

DETALLE : DESALOJO A MÁQUINA (RETRO + VOLQUETA) HASTA 5km

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.05
CARGADORA FRONTAL	1.00	35.20	35.20	0.076	2.68
VOLQUETA 8M3	1.00	25.00	25.00	0.076	1.90
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>4.63</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER CH C1	1.00	5.62	5.62	0.076	0.43
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.076	0.33
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.076	0.29
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.04</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>5.67</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>6.52</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>6.52</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 37 DE 62**

RUBRO : 37

UNIDAD: M3

DETALLE : HORMIGÓN S. f'c=180 kg/cm2 EN CIMENTOS INC. ENCOF

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.75
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	1.500	7.50
VIBRADOR	1.00	1.67	1.67	1.500	2.51
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>12.76</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	8.00	3.83	30.64	1.500	45.96
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	1.500	5.81
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.752	3.23
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>54.99</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CEMENTO	KG	180.000	0.15	27.36	
ARENA	M3	0.300	8.93	2.68	
RIPIO TRITURADO	M3	0.600	12.97	7.78	
AGUA	M3	0.120	1.24	0.15	
PIEDRA DE EMPEDRADO	M3	0.400	15.01	6.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>43.97</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>111.73</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				15.00%	16.76
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>128.48</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>128.48</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATAIE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 38 DE 62

RUBRO : 38

UNIDAD: M3

DETALLE : HORMIGÓN S. f'c=210 kg/cm2 EN COLUMNAS INC. ENCOF

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					4.36
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	1.500	7.50
VIBRADOR	1.00	2.34	2.34	1.500	3.52
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>15.37</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	5.00	3.83	19.15	3.000	57.45
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	3.000	11.61
ENCOFRADOR EO D2	1.00	3.87	3.87	3.000	11.61
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	1.500	6.44
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>87.11</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CEMENTO	KG	350.000	0.15	53.20	
ARENA	M3	0.650	8.93	5.80	
RIPIO TRITURADO	M3	0.950	12.97	12.32	
AGUA	M3	0.221	1.24	0.27	
TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 m	U	8.330	2.50	20.83	
ALFAJIAS 6x6x250 cm	U	5.610	2.50	14.03	
CAÑA DE GUADUA	ML	24.000	1.15	27.56	
CLAVOS	KG	1.500	3.14	4.70	
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.500	1.89	0.95	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>139.66</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>242.14</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>36.32</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>278.46</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>278.46</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 39 DE 62**

RUBRO : 39

UNIDAD: M3

DETALLE : HORMIGÓN S. f'c=180 kg/cm2 EN CADENAS INC. ENCOF

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					4.36
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	1.500	7.50
VIBRADOR	1.00	1.67	1.67	1.500	2.51
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>14.37</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	5.00	3.83	19.15	3.000	57.45
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	3.000	11.61
ENCOFRADOR EO D2	1.00	3.87	3.87	3.000	11.61
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	1.500	6.44
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>87.11</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO	KG	350.000	0.15	52.50
ARENA	M3	0.650	8.93	5.80
RIPIO TRITURADO	M3	0.950	12.97	12.32
AGUA	M3	0.221	1.24	0.27
TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 m	U	8.330	2.50	20.83
ALFAJIAS 6x6x250 cm	U	5.610	2.50	14.03
CAÑA DE GUADUA	ML	24.000	0.21	5.04
CLAVOS	KG	1.500	3.14	4.70
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.500	1.89	0.95
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>116.44</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	217.91
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% 32.69
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% 0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	250.60
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>250.60</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 40 DE 62**

RUBRO : 40

UNIDAD: KG

DETALLE : S. C. ACERO DE REFUERZO  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.04</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.097	0.37
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.097	0.38
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.75</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ACERO DE REFUERZO	KG	1.020	2.59	2.64	
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.050	1.89	0.09	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>2.74</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>3.52</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>0.53</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>4.05</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>4.05</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 41 DE 62

RUBRO : 41

UNIDAD: M

DETALLE : S. C. CERRAMIENTO DE MALLA H=1.80

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.19
SOLDADORA ELÉCTRICA 300 A	1.00	2.01	2.01	0.250	0.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.69</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	2.00	3.83	7.66	0.250	1.92
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.250	0.97
TÉCNICO ELECTROM. DE CONSTRUC. EO D2	1.00	3.87	3.87	0.250	0.97
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3.85</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
MALLA ELECTROSOLDADA 6mm	M2	1.000	6.40	6.40
ELECTRODOS 6011	KG	0.250	6.50	1.63
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>8.03</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>12.57</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>14.46</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>14.46</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 42 DE 62

RUBRO : 42

UNIDAD: M

DETALLE : S. C. TUBERÍA GALVANIZADA PARA POSTE D=2"

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.03</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.090	0.34
INST. DE REVEST. EN GENERAL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.090	0.35
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.69</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBERÍA GALVANIZADA ISO-L2 POSTE 2"	M	1.020	9.67	9.86	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>9.86</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>10.59</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>12.17</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>12.17</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 43 DE 62

RUBRO : 43

UNIDAD: U

DETALLE : S. C. PUERTA DE ACCESO DE TUBO H.G. Y MALLA SEGÚN DISEÑO

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					11.99
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>11.99</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	20.000	85.80
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	20.000	77.40
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	20.000	76.60
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>239.80</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUBO POSTE ESTRUCTURAL GALVANIZADO DE 3" E=2MM	M	7.000	16.19	113.34
TUBO POSTE ESTRUCTURAL GALVANIZADO DE 1/2" E=2MM	M	13.000	2.47	32.15
PINTURA ANTICORROSIVA	GLN	0.610	9.20	5.61
THIÑER	GLN	0.580	5.48	3.18
ELECTRODOS 6011	KG	1.000	6.50	6.50
LJJA	PLG	1.000	0.59	0.59
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>161.38</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>413.17</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>475.14</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>475.14</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE





**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 44 DE 62**

RUBRO : 44

UNIDAD: M2

DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE ESTRUCTURAS

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.07
ESTACIÓN TOTAL (incluye prisma, cinta y GPS)	1.00	8.13	8.13	0.067	0.54
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.61</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
TOPÓGRAFO 2 EO C1	1.00	4.29	4.29	0.067	0.29
CADENERO EO D2	4.00	3.87	15.48	0.067	1.04
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.32</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TIRAS 240cm	U	0.040	2.50	0.10
CLAVOS	KG	0.040	3.14	0.13
ESTACAS	U	0.050	0.30	0.02
PIOLA	ROLLO	0.100	1.25	0.13
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.37</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>2.30</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>2.65</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>2.65</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 45 DE 62**

RUBRO : 45

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
RETROEXCAVADORA	1.00	25.00	25.00	0.092	2.30
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.35</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO 1      OP C1	1.00	4.29	4.29	0.092	0.39
PEÓN      EO E2	2.00	3.83	7.66	0.092	0.70
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.10</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>3.45</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>3.97</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>3.97</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 46 DE 62**

RUBRO : 46

UNIDAD: M3

DETALLE : DESALOJO A MÁQUINA (RETRO + VOLQUETA) HASTA 5km

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
CARGADORA FRONTAL	1.00	35.20	35.20	0.076	2.68
VOLQUETA 8M3	1.00	25.00	25.00	0.076	1.90
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>4.63</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER CH C1	1.00	5.62	5.62	0.076	0.43
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.076	0.33
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.076	0.29
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.04</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>5.67</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>6.52</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>6.52</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 47 DE 62**

RUBRO : 47

UNIDAD: M2

DETALLE : REPLANTILLO HORMIGÓN SIMPLE  $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$   $e=10\text{cm}$

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.14
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>5.14</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.600	2.30
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.100	0.39
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.050	0.21
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2.90</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO	KG	27.500	0.15	4.18
ARENA	M3	0.050	8.93	0.45
RIPIO TRITURADO	M3	0.090	12.97	1.17
AGUA	M3	0.021	1.24	0.03
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>5.82</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>13.86</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>2.08</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>15.94</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>15.94</b>

OBSERVACIONES: R=1.0 FU=3

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 48 DE 62

RUBRO : 48

UNIDAD: M2

DETALLE: S. C. GEOMEMBRANA

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.04</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.100	0.38
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.100	0.43
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.81</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
GEOMEMBRANA PVC CONTROL TALUD	M2	1.000	5.09	5.09	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>3.60</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>4.45</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>5.12</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>5.12</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 49 DE 62

RUBRO : 49

UNIDAD: ML

DETALLE : TUBERÍA PVC D=110 mm CORRUGADA PERFORADA DRENAJE

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.14
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.14</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.240	0.92
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.240	0.93
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.240	1.03
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2.88</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUB. PVC 110mm PERFORADA	ML	1.000	3.83	3.83
PEGATUBO	LT	0.060	3.21	0.19
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>4.02</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>7.04</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>8.10</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>8.10</b>

OBSERVACIONES: R=0.056

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 50 DE 62**

RUBRO : 50

UNIDAD: M

DETALLE : S. C. TUBERÍA PVC-P 160mm 1.00Mpa U. SELLO ELASTOM. PRUEBA

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
BOMBA DE PRUEBA	1.00	3.01	3.01	0.014	0.04
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.10</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.140	0.54
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.140	0.54
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.014	0.06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.14</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUBERIA PVC U/Z D=160mm 1.00Mpa	M	1.000	24.11	24.11
LUBRICANTE	CC	3.700	0.01	0.04
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>24.15</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>25.38</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>29.19</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>29.19</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 51 DE 62**

RUBRO : 51

UNIDAD: M3

DETALLE : HORMIGÓN S. f'c=210 kg/cm2 INC. ENCOF

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					4.36
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	1.500	7.50
VIBRADOR	1.00	2.34	2.34	1.500	3.52
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>15.37</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	5.00	3.83	19.15	3.000	57.45
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	3.000	11.61
ENCOFRADOR EO D2	1.00	3.87	3.87	3.000	11.61
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	1.500	6.44
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>87.11</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO	KG	350.000	0.15	53.20
ARENA	M3	0.650	8.93	5.80
RIPIO TRITURADO	M3	0.950	12.97	12.32
AGUA	M3	0.221	1.24	0.27
TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 m	U	8.330	2.50	20.83
ALFAJIAS 6x6x250 cm	U	5.610	2.50	14.03
CAÑA DE GUADUA	ML	24.000	0.21	5.04
CLAVOS	KG	1.500	3.14	4.70
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.500	1.89	0.95
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>117.14</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	219.62
<b>INDIRECTOS (%)</b> 15.00%	32.94
<b>UTILIDAD (%)</b> 0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	252.56
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>252.56</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE





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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 52 DE 62**

RUBRO : 52

UNIDAD: KG

DETALLE : S. C. ACERO DE REFUERZO  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.04</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.097	0.37
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.097	0.38
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.75</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ACERO DE REFUERZO	KG	1.000	2.59	2.59	
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.050	1.89	0.09	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>2.68</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>3.47</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				15.00%	0.52
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>3.99</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>3.99</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 53 DE 62**

RUBRO : 53

UNIDAD: M3

DETALLE : S. C. GRAVA GRADUADA

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.07
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.07</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.305	1.17
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.061	0.26
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.43</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
GRAVA	M3	1.000	8.93	8.93	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>8.93</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>10.43</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				15.00%	1.56
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>12.00</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>12.00</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 54 DE 62**

RUBRO : 54

UNIDAD: U

DETALLE : REJILLA HIERRO D=150 mm VAR.

ESPECIFICACIONES: **INSTALADA EN OBRA**

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.10</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.500	1.94
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.94</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
REJILLA HIERRO D=160mm VAR.12	U	1.000	2.20	2.20
CEMENTO PORTLAND	SACO	0.020	7.60	0.15
ARENA	M3	0.010	8.93	0.09
AGUA	M3	0.001	1.24	0.00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>2.44</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>4.47</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>5.15</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>5.15</b>

OBSERVACIONES: R=0.50

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 55 DE 62

RUBRO : 55

UNIDAD: U

DETALLE: VÁLVULA DE COMPUERTA H.F. D=200 mm(INC.ACESORIOS)

ESPECIFICACIONES: **INCLUYE ACCESORIOS**

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.49
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.49</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	5.000	19.15
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	2.500	9.68
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.250	1.07
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>29.90</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
VÁLVULA COMPUERTA H.F. D=200mm	U	1.000	678.13	678.13
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>678.13</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>709.52</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>815.95</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>815.95</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 56 DE 62**

RUBRO : 56

UNIDAD: U

DETALLE : CAJAS REVISIÓN H.S. 1.00x1.00x1.20 CON TAPA H. A.

ESPECIFICACIONES: H.S. f c=180 kg/cm<sup>2</sup>, MORTERO 1:3, FI 10 mm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					4.27
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>4.27</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	16.000	61.28
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	4.000	15.48
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	2.000	8.58
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>85.34</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO PORTLAND	SACO	4.942	7.60	37.56
ARENA	M3	0.620	8.93	5.54
RIPIO	M3	0.630	9.00	5.67
AGUA	M3	0.200	1.24	0.25
TABLA DE ENCOFRADO 0.30x2.40 m	U	4.170	2.50	10.43
ALFAJIAS 6x6x250 cm	ML	1.500	1.00	1.50
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.200	3.14	0.63
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.100	1.89	0.19
ADITIVO SIKA 1	KG	3.640	2.20	8.01
ACERO DE REFUERZO	KG	8.885	2.59	23.01
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>92.78</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>182.39</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>209.74</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>209.74</b>

OBSERVACIONES: ENLUCIDO CON IMPERMEABILIZANTE, ANGULO PERIMETRAL TAPA

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 57 DE 62

RUBRO : 57

UNIDAD: U

DETALLE: TEE PVC D=110 mm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.02</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.100	0.39
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.39</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TEE PVC D=110 mm	U	1.000	5.78	5.78
LUBRICANTE	LT	0.050	0.50	0.03
AGUA	M3	0.010	1.24	0.01
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>5.82</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>6.22</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>7.16</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>7.16</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 58 DE 62

RUBRO : 58

UNIDAD: M2

DETALLE: PLANTACIÓN DE TOTORAS

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.04</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.100	0.38
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.100	0.43
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.81</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TOTORAS	M2	1.000	1.81	1.81	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>1.81</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>2.66</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>3.06</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>3.06</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 59 DE 62**

RUBRO : 59

UNIDAD: M

DETALLE : S. C. TUBERÍA PVC 200mm ESTRUCTURADO INEN 2059, PRUEBA

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
COMPRESOR 1 HP	1.00	11.25	11.25	0.013	0.15
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.20</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.130	0.50
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.130	0.50
M MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.013	0.06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.06</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUB. PVC 200mm ESTRUCTURADA INEN 2059 SERIE 5 MÍNIMO (INC CAUCHO)	M	1.000	14.75	14.75
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>14.75</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>16.01</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>18.41</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>18.41</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE





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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 60 DE 62

RUBRO : 60

UNIDAD: ML

DETALLE: TUBO 4" ACERO INOXIDABLE L=1.00m (AIREADORES)

**ESPECIFICACIONES: INSTALADO**

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.12
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.12</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.400	1.53
INSTALADOR EN GENERAL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.200	0.77
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2.31</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBO ACERO INOXIDABLE 4"	ML	1.050	14.72	15.46	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>15.46</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>17.88</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00% <b>2.68</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>20.56</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>20.56</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

\_\_\_\_\_  
EGDA. CHICAIZA KARLA

\_\_\_\_\_  
EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 61 DE 62**

RUBRO : 61

UNIDAD: M

DETALLE : BOMBA CENTRÍFUGA AUTOCEBANTE

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
BOMBA DE PRUEBA	1.00	3.01	3.01	0.014	0.04
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.10</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.83	3.83	0.140	0.54
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.140	0.54
M. MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES EO C1	1.00	4.29	4.29	0.014	0.06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.14</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
BOMBA CENTRÍFUGA AUTOCEBANTE 2"	U	1.000	900.00	900.00
LUBRICANTE	CC	3.700	0.01	0.04
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>900.04</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>901.27</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	15.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>1,036.47</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>1,036.47</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE



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



**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BARRIOS LA MERCED Y SAN LUIS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

**REALIZADO POR:** CHICAIZA VALENCIA KARLA - PAREDES RAMOS KATHERINE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 62 DE 62**

RUBRO : 62

UNIDAD: U

DETALLE: CODO PVC D=160 mm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.02</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.100	0.39
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.39</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CODO PVC D=160 mm 90°	U	1.000	10.41	10.41	
LUBRICANTE	LT	0.050	0.50	0.03	
AGUA	M3	0.010	1.24	0.01	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>10.45</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>10.85</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				15.00%	1.63
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>12.48</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>12.48</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

JULIO DE 2022

EGDA. CHICAIZA KARLA

EGDA. PAREDES KATHERINE

## 5.2.Especificaciones Técnicas

### **Rubro 1. REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN) ALCANTARILLADO**

### **Rubro 34. REPLANTEO Y NIVELACION (CERRAMIENTOS)**

### **Rubro 44. REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS**

#### DESCRIPCIÓN

Es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

#### ESPECIFICACIONES

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se debe colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estar de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

El Instituto dará al contratista como datos de campo, el BM y referencias que constan en los planos, en base a las cuales el contratista, procede a replantear la obra a ejecutarse.

#### UNIDAD

Replanteo y nivelación (con equipo de precisión) alcantarillado: Kilómetros (m)

Replanteo y nivelación de cerramiento: Metro lineal (ml)

Replanteo y nivelación de estructuras: Metro cuadrado ((m<sup>2</sup>))

#### FORMA DE PAGO

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y, por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará de acuerdo al proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador y se pagará de acuerdo al precio unitario.

**Rubro 2. ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA INCLUYE CORTADORA DE ASFALTO e=2"**

DESCRIPCIÓN

Se entenderá por rotura de carpeta asfáltica a la operación de cortar, la misma en los lugares donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de alcantarillado Sanitario y Pluvial.

ESPECIFICACIONES

Previo a la rotura de carpeta asfáltica se deberá definir y delimitar el área a ser removida mediante el corte con máquina perfiladora a fin de que los bordes queden perfectamente definidos.

UNIDAD

Metro cuadrado ( $m^2$ )

FORMA DE PAGO

La rotura de carpeta asfáltica será medida en metros cuadrados ( $m^2$ ) con aproximación de dos decimales.

**Rubro 3. REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA e=2"**

DESCRIPCIÓN

Se entenderá por reposición, la operación de construir el elemento que hubiere sido removida en la apertura de las zanjas. La reposición de pavimento asfáltico se hará con mezcla proveniente de planta. No se aceptará mezclas realizadas en sitio.

ESPECIFICACIONES

Este elemento reconstruido deberá ser de materiales de las mismas o similares características a las originales.

UNIDAD

Metro cuadrado ( $m^2$ )

FORMA DE PAGO

La reposición de carpeta asfáltica se medirá en metros cuadrados ( $m^2$ ) con dos decimales de aproximación. La reposición de carpeta asfáltica le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

**Rubro 4. S. C. TUBERÍA PVC 200MM INEN 2059, PRUEBA**

**Rubro 5. S. C. TUBERÍA PVC 250MM INEN 2059, PRUEBA**

**Rubro 6. S. C. TUBERÍA PVC 300MM INEN 2059, PRUEBA**

**Rubro7. S. C. TUBERÍA PVC 364MM INEN 2059, PRUEBA**

**Rubro 8. S. C. TUBERÍA PVC 400MM INEN 2059, PRUEBA**

**Rubro9. S. C. TUBERÍA PVC 500MM INEN 2059, PRUEBA**

**Rubro 10. S. C. TUBERÍA PVC 600MM INEN 2059, PRUEBA**

**Rubro 11. S. C. TUBERÍA PVC 700MM INEN 2059, PRUEBA**

**Rubro 32. S. C. TUBERIA PVC 160mm INEN 2059, PRUEBA**

#### DESCRIPCIÓN

Comprende el suministro, instalación y prueba de las tuberías para alcantarillado sanitario y pluvial, las cuales corresponden a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

#### ESPECIFICACIONES

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con la siguiente norma: INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS".

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar, se deberá incluir las uniones correspondientes.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el

transporte y almacenaje. Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se la hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento. No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico.

La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo.

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador. La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1,00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante.

A medida que los tubos plásticos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno de material fino compactado a cada lado de los tubos para mantenerlos en

el sitio y luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando la tubería esté a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

Las juntas deberán llenar los siguientes requisitos:

Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.

Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.

Resistencia a roturas.

Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.

Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.

No deben ser absorbentes.

Economía de costos de mantenimiento.

Prueba hidrostática accidental

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el Constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas.

Prueba hidrostática sistemática

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5  $m^3$  de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15 cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar.



En el pozo de visita aguas abajo se colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentarían fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, se procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el Ingeniero Fiscalizador apruebe.

#### UNIDAD

Metro (m)

#### FORMA DE PAGO

El suministro, instalación y prueba de las tuberías se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato. Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización.

#### **Rubro 12. CONFORMACIÓN DEL COLCHÓN DE ARENA e=10cm**

#### **Rubro 33. CONFORMACIÓN DEL COLCHÓN DE ARENA e=10cm**

#### DESCRIPCIÓN

Consiste en la provisión de materiales, equipo y mano obra especializada para la elaboración de la cama de arena previa a la instalación de las tuberías.

#### ESPECIFICACIONES

Cuando el fondo de las excavaciones donde se instalan tuberías no ofrezca la consistencia necesaria para sustentarla y mantenerlos en su posición en forma estable o cuando la excavación haya sido hecha en roca que por naturaleza no haya podido afinarse en grado tal para que la tubería tenga el asiento correcto, se construirá un replantillo de 5 cm de espesor mínimo hecho de arena para dejar una superficie nivelada para una correcta colocación de la tubería. La parte central de los replantillos que se construyan para apoyo de tuberías de PVC será construida en forma de canal semicircular para permitir que el cuadrante inferior de la tubería descansa en todo su desarrollo y longitud sobre el replantillo. Los replantillos se construirán inmediatamente antes de tender la tubería.

## UNIDAD

Metro cuadrado ( $m^2$ )

## FORMA DE PAGO

La medición y forma de pago será por metro cuadrado de cama de arena. El rubro incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, accesorios, partes y piezas, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la administración.

**Rubro 13. S. C. POZO REVISIÓN h=1.00-2m f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> Dint=0.9m  
PARED 30cm**

**Rubro 14. S. C. POZO REVISIÓN h=2.01-3m f'c=210kg/cm<sup>2</sup> Dint=0.9m  
PARED 30cm**

**Rubro 15. S. C. POZO REVISIÓN h=3.01-4m f'c=210kg/cm<sup>2</sup> Dint=0.9m  
PARED 30cm**

**Rubro 16. S. C. POZO REVISIÓN h=4.01-5m f'c=210kg/cm<sup>2</sup> Dint=0.9m  
PARED 30cm**

**Rubro 17. S. C. POZO REVISIÓN h=5.01-6m f'c=210kg/cm<sup>2</sup> Dint=0.9m  
PARED 30cm**

**Rubro 18. S. C. POZO REVISIÓN h=6.01-7m f'c=210kg/cm<sup>2</sup> Dint=0.9m  
PARED 30cm**

## DESCRIPCIÓN

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado sanitario y pluvial, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación.

## ESPECIFICACIONES

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores. No se permitirá que existan más de 100 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos. Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial.

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión, deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos.

Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a tierra o amoladora, la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua y encofrado del pozo.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo. Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm de diámetro.

UNIDAD

Unidad (u)

## FORMA DE PAGO

La construcción de los distintos pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades. La construcción del pozo incluye: losa de fondo, paredes, escalones. La altura que se pagará es la altura libre del pozo, de h=1.00-2m, h=2.01-3m, h=3.01-4m, h=4.01-5m, h=5.01-6m y h=6.01-7m. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

## **Rubro 19. S. C. TAPA H. D. INCLUIDO CERCO (40kn)**

### DESCRIPCIÓN

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como cierre de las bocas de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

### ESPECIFICACIONES

Las tapas de pozo de revisión y/o cercos pueden ser de Hierro Fundido Gris (HFG), Hierro Dúctil (HD) u Hormigón Armado (HA)

Si son de Hierro Dúctil (HD) deben cumplir con las normas NTE INEN 2499 y NTE INEN 2496 con carga de ensayo Grupo C 400 Kn.

La abertura de paso (diámetro de apertura libre) mínimo será de 600mm. La tapa será articulada con bisagra con un ángulo mínimo de abertura 100° respecto a la horizontal. Poseerá cierre y traba de seguridad. Soporte elástico sobre el cerco para evitar ruidos. Pintura anticorrosiva color negro. Tapa con relieve antideslizante. Rotulado con en alto relieve GAD MUNICIPAL DE PATATE

La tapa podrá girar para la apertura, pero no podrá separarse del cerco en el punto de articulación.

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

## UNIDAD

Unidad (u)

## FORMA DE PAGO

El suministro, instalación y colocación de las tapas y cercos se medirá por unidades. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

### **Rubro 20. SALTOS DE DESVÍO PARA POZOS DE REVISIÓN**

#### DESCRIPCIÓN

Se entiende como salto de desvío para pozos de revisión el conjunto de operaciones que debe ejecutar el constructor para producir un salto vertical (cambio de altura) en la conducción entre los niveles del pozo a través de tubería PVC.

#### ESPECIFICACIONES

En general los accesorios de PVC para presión deberán cumplir con lo especificado en la

Norma INEN 1373

## UNIDAD

Metro (m)

## FORMA DE PAGO

Los saltos de desvío se medirán en metros lineales, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y/o órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad al diámetro de la tubería.

### **Rubro 21. EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR, INCL. RASANTEO (0.0 A 2.00M)**

### **Rubro 22. EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR, INCL. RASANTEO (2.1 A 4.00M)**

### **Rubro 23. EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR, INCL. RASANTEO (4.1 A 6.00M)**

## **Rubro 24. EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR, INCL. RASANTEO (6.1 A 8.00M)**

### **DESCRIPCIÓN**

Se entiende por excavación en suelo sin clasificar de 0.00 a 2.00m, 2.1 a 4.00m, 4.1 a 6.00m y de 6.01 a 8m, el remover y quitar la tierra u otros materiales con la utilización de equipo caminero apropiado de tal manera que se pueda conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

### **ESPECIFICACIONES**

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática. La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería.

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sea conveniente. Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será

removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista.

No existirá por ningún motivo clasificación de tipos de suelo o por la presencia o no de agua, debiendo el oferente visitar el sitio del proyecto y considerar el rendimiento adecuado para las excavaciones acorde a los suelos existentes, siendo este rubro único para el pago de estos trabajos. El trabajo de rasanteo es parte integral de este rubro por lo que no se lo considerará por separado o como otro rubro.

#### UNIDAD

Metro cúbico ( $m^3$ )

#### FORMA DE PAGO

La excavación a máquina se medirá en metros cúbicos ( $m^3$ ) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor. El pago se realizará por el volumen realmente excavado, por la altura total excavada.

#### **Rubro 25. EXCAVACIÓN A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR**

#### **Rubro 28. EXCAVACIÓN A MANO (SUELO SIN CLASIFICAR)**

#### DESCRIPCIÓN

Se entiende por excavación en suelo sin clasificar, el remover y quitar a mano la tierra u otros materiales con la utilización de equipo caminero apropiado de tal manera que se pueda conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

#### ESPECIFICACIONES

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática. La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería.

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sea conveniente. Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista.

No existirá por ningún motivo clasificación de tipos de suelo o por la presencia o no de agua, debiendo el oferente visitar el sitio del proyecto y considerar el rendimiento adecuado para las excavaciones acorde a los suelos existentes, siendo este rubro único para el pago de estos trabajos. El trabajo de rasanteo es parte integral de este rubro por lo que no se lo considerará por separado o como otro rubro.

#### UNIDAD

Metro cúbico ( $m^3$ )

#### FORMA DE PAGO



La excavación a mano se medirá en metros cúbicos ( $m^3$ ) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor. El pago se realizará por el volumen realmente excavado, por la altura total excavada.

**Rubro 26. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN**

**Rubro 30. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN**

**DESCRIPCIÓN**

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

**ESPECIFICACIONES**

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período. La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros

materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma o cualquier otra estructura. Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que previo el visto bueno del Ingeniero Fiscalizador se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de  $1.600 \text{ kg/m}^3$ . El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

No debe contener material orgánico.

En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5 cm.

Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

#### UNIDAD

Metro cúbico ( $m^3$ )

#### FORMA DE PAGO

El relleno y compactación de zanjas será medido para fines de pago en metros cúbicos ( $m^3$ ), con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones.

**Rubro 27. DESALOJO A MÁQUINA (RETRO + VOLQUETA) HASTA 5km**

**Rubro 31. DESALOJO A MÁQUINA (RETRO + VOLQUETA) HASTA 5km**

**Rubro 36. DESALOJO A MAQUINA (RETRO + VOLQUETA) HASTA 5km**

**Rubro 46. DESALOJO A MAQUINA (RETRO + VOLQUETA) HASTA 5km**

DESCRIPCIÓN

Se entenderá por desalojo de material producto de excavaciones, la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos almacenamiento que señale el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

ESPECIFICACIONES

El desalojo de materiales producto de las excavaciones o determinados en los planos y o documentos de la obra, autorizados por la Fiscalización, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte, volteo y esponjamiento hasta una distancia de 5Km.

UNIDAD

Metro cúbico ( $m^3$ )

FORMA DE PAGO

El desalojo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación, (5 Km) se medirá para fines de pago en metros cúbicos ( $m^3$ ) con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el Contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

**Rubro 29. CAJA DOMICILIARIA 0.60X0.60 h=1.00m. H. S. f'c=180 kg/cm<sup>2</sup>  
INC. TAPA H. A. E=7cm**

DESCRIPCIÓN

La conexión del sistema de aguas lluvias y servidas de una edificación, para su eliminación al alcantarillado público, puede realizarse por medio de una canalización, la misma que requiere cambiar de dirección en las esquinas de la edificación para lo cual requiere de una caja de revisión. A la caja de revisión empatan las bajantes de agua lluvia y bajantes de aguas servidas.

## ESPECIFICACIONES

Realizar planos y detalles complementarios si fueren del caso, así como un plan de trabajo para aprobación de Fiscalización. Presentación de muestras de materiales, para, control de calidad según normas INEN. Diseño del mortero, para la resistencia mínima especificada.

Durante la ejecución:

Control del ingreso del material, que no debe presentar ninguna falla. Replanteo y nivelación del sitio donde se construirá las cajas de revisión. Chequeo de las cotas. Excavación del terreno en donde irán las cajas de revisión según normas especificadas en este documento. El encofrado, la fundición de la caja y de la tapa de hormigón armado, el masillado con mortero 1:2 completamente liso y conformadas esquinas redondeadas en el fondo. Todo este proceso será controlado según especificaciones indicadas en este documento.

Posterior a la ejecución:

El relleno de las cajas se lo realizará con material adecuado por capas humedecidas y bien compactadas con pisón.

## UNIDAD

Unidad (u)

## FORMA DE PAGO

En la construcción de cajas de revisión se medirá por unidad. El pago se realizará de acuerdo con los precios estipulados en el contrato en el que además quedarán incluidas todas las operaciones que haga el Constructor para la instalación de la red, así como el suministro de los materiales necesarios.

### **Rubro 35. EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR**

### **Rubro 45. EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR**

## DESCRIPCIÓN

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y

drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

#### ESPECIFICACIÓN

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

Es la excavación que se realiza mediante el empleo de equipos mecanizados, y maquinaria pesada.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista.

#### UNIDAD

Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

#### FORMA DE PAGO

La excavación se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor. El pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada. Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

**Rubro 37. HORMIGÓN S. f'c=180 kg/cm<sup>2</sup> EN CIMENTOS INC. ENCOF**

**Rubro 38. HORMIGÓN S. f'c=180 kg/cm<sup>2</sup> EN COLUMNAS INC. ENCOF**

**Rubro 39. HORMIGÓN S. f'c=180 kg/cm<sup>2</sup> EN CADENAS INC. ENCOF**

## **Rubro 47. REPLANTILLO HORMIGÓN SIMPLE $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$ $e=10\text{cm}$**

### DESCRIPCIÓN

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

### ESPECIFICACIÓN

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, manipulación, vertido, a fin de que se obtenga perfectos acabados y la estabilidad requerida.

La clase de hormigón a utilizarse en la obra será aquella señalada en los planos u ordenada por el Fiscalizador.

La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

El hormigón de  $180 \text{ kg/cm}^2$  se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillo, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón deberá ser diseñado en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones. Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del Fiscalizador

### UNIDAD

Metro cúbico ( $\text{m}^3$ )

### FORMA DE PAGO

El s.c. de hormigón simple  $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ , será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes. El rubro rubro hormigón simple  $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$  le será pagada al Constructor de acuerdo a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

**Rubro 40. S. C. ACERO DE REFUERZO  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$**

**Rubro 52. S. C. ACERO DE REFUERZO  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$**

#### DESCRIPCIÓN

Acero en barras: El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de los colectores, cajas de revisión, dentellón, tapas de los pozos, tanques, canales etc. de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

#### ESPECIFICACIÓN

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de  $4200 \text{ kg/cm}^2$ , grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas INEN 102:03 varillas con resaltes de acero al carbono laminado en caliente para hormigón armado Requisitos. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de procederse a su colocación, las varillas de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo graso u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de HS, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de este. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto; o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

## UNIDAD

Kilogramo (kg)

## FORMA DE PAGO

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima. Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, el Fiscalizador verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural. El pago se realizará de acuerdo al valor unitario estipulado en el contrato.

### **Rubro 41. S. C. CERRAMIENTO DE MALLA H=1.80**

### **Rubro 43. S. C. PUERTA DE ACCESO DE TUBO H.G. Y MALLA SEGÚN DISEÑO**

## DESCRIPCIÓN

Son las estructuras construidas para limitar y proteger la obra; con elementos de acero en tubos, láminas de acero, alambre, perfiles de aluminio. Además, pueden tener diversas funciones, de acuerdo al diseño y función en las construcciones.

## ESPECIFICACIÓN

Los cerramientos, se construirán con malla de alambre galvanizado No.12 entrelazado. Los parantes serán construidos con tubería de hierro galvanizado 0 1/2", cerrado en su parte superior y colocados aproximadamente cada dos metros cincuenta, empotrados en un zócalo de hormigón simple.

Los parantes finales de un cerramiento, llevarán piezas de tubo a manera de toma punta a 45°, para soportar el esfuerzo proveniente de la malla templada. Los parantes y elementos de hierro, se pintarán con dos manos de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura de esmalte.

Para la construcción se requiere de: cortadora de metal, soldadora entre otros equipos y herramientas menores. Dentro de la mano de obra, se requiere de un



soldador y un ayudante de soldadura y los materiales requeridos son: malla galvanizada, tubo de poste y electrodos.

#### UNIDAD

Cerramiento de malla: Metro (m)

Puerta de acceso de tubo y malla según diseño: Unidad (u)

#### FORMA DE PAGO

La malla de cerramiento, se medirá en metros lineales (m) y la puerta en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a dos decimales, el FISCALIZADOR autorizará su pago, una vez que hayan sido instalados en los diferentes elementos que se han considerado dentro de la construcción.

#### **Rubro 42. S. C. TUBERÍA GALVANIZADA PARA POSTE D=2"**

#### DESCRIPCIÓN

Son tubos galvanizados que son usados como poste para el soporte el esfuerzo de la malla templada utilizada como cerramiento para limitar y proteger la obra. Estos tubos se protegen de los elementos naturales ya que impiden su oxidación y envejecimiento rápida de la misma.

#### ESPECIFICACIÓN

El tubo utilizado como soporte del cerramiento es de D:2", Los parantes y elementos de hierro, se pueden ser pintadas con dos manos de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura de esmalte.

Para la construcción se requiere de: cortadora de metal, soldadora entre otros equipos y herramientas menores. Dentro de la mano de obra, se requiere de un soldador y un ayudante de soldadura y los materiales con los que se requiere unir como la malla galvanizada unidos mediante electrodos.

#### UNIDAD

Metro (m)

#### FORMA DE PAGO

La malla de cerramiento, se medirá en metros lineales (m) y, el FISCALIZADOR autorizará su pago, una vez que hayan sido instalados en los diferentes elementos que se han considerado dentro de la construcción.

#### **Rubro 48. S. C. GEOMEMBRANA**

##### DESCRIPCIÓN

La geomembrana es un elemento impermeable, deberá ser elaborada usando resinas especiales de polietileno, microbiológicamente resistentes que son aplicados como en tanques, lagos, cisternas, rellenos sanitarios, cimentaciones, diques de contención, lo cual se utilizará en el humedal ya que este contendrá aguas servidas

##### ESPECIFICACIÓN

Las geomembranas de Polietileno de Alta Densidad (HDPE), tienen una densidad igual o mayor a 0.940 gr/cm<sup>3</sup>; es el material más apto para aplicaciones en exposición directa al sol, o donde se anticipa ataques de tipo químico y/o mecánico.

Fabricadas a base de una fórmula de alta calidad de polietileno que contiene aproximadamente 97.5% de Polímero y 2.5% de negro humo, antioxidantes y estabilizadores de calor que evita la acción de los rayos UV sobre ellas.

##### UNIDAD

Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

##### FORMA DE PAGO

La unidad de medida de este rubro será el m<sup>2</sup>, con aproximación de dos decimales, y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato.

#### **Rubro 49. TUBERIA PVC D=110 mm CORRUGADA PERFORADA DRENAJE**

##### DESCRIPCIÓN

En términos generales las tuberías serán adquiridas en fábricas de reconocida experiencia y tradición en su fabricación y que demuestren que los tubos cumplen con las especificaciones sobre dimensiones, resistencia, impermeabilidad, absorción y demás requerimientos técnicos exigidos para el efecto.

#### ESPECIFICACIÓN

Se refiere a la provisión del equipo, herramienta, mano de obra, materiales y accesorios necesarios para la ejecución de los trabajos que permitan la instalación de punto de desagüe en los sitios previstos y autorizados por fiscalización.

Previa la colocación de la tubería el fiscalizador autorizará el inicio de la colocación de la tubería una vez se encuentre totalmente terminado el trabajo de picado de la pared o del piso de todo el tramo a ejecutarse. Las tubería y accesorios a utilizarse serán de excelente calidad y previamente aprobados por Fiscalización. El contratista para una correcta ejecución de los trabajos acatará las recomendaciones del fabricante en cuanto a su instalación.

Una vez concluido la ejecución de un tramo se procederá a su revisión procediéndolo a colocar tapones en los extremos y a llenar todo el tubo del tramo en revisión, monitoreándolo por 24 horas. Solamente será aprobado el tramo si existe ausencia total de fugas, caso contrario el contratista ejecutará las reparaciones que se requieran sin que por este trabajo reciba remuneración alguna. Se considerará el punto de desagüe tomando en cuenta que se descargue en una tubería matriz o caja de revisión.

#### UNIDAD

Metro lineal (ml)

#### FORMA DE PAGO

La medición se la hará por metro lineal (m), medido en obra y aprobado por fiscalización, se pagará al precio unitario establecido en el contrato.

**Rubro 50. S. C. TUBERÍA PVC-P 160mm 1.00Mpa U. SELLO ELASTOM. PRUEBA**

**DESCRIPCIÓN**

Comprende el suministro, instalación y prueba de la TUBERÍA PVC DNI=160mm ESTRUCTURADO para alcantarillado la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

**ESPECIFICACIÓN**

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas: INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS"

El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la NORMA INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN, tubería de pared estructurada, en función de cada serie y diámetro, a fin de facilitar la construcción de las redes, y la EP-EMAPA-A optimice el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar, se deberá incluir las uniones correspondientes

Uniones de sello elastomérico: Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provisto de una marca que indica la posición correcta del acople. Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

**UNIDAD**

Metro lineal (ml)

## FORMA DE PAGO

El suministro, instalación y prueba de la TUBERÍA PVC DNI= 160mm ESTRUCTURADA se medirá en metros lineales (m), con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la Fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

## **Rubro 51. HORMIGÓN S. f'c=210 kg/cm2 INC. ENCOF**

### DESCRIPCIÓN

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

### ESPECIFICACIÓN

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, manipulación, vertido, a fin de que se obtenga perfectos acabados y la estabilidad requerida. La clase de hormigón a utilizarse en la obra será aquella señalada en los planos u ordenada por el Fiscalizador. La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

El hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención. El hormigón deberá ser diseñado en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante.

El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones. Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del Fiscalizador.

### UNIDAD

Metros Cúbicos (m<sup>3</sup>)

## FORMA DE PAGO

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes. El rubro hormigón simple  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

## **Rubro 53. S. C. GRAVA GRADUADA**

### DESCRIPCIÓN

Se entenderá por grava para filtros, el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Constructor, para disponer en el lugar de la tubería la arena que se necesitan para la construcción de filtros.

Dichas operaciones incluyen la extracción del material en bruto del banco de préstamo, su acarreo de agua en el secado de lodos y en el humedal y así ser transportada a la descarga natural nuevamente.

### ESPECIFICACIÓN

La grava podrá ser producto de banco natural o producto de trituración de piedras. En este caso, las operaciones mencionadas en la especificación anterior, incluyen la extracción de la piedra, su fragmentación, su transporte a la trituradora, clasificación, así como el almacenamiento temporal del material y su carga a bordo del equipo de transporte para su utilización.

Los bancos de grava deberán ser aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra, previamente a su explotación.

Las gravas naturales, podrán ser utilizadas sin cribar ni lavar en la fabricación de hormigón en obras de poca importancia o en la formación de filtros y zonas de transición, solo bajo autorización escrita del Ingeniero Fiscalizador de la obra, cuando la granulometría y limpieza que tengan en su estado natural lo permitan.

### UNIDAD

Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

#### FORMA DE PAGO

La grava para filtro se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación de un decimal. La grava empleados en concepto de trabajo que no hayan sido ejecutados según el proyecto, de acuerdo con las especificaciones respectivas, ni el material que no se utilice en la obra por los desperdicios que hubiere por la clasificación u otro motivo imputable al Constructor.

#### **Rubro 54. REJILLA HIERRO D=160 mm VAR.**

##### DESCRIPCIÓN

Se entenderá por rejilla retenedora de sólidos, a la construcción de una rejilla para filtrar los desechos sólidos que poseen las redes de aguas servidas previo al ingreso a la planta de tratamiento.

##### ESPECIFICACIÓN

La rejilla, serán conformadas por varillas de acero de 16mm de diámetro y con una separación entre sí de 2,5 cm. Y deberán tener la inclinación indicada en los planos de diseño.

##### UNIDAD

Unidad (u)

#### FORMA DE PAGO

La medida y pago será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), según los planos técnicos.

#### **Rubro 55. VÁLVULA DE COMPUERTA H.D. D=200 mm (INC.ACESORIOS)**

##### DESCRIPCIÓN

Se entenderá por suministro y colocación de válvulas de compuerta H.D. D=200mm / 8" PN60, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran. Se

entenderá por válvulas de compuerta, al dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías.

#### ESPECIFICACIÓN

El suministro y colocación de válvulas de compuerta H.D. D=200mm / 8” PN60 comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de compuerta H.D. D=200mm / 8” PN60 hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; para su aceptación por parte de la Fiscalización.

#### UNIDAD

Unidad (u)

#### FORMA DE PAGO

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de válvula de H.D. D=200mm / 8”, para redes de distribución, líneas de conducción serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador. El suministro, colocación e instalación de válvulas H.D. D=200mm / 8”, le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

#### **Rubro 56. CAJAS REVISIÓN H.S. 1.00x1.00x1.20 CON TAPA H. A.**

#### DESCRIPCIÓN

Se entenderá por suministro y colocación de Caja de Válvula H.S. 1.0 x1.0 m, al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las cajas de válvulas que se requieran.

Se entiende por caja de revisión en red de distribución de agua de alcantarillado, al dispositivo que sirve de protección de la válvula y permite su operación. En la caja válvula se incluye el material granular, el tramo de tubería de salida y la tapa de hierro fundido propiamente dicha.



## ESPECIFICACIÓN

Las cajas válvulas son tramos cortos de tubería de PVC-D, hormigón simple o acero de los diámetros que se indiquen en los planos.

Para el caso de cajas de acero o hierro fundido, las cajas deben ser construidas de hormigón, las tapas deben ser construidas de hierro fundido, con acabados de buena calidad y estarán formadas por dos elementos, un anillo al que en la parte superior se acoplará una tapa y estará unida al cerco o anillo por medio de una cadena de acero galvanizado, la parte inferior del cerco o anillo debe adaptarse para recibir un neplo de tubo de PVC o acero.

## UNIDAD

Unidad (u)

## FORMA DE PAGO

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación de la caja de válvula de 8" para redes de distribución, líneas de conducción serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

### **Rubro 57. TEE PVC D=110 mm**

### **Rubro 62. CODO PVC D=160 mm**

## DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde al suministro e instalación de los accesorios de PVC requeridos para la instalación de las tuberías PVC que se requiera en la construcción del sistema de Agua Potable.

## ESPECIFICACIÓN

El suministro e instalación de Tee D=110 mm y Codo D=160 mm comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte del accesorio hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlo a lo largo de la planta de tratamiento;

los acoples entre tubería y el accesorio y la prueba de la tubería con el accesorio ya instalado para su aceptación por parte de la Fiscalización.

#### UNIDAD

Unidad (u)

#### FORMA DE PAGO

Los accesorios de PVC se pagarán por unidad (u). En el suministro e instalación del accesorio de acero se entenderá el suministro, el transporte, la colocación, la instalación y las pruebas a que tengan que someterse todos estos elementos. El suministro, colocación e instalación del accesorio de acero le será pagado al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

#### **Rubro 58. PLANTACIÓN DE TOTORA**

##### DESCRIPCIÓN

La totora es una hierba perenne, de escaso porte, fasciculada, con raíces fibrosas, el tallo es erecto, liso, acostillado, sin presentar tuberosidades en la base y las hojas de sección interior representan vainas foliares carentes de láminas; las superiores las desarrollan ocasionalmente. Las flores son hermafroditas; el perianto tiene entre 2 y 6 escamas. Los estambres son tres, t los estilos dos. Los frutos son aquenios lenticulares, biconvexos y transversamente rugosos.

##### ESPECIFICACIÓN

La plantación de la totora se realizará por m<sup>2</sup> debido a que se plantaran en el humedal con dimensiones de con una altura de 0.6 metros, y una capa de árido de 0.1m, y la gradiente del piso será de 1%, y posterior a la plantación será recubierto con una geomembrana.

Para el control del crecimiento de la totora por medio de indagaciones de quienes están al tanto a cerca del cultivo de la planta totora, se manifiesta que esta debe ser cortada cada seis meses y que así mismo en el tiempo de maduración, lo que permitirá su generación más rápida y una planta de mejor calidad para que tenga un progreso normalmente.

## UNIDAD

Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

## FORMA DE PAGO

La plantación de la planta totora sobre el humedal se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

## **Rubro 60. TUBO 4" ACERO INOXIDABLE L=1.00m (AIREADORES)**

### DESCRIPCIÓN

Las tuberías de hierro galvanizado están construidas por hierro maleable, que es un material intermedio entre el hierro fundido corriente y el acero. La protección contra la corrosión se efectúa mediante el proceso de galvanizado.

### ESPECIFICACIÓN

La tubería y accesorios de hierro galvanizado que de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra deban ser instaladas en el tanque Imhoff por donde las burbujas de gases formados durante la digestión; serán unidas con acoples al material y diámetros acordes.

La tubería y los accesorios de hierro galvanizado deberá llenar los requisitos que se señalan en los puntos anteriores de la presente especificación.

Cuando haya que instalar las tuberías de hierro galvanizado con algún grado de curvatura indicado en los planos o proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra, se hará en la forma siguiente:

Se permitirá curvar los tubos para pequeñas desviaciones cuando sea necesario adosarlas a superficies curvas.

El curvado se podrá hacer en frío o en caliente, sin estrangular o deformar los tubos, para lo que se recurrirá a herramientas especiales. No se permitirá dobleces a golpe, ni mediante dobladores hechos de tubos que produzcan deterioro en el doble.

## UNIDAD

Metros lineales (ml)

#### FORMA DE PAGO

La malla de cerramiento, se medirá en metros lineales (m) y, el FISCALIZADOR autorizará su pago, una vez que hayan sido instalados en los diferentes elementos que se han considerado dentro de la construcción.

#### **Rubro 61. BOMBA CENTRÍFUGA AUTOCEBANTE**

##### DESCRIPCIÓN

Máquina que se usa para extraer, elevar o impulsar líquidos o fluidos de un lugar a otro. Máquina generadora que transforma la energía mecánica en energía hidráulica del fluido incompresible que mueve. Máquina que entrega energía mecánica a un fluido con el objeto de moverlo de un sitio a otro.

##### ESPECIFICACIÓN

Tamaño: 2"x2" (51mmx51mm) NPT hembra

Presión máxima de funcionamiento 79 psi (545 KPa)

Maneja sólidos esféricos de 1 ½" (38,1 mm) de diámetro

Tipo semiabierto, impulsor de dos álabes: Hierro dúctil 65y45y12.

(especifique el modelo T2C3SCyB /F). 50 mm DIN 2527 (PN 16)

##### UNIDAD

Unidad (u)

#### FORMA DE PAGO

Este rubro no será pagado por unidad, pues este no está contemplado dentro de las especificaciones anteriores.

### 5.3.Fotografías

Fotografía N°1 Señalización de puntos de control



Fotografía N°2 Georreferenciación de puntos de control mediante GPS



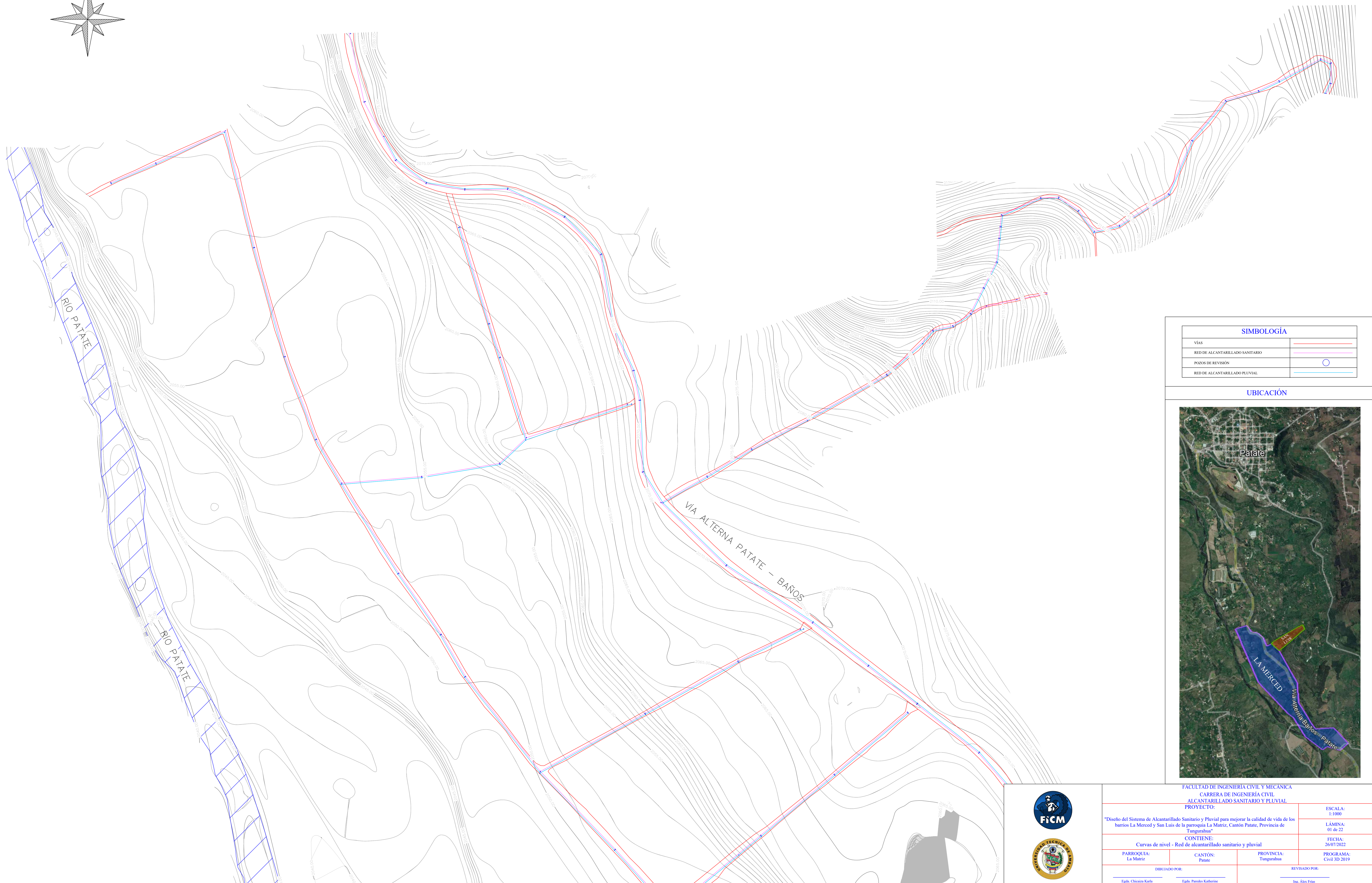
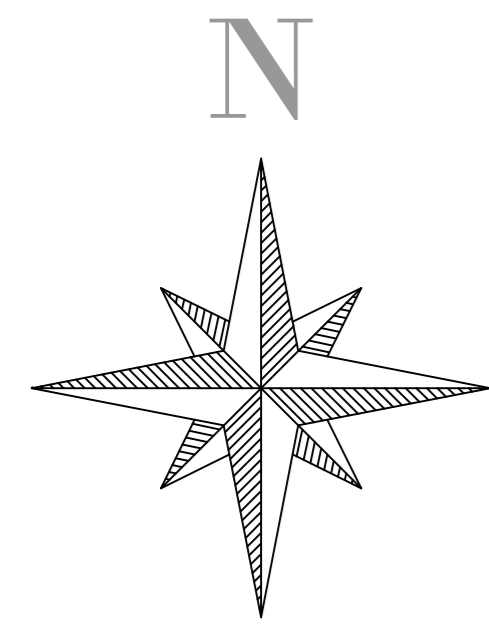
Fotografía N°3 Georreferenciación de puntos de control mediante Estación Total



Fotografía N°4 Manejo de Dron para obtención de ortofoto



## 5.4. Planos

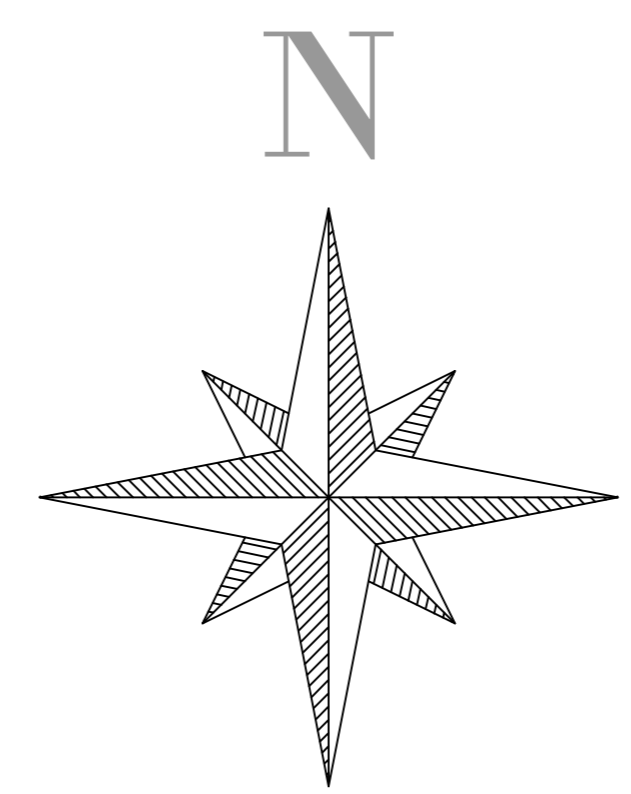
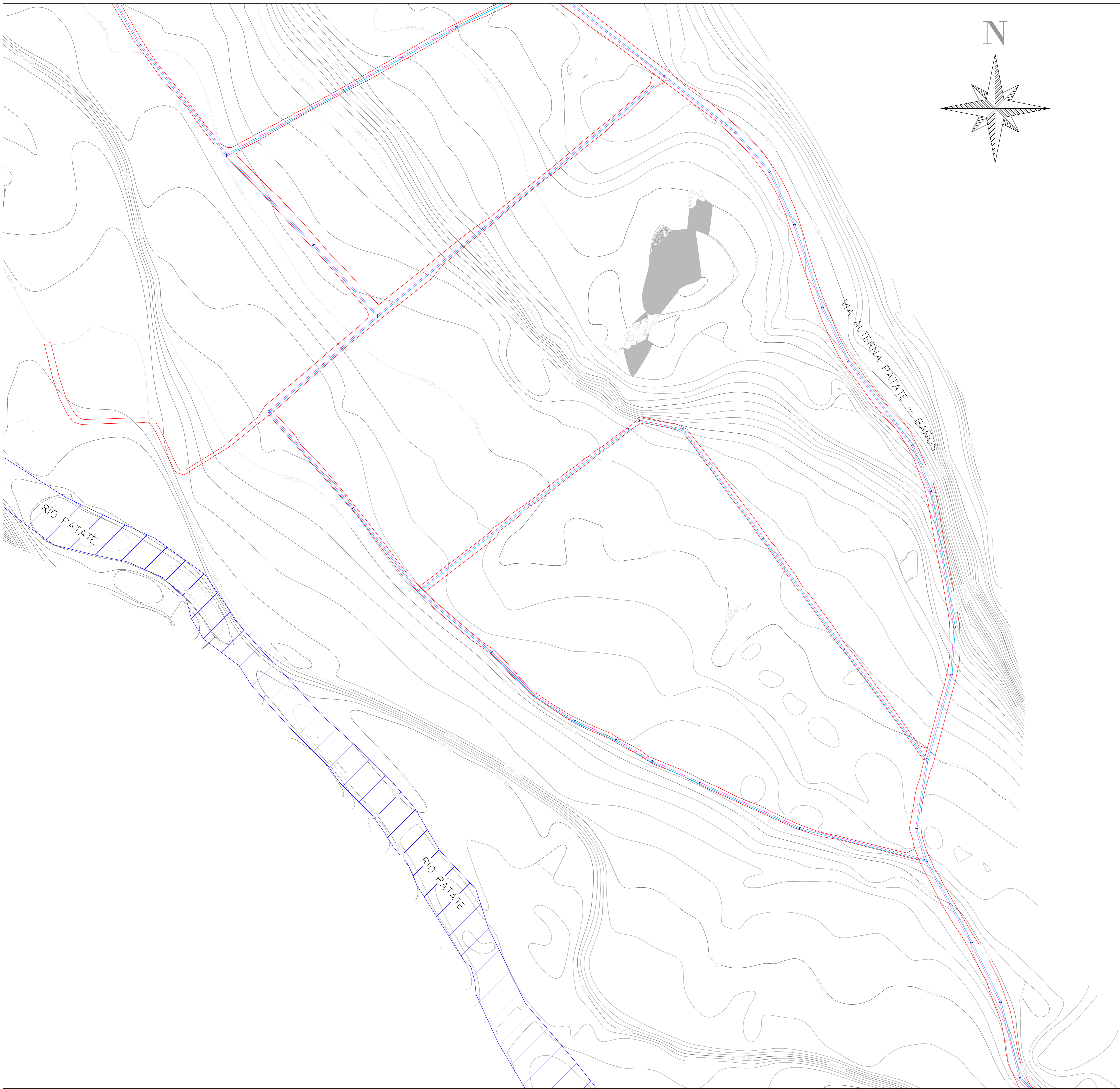


SIMBOLOGÍA	
VÍAS	
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
POZOS DE REVISIÓN	
RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTO:				ESCALA: 1:1000
"Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"				LÁMINA: 01 de 22
CONTIENE: Curvas de nivel - Red de alcantarillado sanitario y pluvial				FECHA: 26/07/2022
PARROQUIA: La Matriz	CANTÓN: Patate	PROVINCIA: Tungurahua	PROGRAMA: Civil SD 2019	
DIBUJADO POR: Eglis Chincina Kalla		REVISADO POR: Ing. Alex Frías		



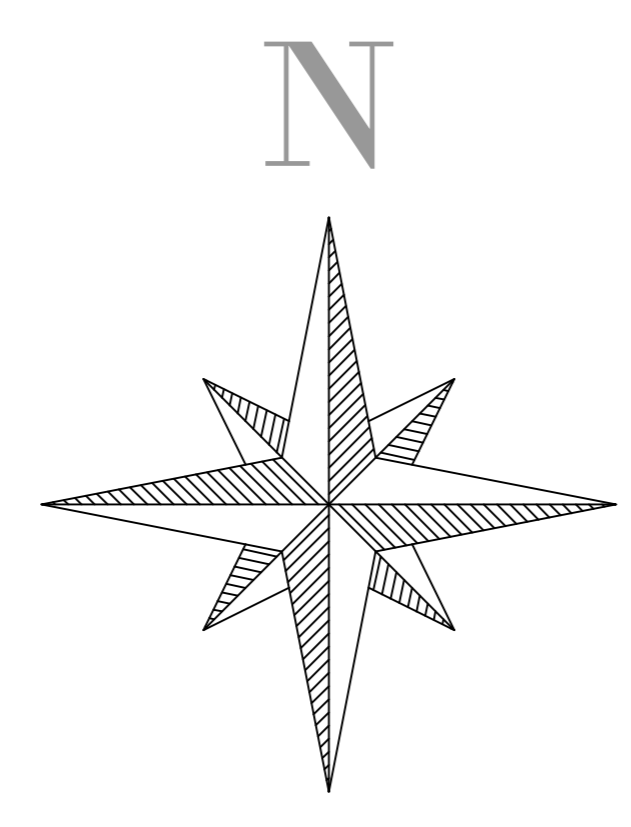


SIMBOLOGÍA	
VÍAS	
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
POZOS DE REVISIÓN	
RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTO:				ESCALA: 1:1000
"Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"				LÁMINA: 02 de 22
CONTIENE: Curvas de nivel - Red de alcantarillado sanitario y pluvial				FECHA: 26/07/2022
PARROQUIA: La Matriz	CANTÓN: Patate	PROVINCIA: Tungurahua	PROGRAMA: Civil SD 2019	
DIBUJADO POR: Eglis Chincina Kalla		REVISADO POR: Eglis Paredes Kothene		





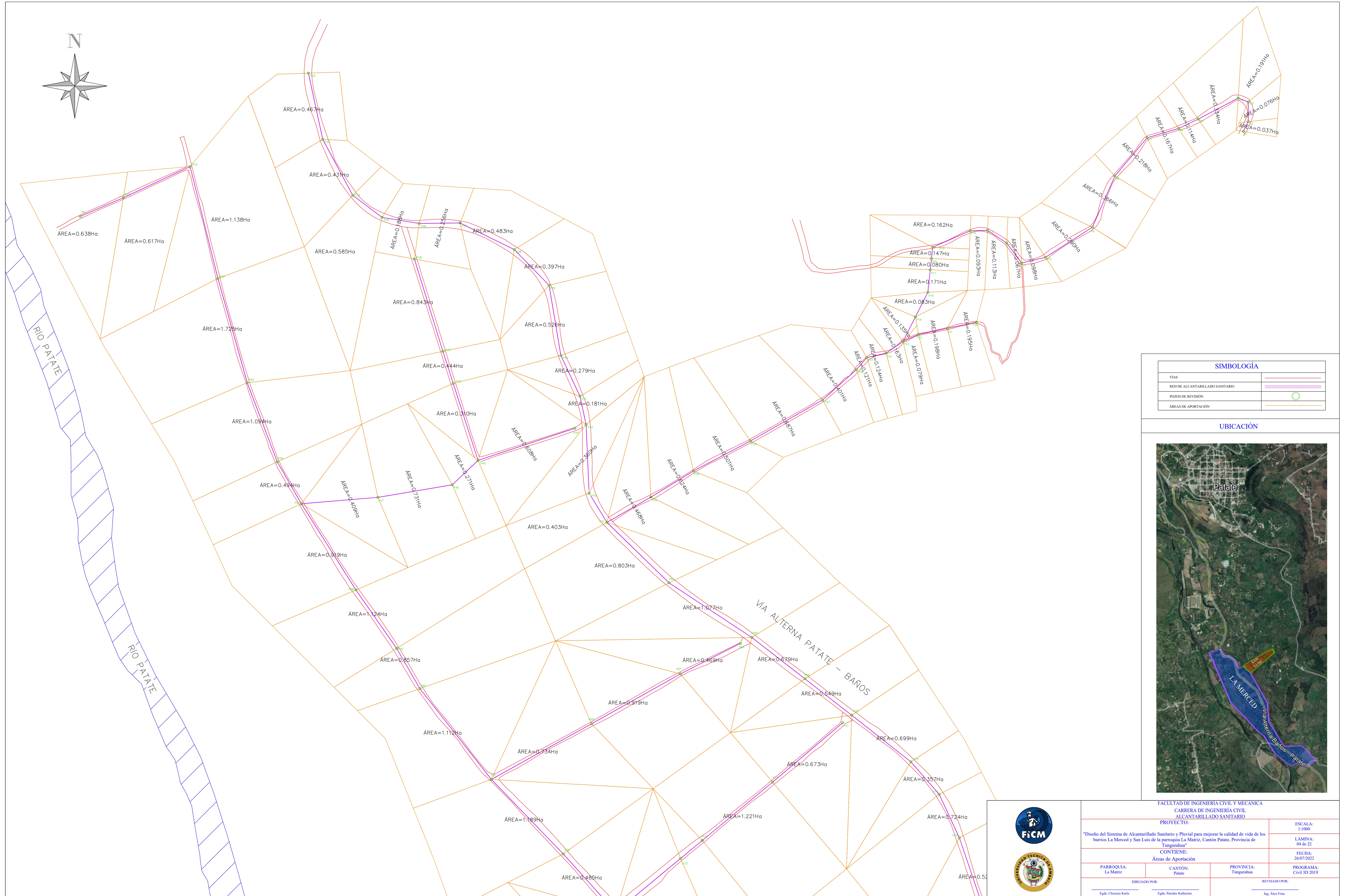
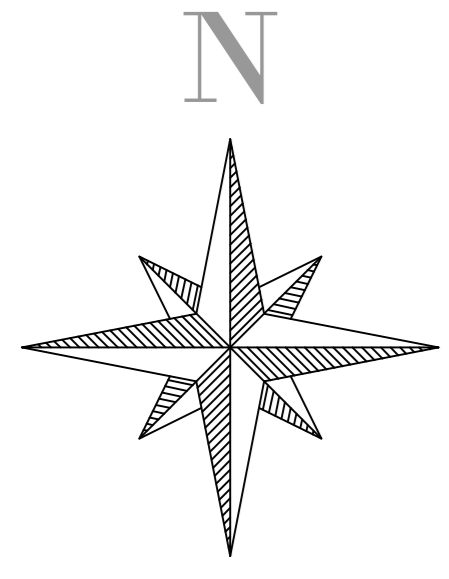
SIMBOLOGÍA	
MAS	—
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	—
POZOS DE REVISIÓN	○
RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	—

UBICACIÓN



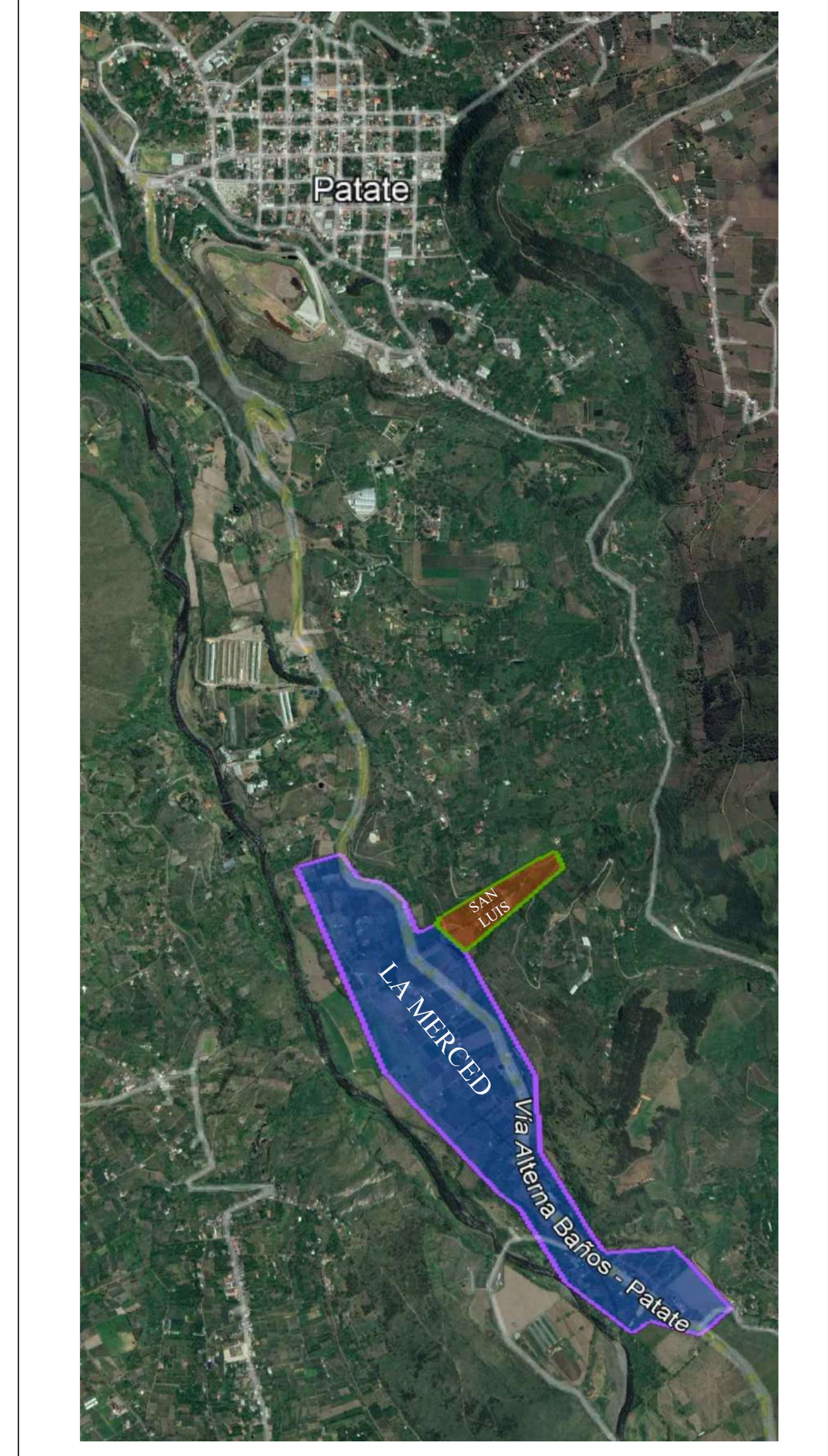
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PROYECTO:				ESCALA: 1:1000
"Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"				LAMINA: 03 de 22
CONTIENE: Curvas de nivel - Red de alcantarillado sanitario y pluvial				FECHA: 26/07/2022
PARROQUIA: La Matriz	CANTÓN: Patate	PROVINCIA: Tungurahua	PROGRAMA: Civil SD 2019	
DIBUJADO POR: Egla Chincina Kalla		REVISADO POR: Egla Paredes Katherine		



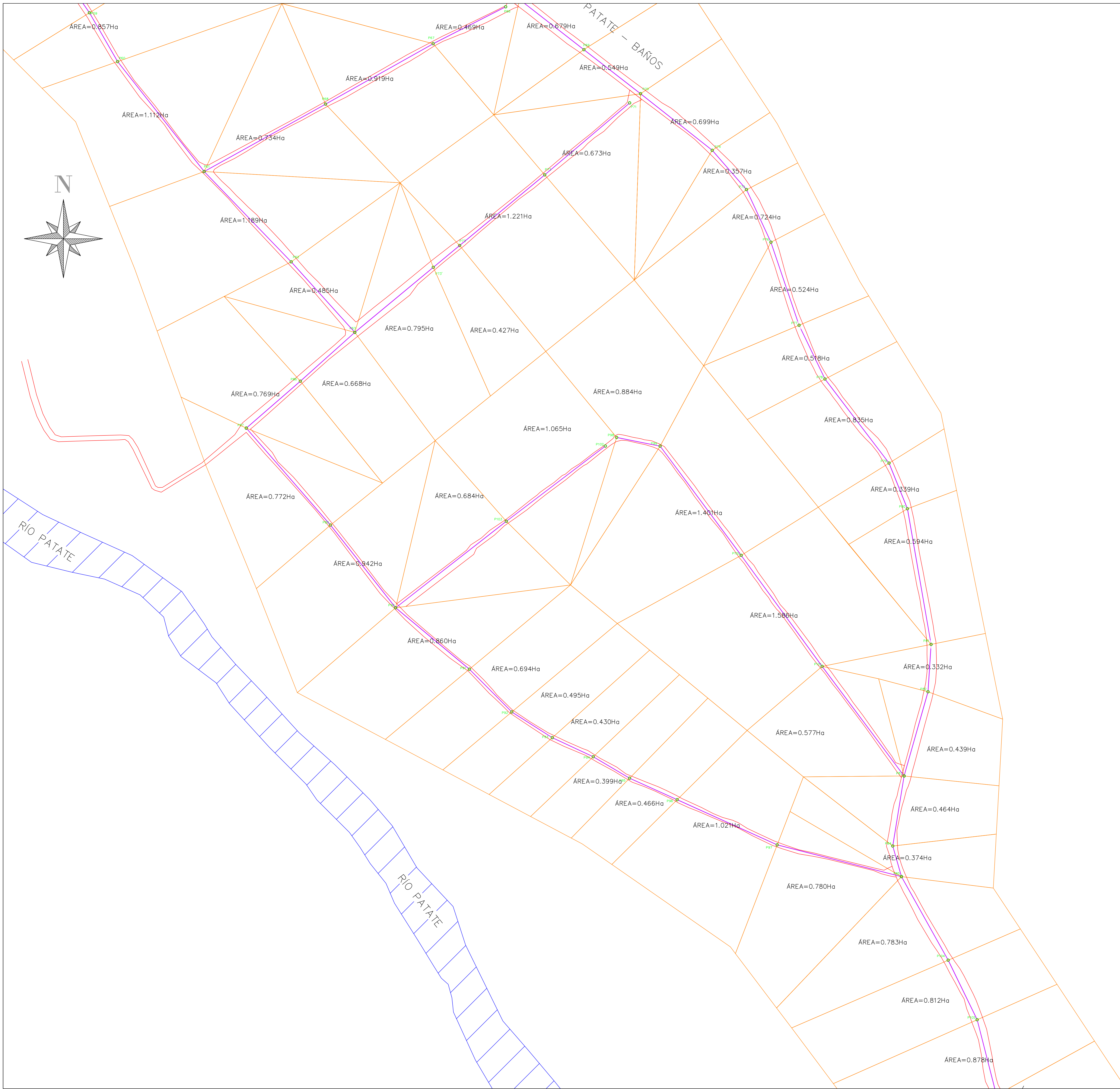


SIMBOLOGÍA	
VÍAS	
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
POZOS DE REVISIÓN	
ÁREAS DE APORTACIÓN	

UBICACIÓN



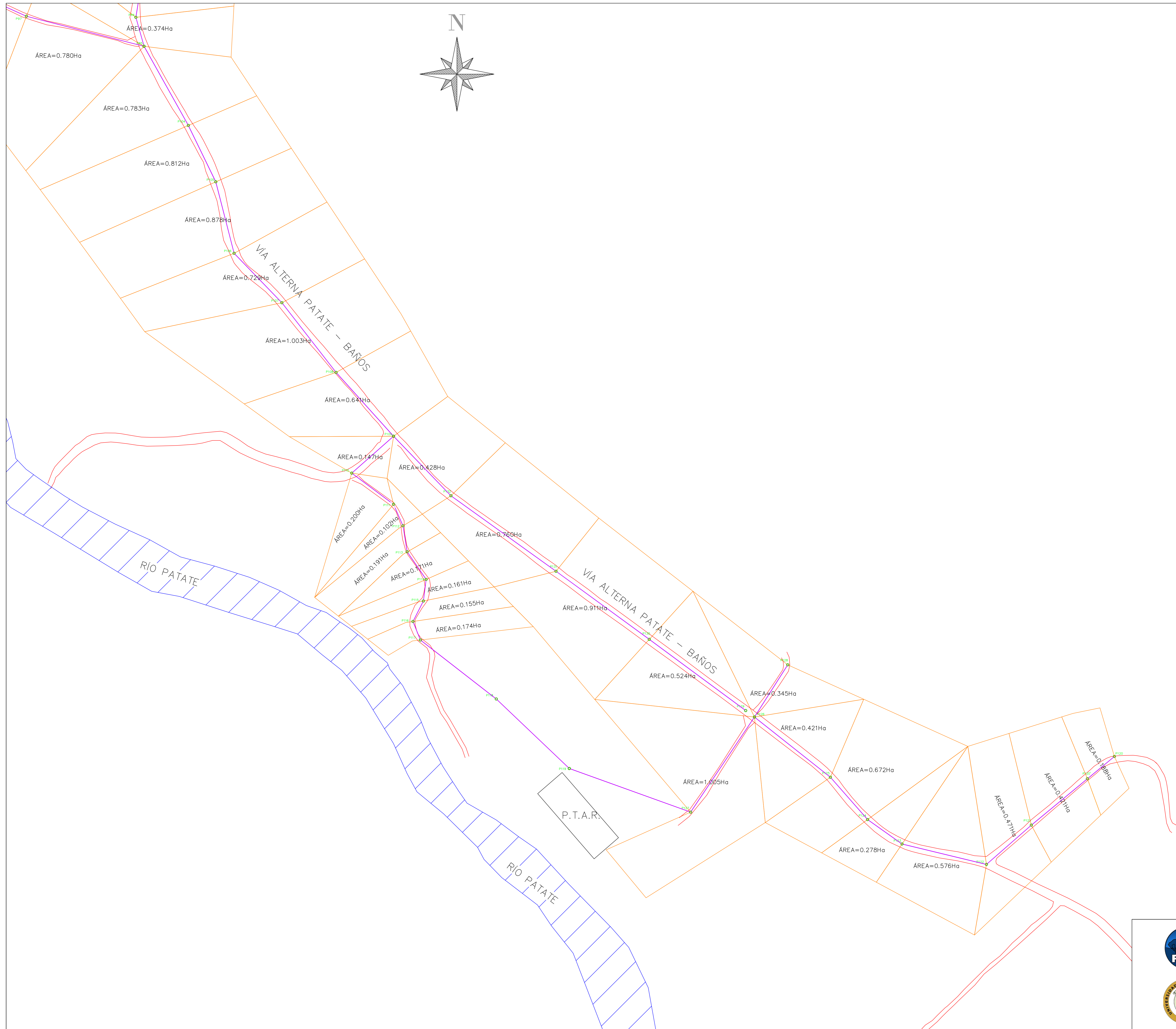
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ALCANTARILLADO SANITARIO			
PROYECTO: "Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"		ESCALA: 1:1000	
CONTIENE: Áreas de Aportación		LÁMINA: 04 de 22	
PARROQUIA: La Matriz		FECHA: 26/07/2022	
CANTÓN: Patate		PROGRAMA: Civil SD 2019	
DIBUJADO POR: Eglis Chincina Kalla		REVISADO POR: Ing. Alex Frías	



SIMBOLOGÍA	
VIAS	
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
POZOS DE DIVISION	
ÁREAS DE APORTACIÓN	



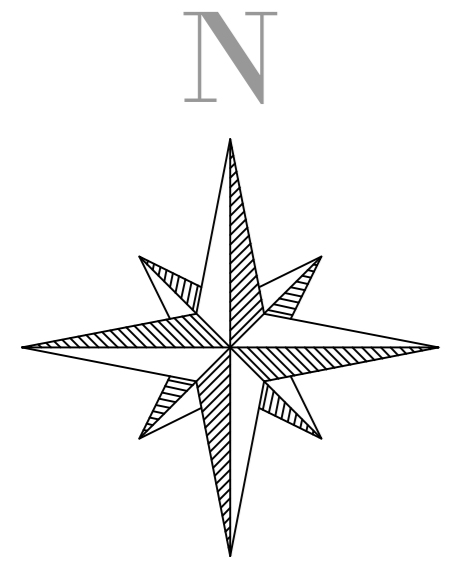
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ALCANTARILLADO SANITARIO			
PROYECTO: "Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"		ESCALA: 1:1000	
CONTIENE: Áreas de Aportación		LAMINA: 05 de 22	
PARROQUIA: La Matriz	CANTÓN: Patate	PROVINCIA: Tungurahua	PROGRAMA: Civil SD 2019
DIBUJADO POR: Eglu. Chisara Kalla		REVISADO POR: Ing. Alex Frías	



SIMBOLOGÍA	
VÍAS	
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
POZOS DE REVISIÓN	
ÁREAS DE APORTACIÓN	



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ALCANTARILLADO SANITARIO			
PROYECTO: "Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"		ESCALA: 1:1000	
CONTIENE: Áreas de Aportación		LAMINA: 06-de-22	
PARROQUIA: La Matriz	CANTÓN: Patate	PROVINCIA: Tungurahua	FECHA: 26/07/2022
DIBUJADO POR: Eglis Chicaiza Kalla		REVISADO POR: Ing. Alex Frías	



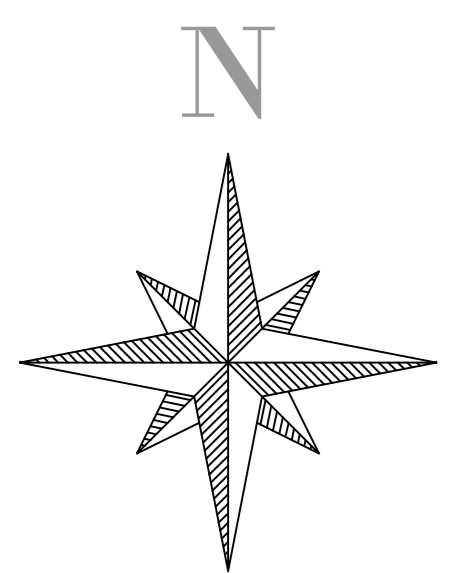
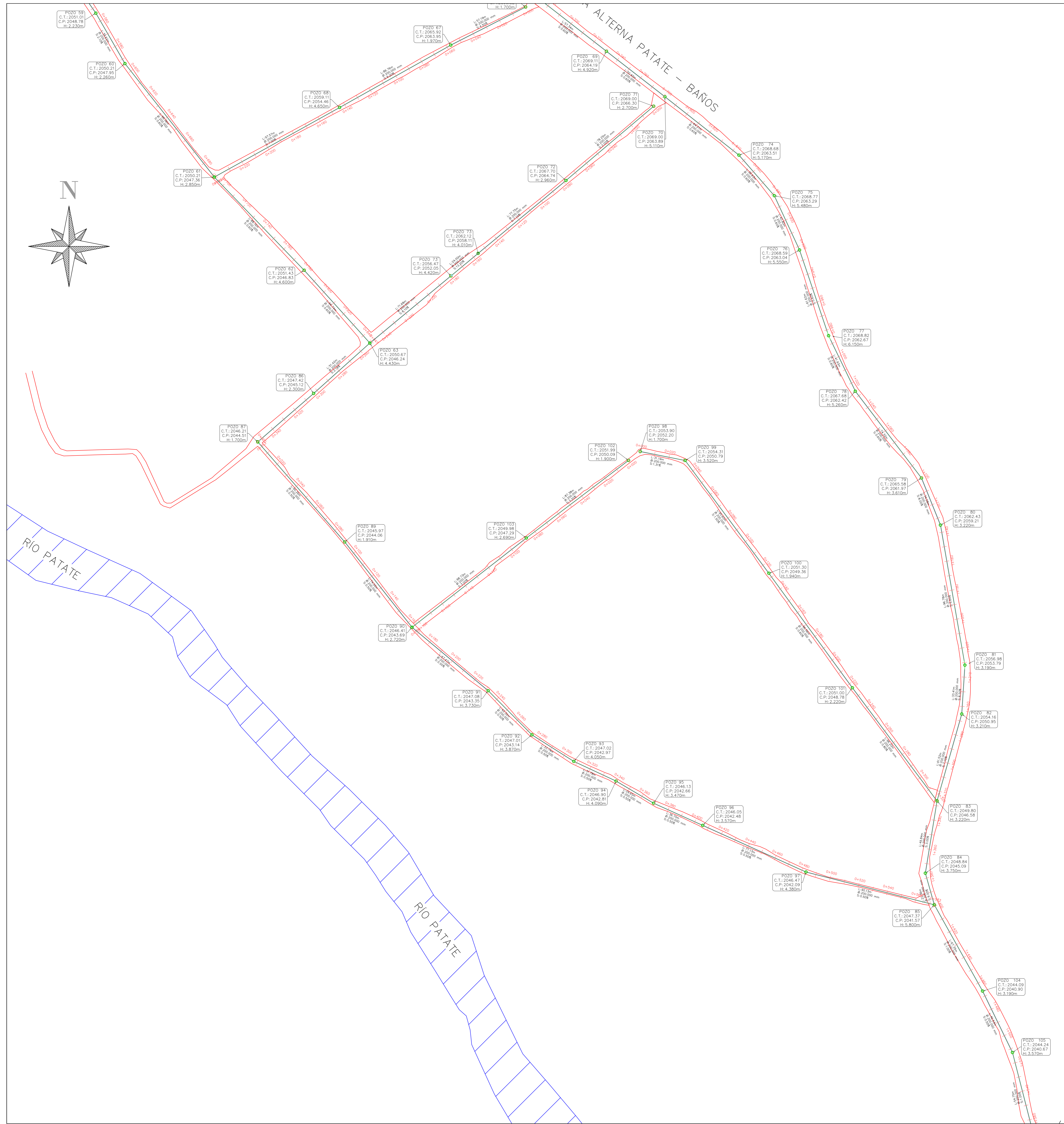
**SIMBOLOGÍA**

VÍAS	
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
POZOS DE REVISIÓN	

**UBICACIÓN**



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ALCANTARILLADO SANITARIO			
PROYECTO: "Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"			ESCALA: 1:1000
CONTIENE: Pozos de revisión y tuberías			LÁMINA: 07 de 22
PARROQUIA: La Matriz	CANTÓN: Patate	PROVINCIA: Tungurahua	FECHA: 26/07/2022
DIBUJADO POR: Eglis Chisna Kalla		REVISADO POR: Ing. Alex Frías	

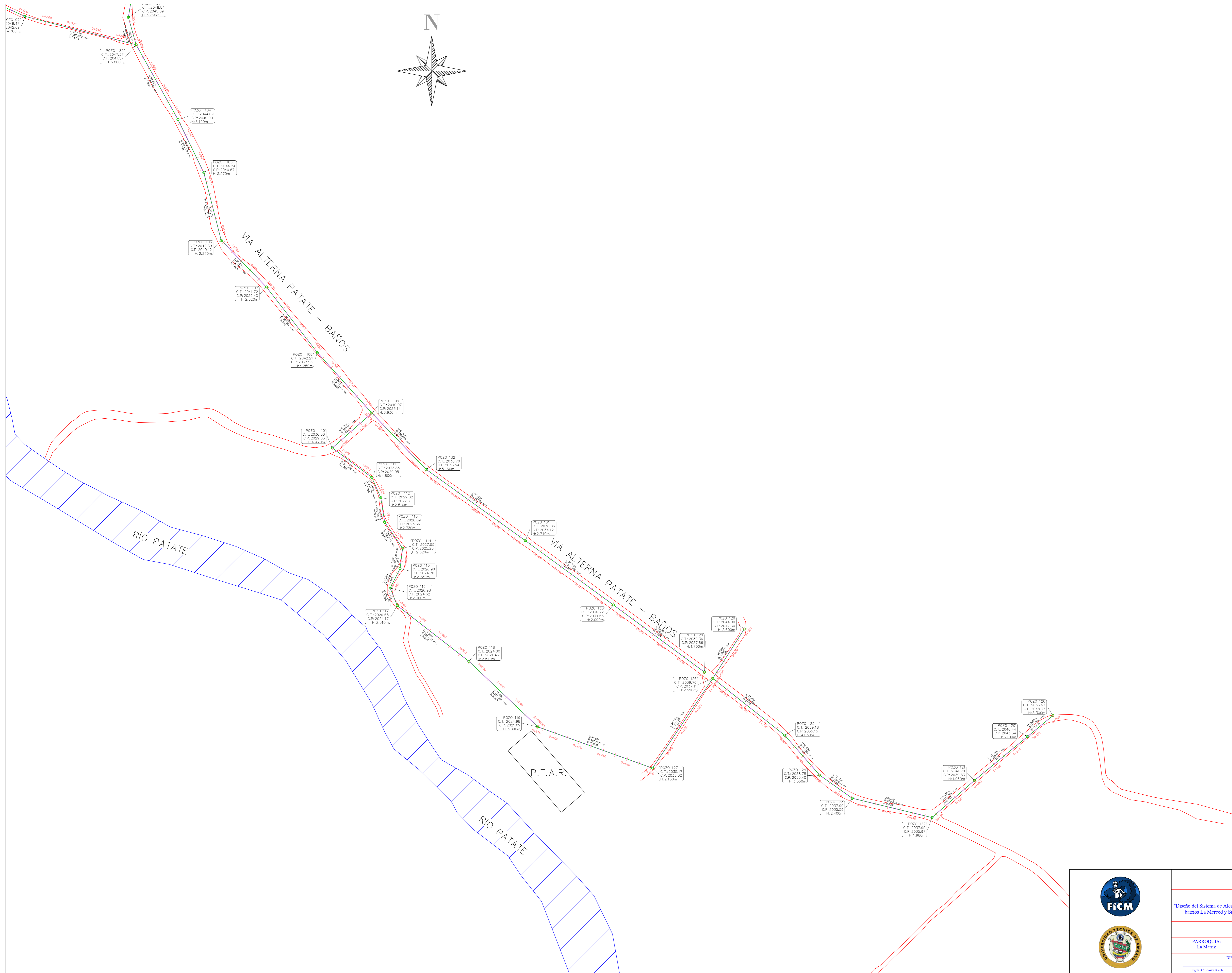


SIMBOLOGÍA	
VÍAS	
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
POZOS DE REVISIÓN	



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ALCANTARILLADO SANITARIO			
PROYECTO: "Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"		ESCALA: 1:1000	
CONTIENE: Pozos de revisión y tuberías		LÁMINA: 08 de 22	
PARROQUIA: La Matriz	CANTÓN: Patate	PROVINCIA: Tungurahua	PROGRAMA: Civil SD 2019
DIBUJADO POR: Eglis Chincina Kalla		REVISADO POR: Ing. Alex Frías	





SIMBOLOGÍA	
VIAS	
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
POZOS DE REVISIÓN	

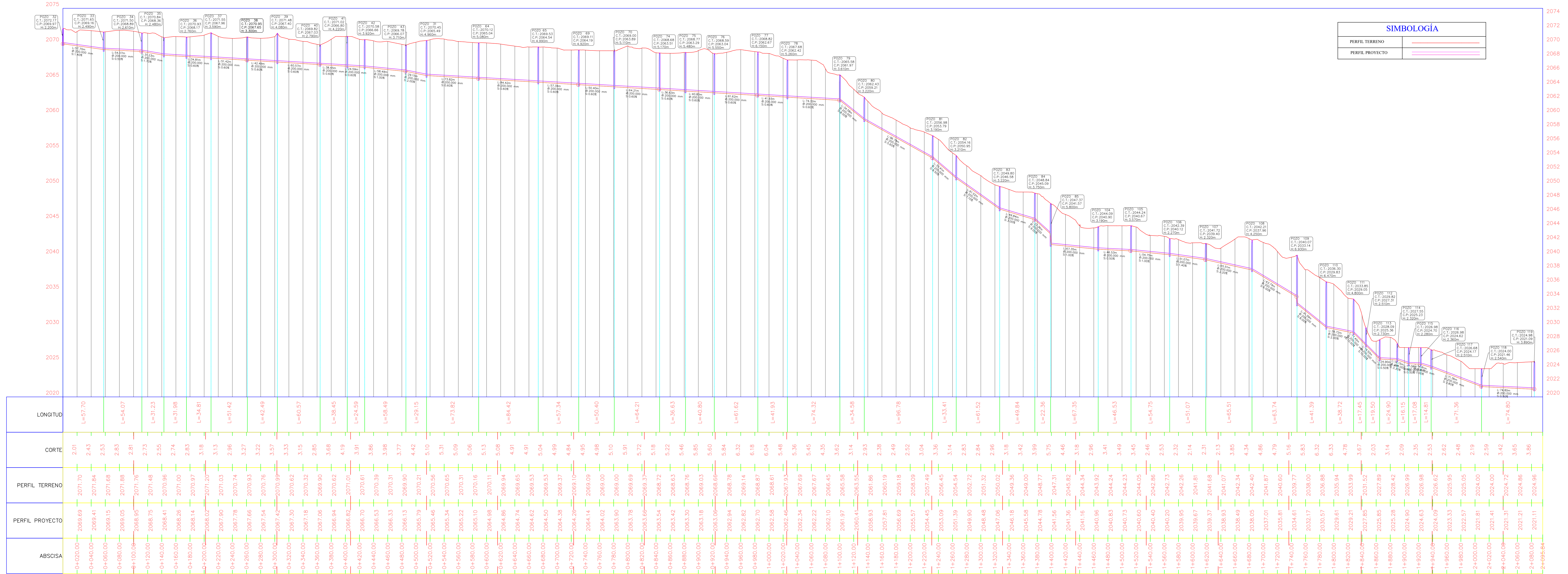


FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ALCANTARILLADO SANITARIO			
PROYECTO: "Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"		ESCALA: 1:1000	
CONTIENE: Pozos de revisión y tuberías		LÁMINA: 09 de 22	
PARROQUIA: La Matriz		FECHA: 26/07/2022	
CANTÓN: Patate		PROGRAMA: Civil SD 2019	
PROVINCIA: Tungurahua		REVISADO POR: Ing. Alex Frías	
DIBUJADO POR: Egla Chicaiza Kalla      Egla Paredes Kothene			





RAMAL PRINCIPAL (P32 - P119)



**SIMBOLOGÍA**

PERFIL TERRENO	
PERFIL PROYECTO	

V:1:200  
H:1:2000

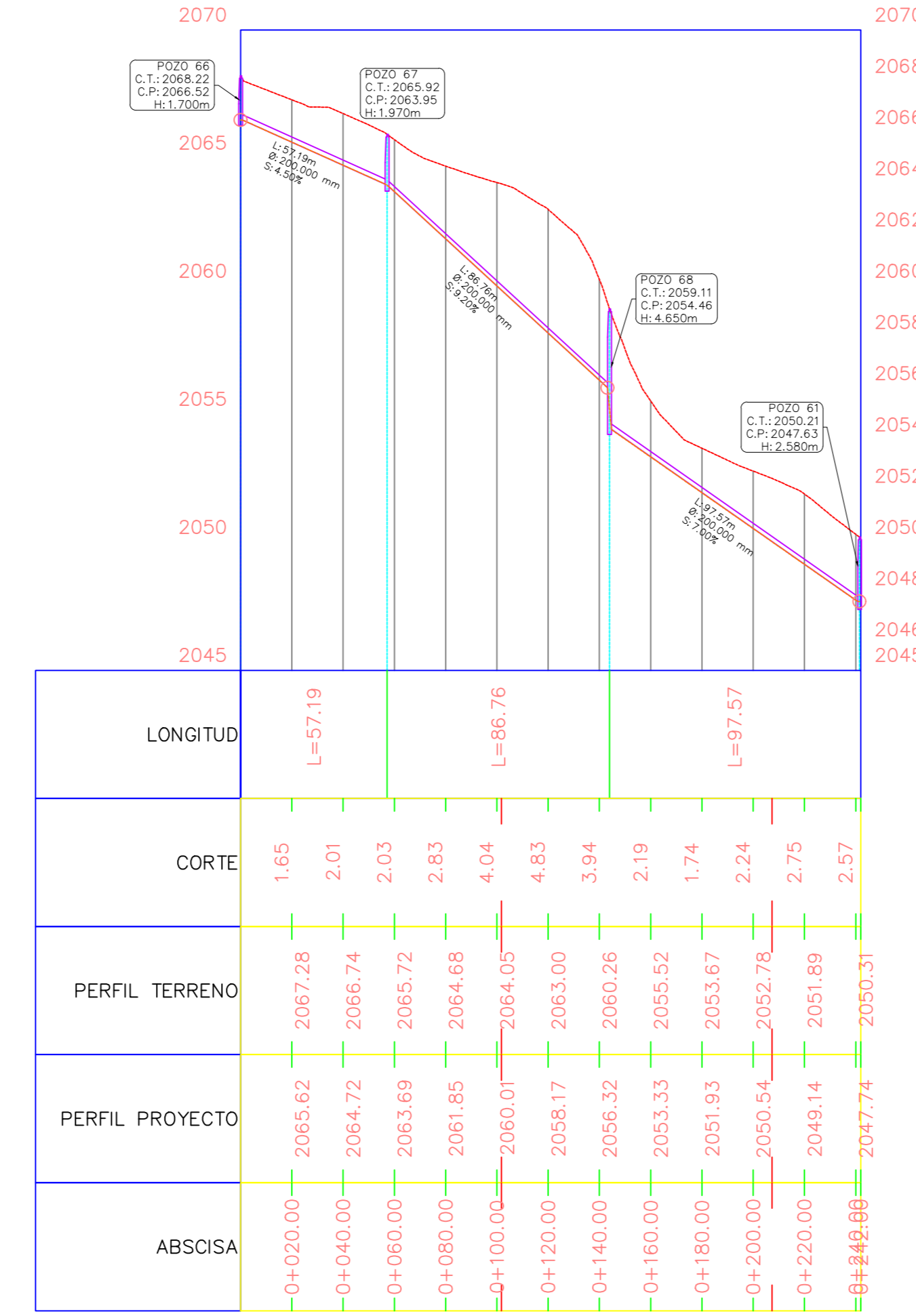
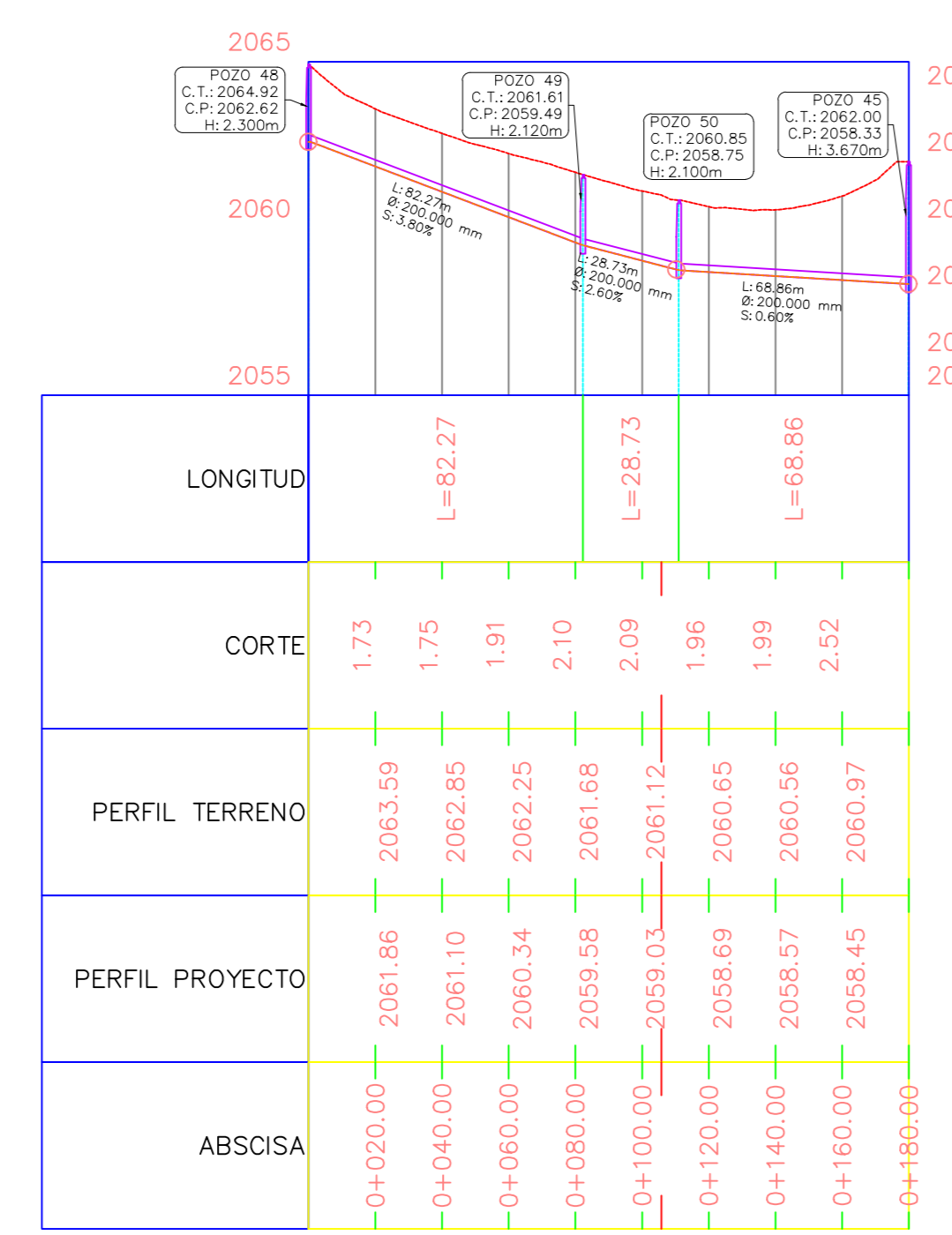
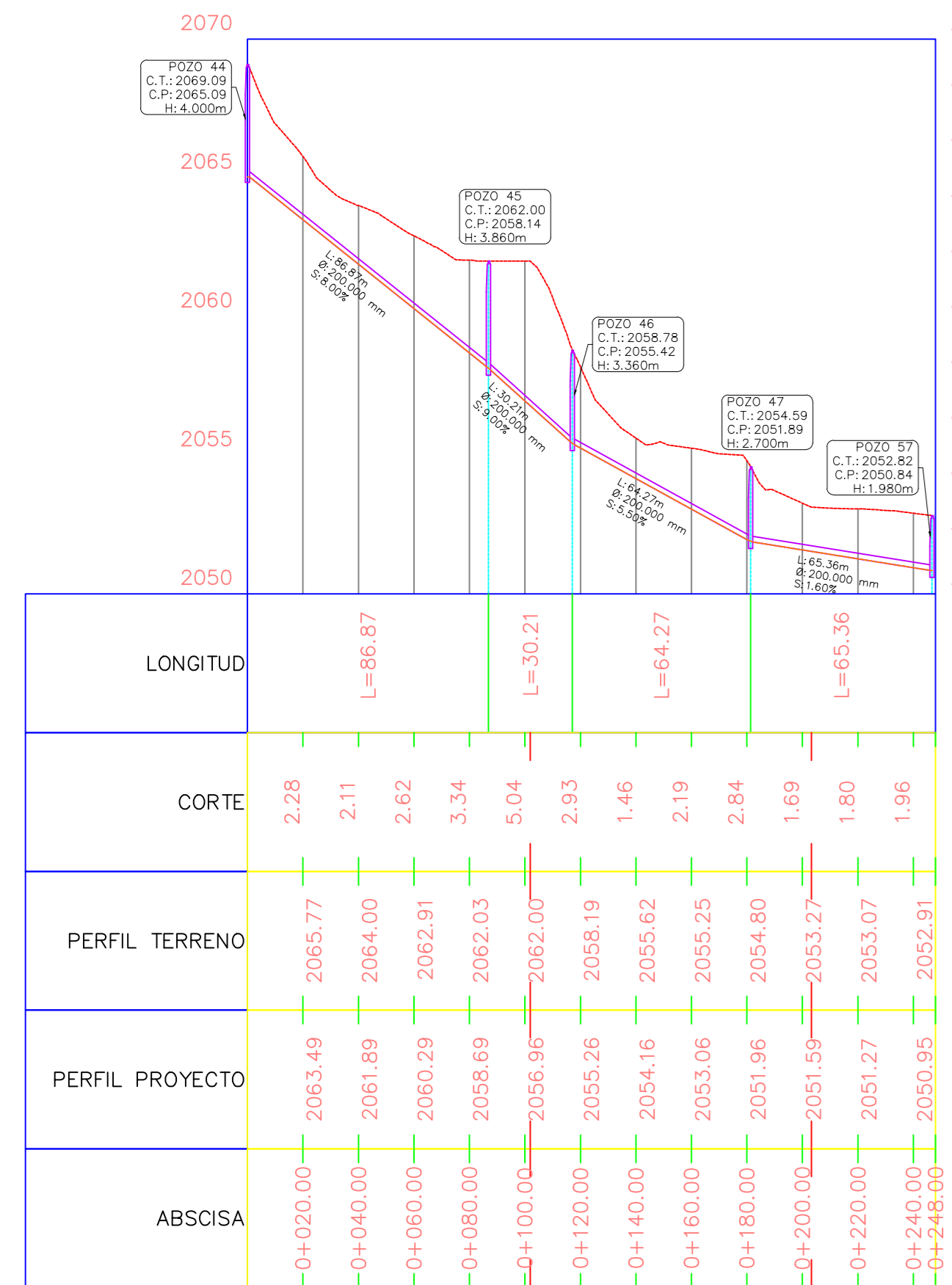
La Merced (P71 - P87)

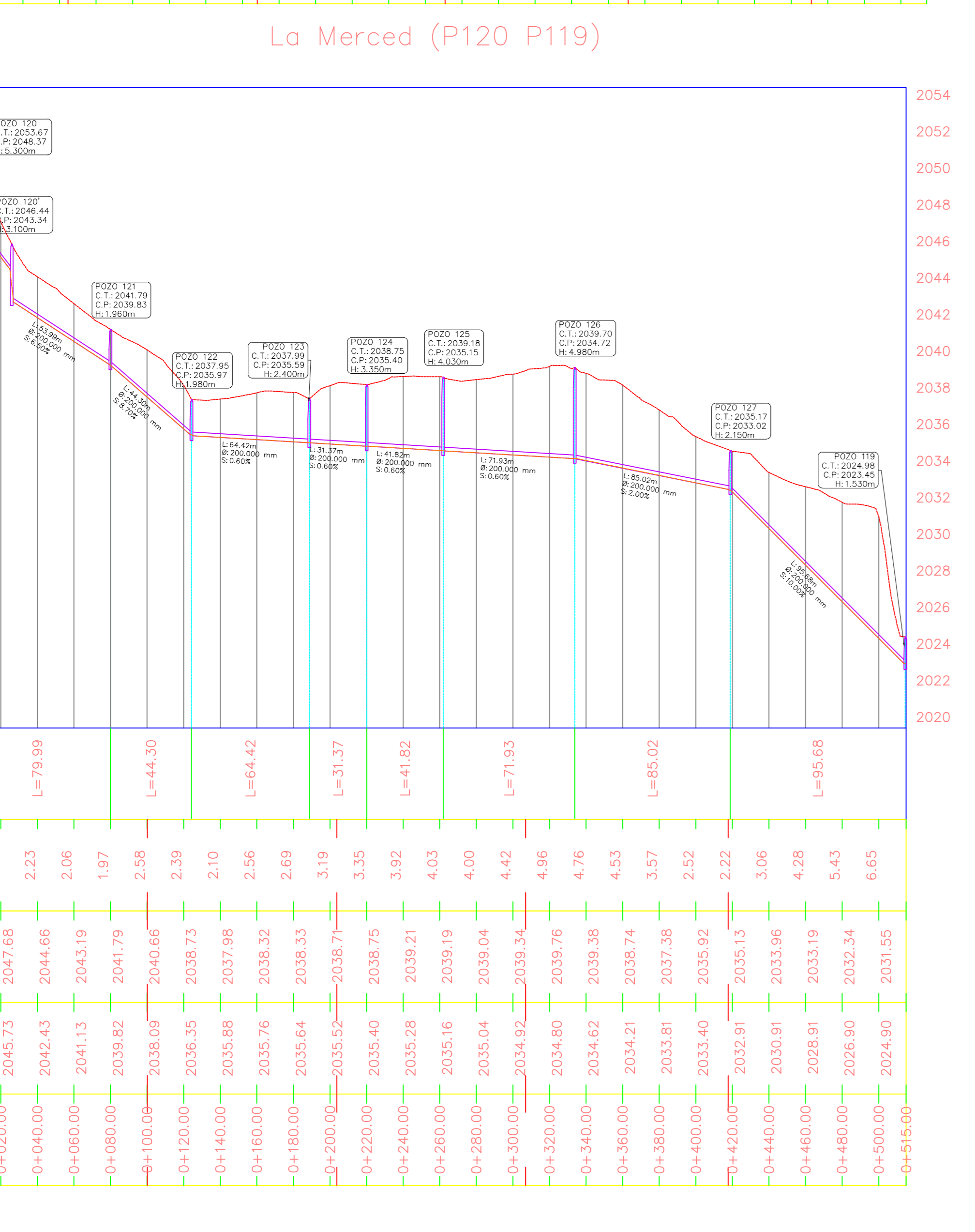
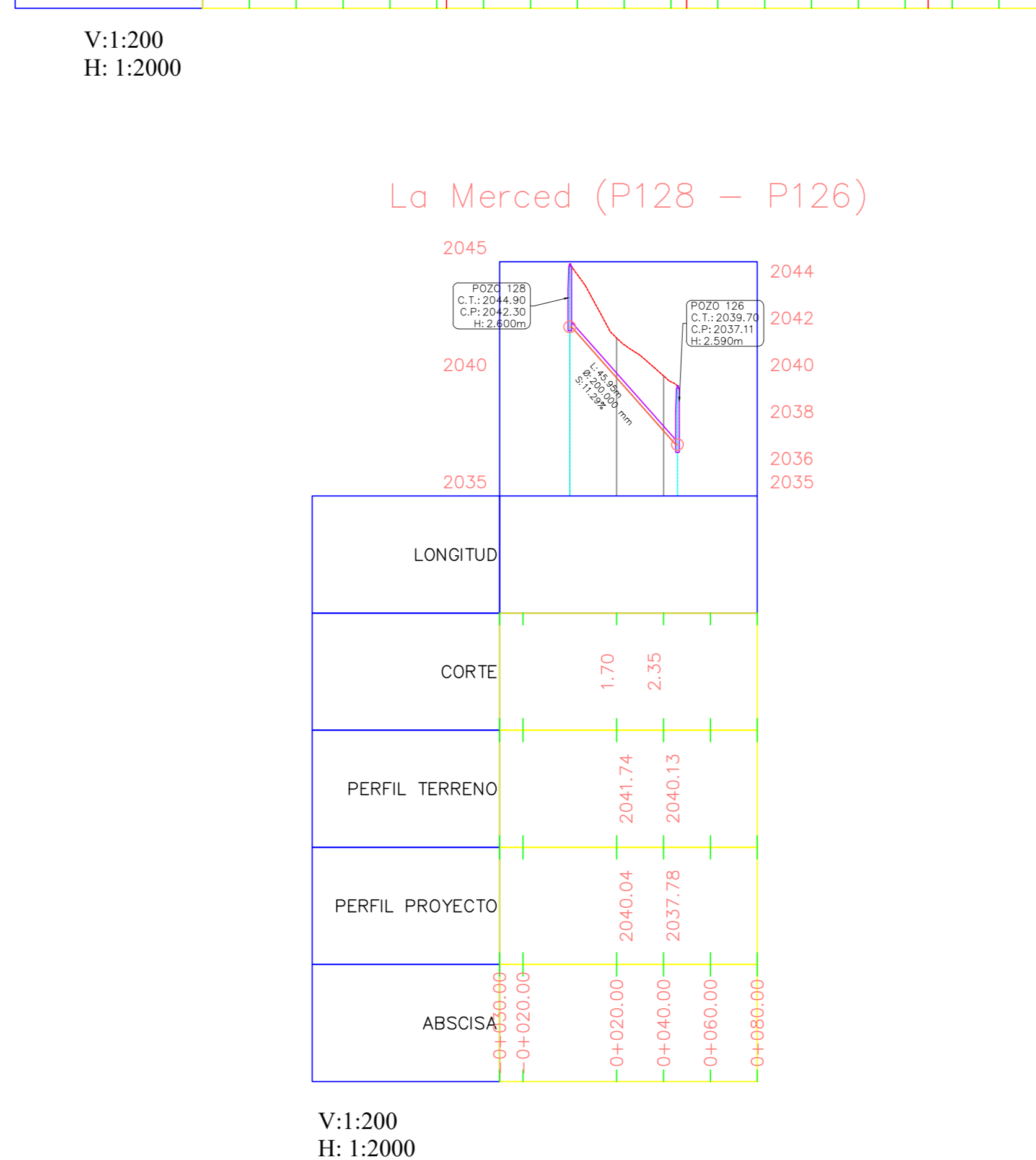
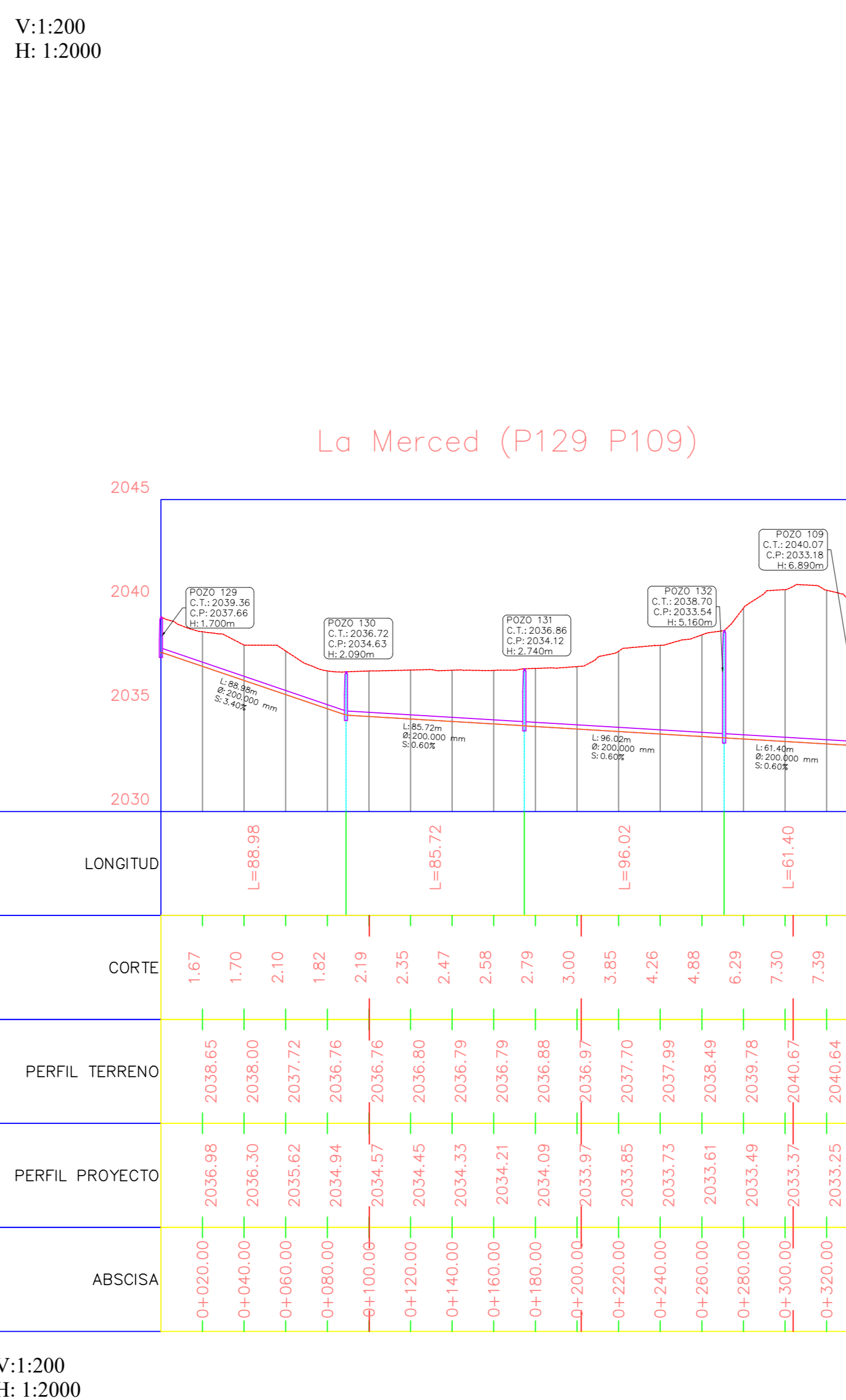
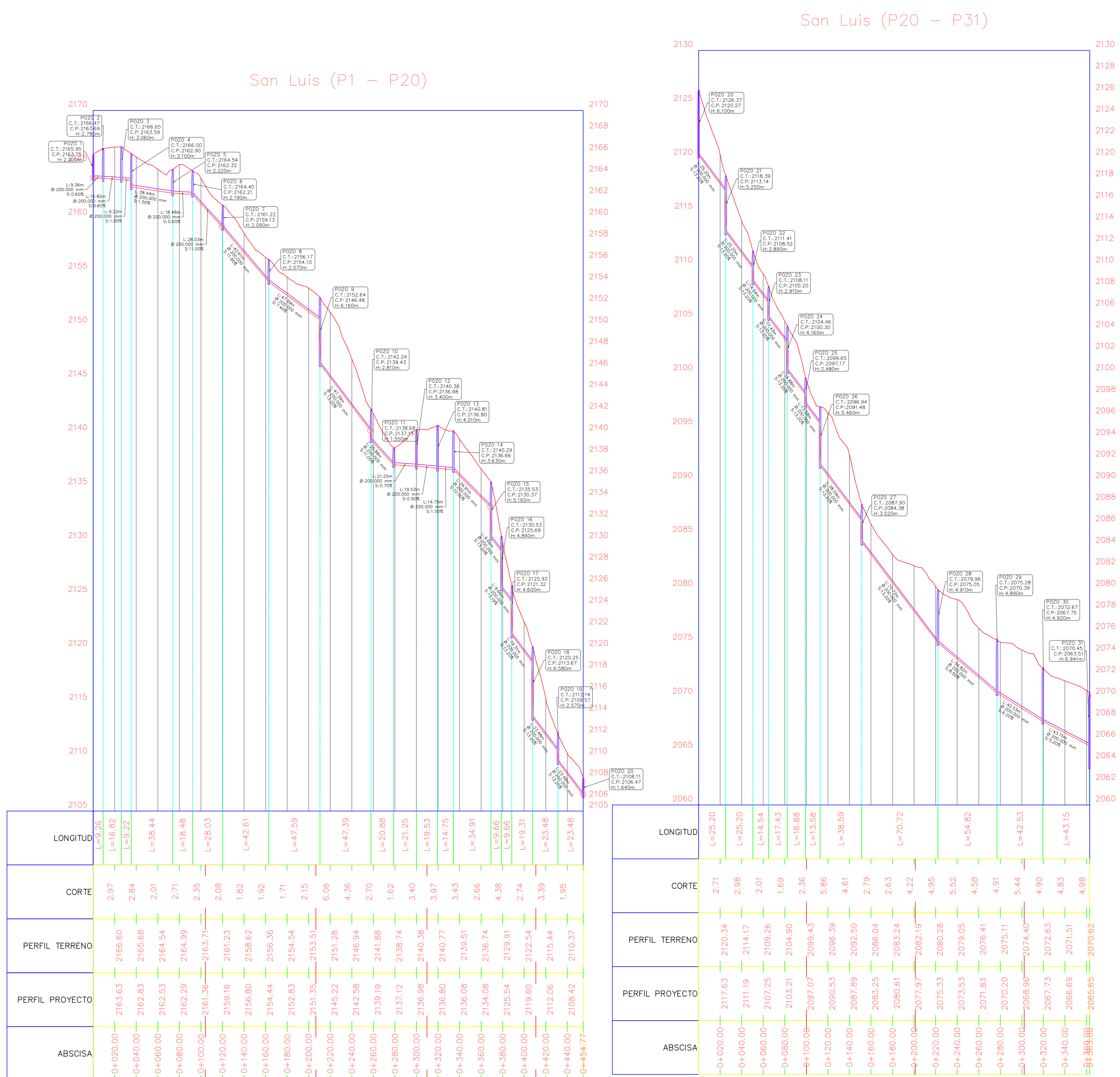
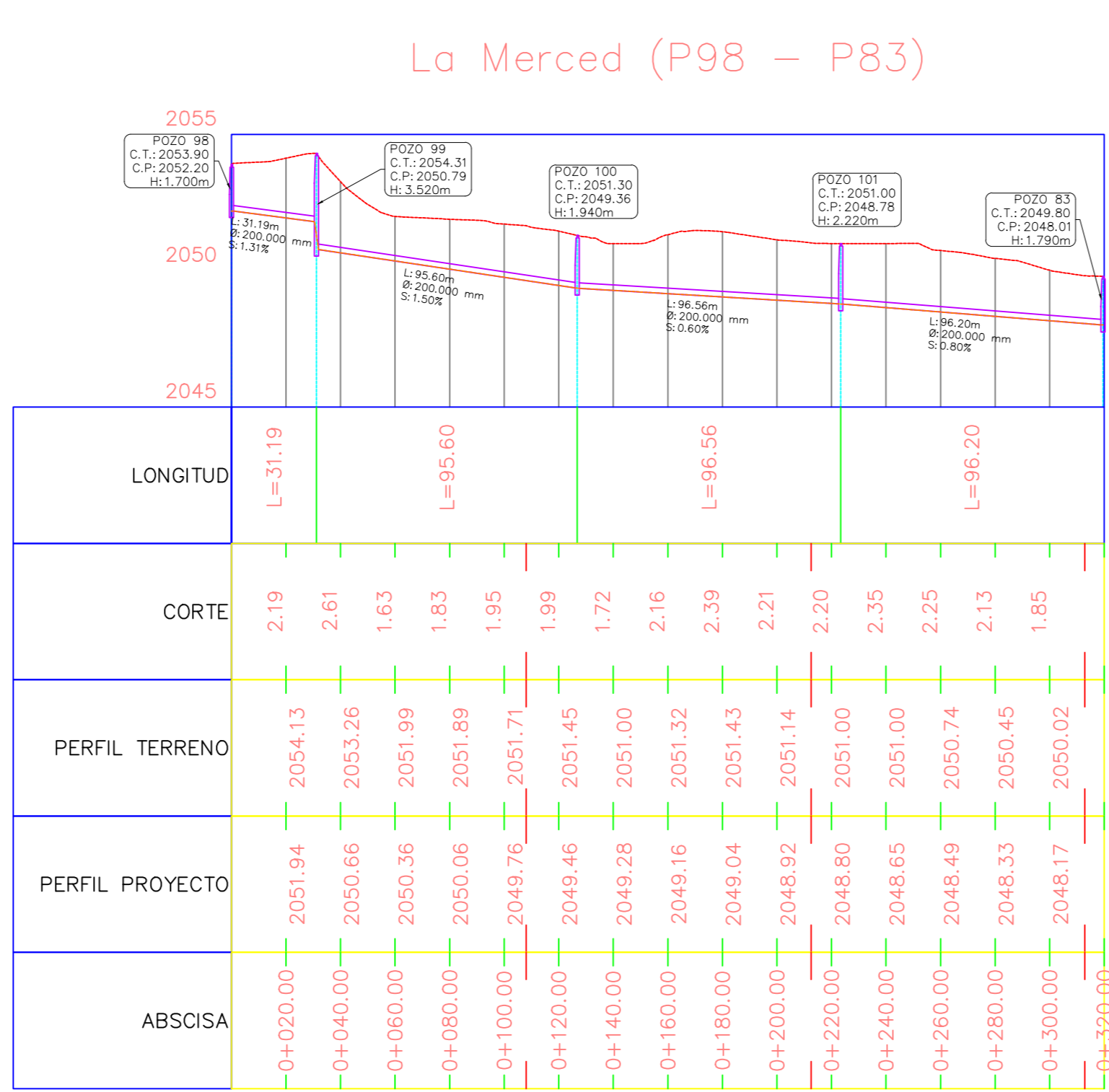
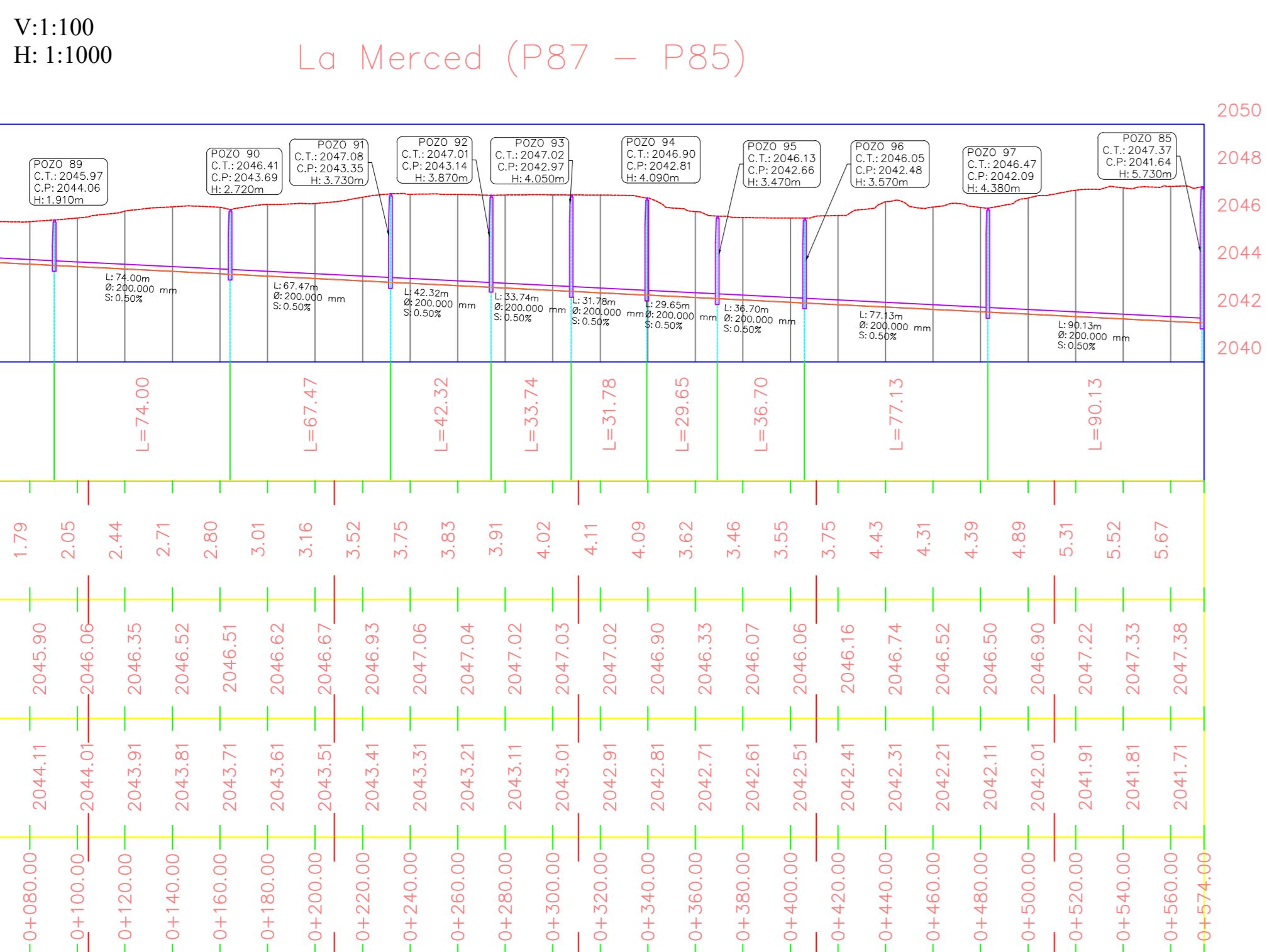
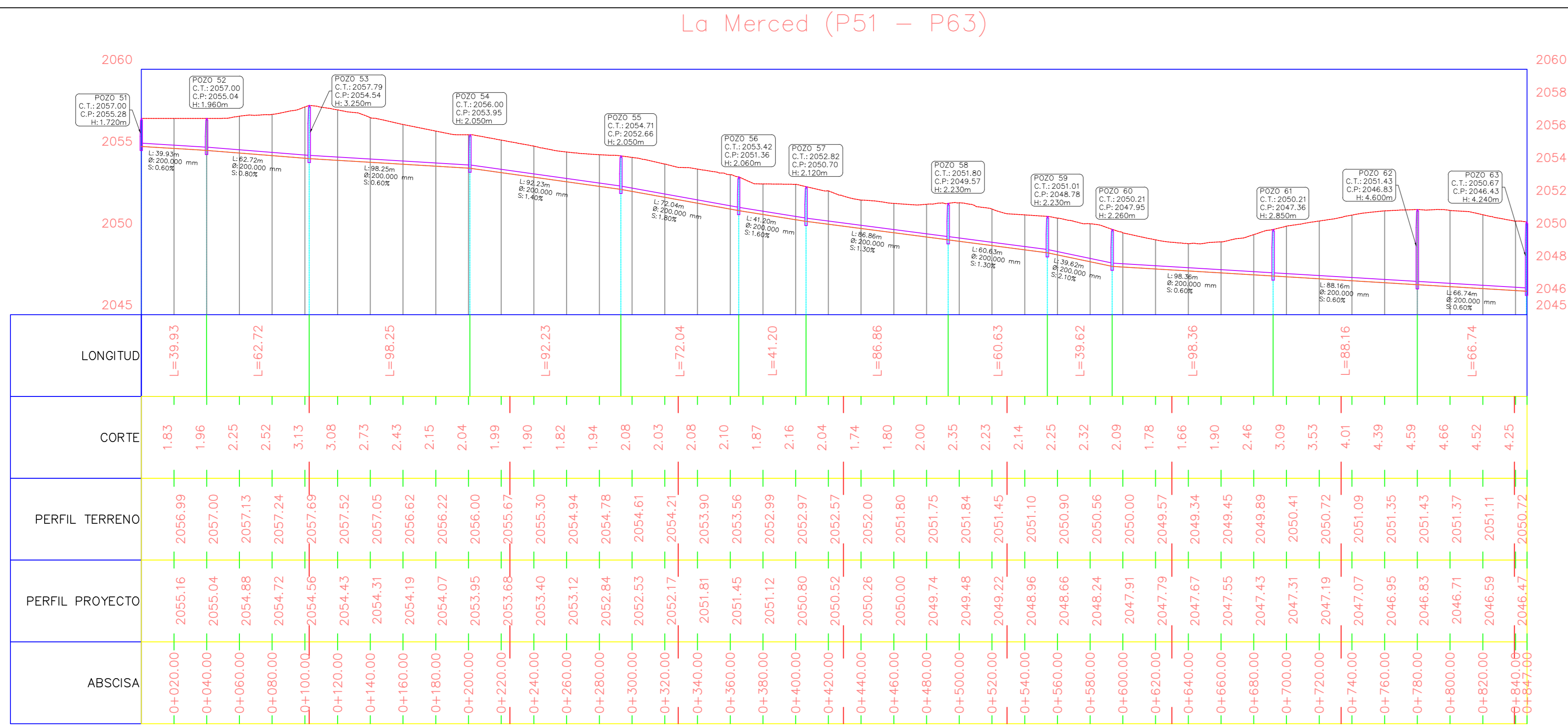
La Merced (P102 - P90)

La Merced (P44 - P57)

La Merced (P48 - P45)

La Merced (P66 - P61)





**SIMBOLOGÍA**

PERFIL TERRENO	—
PERFIL PROYECTO	—

ESCALA:  
Indicada

LAMINA:  
11 de 22

FECHA:  
26/07/2022

PROGRAMA:  
Civil SD 2019

PARROQUIA: La Matriz

CANTÓN: Patate

PROVINCIA: Tungurahua

PROYECTO: "Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"

CONTIENE: Perfiles

REVISADO POR: Ing. Alex Frías

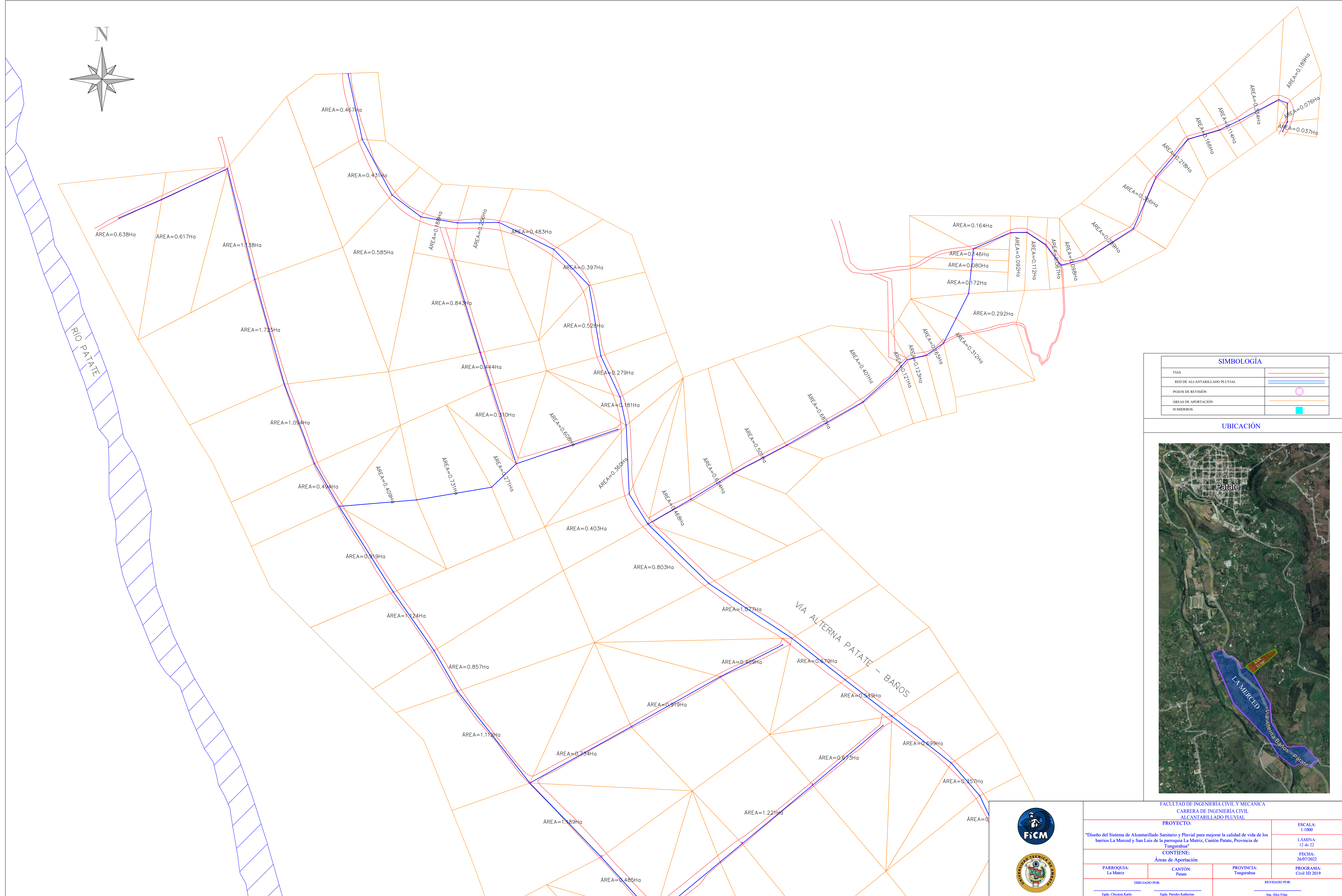
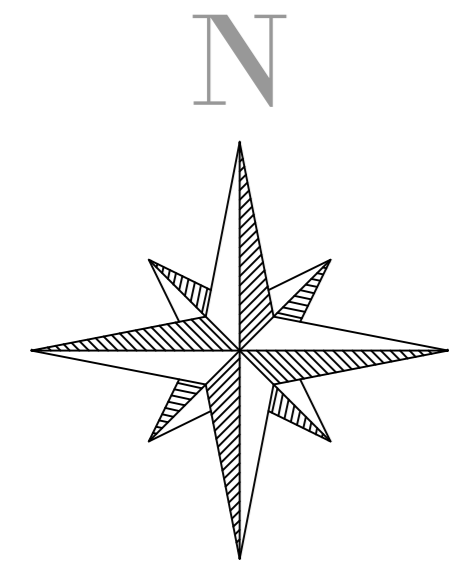
DBURADO POR: Eglis. Chisara Kells

REVISADO POR: Eglis. Pamela Kothme

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

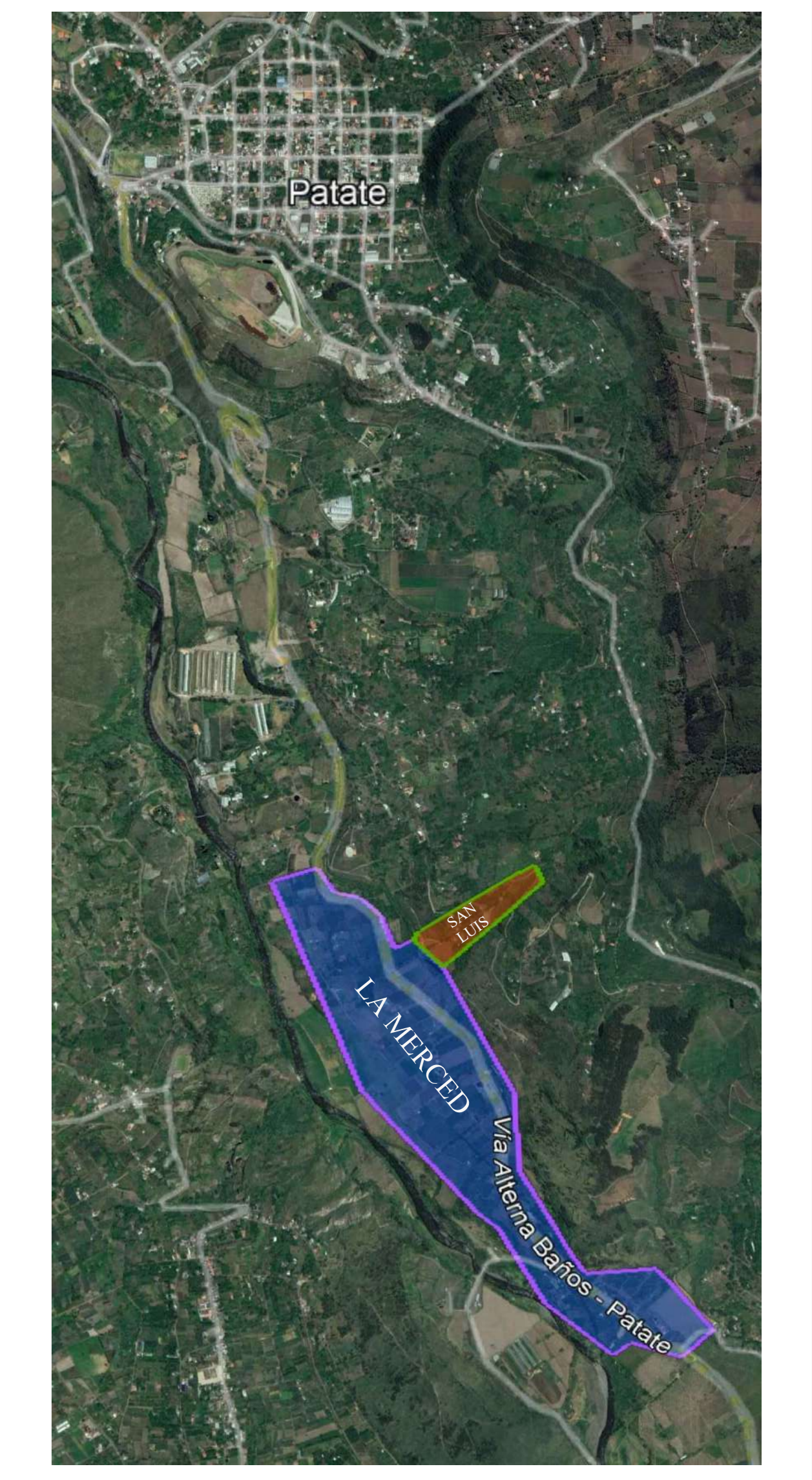
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ALCANTARILLADO SANITARIO



SIMBOLOGÍA	
VÍAS	
RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	
POZOS DE REVISIÓN	
ÁREAS DE APORTACIÓN	
SUMIDEROS	

UBICACIÓN



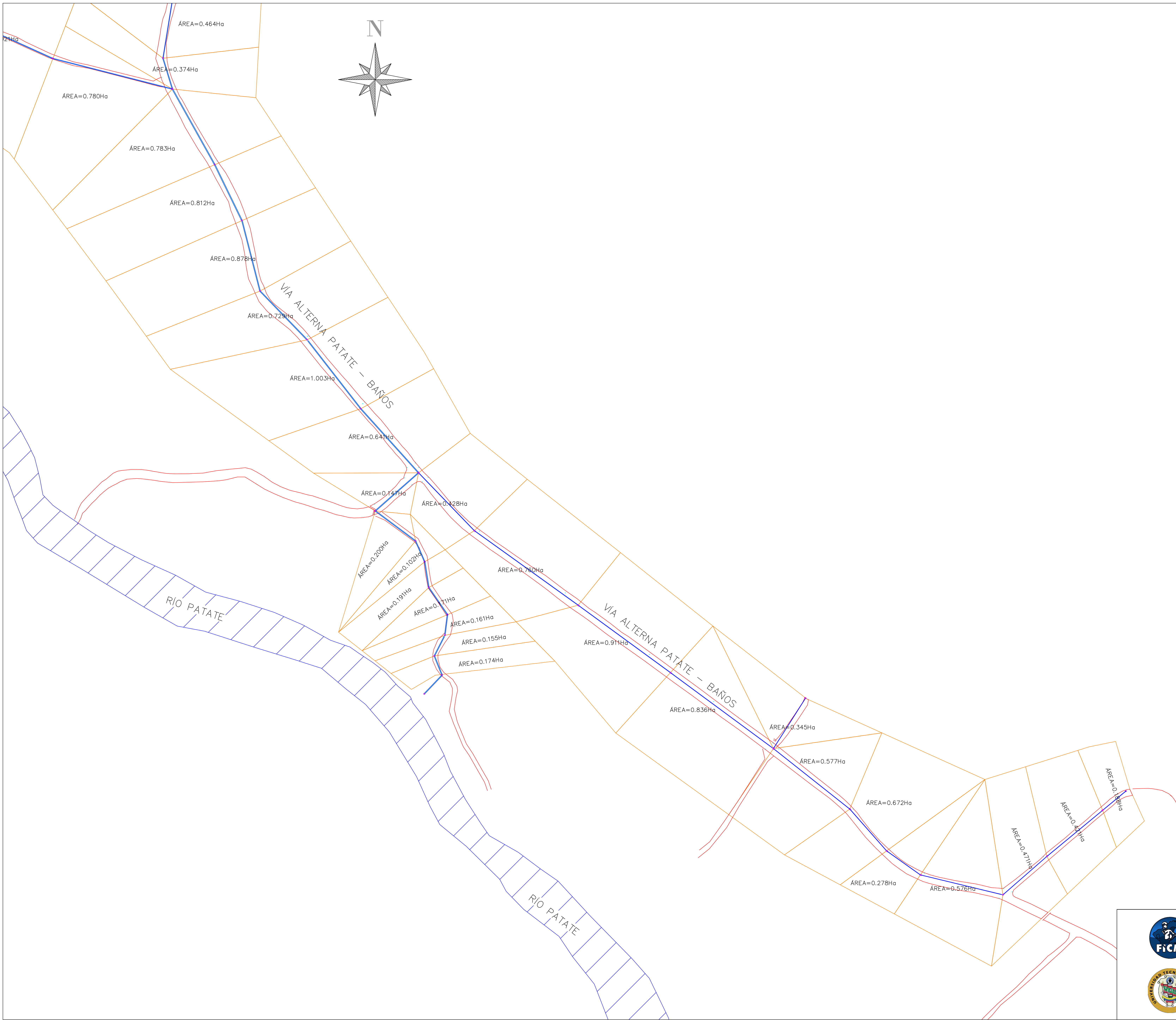
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ALCANTARILLADO PLUVIAL			
<b>PROYECTO:</b> "Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"		ESCALA: 1:1000	
<b>CONTIENE:</b> Áreas de Aportación		LÁMINA: 12 de 22	
PARROQUIA: La Matriz		FECHA: 26/07/2022	
CANTÓN: Patate		PROGRAMA: Civil SD 2019	
DIBUJADO POR: Eglis Chincina Kalla		REVISADO POR: Ing. Alex Frías	



SIMBOLOGÍA	
VÍAS	
RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	
POZOS DE REVISIÓN	
ÁREAS DE APORTACIÓN	
SUMIDEROS	

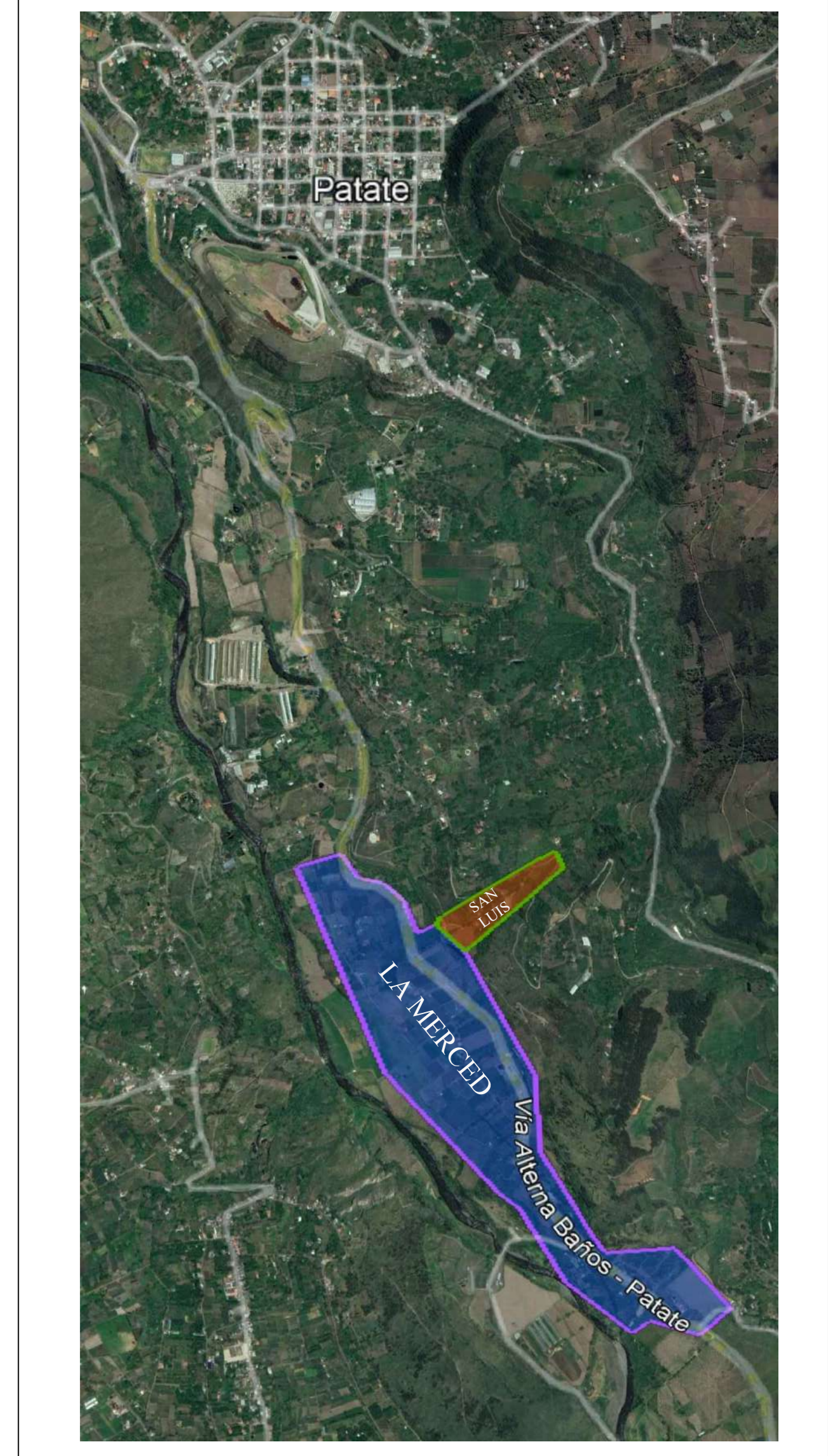


FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ALCANTARILLADO PLUVIAL			
PROYECTO: "Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"		ESCALA: 1:1000	
CONTIENE: Áreas de Aportación		LÁMINA: 13 de 22	
PARROQUIA: La Matriz	CANTÓN: Patate	PROVINCIA: Tungurahua	FECHA: 26/07/2022
DIBUJADO POR: Eglis Chincina Kalla		REVISADO POR: Ing. Alex Frías	

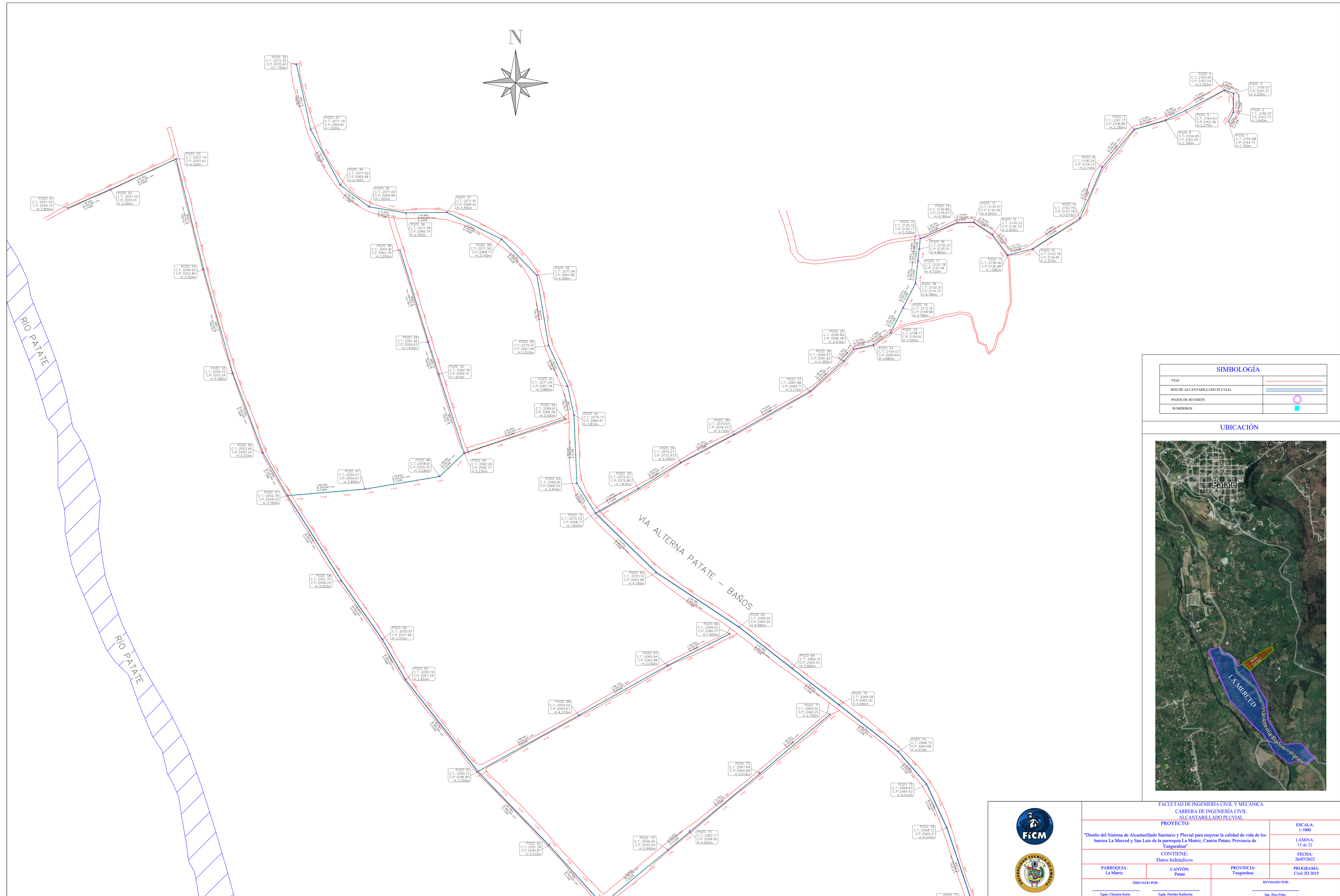


SIMBOLOGÍA	
VÍAS	
RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	
POZOS DE REVISIÓN	
ÁREAS DE APORTACIÓN	
SUMIDEROS	

UBICACIÓN



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ALCANTARILLADO PLUVIAL			
<b>PROYECTO:</b> "Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"			ESCALA: 1:1000
<b>CONTIENE:</b> Áreas de Aportación			LÁMINA: 14 de 22
PARROQUIA: La Matriz	CANTÓN: Patate	PROVINCIA: Tungurahua	FECHA: 26/07/2022
DIBUJADO POR: Egle. Chíniza Karla		REVISADO POR: Egle. Paredes Katherine	
		PROGRAMA: Civil SD 2019	



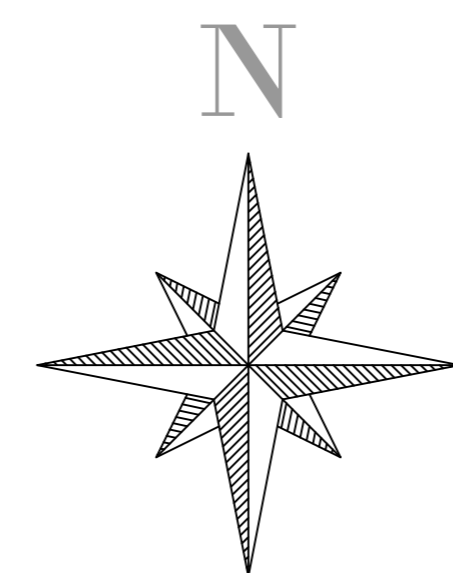
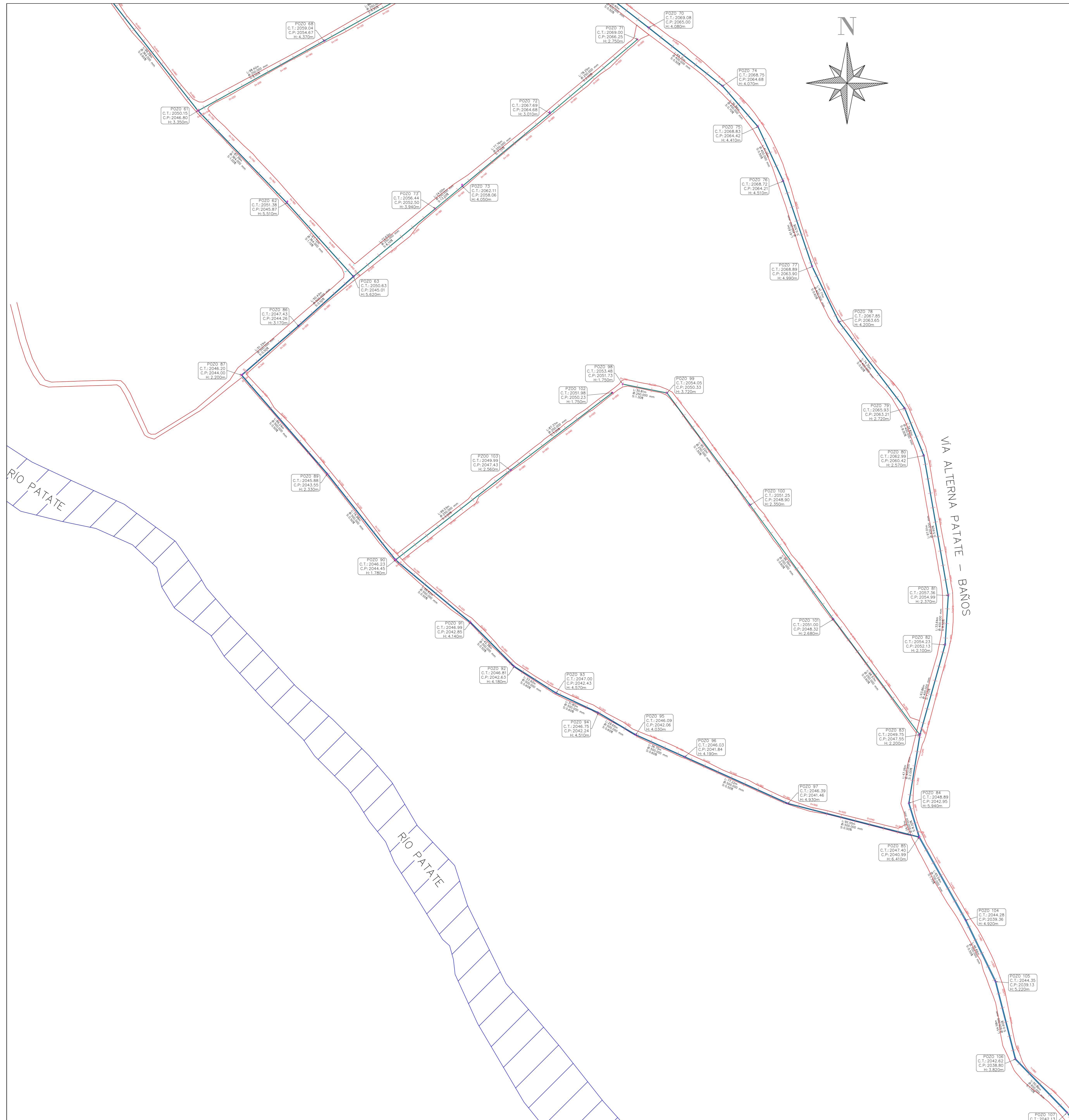
**SIMBOLOGÍA**

VÍAS	
RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	
POZOS DE REVISIÓN	
SUMIDOROS	



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ALCANTARILLADO PLUVIAL			
<b>PROYECTO:</b> "Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Pataate, Provincia de Tungurahua"		ESCALA: 1:1000	
CONTENIENE: Datos hidráulicos		LÁMINA: 15 de 22	
PARROQUIA: La Matriz	CANTÓN: Pataate	PROVINCIA: Tungurahua	PROGRAMA: Civil SD 2019
DIBUJADO POR: Eglis Chincina Kalla		REVISADO POR: Ing. Alex Frías	



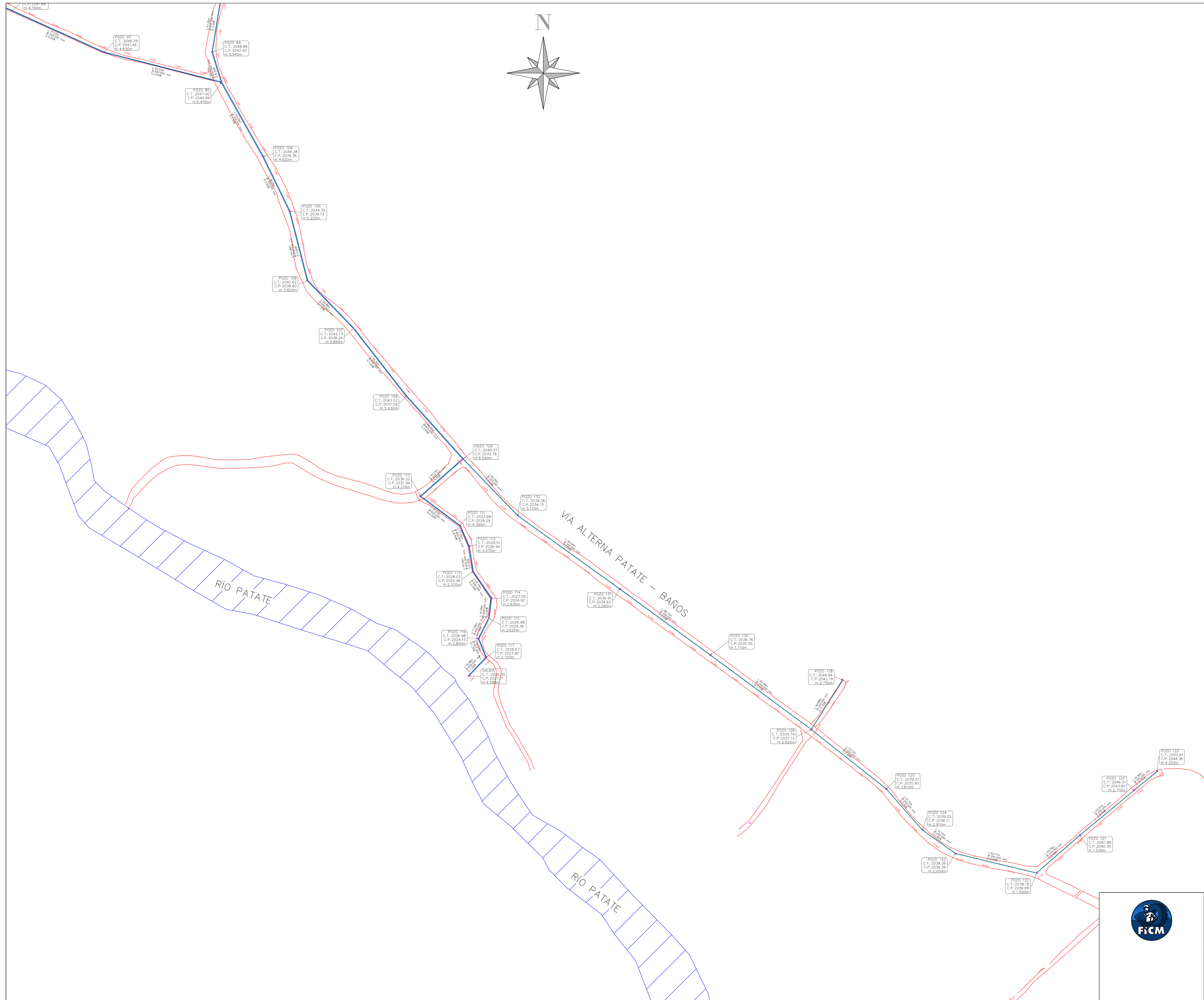


SIMBOLOGÍA	
VÍAS	
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
POZOS DE REVISIÓN	
SUMIDOROS	



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ALCANTARILLADO PLUVIAL			
<b>PROYECTO:</b> "Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"		ESCALA: 1:1000	
<b>CONTIENE:</b> Datos hidráulicos		LAMINA: 16 de 22	
PARROQUIA: La Matriz		FECHA: 26/07/2022	
CANTÓN: Patate		PROGRAMA: Civil SD 2019	
DIBUJADO POR: Eglis Chincina Kalla		REVISADO POR: Ing. Alex Frías	





**SIMBOLOGÍA**

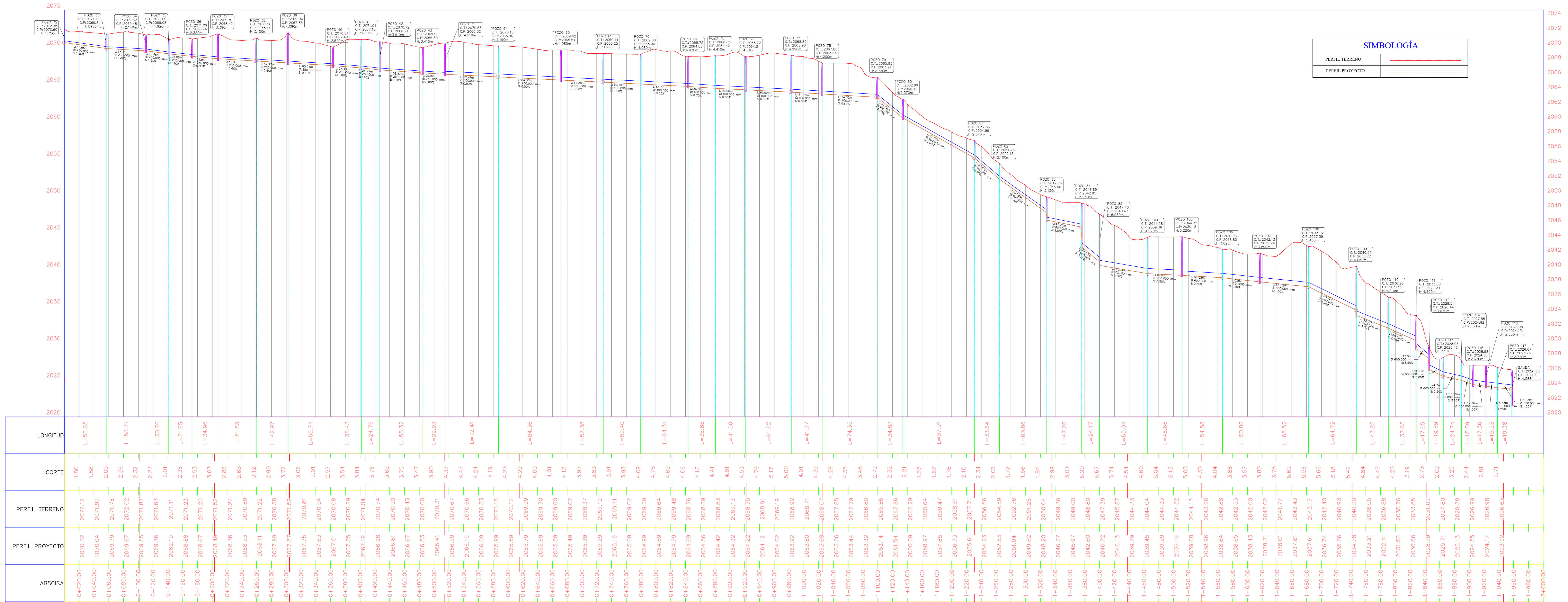
VÍAS	
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
POZOS DE REVISIÓN	
SUMIDOROS	



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ALCANTARILLADO PLUVIAL			
PROYECTO: "Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"			ESCALA: 1:1000
CONTIENE: Datos hidráulicos			LÁMINA: 17 de 22
PARROQUIA: La Matriz	CANTÓN: Patate	PROVINCIA: Tungurahua	FECHA: 26/07/2022
PROGRAMA: Civil SD 2019		PROGRAMA: Civil SD 2019	
DIBUJADO POR: Egla Chicaiza Kalla		REVISADO POR: Ing. Alex Frías	

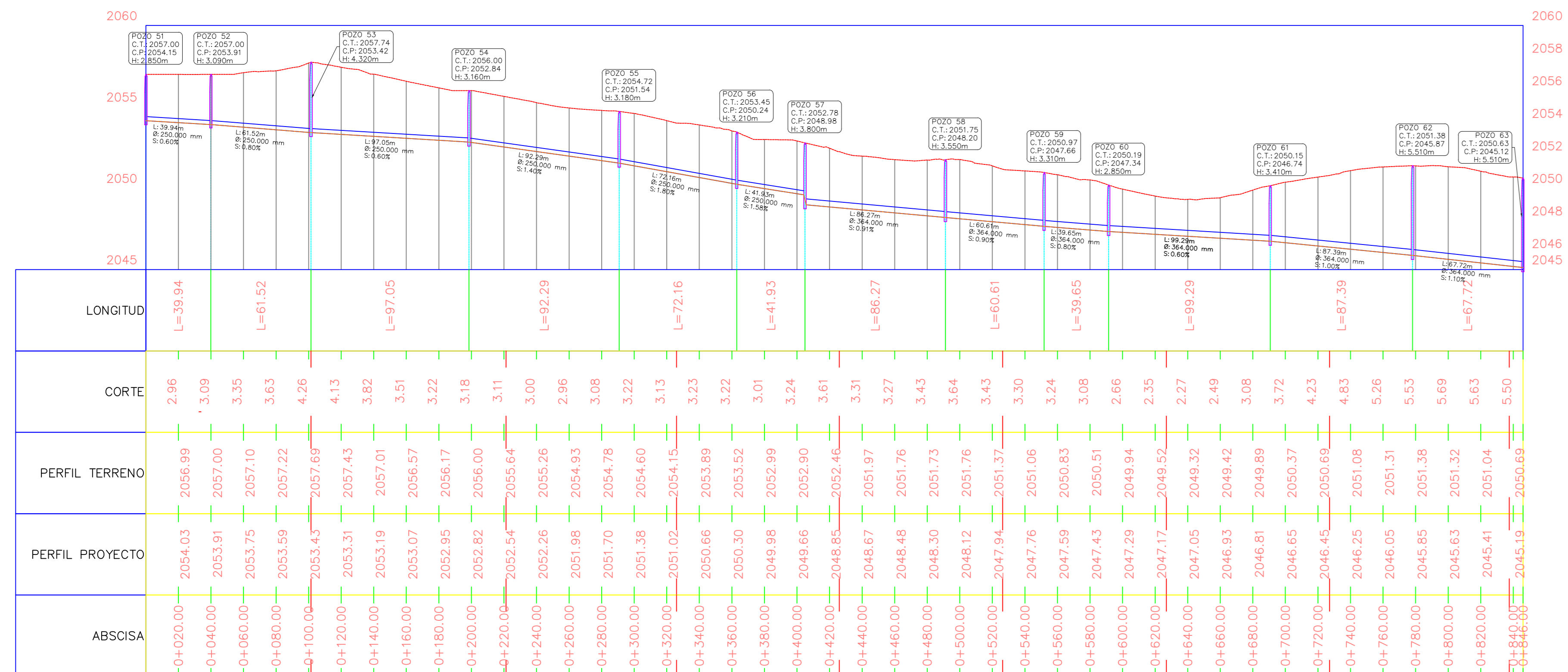


LA MERCED POZO 32-POZO 117

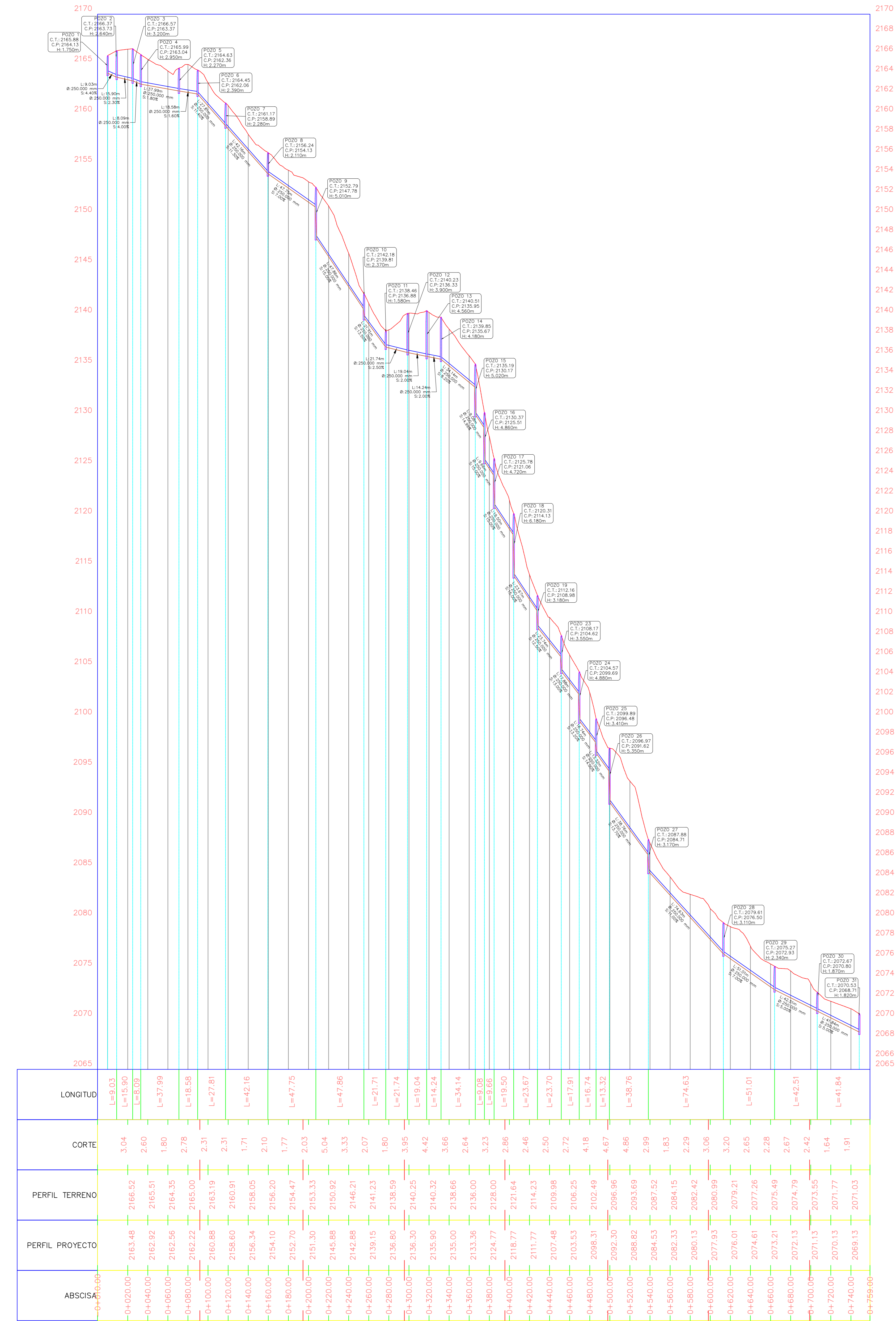


V: 1:200  
H: 1:2000

LA MERCED POZO 51-POZO 63

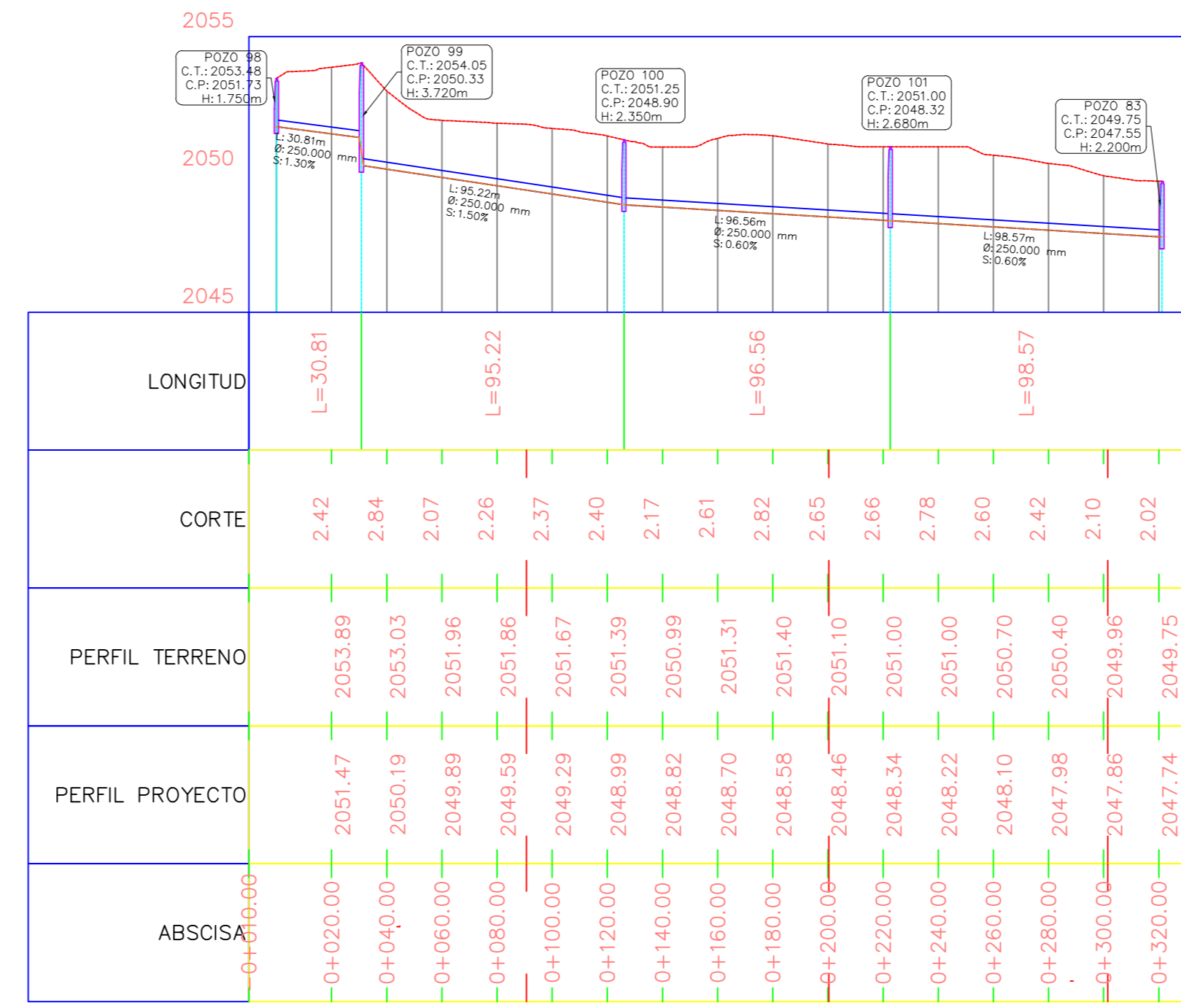


SAN LUIS POZO 1-POZO 31



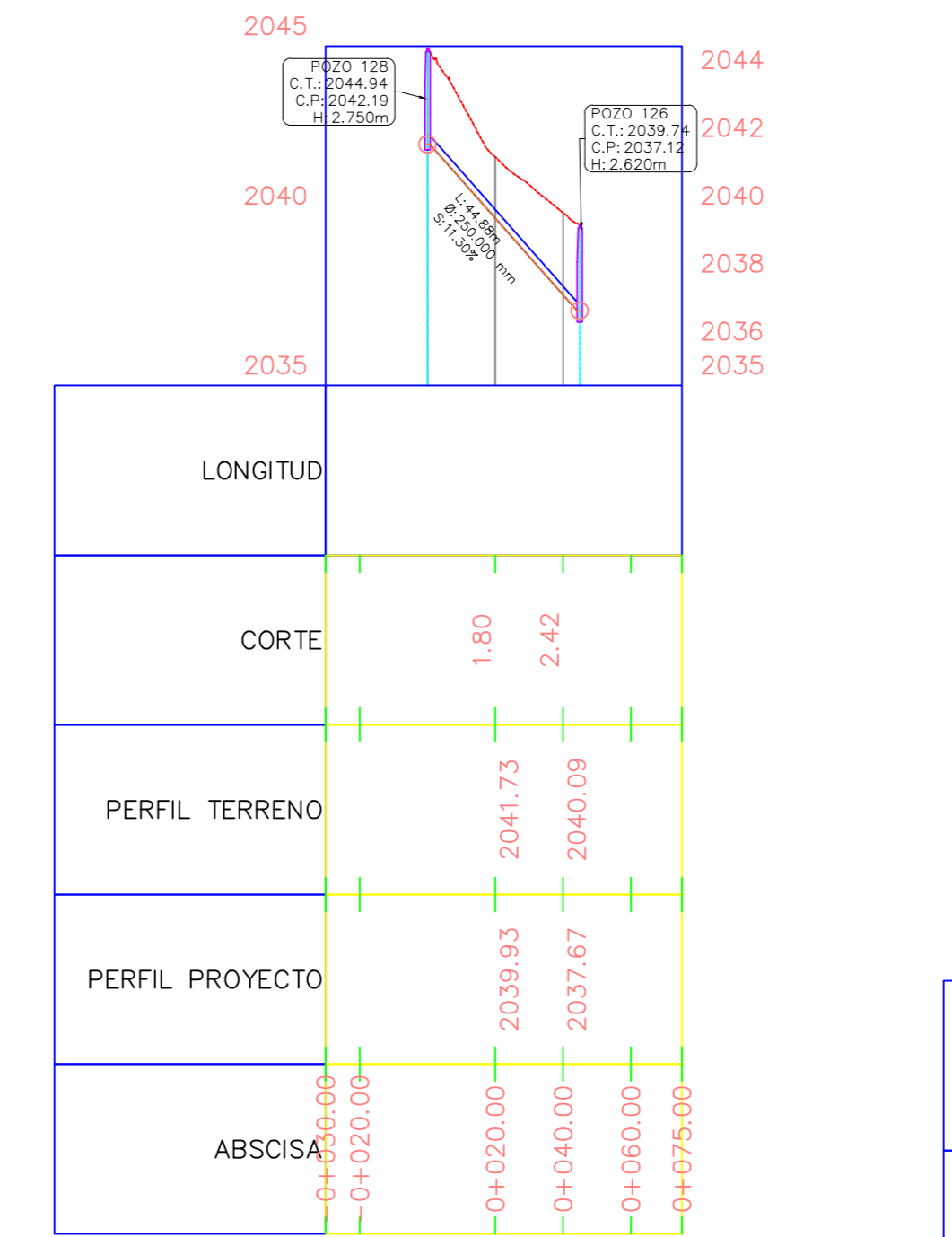
V: 1:200  
H: 1:2000

LA MERCED POZO 98-POZO 83



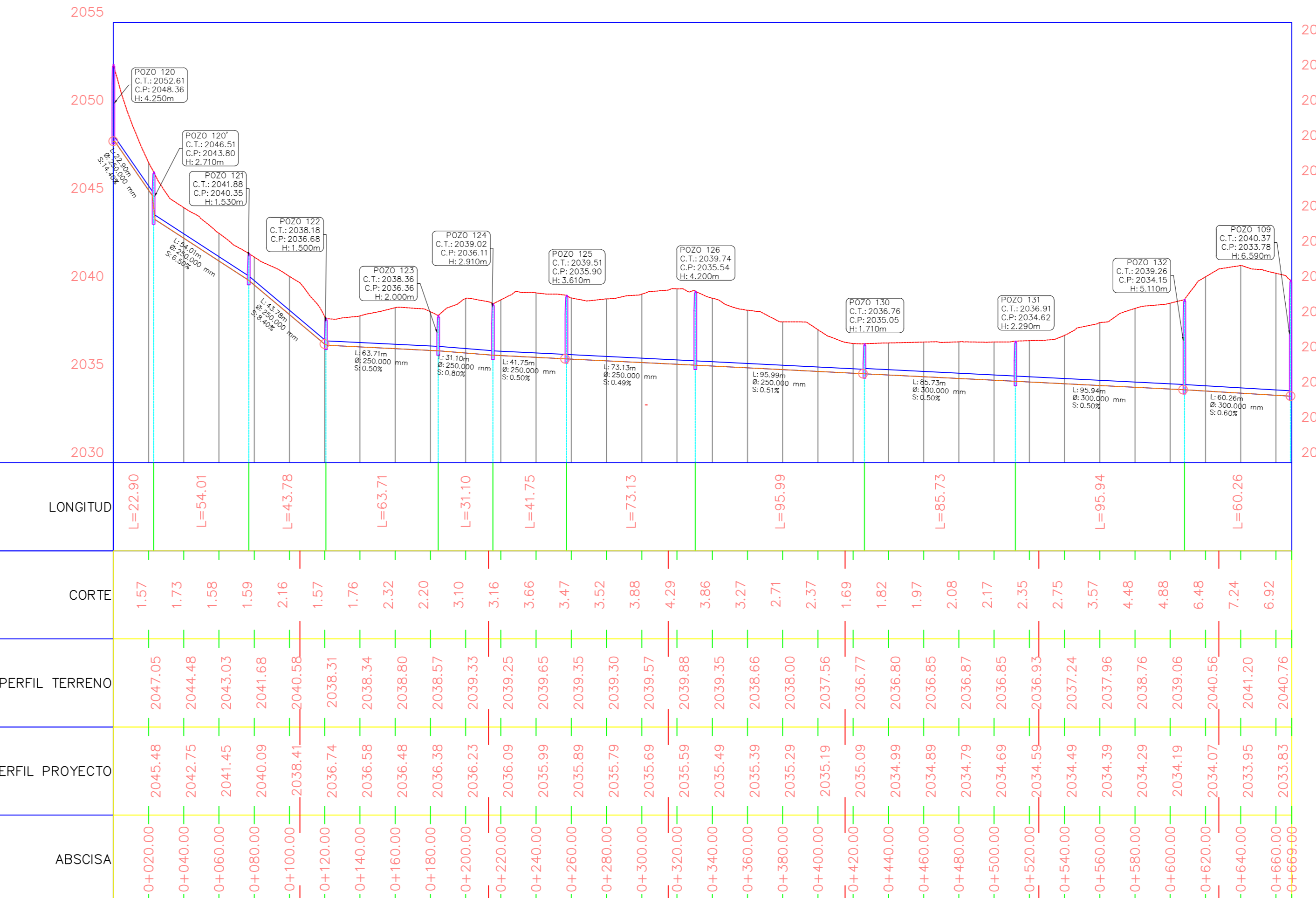
V: 1:200  
H: 1:2000

LA MERCED POZO 128-POZO 126



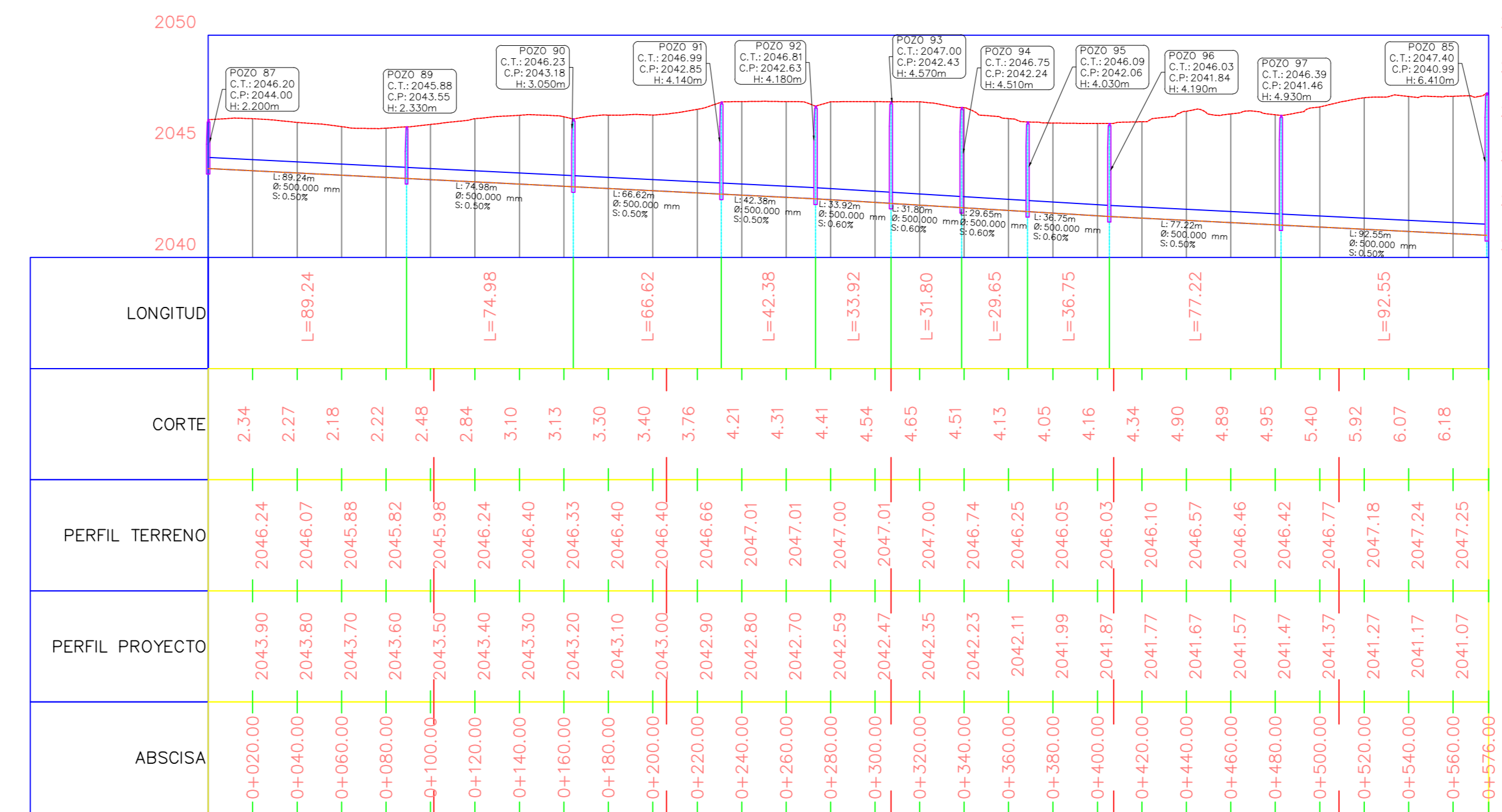
V: 1:200  
H: 1:2000

LA MERCED POZO 120-POZO 109



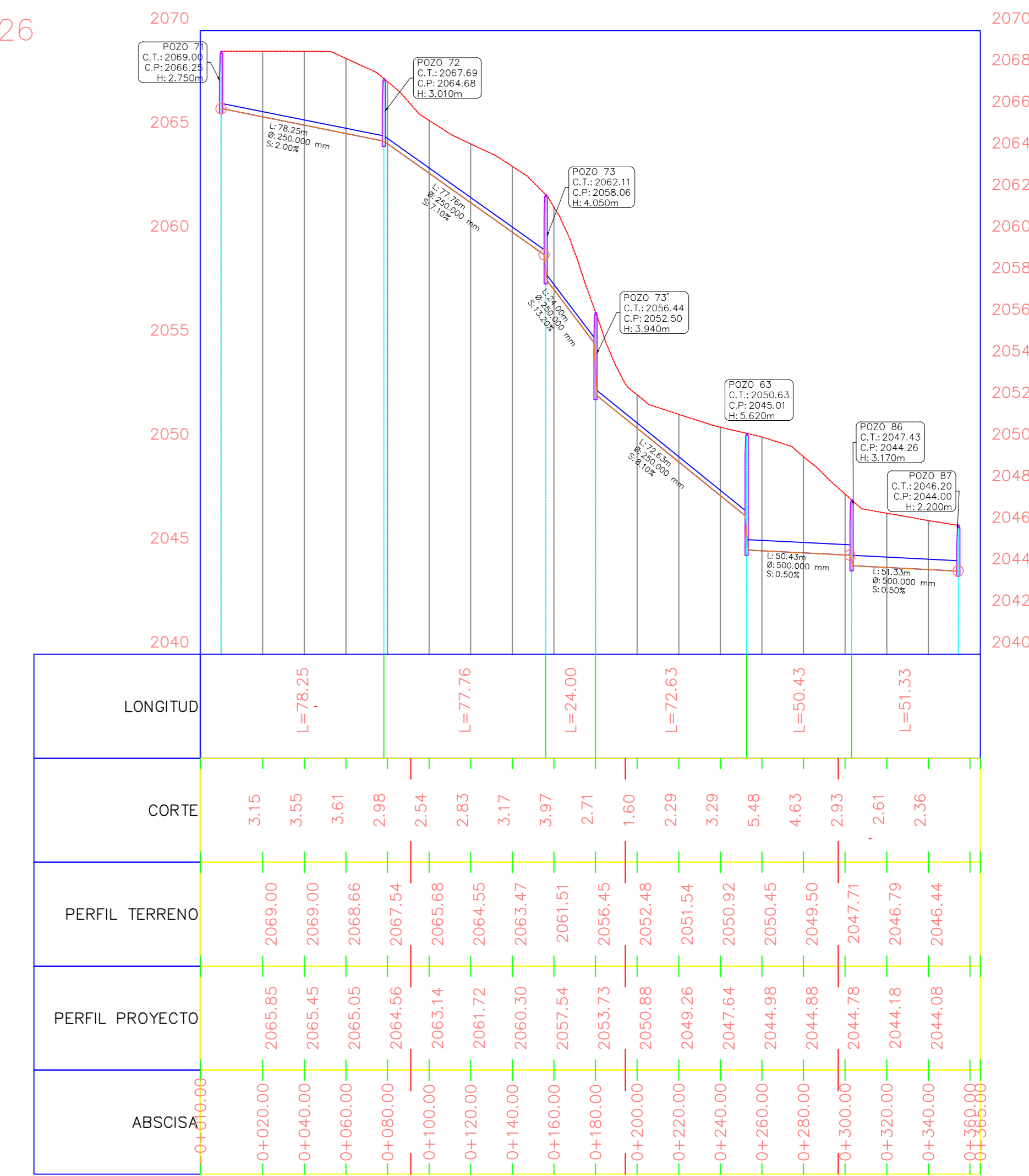
V: 1:200  
H: 1:2000

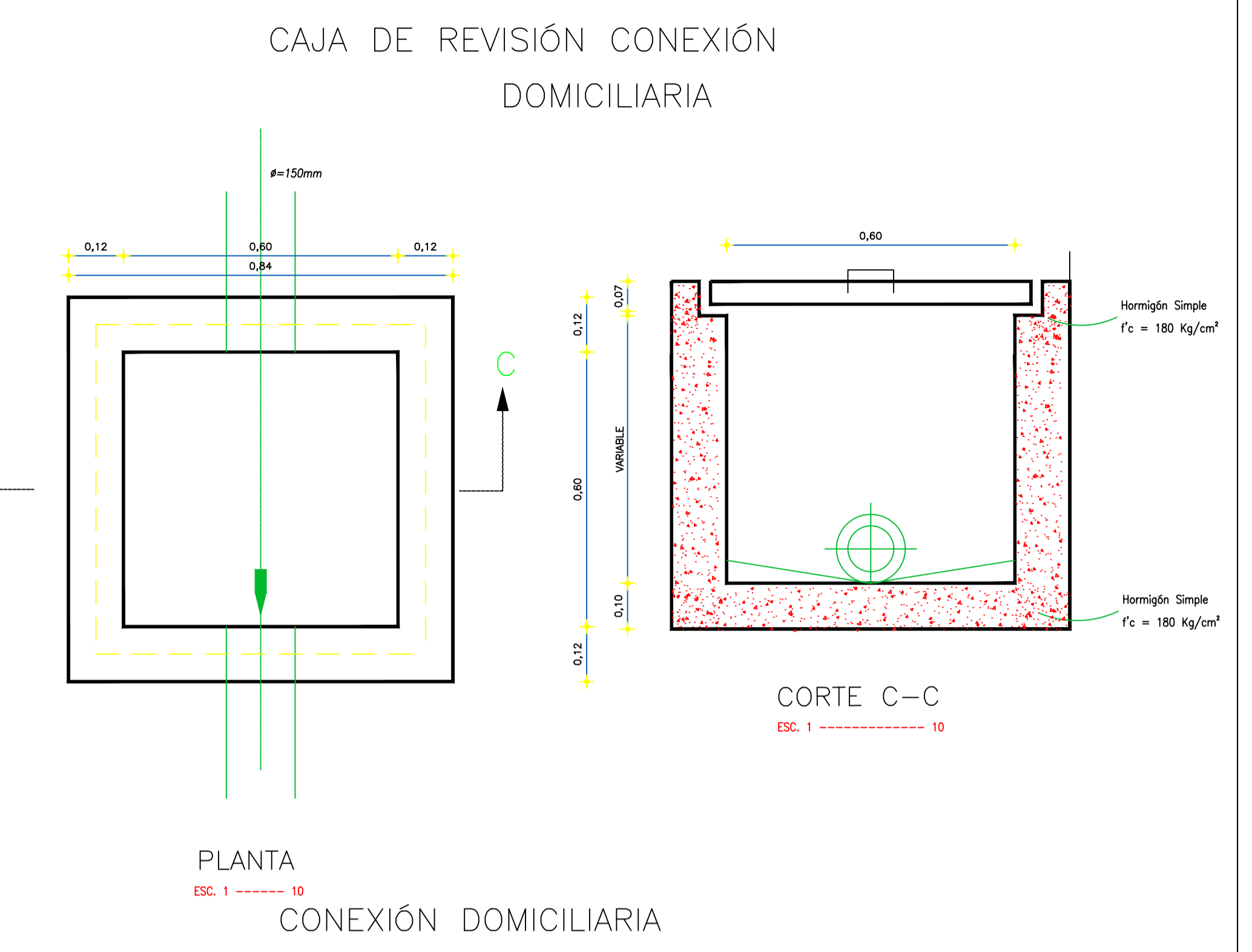
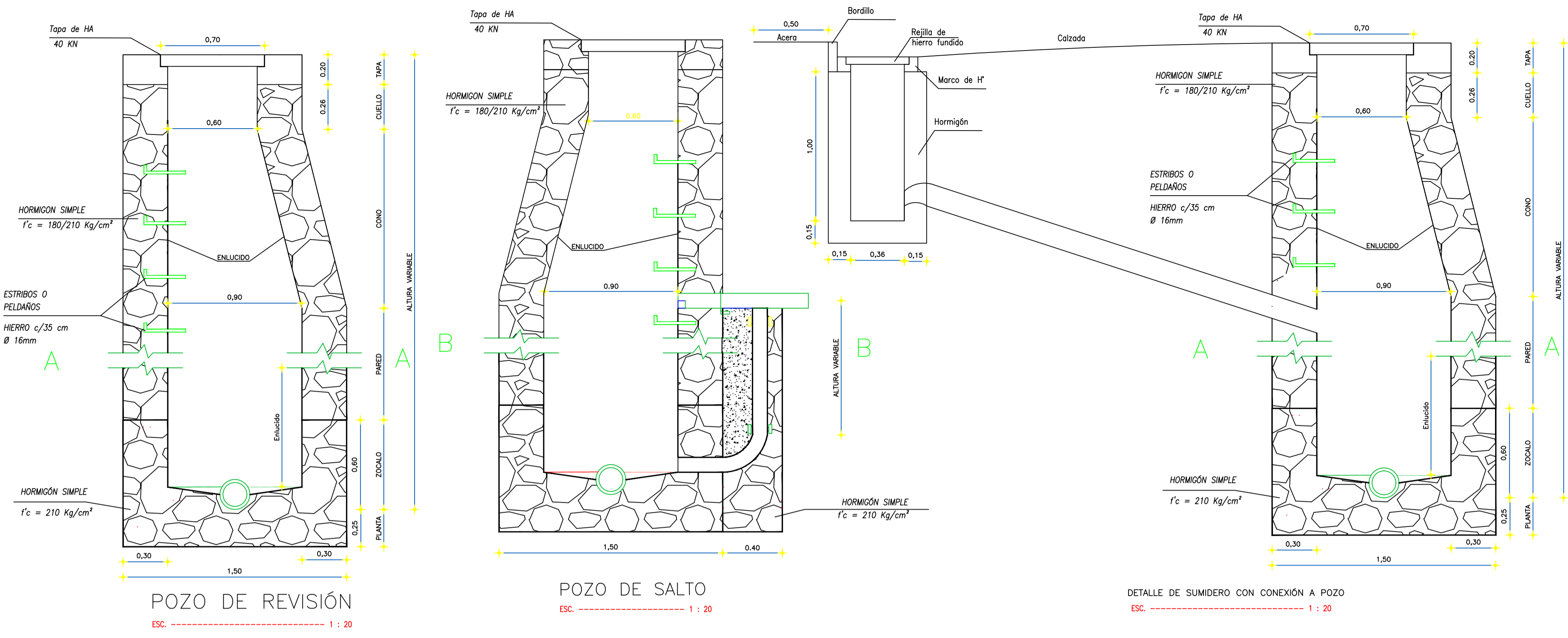
LA MERCED POZO 87-POZO 85



V: 1:200  
H: 1:2000

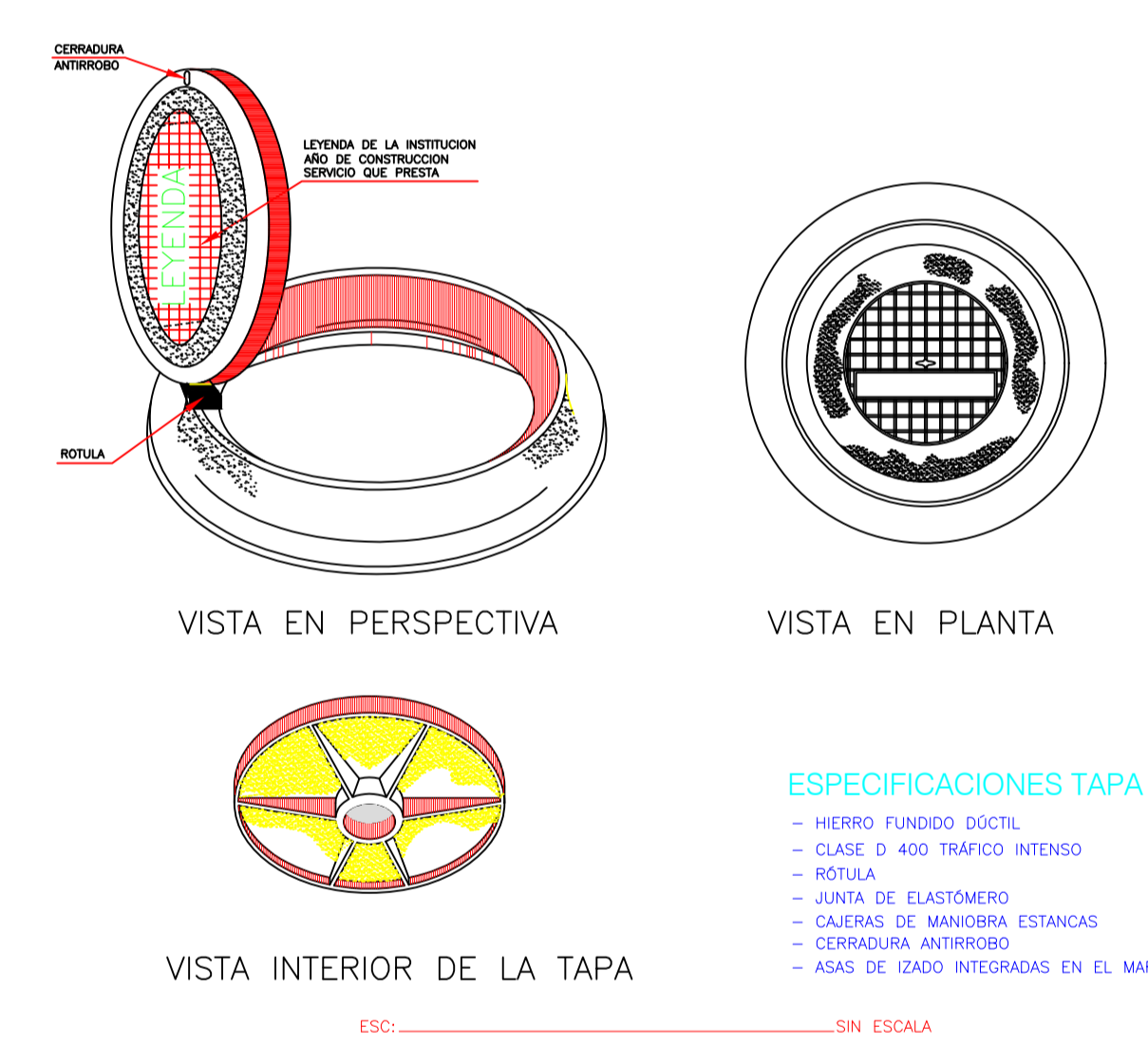
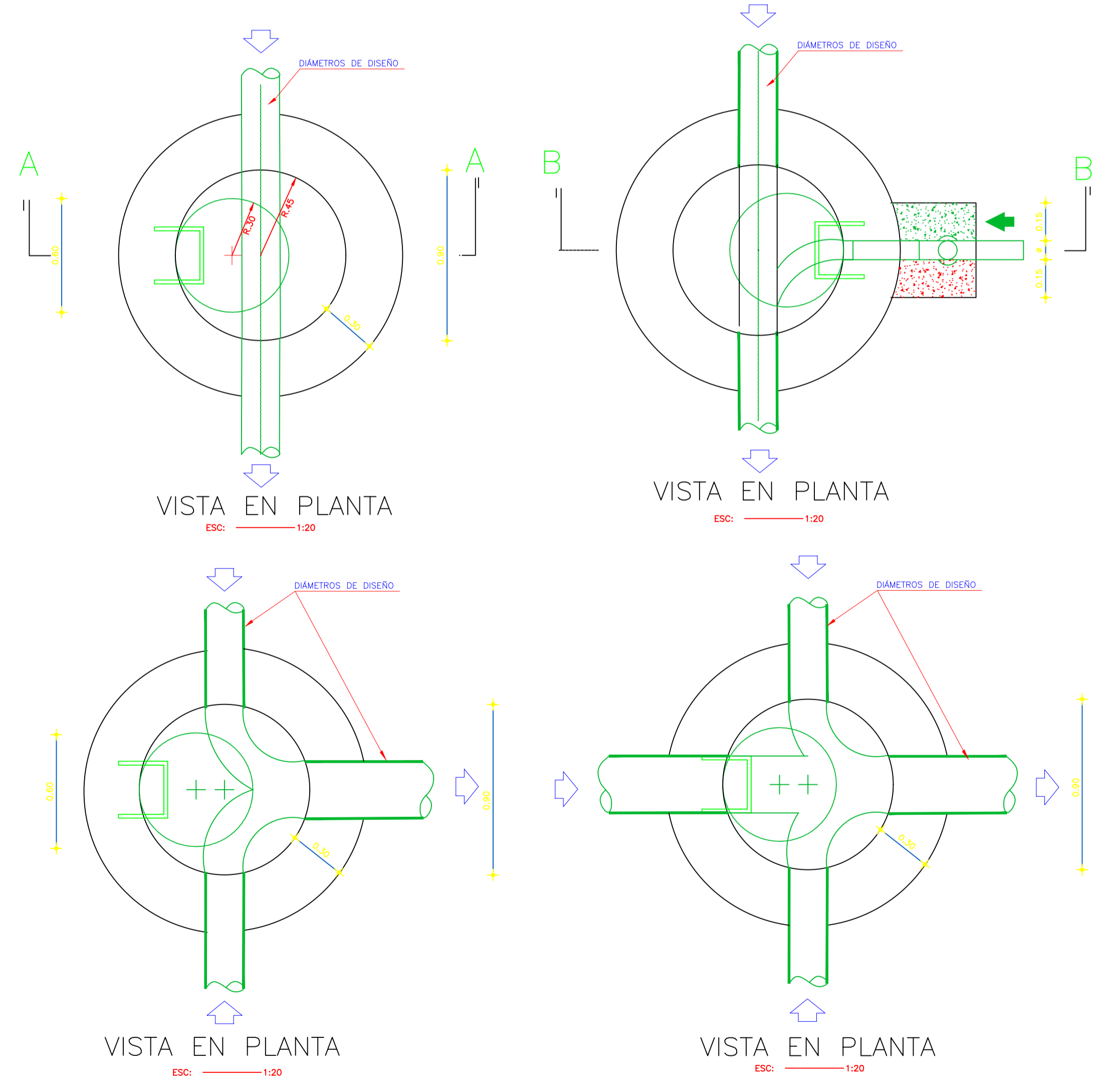
LA MERCED POZO 71-POZO 87





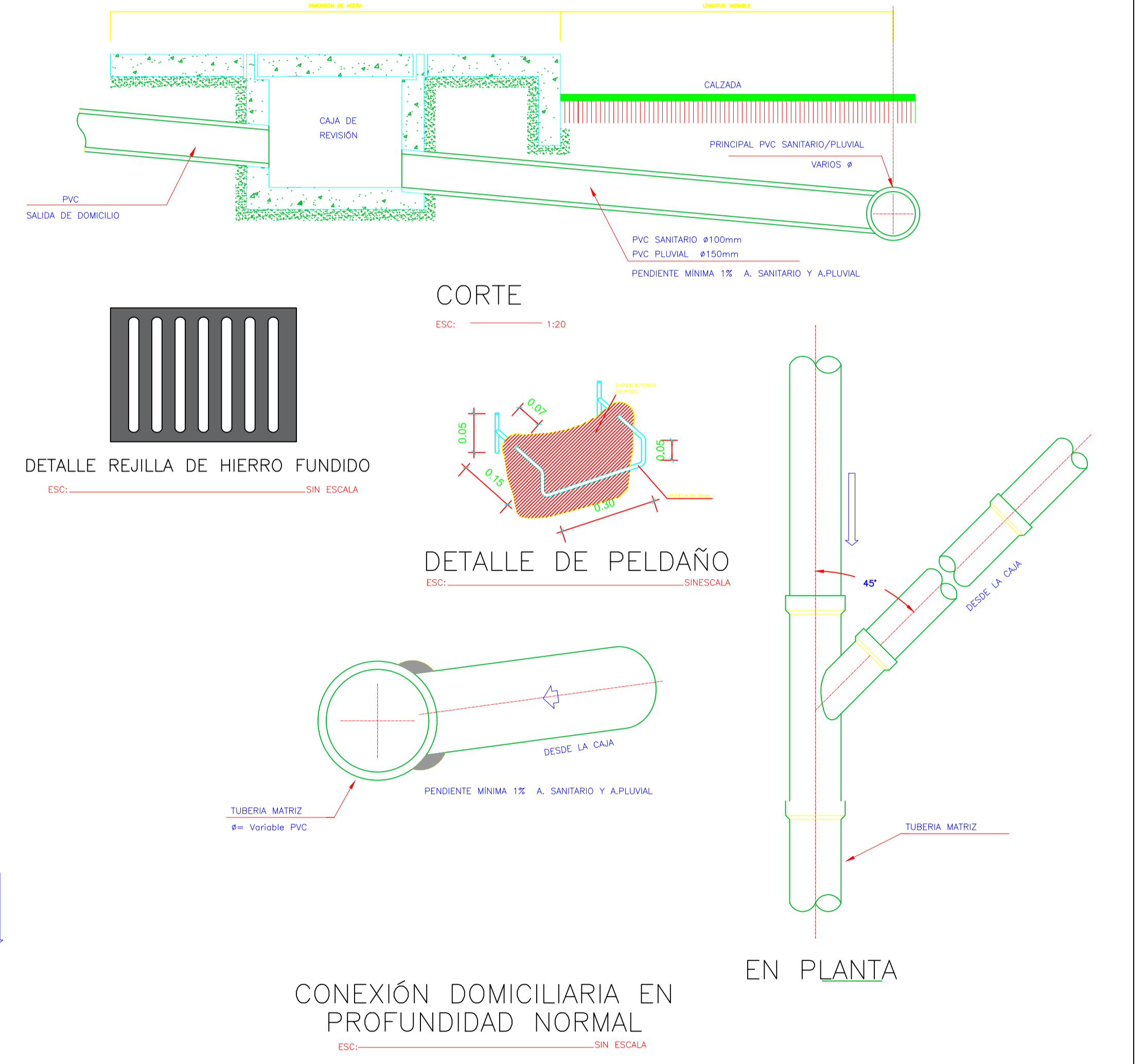
**EMPALMES DE LOS POZOS**

**TAPA Y CERCO PARA POZOS DE REVISIÓN**



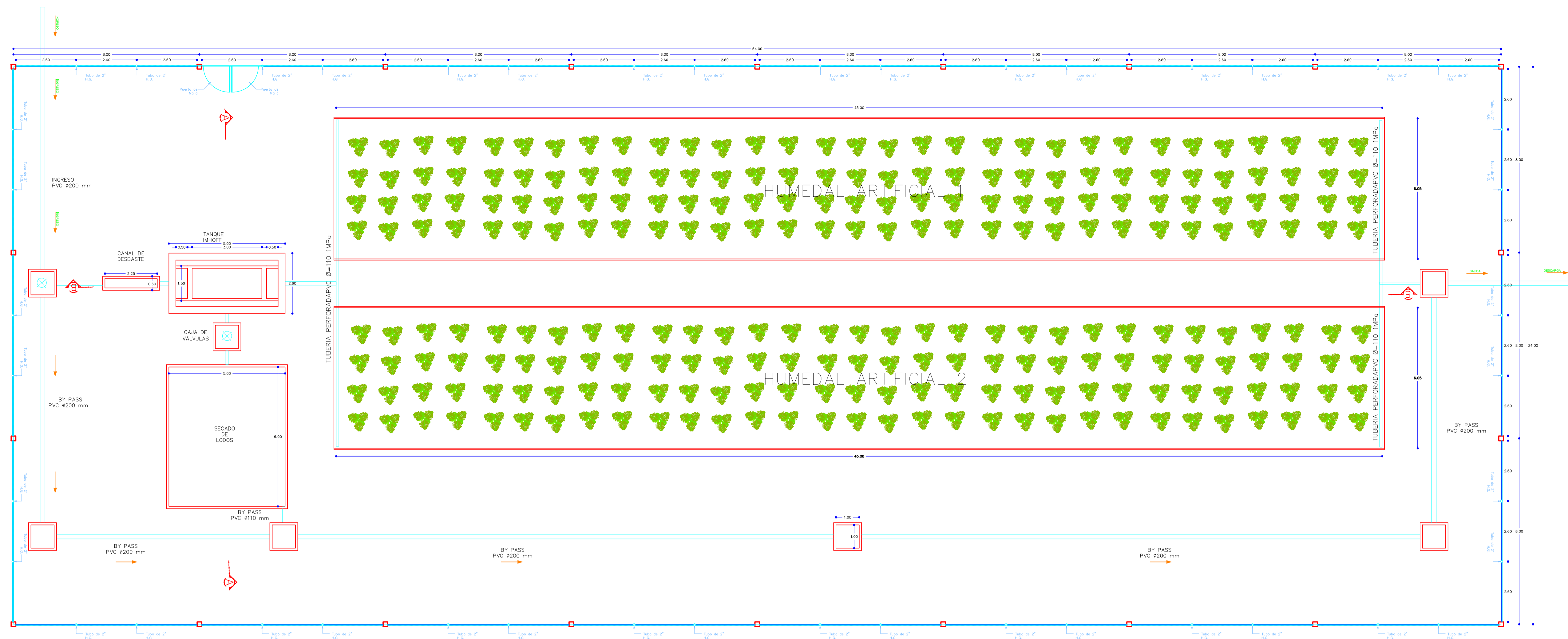
**ESPECIFICACIONES TAPA H.D.**

- HIERRO FUNDIDO DÓCTIL
- CLASE D. 400 TRAFICO INTENSO
- RÓTULA
- JUNTA DE ELASTÓMERO
- CAJERAS DE MANIOBRA ESTANCAS
- CERRADURA ANTIROBDO
- ASAS DE IZADO INTEGRADAS EN EL MARCO

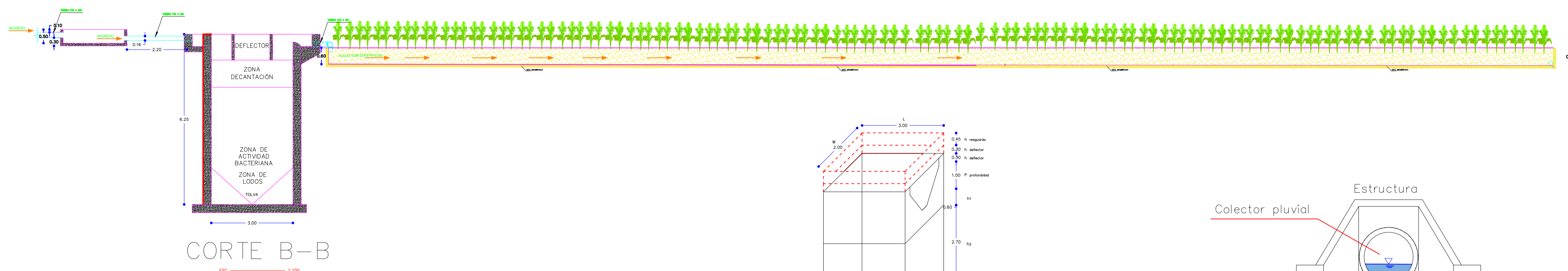


NOTA: TODAS LAS TUBERÍAS LLEGARÁN AL POZO PRODUCIENDO UN SALTO MÍNIMO DE 5 cm, CON RESPECTO A LA TUBERÍA DE SALIDA POR CADA TUBERÍA QUE LLEGUE AL POZO.

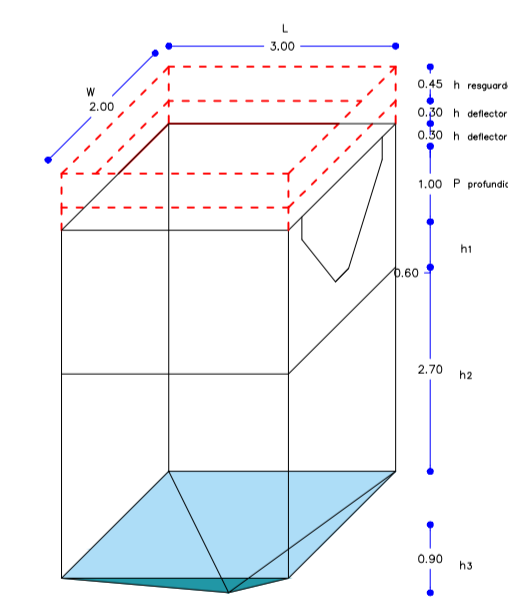
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL</b>			
PROYECTO:		ESCALA: INDICADA	
"Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Merced y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"		LÁMINA: 20 de 21	
CONTENIDO: Detalles		FECHA: 26/07/2022	
PARROQUIA: La Matriz	CANTÓN: Patate	PROVINCIA: Tungurahua	PROGRAMA: Civil 3D 2019
DISEÑADO POR: Egidio Chacón Korta		REVISADO POR: Ing. Alex Frías	



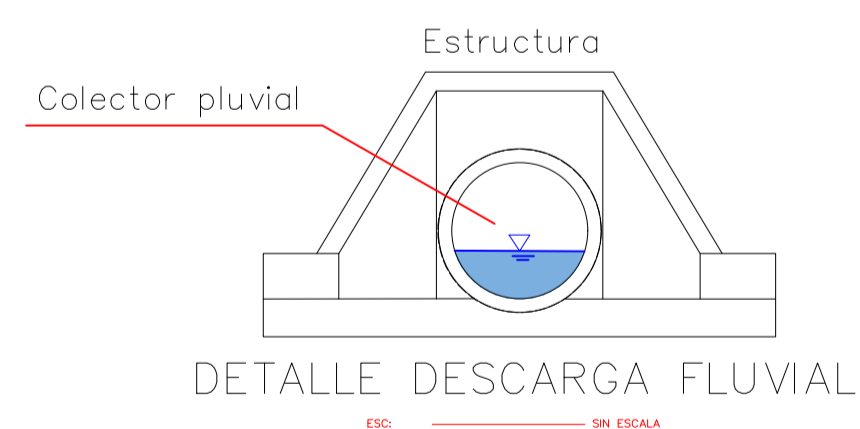
VISTA EN PLANTA  
ESQ. 1:100



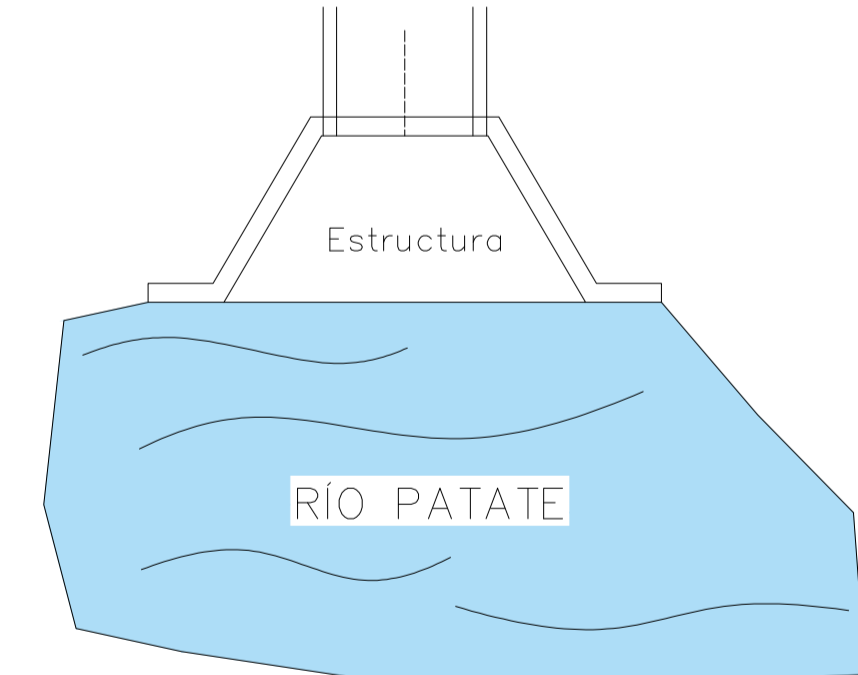
CORTE B-B  
ESQ. 1:100



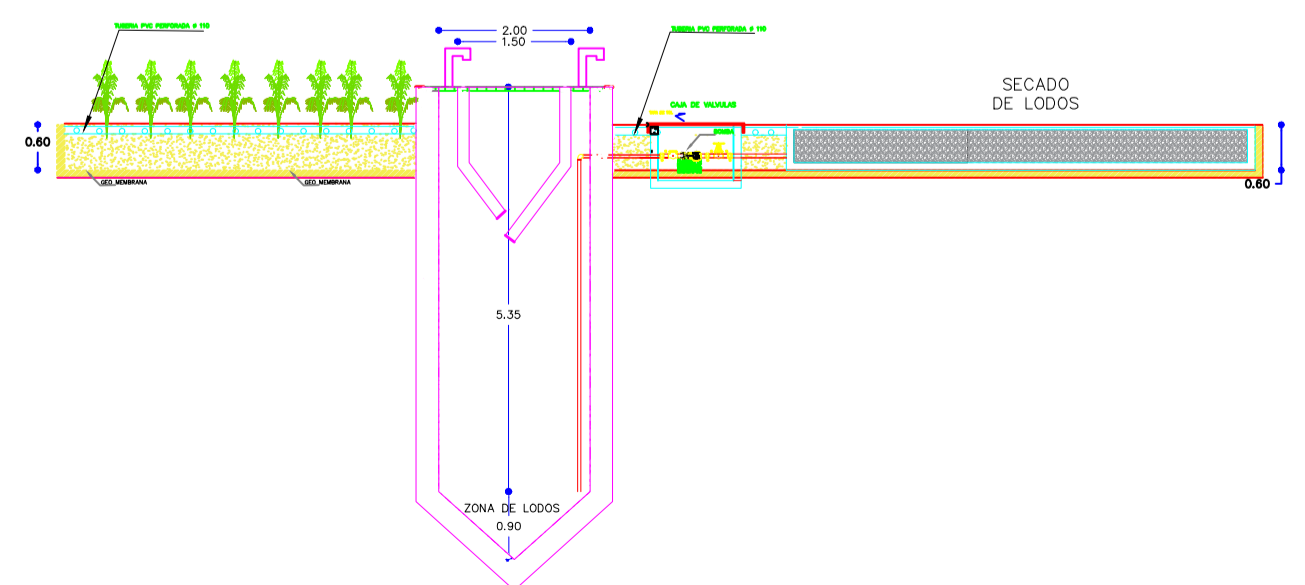
ZONA DE DIGESTIÓN  
ESQ. 1:100



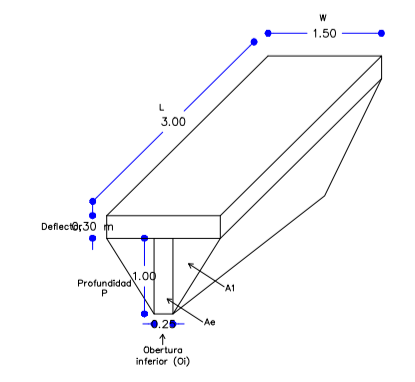
DETALLE DESCARGA FLUVIAL  
ESQ. SIN ESCALA



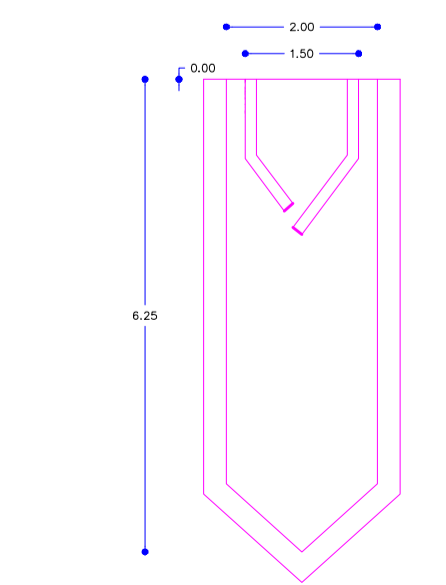
DETALLE VISTA EN PLANTA  
ESQ. SIN ESCALA



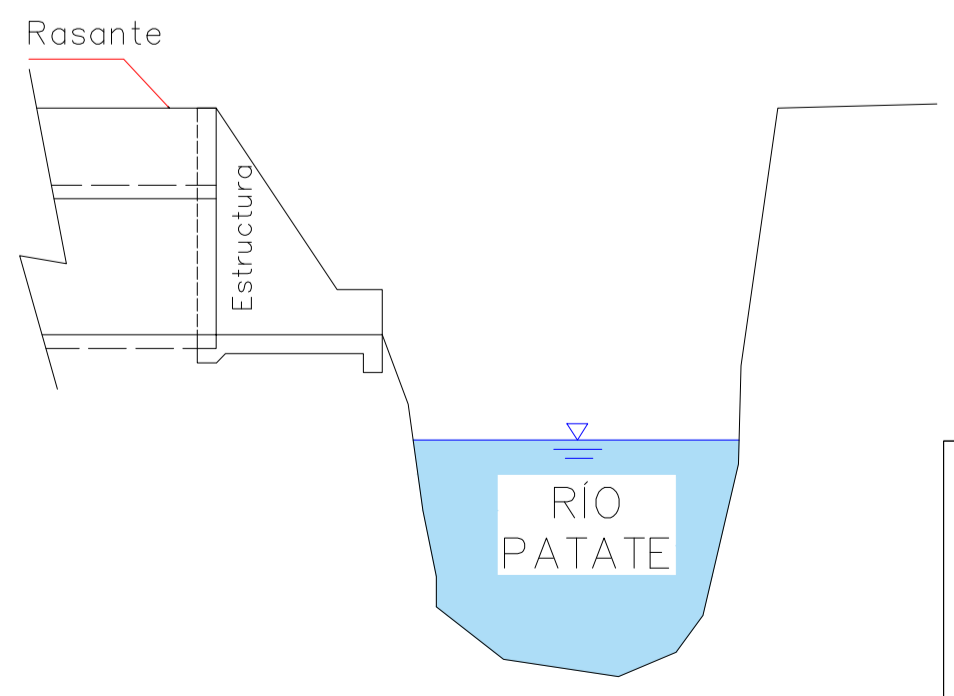
CORTE A-A  
ESQ. 1:100



ZONA DE DECANTACIÓN  
ESQ. 1:100



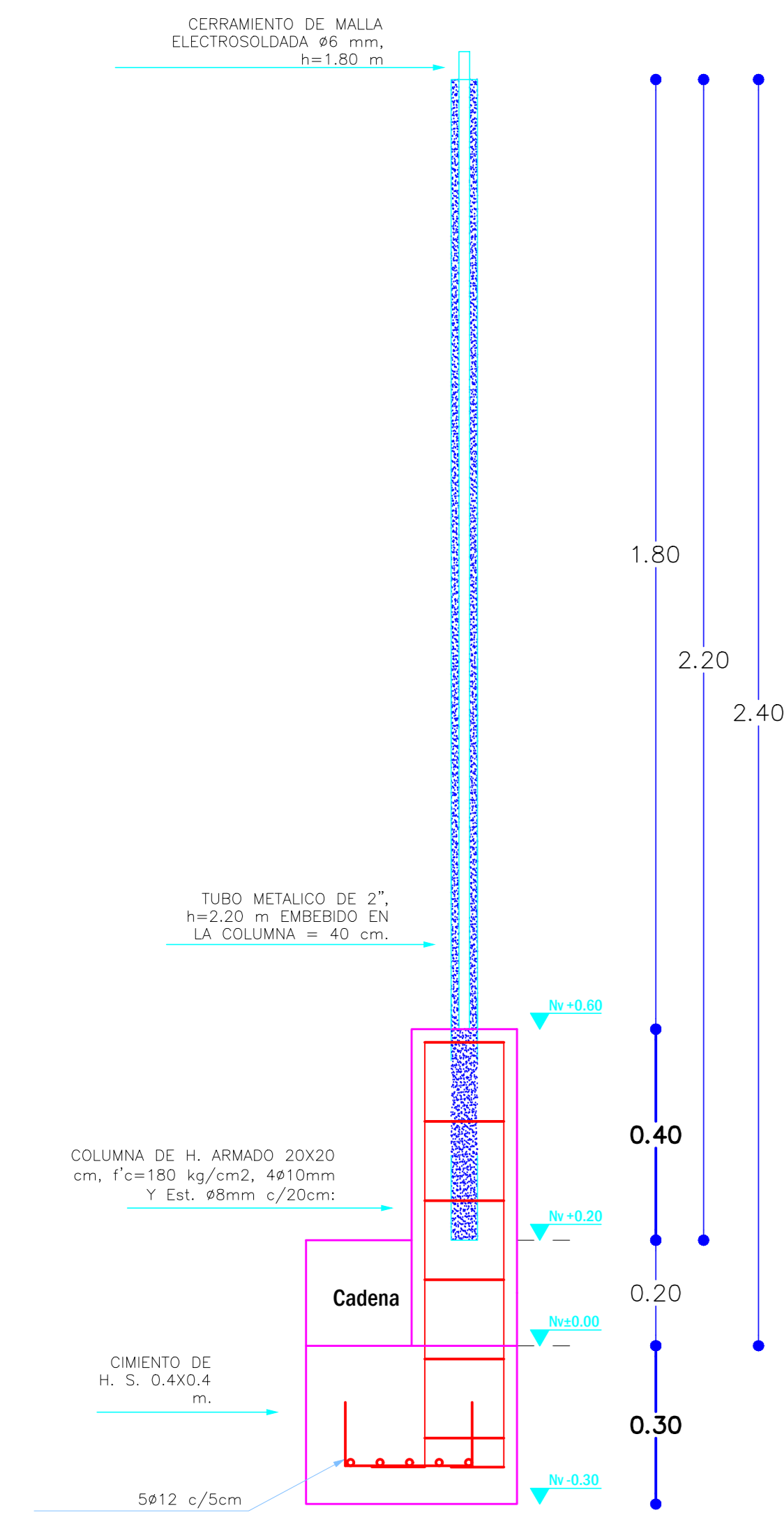
TANQUE IMHOFF  
ESQ. 1:100



DETALLE VISTA TRANSVERSAL  
ESQ. SIN ESCALA

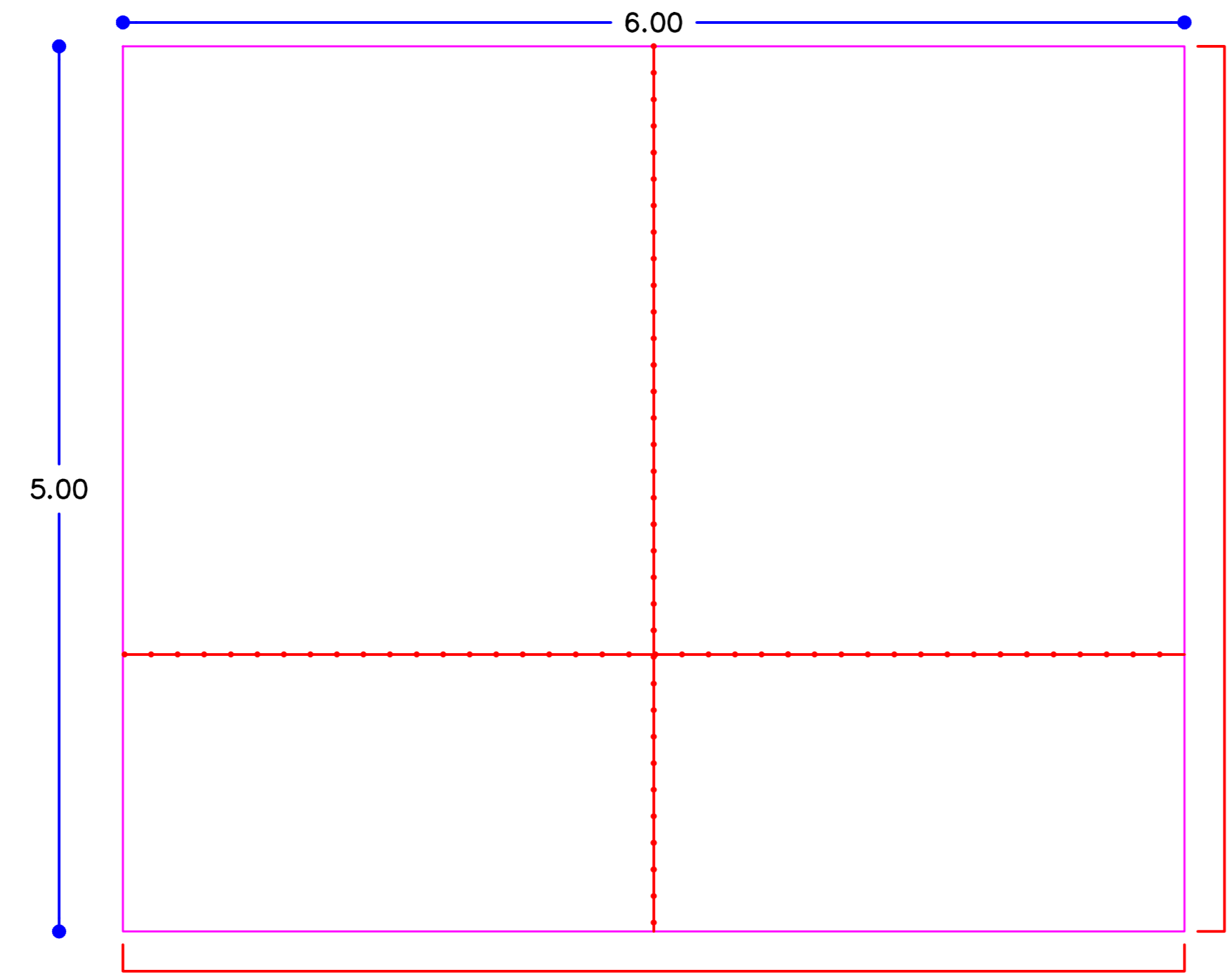
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL			
PROYECTO:		ESCALA: 1:100	
CONTIENE:		LÁMINA: 21 de 22	
FECHA: 26/07/2022		PROGRAMA: Civil ID 2019	
PARROQUIA: La Matriz	CANTÓN: Patate	PROVINCIA: Tungurahua	
DIBUJADO POR: Eglis Chicaza Karla		REVISADO POR: Ing. Alex Fria	

### CERRAMIENTO



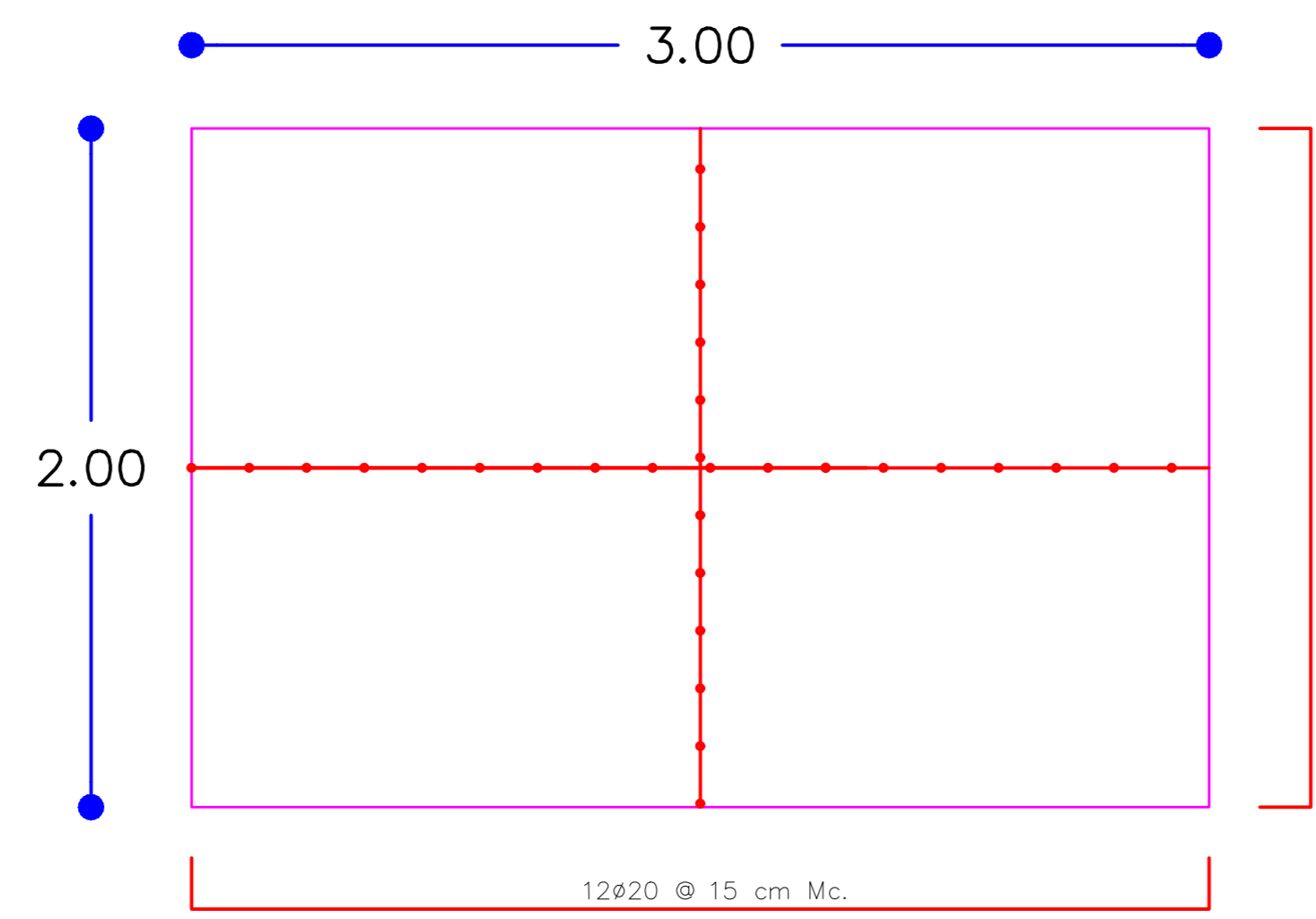
### CORTE 1 - 1

ESC: 1:10



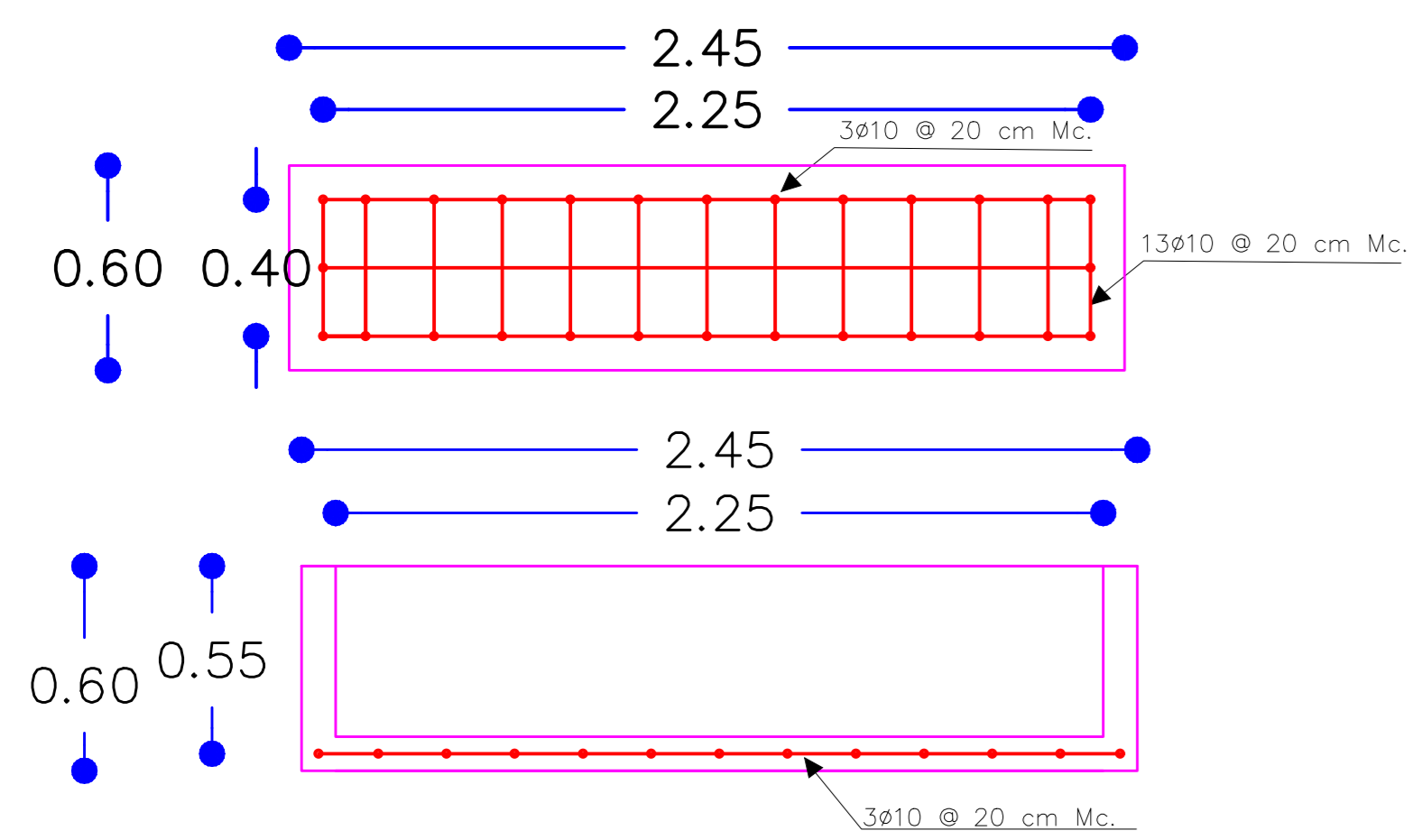
SECADO DE LODOS VISTA EN PLANTA

ESC: 1:30



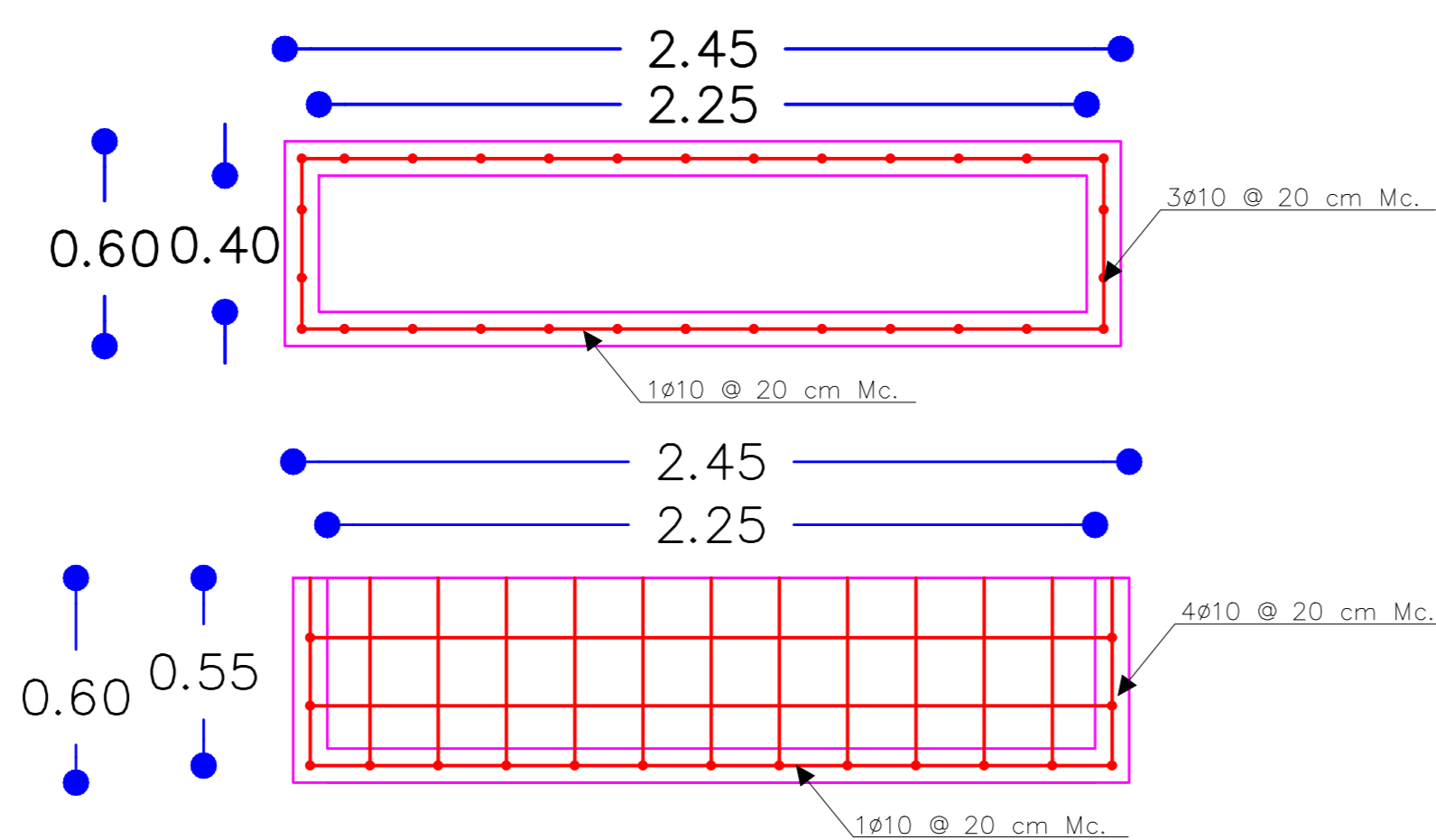
TANQUE IMHOFF VISTA EN PLANTA

ESC: 1:20



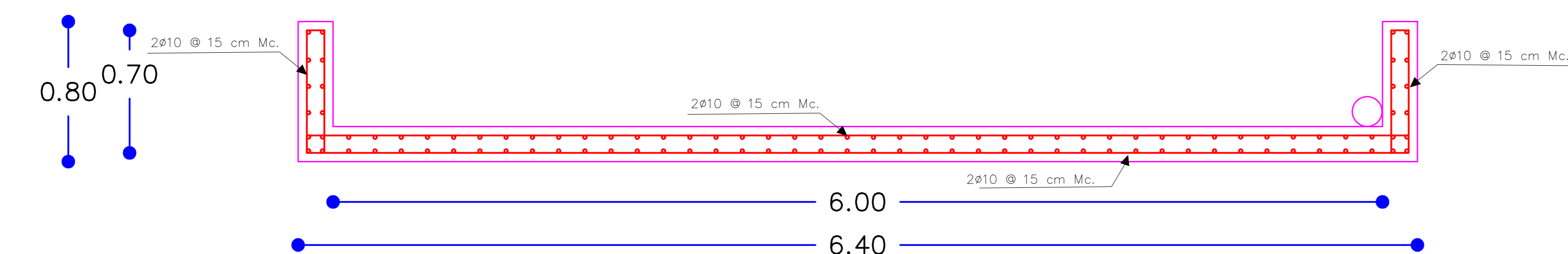
LOSA CANAL DE DESBASTE

ESC: 1:20



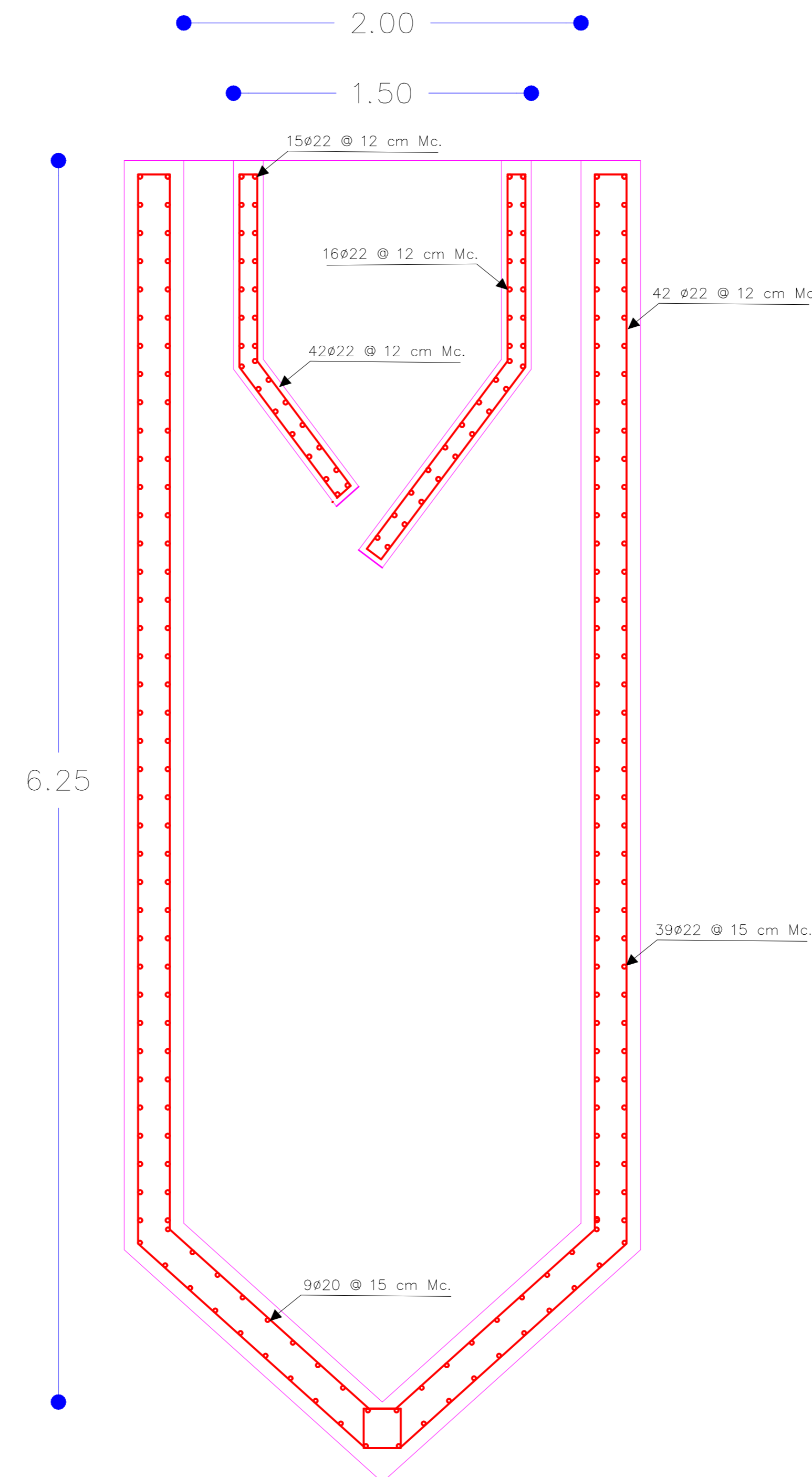
PAREDES CANAL DE DESBASTE

ESC: 1:20



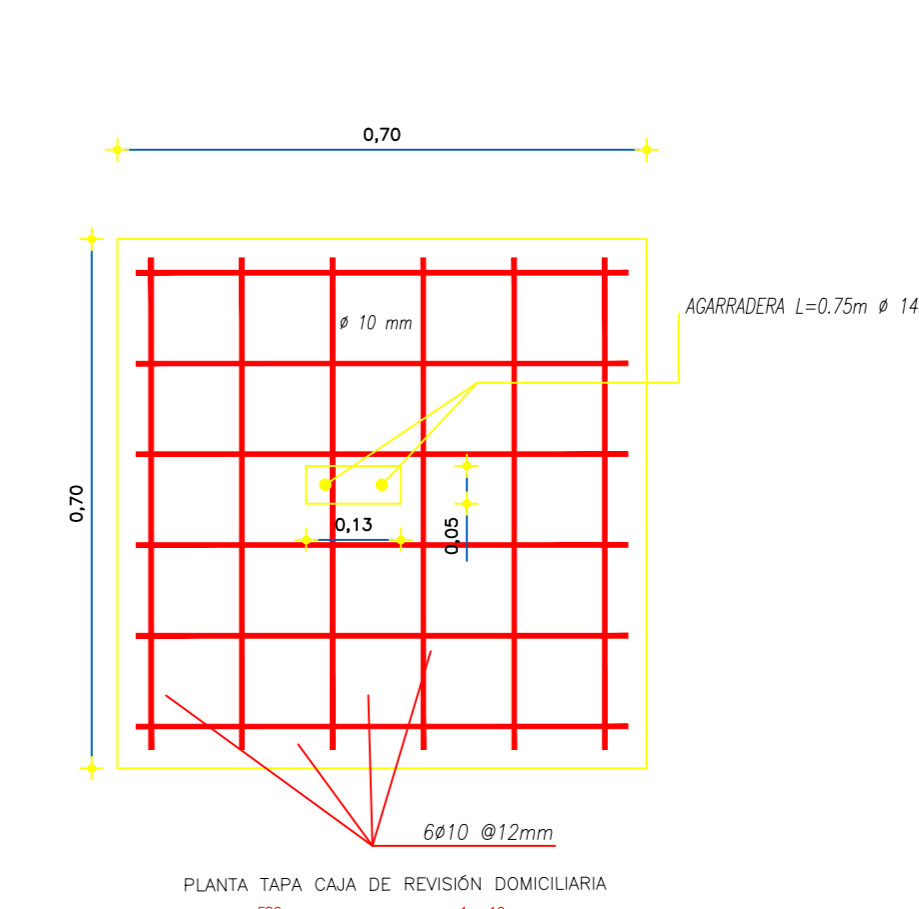
SECADO DE LODOS CORTE 2-2

ESC: 1:20



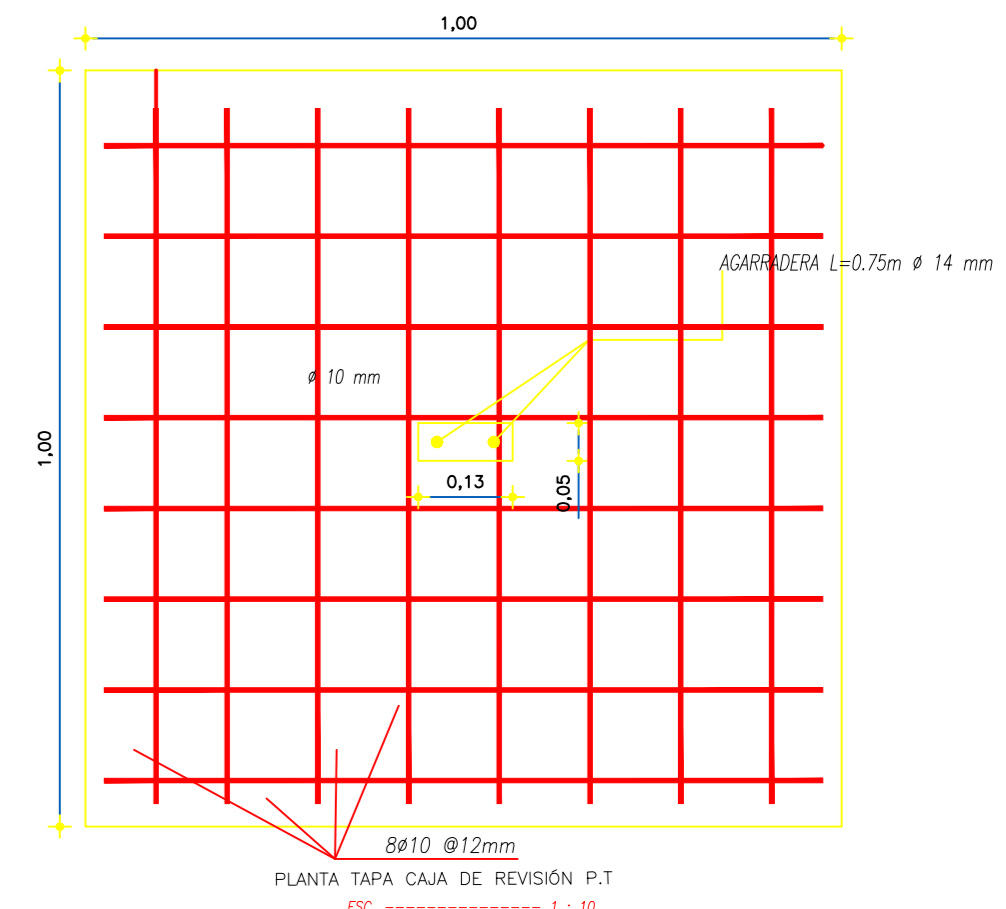
TANQUE IMHOFF

ESC: 1:20



PLANTA TAPA CAA DE REVISION DOMICILIARA

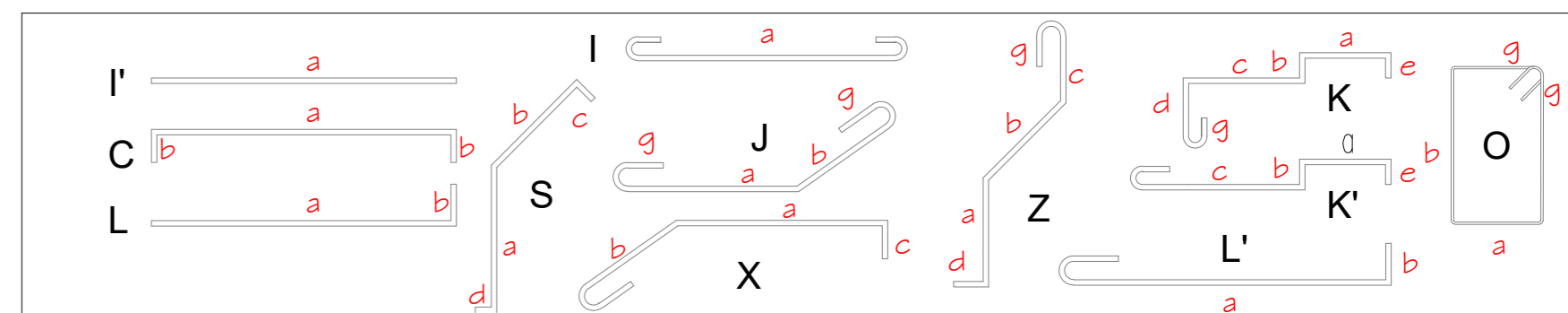
ESC: 1:10



PLANTA TAPA CAA DE REVISION P.T

ESC: 1:10

### TIPOS DE DOBLADO



### PLANILLA DE ACEROS

ESTRUCTURA	MC	TIPO	φ	DIMENSIONES (m)							LONGITUD CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (kg)	OBS.	
				a	b	c	d	e	f	g					
<b>CIMENTOS (CERRAMIENTO)</b>															
101	C	12	220	0.26	0.10	-	-	-	-	-	0.46	101.20	89.87		
<b>CADENAS</b>															
102	O	10	1144	0.15	0.15	-	-	0.08	-	0.76	869.44	536.44			
<b>COLUMNAS</b>															
103	L	12	88	0.78	0.50	-	-	-	-	1.28	112.64	100.02			
104	O	10	132	0.15	0.15	-	-	0.10	-	0.80	105.60	65.16			
<b>TAPAS ACOMETIDAS S Y P</b>															
105	I'	10	1848	0.65	-	-	-	-	-	0.65	1201.20	741.14			
106	I'	10	112	0.90	-	-	-	-	-	0.90	100.80	62.19			
107	C	10	3	2.25	0.55	-	-	-	-	3.35	10.05	6.20			
<b>CANAL DE DESBASTE</b>															
108	C	10	13	0.50	0.55	-	-	-	-	1.60	20.80	12.83			
108	I'	10	4	2.25	-	-	-	-	-	2.25	9.00	5.55			
108	I'	10	4	0.50	-	-	-	-	-	0.50	2.00	1.23			
<b>SECADO DE LODOS</b>															
110	C	10	76	6.30	0.70	-	-	-	-	7.70	585.20	361.07			
111	I'	10	8	6.30	-	-	-	-	-	6.30	50.40	31.10			
111	I'	10	8	5.30	-	-	-	-	-	5.30	42.40	26.16			
113	I'	22	156	3.05	-	-	-	-	-	3.05	475.80	1419.79			
114	I'	22	156	2.05	-	-	-	-	-	2.05	319.80	954.28			
114	I'	22	168	5.37	-	-	-	-	-	5.37	902.16	2692.03			
115	I'	22	84	1.72	-	-	-	-	-	1.72	144.82	432.13			
115	I'	22	84	2.12	-	-	-	-	-	2.12	178.08	531.39			
116	I'	22	62	3.05	-	-	-	-	-	3.05	189.10	564.27			
117	I'	20	12	3.00	-	-	-	-	-	3.00	36.00	88.78			
118	I'	20	17	5.00	-	-	-	-	-	5.00	85.00	209.61			
119	I'	20	18	2.00	-	-	-	-	-	2.00	36.00	88.78			
120	I'	20	33	2.60	-	-	-	-	-	2.60	85.80	211.58			

### RESUMEN DE REFUERZOS

φ	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (kg/m)	0.40	0.62	0.89	1.21	1.58	2.00	2.47	2.98	3.85	4.83	6.31
L (m)	-	3586.49	917.84	-	-	-	242.80	2209.76	-	-	-
Peso (Kg)	-	2212.86	815.04	-	-	-	598.74	6593.91	-	-	-

Wtot (Kg) = 10220.56  
 ACERO fy = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

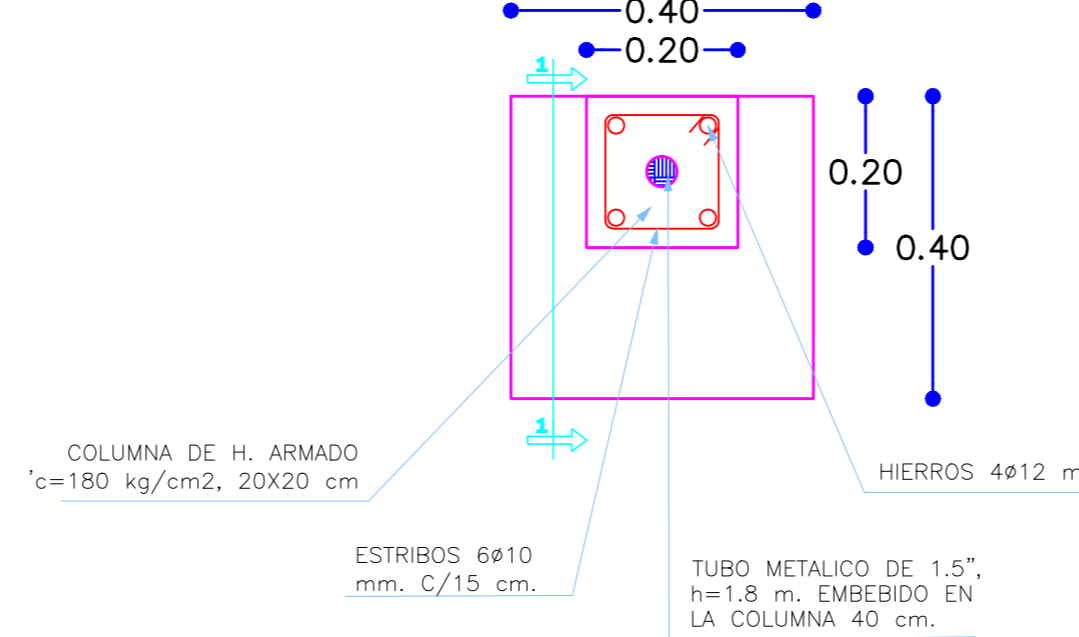
### RESUMEN DE HORMIGÓN

ELEMENTO	m <sup>3</sup>	ELEMENTO	m <sup>3</sup>	DIAMETRO	LONGITUD	ELEMENTO	cm
H.S. CIMENTACION	1.056	H.S. CAJAS DE P.T.	0.700	mm	cm	COLUMNAS	2.00
H.S. CADENAS	6.864	H.S. CANAL DE DESBASTE	0.420	mm	cm	VIGAS	2.50
H.S. COLUMNAS	0.352	H.S. SECADO DE LODOS	4.502	mm	cm	LOSAS	2.50
H.S. CAJAS DE ACOMETIDAS	217.140	H.S. TANQUE IMHOFF	29.863	mm	cm	CADENAS	2.50
				mm	cm	PLANTOS	7.00
				mm	cm	APARTELES	7.00
				mm	cm	CONTACTOS CON EL SUELO	2.00
						TOTAL	260.987

### OBSERVACIONES

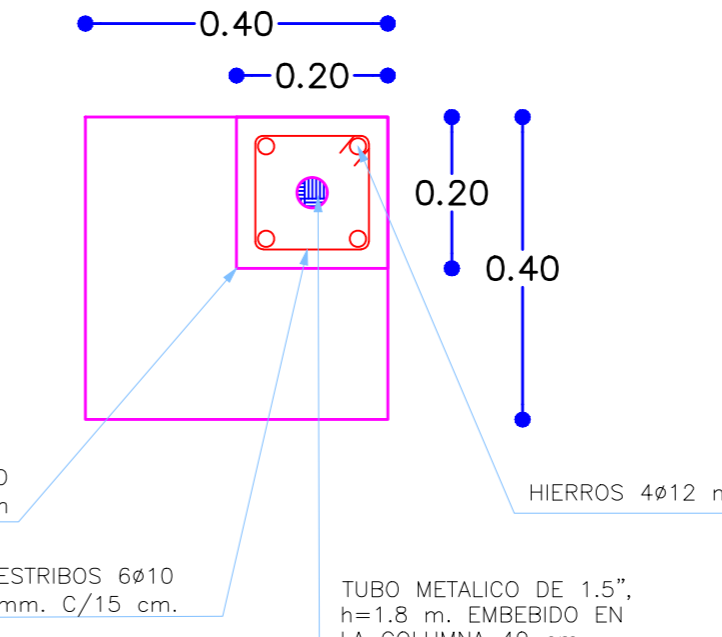
- HORMIGÓN fy = 210 Kg/cm<sup>2</sup> A LOS 28 DIAS EN CILINDROS ESTÁNDAR
- VARIABLES DE REFUERZO CORRUGADO CON UNA RESISTENCIA A LA FLUENCIA DE fy = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>
- ESFUERZO ADMISIBLE DEL SUELO = 12 Kg/cm<sup>2</sup> ES NECESARIO CHEQUEAR POR CONSTRUCTOR
- EN LOS SITIOS DE TRASPASE ENTRE EL ESPALDAMIENTO DE ESTRIBOS SE REDUCIRÁ A LA MITAD
- LOS MATERIALES FETTEROS UTILIZADOS, SU GRANULOMETRÍA SERÁ LA ADECUADA PARA GARANTIZAR LA RESISTENCIA MÍNIMA REQUERIDA Y SEÑALADA ANTERIORMENTE
- EL ACERO DE REFUERZO UTILIZADO, DEBE SER NUEVO LIBRE DE ESCAMAS DE ÓXIDO, ACEITES O CUALQUIER OTRO MATERIAL QUE IMPIDA SU ADECUADA ADHERENCIA, DEBE TENER GANCHO SISMICO, SEC. 21.1 CÓDIGO ACI
- EL ACERO DE REFUERZO DEBE COMPROBARSE QUE SU RESISTENCIA Y DUCTILIDAD SEAN LAS SOLICITADAS Y CUMPLAN CON EL NUMERAL 3.53 DEL CÓDIGO ACI - 318-09

### CERRAMIENTO



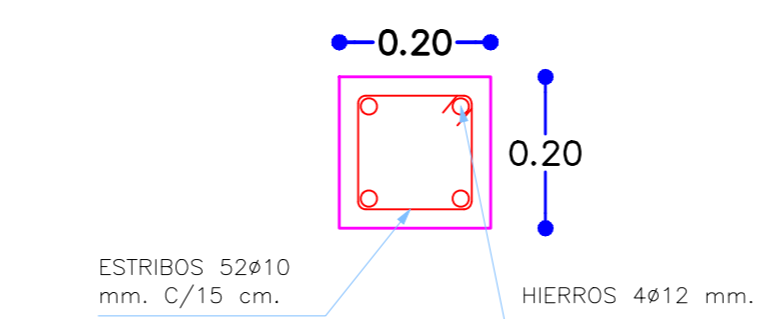
COLUMNA TIPO 1

ESC: 1:10




COLUMNA TIPO 2

ESC: 1:10



CADENA

ESC: 1:10



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
 ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO: ESCALA: Indicada

"Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para mejorar la calidad de vida de los barrios La Mercedes y San Luis de la parroquia La Matriz, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua"

LÁMINA: 22 de 22

FECHA: 26/07/2022

PROGRAMA: Civil 3D 2019

PARROQUIA: La Matriz

CANTÓN: Patate

PROVINCIA: Tungurahua

PROGRAMA: Civil 3D 2019

PROYECTO: ESCALA: Indicada

LÁMINA: 22 de 22

FECHA: 26/07/2022

PROGRAMA: Civil 3D 2019

PROYECTO: ESCALA: Indicada

LÁMINA: 22 de 22

FECHA: 26/07/2022

PROGRAMA: Civil 3D 2019

PROYECTO: ESCALA: Indicada

LÁMINA: 22 de 22

FECHA: 26/07/2022

PROGRAMA: Civil 3D 2019

PROYECTO: ESCALA: Indicada

LÁMINA: 22 de 22

FECHA: 26/07/2022

PROGRAMA: Civil 3D 2019

PROYECTO: ESCALA: Indicada

LÁMINA: 22 de 22

FECHA: 26/07/2022

PROGRAMA: Civil 3D 2019