



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Evaluación y rediseño del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales de la Brigada de Aviación del Ejército 15 "Paquisha"

AUTORES: Moreno Pazmiño Carla Daniela
Ormaza Uzho Marco Antonio

TUTOR: Ing. Bolaños Guerrón Darío Roberto Ph.D.

Sangolquí, 28 de agosto del 2023



Ubicación Geográfica

- La Brigada de Aviación del Ejército 15 "Paquisha"
- Sector de la Balvina - Parroquia de Amaguaña
- Superficie: 24,13 ha



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Introducción y Objetivo General

- Alcantarillado combinado existente



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Objetivos Específicos



Evaluar operatividad

Topografía y cartografía

Población y estación meteorológica

Caracterización de aguas residuales

Presupuesto



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Infraestructura y servicios

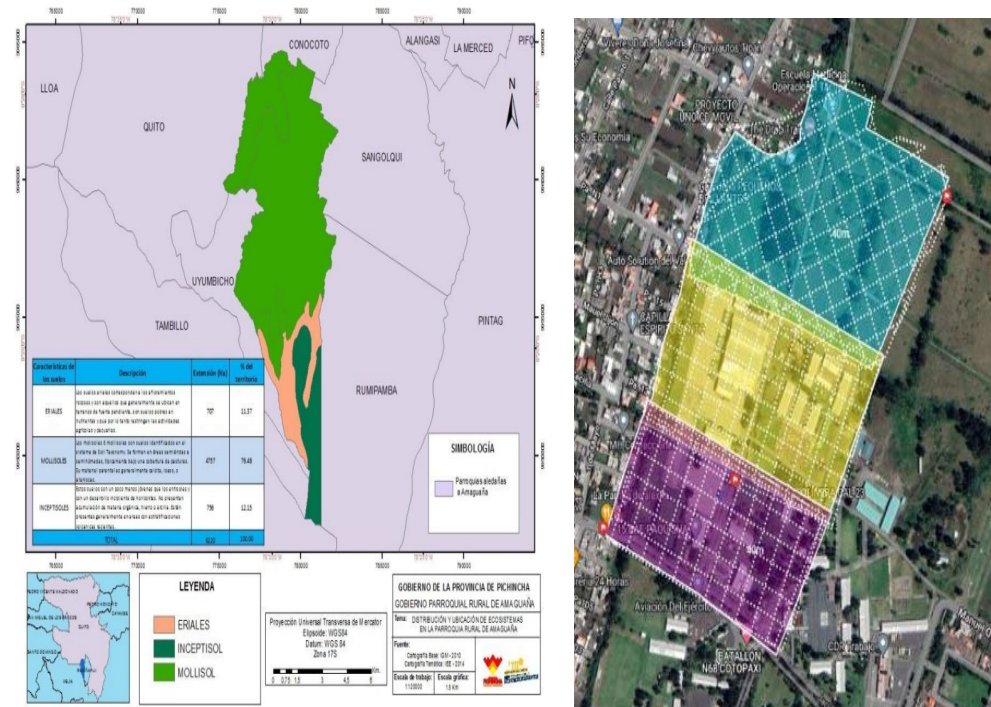


Factores Climáticos



- Temperatura: 23,40 °C
- Precipitación: 331,10 mm

Tipo de suelo, relieve y topografía



Sistema de Alcantarillado Sanitario



- 30 Años
- Población actual 526
- Población máxima 959
- Dotación 160 l/hab-día



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



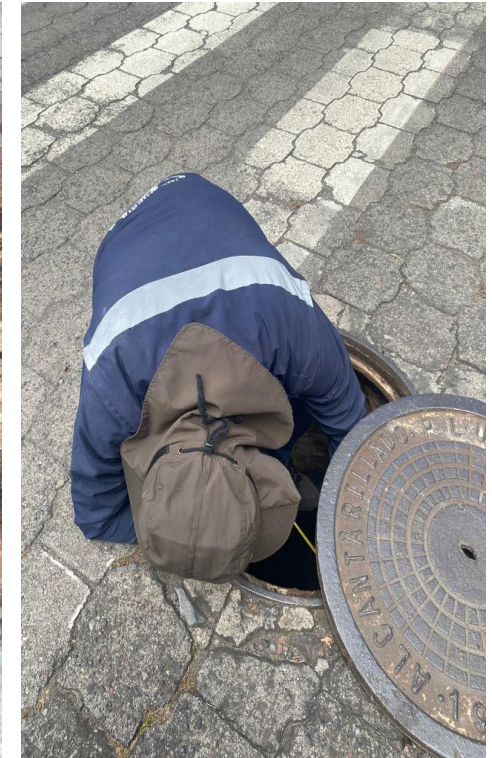
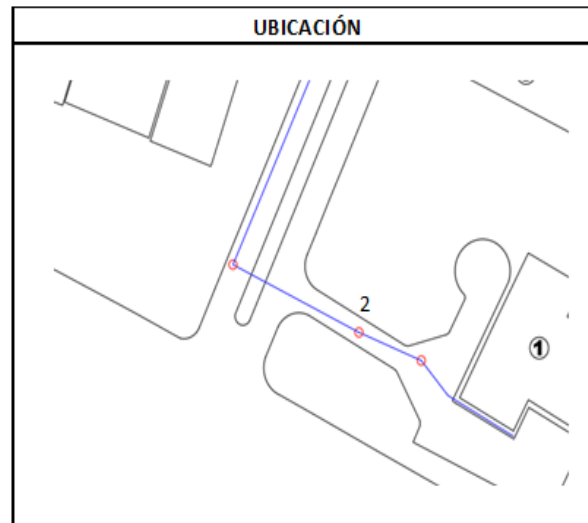
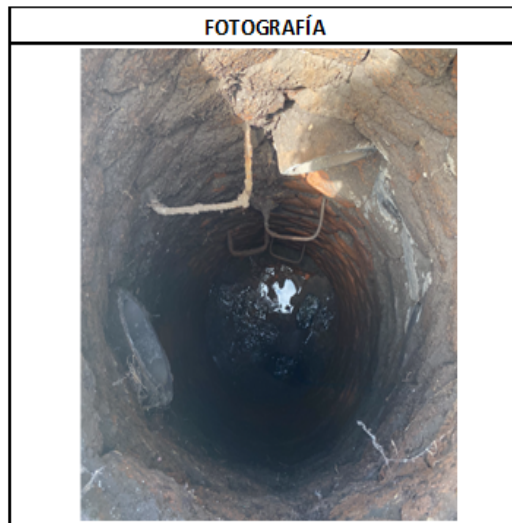
Evaluación del Sistema de Alcantarillado

➤ Catastro

PROYECTO: REDISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 15 BAE "PAQUISHA"

COTA TAPA	2556,69	msnm
H POZO	2,80	m
FECHA	may-23	
REALIZADO POR	Moreno Carla, Ormaza Marco	

COORDENADAS	
ESTE (m)	780701,25
NORTE (m)	9961412,63



Sistema de Alcantarillado existente



Reporte del sistema de alcantarillado



- Altura mínima 1,20 m

- Conexión domiciliaria

- Sedimentos

- Agua estancada



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA





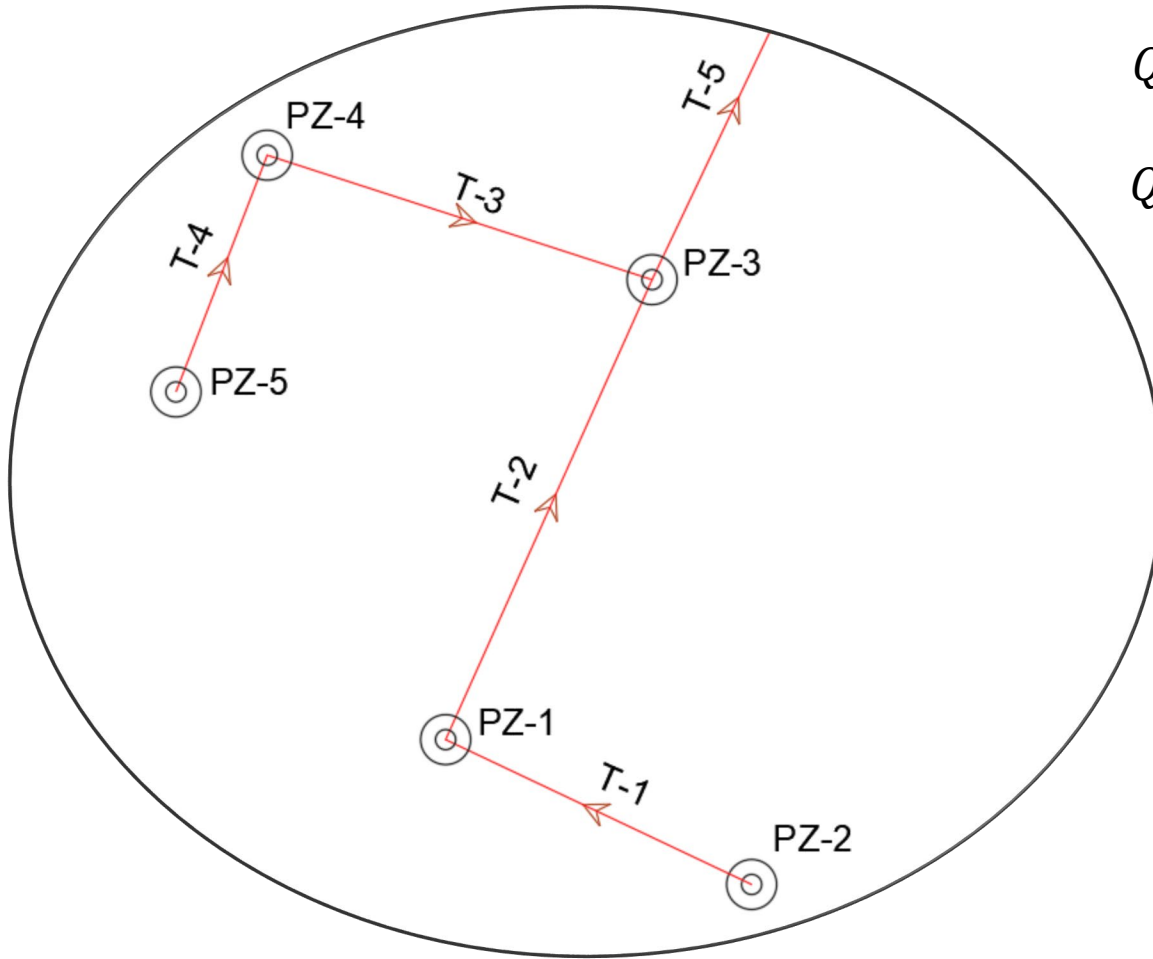
DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



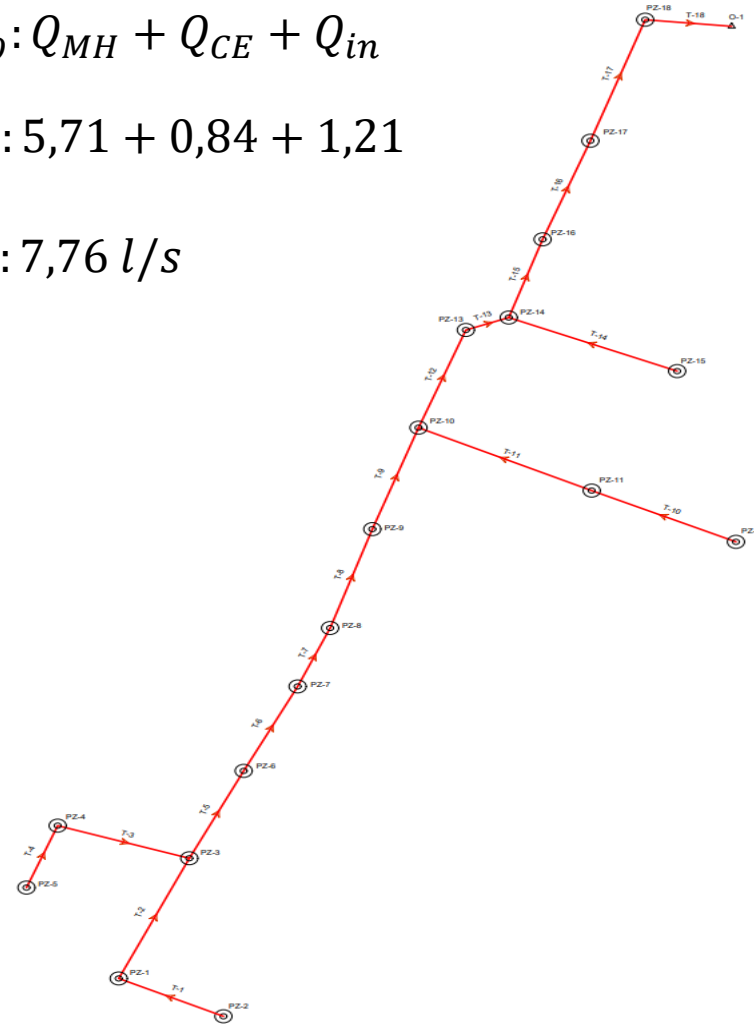
Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario



$$Q_{DISEÑO} = Q_{MH} + Q_{CE} + Q_{in}$$



$$Q_{DISEÑO} = 5,71 + 0,84 + 1,21$$

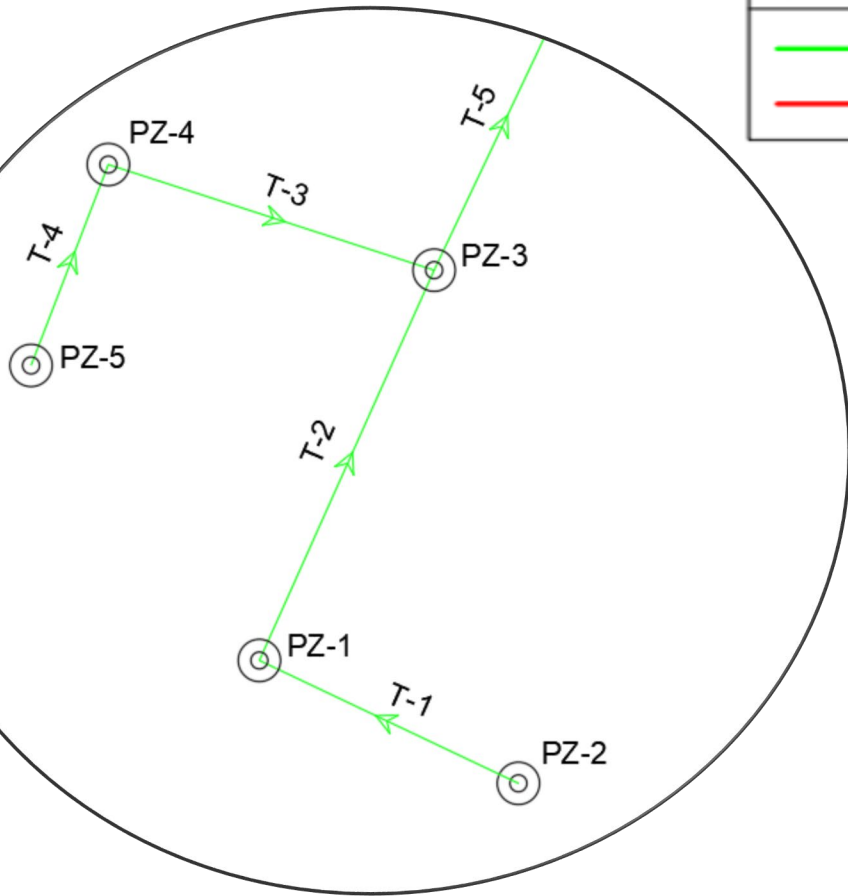
$$Q_{DISEÑO} = 7,76 \text{ l/s}$$










Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario

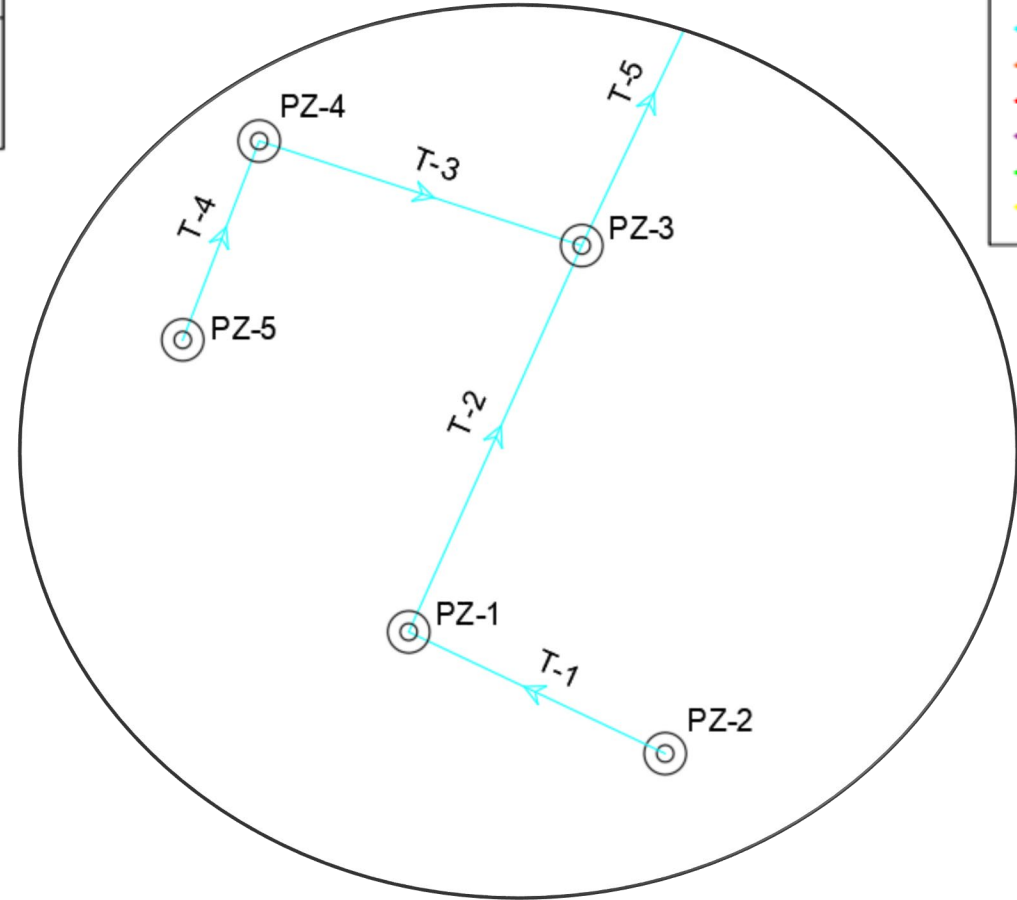
➤ Diámetro del conducto

Color coding Legend Conduit: Diameter (mm)	
	<= 250 mm
	Other



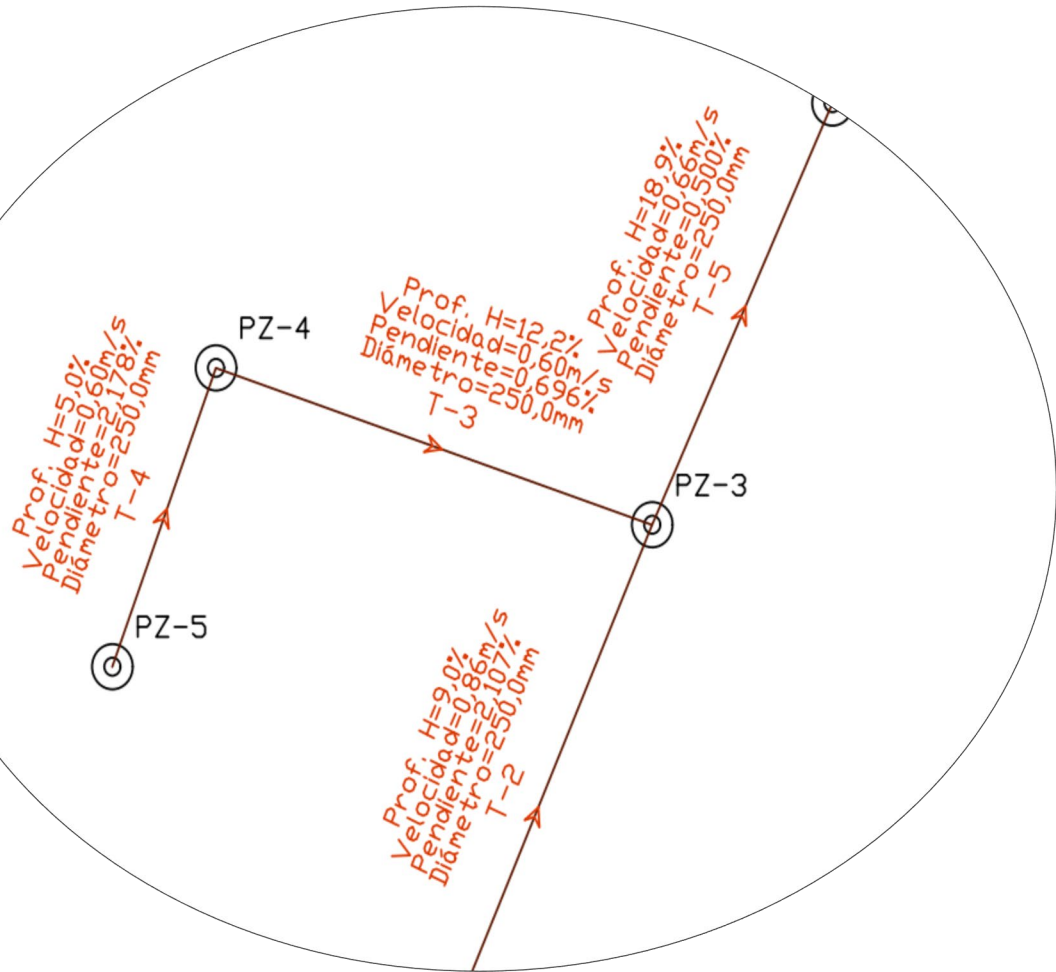
➤ Velocidad del conducto

Color coding Legend Conduit: Velocity (m/s)	
	<= 0,59
	<= 1,00
	<= 2,00
	<= 3,00
	<= 4,00
	<= 5,00
	<= Other

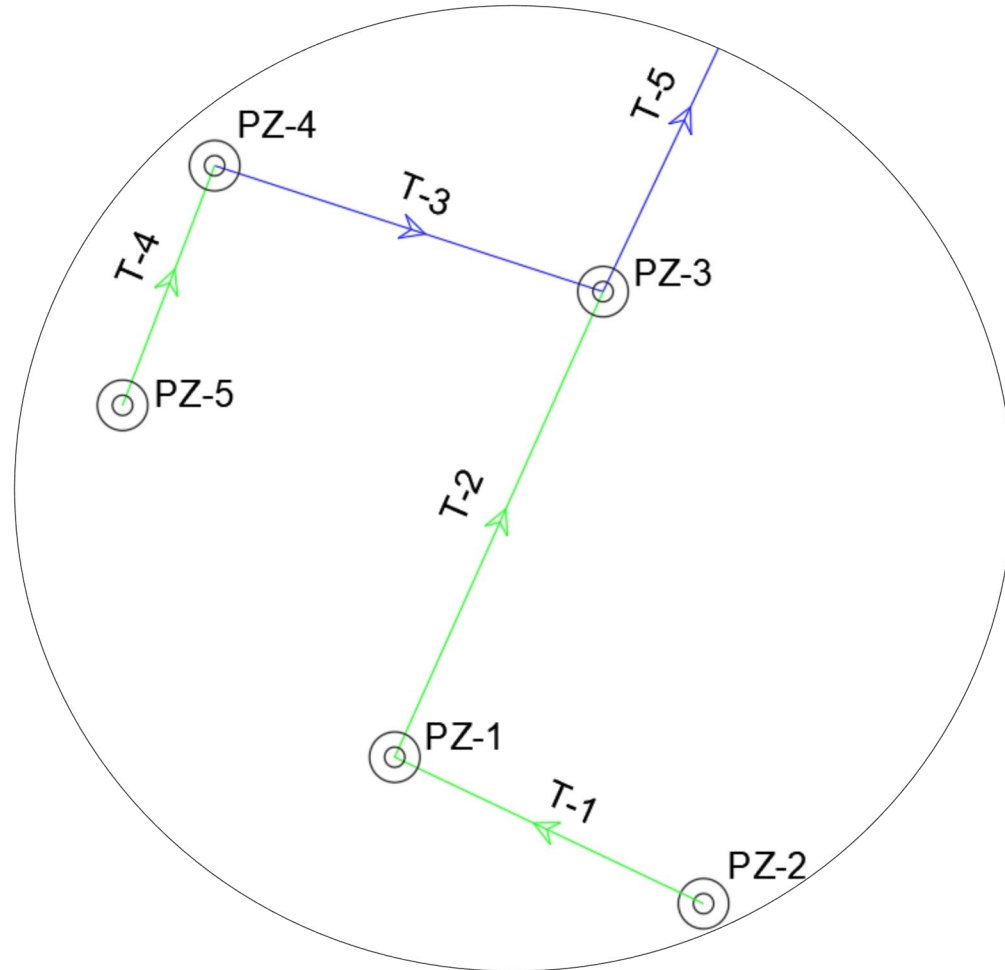


Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario

➤ Pendiente



➤ Nivel de Ocupación

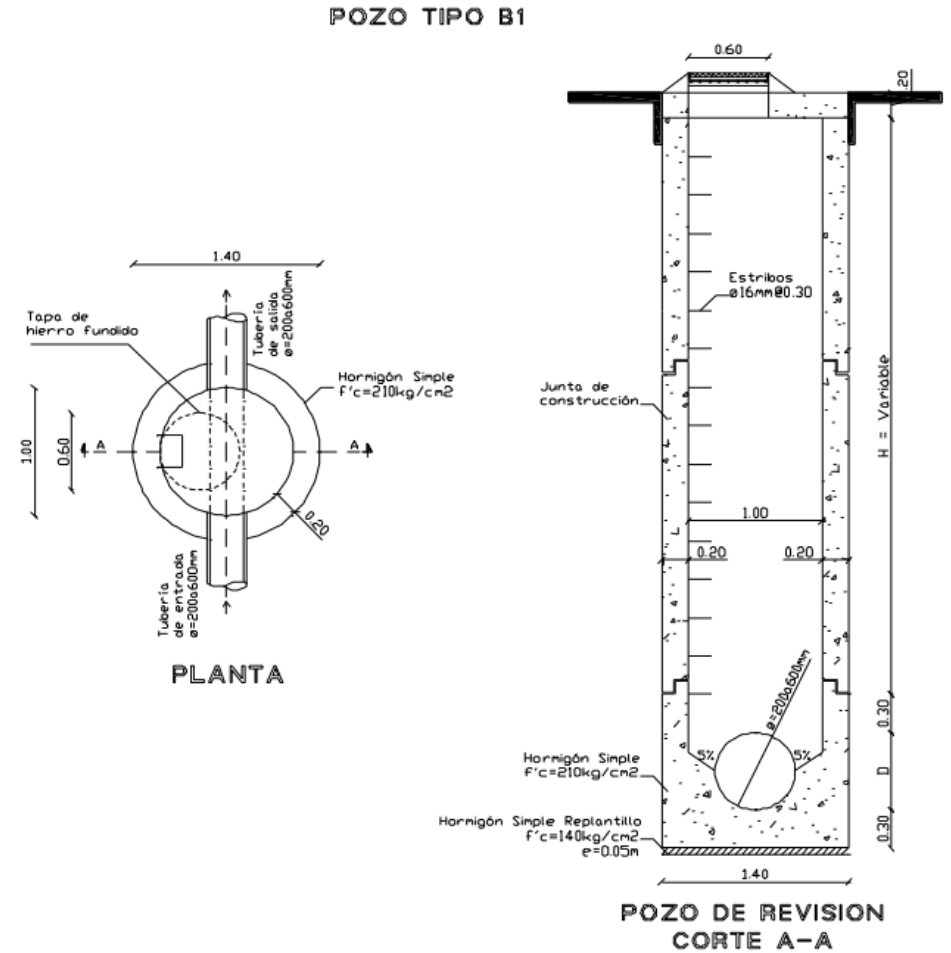
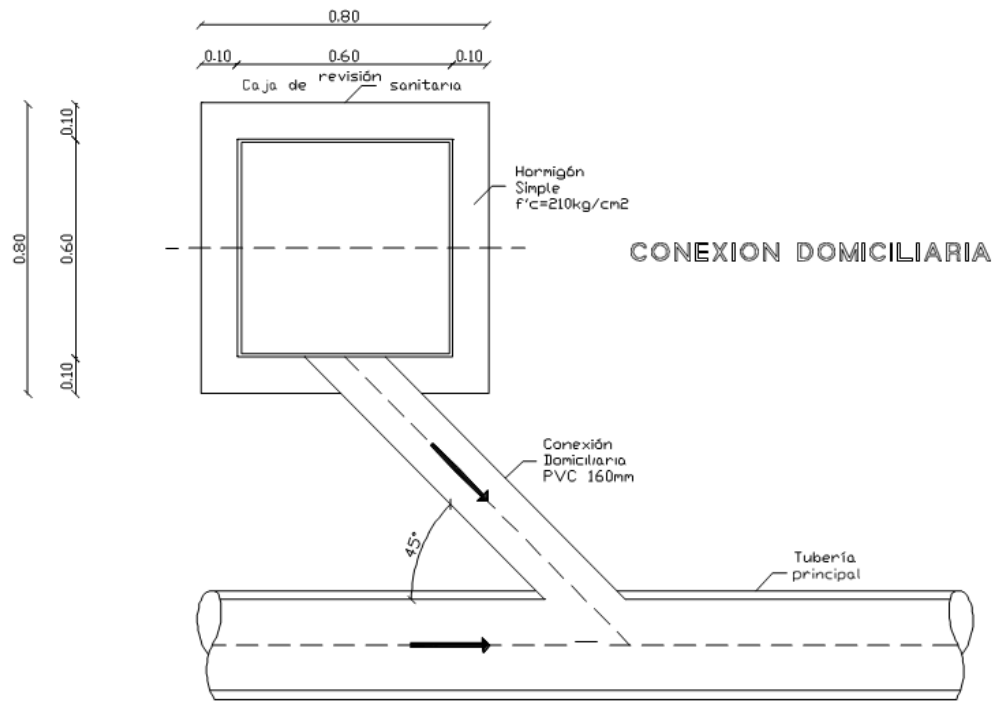


Color coding Legend	
Conduit	Depth (Normal) Rise (%)
Green	<= 10,0
Blue	<= 20,0
Cyan	<= 30,0
Red	<= 40,0
Purple	<= 50,0
Orange	<= 54,8
Yellow	Other



Resultados del Sistema de Alcantarillado Sanitario

- Longitud total de tubería PVC= 913 m
- Pozos tipo B1 = 18

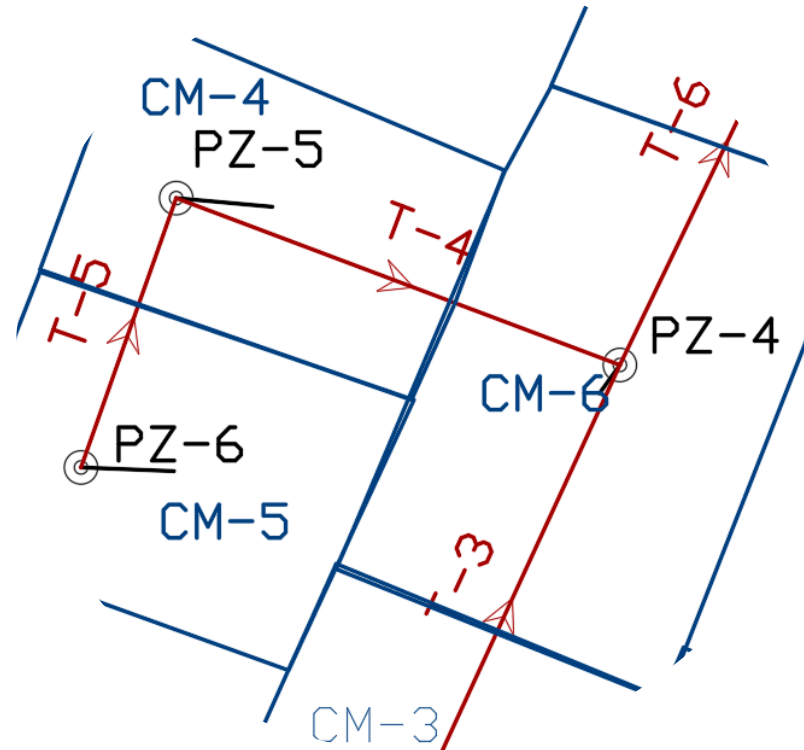
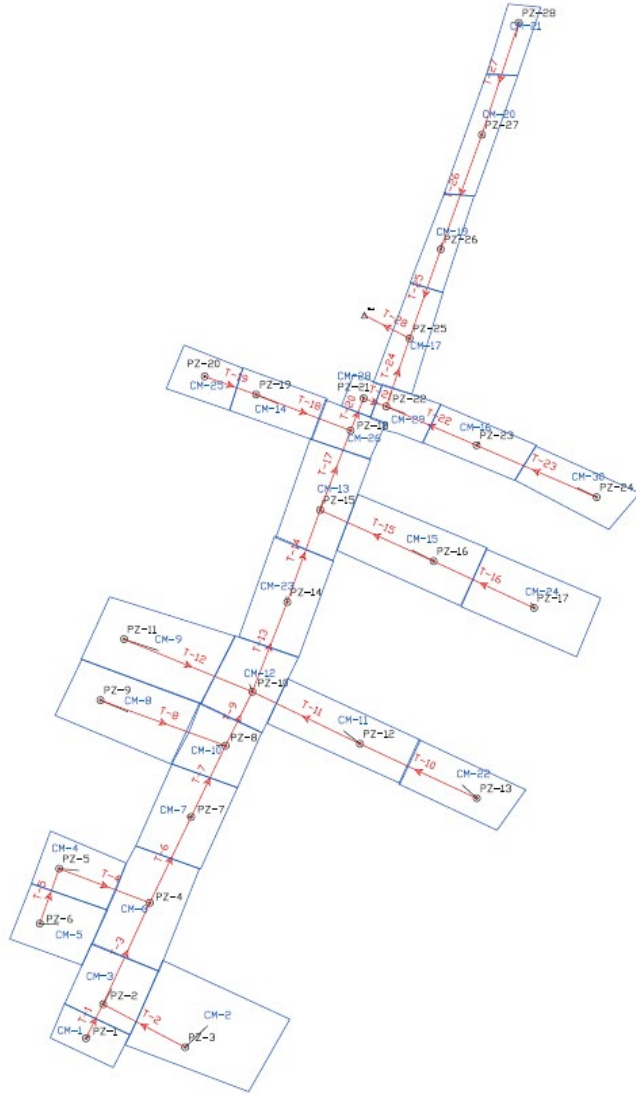


Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial

Áreas de aportación

Método racional < 200 ha

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

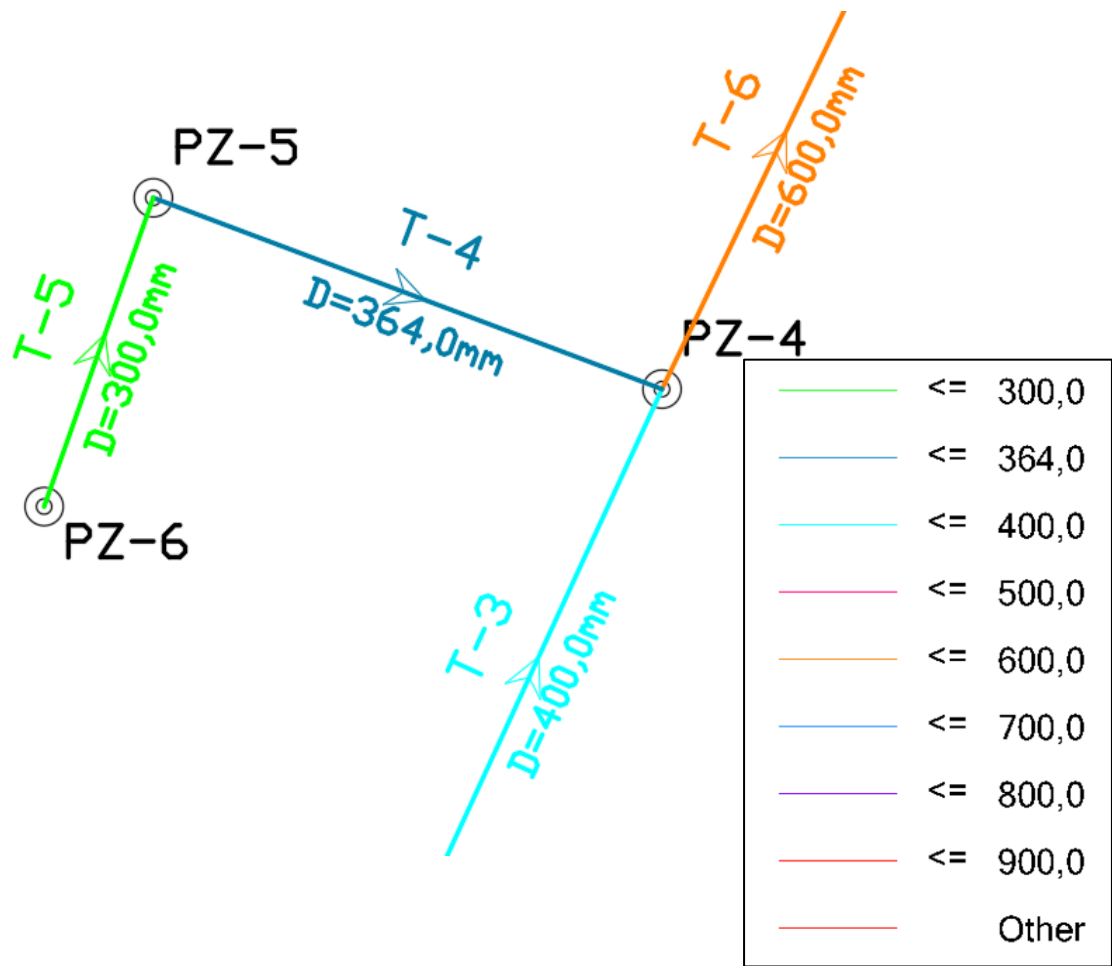


Nombre	Área (Ha)	Pozo
CM-1	0,082	PZ-1
CM-2	0,372	PZ-3
CM-3	0,155	PZ-2
CM-4	0,136	PZ-5
CM-5	0,148	PZ-6
CM-6	0,241	PZ-4
CM-7	0,194	PZ-7
CM-8	0,259	PZ-9
CM-9	0,291	PZ-11
CM-10	0,139	PZ-8
CM-11	0,222	PZ-12
CM-12	0,168	PZ-10
CM-13	0,210	PZ-15
CM-14	0,122	PZ-19
CM-15	0,266	PZ-16
CM-16	0,132	PZ-23
CM-17	0,123	PZ-25
CM-19	0,097	PZ-26

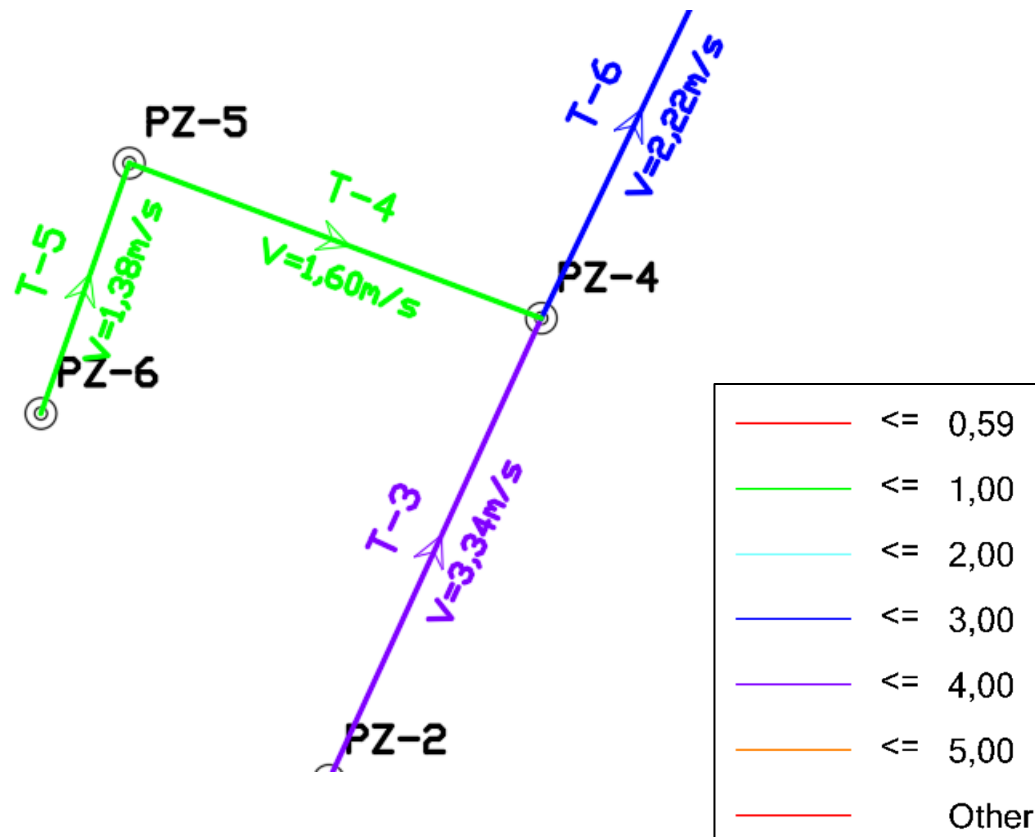


Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial

Diámetros



Velocidades



Nivel de ocupación de la tubería

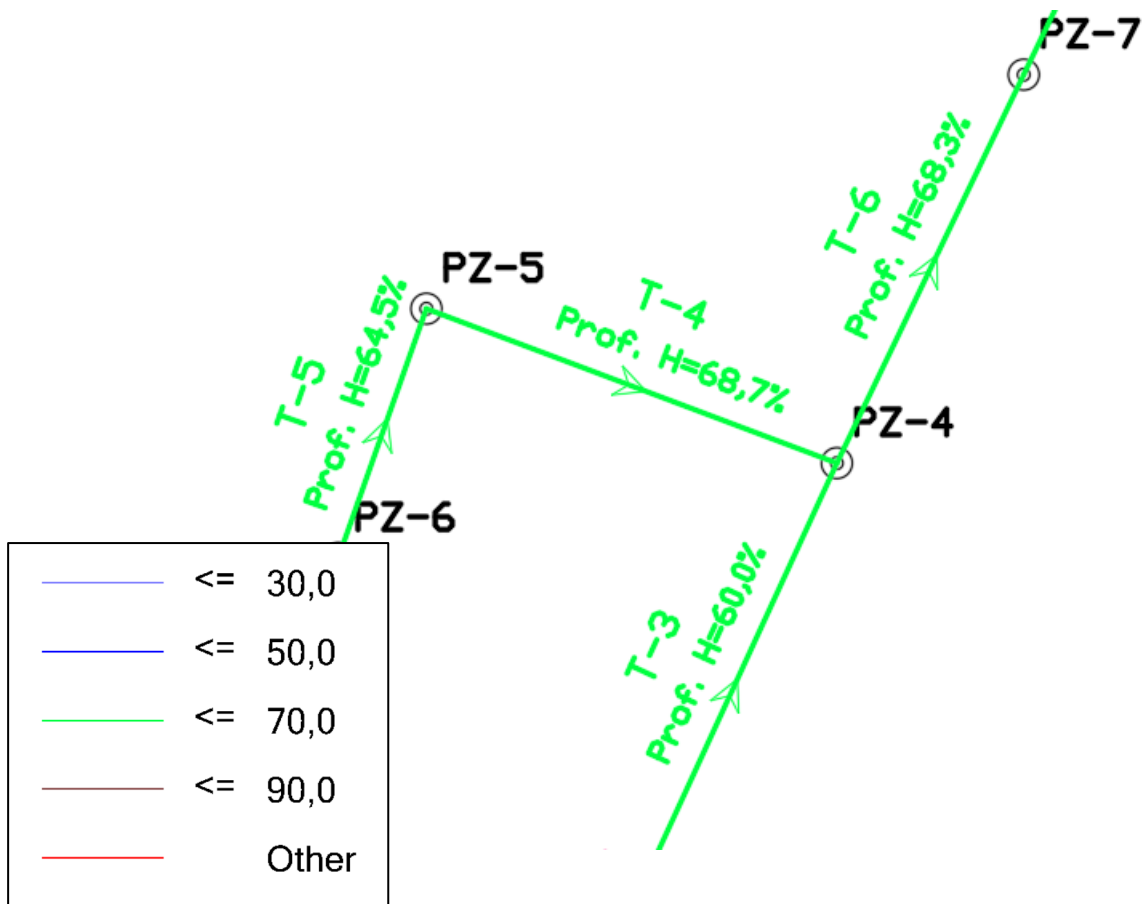


Tabla resumen de tuberías

Diámetro (mm)	Longitud (m)
300	358,00
364	128,70
400	295,50
500	135,00
600	208,90
700	52,80
800	156,30
900	101,60
TOTAL	1436,80

Pendiente de la tubería

Pendiente mínima: 0,50 %

Pendiente máxima: 2,95%

Tratamiento de Aguas Residuales



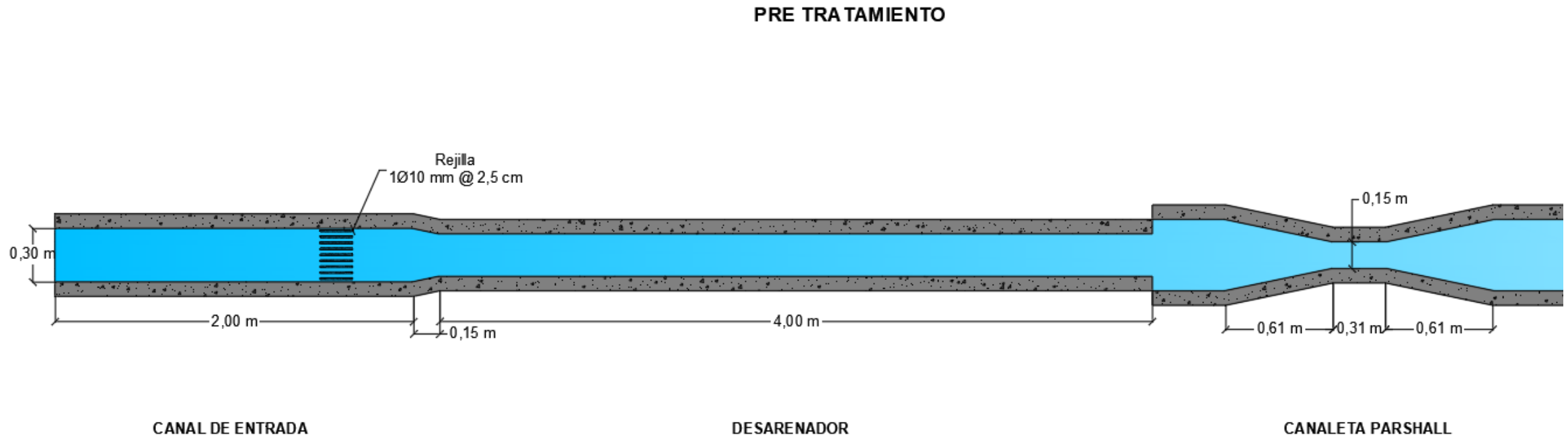
Resultados de la muestra

Parámetro	Unidad	Límite máximo permisible	Muestra	Comparación
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mgO ₂ /L	100	59	Cumple
Demanda Química de Oxígeno	mgO ₂ /L	200	129	Cumple
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	30	24	Cumple
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	50	30	Cumple
Sólidos suspendidos Totales	mg/L	130	11	Cumple
Sólidos Totales	mg/L	1600	533	Cumple
Índice de Coliformes Fecales	NMP/100ml	10000	4,5x10 ⁶	No Cumple
Índice de Coliformes Totales	NMP/100ml	10000	6,4x10 ⁵	No Cumple



Tratamiento de Aguas Residuales

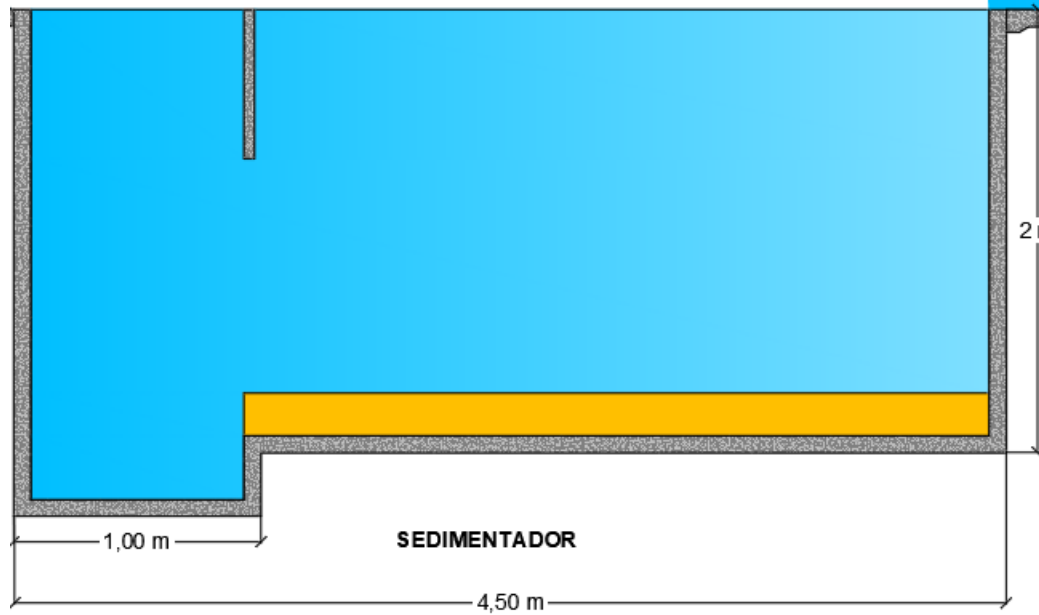
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales



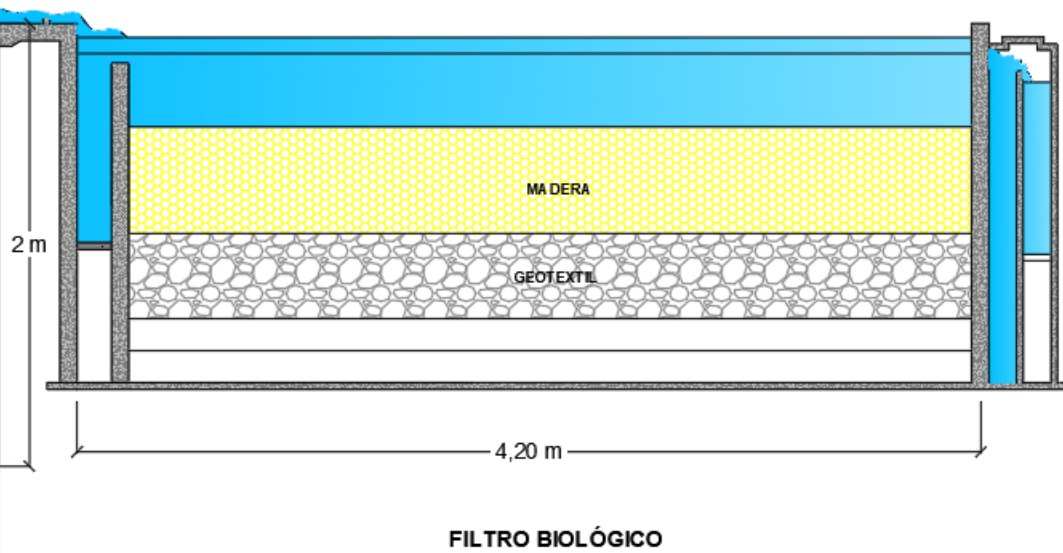
Tratamiento de Aguas Residuales

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

TRATAMIENTO PRIMARIO



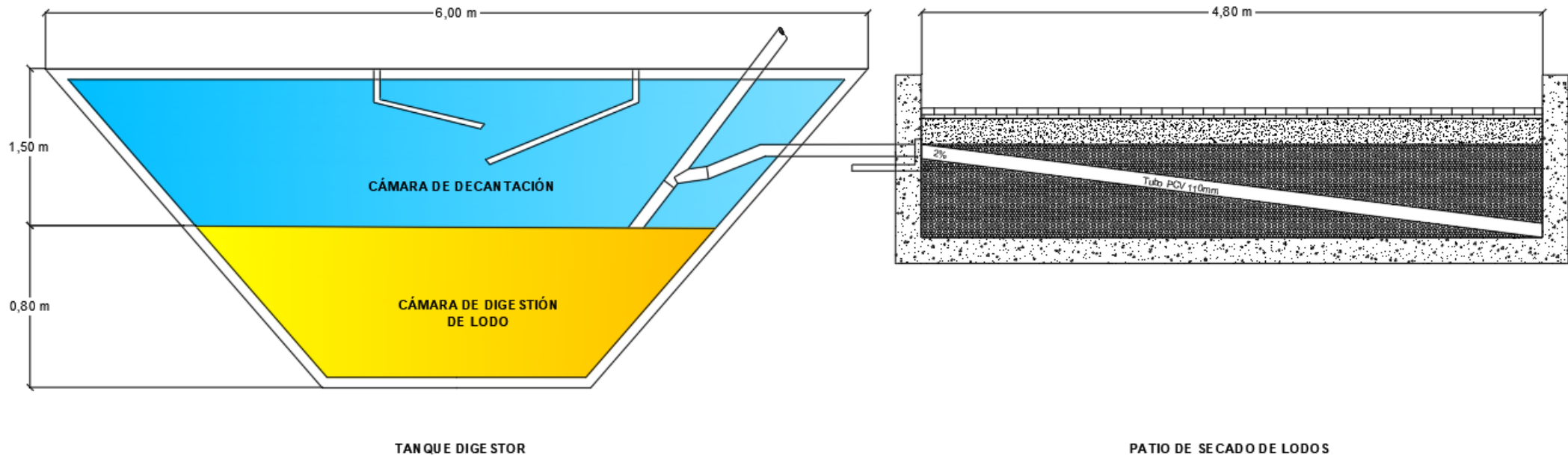
TRATAMIENTO SECUNDARIO



Tratamiento de Aguas Residuales

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

TRATAMIENTO DE LODOS



Presupuesto referencial para el Sistema de Alcantarillado Sanitario

Rubros Considerados	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO GLOBAL
TRABAJOS PRELIMINARES				
1	Replanteo y Nivelación	km	0,95	\$ 272,51 \$ 258,88
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2	Excavación mecánica en suelo sin clasificar	m3	38965,35	\$ 3,29 \$ 128.317,23
3	Relleno compactado de zanja	m3	33263,48	\$ 3,22 \$ 107.259,69
TUBERÍA				
4	Tubería PVC corrugada $\varnothing=280\text{mm}$	m	912,3	\$ 15,39 \$ 14.036,82
POZOS DE REVISIÓN				
5	Pozo de revisión H.S f'c=210 kg/cm2 H=1,20 - 2.50m (Tapa, cerco y peldaños)	u	10	\$ 542,01 \$ 5.420,05
6	Pozo de revisión H.S f'c=210 kg/cm2 H=2.50 - 5.00m (Tapa, cerco y peldaños)	u	8	\$ 672,89 \$ 5.383,15
OTROS				
7	Instalación PVC corrugada $\varnothing175\text{mm}$	m	195	\$ 49,83 \$ 9.716,38
8	Conexión Domiciliaria	u	9	\$ 155,29 \$ 1.397,58
9	Entibados de zanja	m2	735,25	\$ 2,96 \$ 2.174,11
10	Levantamiento de Adoquín y Apilado	m2	950	\$ 1,58 \$ 1.501,92
TOTAL				\$ 275.465,81



Presupuesto referencial para el sistema de Alcantarillado Pluvial

Rubros Considerados		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO GLOBAL
TRABAJOS PRELIMINARES					
1	Replanteo y Nivelación	km	1,45	\$ 297,28	\$ 431,06
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2	Excavación mecánica en suelo sin clasificar	m3	52365,24	\$ 3,59	\$ 188.121,34
3	Relleno compactado de zanja	m3	49834,62	\$ 2,36	\$ 117.444,98
TUBERÍA					
4	Tubería PVC corrugada $\varnothing=335\text{mm}$	m	358	\$ 24,46	\$ 8.758,45
5	Tubería PVC corrugada $\varnothing=400\text{mm}$	m	128,7	\$ 37,66	\$ 4.847,48
6	Tubería PVC corrugada $\varnothing=440\text{mm}$	m	295,5	\$ 41,14	\$ 12.158,33
7	Tubería PVC corrugada $\varnothing=540\text{mm}$	m	135	\$ 66,34	\$ 8.956,57
8	Tubería PVC corrugada $\varnothing=650\text{mm}$	m	208,9	\$ 101,14	\$ 21.129,18
9	Tubería PVC corrugada $\varnothing=760\text{mm}$	m	52,8	\$ 130,90	\$ 6.911,78
10	Tubería PVC corrugada $\varnothing=875\text{mm}$	m	156,3	\$ 144,94	\$ 22.654,89
11	Tubería PVC corrugada $\varnothing=975\text{mm}$	m	101,6	\$ 163,16	\$ 16.577,15
POZOS DE REVISIÓN					
12	Pozo de revisión H.S f'c=210 kg/cm2 H=1,20 - 2.50m (Tapa, cerco y peldaños)	u	17	\$ 591,28	\$ 10.051,73
13	Pozo de revisión H.S f'c=210 kg/cm2 H=2.50 - 5.00m (Tapa, cerco y peldaños)	u	11	\$ 734,07	\$ 8.074,73
OTROS					
14	Instalación PVC corrugada $\varnothing220\text{mm}$	m	235	\$ 64,94	\$ 15.261,28
15	Sumideros de calzada incluye rejilla HF	u	100	\$ 190,66	\$ 19.065,60
16	Entibados de zanja	m2	1087,5	\$ 3,23	\$ 3.508,03
17	Levantamiento de Adoquín y Apilado	m2	1450	\$ 1,72	\$ 2.500,80
18	Tanque de almacenamiento 5000 lt	u	1	\$ 2.380,00	\$ 2.380,00
TOTAL					\$ 468.833,37



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Presupuesto referencial para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Rubros Considerados	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO GLOBAL
TRABAJOS PRELIMINARES				
1	Limpieza y Desbroce	m2	329,54	\$ 1,53 \$ 505,53
2	Replanteo y Nivelación	km	0,1	\$ 297,28 \$ 29,73
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
3	Excavación mecánica en suelo sin clasificar	m3	1395,89	\$ 3,59 \$ 5.014,71
ELEMENTOS				
4	Rejilla de desbaste	u	0,3	\$ 40,77 \$ 12,23
5	Replanteo f'c=140 kg/cm2	m3	3,15	\$ 190,32 \$ 599,50
6	Hormigón f'c=210kg/cm2	m3	28,62	\$ 234,44 \$ 6.709,57
7	Enlucido + impermeabilizante 1:3	m2	159,54	\$ 15,73 \$ 2.509,74
8	Grava	m3	5,25	\$ 13,50 \$ 70,88
9	Arena	m3	1,4	\$ 20,40 \$ 28,56
10	Ladrillo	m	42,35	\$ 20,46 \$ 866,36
11	Geotextil para drenaje	m2	8,49	\$ 6,09 \$ 51,73
OTROS				
12	Cerramiento de malla triple galv. Tubo HG2	m	94	\$ 56,70 \$ 5.330,13
13	Puerta malla triple galv. Tubo HG2	u	1	\$ 55,58 \$ 55,58
TOTAL				\$ 21.278,73



Conclusiones



Operatividad

Topografía y cartografía

Población y estación meteorológica

Caracterización de aguas residuales

Presupuesto

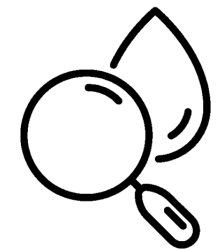
\$ 765.577,91



Recomendaciones

Planta de Tratamiento
de Aguas Residuales

Caracterización de
Aguas Residuales



¡MUCHAS GRACIAS!



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

