



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y
MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA
CIVIL**

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL.**

TEMA:

**“DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA
CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE,
PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA
TUNGURAHUA”**

Autor: Carlos Julio Ponce López

Tutor: Ing. M.Sc. Lenin Gabriel Silva Tipantasig

AMBATO – ECUADOR

Enero – 2023

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Trabajo Experimental, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA”**, elaborado por el Sr. Carlos Julio Ponce López, portador de la cédula de ciudadanía C.I. 0503242174, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

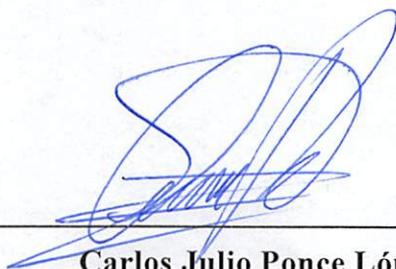
Ambato, enero 2023

Ing. M.Sc. Lenin Gabriel Silva Tipantasig
TUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Carlos Julio Ponce López**, con C.I. 0503242174, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema **“DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, enero 2023



Carlos Julio Ponce López
C.I. 0503242174
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo 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.

Cedo los derechos de línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo 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 mis derechos de autor.

Ambato, enero 2023



Carlos Julio Ponce López

C.I. 0503242174

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Carlos Julio Ponce López de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA”**,

Ambato, enero 2023

Para constancia firman:



Ing. Mg. Jorge Javier Guevara Robalino
MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Mg. Alex Xavier Frías Torres
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico el siguiente trabajo a mis padres Carlos e Hilda, quienes han sido mi ejemplo y apoyo incondicional a lo largo de mi vida, gracias a su paciencia y perseverancia, he logrado alcanzar mis metas.

A mi esposa Magali, quien ha estado apoyándome día a día, para cumplir este objetivo.

A mis hermanos Isabel y Andrés, quienes han sido un pilar durante toda mi vida en aciertos y equivocaciones.

A mis tías, quienes siempre se han preocupado por mi familia, y nunca me han dejado solo.

A mis abuelitos, que a pesar de que ya no se encuentran conmigo, sé que siempre han estado junto a mí.

Carlos Julio Ponce López

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, hermanos y familiares; ya que siempre han estado apoyándome durante todo el transcurso de mi vida, que ha sido de gran ayuda para poder alcanzar mi crecimiento intelectual y moral.

A mi padre que con su ejemplo ha sido un pilar fundamental para realizarme como persona y como profesional.

A mi madre que con su cariño y apoyo nunca han decaído mis ganas de salir adelante.

A mi esposa que siempre ha estado en las buenas y las malas, dándome aliento para nunca desista y culminar este objetivo.

A mis hermanos que siempre han estado dándome el apoyo incondicional.

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato, a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, en especial a mi docente el Ing. M.sc Lenin Gabriel Silva Tipantasig, por acompañarme a lo largo de este proceso, compartiéndome su conocimiento con lo que fue importante para poder culminar con esta meta.

Al Ingeniero Gabriel Velastegui, quien me dio apertura para poder realizar mi trabajo y ayudándome con sus conocimientos y a su vez con documentación necesaria la misma que me ayudo para culminar con el objetivo.

Carlos Julio Ponce López

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

A. PAGINAS PRELIMINARES	
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
1. CAPITULO I.....	1
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Justificación	2
1.3. Fundamentación teórica.....	3
1.3.1. Alcantarillado Sanitario	3
1.3.2. Población de diseño.....	3
1.3.2.1. Métodos de cálculo.....	3
1.3.3. Población actual	4
1.3.4. Tasa de crecimiento Poblacional.....	4
1.3.5. Densidad de población	5
1.3.6. Demanda de Agua Potable	6
1.3.7. Periodo de diseño	7
1.3.8. Identificación de áreas de aportación	8
1.4. Caudales de diseño.....	9
1.4.1. Dotaciones.....	9
1.4.2. Caudal medio diario sanitario (Q _{mds}).....	10
1.4.3. Caudal de Infiltración Q _{inf}	10
1.4.4. Caudal de conexión erradas (Q _e)	11
1.4.5. Caudal Máximo Instantáneo (Q _i)	11
1.4.6. Coeficiente de mayoración.....	11
1.4.7. Caudal de Diseño (Q _{DT}).....	12
1.5. Hidráulica de las conducciones.....	12
1.5.1. Pozos de revisión	12
1.5.2. Pozos de revisión con salto	13

1.5.3. Diámetro de la tubería.....	14
1.6. Velocidades permisibles	15
1.6.1. Velocidades mínimas	15
1.6.2. Velocidades máximas.....	15
1.6.3. Coeficiente de rugosidad.....	15
1.6.4. Gradiente Hidráulico	16
1.6.5. Pendiente Mínima y Máxima	16
1.6.6. Profundidad de las tuberías	17
1.7. Fórmulas para diseño hidráulico.....	18
1.7.1. Formula de chezy	18
1.7.2. Formula de Manning	18
1.7.3. Condiciones hidráulicas de conducción	19
1.7.4. Tensión tractiva	20
1.7.5. Tensión tractiva.....	21
1.7.6. Conexiones domiciliarias	21
1.7.7. Paso de servidumbre	21
1.8. Plantas de tratamiento de aguas residuales	21
1.8.1. Aguas Residuales	21
1.8.2. Tipos de Aguas Residuales	22
1.8.3. Agua residual doméstica o urbana	22
1.8.4. Aguas blancas.....	22
1.8.5. Agua residual Industrial	22
1.8.6. Agua residual de la agricultura y ganadería.....	22
1.8.7. Aguas residuales agrícolas	23
1.8.8. Propiedades químicas del agua	23
1.8.8.1. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO).....	23
1.8.8.2. Demanda química del oxígeno (DQO).....	23
1.8.8.3. Carbono orgánico total (COT).....	23
1.8.9. Tratamiento para aguas residuales	23
1.8.9.1. Tratamiento preliminar	24
1.8.9.1.1. Tratamiento primario.....	24
1.8.9.1.2. Tratamiento secundario.....	24
1.8.9.1.3. Con microorganismos en suspensión	25
1.8.9.1.4. Con microorganismos fijos.....	25
1.8.9.2. Tratamiento Terciarios	25
1.8.9.3. Eficiencia de los procesos de tratamiento	25

1.8.9.4. Algunos criterios para seleccionar sistemas de tratamiento de aguas residuales.	27
1.8.10. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021	28
1.8.11. Legislación ambiental en cuanto a descarga de aguas residuales domésticas.	28
1.8.12. Texto unificado de legislación secundaria, medio ambiente (TULSMA) libro vi de la calidad ambiental	30
1.8.13. Capítulo II de la evaluación de impacto ambiental y del control ambiental	31
1.8.14. Normas de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua .	33
1.8.15. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua[22].....	33
CAPITULO II-METODOLOGÍA	35
2. Materiales y Métodos	35
2.1. Equipos y Materiales	35
2.2. Metodología utilizada y Niveles de Investigación.....	39
2.2.1. FASE 1 (preliminar):.....	39
2.2.2. FASE 2: Sistema De Alcantarillado Sanitario	40
2.2.3. FASE 3: Evaluación de la planta de Tratamiento	40
2.3. FASE 1: Fase preliminar del proyecto general	40
2.3.1. Visita del sitio del proyecto	40
2.3.2. Muestreo poblacional	40
2.3.3. Características de la zona	41
2.4. FASE 2: Diseño del sistema de alcantarillado.....	42
2.4.1. Periodo de diseño	42
2.4.2. Tasa de crecimiento Poblacional.....	43
2.4.3. Población actual	44
2.4.4. Densidad Poblacional.....	44
2.4.5. Demanda de agua potable	44
2.4.6. Cálculo de caudales de agua potable.....	45
2.4.6.1. Caudal medio diario del agua potable (l/seg).....	45
2.4.6.2. Caudal medio diario de evacuación.....	45
2.4.7. Cálculo de caudales de diseño de alcantarillado	45
2.4.1. Gradiente Hidráulico	47
2.4.2. Pendiente Mínima y Máxima	47
2.4.3. Diámetro de la tubería	48
2.4.4. Tubería parcialmente llena (TPL)	48
2.4.4.1. Tensión tractiva	49

2.5. Diseño de la planta de tratamiento.....	49
2.5.1. Velocidad de sedimentación (V_s)	50
2.5.2. Verificación número de Reynolds.....	50
2.5.3. Reajuste en diámetro de las partículas	51
2.5.4. Reajuste de la velocidad de sedimentación.....	51
2.5.5. Verificación del número de Reynold reajustado.....	51
2.5.6. Coeficiente de arrastre.....	51
2.5.7. Reajuste velocidad de sedimentación con Reynolds reajustado	51
2.6. Dimensionamiento del desarenador.....	51
2.6.1. Cálculo del área superficial (m^2).....	51
2.6.2. Dimensión sedimentador.....	51
2.6.3. Periodo de retención hidráulica.....	52
2.6.4. Longitud de tramo de transición (m).....	52
2.7. Diseño del tanque atrapa grasas.....	52
2.7.1. área de la trampa de grasas (A_g).....	52
2.7.2. Ancho propuesto para la trampa de grasas (b_g).....	53
2.7.3. Largo propuesto para la trampa de grasas (L_g).....	53
2.7.4. Cálculo del volumen útil de la trampa de grasas V_{ug}	53
2.7.5. TR_g = Tiempo de retención (2.5 a 3 minutos).....	53
2.7.6. Profundidad propuesta para la trampa de grasas.....	53
2.8. Diseño del tanque séptico	53
2.8.1. Contribución de aguas residuales futuras (q).....	53
2.8.2. Volumen propuesto de aguas residuales en el tanque séptico (V_u).....	53
2.8.3. Determinación del tiempo de retención del tanque séptico	54
2.8.4. Área propuesta del tanque séptico (A_{ts})	54
2.8.5. Ancho propuesto para el tanque séptico.....	54
2.8.6. Largo propuesto del tanque séptico de dos compartimientos	55
2.8.7. Largo propuesto del primer compartimiento del tanque séptico.....	55
2.8.8. Largo propuesto del segundo compartimiento del tanque séptico	55
2.8.9. Cálculo de la altura total del tanque séptico.....	55
2.9. Diseño del secado de lodos.....	55
2.9.1. Carga de solidos que ingresan al sedimentador	55
2.9.2. Masa de solidos que forman parte de los lodos.....	56
2.9.3. Volumen diario de lodos digeridos	56
2.9.4. Volumen de lodos a retirarse del tanque	56
2.9.5. Área del lecho de secados de lodos.....	57

2.9.6. Dimensiones del lecho de secado de lodos	57
2.9.7. largo del lecho de secado de lodos	57
2.9.8. Diseño de filtro percolador (Lecho Bacteriano).....	57
2.9.8.1. Carga de contaminante	57
2.9.8.2. Volumen del medio de soporte.....	58
2.9.8.3. Área superficial	58
2.9.8.4. Diámetro de filtro	58
2.9.8.5. Carga Hidráulica.....	58
2.9.8.6. Dbo5 efluente sin/con recirculación.....	58
2.9.8.7. Eficiencia del sistema	59
2.10. Fase 3: Evaluación de la planta de tratamiento (PTAR).....	59
2.10.1. Descripción de las Características Generales y Físicas.....	59
2.10.2. Operación y Mantenimiento Actual de la Planta de Tratamiento	59
2.10.3. Diagnóstico de las Estructuras	59
2.10.4. Evaluación del Funcionamiento de la Planta de Tratamiento	60
2.10.5. Eficiencia de Remoción	60
2.11. Evaluación de los Componentes de la PTAR	60
2.11.1. Porcentaje de Remoción de Contaminantes	61
2.11.2. Determinación de la vida remanente de la PTAR.....	61
2.11.3. Determinación de la vida remanente de la PTAR.....	61
3. CAPITULO 3	63
3.1. Inspección del sitio	63
3.1.1. Visita técnica del lugar.....	63
3.1.2. Levantamiento fotogramétrico de la ampliación del alcantarillado	66
3.1.3. Taza de crecimiento a emplear en el diseño.....	67
3.1.4. Características de la zona	69
3.1.5. FASE 2 Diseño del sistema de alcantarillado	70
3.1.5.1. Periodo de diseño (n).....	70
3.1.5.1. Población actual	71
3.1.6. Determinación de periodo de diseño.....	71
3.1.7. Calculo Índice crecimiento poblacional.....	72
3.1.8. Cálculo de población futura	74
3.1.1. Áreas tributarias	74
3.1.2. Resultado del cálculo de la densidad poblacional futura (Dpf)	75
3.1.3. Cálculo de Dotación futura de Agua Potable.....	75
3.1.4. Caudal medio diario de agua potable (Qmd _{AP}) para el tramo P1-P2.....	75

3.1.5. Caudal medio sanitario.....	76
3.1.6. Caudal Máximo instantáneo (Q_i).....	76
3.1.7. Caudal máximo instantáneo (Q_i)	77
3.1.8. Caudal de Infiltración.....	77
3.1.9. Caudal de conexiones erradas	77
3.1.10. Caudal de diseño de alcantarillado sanitario.....	77
3.1.11. Cálculo del diseño Hidráulico.....	82
3.1.12. Cálculo de pendiente Mínima y Máxima	82
3.1.13. Cálculo de diámetro de tubería	83
3.1.14. Distancia Máxima entre pozos	83
3.1.15. Cálculo de Caudal tubería totalmente llena (Q_{TTL}).....	83
3.1.16. Cálculo de Velocidad tubería totalmente llena (V_{TTL}).....	83
3.1.17. Cálculo de Radio Hidráulico tubería totalmente llena (R_{hTTL}).....	84
3.1.18. Cálculo de Tubería Parcialmente Llena	84
3.2. Diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).....	90
4. Fase 3: Evaluación de la planta de tratamiento	94
4.1. Descripción de las características generales y físicas	94
4.1.1. Ubicación	94
4.1.2. Operación y mantenimiento actual de la planta de tratamiento	95
4.1.3. Diagnóstico de las estructuras existentes	96
4.1.3.1. Tanque repartidor y control de la PTAR	96
4.1.3.2. Fosa Séptica.....	97
4.1.3.3. Filtro biológico	97
4.1.3.4. Filtro descendente.....	98
4.1.3.5. Lecho de secado de lodos	98
4.1.3.6. Pozo final.....	99
4.2. Evaluación del funcionamiento de la planta de tratamiento	100
4.2.1. Eficiencia de remoción.....	100
4.2.2. Resultados del análisis físico-químico del influente a la planta de tratamiento.....	102
5. CAPITULO IV	107
5.1. Conclusiones.....	107
5.2. Recomendaciones	108

Índice de tablas

Tabla 1.	Índice tasas de crecimiento poblacional	5
Tabla 2.	Dotaciones medias futura	6
Tabla 3.	Consumo promedio diario de agua por individuo	6
Tabla 4.	Ingresos y dotación de agua	7
Tabla 5.	Valores de periodo de diseño.	7
Tabla 6.	Periodo de diseño en función de sus componentes	8
Tabla 7.	Perdido de diseño según tipo de estructura	8
Tabla 8.	Dotaciones recomendadas	9
Tabla 11.	Longitud máxima entre pozos de revisión	12
Tabla 12.	Diámetros de cuerpo de pozos.....	13
Tabla 13.	Velocidades máximas	15
Tabla 15.	Profundidades mínimas de tuberías.....	17
Tabla 17.	Eficiencias remocionales de los principales procesos de tratamiento de aguas residuales.....	25
Tabla 18.	Opciones de procesos de tratamiento de aguas residuales	26
Tabla 19.	Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.	33
Tabla 20.	Perdido de diseño según tipo de estructura	42
Tabla 21.	Valores de periodo de diseño.	42
Tabla 22.	Periodo de Periodo de diseño en función de sus componentes	42
Tabla 23.	Dotaciones medias futura	44
Tabla 24.	Valores del coeficiente M de Pöpel.....	46
Tabla 25.	Caudales de infiltración	46
Tabla 26.	Coeficiente de rugosidad	48
Tabla 27.	Tiempo de retención de a la contribución del agua residual TABLA E.72 RAS2000	54
Tabla 28.	Tablas de digestión	56
Tabla 29.	Datos de pozos existentes	64
Tabla 30.	Análisis y evaluación del alcantarillado existente.....	66
Tabla 31.	Distribución poblacional de la comunidad de san Vicente	68
Tabla 32.	Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable.	70
Tabla 33.	Perdido de diseño según tipo de estructura	71
Tabla 34.	Tasa de crecimiento poblacional	72
Tabla 35.	Tendencia poblacional -Método Aritmético.....	72
Tabla 36.	Tasa de crecimiento poblacional	73
Tabla 37.	Tendencia poblacional – Método geométrico	73
Tabla 38.	Calculo Población Futura	74
Tabla 39.	Cálculo del dimensionamiento y diseño de la rejilla del tanque repartidor.	90
Tabla 40.	Dimensiones propuestas del desarenador	91
Tabla 41.	Cálculo del dimensionamiento del tanque de grasas.....	91
Tabla 42.	Dimensiones propuestas del tanque de grasas.....	91
Tabla 43.	Cálculo del diseño del tanque séptico	92
Tabla 44.	Dimensiones propuestas del tanque séptico	92
Tabla 45.	Dimensiones propuestas del lechado del secado de lodos	93
Tabla 46.	Cálculo de filtro percolador.....	93
Tabla 47.	Comportamiento De Caudales De Ingreso A La PTAR San Vicente La Independencia	100

Tabla 48.	Comportamiento De Caudales De Ingreso A La PTAR San Vicente La Independencia	101
Tabla 49.	Comportamiento De Caudales De Salida A La PTAR San Vicente La Independencia.	101
Tabla 50.	Comportamiento De Caudales De Salida A La PTAR San Vicente La Independencia.	102
Tabla 51.	Parámetros y métodos aplicados en el análisis de agua residual....	102
Tabla 52.	Resultados del análisis de laboratorio con las muestras obtenidas al ingreso de la PTAR.....	103
Tabla 53.	Resultados del análisis de laboratorio con las muestras obtenidas a la salida de la PTAR.....	103
Tabla 54.	Comparación del análisis de los resultados PTAR con l normativa TULSMA 2015.....	104
Tabla 55.	Remoción del agente contaminantes de la muestra.....	104
Tabla 56.	PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL ALCANTARILLADO SANITARIO	105

Índice de figuras

Figura 1.	Áreas de aportación	9
Figura 2.	Pozos de revisión con salo	14
Figura 3.	GNSS RTK Reach RS2	35
Figura 4.	Phantom 4 Pro V2.0.....	36
Figura 5.	Puntos de Control.....	37
Figura 6.	Laptop Dell Inspiron 5.....	37
Figura 7.	Smartphone Tecno 16	38
Figura 8.	CASIO fx-991LAX.....	39
Figura 9.	Zona de ampliación del proyecto.....	41
Figura 10.	Ventana de trabajo para cálculo de TPL.	49
Figura 11.	Pozos de alcantarillado sanitario.....	65
Figura 12.	Fotogrametría de ampliación de alcantarillado sanitario	67
Figura 13.	Domicilios encuestados.....	69
Figura 14.	Zona de ampliación del proyecto.	70
Figura 15.	Interfaz de usuario de SN CANALES V2.0L	84
Figura 16.	Tren de la PTAR a diseñar	90
Figura 17.	Planta de tratamiento de aguas residuales de la comunidad de San Vicente la Independencia.	96
Figura 18.	Tanque repartidor y control.....	96
Figura 19.	Fosa séptica	97
Figura 20.	Filtro biológico.....	98
Figura 21.	Filtro descendente	98
Figura 22.	Lecho de secado de lodos.....	99
Figura 23.	Pozo final descarga	99

RESUMEN EJECUTIVO

El diseño del alcantarillado sanitario tiene el propósito de mejorar la calidad y las condiciones de vida de los habitantes de la comunidad de San Vicente la Independencia, puesto que un sistema de alcantarillado sanitario se considera un servicio básico en todos los sectores poblacionales del mundo.

Para el diseño del presente estudio se empleó los equipos; RTK y Drone que permitió la obtención de un levantamiento fotogramétrico de alta precisión, mejorando la calidad y exactitud del estudio; obteniéndose alrededor de 4.000 puntos generados con sus respectivas orientaciones. Durante el diseño del sistema de alcantarillado sanitario se aplicó normativas nacionales e internacionales que respaldan el correcto funcionamiento del presente proyecto técnico.

En el proceso del diseño del alcantarillado sanitario, se define que la red cumple con una longitud de 3.759 metros distribuida en la comunidad de San Vicente la Independencia, y a su vez se presenta una propuesta de Planta de Tratamiento para la ampliación del tramo diseñado. En cuanto a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Comunidad de San Vicente la Independencia se realizó la evaluación del afluente y el efluente, brindando datos que relacionan al funcionamiento adecuado de la infraestructura en estudio.

Palabras claves: Alcantarillado Sanitario, Caudales De Diseño, Coeficientes De Mayoración, Hidráulica De Conductos, Gradiente Hidráulica, Eficiencia De Remoción, Población Futura.

ABSTRACT

The purpose of the sanitary sewerage design is to improve the quality of life and living conditions of the inhabitants of the community of San Vicente la Independencia, since a sanitary sewerage system is considered a basic service in all population sectors of the world.

For the design of this study, RTK and Drone equipment was used to obtain a high-precision photogrammetric survey, improving the quality and accuracy of the study, obtaining about 4,000 points generated with their respective orientations. During the design of the sanitary sewer system, national and international regulations were applied to support the correct operation of this technical project.

In the design process of the sanitary sewerage system, it is defined that the network has a length of 3,759 meters distributed in the community of San Vicente la Independencia, and at the same time a proposal for a Treatment Plant is presented for the expansion of the designed section. Regarding the Wastewater Treatment Plant of the Community of San Vicente la Independencia, an evaluation of the influent and effluent was carried out, providing data that relate to the adequate operation of the infrastructure under study.

Key words: Sanitary Sewage, Design Flows, Aggregation Coefficients, Pipeline Hydraulics, Hydraulic Gradient, Removal Efficiency, Future Population.

1. CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

Antecedentes investigativos

1.1. Antecedentes

El agua es un elemento de la naturaleza, parte integrante de los ecosistemas naturales y esencial para el sostenimiento y la reproducción de la vida en la Tierra, ya que es un factor importante en el desarrollo de los procesos biológicos del ser humano el mismo que por las diferentes actividades, sobrellevan que sea inevitable la generación del agua residual; donde, el agua residual resulta de la combinación de residuos tanto solidos como líquidos, su acumulación genera la descomposición de la materia orgánica provocando gases fétidos[1].

El origen de estas puede provenir de residencias, instituciones públicas y privadas, industrias, comunidades, comerciales de igual modo aguas subterráneas, superficiales y pluviales, estas en muchos de los casos son direccionadas a las alcantarillas con un sistema de alcantarillado. En lugares donde no se cuenta con un sistema de alcantarillado el agua residual es vertida directamente a un cuerpo de agua.

En la antigüedad esto no resultaba un mayor problema debido a la capacidad de autodepuración de los cuerpos de agua y puesto que estos derrames contenían menor carga orgánica y eran pequeños. Ahora el crecimiento poblacional e industrial ha creado que la capacidad de obligatoria de unidades de tratamiento de aguas residuales. Los principales contaminantes de los recursos hídricos son las aguas residuales, industriales, su prevalencia depende del nivel de depuración que se les dé a las aguas contaminantes[2].

Actualmente en la comunidad de San Vicente la Independencia cuenta con el sistema de alcantarillado sanitario que está en funcionamiento desde hace varios años, sin embargo, es importante señalar que este no cubre toda la comunidad, especialmente las áreas de crecimiento actual. Luego de los levantamientos catastrales realizados y las inspecciones in situ, se constató que el nuevo sistema beneficiara a 85 familias la

cual cubre 40 hectáreas de San Vicente la Independencia. Además, se observa la falta de mantenimiento de la actual planta de tratamiento de aguas residuales, lo que rápidamente acorta su vida útil, provoca la contaminación del cuerpo receptor y la posibilidad de contaminación ambiental y enfermedad en la comunidad.

1.2. Justificación

En la actualidad en la comunidad de San Vicente la Independencia cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario que al momento está en funcionamiento; cabe mencionar que el sistema de alcantarillado ya se encuentra en funcionamiento desde hace varios años, sin embargo, es importante señalar que este no cubre toda la comunidad, especialmente las áreas de crecimiento actual. Luego de los levantamientos catastrales realizados y las inspecciones in situ, se constató que el nuevo sistema beneficiara a 145 familias la cual cubre 50 hectáreas de San Vicente la Independencia. Además, se observa la falta de mantenimiento de la actual planta de tratamiento de aguas residuales, lo que rápidamente acorta su vida útil, provoca la contaminación del cuerpo receptor y la posibilidad de contaminación ambiental y enfermedad en la comunidad[3].

La ampliación del alcantarillado sanitario va a brindar una mejor calidad de vida para la comunidad de San Vicente la Independencia y a su vez la planta de tratamiento a la cual va a ser conducida el agua residual debe estar constituida por un adecuado proceso de tratamiento, el mismo que debe encargarse de remover en su totalidad los contaminantes que se encuentren en la misma, sin embargo, si el funcionamiento de la planta de tratamiento no es fiable, por lo que se procederá al modelamiento del sistema incluyendo la red actual y estableciendo los parámetros más adecuados para mantener, cambiar, mejorar y ampliar el sistema de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento.

Este trabajo está encaminado a la comunidad San Vicente la Independencia sobre la necesidad de ampliar el servicio de alcantarillado, mejorar el tratamiento de las aguas servidas antes de su disposición final, con lo cual se mejorará la calidad de vida de sus

familias y la comunidad en general, creando un ambiente sano, limpio y sin contaminación.

1.3. Fundamentación teórica

ASPECTOS GENERALES

1.3.1. Alcantarillado Sanitario

Es la etapa en la cual, se realizará el diseño de la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario y a su vez la obtención de datos los cuales facilitaran con el desarrollo correcto de la misma; con la finalidad de recolectar las aguas utilizadas derivadas del uso doméstico diario y conducir las a una planta de tratamiento con el propósito de devolverlas al medio ambiente.[4]

1.3.2. Población de diseño

La población de diseño es el parámetro estadístico que establecerá la capacidad de las respectivas obras que conforman el sistema, proporcionando la población actual del inicio del proyecto, y estimando la población futura para el dimensionamiento de las estructuras que serán indicadas en el proyecto de alcantarillado sanitario[5].

1.3.2.1. Métodos de cálculo

Para la determinación de la población futura se utilizará, los siguientes métodos:

- ❖ Método geométrico
- ❖ Método logarítmico
- ❖ Método aritmético

★ Método geométrico

El método geométrico supone un crecimiento constante. Es un método de proyección exponencial, aplicable a poblaciones relativamente medianas y grandes[6].

$$\text{Ec. 1. } Pf = p_a + (1 + r)^n$$

★ Método logarítmico

Método que nace a partir del método geométrico, mismo que tiene la característica por tener una velocidad de crecimiento que es directamente proporcional al tiempo[6].

$$\text{Ec. 2. } Pf = p_a + (e)^{r*n}$$

★ Método aritmético

Método basado en hipótesis que supone que el crecimiento poblacional es constante, se aplica para poblaciones pequeñas menores a 1000 habitantes[6].

$$\text{Ec. 3. } Pf = p_a(1 + (r * n))$$

Donde

- P_f = Población final del periodo de diseño
- P_a = Población actual del proyecto
- r = Índice crecimiento poblacional
- n = Número de años para el cálculo de población
- e = Exponente de Euler (2,71828)

1.3.3. Población actual

La población actual es la proporcionada realizada en el censo del año 2010 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en el caso de no existir datos de población en la zona del proyecto, se aplicarán encuestas dentro de la población la misma que será la beneficiaria del proyecto a realizar, registrando: Número de viviendas, número de habitantes, aparatos sanitarios, etc.

1.3.4. Tasa de crecimiento Poblacional

Es el cambio que se produce por la población en un cierto plazo el cual podrá ser cuantificado como el cambio de número de personas en una zona especificada.

Metodología de calculo

★ Método aritmético o lineal

$$\text{Ec. 4. } r\% = \left(\frac{p^f/p^i - 1}{n} \right) * 100$$

★ Método geométrico

$$\text{Ec. 5. } r\% = \left(\left(p^f/p^i \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) * 100$$

★ Método exponencial

$$\text{Ec. 6. } r\% = \left(\frac{\ln(p^f/p^i)}{n} \right) * 100$$

Donde

- $r\%$ = Taza de crecimiento poblacional
- P_f = Población final del periodo de diseño
- P_a = Población actual del proyecto
- n = Número de años para el cálculo de población

Nota: En la Norma de Diseño para Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural, al no existir datos se adoptarán los índices geométricos que se indicarán en la Tabla 1. (Norma CO 10.7-602)[7].

Tabla 1. Índice tasas de crecimiento poblacional

Región Geográfica	r (%)
Costa, Oriente, Galápagos	1.5
Sierra	1

Fuente: Norma CO 10.7-602

1.3.5. Densidad de población

Las zonas de población a definir para el sistema de alcantarillado consideran factores topográficos, demográficos y urbanísticos, que influyen en el proyecto.

La densidad se define como el número de habitantes dividido para el área que ocupa[8].

$$\text{Ec. 7. } DPO = \frac{Pf}{A}$$

Donde:

- Dpo= densidad poblacional
- Pf = Población final
- A = Área de aportación del proyecto
- n = Número de años para el cálculo de población

1.3.6. Demanda de Agua Potable

La dotación estimada de los flujos de aguas residuales provenientes de las viviendas se basa comúnmente en el consumo de agua de las viviendas familiares, por lo mismo que la dotación dependerá del clima y tamaño de la población.

Tabla 2. Dotaciones medias futura

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

Fuente: Norma CO 10.7-691

Tabla 3. Consumo promedio diario de agua por individuo

Naturaleza	Consumo (l/hab/día)
Bebida	2
Preparación de alimentos	6
Lavado de utensilios	2-9
Lavado de manos y cara	5
Baños	10-30
Lavado de ropa	10-15
Limpieza de recipientes sanitarios	9-10
Perdidas eventuales	6-13
Total	50-90

Fuente: Manual de redes de alcantarillado simplificado

Tabla 4. Ingresos y dotación de agua

Área total de la parcela o del lote en metros cuadrados		Dotación de agua correspondiente en litros por día
Hasta	200	1.500
201	300	1.700
301	400	1.900
401	500	2.100
501	600	2.200
601	700	2.300
701	800	2.400
801	900	2.500
901	1000	2.600
1001	1200	2.800
1201	1400	3.000
1401	1700	3.400
1701	2000	3.800
2001	2500	4.500
2501	3000	5.000
Mayores de	3000	5.000 más de 100/día por cada 100 m ² de superficie adicional.

Fuente: Capítulo VII, Normas sanitarias para proyecto, construcción, reforma y mantenimiento de edificaciones. Gaceta Oficial N 4.044-Extraordinario de la república de Venezuela. Caracas, 8 de septiembre de 1988.

1.3.7. Periodo de diseño

Periodo de tiempo para el cual el sistema de alcantarillado sanitario es eficiente al con un funcionamiento del 100%, sin que la obra presente inconvenientes, tanto; en su estructura como en su funcionamiento. El periodo de diseño se fijará de la población y de acuerdo con el estudio de factibilidad técnica y económica se presenta en la siguiente tabla.

★ En función de la población

Tabla 5. Valores de periodo de diseño.

Periodo de Diseño	
Población (Hab)	Periodo (años)
< 4000	5
1000 - 1500	10

1501 - 7000	15
>70000	20

Fuente: Normas técnicas complementarias para el diseño y ejecución de obras e instalaciones hidráulicas[7]

- ★ En función de sus componentes

Tabla 6. Periodo de diseño en función de sus componentes

Periodo de diseño en función de las componentes	
Componentes/Equipo	Periodo (años)
Tuberías principales y secundarias	20 - 30
Colectores, Emisores	30 - 50
Equipos mecánicos	5 - 15
Equipos eléctricos	10 - 15
Equipos con combustión	5 - 10

Fuente: Normas técnicas complementarias para el diseño y ejecución de obras e instalaciones hidráulicas[7]

- ★ En función de su estructura

Tabla 7. Perdido de diseño según tipo de estructura

Periodos de diseño para estructuras hidráulicas y aguas residuales		
Diseño de alcantarillado San Vicente la Independencia		
Tipo de estructura	Característica especial	Periodo de diseño (Años)
Alcantarillas principales, interceptores y obras de tratamiento	Difíciles y costosos de agrandar	40-50
	Cuando el crecimiento y tasas de interés son bajas	20-25
	Cuando el crecimiento y las tasas de interés son altas	10-15

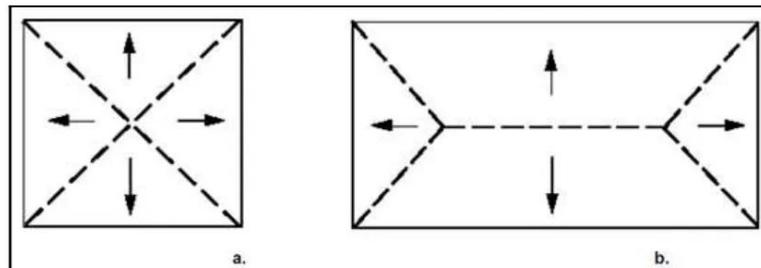
Fuente: (Abastecimiento de agua y remisión de aguas residuales) GORDON FAIR [9]

1.3.8. Identificación de áreas de aportación

Las áreas de servicio o de aportación son las áreas tributarias que existe entre pozos, recolectando el caudal sanitario tanto del lado derecho, izquierdo,

superior o inferior considerando para su trazo características propias de la zona en estudio como la topografía, la facilidad de aportación y disponibilidad constructiva, la misma que debe caracterizarse como una red cerrada o abierta[1].

Figura 1. Áreas de aportación



Fuente: Carlos Ponce

1.4. Caudales de diseño

1.4.1. Dotaciones

El determinar la cantidad de agua para satisfacer las necesidades de un conglomerado humano es uno de los factores más importantes que tiene incidencia directa en el diseño, por consiguiente, debe ser analizado con sumo cuidado. La dotación se define como la cantidad de agua suministrada durante un día a cada usuario. En bibliografías especializadas en la materia, se han establecido los siguientes consumos típicos en el sector doméstico:

Tabla 8. Dotaciones recomendadas

Población (Habitantes)	Clima	Dotación media futura (l/hab/da)
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: Capitulo VII, Normas sanitarias para proyecto, construcción, reforma y mantenimiento de edificaciones. Gaceta Oficial N 4.044-Extraordinario de la república de Venezuela. Caracas, 8 de septiembre de 1988.

1.4.2. Caudal medio diario sanitario (Qmds).

Es el caudal de agua utilizado en el domicilio dotado por las actividades domesticas de la población.

$$\text{Ec. 8. } Qmd_s = C * Qmd_{AP}$$

Donde:

- Qmd_s = Caudal medio diario sanitario
- Qmd_{AP} = Caudal medio diario de agua potable
- C = Coeficiente de retorno que va del 60% - 80%

Qmd_{AP} = Caudal medio diario del agua potable (l/s)

$$\text{Ec. 9. } Qmd_{AP} = \frac{Pf * Df}{86400}$$

Donde:

- Pf= Población futura o de diseño por tramo (hab)
- Df= Dotación futura de agua potable (l/hab/día)

1.4.3. Caudal de Infiltración Qinf

$$\text{Ec. 10. } Q_{inf} = I * L$$

Donde:

Qinf= Caudal de infiltración

I=Valor de infiltración

L=Longitud de tramo

Tabla 9. Caudales de infiltración

Tipo de unión	T de cemento		T de arcilla		T de Arcilla vitrificada		T de PVC	
	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma

Nivel Freático Bajo	0.5	0.2	0.5	0.1	0.2	0.1	0.1	0.01
Nivel Freático Alto	0.8	0.2	0.7	0.1	0.3	0.1	0.15	0.5

Fuente: Norma Boliviana NB688

1.4.4. Caudal de conexión erradas (Qe)

$$\text{Ec. 11. } Q_e = (5\% - 10\%) * Q_i$$

Donde:

Qe=Caudal de conexión erradas.

Qi=Caudal máximo instantáneo de aguas residuales

1.4.5. Caudal Máximo Instantáneo (Qi)

$$\text{Ec. 12. } Q_i = K * Q_{mds}$$

$$2.00 \geq K \leq 3.80$$

Donde:

- Qi=Caudales máximo instantáneo de aguas residuales
- K = Coeficiente de mayoración.
- Qmds = Caudal medio diario sanitario

1.4.6. Coeficiente de mayoración

- Coeficiente de Harmon

$$\text{Ec. 13. } k = 1 + \frac{14}{4*\sqrt{P}}$$

- Coeficiente de Babbitt

$$\text{Ec. 14. } K = \frac{5}{P^{0.2}}$$

Donde:

P= población (Representada en miles)

- Coeficiente de Pöpel

Según Pöpel

Tabla 10. Valores del coeficiente M de Pöpel

Población (miles)	Coeficiente M
<5	2.4 - 2.0
5 – 10	2.0 - 1.85
10 – 50	1.85 - 1.60
50 – 250	1.60 - 1.33
>250	1.33

Fuente: Capítulo III Parámetros de diseño, Metodología de diseño de drenaje Urbano.

1.4.7. Caudal de Diseño (Q_{DT})

$$Q_{DT} = Q_i + Q_{inf} + Q_e$$

Donde:

Q_{DT} = Caudal de diseño

Q_i = Caudal máximo domestico

Q_{inf} =Caudal de infiltración

Q_e =Caudal por conexiones erradas.

1.5. Hidráulica de las conducciones

1.5.1. Pozos de revisión

Son estructuras circulares de hormigón armado o simple de carácter sanitario que cumplen requisitos de deflexión, continuidad, cambio de dirección, pendiente y tipo de tubería dentro de la red de alcantarillado. La abertura superior del pozo será como mínimo 0,6 m con distancias separadas de acuerdo al diámetro de la tubería y a lo permitido por los equipos de limpieza.

Tabla 11. Longitud máxima entre pozos de revisión

Diámetros	Distancia entre pozos máxima
menos a 350	100 m
400 – 800	150 m

mayor 800	200 m
-----------	-------

Fuente: Norma CO 10.7-601

El diámetro exterior máximo de la tubería conectada estará en función del diámetro del cuerpo del pozo de acuerdo al siguiente análisis.

Tabla 12. Diámetros de cuerpo de pozos

Diámetros de la tubería (mm)	Diámetro del pozo
≤ 550	0.9
> 550	Diseño especial

Fuente: Normas de diseño de sistema de alcantarillado EMAAP-Q

El zócalo de los pozos deberá conformarse en canales semicirculares en forma de las tuberías anexadas que no interfieran el flujo hidráulico que conduzcan a pérdidas de energía notables.

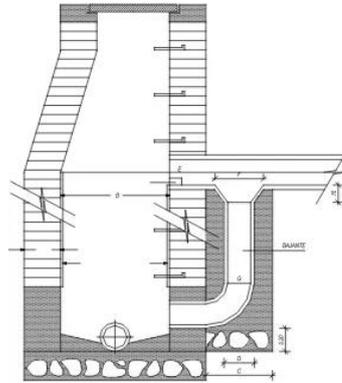
Estos canales deberán tener una pendiente mínima del 4% caso contrario se debe formar un desnivel entre 3 y 4 cm, su pendiente transversal debe tener un pequeño talud de 30 grados para evitar la retención de material orgánico.

1.5.2. Pozos de revisión con salto

El pedestal de los pozos deberá conformarse en canales semicirculares en forma que las tuberías anexadas que no estorben el flujo hidráulico y no produzca pérdidas de energía exageradas.

Estos pozos de revisión deben tener una pendiente mínima del 4% caso contrario se debe formar un desnivel entre 3 y 4 cm, su pendiente transversal debe tener un pequeño talud de 30 grados para evitar la retención de material orgánico.

Figura 2. Pozos de revisión con salto



Fuente: Carlos Ponce

1.5.3. Diámetro de la tubería

El diámetro mínimo para la tubería principal o secundaria es de 200 mm (diámetro interior) en el caso del alcantarillado pluvial o combinado el diámetro mínimo para la tubería es de 250 mm (diámetro interior), estos valores pueden cambiar de acuerdo al diseñador y a la necesidad del proyecto[1].

De acuerdo a la norma de diseño a la norma de diseño de sistema de alcantarillado de la EMAAP-Q, los diámetros interiores en redes de sistemas de recolección y evacuación tipo convencional es de 250 mm, en el caso de alcantarillado pluvial o combinado es de 300mm el fin de evitar obstrucciones.

$$\text{Ec. 15.} \quad D = \left(\frac{Q_d * n}{0.312 * S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Donde:

Q_d = Caudal de diseño.

n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.

D = Diámetro de la tubería.

S = Gradiente hidráulico.

1.6. Velocidades permisibles

1.6.1. Velocidades mínimas

La velocidad mínima en cualquier periodo de diseño no debe ser menor que 0.45m/s y que preferiblemente sea mayor que 0,6 m/s para que el sistema no sufra daños ni taponamientos ya sean para colectores, primarios, secundarios y terciarios bajo condiciones de caudal máximo instantáneo.

1.6.2. Velocidades máximas

Las velocidades máximas en los colectores y tuberías tienen frenar los efectos de erosión, estas velocidades dependen del material de fabricación.

Tabla 13. Velocidades máximas

Tipo de material		Velocidades máximas (m/s)
Hormigón simple	Con uniones de mortero	4
	Con uniones de neopreno (Nivel freático Alo)	3.5 - 4
Asbesto cemento		4.5 - 5
Plástico		4.5

Fuente: Norma CO 10.7-601

1.6.3. Coeficiente de rugosidad

El coeficiente de rugosidad es una medida fraccional de resistencia ejercida por un material sobre el flujo, donde puede reflejar otras pérdidas de energía, tales como: transporte de material suspendido y escombros difíciles de cuantificar, flujo inestable, y turbulencia excesiva.

Al existir velocidades altas se considera un coeficiente de rugosidad bajo o viceversa, es decir se encuentra estrechamente relacionada con el material usado para elaborar la tubería.

Tabla 14. Coeficiente de rugosidad

Coeficiente de Rugosidad	
Materiales de revestimiento	Coeficiente (n)
Tuberías (PVC/PEAD/PRFV)	0.011

Tuberías de hormigón (con buen acabado)	0.013
Tuberías de hormigón (con buen regular)	0.014
Mampostería de piedra (juntas con mortero de cemento)	0.02
Mampostería de piedra partida acomodada (sin juntas)	0.032
Ladrillo juntas con mortero de cemento	0.015
Tierra (trazo recto y uniforme) sin vegetación	0.025

Fuente: Diseño de sistemas de alcantarillado EMAAP-Q

1.6.4. Gradiente Hidráulico

$$\text{Ec. 16. } S = \frac{Cf - Ci}{Lt}$$

S = Gradiente hidráulica.

Ci = Cota inicial del proyecto.

Cf = Cota final del proyecto.

L= Longitud total o parcial entramo.

1.6.5. Pendiente Mínima y Máxima

Pendiente mínima

$$\text{Ec. 17. } Smín = \left(\frac{n \cdot Vmin}{0.397 \cdot D^{2/3}} \right)^2 * 100$$

Donde:

Smín = Pendiente hidráulica mínima.

n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.

Vmin = Velocidad mínima.

D = Diámetro de la tubería.

Pendiente máxima

$$\text{Ec. 18. } S_{max} = \left(\frac{n \cdot V_{max}}{0.397 \cdot D^{2/3}} \right)^2 * 100$$

Donde:

$S_{m\acute{a}x}$ = Gradiente Hidráulica maxima (m/m)

n = Coeficiente de rugosidad de la tubería

$V_{m\acute{a}x}$ = velocidad maxima (m/s)

D = Diámetro de la tubería (m)

1.6.6. Profundidad de las tuberías

La profundidad de las tuberías de la red de alcantarillado debe considerar varias características tales como:

- ★ La profundidad mínima de las redes de recolección y evacuación deben aceptar una pendiente mínima del 2% con un recubrimiento óptimo para evitar rupturas en los sistemas.
- ★ Las tuberías de la red de alcantarillado siempre se deben encontrar debajo de las tuberías de la red de agua potable, por lo que se considera una altura libre proyectada de 30 cm en forma paralela y de 20 cm cuando se intersequen o crucen.
- ★ La máxima profundidad de las tuberías es de 5m, pero debido a métodos constructivos y excesivos se recomienda no superar los 3m, aunque puede variar de acuerdo a los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales y tuberías en el transcurso y vida útil de las mismas[1].

Tabla 15. Profundidades mínimas de tuberías

Profundidad mínima de tuberías	
Servidumbre	Profundidad mínima a la clave del colector (m)
Vías peatonales o zonas verdes	1.5
Vías vehiculares	1.5

Fuente: Normas de diseño de sistemas de alcantarillado EMAAP-Q

1.7. Fórmulas para diseño hidráulico

En las tuberías del alcantarillado se considera el tipo de flujo se considera uniforme y permanente con una determinada extensión en su longitud, el caudal y la velocidad media son constantes.

Para la determinación de los datos hidráulicos se emplearán las siguientes formulas.

1.7.1. Formula de chezy

Chezy plantea calcular la velocidad mediante

$$\text{Ec. 19. } V = C * \sqrt{R \times S}$$

Donde el coeficiente de Chezy es:

$$\text{Ec. 20. } C = \left(\frac{l}{n}\right) \times R^{\frac{1}{6}}$$

Donde:

- ★ C = Coeficiente de Chezy
- ★ R = Radio hidráulico (m)
- ★ S = Gradiente Hidráulica (m/m)
- ★ n = Coeficiente de Rugosidad

1.7.2. Formula de Manning

Manning enfatiza la influencia del radio hidráulico sobre el caudal indicado.

$$\text{Ec. 21. } V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Donde:

- ★ V = Velocidad (m/s)
- ★ R = Radio hidráulico (m)
- ★ S = Gradiente Hidráulica (m/m)
- ★ n = Coeficiente de Rugosidad

1.7.3. Condiciones hidráulicas de conducción

★ Tubería totalmente Llena (TLL)

Tabla 16. Ecuaciones Hidráulicas de TLL

Ecuaciones Hidráulicas de TLL	
Ecuación	No
$A_{TLL} = \frac{\pi * D^2}{4}$	Ec. 22.
$A_{TLL} = \pi * D$	Ec. 23.
$A_{TLL} = \frac{A_{TLL}}{P_{TLL}} = \frac{D}{4}$	Ec. 24.
$A_{TLL} = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$	Ec. 25.
$A_{TLL} = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$	Ec. 26.

Fuente: Norma Boliviana NB688

Donde:

ATLL = Área mojada tubería totalmente llena.

PTLL = Perímetro mojado tubería totalmente llena.

RTLL = Radio hidráulico tubería totalmente llena.

VTLL = Velocidad tubería totalmente llena.

QTLL = Caudal tubería totalmente llena.

n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.

D = Diámetro de la tubería.

S = Gradiente hidráulico.

★ Tubería parcialmente llena (TPL)

Ecuaciones Hidráulicas de TLL	
Ecuación	No
$\theta = 2 \arccos \left[1 - \frac{2h}{D} \right]$	Ec. 27.
$R_{PLL} = \frac{D}{4} \left[1 - \frac{360 - \text{sen}\theta}{2\pi\theta} \right]$	Ec. 28.

$$V_{PLL} = \frac{0.397D^{2/3}}{n} \left[1 - \frac{360 - \text{sen}\theta}{2\pi\theta} \right]^{2/3} S^{1/2} \quad \text{Ec. 29.}$$

$$Q_{PLL} = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15(n)(2\pi\theta)^{\frac{2}{3}} - 360\text{sen}\theta} (2\pi\theta)^{\frac{2}{3}} S^{1/2} \quad \text{Ec. 30.}$$

Fuente: Normativa Boliviana 688

Donde:

- ★ θ = Ángulo central en grado sexagesimal
- ★ h = Calado normal (m)
- ★ R_{PLL} = Radio hidráulico a tubo parcialmente lleno (m)
- ★ V_{PLL} = Velocidad a tubo parcialmente lleno (m/s)
- ★ Q_{PLL} = Caudal a tubo parcialmente lleno (m³/s)
- ★ n = Coeficiente de Rugosidad
- ★ D = Diámetro de la tubería (m)
- ★ S = Gradiente hidráulico (m/m)

1.7.4. Tensión tractiva

$$\text{Ec. 31.} \quad \tau = \rho * g * R_h * S$$

Donde:

τ = Tensión tractiva.

ρ = Densidad del agua (1000 kg/m³)

g = Gravedad (9.8 m/s²)

R_h = Radio hidráulica

S = Gradiente hidráulico del tramo de tubería

1.7.5. Tensión tractiva

$$\text{Ec. 32. } \tau = \rho * g * R_h * S$$

Donde:

- τ = Tensión tractiva.
- ρ = Densidad del agua (1000 kg/m).
- g = Gravedad (9.8 m/s³).
- R_h = Radio hidráulico.
- S = Gradiente hidráulico del tramo de tubería

1.7.6. Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias son el punto de descarga de las aguas residuales de las viviendas a la red principal o secundaria, deben tener un diámetro mínimo de 0.1m para conexiones sanitarias y 0.15m para sistemas pluviales con una pendiente mínima del 1%.

1.7.7. Paso de servidumbre

Es el derecho temporal o perpetuo que existe sobre un inmueble, adjudicándose ciertos derechos y disposiciones sobre el mismo, privando al propietario de cualquier tipo de acción sobre su posesión en el mismo.

1.8. Plantas de tratamiento de aguas residuales

1.8.1. Aguas Residuales

Por aguas residuales se entiende a la acción y efecto en la que el hombre introduce materias contaminantes, formas de energía o inducir condiciones en el agua de modo directo o indirecto; implica alteraciones perjudiciales de su calidad con relación a los usos posteriores o con su función ecológica. Estas aguas que provienen del sistema de abastecimiento de agua de una población, después de haber sido modificadas por diversos usos en actividades domésticas, industriales y comunitarias. El agua residual está compuesta de componentes físicos, químicos y biológicos; es una mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos, suspendidos o disueltos[10].

1.8.2. Tipos de Aguas Residuales

Dentro de este concepto se incluyen aguas que provienen de distintos orígenes:

1.8.3. Agua residual doméstica o urbana

Es aquella agua residual resultante del uso cotidiano del agua en las viviendas, edificios y lugares de trabajo, generalmente están conformadas por aguas negras y aguas grises, proceden de las heces y orina humanas, del aseo personal y de la cocina y de la limpieza de la casa. Suelen contener gran cantidad de materia orgánica y microorganismos, así como restos de jabones, detergentes, lejía y grasas, que son conducidas por un sistema de alcantarillado[11].

1.8.4. Aguas blancas

Son las que se proceden en la atmosfera (lluvia, nieve o hielo) o del riego y limpieza de calles, parques y lugares públicos. En aquellos lugares en que las precipitaciones atmosféricas son muy abundantes, éstas pueden de evacuarse por separado para que no saturen los sistemas de depuración[11].

1.8.5. Agua residual Industrial

Proviene de los procesamientos realizados en fábricas y establecimientos industriales y contienen aceites, detergentes, antibióticos, ácidos y grasas y otros productos y subproductos de origen mineral, químico, vegetal o animal. Su composición es muy variable, dependiendo de las diferentes actividades industriales[11].

1.8.6. Agua residual de la agricultura y ganadería

Es aquella agua producto del uso en el riego de los campos agrícolas y ganaderos como se ve en la figura 3. Esta agua residual trae consigo muchos contaminantes químicos producto del uso de fertilizantes y abonos orgánicos que en muchos casos no es absorbido en su totalidad por el suelo.

1.8.7. Aguas residuales agrícolas

Procedentes de las labores agrícolas en las zonas rurales. Estas aguas suelen participar, en cuanto a su origen, de las aguas urbanas que se utilizan, en numerosos lugares, para riego agrícola con o sin un tratamiento previo[11].

1.8.8. Propiedades químicas del agua

1.8.8.1. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Corresponde a la cantidad de oxígeno necesario para descomponer la materia orgánica por acción bioquímica aerobia. Se expresa en mg/L. Esta demanda es ejercida por las sustancias carbonadas, las nitrogenadas y ciertos compuestos químicos reductores[12].

1.8.8.2. Demanda química del oxígeno (DQO)

La DQO es utilizada para determinar el contenido orgánico de aguas naturales y residuales municipales e industriales. Funcionalmente el oxígeno equivalente de la materia orgánica es medido utilizando un agente oxidante fuerte (dicromato potásico) en un medio ácido[13].

1.8.8.3. Carbono orgánico total (COT)

Prueba instrumental para medir la cantidad total del carbono en el Ar. Es otro medio para determinar la materia orgánica en el agua y un ensayo de ejecución rápida[14].

1.8.9. Tratamiento para aguas residuales

Las aguas residuales según su procedencia se componen de cierto grado de sustancias (en algunos casos tóxicas); a su vez, microorganismos que llevan y que según su impacto pueden ser causa y vehículo de contaminación en aquellos lugares donde son evacuados sin un tratamiento previo.

“Se puede definir la contaminación del agua como una modificación, generalmente provocada por el hombre, de la calidad del agua, haciéndola impropia y peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca, las

actividades recreativas, así como para los animales domésticos y la vida natural.”[11]

1.8.9.1. Tratamiento preliminar

El pretratamiento de aguas residuales se define como el proceso de eliminación de componentes de las aguas residuales cuya presencia puede causar problemas en el mantenimiento y operación de procesos, operaciones y sistemas auxiliares diferentes.

1.8.9.1.1. Tratamiento primario

Bajo este nombre, los procesos están destinados a remover sólidos en suspensión y pueden ser por: sedimentación o flotación. De estos procesos, el que más se utiliza y se adapta mejor a las características de las aguas residuales de los pueblos pequeños es la sedimentación[15].

Si bien este tipo de tratamiento reduce la cantidad de materia orgánica en las aguas residuales, se limita a la fracción suspendida, no a la fracción disuelta, condición que define el nombre del método de tratamiento primario. Estos dispositivos están diseñados para reducir el contenido de sólidos en suspensión y grasa en las aguas residuales. Las unidades o dispositivos de tratamiento que utilizan el proceso de decantación son:

- Tanques Sépticos
- Tanques Imhoff

1.8.9.1.2. Tratamiento secundario

El término se usa comúnmente para los sistemas de tratamiento biológico que utilizan la actividad de los microorganismos presentes en las aguas residuales, los cuales, durante su proceso de alimentación, degradan la materia orgánica, convirtiéndola en materia celular, productos inorgánicos o materiales inertes.

La presencia o ausencia de oxígeno disuelto en las aguas residuales define dos grandes grupos o procesos de actividad biológica, aeróbicos (en presencia de

oxígeno) y anaeróbicos (en ausencia de oxígeno). Dependiendo de cómo se soporte el microorganismo, existen dos tipos principales de procesos.

1.8.9.1.3. Con microorganismos en suspensión

- Reactores Anaerobios de Flujo Ascendente (RAFA)
- Lagunas de estabilización
- Lodo activado convencional
- Zanjales de oxidación

1.8.9.1.4. Con microorganismos fijos

- Biofísicos
- Filtro anaerobio
- Filtros percoladores (rociadores)
- Humedales

1.8.9.2. Tratamiento Terciarios

Es el grado de tratamiento requerido para obtener una mala calidad físico-química, es decir, procesos donde el agua está altamente pulida. Los objetivos de tratamiento varían según este esquema de reutilización de agua. Por lo general, el tratamiento terciario implica la eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo) del agua[16].

El tratamiento terciario de aguas residuales municipales generalmente no se usa a menos que la reutilización del agua tenga aplicaciones industriales y, en algunos casos, para proteger un área ambientalmente sensible.

1.8.9.3. Eficiencia de los procesos de tratamiento

En el siguiente cuadro se indican las eficiencias remocionales de los principales procesos de tratamiento de aguas residuales.[17]

Tabla 17. Eficiencias remocionales de los principales procesos de tratamiento de aguas residuales

PROCESO	DBO	DQO	SOLIDOS SUSPENDIDOS
---------	-----	-----	---------------------

Tratamiento preliminar			
Cribado fino	5 - 10	5 - 10	2 - 20
Cloración crudo o sedimentado	15 - 30	--	--
Tratamiento primario			
Sedimentación simple	25 - 40	20 - 35	40 - 70
Precipitación química	50 - 85	40 - 70	70 - 90
Tratamiento Secundario			
Filtros percoladores	50 - 95	50 - 80	50 - 92
Lodos Activos	55 - 95	50 - 80	55 - 95
Lagunas			
Primarias	75 - 85	60 - 70	85 - 95
Secundarias	90 - 95	80 - 70	85 - 95
Terciarias	85 - 95	60 - 70	85 - 95
Tratamiento avanzado			
Cloración aguas tratadas	--	--	--

Fuente: Curso Internacional "GESTIÓN INTEGRAL DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES" 25 al 27 de septiembre de 2002.

Tabla 18. Opciones de procesos de tratamiento de aguas residuales

Etapa	Objetivo	Unidades más representativas	Tipo de fenómenos principales involucrados	Niveles de eficiencia
Pretratamiento	Remover sólidos gruesos para evitar atascos, abrasión y daños a tuberías, bombas, equipos y a otros elementos de la depuradora	<ul style="list-style-type: none"> - Pozo de gruesos - Rejillas - Desarenador - Desengrasador - Tanque de Igualación homogenización (efluentes industriales, especialmente) - Tanque de neutralización (efluentes industriales, especialmente) 	<ul style="list-style-type: none"> - Físicos - Químicos (neutralización) 	No se considera que se logren remociones significativas en DBO y SST
Tratamiento Primario	Remover la mayor parte de la materia orgánica suspendida decantable	<ul style="list-style-type: none"> - Decantadores primarios (por gravedad o asistidos químicamente) - DAF (unidades de flotación por aire disuelto. Usadas para efluentes industriales, especialmente) - Tamices (efluentes industriales, especialmente) 	<ul style="list-style-type: none"> - Físicos - Químicos (Decantación asistida) 	DBO: hasta 50% (hasta 80% con decantación asistida) SST: hasta 70% (hasta 85% con decantación asistida)

Tratamiento Secundario	Remover materia orgánica soluble y suspendida. Eliminar patógenos y otros elementos contaminantes.	- Reactores biológicos aerobios (e.g. lodos activados, filtros percoladores, biodiscos, humedales, lagunas) - Reactores biológicos anaerobios (e.g. UASB, RAP, EGSB)	- Biológicos	DBO: hasta un 92% SST: hasta un 90 %
Tratamiento Terciario	Pulimento en la reducción de la materia orgánica. Eliminación de contaminantes específicos (e.g. nitratos, patógenos, metales, pesticidas, disruptores endocrinos)	- Coagulación-floculación - Adsorción - Intercambio iónico - Filtración - Lagunas - Desinfección	- Químicos - Biológicos	Eficiencias variables de remoción, dependiendo del tipo de contaminante

Fuente: (Lozano-Rivas, Material de clase para tratamiento de Aguas Residuales-2012).

1.8.9.4. Algunos criterios para seleccionar sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Cuando desee elegir un sistema de tratamiento de aguas residuales, debe considerar lo siguiente:

- Identificar las exigencias de calidad del agua a tratar para su disposición en un cuerpo receptor o con fines de reúso, de manera coherente con la realidad local (actual y proyectada).[18]
- Buscar las mejores posibilidades del reúso de las aguas tratadas, para obtener el mayor beneficio social (salud pública), ambiental (gestión ambiental de los recursos hídricos) y económico.
- Incluir dentro de los costos de inversión, operación y mantenimiento, un presupuesto para la intervención social y los análisis de agua necesarios para la evaluación y monitoreo del sistema de tratamiento.
- Contar con la información básica para elaborar el estudio definitivo y el expediente técnico, cuyo contenido y especificaciones se encuentran regulados en sus aspectos técnicos y de parámetros de calidad del agua.
- Planificar la disponibilidad del área, conseguir la aceptación de la población (la cual debe ser capacitada y sensibilizada), y, por último,

lograr el compromiso y organización de la sociedad civil y sus autoridades.

- Conocer la normatividad legal y técnica sobre plantas de tratamiento de aguas residuales. Se deberá considerar también la calidad del efluente, para los fines de aprovechamiento deseado.
- Ser eficiente en la remoción de patógenos y ajustarse a los parámetros convencionales de los procesos más empleados.
- Contar con personal responsable del mantenimiento y operación de la planta, debidamente capacitado y sensibilizado.

1.8.10. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021

Toda una Vida

Objetivo 1:

Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas. Múltiples espacios de diálogo destacan la importancia del uso del espacio público y el fortalecimiento de la interculturalidad; así como los servicios sociales tales como la salud y la educación. Uno de los servicios sociales más importantes y prioritarios es el agua, el acceso y la calidad de este recurso para el consumo humano, los servicios de saneamiento y, por supuesto, para la producción y sistemas de riego[19].

1.8.11. Legislación ambiental en cuanto a descarga de aguas residuales domésticas.

La Constitución de la República del Ecuador (CRE) inserta una nueva dirección de los recursos hídricos, definiendo que el derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable, patrimonio nacional estratégico para uso público, inalienable, inviolable, elusivo y necesario por vida; y el Estado, a través de la autoridad única de aguas, será responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos (artículos 12 y 318 de la CRE).

“Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.” [20]

“Art. 318.- El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua. La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias. El Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos, mediante el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios. El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores públicos, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley.”

Asimismo, el propio marco constitucional establece que el Estado ecuatoriano es responsable de velar por la conservación, restauración y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales asociados al ciclo hidrológico (artículo 411 CRE); y determinó que el agua es uno de los sectores estratégicos decididos y controlados exclusivamente por el Estado, con responsabilidad de dirección, regulación, control y gestión, de acuerdo con principios de sostenibilidad ambiental, de prevención, contención y eficacia. (Artículo 313 CRE)[20].

“Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la

calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua[20].

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.”

“Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque eco sistémico.”[20]

“Art. 313.- El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.

Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social.

Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley.”[20]

1.8.12. Texto unificado de legislación secundaria, medio ambiente (TULSMA) libro vi de la calidad ambiental

LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL

Las disposiciones pertinentes de la Constitución Política de la República del Ecuador:

Artículo sustituido por Acuerdo Ministerial No. 61, publicado en Registro Oficial Suplemento 316 de 4 de mayo del 2015.

Art. 27.- Objetivo.- Los estudios ambientales sirven para garantizar una adecuada y fundamentada predicción, identificación, e interpretación de los impactos ambientales de los proyectos, obras o actividades existentes y por desarrollarse en el país, así como la idoneidad técnica de las medidas de control para la gestión de sus impactos ambientales y sus riesgos; el estudio ambiental debe ser realizado de manera técnica, y en función del alcance y la profundidad del proyecto, obra o actividad, acorde a los requerimientos previstos en la normativa ambiental aplicable

Artículo sustituido por Acuerdo Ministerial No. 61, publicado en Registro Oficial Suplemento 316 de 4 de mayo del 2015.

Art. 74.- Del tratamiento. - Los generadores, empresas privadas y/o municipalidades en el ámbito de sus competencias son responsables de dar un adecuado tratamiento a los residuos sólidos no peligrosos. El tratamiento corresponde a la modificación de las características de los residuos sólidos no peligrosos, ya sea para incrementar sus posibilidades de reutilización o para minimiza los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana, previo a su disposición final. Para el tratamiento de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos se pueden considerar procesos como: mecánicos, térmicos para recuperación de energía, biológicos para el compostaje y los que avale la autoridad ambiental. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados deberán proponer alternativas de tratamiento de residuos orgánicos, para así reducir el volumen de disposición final de los mismos. Además, deberán proponer tecnologías apropiadas para el aprovechamiento de residuos para generación de energía, mismas que deberán contar con la viabilidad técnica previo su implementación

1.8.13. Capítulo II de la evaluación de impacto ambiental y del control ambiental

Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control,

conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio[21].

Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del Ambiente[21].

Art. 21.- Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos, el Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente[21].

Art. 22.- Los sistemas de manejo ambiental en los contratos que requieran estudios de impacto ambiental y en las actividades para las que se hubiere otorgado licencia ambiental, podrán ser evaluados en cualquier momento, a solicitud del Ministerio del ramo o de las personas afectadas. La evaluación del cumplimiento de los planes de manejo ambiental aprobados se realizará mediante la auditoría ambiental, practicada por consulares previamente calificados por el Ministerio del ramo, a fin de establecer los correctivos que deban hacerse[21].

Art. 23.- La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;

b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,

c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural[21].

Art. 24.- En obras de inversión públicas o privadas, las obligaciones que se desprendan del sistema de manejo ambiental, constituirán elementos del correspondiente contrato. La evaluación del impacto ambiental, conforme al reglamento especial será formulada y aprobada, previamente a la expedición de la autorización administrativa emitida por el Ministerio del ramo[21].

Art. 25.- La Contraloría General del Estado podrá, en cualquier momento, auditar los procedimientos de realización y aprobación de los estudios y evaluaciones de impacto ambiental, determinando la validez y eficacia de estos de acuerdo a la ley y su reglamento especial. También lo hará respecto a la eficiencia, efectividad y economía de los planes de prevención, control y mitigación de impactos negativos de los proyectos, obras o actividades. Igualmente podrá contratar a personas naturales o jurídicas privadas para realizar los procesos de auditoría de estudios de impacto ambiental[21].

1.8.14. Normas de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua

El presente reglamento se dicta al amparo de la Ley de Gestión Ambiental y el Reglamento de la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental[17].

REVISIÓN DEL ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO

DEL AMBIENTE:

1.8.15. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua[22]

Tabla 19. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

Parámetros	Límite máximo permitido, mg/L
Aceites y grasas	0.3
Demanda bioquímica de oxígeno, DBO	100
Demanda química de oxígeno, DQO	250
Hidrocarburos totales de petróleo	20
Nitratos + nitritos	10

Organoclorados totales	0.05
Organofosforados totales	0.1
Solidos sedimentables	1
Solidos suspendidos totales	100
Solidos totales, ST	1600

Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental, Libro VI Anexo 1

NORMAS DE DISEÑO CONSIDERADAS EN EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO

El presente proyecto ha considerado para su diseño las siguientes normas:

- CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN. C.E.C. Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.
- CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN. (C.E.C) DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS: Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.
- REFORMA TEXTO UNIFICADO LEGISLACIÓN SECUNDARIA, MEDIO AMBIENTE, LIBRO VI. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua.

CAPITULO II-METODOLOGÍA

2. Materiales y Métodos

2.1. Equipos y Materiales

Para efectuar la ampliación de red de alcantarillado sanitario y evaluación de la planta de tratamiento se empleó los siguientes equipos y materiales los mismos que son de fundamental importancia en las actividades de campo y de oficina.

- **Receptor GNSS RTK Reach RS2**

El receptor GNSS RTK de marca Reach RS2 es un instrumento de alta precisión que obtiene soluciones fijas en solo segundos y mantiene un rendimiento robusto incluso en condiciones cambiantes. La precisión centimétrica se puede lograr a distancias de 60 km en RTK y 100 km en modo PPK, de esta manera se reduce el tiempo para poder realizar el levantamiento del área en donde se realiza la ampliación del alcantarillado sanitario.

Figura 3. GNSS RTK Reach RS2



Fuente: Carlos Ponce

- **Phantom 4 Pro V2.0**

Dron de uso fotogramétrico, las cámaras que están incorporadas en el dispositivo de vuelo no tripulados (Dron), cuentan con prestaciones avanzadas. Estas permiten

captar imágenes o videos con alta resolución, mediante los cuales es posible analizar el terreno con mayor precisión y datos con los que se pueden construir mapas de diverso tipo.

Figura 4. Phantom 4 Pro V2.0



Fuente: Carlos Ponce

- **Puntos de Control**

Los puntos de control para drones, GCP (Ground Control Points), corresponden a puntos geográficos estratégicos de referencia distribuidos a lo largo del entorno de mapeo y bajo coordenadas geográficas precisas, que servirán como referencias visuales en los mapeos y que posteriormente podrán ser utilizadas como puntos estratégicos a emplear durante la georreferenciación de las imágenes para posicionar correctamente los resultados.

Figura 5. Puntos de Control

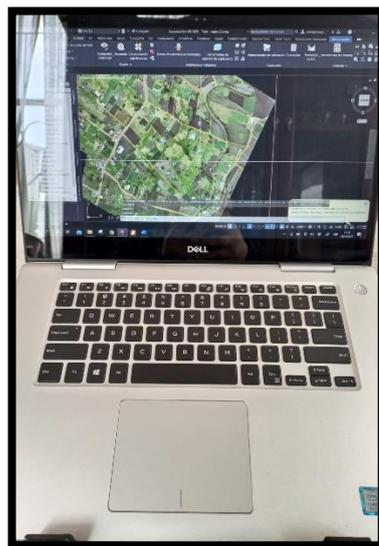


Fuente: Carlos Ponce

- **Computador portátil**

El computador portátil marca DELL Inspiron 5 el cual nos ayudara a recopilar la información para la elaboración y el desarrollo del proyecto, mediante investigación y la utilización de software computacionales.

Figura 6. Laptop Dell Inspiron 5



Fuente: Carlos Ponce

- **Softwares computacionales.**

Para el proyecto de investigación se utilizó una serie de software de ingeniería los cuales facilitaron para el óptimo desarrollo del diseño de alcantarillado sanitario.

- Civil 3D:
- SN CANALES V2.0L:
- Programas de Microsoft office:
- Excel:

- **Celular**

El dispositivo celular utilizado es un Tecno Camón 16 el cual cuenta con una pantalla 6.8”, HD+ 1640x720p y una cámara: Triple 64MP, el mismo que facilito con la constancia del trabajo al momento de realizar las actividades tanto en campo como en oficina.

Figura 7. Smartphone Tecno 16

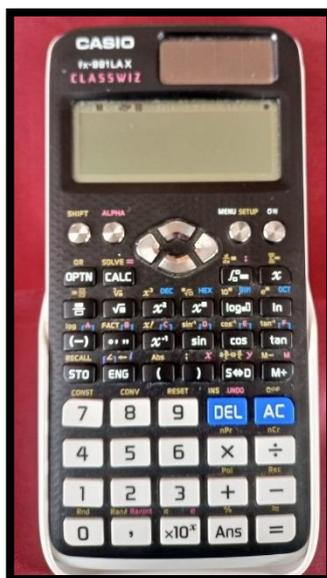


Fuente: Carlos Ponce

- **Calculadora**

Calculadora de marca CASIO fx-991LAX, equipo de uso básico para realizar cálculos que relacionan el diseño de alcantarillado y evaluación de la planta de tratamiento.

Figura 8. CASIO fx-991LAX



Fuente: Carlos Ponce

2.2. Metodología utilizada y Niveles de Investigación

El proyecto de modalidad Técnico de **“Diseño De Un Tramo De Ampliación Del Sistema De Alcantarillado Sanitario Y Evaluación De La Planta De Tratamiento De Aguas Residuales, Para Mejorar La Calidad De Vida De La Comunidad San Vicente, Parroquia La Matriz, Cantón Quero, Provincia Tungurahua”** se realizó en las siguientes etapas de desarrollo:

2.2.1. FASE 1 (preliminar):

Investigación y obtención de datos de la zona del Proyecto

Para el desarrollo de la primera fase; se realiza encuestas puerta a puerta que detallará la población existente actual en la zona de estudio, de esa forma se podrá determinar la población futura, que será beneficiaria para la ampliación del alcantarillado sanitario

en la comunidad de San Vicente, de la misma forma se realizará el catastro del alcantarillado sanitario existente en la Comunidad San Vicente, cabe mencionar que el municipio de Quero proporciono un plano detallado el alcantarillado existente, el mismo que se realiza la verificación de los mismos en situ.

2.2.2. FASE 2: Sistema De Alcantarillado Sanitario

Es la etapa en la cual, se realizará el diseño de la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario y a su vez la obtención de datos los cuales facilitaran con el desarrollo correcto de la misma; con la finalidad de recolectar las aguas utilizadas derivadas del uso doméstico diario y conducir las a una planta de tratamiento con el propósito de devolverlas al medio ambiente.

2.2.3. FASE 3: Evaluación de la planta de Tratamiento

Investigación documental, laboratorio y campo

Dentro de la etapa de evaluación de la planta de tratamiento se realiza un levantamiento de información establecida a lo largo del tiempo, así como la búsqueda de mecanismos que permitan evaluar el real cumplimiento del objetivo de la PTAR, a través de la generación de planos 2D y estudios de laboratorio que identifiquen el comportamiento actual de la PTAR

2.3. FASE 1: Fase preliminar del proyecto general

En esta fase del proyecto se realizaron subactividades como:

2.3.1. Visita del sitio del proyecto

La visita técnica al lugar de proyecto es de mucha importancia para poder realizar el diseño del proyecto, en esta fase se comprenderá la magnitud del proyecto y delimitar el área en la cual será la implantación del mismo.

2.3.2. Muestreo poblacional

Se realizará un estudio demográfico dentro de la zona con la finalidad de recolectar la información como beneficiarios del proyecto, número de familias, viviendas que se

encuentran dentro de la zona del proyecto, de esta forma se podrá establecer los parámetros necesarios para realizar el diseño del alcantarillado sanitario.

2.3.3. Características de la zona

El proyecto se ubica específicamente en La comunidad de San Vicente la Independencia está ubicada en el Sur de Ecuador a una altitud de 2956 msnm, en la Región Sierra de la Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato y sus límites son:

- Norte: Comunidad Llimpe Chico
- Sur: Pueblo Viejo
- Este: Cantón San Pedro de Pelileo
- Oeste: Cantón Cevallos

Figura 9. Zona de ampliación del proyecto.



Fuente: Carlos Ponce

2.4. FASE 2: Diseño del sistema de alcantarillado.

2.4.1. Periodo de diseño

Se puede considerar como periodo de diseño al tiempo en el cual el sistema de alcantarillado sanitario cumpla su funcionalidad de diseño, el cual se estima de acuerdo a los siguientes parámetros.

Tabla 20. Perdido de diseño según tipo de estructura

Periodos de diseño para estructuras hidráulicas y aguas residuales		
Diseño de alcantarillado San Vicente la Independencia		
Tipo de estructura	Característica especial	Periodo de diseño (Años)
	Difíciles y costosos de agrandar	40-50
Alcantarillas principales, interceptores y obras de tratamiento	Cuando el crecimiento y tasas de interés son bajas	20-25
	Cuando el crecimiento y las tasas de interés son altas	10-15

Fuente: (Abastecimiento de agua y remisión de aguas residuales) GORDON FAIR [9]

Tabla 21. Valores de periodo de diseño.

Periodo de Diseño	
Población (Hab)	Periodo (años)
1000 - 1500	15
1501 - 5000	15 - 20
>5001	30

Fuente: Metodología de diseño del drenaje urbano (2013) Dillon M.

Tabla 22. Periodo de Periodo de diseño en función de sus componentes

Periodo de diseño en función de las componentes	
Componentes/Equipo	Periodo (años)
Tuberías principales y secundarias	20 - 30
Colectores, Emisores	30 - 50
Equipos mecánicos	5 - 15

Equipos eléctricos	10 - 15
Equipos con combustión	5 - 10

Fuente: Metodología de diseño del drenaje urbano (2013) Dillon M.

a. Población de diseño

Los datos demográficos del proyecto serán determinados mediante la elaboración de encuestas, las mismas; serán ejecutadas en la población de San Vicente la Independencia y su vez en donde se diseñará la ampliación del tramo de alcantarillado sanitario, con la obtención de los datos de la población actual existente se calculará la población futura para el diseño del alcantarillado.

2.4.2. Tasa de crecimiento Poblacional

Es el cambio que se produce por la población en un cierto plazo el cual podrá ser cuantificado como el cambio de número de personas en una zona especificada.

Metodología de calculo

★ Método aritmético o lineal

$$\text{Ec. 33. } r\% = \left(\frac{p^f / p^i - 1}{n} \right) * 100$$

★ Método geométrico

$$\text{Ec. 34. } r\% = \left((p^f / p^i)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) * 100$$

★ Método exponencial

$$\text{Ec. 35. } r\% = \left(\frac{\text{Ln}(p^f / p^i)}{n} \right) * 100$$

Donde

- $r\%$ = Taza de crecimiento poblacional
- P_f = Población final del periodo de diseño
- P_a = Población actual del proyecto
- n = Número de años para el cálculo de población

2.4.3. Población actual

Para poder determinar la población actual en la zona del proyecto se aplicará una encuesta de población que será ejecutada en el sitio.

2.4.4. Densidad Poblacional

Es un indicador que nos permite saber cuánta población habita en una zona territorial, relacionado la población actual y población futura sobre el área del proyecto.

$$\text{Ec. 36. } DPo = \frac{Pf}{A}$$

Donde:

- Dpo= densidad poblacional
- Pf = Población final
- A = Área de aportación del proyecto
- n = Número de años para el cálculo de población

2.4.5. Demanda de agua potable

La demanda de agua potable será adoptada de acuerdo a los parámetros que establece la norma CO 10.7-691 para el sector de la comunidad de San Vicente la Independencia, que se encuentra en la categoría de hasta 5000 habitantes y un clima frío.

Tabla 23. Dotaciones medias futura

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

Fuente: Norma CO 10.7-691

2.4.6. Cálculo de caudales de agua potable

2.4.6.1. Caudal medio diario del agua potable (Hl/seg)

$$\text{Ec. 37. } Qmd_{AP} = \frac{Pf * Df}{86400}$$

Donde:

- Pf= Población futura o de diseño por tramo (hab)
- Df= Dotación futura de agua potable (Hl/hab/día)

2.4.6.2. Caudal medio diario de evacuación

$$\text{Ec. 38. } Qmd_S = C * Qmd_{AP}$$

Donde:

- Qmd_S = Caudal medio diario sanitario
- Qmd_{AP} = Caudal medio diario de agua potable
- C = Coeficiente de retorno que va del 60% - 80%

2.4.7. Cálculo de caudales de diseño de alcantarillado

➤ Caudal instantáneo

$$\text{Ec. 39. } Q_i = K * Qmd_S$$
$$2.00 \geq K \leq 3.80$$

Donde:

- Qi=Caudales máximo instantáneo de aguas residuales
- K = Coeficiente de mayoración.
- Qmds = Caudal medio diario sanitario

Coeficiente de Harmon

$$\text{Ec. 40. } k = 1 + \frac{14}{4 * \sqrt{P}}$$

Coeficiente de Babbitt

$$\text{Ec. 41. } K = \frac{5}{P^{0.2}}$$

Donde:

P= población (Representada en miles)

➤ **Coefficiente de Pöpel**

Según Pöpel

Tabla 24. Valores del coeficiente M de Pöpel

Población (miles)	Coefficiente M
<5	2.4 - 2.0
5 - 10	2.0 - 1.85
10 - 50	1.85 - 1.60
50 - 250	1.60 - 1.33
>250	1.33

Fuente: Capítulo III Parámetros de diseño, Metodología de diseño de drenaje Urbano.

➤ **Caudal de infiltración**

Caudal de Infiltración Q_{inf}

$$Ec. 42. \quad Q_{inf} = I * L$$

Donde:

- Q_{inf} = Caudal de infiltración
- I=Valor de infiltración
- L=Longitud de tramo

Tabla 25. Caudales de infiltración

Tipo de unión	T de cemento		T de arcilla		T de Arcilla vitrificada		T de PVC	
	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
Nivel Freático Bajo	0.5	0.2	0.5	0.1	0.2	0.1	0.1	0.01
Nivel Freático Alto	0.8	0.2	0.7	0.1	0.3	0.1	0.15	0.5

Fuente: Norma Boliviana NB688

➤ **Caudal de conexión erradas (Q_e)**

$$Ec. 43. \quad Q_e = (5\% - 10\%) * Q_i$$

Donde:

- Q_e =Caudal de conexión erradas.
- Q_i =Caudal máximo instantáneo de aguas residuales

➤ **Caudal de Diseño (Q_{DT})**

$$Q_{DT} = Q_i + Q_{inf} + Q_e$$

Donde:

- Q_{DT} = Caudal de diseño
- Q_i = Caudal máximo domestico
- Q_{inf} =Caudal de infiltración
- Q_e =Caudal por conexiones erradas.

2.4.1. Gradiente Hidráulico

Ec. 44.
$$S = \frac{Cf - Ci}{Lt}$$

2.4.2. Pendiente Mínima y Máxima

★ **Pendiente mínima**

Ec. 45.
$$S_{mín} = \left(\frac{n \cdot V_{mín}}{0.397 \cdot D^{2/3}} \right)^2 * 100$$

Donde:

- $S_{mín}$ = Pendiente hidráulica mínima.
- n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.
- $V_{mín}$ = Velocidad mínima.
- D = Diámetro de la tubería.

★ **Pendiente máxima**

Ec. 46.
$$S_{máx} = \left(\frac{n \cdot V_{máx}}{0.397 \cdot D^{2/3}} \right)^2 * 100$$

Donde:

- $S_{máx}$ = Gradiente Hidráulica máxima (m/m)
- n = Coeficiente de rugosidad de la tubería
- $V_{máx}$ = velocidad máxima (m/s)

- D = Diámetro de la tubería (m)

Tabla 26. Coeficiente de rugosidad

Coeficiente de Rugosidad	
Materiales de revestimiento	Coefficiente (n)
Tuberías (PVC/PEAD/PRFV)	0.011
Tuberías de hormigón (con buen acabado)	0.013
Tuberías de hormigón (con buen regular)	0.014
Mampostería de piedra (juntas con mortero de cemento)	0.02
Mampostería de piedra partida acomodada (sin juntas)	0.032
Ladrillo juntas con mortero de cemento	0.015
Tierra (trazo recto y uniforme) sin vegetación	0.025

Fuente: Diseño de sistemas de alcantarillado EMAAP-Q

2.4.3. Diámetro de la tubería

Se aplicará el método de la fórmula en caudal lleno de tubería.

$$\text{Ec. 47. } D = \left(\frac{Q_d * n}{0.312 * S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Donde:

Q_d = Caudal de diseño.

n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.

D = Diámetro de la tubería.

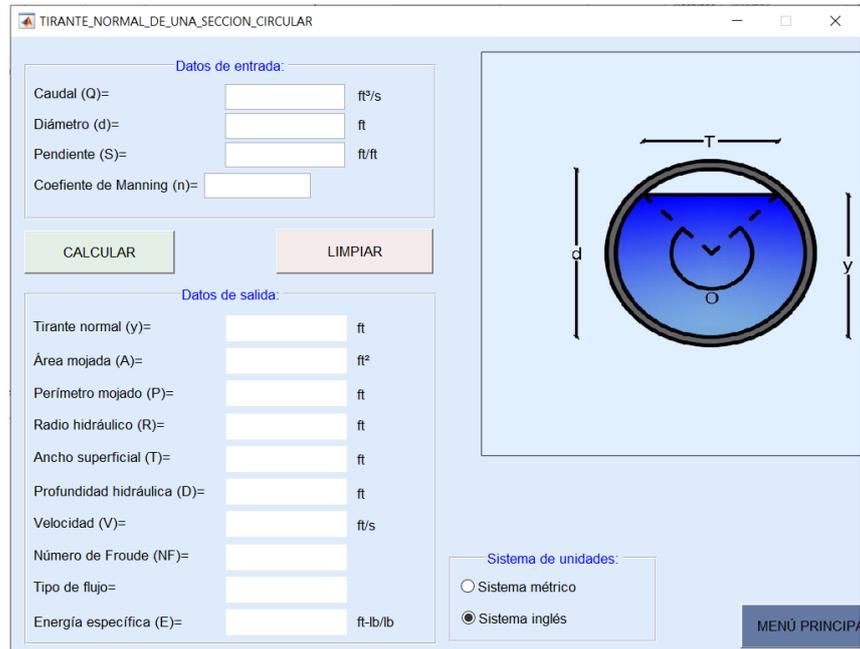
S = Gradiente hidráulico.

Hay que mencionar que la tubería tendrá un mínimo para una red de alcantarillado es de 200mm de diámetro.

2.4.4. Tubería parcialmente llena (TPL)

Para el diseño hidráulico de TPL (Tubería Parcialmente Llena), se utilizará el software especializado en hidráulica SN Canales V2.0L.

Figura 10. Ventana de trabajo para cálculo de TPL.



Fuente: SN CANALES V2.0L

2.4.4.1. Tensión tractiva

$$\text{Ec. 48.} \quad \tau = \rho * g * R_h * S$$

Donde:

- τ = Tensión tractiva.
- ρ = Densidad del agua (1000 kg/m³)
- g = Gravedad (9.8 m/s²)
- R_h = Radio hidráulica
- S = Gradiente hidráulico del tramo de tubería

2.5. Diseño de la planta de tratamiento

Para realizar el diseño de la planta de tratamiento para la ampliación del tramo de alcantarillado sanitario de San Vicente la Independencia, se tomó manuales y normativas que a continuación se presentan.

Norma CONAGUA 2015: Comisión Nacional del agua de México, donde detalla la creación de plantas de tratamiento residual[23].

Norma RAS 2000: Reglamento Técnico en el Área de agua potable y saneamiento básico de la República de Colombia, presenta procedimientos generales para las diferentes obras hidráulicas para el tratamiento de aguas residuales (desarenador y tanques sépticos)[24]

Manual OPS: Organización panamericana de la salud, presenta guías para el diseño y el mantenimiento de PTAR. Normas para filtros descendente y lechos de secado de lodos[25].

2.5.1. Velocidad de sedimentación (Vs)

$$\text{Ec. 49. } V_s = \frac{1}{18} * G * \left(\frac{ps-1}{n} \right) * d^2$$

Donde;

- G=Aceleración de la gravedad
- ps=densidad de a arena
- n= Viscosidad cinemática del agua
- d=Diámetro de las partículas

2.5.2. Verificación número de Reynolds

$$\text{Ec. 50. } R_e = \frac{V_s}{n}$$

Donde;

- V_s = Velocidad de sedimentación
- d = Diámetro de las partículas
- n =viscosidad cinemática del agua

2.5.3. Reajuste en diámetro de las partículas

$$\text{Ec. 51.} \quad \left[\frac{G \cdot (ps-1)}{n^2} \right] * d$$

2.5.4. Reajuste de la velocidad de sedimentación

$$\text{Ec. 52.} \quad V_s = 1 * [G * (PS - 1) * N]^{\frac{1}{3}}$$

2.5.5. Verificación del número de Reynold reajustado

$$\text{Ec. 53.} \quad R_e = \frac{V_s * d}{n}$$

2.5.6. Coeficiente de arrastre

$$\text{Ec. 54.} \quad R_e = \frac{24}{R_e} + \frac{3}{\sqrt{R_e}} + 0.34$$

2.5.7. Reajuste velocidad de sedimentación con Reynolds reajustado

$$\text{Ec. 55.} \quad V_s = \sqrt{\frac{4}{3} * \frac{G}{C_D} (ps - 1) * d}$$

2.6. Dimensionamiento del desarenador

2.6.1. Cálculo del área superficial (m²)

$$\text{Ec. 56.} \quad A_s = \left(\frac{Q_d * coef \text{ seguridad}}{V_s} \right)$$

Donde;

- Qd= caudal de diseño
- Vs= Velocidad de sedimentación

2.6.2. Dimensión sedimentador

Se usará la relación del largo/ancho que será entra 10 a 20

- Verificación de la relación largo/ancho

$$\text{Ec. 57.} \quad 10 \leq \frac{\text{Largo}}{\text{Ancho}} \leq 20 \quad \therefore \text{Cumple}$$

- Verificación de la relación Altura/ancho

$$\text{Ec. 58.} \quad 0.8 \leq \frac{\text{Altura}}{\text{Ancho}} \leq 1 \quad \therefore \text{Cumple}$$

2.6.3. Periodo de retención hidráulica

$$\text{Ec. 59.} \quad P_r = \frac{V}{Qd}$$

Donde;

- Volumen del tanque de sedimentación
- Qd= Caudal de diseño PTAR

2.6.4. Longitud de tramo de transición (m)

$$\text{Ec. 60.} \quad L_t = \frac{b-h}{2 \cdot \tan(\theta)}$$

θ =ángulo de divergencia en el tramo de transición no debe exceder de 12° 30' según el manual OPS2005

Nota: la longitud del tramo de transición debe cumplir la siguiente condición:

$$L_t < \frac{L}{3}$$

2.7. Diseño del tanque atrapa grasas

2.7.1. área de la trampa de grasas (Ag)

$$\text{Ec. 61.} \quad A_g = \frac{Qd \cdot a}{60l/m}$$

Donde:

- a= área por cada l/s

- Qd=caudal de diseño

2.7.2. Ancho propuesto para la trampa de grasas (bg)

$$\text{Ec. 62. } b_g = \sqrt{\frac{A_g}{4}}$$

2.7.3. Largo propuesto para la trampa de grasas (Lg)

$$\text{Ec. 63. } L_g = b_g * 4$$

2.7.4. Cálculo del volumen útil de la trampa de grasas Vug

$$\text{Ec. 64. } V_{ug} = Qd * TR_g$$

Donde:

2.7.5. TRg = Tiempo de retención (2.5 a 3 minutos)

Profundidad útil de la trampa de grasas

$$\text{Ec. 65. } P_u = \frac{V_{ug}}{A_g}$$

2.7.6. Profundidad propuesta para la trampa de grasas

$$\text{Ec. 66. } P_g = P_u * P_s$$

Donde:

Ps= profundidad de seguridad (criterio del diseñador)

2.8. Diseño del tanque séptico

2.8.1. Contribución de aguas residuales futuras (q)

$$\text{Ec. 67. } q = C * Df$$

2.8.2. Volumen propuesto de aguas residuales en el tanque séptico (Vu)

$$\text{Ec. 68. } V_u = 100 + N_h * [(q * T) + (K * L_f)]$$

Donde:

- V_u = Volumen útil del tanque séptico
- Nh = Número de habitantes= 1200 hab
- q =Contribución de aguas residuales futura por contribuyente
- T = Tiempo de retención
- K =Tasa de acumulación de lodos digeridos
- L_f =Lodo fresco que puede generar una persona por día (lt/día) según norma RAS2000 = 1 lt/hab.

2.8.3. Determinación del tiempo de retención del tanque séptico

$$\text{Ec. 69. } L = q * \#habitantes$$

Tabla 27. Tiempo de retención de a la contribución del agua residual

TABLA E.72 RAS2000

Contribución diaria (L)	Tiempo de retención (T)	
	Días	horas
hasta 1500	1	24
1501 a 3000	0.92	22
4500 a 6000	0.83	20
4501 a 6000	0.75	18
6001 a 7500	0.67	16
7501 a 9000	0.58	14
más de 9000	0.5	12

Fuente: Tabla E.7.2 RAS2000[24]

2.8.4. Área propuesta del tanque séptico (A_{ts})

$$\text{Ec. 70. } A_{ts} = \frac{V_u}{h_{ts}}$$

Donde:

h_{ts} = altura asumida para el tanque séptico

2.8.5. Ancho propuesto para el tanque séptico

EL cálculo del ancho útil del tanque séptico se determina de la siguiente forma:

$$2 < \frac{L}{b_{ts}} < 4$$

$$\text{Ec. 71. } b_{ts} = \sqrt{\frac{A_{ts}}{r}}$$

Donde:

- $r = 3.5$

2.8.6. Largo propuesto del tanque séptico de dos compartimientos

$$\text{Ec. 72. } L_{ts} = 3 * b_{ts}$$

Para verificar las medidas propuestas entre largo y ancho del tanque séptico se usará el siguiente parámetro.

$$2 < \frac{L}{b_{ts}} < 4 \therefore \text{Cumple}$$

2.8.7. Largo propuesto del primer compartimiento del tanque séptico

$$\text{Ec. 73. } L_{c1} = \frac{2}{3} * L_{ts}$$

2.8.8. Largo propuesto del segundo compartimiento del tanque séptico

$$\text{Ec. 74. } L_{c2} = \frac{1}{3} * L_{ts}$$

2.8.9. Cálculo de la altura total del tanque séptico

$$\text{Ec. 75. } H_{Tc} = h_{ts} + \text{borde libre}$$

Donde:

- Borde libre será asumido

2.9. Diseño del secado de lodos

2.9.1. Carga de solidos que ingresan al sedimentador

$$\text{Ec. 76. } C = Qd * SS * 0.0846$$

Donde:

- C= carga de solidos
- Qd= Caudal de diseño
- SS= Solidos suspendidos

2.9.2. Masa de solidos que forman parte de los lodos

$$\text{Ec. 77. } Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

Donde:

- Msd= Masa de solidos
- C= carga de solidos

2.9.3. Volumen diario de lodos digeridos

$$\text{Ec. 78. } Vld = \frac{Msd}{pl * \left(\frac{\% \text{ solidos}}{100}\right)}$$

Donde:

- pl = Densidad de lodos

2.9.4. Volumen de lodos a retirarse del tanque

$$\text{Ec. 79. } Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

- Td=Tiempo de digestión verificar en tablas.

Tabla 28. Tablas de digestión

Contribución diaria (L)	Tiempo de retención (T)	
	Días	horas
hasta 1500	1	24
1501 a 3000	0.92	22
4500 a 6000	0.83	20
4501 a 6000	0.75	18
6001 a 7500	0.67	16
7501 a 9000	0.58	14
más de 9000	0.5	12

Fuente: Tabla E.7.2 RAS2000[24]

2.9.5. Área del lecho de secados de lodos

$$\text{Ec. 80.} \quad \text{Ats} = \frac{\text{Vel}}{\text{Ha}}$$

Donde:

- Ha=Profundidad de aplicación entre 0.2 a 0.4 m

2.9.6. Dimensiones del lecho de secado de lodos

$$\text{Ec. 81.} \quad \text{Ats} = 2B * B$$

Donde:

- B= ancho del secado de lodos

$$\text{Ec. 82.} \quad B = \sqrt{\frac{\text{Ats}}{2 * h}}$$

Donde:

- h= altura que será asumida para el tanque

2.9.7. largo del lecho de secado de lodos

$$\text{Ec. 83.} \quad L = 2 * B$$

2.9.8. Diseño de filtro percolador (Lecho Bacteriano)

2.9.8.1. Carga de contaminante

$$\text{Ec. 84.} \quad C = Q * \text{DBO}$$

Donde:

Q= Caudal de diseño

DBO5 de entrada = Valor determinado por pruebas de agua

2.9.8.2. Volumen del medio de soporte

$$\text{Ec. 85. } V = \frac{C_{\text{contaminante}}}{C_{\text{organica trabajo}}}$$

Carga de contaminante
Carga orgánica de trabajo

2.9.8.3. Área superficial

$$\text{Ec. 86. } A_{\text{sup}} = \frac{V}{h}$$

V=Volumen del medio de soporte
H=Profundidad

2.9.8.4. Diámetro de filtro

$$\text{Ec. 87. } D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Donde:

A=Área

2.9.8.5. Carga Hidráulica

$$\text{Ec. 88. } C_{\text{hidraulica}} = \frac{Q}{A_{\text{sup}}}$$

Donde:

C hidráulica en un rango entre 0.4 y 3 m/h

Q= caudal

A_{sup}= Área superficial

2.9.8.6. Dbo5 efluente sin/con recirculación

Sin recirculación

$$\text{Ec. 89. } Sr = \text{DBO5} * \left(\frac{-k * \text{Profundidad}}{e^{c \text{hidraulica}}} \right)$$

Con recirculación

$$\text{Ec. 90. } Sr = \left(\frac{\text{DBO5 entrada} + (\text{recirculacion} * \text{DBO5 sin recirculacion})}{1 + \text{recirculacion}} \right) * \left(e^{\frac{-k * \text{profundidad}}{c \text{hidraulica}^n}} \right)$$

2.9.8.7. Eficiencia del sistema

$$\text{Ec. 91. } Sr = \frac{\text{DBO5 entrada} - \text{DBO5 con recirculacion}}{\text{DBO5 entrada}}$$

2.10. Fase 3: Evaluación de la planta de tratamiento (PTAR)

2.10.1. Descripción de las Características Generales y Físicas.

Las características Generales y Físicas del proyecto radican en una descripción rápida y básica de la ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales, área que ocupa, la población que se encuentra beneficiada, actividad socioeconómica, así como un análisis en campo de los componentes existentes en nuestra planta de tratamiento.

2.10.2. Operación y Mantenimiento Actual de la Planta de Tratamiento

Dentro de este parámetro se indica el modo de operación y mantenimiento, así como el personal de laboratorio y cuidado de la PTAR describiendo brevemente las instalaciones.

2.10.3. Diagnóstico de las Estructuras

El estado y características de la PTAR es un trabajo estrictamente de campo y se lo realiza en función de visitas de campo y de acuerdo al orden y proceso de funcionamiento de cada estructura diagnosticando e identificando fisuras, filtraciones, daños en las estructuras, estancamiento de residuos entre otros.

2.10.4. Evaluación del Funcionamiento de la Planta de Tratamiento

Para evaluar el correcto funcionamiento de la Planta de Tratamiento debemos analizar la eficiencia de remoción de contaminantes de las aguas tratadas mediante pruebas de laboratorio de las aguas tanto de entrada como de salida de las aguas servidas por la zona en estudio.

2.10.5. Eficiencia de Remoción

En este punto se recogen muestras de contaminantes con envases apropiados y dentro de las condiciones adecuadas de temperatura, homogenizando el agua residual que garantiza que las características físico- químicas no se vean alteradas, tanto en la entrada y salida de la PTAR. Los parámetros a analizarse son físicos, químicos y microbiológicos entre los cuales tenemos:

- ✓ pH
- ✓ Temperatura
- ✓ Sólidos Suspendidos
- ✓ Oxígeno Disuelto
- ✓ DQO (demanda química de oxígeno)
- ✓ Turbidez
- ✓ Coliformes Fecales
- ✓ Coliformes Totales

Antes de la toma de muestras se debe realizar una medición de caudales con el objetivo de obtener el punto crítico donde la PTAR se encuentra en su máximo funcionamiento. Para ello debemos tomar muestras de caudales durante una semana lunes – domingo (7 días) con un horario de 6 am – 6 pm, cronometrando el tiempo y el respectivo aforo de volumen con la aplicación del método de [Caudal = Volumen/ Tiempo].

2.11. Evaluación de los Componentes de la PTAR

La evaluación de los componentes de la PTAR radica en un análisis previo del porcentaje de remoción de contaminantes y la determinación de la vida remanente de la PTAR.

2.11.1. Porcentaje de Remoción de Contaminantes

La evaluación de los diferentes componentes de la PTAR se lo realiza en función de los porcentajes de remoción de sólidos en suspensión total y DBO que deberán ser comparados con los valores recomendados en el manual de Diseño de la PTAR (Metcalf and Eddy,1985) y recomendando el tren de tratamiento respectivo en la PTAR en evaluación.

2.11.2. Determinación de la vida remanente de la PTAR

El valor y cálculo de la vida remanente de la PTAR se lo realiza de acuerdo al cumplimiento del tiempo de retención establecido en la norma EX IEOS[6] donde se aplica la evaluación de la capacidad de tratamiento de la unidad de filtración anaeróbica #1.

Para ello necesitamos el cálculo del caudal y diseño de nuestro Filtro Anaerobio de Flujo Descendente para compararlo con el caudal estimado de evaluación hidráulica del sistema de alcantarillado existente.

2.11.3. Determinación de la vida remanente de la PTAR

El valor y cálculo de la vida remanente de la PTAR se lo realiza de acuerdo al cumplimiento del tiempo de retención establecido en la norma EX IEOS donde se aplica la evaluación de la capacidad de tratamiento de la unidad de filtración anaeróbica #1.

Para ello necesitamos el cálculo del caudal y diseño de nuestro Filtro Anaerobio de Flujo Descendente para compararlo con el caudal estimado de evaluación hidráulica del sistema de alcantarillado existente.

★ Volumen total de filtro

$$\text{Ec. 92.} \quad VTF = \frac{1.6(D.A.P.)(Cf R.A.S.)TRH}{1000}$$

VTF = Volumen Total del Filtro
TRH = Tiempo de retención hidráulica
Cf. RA.S.= Coeficiente de retorno
D.A.P= Dotación de Agua Potable

★ Caudal sanitario de diseño FAFA

$$\text{Ec. 93. } Q_{\text{sanitario}} = \frac{(P)(D.A.P.)(Cf R.A.S.)}{86400}$$

- P= Población
- Cf. RA.S.= Coeficiente de retorno
- D.A.P= Dotación de Agua Potable
- Qsanitario= Caudal sanitario de Diseño de FAFA

3. CAPITULO 3

3.1. Inspección del sitio

El Cantón Quero, es uno de los nueve cantones de la Provincia de Tungurahua, situado al sur oeste de la misma, a una distancia de 20 kilómetros de la Ciudad de Ambato, creado mediante Decreto Supremo, bajo la presidencia del General Guillermo Rodríguez Lara, el 27 de Julio de 1972. Su cabecera Cantonal es la Ciudad de Quero, situada geográficamente a 78° 30' latitud sur y 1° 15' longitud oeste, a una altura media de 3.038 m.s.n.m., el clima de la zona es agradable, alcanzando temperaturas que fluctúan entre los 12° y 18° C.

El Cantón Quero tiene una extensión territorial es de 179 Km², de los cuales 123 hectáreas son urbanas, 45 Km² corresponden a la Parroquia Yanayacu, y 35 Km² a Rumipamba.

La jurisdicción del Cantón, está estructurado por las parroquias: La Matriz, cuya cabecera cantonal es la Ciudad de Quero, y las Parroquias rurales Yanayacu y Rumipamba, además se encuentra integrado por comunidades jurídicas dentro del Cantón.

La comunidad de San Vicente la Independencia está ubicada en el Sur de Ecuador, en la Región Sierra de la Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato y sus límites son: Comunidad Llimpe Chico, Pueblo Viejo, Cantón San Pedro de Pelileo, Cantón Cevallos. La misma que cuenta con alcantarillado que fue construido en el año de 2006, y que debido al crecimiento poblacional de los últimos años es necesario extender el alcantarillado para atender las necesidades de la población que no cuentan con el mismo.

La planta de tratamiento existente que está a cargo de la Junta Administradora de agua potable y alcantarillado de San Vicente la Independencia, la misma que el agua tratada es vertida a la quebrada del sector.

3.1.1. Visita técnica del lugar

★ Investigación documental

Catastro de pozos existentes en la comunidad de San Vicente la Independencia, se representan un plano específico del catastro de pozos en anexo 1.

Tabla 29. Datos de pozos existentes

#		ESTE	NORTE	COTA DE TAPA (msnm)	PROFUNDIDAD (m)
1	P0	767947.34	9847544.98	3012.58	1.50
2	P1	767908.21	9847509.67	3011.25	1.49
3	P2	767868.73	9847474.46	3012.05	3.22
4	P3	767856.76	9847479.26	3009.58	2.33
5	P4	767827.95	9847502.07	3000.78	1.64
6	P5	767763.88	9847536.11	2993.78	2.19
7	P6	767683.49	9847546.77	2984.57	2.53
8	P7	767589.60	9847581.19	2975.88	2.37
9	P8	767545.49	9847604.73	2969.21	2.49
10	P9	767496.85	9847633.66	2959.97	2.50
11	P10	767468.08	9847682.32	2951.15	2.42
12	P11	767419.85	9847733.71	2943.66	2.36
13	P12	767400.88	9847658.60	2942.88	3.16
14	P13	767382.00	9847583.46	2942.42	3.89
15	P14	767303.60	9847645.54	2933.86	2.36
16	P15	767234.58	9847700.33	2928.68	2.50
17	P16	767143.96	9847742.61	2920.98	2.33
18	P17	767084.52	9847765.89	2915.77	2.57
19	P18	767061.71	9847762.84	2915.56	3.08
20	P19	767010.89	9847713.76	2915.67	3.93
21	P20	767004.12	9847751.84	2914.86	3.54
22	P21	767040.20	9847801.87	2914.32	3.64
23	P22	767040.28	9847897.97	2914.02	3.85
24	P23	767049.64	9847984.97	2913.03	3.77
25	P24	767013.17	9848050.47	2910.66	2.18
26	A3	767256.81	9847368.51	2949.28	1.50
27	A4	767207.10	9847357.73	2949.29	2.07
28	A5	767464.83	9847409.17	2947.02	1.96
29	A6	767120.81	9847408.26	2937.52	1.99
30	A7	767062.35	9847446.42	2932.58	2.31
31	A8	766996.36	9847482.85	2928.11	2.39
32	A9	766927.92	9847503.68	2925.74	2.56
33	A10	766946.32	9847527.03	2922.49	2.61
34	A11	766946.67	9847584.03	2922.16	2.65
35	A12	766946.78	9847641.04	2918.64	2.86
36	B1	767343.58	9847274.79	2976.31	1.50
37	B2	767304.47	9847318.87	2960.98	1.49
38	B3	767265.37	9847362.95	2950.37	1.51
39	B4	767311.71	9847451.56	2947.86	1.53
40	B5	767346.90	9847517.69	2943.78	1.58
41	C1	767441.24	9847769.08	2943.66	2.23
42	C2	767470.57	9847810.22	2942.88	2.29
43	C3	767492.60	9847855.71	2940.39	1.73
44	C4	767411.80	9847914.63	2936.77	2.01
45	C5	767331.34	9847974.01	2929.52	1.50
46	C6	767248.77	9848030.43	2926.98	1.71
47	C7	767172.47	9848083.76	2919.16	1.66
48	C8	767086.83	9847829.92	2909.69	1.71
49	C9	767079.04	9847917.71	2918.00	1.20
50	C10	767083.19	9847975.85	2919.00	3.73
51	C11	767115.49	9848043.19	2918.12	3.58
52	C12	767159.68	9848065.45	2912.66	2.26
53	D1	767272.47	9847264.46	2960.08	1.20
54	D2	767251.36	9847281.90	2955.78	2.01
55	D3	767238.48	9847306.35	2952.32	3.63
56	D4	767181.33	9847221.80	2954.96	1.20
57	D5	767201.85	9847347.97	2947.31	1.76
58	D6	767117.00	9847401.19	2937.52	2.00

59	D7	767058.25	9847440.30	2932.58	1.63
60	D8	766993.34	9847475.49	2928.11	1.71
61	D9	766923.46	9847493.22	2925.74	2.07

Fuente: Carlos Ponce

Al analizar los pozos de la red de alcantarillado sanitario existente, se verifica que en su mayoría de viviendas se encuentran conectadas al sistema de alcantarillado de la comunidad, aparentemente los elementos que conforman el sistema de alcantarillado como:

- POZOS en algunos tramos se encuentran sin su respectiva tapa de revisión.
- TUBERÍAS son de hormigón de diámetro 200 mm. Las cuales se encuentran en buen estado.

Figura 11. Pozos de alcantarillado sanitario



Nota: con la realización del catastro de pozos se realiza la evaluación del alcantarillado con el objetivo de verificar que la planta de tratamiento que actualmente se encuentra en funcionamiento y recibe las descargas todas las aguas residuales de la comunidad de San Vicente la Independencia se encuentre en perfecto funcionamiento.

Una vez realizado el levantamiento catastral de los pozos del alcantarillado existente y la población actual de la comunidad de San Vicente la Independencia, se pudo determinar el caudal que ingresa a la planta de tratamiento de aguas residuales en el presente se encuentra en funcionamiento. Dando como resultado la siguiente tabla de resumen.

Tabla 30. Análisis y evaluación del alcantarillado existente

Parámetros de Diseño			
DATOS DE DISEÑO	SÍMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
Población	N	habitantes	1021
Área total	A	Ha	40
Densidad	d	hab/Ha	23
Dotación media futura	Dmf	lt/hab/día	145
Factor aportación [0.7 - 0.8]	C	Qar/Qap	1.20
Velocidad máxima	V max	m/s	4.5
Velocidad mínima	V min	m/s	0.3
Caudal medio sanitario (inodoros)	qm	l/seg	1.20
Diámetro mínimo de la tubería	D	mm	200
Rugosidad Tubería de hormigón	n	Adimensional	0.0001
Caudal Instantáneo	Qi	lt/hab/día	4.55
Caudal de infiltración	Qinf	lt/hab/día	0.39
Caudal de aguas erradas	Qe	lt/hab/día	0.04
Caudal de diseño	Qd	lt/hab/día	4.98

Fuente: Carlos Ponce

3.1.2. Levantamiento fotogramétrico de la ampliación del alcantarillado

Una vez realizado el levantamiento fotogramétrico, el sector de la comunidad de San Vicente la Independencia tiene una Área de 49.7 hectáreas, la zona a analizar mediante estudio totaliza un Área bruta de 19.9 hectáreas que comprende en tramo del trazo de la conducción para la ampliación del alcantarillado Sanitario para la comunidad de San Vicente la Independencia.

Figura 12. Fotogrametría de ampliación de alcantarillado sanitario



Fuente: Carlos Ponce

3.1.3. Taza de crecimiento a emplear en el diseño

Mediante las encuestas realizadas desde el 11/07/2022 hasta el 16/07/2022 en la población de la comunidad de San Vicente La Independencia a un total de 336 familias, las mismas que se realizó la encuesta a 256 familias, teniendo una diferencia de 80 familias por encuestar.

Para determinar la población faltante de las 80 familias se utilizará el promedio de personas por hogar datos proporcionados por el INEC y de la misma forma usando la recomendación para el cálculo de población futura en zonas rurales que considera el MIDUVI (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda).

Tabla 31. Distribución poblacional de la comunidad de san Vicente

Quero	Nombre de parroquia	2010			2001			1990			Tasa de Crecimiento Anual 2001-2010		
		Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total
	Nacional	7,177,683	7,305,816	14,483,499	6,018,353	6,138,255	12,156,608	4,796,412	4,851,777	9,648,189	1.96%	1.93%	1.95%
180650	QUERO	7,027	7,227	14,254	6,703	6,908	13,611	5,970	5,986	11,956	0.52%	0.50%	0.51%
180651	RUMIPAMBA	1,460	1,513	2,973	1,357	1,373	2,730	1,250	1,203	2,453	0.81%	1.08%	0.95%
180652	YANAYACU - MOCHAPATA	1,002	976	1,978	933	913	1,846	791	797	1,588	0.79%	0.74%	0.77%

	HOMBRES	MUJERES	NIÑOS	TOTAL
NUMERO DE ENCUESTAS	256	298	315	769
ENCUESTAS FALTANTES	80	Promedio de personas por hogar INEC*		285
TOTAL, DE POBLACIÓN EXISTENTE EN SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA				1054
ENCUESTAS EN AMPLIACIÓN	85	63	77	175
TOTA DE HABITANTES EN LA ACTUALIDAD				1229

*Se contrasto con el promedio de persona por hogar localizada en la ciudad de Quero que es de 3.56 habitantes por hogar.

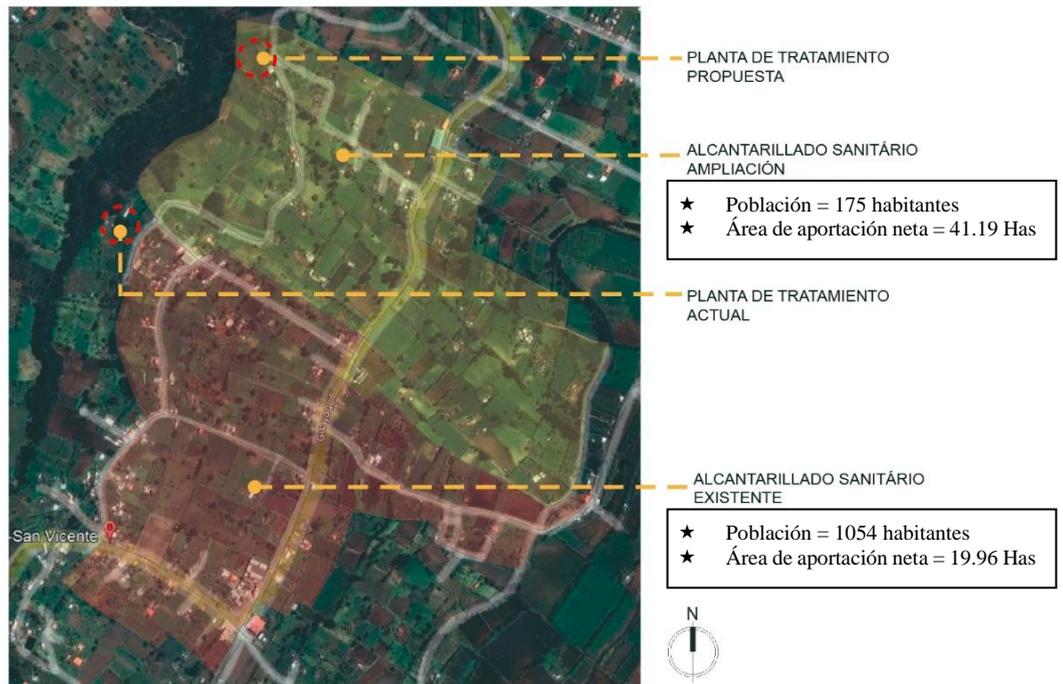


Promedio de Personas por Hogar, según Parroquia

Código	Nombre de la Parroquia	Total de personas	Total de hogares	Promedio de personas por hogar
180650	QUERO	14,250	4,002	3.56
180651	RUMIPAMBA	2,973	864	3.44
180652	YANAYACU - MOCHAPATA	1,978	533	3.71

Figura 13. Domicilios encuestados

MAPA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE Y AMPLIACIÓN



Fuente: Carlos Ponce

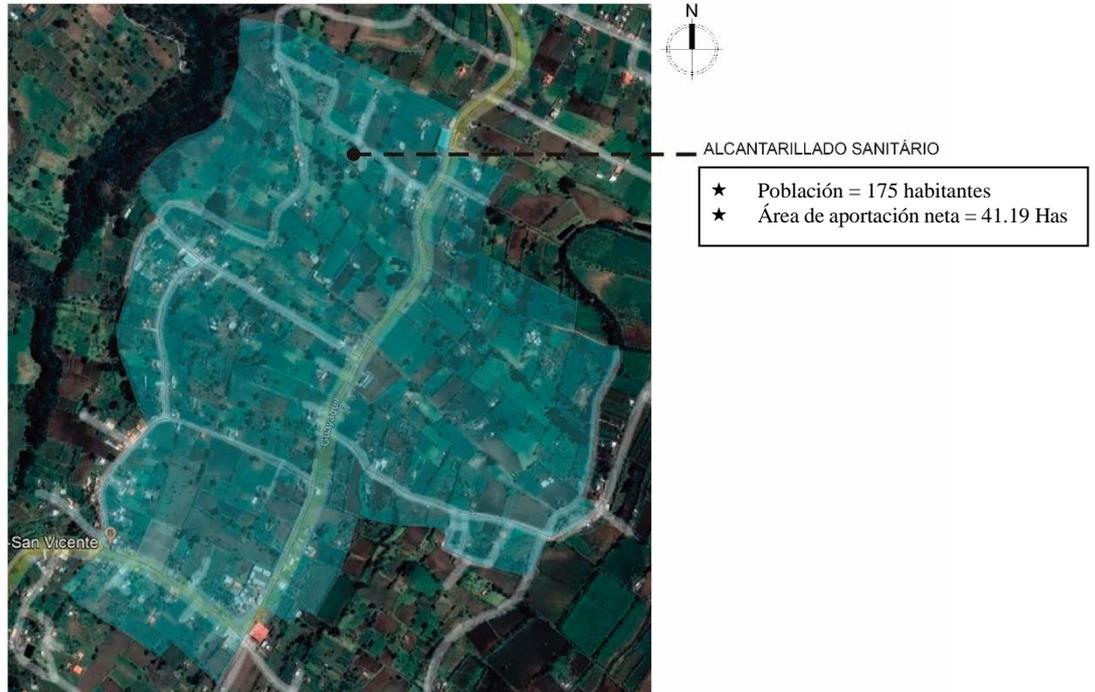
3.1.4. Características de la zona

El proyecto se ubica específicamente en La comunidad de San Vicente la Independencia está ubicada en el Sur de Ecuador a una altitud de 2956 msnm, en la Región Sierra de la Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato y sus límites son:

- Norte: Comunidad Llimpe Chico
- Sur: Pueblo Viejo
- Este: Cantón San Pedro de Pelileo
- Oeste: Cantón Cevallos

Figura 14. Zona de ampliación del proyecto.

MAPA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA



Fuente: Fuente: Carlos Ponce López

3.1.5. FASE 2 Diseño del sistema de alcantarillado

3.1.5.1. Periodo de diseño (n)

Periodo de tiempo para el cual el sistema de alcantarillado sanitario es eficiente al 100%, y sin que la obra presente inconvenientes tanto en su estructura como en su funcionamiento. El periodo de diseño se estimará de acuerdo a los siguientes parámetros establecidos por la siguiente tabla

- a. Periodo de diseño en función de los componentes

Tabla 32. Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable.

COMPONENTES	VIDA ÚTIL (AÑOS)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro dúctil	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30

Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
Tuberías principales y secundarias de la red:	
De hierro dúctil	40 a 50
De asbesto cemento o PVC	20 a 25
Otros materiales:	Variable de acuerdo especificaciones del fabricante

Fuente: Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes[26]

b. Población de diseño

Debido que los componentes principales de un proyecto de alcantarillado se presentan distintos factores de durabilidad de los materiales para este proyecto se utilizara PVC que es más rentable, por lo que para este proyecto la población de diseño es de 25 años[9].

c. Periodo de diseño según el tipo de estructura

Tabla 33. Perdido de diseño según tipo de estructura

PERIODOS DE DISEÑO PARA ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS Y AGUAS RESIDUALES

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA		
TIPO DE ESTRUCTURA	Característica especial	Periodo de diseño (Años)
ALCANTARILLAS PRINCIPALES, INTERCEPTORES Y OBRAS DE TRATAMIENTO	Difíciles y costosos de agrandar	40-50
	Cuando el crecimiento y tasas de interés son bajas	20-25
	Cuando el crecimiento y las tasas de interés son altas	10-15

Fuente: Fuente: (Abastecimiento de agua y remisión de aguas residuales) GORDON FAIR [9]

3.1.5.1. Población actual

La población actual existente en el momento de la elaboración del diseño de alcantarillado es cuantificada mediante encuestas realizadas en el sitio en donde se realizará la ampliación del alcantarillado es de 175 habitantes.

3.1.6. Determinación de periodo de diseño

El periodo de diseño que se será asumido es de **25 años** para el proyecto de diseño del Sistema de alcantarillado sanitario del barrio San Vicente la Independencia del Cantón

Quero, provincia de Tungurahua, está basado en las recomendaciones del EX – IEOS[6].

n=25 años

3.1.7. Calculo Índice crecimiento poblacional

La población acrecienta con nacimientos y muertes en el área de estudio y también está relacionada con factores sociales o económicos[17].

Tabla 34. Tasa de crecimiento poblacional

Método Aritmético			
AÑO CENSAL	POBLACIÓN	t	r
1990	11956		
		11	1.26%
2001	13611		
		9	0.52%
2010	14254		
		Promedio	0.89%

$$r\% = \left(\frac{13611/11956 - 1}{11} \right) * 100 = 1.26$$

$$r\% = \left(\frac{14254/13611 - 1}{9} \right) * 100 = 0.52$$

$$r(\text{promedio}) = \frac{(1.26 + 0.22)\%}{2}$$

$$r(\text{promedio}) = 0.89\%$$

Tabla 35. Tendencia poblacional -Método Aritmético

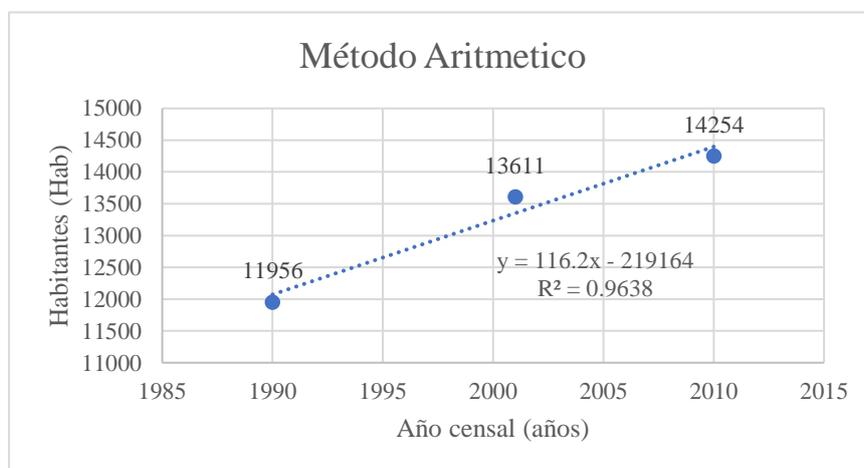


Tabla 36. Tasa de crecimiento poblacional

Método Geométrico			
AÑO CENSAL	POBLACIÓN	t	r
1990	11956		
		11	1.19%
2001	13611		
		9	0.51%
2010	14254		
		Promedio	0.85%

$$r\% = \left(\left(\frac{13611}{11956} \right)^{\frac{1}{9}} - 1 \right) * 100 = 1.19$$

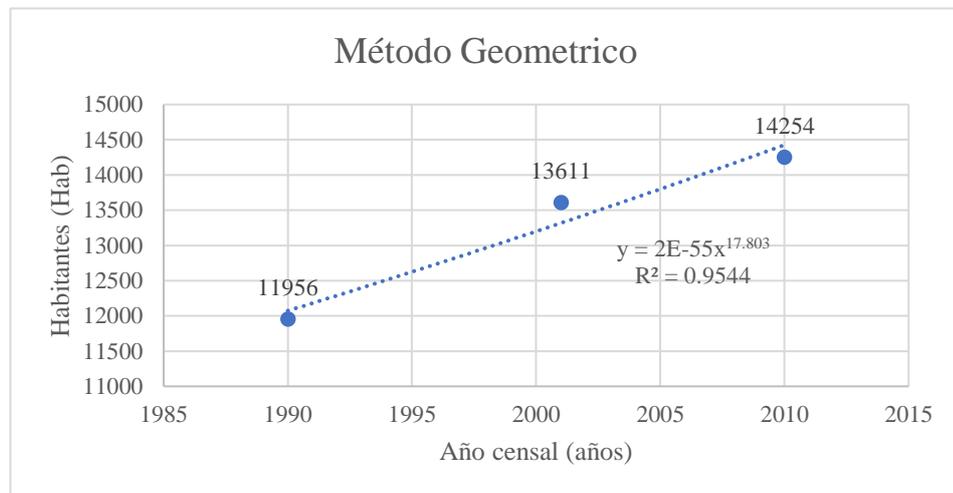
$$r\% = \left(\left(\frac{14254}{13611} \right)^{\frac{1}{9}} - 1 \right) * 100 = 0.51$$

$$r(\text{promedio}) = \frac{(1.19 + 0.51)\%}{2}$$

$$r(\text{promedio}) = 0.85\%$$

$$r(\text{promedio}) = 0.85\%$$

Tabla 37. Tendencia poblacional – Método geométrico



Se puede observar que el valor de $r=0.85\%$ se repite en los métodos geométrico y aritmético, por lo tanto, para poder realizar el cálculo de población, se contrastó en la Tasa de Crecimiento Poblacional establecido por el INEC con el resultado de $r=0.85\%$ en San Vicente la Independencia, por lo tanto; se utilizará el método geométrico el mismo que es el más adecuado para el cálculo de la población futura y es recomendado por la norma EX – IEOS numeral (4.1.3.1 y 4.1.3.2)

3.1.8. Cálculo de población futura

Para la determinación de la población actual del proyecto, se realizó encuestas demográficas las mismas que determinaron la población ahora existente en la comunidad de San Vicente la Independencia, con estos datos obtenidos se realizó el cálculo de la población futura en 25 años.

Tabla 38. Calculo Población Futura

Para calcular la población futura utilizaremos la tasa de incremento población de $r=1\%$ que es una recomendación del MIDUVI para zonas rurales; ya que la tendencia de la población está en crecimiento de forma gradual como se observa en la tabla 34 y 35 del presente documento.

$$Pft = P_a(1 + r * n)$$

$$Pft = 175 \left(1 + \frac{1\%}{100\%} * 25 \right)$$

$$Pft = 218.75 \text{ hab} \approx 219 \text{ hab}$$

Una vez analizado los métodos se optará a utilizar los valores óptimos mediante el Método Aritmético el cual es que el que se adapta de mejor manera, por lo mismo que el diseño del proyecto en un periodo de 25 años de vida útil, con una población futura de **Pft=219 habitantes**

3.1.1. Áreas tributarias

La determinación del Área tributaria se deberá hacer de acuerdo con los planos topográficos de la población en estudio y el trazado de la red de alcantarillado.

Para el caso de zonas rurales ubicadas a las afueras del centro de la ciudad o que no consten dentro del ámbito urbano, se deberá adoptar las medidas necesarias que la municipalidad ordene, dependiendo si el sector se va lotizar o es una zona de cultivos y dependerá también del criterio del diseñador.

El Área que influye en cada pozo se deberá obtener trazando diagonales o bisectrices sobre las manzanas de población, en esto en caso de zonas pobladas o urbanas

Para este proyecto se obtuvo $A = 41.19 \text{ Ha}$.

3.1.2. Resultado del cálculo de la densidad poblacional futura (Dpf)

Datos:

$P_f = 219 \text{ hab.}$

$$DPO = \frac{P_f}{A}$$

$$DPO = \frac{219 \text{ hab}}{41.19 \text{ Ha}}$$

$$DPO = 5.316 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}}$$

$$DPO = 5.316 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}}$$

3.1.3. Cálculo de Dotación futura de Agua Potable

Debido a que la población futura es de 219 habitantes las Dotaciones recomendadas de la Normas EX – IOES para poblaciones menores a 5000 habitantes[6], se debe tomar la dotación mínima fijada de entre 120 – 150 l/hab/día para climas fríos, por lo tanto, se tomara el valor de 120 l/hab/día.

Datos:

$D_a = 135 \text{ l/hab/día}$

$n = 25 \text{ años}$

$$D_f = D_a * \left(1 \text{ lt/hab/dia} + \left(\frac{1.25\%}{100\%} \right)^n \right)$$

$$D_f = 135 * \left(1 \text{ lt/hab/dia} + \left(\frac{1.25\%}{100\%} \right)^{25} \right)$$

$$D_f = 184.17 (\text{litro/hab/día})$$

3.1.4. Caudal medio diario de agua potable (Q_{mdAP}) para el tramo P1-P2

$$P_{f_{1-2}} = D_{po} * A$$

$$Pf_{1-2} = 5.316 \frac{hab}{Ha} * 1.38 Ha$$

$$Pf_{1-2} = 7.336 hab \approx 7 hab$$

Pf=10 hab; entre los pozos 1 y 2 del diseño.

Df=145 litro/hab/día

$$Qmd_{AP} = \frac{Pf * Df}{86400}$$

$$Qmd_{AP} = \frac{7 hab * 184.17(litro/hab/día)}{86400}$$

$$Qmd_{AP} = 0.0149 litro/seg$$

3.1.5. Caudal medio sanitario

Se seleccionará el valor de C=70%

$$Qmd_S = C * Qmd_{AP}$$

$$Qmd_S = 0.7 * 0.0149 litro/seg$$

$$Qmd_S = 0.01043 litro/seg$$

3.1.6. Caudal Máximo instantáneo (Qi)

Coefficiente de mayoración M – Método de Babitt

Datos:

P= La población se ocupará en valores de miles (Formula para

$$M = \frac{5}{p^{0.20}}$$

$$M = \frac{5}{\frac{219^{0.20}}{1000}}$$

$$M = 6.77$$

3.1.7. Caudal máximo instantáneo (Qi)

$$Q_i = K * Q_{md_s}$$

$$Q_i = 6.77 * 0.01043$$

$$Q_i = 0.0706 \text{ litros/seg}$$

3.1.8. Caudal de Infiltración

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

$$Q_{inf} = 0.0005(\text{litros/seg/m}) * 68.25 \text{ m}$$

$$Q_{inf} = 0.0341 \text{ litros/seg}$$

3.1.9. Caudal de conexiones erradas

$$Q_e = (5\% - 10\%) * Q_i$$

$$Q_e = (10\%) * 0.0706$$

$$Q_e = 0.00706 \text{ litros/seg}$$

3.1.10. Caudal de diseño de alcantarillado sanitario

$$Q_{DT} = Q_i + Q_{inf} + Q_e$$

$$Q_{DT} = (0.0706 + 0.0341 + 0.00706) \text{ litros/seg}$$

$$Q_{DT} = 0.112 \text{ litros/seg}$$



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO - DISEÑO DE CAUDALES

PROYECTO:	"DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA"				
REALIZADO POR:	Egd. Carlos Ponce López	REVISADO POR:	Ing. Lenin Silva	LUGAR Y FECHA:	may-22

DATOS							
DOTACIÓN FUTURA (Df)	184.17	litros/hab/día	COEFICIENTE DE RETORNO ©	70%	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	6.77	C. BABBIT
DENSIDAD POBLACIONAL	5	Habitantes/Ha	COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	0.0005	litros/seg/m	% CAUDAL CONEXIONES ERRADAS	10%

No POZO	LONGITUD		AGUA POTABLE								ALCANTARILLADO SANITARIO									
	Parcial (m)	Acumulada (m)	ÁREA DE APOORTE		DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA hab/ha	POBLACIÓN FUTURA		DOTACIÓN FUTURA lt/hab/d	CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO(Qmds)		COEF. RETORNO CR	COEF. MAYORA M	Q MAX INSTANTÁNEO (Qi)		CONEXIÓN ERRADA		CAUDAL INFILTRACIÓN		Q diseño tramo (l/sg)	Q diseño tramo (l/sg)
			PARCIAL (Ha)	ACUMULADA (Ha)		PARCIAL (hab)	ACUMULADA (hab)		PARCIAL (l/sg)	ACUMULADA (l/sg)			PARCIAL (l/sg)	ACUMULADA (l/sg)	PARCIAL (l/sg)	ACUMULADA (l/sg)				

CALLE A

PZ1	PZ2	68.25	68.25	1.38	1.38	5	7	7	184	0.0104	0.0104	0.70	6.77	0.071	0.071	0.0071	0.0071	0.034	0.034	0.112	0.112
PZ2	PZ3	34.22	102.47	0.41	1.79	5	2	9	184	0.0030	0.0134	0.70	6.77	0.020	0.091	0.0020	0.0091	0.017	0.051	0.039	0.151
PZ3	PZ4	28.09	130.56	0.32	2.11	5	2	11	184	0.0030	0.0164	0.70	6.77	0.020	0.111	0.0020	0.0111	0.014	0.065	0.036	0.188
PZ4	PZ5	25.82	156.38	0.30	2.41	5	2	13	184	0.0030	0.0194	0.70	6.77	0.020	0.131	0.0020	0.0131	0.013	0.078	0.035	0.223
PZ5	PZ6	26.26	182.64	0.31	2.72	5	2	15	184	0.0030	0.0224	0.70	6.77	0.020	0.152	0.0020	0.0152	0.013	0.091	0.035	0.258
PZ6	PZ7	25.62	208.26	0.30	3.02	5	2	17	184	0.0030	0.0254	0.70	6.77	0.020	0.172	0.0020	0.0172	0.013	0.104	0.035	0.293
PZ7	PZ8	26.49	234.75	0.31	3.33	5	2	19	184	0.0030	0.0283	0.70	6.77	0.020	0.192	0.0020	0.0192	0.013	0.117	0.035	0.329
PZ8	PZ9	9.02	243.77	0.10	3.43	5	1	20	184	0.0015	0.0298	0.70	6.77	0.010	0.202	0.0010	0.0202	0.005	0.122	0.016	0.344
PZ9	PZ10	14.46	258.23	0.18	3.61	5	1	21	184	0.0015	0.0313	0.70	6.77	0.010	0.212	0.0010	0.0212	0.007	0.129	0.018	0.363
PZ10	PZ11	13.01	271.24	0.15	3.76	5	1	22	184	0.0015	0.0328	0.70	6.77	0.010	0.222	0.0010	0.0222	0.007	0.136	0.018	0.380
PZ11	PZ12	26.23	297.47	0.31	4.07	5	2	24	184	0.0030	0.0358	0.70	6.77	0.020	0.243	0.0020	0.0243	0.013	0.149	0.035	0.416
PZ12	PZ13	24.11	321.58	0.29	4.36	5	2	26	184	0.0030	0.0388	0.70	6.77	0.020	0.263	0.0020	0.0263	0.012	0.161	0.034	0.450
PZ13	PZ14	32.63	354.21	0.39	4.75	5	2	28	184	0.0030	0.0418	0.70	6.77	0.020	0.283	0.0020	0.0283	0.016	0.177	0.039	0.488
PZ14	PZ15	98.72	452.93	1.17	5.92	5	6	34	184	0.0090	0.0507	0.70	6.77	0.061	0.344	0.0061	0.0344	0.049	0.226	0.116	0.605
PZ15	PZ16	64.25	517.18	0.60	6.52	5	3	37	184	0.0045	0.0552	0.70	6.77	0.030	0.374	0.0030	0.0374	0.032	0.259	0.065	0.670
PZ16	PZ17	33.26	550.44	0.12	6.64	5	1	38	184	0.0015	0.0567	0.70	6.77	0.010	0.384	0.0010	0.0384	0.017	0.275	0.028	0.698

CALLE B

0																					
PZ18	PZ19	12.88	12.88	0.20	6.84	5	1	39	184	0.0015	0.0582	0.70	6.77	0.010	0.394	0.0010	0.0394	0.006	0.282	0.018	0.018
PZ19	PZ20	12.88	25.76	0.22	7.06	5	1	40	184	0.0015	0.0597	0.70	6.77	0.010	0.404	0.0010	0.0404	0.006	0.288	0.018	0.035
PZ20	PZ21	28.08	53.84	0.47	7.53	5	2	42	184	0.0030	0.0627	0.70	6.77	0.020	0.425	0.0020	0.0425	0.014	0.302	0.036	0.071
PZ21	PZ22	22.07	75.91	0.36	7.89	5	2	44	184	0.0030	0.0657	0.70	6.77	0.020	0.445	0.0020	0.0445	0.011	0.313	0.033	0.105
PZ22	PZ23	22.07	97.98	0.35	8.24	5	2	46	184	0.0030	0.0686	0.70	6.77	0.020	0.465	0.0020	0.0465	0.011	0.324	0.033	0.138

PZ23	PZ24	60.62	158.60	0.70	8.94	5	4	50	184	0.0060	0.0746	0.70	6.77	0.040	0.505	0.0040	0.0505	0.030	0.355	0.075	0.213
PZ24	PZ25	84.99	243.59	0.93	9.87	5	5	55	184	0.0075	0.0821	0.70	6.77	0.051	0.556	0.0051	0.0556	0.042	0.397	0.098	0.311
PZ25	PZ26	34.90	278.49	0.24	10.11	5	1	56	184	0.0015	0.0836	0.70	6.77	0.010	0.566	0.0010	0.0566	0.017	0.414	0.029	0.339
PZ26	PZ27	38.80	317.29	0.39	10.50	5	2	58	184	0.0030	0.0865	0.70	6.77	0.020	0.586	0.0020	0.0586	0.019	0.434	0.042	0.381
PZ27	PZ28	56.31	373.60	0.71	11.21	5	4	62	184	0.0060	0.0925	0.70	6.77	0.040	0.627	0.0040	0.0627	0.028	0.462	0.073	0.454
PZ28	PZ29	90.87	464.47	0.47	11.68	5	2	64	184	0.0030	0.0955	0.70	6.77	0.020	0.647	0.0020	0.0647	0.045	0.507	0.068	0.521
CALLE C1							0														
PZ106	PZ107	40.18	40.18	0.74	12.42	5	4	68	184.17	0.0060	0.0060	0.70	6.77	0.040	0.040	0.0040	0.0040	0.020	0.020	0.065	0.405
PZ107	PZ108	15.50	55.68	0.23	12.65	5	1	69	184.17	0.0015	0.0015	0.70	6.77	0.010	0.051	0.0010	0.0051	0.008	0.028	0.019	0.423
PZ108	PZ109	10.49	66.17	0.13	12.78	5	1	70	184.17	0.0015	0.0015	0.70	6.77	0.010	0.061	0.0010	0.0061	0.005	0.033	0.016	0.440
PZ109	PZ110	19.66	85.83	0.18	12.96	5	1	71	184.17	0.0015	0.0015	0.70	6.77	0.010	0.071	0.0010	0.0071	0.010	0.043	0.021	0.461
PZ110	PZ111	27.24	113.07	0.25	13.21	5	1	72	184.17	0.0015	0.0015	0.70	6.77	0.010	0.081	0.0010	0.0081	0.014	0.057	0.025	0.485
PZ111	PZ112	19.46	132.53	0.23	13.44	5	1	73	184.17	0.0015	0.0015	0.70	6.77	0.010	0.091	0.0010	0.0091	0.010	0.066	0.021	0.506
PZ112	PZ113	29.55	162.08	0.27	13.71	5	1	74	184.17	0.0015	0.0015	0.70	6.77	0.010	0.101	0.0010	0.0101	0.015	0.081	0.026	0.532
PZ113	PZ114	40.76	202.84	0.39	14.10	5	2	76	184.17	0.0030	0.0030	0.70	6.77	0.020	0.121	0.0020	0.0121	0.020	0.101	0.043	0.575
PZ114	PZ115	47.70	250.54	0.52	14.62	5	3	79	184.17	0.0045	0.0045	0.70	6.77	0.030	0.152	0.0030	0.0152	0.024	0.125	0.057	0.632
PZ115	PZ116	85.13	335.67	0.93	15.55	5	5	84	184.17	0.0075	0.0075	0.70	6.77	0.051	0.202	0.0051	0.0202	0.043	0.168	0.098	0.730
PZ116	PZA30	34.13	369.80	0.38	15.93	5	2	86	184.17	0.0030	0.0030	0.70	6.77	0.020	0.222	0.0020	0.0222	0.017	0.185	0.039	0.770
CALLE C							0														
PZ30	PZ31	32.72	32.72	0.31	16.24	5	2	88	184.17	0.0030	0.0985	0.70	6.77	0.020	0.667	0.0020	0.0667	0.016	0.524	0.039	0.808
PZ31	PZ32	30.04	62.75	0.37	16.61	5	2	90	184.17	0.0030	0.1015	0.70	6.77	0.020	0.687	0.0020	0.0687	0.015	0.539	0.037	0.845
PZ32	PZ33	12.30	75.05	0.15	16.76	5	1	91	184.17	0.0015	0.1030	0.70	6.77	0.010	0.697	0.0010	0.0697	0.006	0.545	0.017	0.863
PZ33	PZ34	26.47	101.52	0.37	17.13	5	2	93	184.17	0.0030	0.1059	0.70	6.77	0.020	0.718	0.0020	0.0718	0.013	0.558	0.035	0.898
PZ34	PZ35	25.80	100.85	0.36	17.49	5	2	95	184.17	0.0030	0.0030	0.70	6.77	0.020	0.718	0.0020	0.0718	0.013	0.558	0.035	0.898
PZ35	PZ36	33.36	134.88	0.43	17.92	5	2	97	184.17	0.0030	0.0030	0.70	6.77	0.020	0.738	0.0020	0.0738	0.017	0.575	0.039	0.937
PZ36	PZ37	40.74	175.62	0.49	18.41	5	3	100	184.17	0.0045	0.0075	0.70	6.77	0.030	0.768	0.0030	0.0768	0.020	0.595	0.054	0.991
PZ37	PZ38	33.84	209.45	0.38	18.79	5	2	102	184.17	0.0030	0.0104	0.70	6.77	0.020	0.788	0.0020	0.0788	0.017	0.612	0.039	1.030
PZ38	PZ39	26.06	235.52	0.28	19.07	5	1	103	184.17	0.0015	0.0119	0.70	6.77	0.010	0.799	0.0010	0.0799	0.013	0.625	0.024	1.054
PZ39	PZ40	99.54	335.06	1.09	20.16	5	6	109	184.17	0.0090	0.0209	0.70	6.77	0.061	0.859	0.0061	0.0859	0.050	0.675	0.116	1.171
PZ40	PZ41	64.04	399.10	0.41	20.57	5	2	111	184.17	0.0030	0.0030	0.70	6.77	0.020	0.879	0.0020	0.0879	0.032	0.707	0.054	1.225
CALLE D							0														
PZ42	PZ43	25.70	25.70	0.20	20.77	5	1	112	184.17	0.0015	0.0045	0.70	6.77	0.010	0.890	0.0010	0.0890	0.013	0.720	0.024	0.150
PZ43	PZ44	27.40	53.10	0.18	20.95	5	1	113	184.17	0.0015	0.0060	0.70	6.77	0.010	0.900	0.0010	0.0900	0.014	0.734	0.025	0.175
PZ44	PZ45	30.94	84.04	0.18	21.13	5	1	114	184.17	0.0015	0.0075	0.70	6.77	0.010	0.910	0.0010	0.0910	0.015	0.749	0.027	0.201
PZ45	PZ46	41.69	125.73	0.26	21.39	5	1	115	184.17	0.0015	0.0090	0.70	6.77	0.010	0.920	0.0010	0.0920	0.021	0.770	0.032	0.233
PZ46	PZ47	60.83	186.56	0.34	21.73	5	2	117	184.17	0.0030	0.0119	0.70	6.77	0.020	0.940	0.0020	0.0940	0.030	0.800	0.053	0.286
PZ47	PZ48	22.57	209.13	0.17	21.90	5	1	118	184.17	0.0015	0.0134	0.70	6.77	0.010	0.950	0.0010	0.0950	0.011	0.812	0.022	0.308
PZ48	PZ49	22.88	232.01	0.15	22.05	5	1	119	184.17	0.0015	0.0149	0.70	6.77	0.010	0.960	0.0010	0.0960	0.011	0.823	0.023	0.331
PZ49	PZ50	14.95	246.96	0.20	22.25	5	1	120	184.17	0.0015	0.0164	0.70	6.77	0.010	0.970	0.0010	0.0970	0.007	0.830	0.019	0.350
PZ50	PZ51	22.69	269.65	0.38	22.63	5	2	122	184.17	0.0030	0.0179	0.70	6.77	0.020	0.980	0.0020	0.0991	0.011	0.842	0.034	0.383
PZ51	PZ52	19.31	288.96	0.42	23.05	5	2	124	184.17	0.0030	0.0194	0.70	6.77	0.020	0.991	0.0020	0.1011	0.010	0.851	0.032	0.381
PZ52	PZ53	23.42	312.38	0.35	23.40	5	2	126	184.17	0.0030	0.0209	0.70	6.77	0.020	1.001	0.0020	0.1011	0.012	0.863	0.034	0.417

PZ53	PZ54	24.38	336.76	0.43	23.83	5	2	128	184.17	0.0030	0.0224	0.70	6.77	0.020	1.011	0.0020	0.1031	0.012	0.864	0.034	0.416
PZ54	PZ55	15.27	352.03	0.44	24.27	5	2	130	184.17	0.0030	0.0030	0.70	6.77	0.020	1.021	0.0020	0.1031	0.008	0.871	0.030	0.447
PZ55	PZ56	21.15	333.53	0.27	24.54	5	1	131	184.17	0.0015	0.0015	0.70	6.77	0.010	1.011	0.0010	0.1021	0.011	0.874	0.022	0.439
PZ56	PZ57	44.38	381.14	0.38	24.92	5	2	133	184.17	0.0030	0.0030	0.70	6.77	0.020	1.031	0.0020	0.1051	0.022	0.886	0.044	0.460
PZ57	PZ58	79.91	461.05	0.79	25.71	5	4	137	184.17	0.0060	0.0090	0.70	6.77	0.040	1.071	0.0040	0.1092	0.040	0.926	0.084	0.545
PZ58	PZ59	78.51	539.56	0.94	26.65	5	5	142	184.17	0.0075	0.0164	0.70	6.77	0.051	1.122	0.0051	0.1142	0.039	0.965	0.095	0.640
CALLE E							0														
PZ60	PZ61	27.43	27.43	0.16	26.81	5	1	143	184.17	0.0015	0.0179	0.70	6.77	0.010	1.132	0.0010	0.1152	0.014	0.979	0.025	0.664
PZ61	PZ62	16.16	43.59	0.08	26.89	5	0	143	184.17	0.0000	0.0179	0.70	6.77	0.000	1.132	0.0000	0.1152	0.008	0.987	0.008	0.672
PZ62	PZ63	15.58	59.17	0.14	27.03	5	1	144	184.17	0.0015	0.0194	0.70	6.77	0.010	1.142	0.0010	0.1162	0.008	0.995	0.019	0.691
PZ63	PZ64	28.16	87.33	0.21	27.24	5	1	145	184.17	0.0015	0.0209	0.70	6.77	0.010	1.152	0.0010	0.1173	0.014	1.009	0.025	0.717
PZ64	PZ65	20.47	107.80	0.25	27.49	5	1	146	184.17	0.0015	0.0224	0.70	6.77	0.010	1.162	0.0010	0.1183	0.010	1.019	0.021	0.738
PZ65	PZ66	21.11	128.91	0.25	27.74	5	1	147	184.17	0.0015	0.0239	0.70	6.77	0.010	1.173	0.0010	0.1193	0.011	1.030	0.022	0.760
PZ66	PZ67	41.31	170.22	0.49	28.23	5	3	150	184.17	0.0045	0.0283	0.70	6.77	0.030	1.203	0.0030	0.1223	0.021	1.050	0.054	0.814
PZ67	PZ68	57.27	227.49	0.73	28.96	5	4	154	184.17	0.0060	0.0343	0.70	6.77	0.040	1.243	0.0040	0.1264	0.029	1.079	0.073	0.887
PZ68	PZ69	26.88	254.37	0.32	29.28	5	2	156	184.17	0.0030	0.0373	0.70	6.77	0.020	1.264	0.0020	0.1284	0.013	1.092	0.036	0.922
PZ69	PZ70	24.49	278.86	0.29	29.57	5	2	158	184.17	0.0030	0.0403	0.70	6.77	0.020	1.284	0.0020	0.1304	0.012	1.105	0.034	0.957
PZ70	PZ71	19.00	297.86	0.21	29.78	5	1	159	184.17	0.0015	0.0418	0.70	6.77	0.010	1.294	0.0010	0.1314	0.009	1.114	0.021	0.978
PZ71	PZ72	14.74	312.60	0.16	29.94	5	1	160	184.17	0.0015	0.0433	0.70	6.77	0.010	1.304	0.0010	0.1324	0.007	1.121	0.018	0.996
PZ72	PZ73	28.57	341.17	0.19	30.13	5	1	161	184.17	0.0015	0.0448	0.70	6.77	0.010	1.314	0.0010	0.1334	0.014	1.136	0.025	1.021
PZ73	PZ74	31.73	372.90	0.26	30.39	5	1	162	184.17	0.0015	0.0463	0.70	6.77	0.010	1.324	0.0010	0.1344	0.016	1.152	0.027	1.048
PZ74	PZ75	57.32	430.22	0.44	30.83	5	2	164	184.17	0.0030	0.0492	0.70	6.77	0.020	1.344	0.0020	0.1365	0.029	1.180	0.051	1.099
PZ75	PZ76	60.39	490.60	0.45	31.28	5	2	166	184.17	0.0030	0.0522	0.70	6.77	0.020	1.365	0.0020	0.1385	0.030	1.210	0.052	1.152
PZ76	PZ77	24.44	397.34	0.01	31.29	5	0	166	184.17	0.0000	0.0463	0.70	6.77	0.000	1.324	0.0000	0.1344	0.012	1.164	0.012	1.061
PZ77	PZ78	12.22	442.44	0.01	31.31	5	0	166	184.17	0.0000	0.0492	0.70	6.77	0.000	1.344	0.0000	0.1365	0.006	1.186	0.006	1.105
PZ78	PZ79	12.22	502.82	0.05	31.36	5	0	166	184.17	0.0000	0.0522	0.70	6.77	0.000	1.365	0.0000	0.1385	0.006	1.216	0.006	1.158
CALLE H							0														
PZ17	PZ22	45.09	45.09	0.16	31.52	5	1	167	184.17	0.0015	0.0582	0.70	6.77	0.010	0.394	0.0010	0.0394	0.023	0.298	0.034	0.731
PZ22	PZ23	30.45	75.54	0.30	31.82	5	2	169	184.17	0.0030	0.0612	0.70	6.77	0.020	0.414	0.0020	0.0414	0.015	0.313	0.037	0.769
PZ23	PZ24	52.77	128.31	0.69	32.51	5	4	173	184.17	0.0060	0.0671	0.70	6.77	0.040	0.455	0.0040	0.0455	0.026	0.339	0.071	0.840
PZ24	PZ25	47.75	176.06	0.32	32.83	5	2	175	184.17	0.0030	0.0701	0.70	6.77	0.020	0.475	0.0020	0.0475	0.024	0.363	0.046	0.886
PZ25	PZ26	16.01	192.07	0.18	33.01	5	1	176	184.17	0.0015	0.0716	0.70	6.77	0.010	0.485	0.0010	0.0485	0.008	0.371	0.019	0.905
PZ26	PZ27	65.08	257.15	0.71	33.72	5	4	180	184.17	0.0060	0.0776	0.70	6.77	0.040	0.526	0.0040	0.0526	0.033	0.404	0.077	0.982
PZ27	PZ28	34.75	291.90	0.32	34.04	5	2	182	184.17	0.0030	0.0806	0.70	6.77	0.020	0.546	0.0020	0.0546	0.017	0.421	0.040	1.022
PZ28	PZ29	34.75	326.65	0.35	34.39	5	2	184	184.17	0.0030	0.0836	0.70	6.77	0.020	0.566	0.0020	0.0566	0.017	0.439	0.040	1.061
PZ29	PZ80	56.64	383.29	0.21	34.60	5	1	185	184.17	0.0015	0.0850	0.70	6.77	0.010	0.576	0.0010	0.0576	0.028	0.467	0.039	1.101
CALLE F							0														
PZ81	PZ82	68.54	68.54	0.29	34.89	5	2	187	184.17	0.0030	0.0880	0.70	6.77	0.020	0.596	0.0020	0.0596	0.034	0.501	0.057	0.057
PZ82	PZ83	42.88	111.42	0.03	34.92	5	0	187	184.17	0.0000	0.0880	0.70	6.77	0.000	0.596	0.0000	0.0596	0.021	0.523	0.021	0.078
PZ83	PZ84	30.55	141.97	0.07	34.99	5	0	187	184.17	0.0000	0.0880	0.70	6.77	0.000	0.596	0.0000	0.0596	0.015	0.538	0.015	0.093
PZ84	PZ85	20.66	162.63	0.04	35.03	5	0	187	184.17	0.0000	0.0880	0.70	6.77	0.000	0.596	0.0000	0.0596	0.010	0.548	0.010	0.104
PZ85	PZ86	30.21	192.84	0.04	35.07	5	0	187	184.17	0.0000	0.0880	0.70	6.77	0.000	0.596	0.0000	0.0596	0.015	0.563	0.015	0.119

PZ86	PZ87	33.96	226.80	0.12	35.19	5	1	188	184.17	0.0015	0.0895	0.70	6.77	0.010	0.606	0.0010	0.0606	0.017	0.580	0.028	0.147
PZ87	PZ88	42.21	269.01	0.18	35.37	5	1	189	184.17	0.0015	0.0910	0.70	6.77	0.010	0.617	0.0010	0.0617	0.021	0.601	0.032	0.179
PZ88	PZ89	40.54	309.55	0.42	35.79	5	2	191	184.17	0.0030	0.0940	0.70	6.77	0.020	0.637	0.0020	0.0637	0.020	0.622	0.043	0.221
PZ89	PZ90	74.87	384.42	0.58	36.37	5	3	194	184.17	0.0045	0.0985	0.70	6.77	0.030	0.667	0.0030	0.0667	0.037	0.659	0.071	0.292
PZ90	PZ91	13.33	322.88	0.01	36.38	5	0	194	184.17	0.0000	0.0940	0.70	6.77	0.000	1.203	0.0000	0.1203	0.007	1.067	0.007	1.289
PZ91	PZ92	63.96	448.38	0.29	36.67	5	2	196	184.17	0.0030	0.1015	0.70	6.77	0.020	1.264	0.0020	0.1264	0.032	1.158	0.054	1.447
PZ92	PZ80	27.85	350.73	0.10	36.77	5	1	197	184.17	0.0015	0.0955	0.70	6.77	0.010	1.274	0.0010	0.1274	0.014	1.172	0.025	1.472
PZ80	PZ93	32.55	416.97	0.15	36.92	5	1	198	184.17	0.0015	0.1000	0.70	6.77	0.010	0.677	0.0010	0.0677	0.016	0.675	0.027	0.320
PZ93	PZ94	45.78	368.66	0.39	37.31	5	2	200	184.17	0.0030	0.0970	0.70	6.77	0.020	1.223	0.0020	0.1223	0.023	1.090	0.045	1.334
PZ94	PZ95	71.70	520.08	0.53	37.84	5	3	203	184.17	0.0045	0.1059	0.70	6.77	0.030	1.294	0.0030	0.1294	0.036	1.194	0.069	1.516
PZ95	PZ96	85.86	436.59	0.54	38.38	5	3	206	184.17	0.0045	0.1000	0.70	6.77	0.030	1.304	0.0030	0.1304	0.043	1.215	0.076	1.548
PZ96	PZ97	98.97	619.05	0.43	38.81	5	2	208	184.17	0.0030	0.1030	0.70	6.77	0.020	1.324	0.0020	0.1324	0.049	1.264	0.072	1.620
PZ97	PZ78	23.01	459.60	0.04	38.85	5	0	208	184.17	0.0000	0.1030	0.70	6.77	0.000	1.324	0.0000	0.1324	0.012	1.276	0.012	1.632
CALLE PRINCIPAL							0														
PZ103	PZ104	23.90	23.90	0.26	39.11	5	1	209	184.17	0.0015	0.1044	0.70	6.77	0.010	1.334	0.0010	0.1334	0.012	1.288	0.023	0.023
PZ104	PZ40	88.12	112.02	0.99	40.10	5	5	214	184.17	0.0075	0.1119	0.70	6.77	0.051	1.385	0.0051	0.1385	0.044	1.332	0.100	1.378
PZ40	PZ29	63.20	175.22	0.46	40.56	5	2	216	184.17	0.0030	0.1149	0.70	6.77	0.020	1.405	0.0020	0.1405	0.032	1.363	0.054	1.461
PZ29	PZ17	92.95	268.17	0.63	41.19	5	3	219	184.17	0.0045	0.1194	0.70	6.77	0.030	1.435	0.0030	0.1435	0.046	1.410	0.080	1.721

3.1.11. Cálculo del diseño Hidráulico

Cálculo de pendiente de proyecto.

$$S = \frac{Pf - Pi}{Lt}$$
$$S = \frac{3009.67 - 3003.29}{68.25}$$
$$S = 0.0935$$
$$S = 9.35\%$$

3.1.12. Cálculo de pendiente Mínima y Máxima

Pendiente mínima

$n=0.011$

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

D =diámetro de la tubería(m)

$$S_{min} = \left[\frac{nxV_{min}}{0.397xD^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \times 100$$
$$S_{min} = \left[\frac{0.011 \times 0.6 \left(\frac{m}{seg} \right)}{0.397 \times (0.2m)^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \times 100$$
$$S_{min} = 0.24\%$$

Donde se asumirá un valor de 0.50% que es lo mínimo que la norma indica para el diámetro de tubería indicado.

Pendiente máxima

$$S_{min} = \left[\frac{nxV_{min}}{0.397xD^{\frac{1}{2}}} \right]^2 \times 100$$

$$S_{min} = \left[\frac{0.011 \times 4.5 \left(\frac{m}{seg} \right)}{0.397 \times (0.2m)^{\frac{1}{2}}} \right]^2 \times 100$$

$$S_{min} = 13.29\%$$

3.1.13. Cálculo de diámetro de tubería

$$D = \left[\frac{Qd * n}{0.312 \times S^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}} \times 1000$$

$$D = \left[\frac{0.000103 * 0.011}{0.312 \times 0.0935^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}} \times 1000$$

$$D = 14.24$$

3.1.14. Distancia Máxima entre pozos

La distancia máxima entre pozos dependerá del diámetro de la tubería empleada como se expresa en la tabla 12, la tubería empleada en el proyecto de alcantarillado para la comunidad de San Vicente la Independencia es de 200mm por lo tanto la distancia máxima será de 100m[8].

3.1.15. Cálculo de Caudal tubería totalmente llena (Q_{TTL})

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

$$Q_{TTL} = \frac{0.312}{0.011} * (0.2m)^{\frac{8}{3}} * \frac{9.35\%^{\frac{1}{2}}}{100\%}$$

$$Q_{TTL} = 0.1186 \frac{m^3}{seg} \approx 118.63 \frac{lt}{seg}$$

3.1.16. Cálculo de Velocidad tubería totalmente llena (V_{TTL})

$$V_{TTL} = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$V_{TTL} = \frac{0.397}{0.011} * 0.2^{\frac{2}{3}} * \frac{9.35\%^{\frac{1}{2}}}{100\%}$$

$$V_{TTL} = 3.77 \text{ m/seg}$$

3.1.17. Cálculo de Radio Hidráulico tubería totalmente llena (R_{hTTL})

$$V_{TTL} = \frac{D}{4}$$

$$V_{TTL} = \frac{200 \text{ mm}}{4}$$

$$V_{TTL} = 50 \text{ mm}$$

3.1.18. Cálculo de Tubería Parcialmente Llena

Para determinar los elementos hidráulicos de la tubería parcialmente llena se utilizará el programa computacional SN CANALES V2.0L.

Figura 15. Interfaz de usuario de SN CANALES V2.0L



Fuente: SN CANALES V2.0L

A continuación, se presenta los resultados obtenidos por el programa.

Con los resultados obtenidos en el programa, que de esta manera se podrá realizar con mayor rapidez, se calculará la tensión tractiva en cada ramal.

TIRANTE_NORMAL_DE_UNA_SECCION_CIRCULAR

Datos de entrada:

Caudal (Q)= 0.00011 m³/s
 Diámetro (d)= .2 m
 Pendiente (S)= 0.0935 m/m
 Coeficiente de Manning (n)= 0.011

CALCULAR LIMPIAR

Datos de salida:

Tirante normal (y)= 0.0046 m
 Área mojada (A)= 0.0002 m²
 Perímetro mojado (P)= 0.0612 m
 Radio hidráulico (R)= 0.0031 m
 Ancho superficial (T)= 0.0603 m
 Profundidad hidráulica (D)= 0.0031 m
 Velocidad (V)= 0.5865 m/s
 Número de Froude (NF)= 3.3561
 Tipo de flujo= Supercrítico
 Energía específica (E)= 0.0222 m-Kg/Kg

Sistema de unidades:
 Sistema métrico
 Sistema inglés

Precaución: La velocidad mínima debe ser de 0.6

COMPARAR CON MENÚ PRINCIPAL

$$\text{Ec. 94. } \tau = \rho * g * R_h * s$$

$$\tau = 1000 \text{ kg/m}^3 * 9.81 \text{ m/s}^2 * 0.00310 \text{ m} * 0.0935$$

$$\tau = 2.84 \text{ Pa}$$

$$\tau > 1 \text{ Pa}$$

$$2.84 \text{ Pa} > 1 \text{ Pa} \rightarrow \text{OK}$$

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

RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO - SAN VICENTE LA INDECENCIA

PROYECTO: REALIZADO POR COEFICIENTE DE MANNING		"DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",																																										
		Egd. Carlos Ponce López					REVISADO POR:					Ing. Lenin Silva					LUGAR Y FECHA					QUERO - MAYO - 2022																						
		0.011					TIPO DE TUBERÍA					PVC					V. min TLL					0.60					m/seg					V. max					4.50					m/seg		
No	PROF. POZO (m)	COTA				LONG.		q DISEÑO (l/s)	TUBERÍA														DIÁMETRO		TENSIÓN TRACTIVA																			
		TERRENO		PROYECTO		(m)	ABS 0+000.00		I %/.. TERRENO	I %/.. PRYECTO	TUBERÍA TOTALMENTE LLENA			TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA					DIÁMETRO (mm)	OBSERV.	Pa	OBSERV																						
		INICIO (m)	FIN (m)	INICIO (m)	FIN (m)			V (m/s)			Q (l/s)	OBSERV.	V (m/s)	OBSERV.	R. Hidráulico (mm)	CALADO (mm)	OBSERV.																											
CALLE A																																												
PZ1	PZ2	1.50	3009.67	3003.29	3008.17	3001.79	68.25	0+068.25	0.11	9.35	9.35	3.77	118.63	OK	0.59	OK	3.10	4.70	OK	14.68	OK	2.84	OK																					
PZ2	PZ3	1.50	3003.29	3001.88	3001.79	3000.38	34.22	0+102.47	0.15	4.12	4.12	2.51	78.76	OK	0.49	OK	4.30	6.50	OK	19.16	OK	1.74	OK																					
PZ3	PZ4	1.50	3001.88	2999.71	3000.38	2998.21	28.09	0+130.56	0.19	7.73	7.73	3.43	107.84	OK	0.65	OK	4.10	6.30	OK	18.46	OK	3.11	OK																					
PZ4	PZ5	1.50	2999.71	2997.69	2998.21	2996.19	25.82	0+156.38	0.22	7.82	7.82	3.45	108.53	OK	0.68	OK	4.40	6.70	OK	19.64	OK	3.38	OK																					
PZ5	PZ6	1.50	2997.69	2994.69	2996.19	2992.89	26.26	0+182.64	0.26	11.42	12.57	4.38	137.55	OK	0.85	OK	4.20	6.50	OK	18.99	OK	5.18	OK																					
PZ6	PZ7	1.80	2994.69	2991.03	2992.89	2989.53	25.62	0+208.26	0.29	14.29	13.11	4.47	140.51	OK	0.89	OK	4.40	6.70	OK	19.76	OK	5.66	OK																					
PZ7	PZ8	3.95	2991.03	2985.10	2987.08	2983.60	26.49	0+234.75	0.33	22.39	13.14	4.47	140.63	OK	0.92	OK	4.60	7.00	OK	20.62	OK	5.93	OK																					
PZ8	PZ9	2.80	2985.10	2982.62	2982.30	2981.12	9.02	0+243.77	0.34	27.49	13.08	4.46	140.34	OK	0.92	OK	4.80	7.30	OK	21.00	OK	6.16	OK																					
PZ9	PZ10	3.90	2982.62	2978.30	2978.72	2976.80	14.46	0+258.23	0.36	29.88	13.28	4.50	141.39	OK	0.95	OK	4.90	7.40	OK	21.35	OK	6.38	OK																					
PZ10	PZ11	2.85	2978.30	2975.24	2975.45	2973.74	13.01	0+271.24	0.38	23.52	13.14	4.47	140.67	OK	0.96	OK	5.00	7.60	OK	21.78	OK	6.45	OK																					
PZ11	PZ12	3.85	2975.24	2969.43	2971.39	2967.93	26.23	0+297.47	0.42	22.15	13.19	4.48	140.92	OK	1.00	OK	5.20	8.00	OK	22.50	OK	6.73	OK																					
PZ12	PZ13	3.00	2969.43	2964.77	2966.43	2963.27	24.11	0+321.58	0.45	19.33	13.11	4.47	140.47	OK	1.01	OK	5.40	8.30	OK	23.21	OK	6.94	OK																					
PZ13	PZ14	1.50	2964.77	2960.62	2963.27	2959.12	32.63	0+354.21	0.49	12.72	12.72	4.40	138.37	OK	1.04	OK	5.70	8.70	OK	24.07	OK	7.11	OK																					
PZ14	PZ15	1.50	2960.62	2949.18	2959.12	2947.68	98.72	0+452.93	0.60	11.59	11.59	4.20	132.08	OK	1.06	OK	6.30	9.70	OK	26.53	OK	7.16	OK																					
PZ15	PZ16	1.50	2949.18	2941.31	2947.68	2939.81	64.25	0+517.18	0.67	12.25	12.25	4.32	135.80	OK	1.12	OK	6.60	10.10	OK	27.29	OK	7.93	OK																					
PZ16	PZ17	1.50	2941.31	2938.01	2939.81	2936.51	33.26	0+550.44	0.70	9.92	9.92	3.89	122.22	OK	1.05	OK	7.10	10.90	OK	28.82	OK	6.91	OK																					
PZ17		1.50	2938.01		2936.51			0+550.44																																				
CALLE B																																												
PZ18	PZ19	2.30	2994.12	2991.61	2991.82	2990.11	12.88	0+563.32	0.02	19.49	13.28	4.50	141.38	OK	0.39	OK	1.30	1.90	OK	6.86	OK	1.69	OK																					
PZ19	PZ20	2.55	2991.61	2988.88	2989.06	2987.38	12.88	0+576.20	0.04	21.20	13.04	4.46	140.13	OK	0.48	OK	1.80	2.70	OK	8.93	OK	2.30	OK																					
PZ20	PZ21	4.15	2988.88	2982.53	2984.73	2981.03	28.08	0+604.28	0.07	22.61	13.18	4.48	140.85	OK	0.58	OK	2.30	3.50	OK	11.62	OK	2.97	OK																					
PZ21	PZ22	2.35	2982.53	2978.76	2980.18	2977.26	22.07	0+626.35	0.10	17.08	13.23	4.49	141.13	OK	0.64	OK	2.70	4.10	OK	13.41	OK	3.50	OK																					
PZ22	PZ23	1.65	2978.76	2975.78	2977.11	2974.28	22.07	0+648.42	0.14	13.50	12.82	4.42	138.94	OK	0.70	OK	3.20	4.80	OK	14.96	OK	4.03	OK																					
PZ23	PZ24	1.50	2975.78	2967.92	2974.28	2966.42	60.62	0+709.04	0.21	12.97	12.97	4.44	139.72	OK	0.80	OK	3.80	5.80	OK	17.56	OK	4.83	OK																					

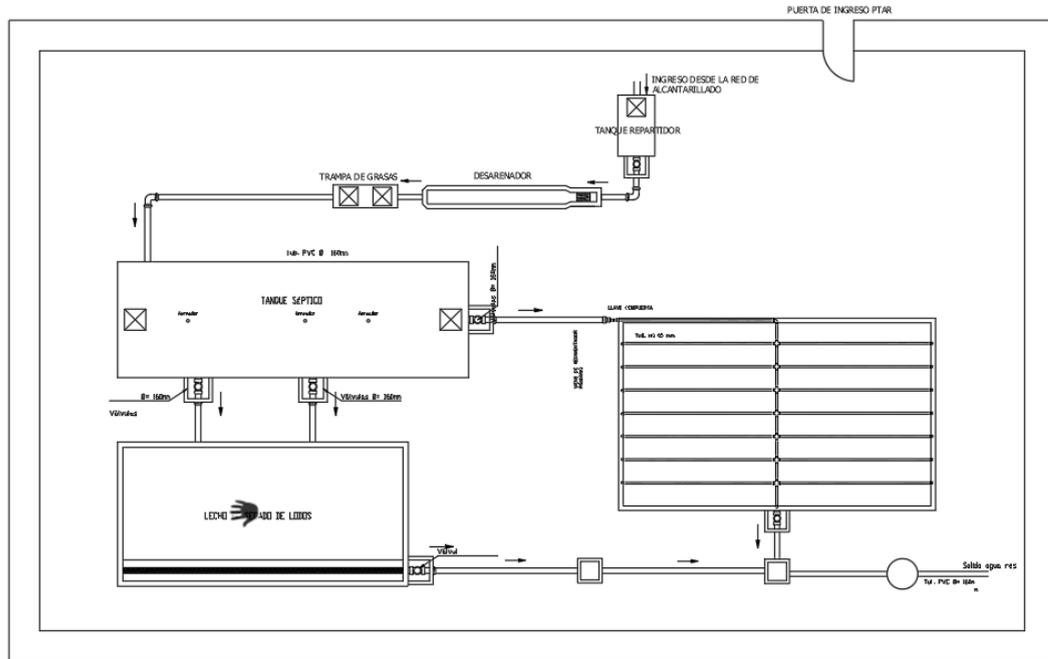
PZ24	PZ25	1.50	2967.92	2957.59	2966.42	2956.09	84.99	0+794.03	0.31	12.15	12.15	4.30	135.27	OK	0.88	OK	4.60	7.10	OK	20.49	OK	5.48	OK
PZ25	PZ26	3.15	2957.59	2951.36	2954.44	2949.86	34.90	0+828.93	0.34	17.85	13.12	4.47	140.56	OK	0.93	OK	4.80	7.30	OK	20.87	OK	6.18	OK
PZ26	PZ27	1.50	2951.36	2949.87	2949.86	2948.37	38.80	0+867.73	0.38	3.84	3.84	2.42	76.04	OK	0.63	OK	6.60	10.20	OK	27.45	OK	2.49	OK
PZ27	PZ28	1.50	2949.87	2944.60	2948.37	2943.10	56.31	0+924.04	0.45	9.36	9.36	3.78	118.70	OK	0.90	OK	5.80	9.00	OK	24.80	OK	5.33	OK
PZ28	PZ29	1.50	2944.60	2936.31	2943.10	2934.81	90.87	1+014.91	0.52	9.12	9.12	3.73	117.19	OK	0.93	OK	6.30	9.60	OK	26.25	OK	5.64	OK
PZ29		1.50	2936.31		2934.81			1+014.91															
CALLE C1																							
PZ106	PZ107	1.50	3009.90	3009.71	3008.40	3007.91	40.18	1+055.09	0.40	0.47	1.22	1.36	42.85	OK	0.43	OK	8.80	13.70	OK	34.66	OK	1.05	OK
PZ107	PZ108	1.80	3009.71	3009.55	3007.91	3007.55	15.50	1+070.59	0.42	1.03	2.32	1.88	59.13	OK	0.54	OK	7.80	12.00	OK	31.28	OK	1.78	OK
PZ108	PZ118	2.00	3009.55	3009.48	3007.55	3007.43	10.49	1+081.08	0.44	0.67	1.14	1.32	41.50	OK	0.43	OK	9.40	14.50	OK	36.35	OK	1.05	OK
PZ118	PZ109	2.05	3009.48	3009.29	3007.43	3007.19	19.66	1+100.74	0.46	0.97	1.22	1.36	42.87	OK	0.45	OK	9.40	14.60	OK	36.52	OK	1.13	OK
PZ109	PZ110	2.10	3009.29	3008.94	3007.19	3006.79	27.24	1+127.98	0.49	1.28	1.47	1.50	47.02	OK	0.49	OK	9.30	14.40	OK	36.12	OK	1.34	OK
PZ110	PZ111	2.15	3008.94	3008.74	3006.79	3006.54	19.46	1+147.44	0.51	1.03	1.28	1.40	43.98	OK	0.47	OK	9.70	15.20	OK	37.60	OK	1.22	OK
PZ111	PZ112	2.20	3008.74	3008.63	3006.54	3006.23	29.55	1+176.99	0.53	0.37	1.05	1.26	39.74	OK	0.44	OK	10.40	16.20	OK	39.62	OK	1.07	OK
PZ112	PZ113	2.40	3008.63	3008.51	3006.23	3005.81	40.76	1+217.75	0.57	0.29	1.03	1.25	39.39	OK	0.45	OK	10.80	16.80	OK	40.85	OK	1.09	OK
PZ113	PZ114	2.70	3008.51	3007.16	3005.81	3004.66	69.63	1+287.38	0.63	1.94	1.65	1.59	49.86	OK	0.55	OK	10.10	15.80	OK	38.82	OK	1.64	OK
PZ114	PZ115	2.50	3007.16	3007.35	3004.66	3003.95	63.65	1+351.03	0.73	-0.30	1.12	1.30	40.98	OK	0.50	OK	11.80	18.50	OK	44.16	OK	1.29	OK
PZ115	PZ30	3.40	3007.35	3006.75	3003.95	3003.35	34.13	1+385.16	0.77	1.76	1.76	1.64	51.45	OK	0.59	OK	10.90	17.10	OK	41.37	OK	1.88	OK
PZ30		3.40	3006.75		3003.35			1+385.16															
CALLE C																							
PZ30	PZ31	4.55	3006.75	2999.57	3002.20	2998.07	32.72	1+417.88	0.81	21.95	12.62	4.39	137.86	OK	1.20	OK	7.10	1.10	OK	29.11	OK	8.79	OK
PZ31	PZ32	4.85	2999.57	2992.23	2994.72	2990.73	30.04	1+447.91	0.85	24.44	13.28	4.50	141.42	OK	1.24	OK	7.20	11.10	OK	29.32	OK	9.38	OK
PZ32	PZ33	3.10	2992.23	2989.10	2989.13	2987.60	12.30	1+460.21	0.86	25.45	12.44	4.35	136.85	OK	1.21	OK	7.40	11.30	OK	29.91	OK	9.03	OK
PZ33	PZ34	4.10	2989.10	2983.04	2985.00	2981.54	26.47	1+486.68	0.90	22.89	13.07	4.46	140.28	OK	1.25	OK	7.40	11.50	OK	30.09	OK	9.49	OK
PZ34	PZ35	4.00	2983.04	2977.13	2979.04	2975.63	25.80	1+512.48	0.90	22.91	13.22	4.49	141.06	OK	1.26	OK	7.40	11.40	OK	30.02	OK	9.59	OK
PZ35	PZ36	3.50	2977.13	2970.94	2973.63	2969.44	33.36	1+545.84	0.94	18.56	12.56	4.37	137.52	OK	1.25	OK	7.70	11.80	OK	30.80	OK	9.49	OK
PZ36	PZ37	1.50	2970.94	2965.54	2969.44	2964.04	40.74	1+586.58	0.99	13.25	13.25	4.49	141.26	OK	1.29	OK	7.70	11.90	OK	31.14	OK	10.01	OK
PZ37	PZ38	3.15	2965.54	2959.43	2962.39	2957.93	33.84	1+620.41	1.03	18.06	13.18	4.48	140.87	OK	1.31	OK	7.90	12.20	OK	31.62	OK	10.22	OK
PZ38	PZ39	2.25	2959.43	2955.24	2957.18	2953.74	26.06	1+646.48	1.05	16.08	13.20	4.48	140.96	OK	1.32	OK	8.00	12.30	OK	31.89	OK	10.36	OK
PZ39	PZ40	2.25	2955.24	2941.41	2952.99	2939.91	99.54	1+746.02	1.17	13.89	13.14	4.47	140.65	OK	1.36	OK	8.40	12.90	OK	33.20	OK	10.83	OK
PZ40	PZ41	1.50	2941.41	2936.69	2939.91	2935.19	64.04	1+810.06	1.22	7.37	7.37	3.35	105.34	OK	1.12	OK	9.70	15.10	OK	37.63	OK	7.01	OK
PZ41		1.50	2936.69		2935.19			1+810.06															
CALLE D																							
PZ42	PZ43	1.50	3007.50	3007.11	3006.00	3005.41	25.70	1+835.76	0.15	1.52	2.30	1.87	58.79	OK	0.40	OK	4.90	7.50	OK	21.31	OK	1.10	OK
PZ43	PZ44	1.70	3007.11	3006.45	3005.41	3004.75	27.40	1+863.16	0.17	2.41	2.41	1.92	60.22	OK	0.42	OK	5.30	8.10	OK	22.36	OK	1.25	OK
PZ44	PZ45	1.70	3006.45	3005.95	3004.75	3004.25	30.94	1+894.10	0.20	1.62	1.62	1.57	49.32	OK	0.39	OK	6.40	9.20	OK	25.42	OK	1.01	OK
PZ45	PZ46	1.70	3005.95	3005.28	3004.25	3003.38	41.69	1+935.79	0.23	1.61	2.09	1.78	56.05	OK	0.44	OK	6.09	9.30	OK	25.60	OK	1.25	OK
PZ46	PZ47	1.90	3005.28	3004.94	3003.38	3002.44	60.83	1+996.62	0.29	0.56	1.55	1.53	48.23	OK	0.42	OK	7.20	11.10	OK	29.24	OK	1.09	OK
PZ47	PZ48	2.50	3004.94	3004.88	3002.44	3001.63	22.57	2+019.19	0.31	0.27	3.59	2.34	73.51	OK	0.58	OK	6.10	9.40	OK	25.68	OK	2.15	OK
PZ48	PZ49	3.25	3004.88	3004.50	3001.63	3001.25	22.88	2+042.07	0.33	1.66	1.66	1.59	50.00	OK	0.45	OK	7.50	11.60	OK	30.47	OK	1.22	OK

PZ49	PZ50	3.25	3004.50	3002.03	3001.25	3000.53	14.95	2+057.02	0.35	16.52	4.82	2.71	85.15	OK	0.66	OK	6.10	9.30	OK	25.47	OK	2.88	OK
PZ50	PZ51	4.10	3002.03	2997.28	2997.93	2995.78	22.63	2+079.65	0.35	20.99	9.50	3.80	119.60	OK	0.84	OK	5.20	7.90	OK	22.42	OK	4.85	OK
PZ51	PZ52	4.10	2997.28	2991.69	2993.18	2990.19	22.69	2+102.34	0.38	24.64	13.18	4.48	140.85	OK	0.97	OK	5.00	7.60	OK	21.83	OK	6.46	OK
PZ52	PZ53	3.90	2991.69	2986.75	2987.79	2985.25	19.31	2+121.65	0.38	25.58	13.15	4.48	140.72	OK	0.96	OK	5.00	7.60	OK	21.80	OK	6.45	OK
PZ53	PZ54	4.45	2986.75	2980.80	2982.30	2979.30	23.42	2+145.07	0.42	25.41	12.81	4.42	138.87	OK	0.99	OK	5.30	8.10	OK	22.65	OK	6.66	OK
PZ54	PZ55	5.00	2980.80	2974.08	2975.80	2972.58	24.38	2+169.45	0.42	27.56	13.21	4.49	141.01	OK	1.00	OK	5.20	8.20	OK	22.50	OK	6.74	OK
PZ55	PZ56	3.45	2974.08	2970.18	2970.63	2968.68	15.27	2+184.72	0.45	25.54	12.77	4.41	138.66	OK	1.01	OK	5.40	8.30	OK	23.26	OK	6.76	OK
PZ56	PZ57	3.70	2970.18	2965.19	2966.48	2963.69	21.15	2+205.87	0.44	23.59	13.19	4.48	140.93	OK	1.01	OK	5.30	8.20	OK	22.96	OK	6.86	OK
PZ57	PZ58	4.85	2965.19	2956.95	2960.34	2955.45	44.38	2+250.25	0.46	18.57	11.02	4.10	128.80	OK	0.96	OK	5.70	8.70	OK	24.18	OK	6.16	OK
PZ58	PZ59	2.50	2956.95	2945.35	2954.45	2943.85	79.91	2+330.16	0.54	14.52	13.27	4.50	141.32	OK	1.08	OK	5.90	9.00	OK	24.88	OK	7.68	OK
PZ59	PZ60	1.50	2945.35	2944.10	2943.85	2942.60	78.51	2+408.67	0.64	1.59	1.59	1.56	48.96	OK	0.54	OK	10.30	16.00	OK	39.31	OK	1.61	OK
PZ60		1.50	2944.10		2942.60			2+408.67															
CALLE E																							
PZ60	PZ61	1.50	2944.10	2943.60	2942.60	2942.10	27.43	2+436.10	0.66	1.82	1.82	0.67	52.39	OK	0.57	OK	10.10	15.80	OK	38.88	OK	1.81	OK
PZ61	PZ62	1.50	2943.60	2941.61	2942.10	2940.11	16.16	2+452.25	0.67	12.32	12.32	1.73	136.16	OK	1.12	OK	6.60	10.10	OK	27.30	OK	7.97	OK
PZ62	PZ63	1.95	2941.61	2939.10	2939.66	2937.60	15.58	2+467.83	0.69	16.11	13.22	1.80	141.10	OK	1.16	OK	6.60	10.10	OK	27.22	OK	8.56	OK
PZ63	PZ64	1.50	2939.10	2935.47	2937.60	2933.97	28.16	2+495.99	0.72	12.89	12.89	1.77	139.31	OK	1.16	OK	6.70	10.40	OK	27.72	OK	8.47	OK
PZ64	PZ65	1.50	2935.47	2933.25	2933.97	2931.75	20.47	2+516.46	0.74	10.84	10.84	1.63	127.78	OK	1.11	OK	7.10	10.90	OK	28.95	OK	7.55	OK
PZ65	PZ66	1.50	2933.25	2931.46	2931.75	2929.96	21.11	2+537.57	0.76	8.48	8.48	1.44	112.99	OK	1.02	OK	7.60	11.70	OK	30.65	OK	6.32	OK
PZ66	PZ67	1.50	2931.46	2930.33	2929.96	2928.83	41.31	2+578.88	0.81	2.74	2.74	0.82	64.17	OK	0.70	OK	10.70	15.80	OK	38.88	OK	2.87	OK
PZ67	PZ68	1.50	2930.33	2929.00	2928.83	2927.50	57.27	2+636.15	0.89	2.32	2.32	0.75	59.13	OK	0.68	OK	11.00	17.10	OK	41.40	OK	2.51	OK
PZ68	PZ69	1.50	2929.00	2926.19	2927.50	2924.69	26.88	2+663.03	0.92	10.45	10.45	1.60	125.45	OK	1.17	OK	7.90	12.20	OK	31.69	OK	8.10	OK
PZ69	PZ70	2.15	2926.19	2922.30	2924.04	2920.80	24.49	2+687.52	0.96	15.88	13.23	1.80	141.13	OK	1.28	OK	7.60	11.80	OK	30.74	OK	9.86	OK
PZ70	PZ71	1.50	2922.30	2920.24	2920.80	2918.74	19.00	2+706.52	0.98	10.84	10.84	1.63	127.77	OK	1.20	OK	8.10	12.50	OK	32.17	OK	8.62	OK
PZ71	PZ72	1.50	2920.24	2920.12	2918.74	2918.42	14.74	2+721.26	1.00	0.81	2.17	0.73	57.17	OK	0.69	OK	11.70	18.40	OK	43.80	OK	2.49	OK
PZ72	PZ73	1.70	2920.12	2920.98	2918.42	2917.98	28.57	2+749.83	1.02	-3.01	1.54	0.61	48.15	OK	0.62	OK	12.80	20.10	OK	47.15	OK	1.93	OK
PZ73	PZ74	3.00	2920.98	2921.71	2917.98	2917.11	31.73	2+781.56	1.05	-2.30	2.74	0.82	64.25	OK	0.76	OK	11.40	17.80	OK	42.73	OK	3.07	OK
PZ74	PZ75	4.60	2921.71	2916.20	2917.11	2911.55	57.32	2+838.88	1.10	9.61	9.70	1.54	120.84	OK	1.20	OK	8.70	13.50	OK	34.33	OK	8.28	OK
PZ75	PZ76	4.65	2916.20	2905.03	2911.55	2903.53	60.39	2+899.27	1.15	18.50	13.28	1.80	141.40	OK	1.47	OK	9.40	14.50	OK	32.93	OK	12.25	OK
PZ76	PZ77	2.05	2905.03	2901.28	2902.98	2899.78	24.44	2+923.71	1.06	15.34	13.09	1.81	142.28	OK	1.32	OK	8.00	12.40	OK	32.02	OK	10.28	OK
PZ77	PZ78	4.90	2901.28	2896.29	2896.38	2894.79	12.22	2+935.93	1.11	40.83	13.01	1.80	141.83	OK	1.33	OK	8.20	12.70	OK	32.55	OK	10.47	OK
PZ78	PZ79	3.20	2896.29	2893.00	2893.09	2891.50	12.22	2+948.15	1.16	26.92	13.01	1.80	141.83	OK	1.35	OK	8.40	12.90	OK	33.12	OK	10.72	OK
PZ79		4.70	2893.00					2+948.15															
CALLE H																							
PZ17	PZ80	4.00	2938.01	2931.64	2934.01	2930.14	45.09	2+993.24	0.73	14.13	8.58	1.45	113.67	OK	1.01	OK	7.40	11.50	OK	30.15	OK	6.23	OK
PZ80	PZ81	2.00	2931.64	2927.19	2929.64	2925.69	30.45	3+023.69	0.77	14.61	12.97	1.78	139.75	OK	1.18	OK	6.90	10.70	OK	28.43	OK	8.78	OK
PZ81	PZ82	1.50	2927.19	2920.56	2925.69	2919.06	52.77	3+076.46	0.84	12.56	12.56	1.75	137.53	OK	1.21	OK	7.00	11.20	OK	29.56	OK	8.63	OK
PZ82	PZ83	1.50	2920.56	2914.52	2919.06	2913.02	47.75	3+124.21	0.89	12.65	12.65	1.76	138.00	OK	1.23	OK	7.50	11.50	OK	30.12	OK	9.31	OK
PZ83	PZ84	1.50	2914.52	2914.21	2913.02	2912.71	16.01	3+140.22	0.90	1.94	1.94	0.69	53.99	OK	0.64	OK	11.50	18.00	OK	43.17	OK	2.18	OK

PZ84	PZ85	1.50	2914.21	2911.08	2912.71	2909.58	65.08	3+205.30	0.98	4.81	4.81	1.08	85.09	OK	0.91	OK	9.70	15.10	OK	37.53	OK	4.58	OK
PZ85	PZ86	1.50	2911.08	2909.45	2909.58	2907.95	34.75	3+240.05	1.02	4.69	4.69	1.07	84.03	OK	0.91	OK	9.90	15.50	OK	38.27	OK	4.56	OK
PZ86	PZ87	1.50	2909.45	2906.79	2907.95	2903.89	34.75	3+274.80	1.06	7.65	11.68	1.69	132.63	OK	1.27	OK	8.20	12.70	OK	32.71	OK	9.40	OK
PZ87	PZ88	2.90	2906.79	2898.21	2903.89	2896.71	56.64	3+331.43	1.10	15.15	12.68	1.76	138.15	OK	1.32	OK	8.20	12.70	OK	32.66	OK	10.20	OK
PZ88		3.20	2898.21		2895.01			3+331.43															
CALLE F																							
PZ89	PZ90	1.50	2916.29	2908.87	2914.79	2907.37	68.54	3+399.97	0.06	10.83	10.83	1.62	127.66	OK	0.51	OK	2.20	3.40	OK	11.05	OK	2.34	OK
PZ90	PZ91	1.50	2908.87	2903.34	2907.37	2901.84	42.88	3+442.85	0.08	12.90	12.90	1.77	139.34	OK	0.59	OK	2.50	3.70	OK	12.06	OK	3.16	OK
PZ91	PZ92	1.50	2903.34	2901.97	2901.84	2900.47	30.55	3+473.40	0.09	4.48	4.48	1.05	82.17	OK	0.43	OK	3.30	5.00	OK	15.72	OK	1.45	OK
PZ92	PZ93	1.50	2901.97	2901.44	2900.47	2899.94	20.66	3+494.06	0.10	2.57	2.57	0.79	62.15	OK	0.36	OK	4.10	6.00	OK	18.16	OK	1.03	OK
PZ93	PZ94	1.50	2901.44	2901.20	2899.94	2899.20	30.21	3+524.27	0.12	0.79	2.45	0.77	60.73	OK	0.38	OK	4.30	6.60	OK	19.28	OK	1.03	OK
PZ94	PZ95	2.00	2901.20	2901.12	2899.20	2898.47	33.96	3+558.23	0.15	0.24	2.15	0.72	56.89	OK	0.39	OK	5.00	7.60	OK	21.40	OK	1.05	OK
PZ95	PZ96	2.65	2901.12	2900.88	2898.47	2897.83	42.21	3+600.44	0.18	0.57	1.52	0.61	47.78	OK	0.38	OK	6.90	10.60	OK	24.61	OK	1.03	OK
PZ96	PZ97	3.05	2900.88	2900.25	2897.83	2897.15	40.54	3+640.98	0.22	1.55	1.68	0.64	50.25	OK	0.39	OK	6.20	9.60	OK	26.16	OK	1.02	OK
PZ97	PZ98	3.10	2900.25	2900.01	2897.15	2896.01	74.87	3+715.85	0.29	0.32	1.52	0.61	47.88	OK	0.42	OK	7.20	11.20	OK	29.56	OK	1.08	OK
PZ98	PZ99	4.00	2900.01	2899.99	2896.01	2895.79	13.33	3+729.18	1.29	0.15	1.65	0.63	49.85	OK	0.68	OK	6.50	22.20	OK	50.79	OK	1.05	OK
PZ99	PZ100	4.20	2899.99	2898.42	2895.79	2893.92	63.96	3+793.14	1.45	2.45	1.49	0.60	47.36	OK	0.68	OK	15.10	24.00	OK	54.07	OK	2.21	OK
PZ100	PZ88	4.50	2898.42	2898.21	2893.92	2893.71	27.85	3+820.99	1.47	0.75	1.50	0.60	47.52	OK	0.68	OK	15.20	24.10	OK	54.35	OK	2.24	OK
PZ88	PZ101	4.50	2898.21	2898.90	2893.71	2894.40	32.55	3+853.54	0.32	-2.12	1.50	0.60	47.52	OK	0.43	OK	7.60	11.70	OK	30.65	OK	1.12	OK
PZ101	PZ102	4.50	2898.90	2897.81	2894.40	2892.81	45.78	3+899.32	1.33	2.38	3.47	0.92	72.31	OK	0.89	OK	12.00	18.80	OK	44.75	OK	4.09	OK
PZ102	PZ103	5.00	2897.81	2896.75	2892.81	2891.75	71.70	3+971.02	1.52	1.48	1.48	0.60	47.18	OK	0.69	OK	15.50	24.60	OK	55.10	OK	2.25	OK
PZ103	PZ104	5.00	2896.75	2895.42	2891.75	2890.42	85.86	4+056.88	1.55	1.55	1.55	0.61	48.29	OK	0.70	OK	15.40	24.60	OK	55.05	OK	2.34	OK
PZ104	PZ105	5.00	2895.42	2895.07	2890.42	2890.07	98.97	4+155.85	1.62	0.35	1.50	0.60	47.52	OK	0.70	OK	15.90	25.30	OK	56.34	OK	2.34	OK
PZ105	PZ79	5.00	2895.07	2893.00	2890.07	2888.30	23.01	4+178.86	1.63	9.00	7.69	1.37	107.62	OK	1.25	OK	11.00	17.20	OK	41.57	OK	8.30	OK
PZ79		4.70	2893.00		2888.30			4+178.86															
CALLE PRINCIPAL																							
PZ116	PZ117	1.50	2944.04	2943.00	2942.54	2941.50	23.90	4+202.76	0.02	4.35	4.35	2.57	80.94	OK	0.35	OK	2.60	3.90	OK	0.05	OK	1.11	OK
PZ117	PZ41	1.50	2943.00	2936.69	2941.50	2935.19	88.12	4+290.88	1.38	7.16	7.16	3.30	103.83	OK	1.16	OK	10.40	16.20	OK	0.21	OK	7.31	OK
PZ41	PZ29	1.50	2936.69	2936.00	2935.19	2934.50	63.20	4+354.08	1.46	1.09	1.09	1.29	40.54	OK	1.46	OK	16.30	26.00	OK	0.31	OK	1.75	OK
PZ29	PZ17	1.50	2936.00	2938.01	2934.50	2934.01	92.95	4+447.03	1.72	-2.16	0.53	0.90	28.17	OK	0.50	OK	20.50	33.50	OK	0.38	OK	1.06	OK
PZ17		4.00	2938.01		2934.01			4+447.03															

Se propone el esquema donde se observa el tren de tratamiento de la PTAR a diseñar como complemento a la ampliación del alcantarillado de agua potable.

Figura 16. Tren de la PTAR a diseñar



Fuente: Carlos Ponce

3.2. Diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

Parámetros para el diseño de la planta de tratamiento.

- Periodo de Diseño = 25 años
- Población a Futuro = 216 habitantes
- Caudal Medio Diario Sanitario = 0.25 litros/seg
- Caudal de Diseño = 3.81 litros/seg

Tabla 39. Cálculo del dimensionamiento y diseño de la rejilla del tanque repartidor.

Dimensionamiento de la rejilla del tanque repartidor				
		Valores	Unidad	Nomenclatura
DATOS	Caudal de llegada QII	3.81	litros/seg	
	Base asumida (b)	0.9	m	
	Diámetro de barrote (Ø)	0.016	m	
	Espaciamiento inicial (e) entre 25mm a 50mm	0.025	m	
CÁLCULOS	Numero de varillas en rejilla (N)	22.34	varillas	23.00
	Ancho libre entre varillas	0.025	mm	25.00
Diseño del desarenador				
		Valores	Unidad	Nomenclatura
DATOS	Caudal de llegada QII	3.81	litros/seg	Qd

	Gravedad	981	cm/s ²	g
	Densidad de arena	2.65	m	ps
	Temperatura de agua	0.025	C	T
	Viscosidad cinemática del agua	0.011457	cm ² /s	n
	Diámetro de las partículas	0.02	cm	d
CÁLCULOS	Velocidad de sedimentación	3.14	cm/s	Vs
	Verificación número de Reynolds	5.48		Re
	Reajuste de diámetro de partículas	4.62		
	Reajuste de velocidad de sedimentación	2.65	cm/s	
	Verificación del número de Reynolds reajustado	4.63		Re
	Coeficiente de arrastre	6.92		
	Reajuste velocidad de sedimentación con Reynold reajustado	2.50	cm/s	

Fuente: Carlos Ponce

Tabla 40. Dimensiones propuestas del desarenador

DISEÑO DEL DESARENADOR		
PTAR SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA		
DIMENSIONES PROPUESTAS		
Datos	Dimensiones	Unidades
Largo	4.5	m
Ancho	0.45	m
Profundidad	0.40	m
Angulo de divergencia	12.6	Grados
Longitud de transición	0.15	m
Espesor de paredes	0.15	m
Espesor piso	0.10	m

Fuente: Carlos Ponce

Tabla 41. Cálculo del dimensionamiento del tanque de grasas.

Dimensionamiento del tanque de grasas				
		Valores	Unidad	Nomenclatura
Datos	Área por cada l/s (manual)	0.25	m²	Ps
	Profundidad de seguridad de la trampa de grasas	0.3	m	Ps
CÁLCULOS	Área de trampa de grasas	0.95	m ²	Ag
	Ancho propuesto para la trampa de grasas	0.49	m	bg
	Asumido	0.50	m	
	Largo propuesto para la trampa de grasas	2.00		Lg
	Cálculo del volumen útil para la trampa de grasas	0.69	m ³	Vug
	Profundidad útil de la trampa de grasas	0.72	m	Pu
	Profundidad propuesta para la trampa de grasas	1.02	m	Pg
Asumido	1.05	m		

Fuente: Carlos Ponce

Tabla 42. Dimensiones propuestas del tanque de grasas

DISEÑO DEL TANQUE DE GRASAS		
PTAR SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA		
DIMENSIONES PROPUESTAS		
Datos	Dimensiones	Unidades
Largo	0.50	m
Ancho	2.00	m

Profundidad	1.05	m
Espesor de paredes	0.15	m
Espesor piso	0.10	m

Fuente: Carlos Ponce

Tabla 43. Cálculo del diseño del tanque séptico

Dimensionamiento tanque séptico				
		Valores	Unidad	Nomenclatura
DATOS	Número de habitantes	216	Habitantes	Ha
	Coefficiente de retorno	70%		C
	Dotación futura	120	lt/hab*día	Df
	Tiempo de retención	0.5	días	T
	Tasa de acumulación de lodos digeridos	65		K
	Lodo fresco que puede generar una persona por día	1	lt/día	
CÁLCULOS	Contribución de aguas residuales futuras	84.00	lt/hab*día	q
	Volumen propuesto de agua residual en el tanque séptico	129.40	m ³	Vu
	Determinación del tiempo de retención del Tanque séptico	18144	lt/día	L
	Área propuesta del tanque séptico	43.13	m ²	Ats
	Ancho propuesto para el tanque séptico	3.00	m	bts
	Largo propuesto del tanque séptico de dos compartimientos	9	m	Lts
	Verificación Largo y ancho del tanque séptico	3	Cumple	
	Largo propuesto del primer compartimiento del tanque séptico	6	m	Lc1
	Largo propuesto del segundo compartimiento del tanque séptico	3	m	Lc2
	Cálculo de la altura total del tanque séptico	3.3	m	HTc

Fuente: Carlos Ponce

Tabla 44. Dimensiones propuestas del tanque séptico

DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO		
PTAR SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA		
DIMENSIONES PROPUESTAS		
Datos	Dimensiones	Unidades
Largo	9.00	m
Ancho	3.00	m
Altura	3.3	m
Borde libre	0.35	m
Numero de fosas	2.00	Unidades
Largo 1er compartimiento	6	m
Largo 2do compartimiento	3	m
Espesor de paredes	0.2	m
Espesor de piso	0.15	m

Fuente: Carlos Ponce

Tabla 45. Dimensiones propuestas del lechado del secado de lodos

DISEÑO DEL LECHADO DEL SECADO DE LODOS		
PTAR SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA		
MANUAL OPS 2005		
DIMENSIONES PROPUESTAS		
Datos	Dimensiones	Unidades
Largo	3.00	m
Ancho	2.00	m
Altura	1.5	m
Espesor de paredes	0.15	m
Espesor de piso	0.15	m

Fuente: Carlos Ponce

Tabla 46. Cálculo de filtro percolador

FILTRO PERCOLADOR			
DATOS			
Caudal	329.18	m ³ /día	
Profundidad del tanque	3	h	VR: 3 -12 m
DBO entrada	200	mg/lt	
Carga Orgánica de trabajo	1	(Kg DBO/m ³ *d)	VR: 0.5 - 1.6
Constante de tratabilidad	2.21	K	
n	0.6	Constante de material	
Recirculación	1		VR: 1 - 2

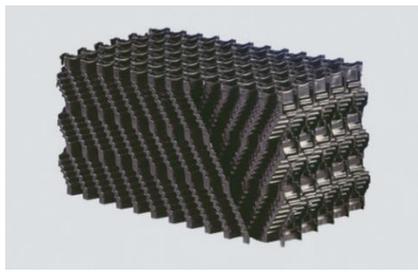
CALCULO FILTRO PERCOLADOR			
Carga contaminante	65.84		KgDBO5/día
Volumen del soporte	65.84		m ³
Área Superficial	21.95		m ²
Carga Hidráulica	15.00	CUMPLE	m ³ /m ² *día
DBO del efluente sin recirculación	54.19		mg/ L DBO
DBO con recirculación	34.44		mg/ L DBO
Eficiencia	82.78		%

DISEÑO FILTRO PERCOLADOR CIRCULAR		DISEÑO FILTRO PERCOLADOR RECTANGULAR	
DIÁMETRO	5.29	ANCHO	4
ALTURA	3	LARGO	5.50
Profundidad del tanque	3	Profundidad del tanque	3

Fuente: Carlos Ponce

Datos técnicos del material filtrante

La estructura y las superficies específicas de 70 a 320 m² / m³ de rellenos BIOdek® Flujo cruzado, se ajustan perfectamente a todos los requisitos en los procesos de tratamiento biológico de aguas residuales. Diferentes formas de los rellenos permiten creciente biofilms delgadas o gruesas dependiendo de lo que requiere el proceso. Para la nitrificación y otras aplicaciones con biopelículas delgadas una superficie específica que permite la construcción de plantas compactas.



Datos Técnicos		
	PP	PVC
Índice de vacíos	> 97 %	
Longitud máx.	2400 mm	
Anchura máx.	600 mm	
Altura estándar	305 o 610 mm	
Temperatura de operación continua	70 °C	55 °C
Temperatura Max. operación (periodo corto)	80 °C	60 °C

4. Fase 3: Evaluación de la planta de tratamiento

4.1. Descripción de las características generales y físicas

4.1.1. Ubicación

La planta de tratamiento de aguas residuales de la Comunidad San Vicente la Independencia se encuentra ubicada en las zonas bajas de San Vicente, colindando con las quebradas limitantes, la cual recolecta las aguas residuales de toda la comunidad y las conduce hacia la planta de tratamiento a la cual se realizará la evaluación y análisis.

Las actividades económicas de la comunidad es la agricultura y ganadería en pequeñas proporciones en comparación con otras comunidades, sus productos son papas, choclos, habas, cebolla paiteña entre otras legumbre y hortalizas; todos estos productos son comercializados los días de ferias en las ciudades aledañas a Quero. La comunidad de San Vicente la Independencia tiene una extensión de 30 hectáreas y su población actual es de 145 familias.

Planta de tratamiento de aguas residuales de la comunidad San Vicente la Independencia.

Provincia: Tungurahua

Cantón: Quero

Comunidad: San Vicente la Independencia

Coordenadas

Norte: 9848189.34

Este: 766981.94



Fuente: Google Earth Pro

4.1.2. Operación y mantenimiento actual de la planta de tratamiento

La operación y el mantenimiento de la planta de tratamiento actualmente se encuentra a cargo de la Junta Administradora de Agua Potable y Alcantarillado de la comunidad de San Vicente la Independencia, disponen de personal el mismo que con un cronograma realizan el mantenimiento y la operación, de esta forma la planta de tratamiento ha trabajado sin inconvenientes.

4.1.3. Diagnóstico de las estructuras existentes

Figura 17. Planta de tratamiento de aguas residuales de la comunidad de San Vicente la Independencia.



Fuente: Carlos Ponce

4.1.3.1. Tanque repartidor y control de la PTAR

Durante la visita a la planta de tratamiento y revisar todos los elementos que la componen, se verificó la funcion de la rejilla para el control de lo que está produciendo el ingreso de todos los sólidos gruesos al sistema de planta de tratamiento.

Figura 18. Tanque repartidor y control



Fuente: Carlos Ponce

4.1.3.2. Fosa Séptica

La fosa séptica que es el tratamiento primario de las aguas residuales se encuentra funcionando de forma correcta separando los sólidos con los líquidos de las aguas residuales, la fosa séptica tiene 4 tapas de control las cuales permiten el debido mantenimiento programado por los habitantes de la zona.

Figura 19. Fosa séptica



Fuente: Carlos Ponce

4.1.3.3. Filtro biológico

El filtro biológico que cuenta la planta de tratamiento en este momento se encuentra trabajando de forma adecuada ya que fue realizado su mantenimiento respectivo periódicamente.

Figura 20. Filtro biológico



Fuente: Carlos Ponce

4.1.3.4. Filtro descendente

El filtro descendente actualmente se encuentra con un inconveniente ya que el material filtrante y la tubería de filtración no están en la proporción adecuada para que cumpla con su trabajo y pueda detener los sedimentos.

Figura 21. Filtro descendente



Fuente: Carlos Ponce

4.1.3.5. Lecho de secado de lodos

El lecho de secado de lodos se encuentra en buen estado y está cumpliendo su trabajo que, al abrir las válvulas desde la fosa séptica, almacena en su estructura y es arrojado cal para que los lodos se deshidraten con mayor rapidez.

Figura 22. Lecho de secado de lodos



Fuente: Carlos Ponce

4.1.3.6. Pozo final

Es el pozo donde el agua residual ha cumplido todo el ciclo dentro de la planta de tratamiento desde este pozo fluye hacia la quebrada de la zona de San Vicente.

Figura 23. Pozo final descarga



Fuente: Carlos Ponce

4.2. Evaluación del funcionamiento de la planta de tratamiento

4.2.1. Eficiencia de remoción

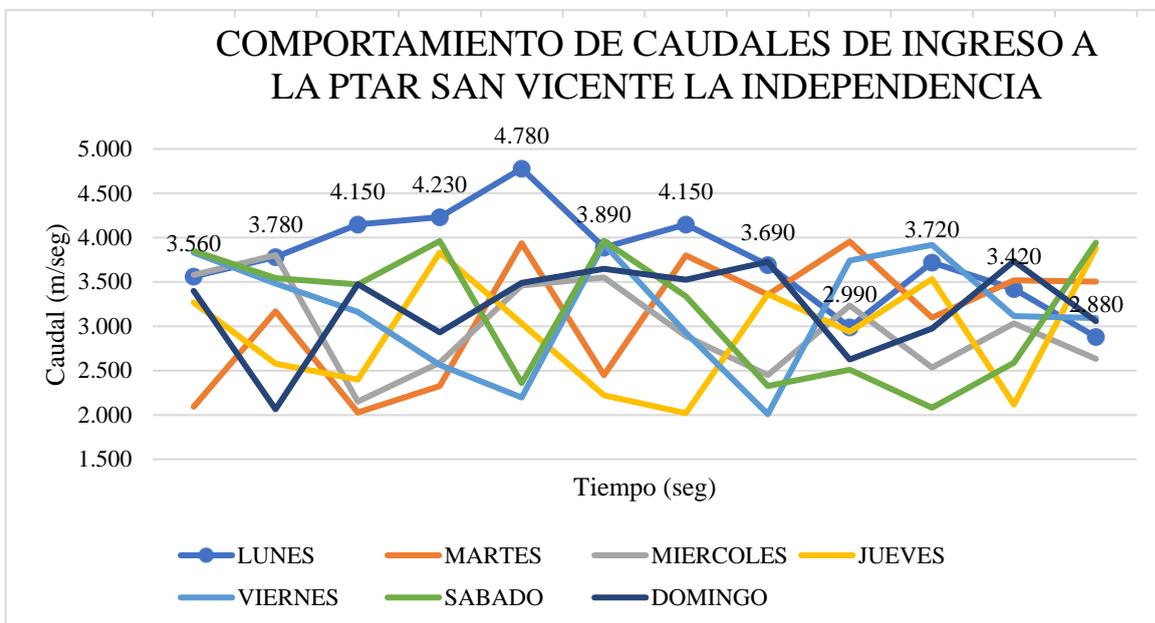
La evaluación de la planta de tratamiento y la obtención de la muestra en la PTAR de San Vicente la Independencia se realizó el día lunes debido al caudal de mayor ingreso de acuerdo al análisis que se realizó, en un periodo de 7 días y en el horario de 06H00 hasta 17H00 que se detalla a continuación:

Tabla 47. Comportamiento De Caudales De Ingreso A La PTAR San Vicente La Independencia

COMPORTAMIENTO DE CAUDALES DE INGRESO A LA PTAR SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
6:00:00	7:00:00	3.560	2.091	3.579	3.269	3.833	3.848	3.398
7:00:00	8:00:00	3.780	3.169	3.802	2.578	3.483	3.544	2.064
8:00:00	9:00:00	4.150	2.028	2.151	2.397	3.161	3.473	3.475
9:00:00	10:00:00	4.230	2.327	2.590	3.830	2.566	3.961	2.932
10:00:00	11:00:00	4.780	3.937	3.459	3.033	2.195	2.359	3.489
11:00:00	12:00:00	3.890	2.448	3.552	2.223	3.927	3.962	3.647
12:00:00	13:00:00	4.150	3.798	2.888	2.020	2.926	3.339	3.525
13:00:00	14:00:00	3.690	3.356	2.447	3.363	2.008	2.326	3.728
14:00:00	15:00:00	2.990	3.955	3.235	2.938	3.741	2.512	2.624
15:00:00	16:00:00	3.720	3.096	2.535	3.532	3.919	2.081	2.973
16:00:00	17:00:00	3.420	3.519	3.033	2.119	3.115	2.588	3.734
17:00:00	18:00:00	2.880	3.505	2.634	3.881	3.092	3.944	3.058

Fuente: Carlos Ponce

Tabla 48. Comportamiento De Caudales De Ingreso A La PTAR San Vicente La Independencia



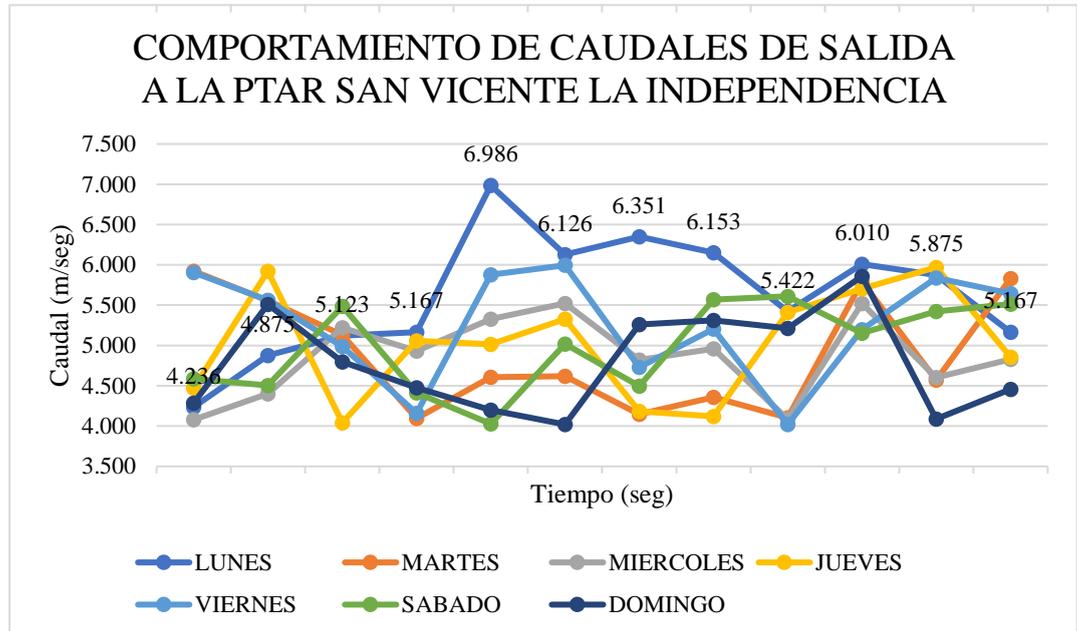
Fuente: Carlos Ponce

Tabla 49. Comportamiento De Caudales De Salida A La PTAR San Vicente La Independencia.

HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
6:00:00	7:00:00	4.236	5.922	4.079	4.473	5.905	4.589	4.285
7:00:00	8:00:00	4.875	5.555	4.401	5.920	5.560	4.505	5.510
8:00:00	9:00:00	5.123	5.130	5.221	4.041	4.989	5.485	4.797
9:00:00	10:00:00	5.167	4.095	4.930	5.059	4.159	4.412	4.478
10:00:00	11:00:00	6.986	4.606	5.329	5.015	5.878	4.027	4.198
11:00:00	12:00:00	6.126	4.619	5.523	5.329	5.995	5.017	4.020
12:00:00	13:00:00	6.351	4.146	4.821	4.182	4.729	4.496	5.259
13:00:00	14:00:00	6.153	4.355	4.960	4.119	5.206	5.570	5.311
14:00:00	15:00:00	5.422	4.106	4.083	5.411	4.021	5.610	5.212
15:00:00	16:00:00	6.010	5.791	5.521	5.702	5.196	5.152	5.859
16:00:00	17:00:00	5.875	4.572	4.604	5.971	5.840	5.422	4.089
17:00:00	18:00:00	5.167	5.830	4.830	4.854	5.643	5.515	4.458

Fuente: Carlos Ponce

Tabla 50. Comportamiento De Caudales De Salida A La PTAR San Vicente La Independencia.



Fuente: Carlos Ponce

4.2.2. Resultados del análisis físico-químico del influente a la planta de tratamiento

El análisis de las aguas residuales tanto de entrada (Ingreso a la planta) como de salida (Desemboque a la quebrada) de la PTAR de San Vicente fue realizada en el laboratorio de servicios ambientales de la UNACH, en donde se aplicarán los siguientes análisis con su respectiva técnica de aplicación.

Tabla 51. Parámetros y métodos aplicados en el análisis de agua residual

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO/PROCEDIMIENTO
Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1
Fósforo Total	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - P - E mod
DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D
Nitrógeno Total	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - N - B mod
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - NH3 B&C - mod
Potencial Hidrógeno pH	-	STANDARD METHODS 4500 - H B

Detergentes	mg/l	STANDARD METHODS 5540 - C
Sólidos Sedimentables	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - F
Sólidos Suspendidos	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - D

Fuente: Laboratorio de servicios ambientales UNACH

Tabla 52. Resultados del análisis de laboratorio con las muestras obtenidas al ingreso de la PTAR

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418,1	77.14	N/A	26- 07- 22
* Fósforo Total	mg/l	STANDARD METHODS 4500 P - E	2.3	N/A	26- 07- 22
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	49	N/A	26- 07- 22
* DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D	126	N/A	26- 07- 22
* Nitrógeno Total	mg/l	STANDARD METHODS 4500 N - B	33.8	N/A	26- 07- 22
* Nitrógeno Amoniacal	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - NH3 B&C	20.5	N/A	26- 07- 22
pH	-	PE-LSA-01	7.57	+/- 0,08	26- 07- 22
* Sólidos Suspendidos	mg/l	STANDARD METHODS 25040 D	113	N/A	26- 07- 22

Fuente: Laboratorio de servicios ambientales UNACH

Tabla 53. Resultados del análisis de laboratorio con las muestras obtenidas a la salida de la PTAR

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418,1	95.43	N/A	26- 07- 22
* Fósforo Total	mg/l	STANDARD METHODS 4500 P - E	7.1	N/A	26- 07- 22
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	55	N/A	26- 07- 22
* DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D	126	N/A	26- 07- 22
* Nitrógeno Total	mg/l	STANDARD METHODS 4500 N - B	60.35	N/A	26- 07- 22
* Nitrógeno Amoniacal	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - NH3 B&C	40.5	N/A	26- 07- 22
pH	-	PE-LSA-01	7.43	+/- 0,08	26- 07- 22
* Sólidos Suspendidos	mg/l	STANDARD METHODS 25040 D	111	N/A	26- 07- 22

Fuente: Laboratorio de servicios ambientales UNACH

Tabla 54. Comparación del análisis de los resultados PTAR con la normativa TULSMA 2015.

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	INGRESO PTAR	SALIDA PTAR	LÍMITE MÁXIMO TULSMA 2015	CUMPLE
Aceites y grasas	mg/l	EPA 418,1	77.14	95.43	30.00	NO
Fósforo total	mg/l	STANDARD METHODS 4500 P - E	2.3	7.1	10.00	SI
DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	49	55	100.00	SI
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D	126	126	200.00	SI
Nitrógeno Total	mg/l	STANDARD METHODS 4500 N - B	33.8	60.35	50.00	NO
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - NH3 B&C	20.5	40.5	30.00	NO
pH	-	PE-LSA-01	7.57	7.43	6--9	SI
Sólidos Suspendidos	mg/l	STANDARD METHODS 25040 D	113	111	130.00	SI

Fuente: Laboratorio de servicios ambientales UNACH

Con los resultados obtenidos y tener una mejor comprensión de los contaminantes removidos en la PTAR se presentará a continuación.

Tabla 55. Remoción del agente contaminantes de la muestra

PARÁMETRO	UNIDAD	INGRESO PTAR	SALIDA PTAR	Remoción Real (%)
DBO5	mg O2/l	49	55	0
DQO	mg/l	126	126	0.00
Sólidos Suspendidos	mg/l	113	111	1.77
Fósforo total	mg/l	2.3	7.1	0
Nitrógeno Total	mg/l	33.8	60.35	0
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	20.5	40.5	0
Aceites y grasas	mg/l	77.14	95.43	0

Fuente: Carlos Ponce

Con los resultados entregados por los Laboratorios de Servicios Ambientales de la UNACH en comparación con la normativa TULSMA 2015, se pudo observar que el agua residual no cumple con los parámetros analizados de: aceites y grasas, nitrógeno amoniacal y Nitrógeno total esto es debido a que no existe en la planta de tratamiento

que actualmente está en funcionamiento un tratamiento preliminar necesario como lo es el tanque de aceites y grasas, al incluirse esta nueva etapa se controlarán los parámetros antes mencionados. A su vez se constató que el filtro anaerobio no cuenta con material filtrante adecuado y en cantidades óptimas para facilitar la remoción de los contaminantes.

Una vez tomadas en cuenta las consideraciones antes analizadas, es de igual forma necesario realizar un mantenimiento profundo a cada una de las etapas que componen el tren de tratamiento de las aguas residuales que circulan en la PTAR, para de esta forma garantizar el funcionamiento adecuado de cada una de las obras hidráulicas implantadas.

Tabla 56. PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
"DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",					
CANTÓN	QUERO				
PROVINCIA	TUNGURAHUA				
FECHA	1/9/2022				
PROYECTO AMPLIACION DE ALCANTARILLADO SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA					
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
No	Rubro/Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
ALCANTARILLADO SANITARIO A GRAVEDAD					
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE ZANJA	KM	3.90	\$ 311.86	\$ 1,216.24
2	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	250.00	\$ 0.82	\$ 205.00
3	DESALOJO DE CARPETA ALFALTICA	M2	589.20	\$ 3.24	\$ 1,906.83
4	EXCAVACIÓN A MAQUINA DE 0.8>H<=2M	M3	4677.55	\$ 3.18	\$ 14,892.76
5	EXCAVACIÓN A MAQUINA DE 2.01>H<=4M	M3	5745.39	\$ 3.61	\$ 20,731.65
6	EXCAVACIÓN A MAQUINA DE 4.01>H<=6M	M3	926.55	\$ 6.05	\$ 5,601.42
7	RASANTE DE ZANJA A MANO	M3	567.59	\$ 1.62	\$ 918.06
8	ENTIBADO DE ZANJA VARIOS USOS	M2	2223.00	\$ 10.79	\$ 23,985.42
9	ENCAMADO DE ARENA H=10 CM	M3	454.07	\$ 16.73	\$ 7,597.18
10	RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE EXCAVACIÓN 0.8>H<=2M	M3	2739.00	\$ 3.21	\$ 8,803.61
11	RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE EXCAVACIÓN 2.01>H<=4M	M3	2425.80	\$ 3.21	\$ 7,796.93
12	RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE EXCAVACIÓN 4.01>H<=6M	M3	3334.53	\$ 3.21	\$ 10,717.75
13	SUM. INST. TUBERÍA PVC ALCANTA. DN=200 MM, INEN 2059	M	3981.00	\$ 20.92	\$ 83,295.69

14	REPLANTILLO DE H. CICLÓPEO FC=140KG/CM2	M3	16.96	\$	\$ 2,230.99
				131.54	
15	POZOS DE REVISIÓN 0.8>H>=<=2M, FC=210KG/CM2TAPA HF	U	53.00	\$	\$ 18,358.83
				346.39	
16	POZOS DE REVISIÓN 2.01>H>=<=4M, FC=210KG/CM2TAPA HF	U	35.00	\$	\$ 18,150.83
				518.60	
17	POZOS DE REVISIÓN 4.01>H>=<=6M, FC=210KG/CM2TAPA HF	U	28.00	\$	\$ 19,137.12
				683.47	
18	SALTOS DE POZOS DE REVISIÓN D=200MM	U	10.00	\$	\$ 769.76
				76.98	
19	DESALOJO DE MATERIAL HASTA 4KM	M3	180.00	\$	\$ 606.44
				3.37	
20	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFALTICO EN PLANTA DE 5 CM DE ESPESOR	M2	589.50	\$	\$ 6,201.54
				10.52	
ACOMETIDA DOMICILIARAS					
21	EXCAVACIÓN A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR, PROFUNDIDAD DE 0 A 2 M	M3	680.00	\$	\$ 9,844.63
				14.48	
22	ACOMETIDA DOMICILIARIA SANITARIA, PVC 160 MM	U	80.00	\$	\$ 16,371.01
				204.64	
23	RELLENO Y COMPACTADO DE LA ZANJA CON MATERIAS DEL SITIO	M3	640.00	\$	\$ 2,057.07
				3.21	
24	DESALOJO DE MATERIAL HASTA 4KM	M3	18.00	\$	\$ 60.64
				3.37	
TOTAL=					\$281,457.40

SON: #¿NOMBRE?

Fuente: Carlos Ponce

5. CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se realizó una ortofoto de la comunidad de San Vicente la Independencia del Cantón Quero, provincia de Tungurahua, mediante el levantamiento fotogramétrico con la utilización de los equipos Drone y RTK de alta precisión, donde se obtuvieron 753 imágenes con sus respectivas orientaciones del levantamiento aéreo y 11 puntos como marcas de control terrestre, detallando la zona en donde se realizará la ampliación del alcantarillado sanitario.
- Se determinó tras realizar el análisis topográfico de la zona en estudio para la ampliación del tramo y de acuerdo a las normativas vigentes establecidas, se implementó el diseño de alcantarillado sanitario en la comunidad de San Vicente la Independencia, la cual se calculó para una población futura aproximada de 219 habitantes, determinándose los siguientes caudales necesarios para el diseño; caudal instantáneo de 1.96 lt/seg, caudal de conexiones erradas de 0.196 lt/seg, caudal de infiltración 1.92 lt/seg y se estableció un caudal de diseño de 4.08 lt/seg de influente a la nueva planta de tratamiento diseñada para la ampliación del nuevo tramo de alcantarillado sanitario.
- Se evaluó el funcionamiento de la PTAR de la comunidad San Vicente la Independencia según lo establecido en la norma vigente del TULSMA 2015, lo cual permitió identificar que los parámetros de; aceites y grasas se encuentra en rangos de Ingreso – Salida (77.14 y 95.43 mg/l superando los 30 mg/l), (nitrógeno total 33.8 y 60.35 mg/l superando los 50 mg/l) y (nitrógeno amoniacal 20.5 y 40.5 superando los 30 mg/l), límites establecidos por la normativa, siendo necesario incluir una trampa de aceites y grasas como etapa preliminar para que se garantice un efectivo proceso de tratamiento de las aguas residuales que ingresan a la planta, así como es necesario dar mantenimiento a las etapas actuales para alargar su vida útil.
- Se realizó el diseño de una nueva planta de tratamiento para trabajar con la ampliación del alcantarillado sanitario de la comunidad de San Vicente la

Independencia, la misma que está diseñada para una vida útil de funcionamiento de 25 años y una población futura aproximada de 219 habitantes y se determinó un caudal de, caudal instantáneo de 1.96 lt/seg, caudal de conexiones erradas de 0.196 lt/seg, caudal de infiltración 1.92 lt/seg y se estableció un caudal de diseño de 4.08 lt/seg, la nueva PTAR cuenta con las siguiente tren de tratamiento; tanque repartidor de caudales, desarenador, tanque de aceites y grasas, tanque séptico, lecho de secado de lodos y filtro de flujo ascendente.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda que al ejecutar la obra de alcantarillado sanitario ubicar los puntos de control que se encuentran el documento para un mejor replanteo del proyecto.
- Se recomienda la colocación de una rejilla en el tanque repartidor para evitar que pasen los sólidos de gran tamaño y basuras arrojadas directamente al sistema de alcantarillado sanitario, para de esta forma evitar taponamientos.
- Se recomienda realizar mantenimientos con mayor frecuencia a las obras hidráulicas, ya que actualmente el descuido ha provocado que se formen algas, taponamientos recurrentes, malos olores, entre otros problemas que deterioran las etapas y que reducen la vida útil de la PTAR.
- Se recomienda que al iniciar la construcción de la PTAR propuesta par el proyecto tomar en cuenta los materiales para usar en la el filtro percolador que se detalla en el proyecto.

Referencias bibliográficas

- [1] Y. Criterios, T. Lineamientos, F. Para, y S. Alcantarillado, “Criterios y Lineamientos Técnicos para Factibilidades/Alcantarillado sanitario”, México, 2014.
- [2] George. Tchobanoglous y F. L. Burton, *Ingeniería de aguas residuales*, Tercera., vol. 1. McGraw-Hill, 1991.
- [3] M. Almaya *et al.*, “El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México.”, *Quivera*, vol. 14, núm. 1405–8626, pp. 78–97, 2012.
- [4] V. H. Izurieta Pazmiño, “Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Poatug, cantón Patate, provincia de Tungurahua”, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2020.
- [5] C. M. López Vázquez Germán Buitrón Méndez Héctor A García Francisco J Cervantes Carrillo Editado por, M. Henze, M. C. van Loosdrecht, G. A. Ekama, y D. Brdjanovic, “Principios, modelación y diseño”, 2017. doi: 10.2166/9781780409146.
- [6] IEOS, *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*, vol. 1. Quito, 1992.
- [7] secretaria de obras y servicios, *Normas técnicas complementarias para el diseño y ejecución de obras e instalaciones hidráulicas*, Tomo X., vol. X. México: 1995, 1995.
- [8] Daávila Juan de Dios, “Memoria técnica del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad de cielo verde, parroquia García moreno, Cantón Cotacachi, provincia de Imbabura”, Imbabura, 2011.
- [9] Fair Gordon Maskew, Geyer John Charles, y Okun Daniel Alexander, *Abastecimiento de agua y remisión de aguas residuales*, Limusa SA., vol. 1–2. México, 2004.
- [10] M. Almaya *et al.*, “El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México”, *Universidad Autónoma del Estado de México*, vol. 14, México, pp. 78–97, may 01, 2012.
- [11] M. E. García, J. A. Pérez, y L. Generalidades, “Aguas residuales.”
- [12] F. D. Montalvo, “Universidad Nacional Agraria de la Selva”, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú, 2012.

- [13] J. Ferre Polo y A. Seco Torrecillas, “Tratamiento de aguas”, 2008.
- [14] C. Menéndez Gutiérrez y J. M. Pérez Olmo, “Procesos para el tratamiento biológicos de aguas residuales industriales”, *Editorias Universitaria*, vol. 1, pp. 1–300, 2007.
- [15] Ferrer Polo José y Seco Torrecillas Aurora, *Tratamientos Físicos y Químicos de aguas residuales*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2007.
- [16] Ministerio del Medio Ambiente, *Texto Unificado De Legislación Secundaria De Medio Ambiente*. Quito, 2018, pp. 1–350. [En línea]. Available: www.lexis.com.ec
- [17] “Revisión del anexo 1 del libro vi del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua revisión y actualización de la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes : recurso agua”, Quito, 2015.
- [18] W. A. Lozano-Rivas, “Fundamentos de diseño de plantas depuradoras de agua residuales”, pp. 1–196, mar. 2012, [En línea]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/298354134>
- [19] R. Yasuní, *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021*. Quito, Quito: www.planificacion.gob.ec, 2017, pp. 1–148. [En línea]. Available: www.planificacion.gob.ec
- [20] CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008, *Decreto Legislativo 0 Registro Oficial*. 2018, pp. 1–136. [En línea]. Available: www.lexis.com.ec
- [21] H. Congreso Nacional la Comisión de legislación y codificación, “Ley de Gestión Ambiental, Codificación.”, Quito, 2004. [En línea]. Available: www.lexis.com.ec
- [22] Ministerio del Ambiente, “Documento Registro Oficial No-387”, vol. 387, pp. 1–184, nov. 2015.
- [23] A. Potable Alcantarillado, *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.*, 1a ed., vol. 1. Mexico: Comisión Nacional del agua, 2015. [En línea]. Available: www.conagua.gob.mx
- [24] R. de C. Ministerio de desarrollo económico, *Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000*, Título E., vol. Sección II. Bogotá: 2000, 2000.
- [25] Organización Panamericana de la Salud, *Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques Imhoff y lagunas de estabilización.*, UNATSABAR., vol. 1. Lima, Lima: CEPIS, 2005.

- [26] Q. -Ecuador y P. Edición, “Instituto ecuatoriano de normalización normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000HABITANTES”, 2003.

ANEXOS

Anexos 1: Anexos fotográficos

<p>FOTO 1</p>	<p>FOTO 2</p>
	
<p>Visita técnica en San Vicente la Independencia.</p>	<p>Preparación del equipo de vuelo (Drone).</p>
<p>FOTO 3</p>	<p>FOTO 4</p>
	
<p>Toma de puntos con RTK.</p>	<p>Revisión de pozos existentes.</p>
<p>FOTO 5</p>	<p>FOTO 6</p>
	
<p>Visita y reconocimiento de la PTAR.</p>	<p>Toma de caudales y muestras en la PTAR.</p>

Anexos 2: APUS-PRESUPUESTO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 24

RUBRO: 1

Unidad: KM

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACION DE ZANJA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					6.34
ESTACION TOTAL	1.00	8.00	8.00	8.00	64.00
SUBTOTAL M					70.34

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CADENERO EO D2	2.00	3.87	7.74	8.000	61.92
TOPOGRAFO EO C2	1.00	4.29	4.29	8.000	34.32
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	8.000	30.64
SUBTOTAL N					126.88

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ESTACAS	U	50.000	0.30	15.00
PINTURA	GLB	0.145	16.25	2.36
MOJONOS H.S. (0.10m x 01m x 1.0m)	U	10.000	4.50	45.00
CLAVOS DE ACERO 1"	KG	0.120	2.50	0.30
SUBTOTAL O				62.66

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	259.88
INDIRECTOS (%)	20.00% 51.98
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	311.86
VALOR OFERTADO	\$311.86

SON: TRESCIENTOS ONCE 86/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 24

RUBRO: 2

Unidad: M2

DETALLE : LIMPIEZA Y DESBROCE

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
-284600180 Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
					0.00
SUBTOTAL M					0.05

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	3.00	3.83	11.49	0.085	0.98
SUBTOTAL N					0.98

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.03
INDIRECTOS (%) 20.00%	0.21
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.23
VALOR OFERTADO	\$0.82

SON: 82/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 24

RUBRO: 3

Unidad: M2

DETALLE : DESALOJO DE CARPETA ALFALTICA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.13
					0.00
SUBTOTAL M					0.13

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
NAESTRO MAYC EO C1	0.60	4.29	2.57	0.250	0.64
TOPOGRAFO EO C2	1.00	3.87	3.87	0.250	0.97
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.250	0.96
SUBTOTAL N					2.57

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.70
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.24
VALOR OFERTADO	\$3.24

SON: TRES 24/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Unidad: M3

RUBRO:

4

Unidad: M3

DETALLE : EXCVACION A MAQUINA DE 0.8>H>=<=2M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
RETROEXCAVADORA	1.00	26.40	26.40	0.08	1.98
SUBTOTAL M					2.01

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OP. DE RETROE 0P C1	1.00	4.29	4.29	0.075	0.32
MAESTRO MAYC EO C2	0.10	4.29	0.43	0.075	0.03
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.075	0.29
SUBTOTAL N					0.64

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.65
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.18
VALOR OFERTADO	\$3.18

SON: TRES 18/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 24

RUBRO: 5

Unidad: M3

DETALLE : EXCVACION A MAQUINA DE 2.01>H<=4M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
RETROEXCAVADORA	1.00	26.40	26.40	0.085	2.24
SUBTOTAL M					2.28

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OP. DE RETROE 0P C1	1.00	4.29	4.29	0.085	0.36
MAESTRO MAYC EO C2	0.10	4.29	0.43	0.085	0.04
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.085	0.33
SUBTOTAL N					0.73

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.01
INDIRECTOS (%)	20.00% 0.60
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.61
VALOR OFERTADO	\$3.61

SON: TRES 61/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE. PARROQUIA LA MATRIZ. CANTÓN QUERO. PROVINCIA TUNGURAHUA".

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 24

RUBRO: 6

Unidad: M3

DETALLE : EXCVACION A MAQUINA DE 4.01>H>=<=6M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
EXCAVADORA SOBR EORUGAS	1.00	47.00	47.00	0.090	4.23
SUBTOTAL M					4.27

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OP. DE RETROE 0P C1	1.00	4.29	4.29	0.090	0.39
MAESTRO MAYC EO C2	0.10	4.29	0.43	0.090	0.04
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.090	0.34
SUBTOTAL N					0.77

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.04
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.05
VALOR OFERTADO	\$6.05

SON: SEIS 05/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 23

RUBRO: 7

Unidad: M3

DETALLE : RASANTE DE ZANJA A MANO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
SUBTOTAL M					0.06

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYC EO C1	0.20	4.29	0.86	0.150	0.13
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.150	0.58
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.150	0.57
SUBTOTAL N					1.28

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.35
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.62
VALOR OFERTADO	\$1.62

SON: UN 62/100 DOLARES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 24

RUBRO: 8

Unidad: M2

DETALLE : ENTIBADO DE ZANJA VARIOS USOS

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
SUBTOTAL M					0.06

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYC EO C1	0.20	4.29	0.86	0.150	0.13
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.150	0.58
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.150	0.57
SUBTOTAL N					1.28

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CLAVOS DE 2" A 4"	KG	0.250	2.50	0.63
PINGOS	M	1.000	0.50	0.50
TIRAS DE MADERA 4 X 5 CM	U	1.000	0.60	0.60
TABLON	U	1.330	4.45	5.92
SUBTOTAL O				7.64

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8.99
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	10.79
VALOR OFERTADO	\$10.79

SON: DIEZ 79/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 24

RUBRO: 9

Unidad: M3

DETALLE : ENCAMADO DE ARENA H=10 CM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
-284600180 Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
SUBTOTAL M					0.06

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYC EO C1	0.20	4.29	0.86	0.100	0.09
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.100	0.39
PEON EO E2	2.00	3.83	7.66	0.100	0.77
SUBTOTAL N					1.24

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ARENA LAVADA (INCLUYE TRANSPORTE)	M3	1.050	12.04	12.64
SUBTOTAL O				12.64

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13.94	
INDIRECTOS (%)	20.00%	2.79
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	16.73	
VALOR OFERTADO	\$16.73	

SON: DIECISEIS 73/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 24

RUBRO: 10

Unidad: M3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE EXCAVACION 0.8>H>=<=2M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.09
COMPACTADOR MANUAL	1.00	5.00	5.00	0.15	0.75
SUBTOTAL M					0.84

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OP. EQUIPO LIVI EO D2	1.00	3.87	3.87	0.150	0.58
PEON EO E2	2.00	3.83	7.66	0.150	1.15
SUBTOTAL N					1.73

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
AGUA	M3	0.150	0.75	0.11
SUBTOTAL O				0.11

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.68
INDIRECTOS (%)	20.00% 0.54
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.21
VALOR OFERTADO	\$3.21

SON: TRES 21/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 24

RUBRO: 11

Unidad: M3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE EXCAVACION 0.8>H>=<=2M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.09
COMPACTADOR MANUAL	1.00	5.00	5.00	0.15	0.75
SUBTOTAL M					0.84

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OP. EQUIPO LIVI EO D2	1.00	3.87	3.87	0.150	0.58
PEON EO E2	2.00	3.83	7.66	0.150	1.15
SUBTOTAL N					1.73

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
AGUA	M3	0.150	0.75	0.11
SUBTOTAL O				0.11

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.68
INDIRECTOS (%) 20.00%	0.54
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.21
VALOR OFERTADO	\$3.21

SON: TRES 21/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 24

RUBRO: 12

Unidad: M3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE EXCAVACION 0.8>H>=<=2M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.09
COMPACTADOR MANUAL	1.00	5.00	5.00	0.15	0.75
SUBTOTAL M					0.84

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OP. EQUIPO LIVI EO D2	1.00	3.87	3.87	0.150	0.58
PEON EO E2	2.00	3.83	7.66	0.150	1.15
SUBTOTAL N					1.73

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
AGUA	M3	0.150	0.75	0.11
SUBTOTAL O				0.11

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.68
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.21
VALOR OFERTADO	\$3.21

SON: TRES 21/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 24

RUBRO: 13

Unidad: M

DETALLE :

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
SUBTOTAL M					0.04

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYC EO C1	0.20	4.29	0.86	0.100	0.09
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.100	0.39
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.100	0.38
SUBTOTAL N					0.86

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUBERIA PVC NOVAFORT PLUS 220MM X 6M (DI-200MM) S5 (INCLUYE TRANSPORTE)	M	1.050	15.75	16.54
LUBRICANTE	KG	0.100	2.00	0.20
ANILLO DE CAUCHO 220M	UNIDAD	0.167	5.52	0.92
LIMPIADOR ACONDICIONADOR PARA TUBERIA/UNIOES PVC	GLN	0.005	31.98	0.16
POLIPEGA	LT	0.010	18.00	0.18
SUBTOTAL O				16.54

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	17.44
INDIRECTOS (%)	20.00% 3.49
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	20.92
VALOR OFERTADO	\$20.92

SON: VEINTE 92/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 24

RUBRO: 14

Unidad: M3

DETALLE : REPLANTILLO DE H. CICLOPEO FC=140KG/CM2

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.50
CONCRETERA	1.00	5.00	5.00	1.50	7.50
SUBTOTAL M					9.00

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYC EO C1	0.20	4.29	0.86	1.500	1.29
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	1.500	5.81
PEON EO E2	4.00	3.83	15.32	1.500	22.98
SUBTOTAL N					30.07

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO PORTLAND	SACO	6.500	7.65	49.73
ARENA	M3	0.650	12.04	7.83
RIPIO TRITURADO	M3	0.950	13.50	12.83
AGUA	M3	0.225	0.75	0.17
SUBTOTAL O				70.54

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	109.62
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	131.54
VALOR OFERTADO	\$131.54

SON: CIENTO TREINTA Y UN 54/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 24

RUBRO: 15

Unidad: U

DETALLE : POZOS DE REVISION 0.8>H>=<=2M, FC=210KG/CM2TAPA HF

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					4.87
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	6.00	30.00
VIBRADOR	1.00	2.35	2.35	6.00	14.10
SUBTOTAL M					48.97

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYC EO C1	0.20	4.29	0.86	6.000	5.15
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	6.000	23.22
PEON EO E2	3.00	3.83	11.49	6.000	68.94
SUBTOTAL N					97.31

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO PORTLAND	SACO	7.000	7.65	53.55
ARENA	M3	1.000	12.04	12.04
RIPIO TRITURADO	M3	0.940	13.50	12.69
PIEDRA BOLA	M3	0.320	9.00	2.88
AGUA	M3	0.550	0.75	0.41
ESCALONES D=16MM	U	4.000	2.00	8.00
LADRILLO MACIZO	U	150.000	0.30	45.00
(2LADOS)	U	1.000	7.26	7.26
DESENCOFRADO PARA POZOS METALICOS	U	0.250	2.22	0.56
SUBTOTAL O				142.39

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	288.66
INDIRECTOS (%) 20.00%	57.73
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	346.39
VALOR OFERTADO	\$346.39

SON: TRESCIENTOS CUARENTA Y SEIS 39/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE. PARROQUIA LA MATRIZ. CANTÓN QUERO. PROVINCIA TUNGURAHUA".

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 DE 24

RUBRO:

16

Unidad: U

DETALLE : POZOS DE REVISION 2.01>H>=<=4M, FC=210KG/CM2TAPA HF

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					6.49
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	8.00	40.00
VIBRADOR	1.00	2.35	2.35	8.00	18.80
SUBTOTAL M					65.29

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYC EO C1	0.20	4.29	0.86	8.000	6.86
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	8.000	30.96
PEON EO E2	3.00	3.83	11.49	8.000	91.92
SUBTOTAL N					129.74

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO PORTLAND	SACO	11.500	7.65	87.98
ARENA	M3	1.600	12.04	19.26
RIPIO TRITURADO	M3	1.500	13.50	20.25
PIEDRA BOLA	M3	0.400	9.00	3.60
AGUA	M3	0.550	0.75	0.41
ESCALONES D=16MM	U	9.000	2.00	18.00
LADRILLO MACIZO (2LADOS)	U	240.000	0.30	72.00
DESENCOFRADO PARA POZOS METALICOS	U	2.000	7.26	14.52
		0.500	2.22	1.11
SUBTOTAL O				237.13

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	432.16
INDIRECTOS (%) 20.00%	86.43
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	518.60
VALOR OFERTADO	\$518.60

SON: QUINIENTOS DIECIOCHO 60/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 DE 24

RUBRO: 17

Unidad: U

DETALLE : POZOS DE REVISION 4.01>H>=<=6M, FC=210KG/CM2TAPA HF

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					8.11
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	10.00	50.00
VIBRADOR	1.00	2.35	2.35	10.00	23.50
SUBTOTAL M					81.61

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYC EO C1	0.20	4.29	0.86	10.000	8.58
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	10.000	38.70
PEON EO E2	3.00	3.83	11.49	10.000	114.90
SUBTOTAL N					162.18

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO PORTLAND	SACO	15.400	7.65	117.81
ARENA	M3	2.200	12.04	26.49
RIPIO TRITURADO	M3	2.000	13.50	27.00
PIEDRA BOLA	M3	0.500	9.00	4.50
AGUA	M3	0.700	0.75	0.53
ESCALONES D=16MM	U	15.000	2.00	30.00
LADRILLO MACIZO	U	320.000	0.30	96.00
(2LADOS)	U	3.000	7.26	21.78
DESENCOFRADO PARA POZOS METALICOS	U	0.750	2.22	1.67
SUBTOTAL O				325.77

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	569.56
INDIRECTOS (%)	20.00% 113.91
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	683.47
VALOR OFERTADO	\$683.47

SON: SEISCIENTOS OCHENTA Y TRES 47/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 18 DE 24

RUBRO:

18

Unidad: U

DETALLE :

SALTOS DE POZOS DE REVISION D=200MM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.13
SUBTOTAL M					0.13

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYC EO C1	0.20	4.29	0.86	0.300	0.26
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.300	1.16
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.300	1.15
SUBTOTAL N					2.57

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO PORTLAND	SACO	0.010	7.65	0.08
ARENA	M3	0.100	12.04	1.20
AGUA	M3	0.225	2.50	0.56
CODO PVC 90 GRADOS 200MM	U	1.000	19.75	19.75
TUBERIA PVC NOVAFORT PLUS 220MM X 6M (DI-200MM) S5 (INCLUYE TRANSPORTE)	M3	1.000	15.50	15.50
POLIPEGA	LT	0.006	18.00	0.11
TEE PVC 200 MM	U	1.000	24.25	24.25
SUBTOTAL O				61.45

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	64.15
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	76.98
VALOR OFERTADO	\$76.98

SON: SETENTA Y SEIS 98/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 19 DE 24

RUBRO: 19

Unidad: M3

DETALLE : DESALOJO DE MATERIAL HASTA 4KM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
VOLQUETA DE 8 M3	1.00	35.00	35.00	0.04	1.23
CARGADORA	1.00	31.00	31.00	0.04	1.09
SUBTOTAL M					2.33

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER DE TRA CH C1	1.00	5.62	5.62	0.035	0.20
OP. DE EQUIPO OP C2	1.00	4.09	4.09	0.035	0.14
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.035	0.13
SUBTOTAL N					0.47

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.81
INDIRECTOS (%)	20.00% 0.56
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.37
VALOR OFERTADO	\$3.37

SON: TRES 37/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 20 DE 24

RUBRO: 20

Unidad: M2

DETALLE : CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO EN PLANTA DE 5 CM DE ESPESOR

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					6.34
ESTACION TOTAL	1.00	8.00	8.00	8.00	64.00
SUBTOTAL M					70.34

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CADENERO EO D2	2.00	3.87	7.74	8.000	61.92
TOPOGRAFO EO C2	1.00	4.29	4.29	8.000	34.32
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	8.000	30.64
SUBTOTAL N					126.88

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ESTACAS	U	50.000	0.30	15.00
PINTURA	GLB	0.145	16.25	2.36
MOJONOS H.S. (0.10m x 01m x 1.0m)	U	10.000	4.50	45.00
CLAVOS DE ACERO 1"	KG	0.120	2.50	0.30
SUBTOTAL O				62.66

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	259.88
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	311.86
VALOR OFERTADO	\$311.86

SON: TRESCIENTOS ONCE 86/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 21 DE 24

RUBRO: 21

Unidad: M3

DETALLE : EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR, PROFUNDIDAD DE 0 A 2 M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.57
SUBTOTAL M					0.57

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	2.00	3.83	7.66	1.500	11.49
SUBTOTAL N					11.49

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
				0.00
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12.06
INDIRECTOS (%)	20.00% 2.41
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	14.48
VALOR OFERTADO	\$14.48

SON: CATORCE 48/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 22 DE 24

RUBRO: 22

Unidad: U

DETALLE : ACOMETIDA DOMICILIARIA SANITARIA, PVC 160 MM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.07
CONCRETERA	1.00	5.00	5.00	2.50	12.50
SUBTOTAL M					13.57

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYC EO C1	0.20	4.29	0.86	2.500	2.15
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	2.500	9.68
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	2.500	9.58
SUBTOTAL N					21.40

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUBERIA PVC NOVAFORT PLUS 175MM X 6M (DI=160MM) S5	M	1.050	9.40	9.87
ANILLO DE CAUCHO 175MM	U	0.167	3.31	0.55
/ UNIONES (PVC)	GLN	0.005	31.98	0.16
POLIPEGA	LT	0.008	18.00	0.14
CEMENTO PORTLAND	SACO	6.500	9.40	61.10
ARENA	M3	0.650	3.31	2.15
RIPIO TRITURADO	M3	0.950	31.98	30.38
AGUA	M3	0.225	18.00	4.05
LADRILLO MACIZO	U	70.000	0.30	21.00
ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	KG	1.240	1.26	1.56
TIRAS DE MADERA 4X5 CM	M	1.000	0.60	0.60
TABLA DE ENCOFRADO	U	1.000	3.87	3.87
CLAVOS DE 2"A 4"	KG	0.050	2.50	0.13
SUBTOTAL O				135.57

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	170.53
INDIRECTOS (%)	20.00% 34.11
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	204.64
VALOR OFERTADO	\$204.64

SON: DOSCIENTOS CUATRO 64/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 23

RUBRO: 23

Unidad: M3

DETALLE : RELLENO Y COMPACTADO DE LA ZANJA CON MATERIAS DEL SITIO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.09
COMPACTADOR MANIAL	1.00	5.00	5.00	0.15	0.75
SUBTOTAL M					0.84

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	2.00	3.83	7.66	0.150	1.15
OP. EQUIPO LIVI EO D2	1.00	3.87	3.87	0.150	0.58
SUBTOTAL N					1.73

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
AGUA	M3	0.150	0.75	0.11
SUBTOTAL O				0.11

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.68
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.21
VALOR OFERTADO	\$3.21

SON: TRES 21/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA",

UBICACIÓN: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 24 DE 24

RUBRO: 24

Unidad: M3

DETALLE : DESALOJO DE MATERIAL HASTA 4KM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
VOLQUETA DE 8 M3	1.00	35.00	35.00	0.04	1.23
CARGADORA	1.00	31.00	31.00	0.04	1.09
SUBTOTAL M					2.33

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER DE TR ^A CH C1	1.00	5.62	5.62	0.035	0.20
OP. DE EQUIPO OP C2	1.00	4.09	4.09	0.035	0.14
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.035	0.13
SUBTOTAL N					0.47

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.81
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.37
VALOR OFERTADO	\$3.37

SON: TRES 37/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Anexos 3: Anexo de las Especificaciones Técnicas

RUBRO 1: REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE ZANJA

DESCRIPCIÓN:

El proyecto deberá localizarse horizontal y verticalmente dejando elementos de referencia permanente con base en las libretas de topografía y los planos del proyecto. El replanteo y nivelación de la obra será ejecutado por el Contratista, utilizando personal que posea licencia para ejercer la profesión y equipos de precisión adecuados para el trabajo a realizar.

Inicialmente se verificará la exactitud del levantamiento topográfico existente: la forma, linderos, superficie, ángulos y niveles del terreno en el que se implantará el proyecto, determinando la existencia de diferencias que pudiesen afectar el replanteo y nivelación del proyecto; en el caso de existir diferencias significativas, que afecten el trazado del proyecto, se recurrirá a la fiscalización para la solución de los problemas detectados.

Antes de iniciar las obras, el Contratista someterá a la verificación y aprobación por parte de fiscalización, la localización general del proyecto y sus niveles. Los puntos de referencia de la obra se fijarán con exactitud y deberán marcarse mediante puentes formados por estacas y crucetas, en forma estable y clara.

Durante la construcción el Contratista deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario, para ajustarse al proyecto. Deberá disponer permanentemente en la obra de un equipo adecuado para realizar esta actividad cuando se requiera.

ESPECIFICACIÓN

⋮

Para el replanteo, se considerará lo siguiente:

- Se deben chequear las cotas en el tramo inicial y final de la línea, así como en cualquier punto indicado como crítico, esto es: puntos altos, puntos bajos y aquellos que requieran de un tratamiento especial (estructuras existentes, pasos de quebradas, vías, anclajes especiales, muros de sostenimiento, etc.).
- Se chequeará conjuntamente con el Fiscalizador, la estabilidad del terreno por donde será instalada la tubería tratando de llevarla por sitios que opongan el menor obstáculo posible. Antes de iniciar la construcción de cualquier tramo el Contratista con el visto bueno del Fiscalizador definirá el trazado observando los planos del proyecto y recorriendo el terreno.
- En la ubicación de pozos de revisión las cotas serán revisadas cuidadosamente.
- Se tomará en cuenta todos los cruces con obras existentes, tanto superficiales como subterráneos.
- Se colocará mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número será de 2 por Kilómetro para tramos sin cambios significativos y en todos los puntos q se consideren necesarios.

EQUIPO DESCRIPCIÓN:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Estación Total
- Vehículo Liviano

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN:

- Cadenero EO D2.
- Topógrafo EO C1.
- Peón EO E2.

MATERIALES DE OBRA DESCRIPCIÓN:

- Estacas
- Pintura
- Mojones H. S.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

- Se medirá y se pagará por kilómetros lineales, Replanteado y Nivelado en proyección total de las obras de acuerdo con las especificaciones aquí descritas y autorizadas.

UNIDAD DE MEDIDA:

- Kilómetro (KM).

RUBRO 2: LIMPIEZA Y DESBROCE

DESCRIPCIÓN:

Este rubro consiste en efectuar algunas o todas las operaciones siguientes: cortar, desenraizar, acumular y retirar de los sitios de construcción, los árboles, arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro del retiro y las áreas de construcción indicados en los planos o que ordene desbrozar el fiscalizador.

ESPECIFICACIÓN

⋮

- Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.
- Toda la materia vegetal proveniente del desbroce deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios que se indique el fiscalizador.

- El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser estibado en los sitios que se indique, no pudiendo ser utilizados por el constructor sin previo consentimiento de aquel.
- Todo material no aprovechable deberá ser transportado fuera de las instalaciones, depositados en los botaderos existentes.
- Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del constructor.
- Las operaciones de desbroce deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción, con la anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de éstos.

EQUIPO

DESCRIPCIÓN:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN:

- Peón EO E2.

MATERIALES DESCRIPCIÓN

- Ninguno.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

El desbroce se medirá tomando como unidad el metro cuadrado del área donde se efectuará y al precio unitario contractual.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el desbroce, limpieza y desalojo de todo material vegetal de la superficie a trabajar.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignarán en la respectiva memoria de cálculo.

UNIDAD DE MEDIDA:

- Metro Cuadrado (M2).

RUBRO 3: DESALOJO DE CARPETA ASFÁLTICA

DESCRIPCIÓN:

Se entenderá por ruptura de pavimentos rígidos a la operación consistente en primeramente cortar, luego romper los bloques con combos y martillos neumáticos hasta reducirlos a tamaños que puedan ser manipulados y removidos, estos trabajos se realizarán donde hubiese necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la construcción de redes de agua potable o de alcantarillado

ESPECIFICACIÓN:

Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos rígidos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles, para lo cual se utilizarán cortadoras equipadas con discos de carburo y agua a fin de evitar que el polvo que produce afecte a los trabajadores y habitantes del lugar. El material producto de pavimentos rígidos deberá ser dispuesto a uno o ambos lados de la zanja no cause interferencia con la prosecución de trabajos de construcción; y luego deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señala el proyecto y/o la fiscalización.

EQUIPO DESCRIPCIÓN:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN:

- Maestro Mayor Ejec. Obra Civil
EO C1.
- Albañil EO D2.
- Peón EO E2.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

- Ninguno.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

La medida, se hará por metro cuadrado, medido en su posición original, de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones indicadas en los planos o autorizadas por Fiscalización, su pago se efectuará dependiendo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

UNIDAD _____ DE
MEDIDA:

Metro
Cuadrado (M2).

RUBRO 4: EXCAVACIÓN A MAQUINA DE 0.8>H>=<=2M

DESCRIPCIÓN:

Esta actividad consiste en remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios o zanjas para alojar las tuberías y los pozos de revisión.

Se entenderá por suelo sin clasificar a los estratos de baja consolidación de clasificación como suelo común, arcillas, limos, arenas y que puede existir presencia de molones de roca sueltos que no requieran de actividades complementarias para su remoción.

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 fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50m sin entibados, con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80m o no mayor del ancho del entibado más 0.20m.

La profundidad mínima para zanjas de alcantarillado será 1.20m más el diámetro exterior del tubo. En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida. 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 0.10m de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural.

El dimensionamiento de la parte superior de la zanja, para el tendido de las tuberías varía según el diámetro y la profundidad a la que van a ser colocados. Para profundidades menores a 0.60m, se procurará que las paredes de las zanjas sean verticales, sin taludes

Para profundidades mayores de 2.00m, preferiblemente las paredes tendrán un talud de 1:1.6 que se extienda hasta el fondo de las zanjas, además se debe proteger el talud del proyecto, es decir realizar el entibamiento del mismo con el fin de precautelar tanto la seguridad del personal como del proyecto.

Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta de constructor. Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el fiscalizador.

No se permitirá que el Constructor realice excavaciones en zanja más allá de lo que el avance en construcción y relleno lo permita esto es en función de la obra, y para esto se programará y se autorizará la longitud de tramo de excavaciones dependiendo incluso de las condiciones meteorológicas.

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 fiscalizador, y a costo del constructor, cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones, pueden ser tablestacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros. En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo

lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Para la apertura de vías en donde exista circulación vehicular o peatonal, como acción previa a cualquier actividad de excavación, debe elaborarse y colocarse la señalización de advertencia o de desvío.

Está prohibido al Constructor interrumpir las vías de circulación sin los permisos correspondientes, y está obligado a solicitar el catastro de las obras existentes, para dar las soluciones respecto a las interferencias que puedan presentarse.

EQUIPO DESCRIPCIÓN:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Retroexcavadora

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN:

- Maestro Mayor Ejec. Obra Civil EO C1.
- OP. de Retroexcavadora OP C1.
- Peón EO E2.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

Ninguno.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

Se pagará por metros cúbicos, realmente ejecutado y medido en obra aprobado por el fiscalizador, al costo contractual.

UNIDAD DE MEDIDA:

Metro Cúbico (M3).

RUBRO 5: EXCAVACIÓN A MAQUINA DE 2.01>H>=<=4M

DESCRIPCIÓN:

Esta actividad consiste en remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios o zanjas para alojar las tuberías y los pozos de revisión.

Se entenderá por suelo sin clasificar a los estratos de baja consolidación de clasificación como suelo común, arcillas, limos, arenas y que puede existir presencia de molones de roca sueltos que no requieran de actividades complementarias para su remoción.

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 fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50m sin entibados, con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80m o no mayor del ancho del entibado más 0.20m.

La profundidad mínima para zanjas de alcantarillado será 1.20m más el diámetro exterior del tubo. En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida. 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 0.10m de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural.

El dimensionamiento de la parte superior de la zanja, para el tendido de las tuberías varía según el diámetro y la profundidad a la que van a ser colocados. Para profundidades menores a 0.60m, se procurará que las paredes de las zanjas sean verticales, sin taludes.

Para profundidades mayores de 2.00m, preferiblemente las paredes tendrán un talud de 1:1.6 que se extienda hasta el fondo de las zanjas, además se debe proteger el talud del proyecto, es decir realizar el entibamiento del mismo con el fin de precautelar tanto la seguridad del personal como del proyecto.

Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta de constructor. Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el fiscalizador.

No se permitirá que el Constructor realice excavaciones en zanja más allá de lo que el avance en construcción y relleno lo permita esto es en función de la obra, y para esto se programará y se autorizará la longitud de tramo de excavaciones dependiendo incluso de las condiciones meteorológicas.

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 fiscalizador, y a costo del constructor, cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones, pueden ser tablestacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros. En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Para la apertura de vías en donde exista circulación vehicular o peatonal, como acción previa a cualquier actividad de excavación, debe elaborarse y colocarse la señalización de advertencia o de desvío.

Está prohibido al Constructor interrumpir las vías de circulación sin los permisos correspondientes, y está obligado a solicitar el catastro de las obras existentes, para dar las soluciones respecto a las interferencias que puedan presentarse.

EQUIPO DESCRIPCIÓN:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Retroexcavadora

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN:

- Maestro Mayor Ejec. Obra Civil EO C1.
- OP. de Retroexcavadora OP C1.
- Peón EO E2.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

Ninguno.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

Se pagará por metros cúbicos, realmente ejecutado y medido en obra aprobado por el fiscalizador, al costo contractual.

UNIDAD DE MEDIDA:

Metro Cúbico (M3).

RUBRO 6: EXCAVACIÓN A MAQUINA DE 4.01>H>=<=6M

DESCRIPCIÓN:

Esta actividad consiste en remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios o zanjas para alojar las tuberías y los pozos de revisión.

Se entenderá por suelo sin clasificar a los estratos de baja consolidación de clasificación como suelo común, arcillas, limos, arenas y que puede existir presencia de molones de roca sueltos que no requieran de actividades complementarias para su remoción.

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 fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50m sin entibados, con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80m o no mayor del ancho del entibado más 0.20m.

La profundidad mínima para zanjas de alcantarillado será 1.20m más el diámetro exterior del tubo. En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida. 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 0.10m de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural.

El dimensionamiento de la parte superior de la zanja, para el tendido de las tuberías varía según el diámetro y la profundidad a la que van a ser colocados. Para profundidades menores a 0.60m, se procurará que las paredes de las zanjas sean verticales, sin taludes.

Para profundidades mayores de 2.00m, preferiblemente las paredes tendrán un talud de 1:1.6 que se extienda hasta el fondo de las zanjas, además se debe proteger el talud del proyecto, es decir realizar el entibamiento del mismo con el fin de precautelar tanto la seguridad del personal como del proyecto.

Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta de constructor. Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el fiscalizador.

No se permitirá que el Constructor realice excavaciones en zanja más allá de lo que el avance en construcción y relleno lo permita esto es en función de la obra, y para esto se programará y se autorizará la longitud de tramo de excavaciones dependiendo incluso de las condiciones meteorológicas.

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

fiscalizador, y a costo del constructor, cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones, pueden ser tablestacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros. En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Para la apertura de vías en donde exista circulación vehicular o peatonal, como acción previa a cualquier actividad de excavación, debe elaborarse y colocarse la señalización de advertencia o de desvío.

Está prohibido al Constructor interrumpir las vías de circulación sin los permisos correspondientes, y está obligado a solicitar el catastro de las obras existentes, para dar las soluciones respecto a las interferencias que puedan presentarse.

EQUIPO DESCRIPCIÓN:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Excavadora

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN:

- Maestro Mayor Ejec. Obra Civil EO C1.
- OP. de Excavadora OP C1.
- Peón EO E2.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

Ninguno.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

Se pagará por metros cúbicos, realmente ejecutado y medido en obra aprobado por el fiscalizador, al costo contractual.

UNIDAD DE MEDIDA:

Metro Cúbico (M3).

RUBRO 7: RASANTE DE ZANJA A MANO

DESCRIPCIÓN:

Se entiende por preparación de fondo de zanja o rasanteo a mano, la excavación y nivelación superficial manual del fondo de la zanja, con el objetivo de conformar una base firme y consistente.

El arreglo del fondo de la zanja se realizará a mano, por lo menos en una profundidad de 10 cm, en todo el ancho de la zanja, y luego será apisonada, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto.

ESPECIFICACIÓN:

La última capa en un espesor de 0.10 m será removida a mano utilizando pico y pala.

En el caso de que, a los niveles establecidos en el proyecto, el suelo no presente la suficiente resistencia, el Constructor y/o el fiscalizador resuelve la solución

adecuada que puede ser, sobre excavando hasta un plano que mejore las condiciones de la rasante, para efectuar relleno compactado con material granular de mejor resistencia o utilizar replantillos de piedra u hormigón.

El contratista utilizará la mano de obra adecuada para la realización de esta actividad. Además, deberá tener en cuenta los costos que implican las medidas de seguridad apropiadas.

EQUIPO
DESCRIPCIÓN:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN:

- Maestro Mayor Ejec. Obra Civil EO C1.
- Albañil EO D2.
- Peón EO E2.

MATERIALES
DESCRIPCIÓN:

Ninguno.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

El rasanteo se realizará de acuerdo a lo especificado en los planos de construcción proporcionados por la Entidad Contratante.

La unidad de medida del rasanteo de fondo de zanja, a realizarse a mano, será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato.

UNIDAD DE MEDIDA:

- Metro Cuadrado (M2).

RUBRO 8: ENTIBADO DE LA ZANJA VARIOS USOS

DESCRIPCIÓN:

Comprende todos los requisitos para materiales, suministro y fabricación, métodos de instalación y mantenimiento, y establece las normas para medida y pago de los tipos de entibados, que son utilizados como soporte de las excavaciones de zanjas, pozos de acceso y cualquier otra estructura, que sea parte de la obra.

El entibado y acodalamiento se usa para sostener las paredes de la zanja, para proteger al personal, las edificaciones vecinas y la obra, en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Contratante.

El entibado consiste en el refuerzo lateral de las paredes de las excavaciones por medio de piezas de madera o metálicas, vertical y horizontalmente aseguradas por medio de riostras transversales, con el fin de evitar los derrumbes.

A partir de los -2.01m con respecto a la rasante del terreno se debe proteger el talud del proyecto, es decir realizar el entibamiento del mismo con el fin de precautelar tanto la seguridad del personal como del proyecto.

ESPECIFICACIÓN

⋮

La cantidad y dimensiones de las piezas de refuerzo, las determina el Contratista basándose en las recomendaciones de las Normas de Construcción de Alcantarillado del Contratante, aunque fiscalización recomienda una mayor protección cuando los desprendimientos del terreno pudieran poner en peligro la vida de los trabajadores o la estabilidad de las construcciones vecinas. Fiscalización, puede ordenar la suspensión de los trabajos cuando a su juicio los entibados ordenados por el Contratista, no dieran la suficiente garantía de protección.

🚧 Entibados por hincamiento

El entibado por hinchamiento es aquel cuyos refuerzos laterales se colocan unidos uno a continuación del otro y se van hincando a medida que se va profundizando la excavación, con el fin de cortar o disminuir la infiltración de las aguas subterráneas y evitar los derrumbes.

🚧 Entibados dejados en obra

Una vez colocada la tubería en las zonas, los entibados pueden retirarse para ser usados nuevamente. No obstante, cuando la remoción de dichos entibados pusiere en peligro la estabilidad de las construcciones vecinas o la construcción propiamente dicha, el Interventor puede ordenar dejarlos en el sitio. Las recomendaciones dadas por la Fiscalización no eximen de responsabilidad al Contratista y los daños o perjuicios que se derivan por fallas de los entibados son por su cuenta y cargo. Los vacíos dejados por el retiro de los entibados son rellenados de inmediato con recebo o arena que se compacta debidamente con los implementos más adecuados al caso. El Contratista debe garantizar que los materiales para el entibado son de la mejor calidad, libres de

defectos y totalmente apropiados para el uso pedido; deben ser del más moderno diseño y haber demostrado un rendimiento satisfactorio en condiciones similares de servicio a aquellas en que van a ser usados; los materiales deben brindar total seguridad durante su funcionamiento bajo las condiciones especiales a que están sometidos y/o que se deriven de éstas y teniendo en cuenta que cualquier falla en el entibado puede poner en peligro la vida y los bienes que está protegiendo.

Las excavaciones con taludes verticales y profundidades superiores a 2.00 m tendrán obligatoriamente entibado a menos que el Contratante indique lo contrario.

Los entibados deben ser colocados concurrentemente con la excavación de un tramo dado. El Contratista debe tomar todas las precauciones necesarias para garantizar que los entibados no se desplacen cuando se retiren temporalmente los codales para permitir la instalación de la tubería, o la ejecución de otros trabajos.

Para evitar sobrecarga en el entibado, si se desea almacenar el material excavado en la zona de los trabajos, este debe ser colocado a una distancia mínima de la zanja, equivalente al 60% de su profundidad, siempre que haya espacio disponible, o de lo contrario deberá removerse del lado de la zanja.

Tipos de Entibado

El Contratista debe usar los siguientes tipos de entibado:

1. Entibado Discontinuo

Los taludes de la excavación deben ser cubiertos por tableros constituidos por tablas de 0.04m x 0.20m y longitud mayor o igual a la profundidad de la zanja, con espacios libres de 0.20m, trabadas horizontalmente por largueros de madera de 0.10m x 0.20m x 2.40, en toda su longitud y apoyados con codales metálicos telescópicos o de madera de 0.15 m. de diámetro, con separación máxima de 1.60 m en ambos sentidos, excepto

en las extremidades de los largueros en las cuales los codales estarán a 0.70 m, tal como se muestra en los planos o lo indique el Contratante.

Se debe utilizar cuando no existan construcciones cercanas a la zanja y en general, cuando a juicio del contratante, no se presenten condiciones que puedan desestabilizar las paredes de la excavación y no se evidencie nivel freático.

2. Entibado

Continúo

Las paredes de la zanja deben ser sostenidas totalmente por tableros continuos de madera. Este entibado se diferencia del anterior en que no quedan espacios libres y las tablas irán contiguas las unas a las otras.

Este tipo de entibado se debe emplear en los casos en que, el nivel freático se presente por encima del fondo de la excavación y además se encuentren estructuras próximas a la excavación, cimentadas superficialmente y existan materiales arenosos que puedan erosionar o inestabilizar la excavación, o se presenten otras condiciones especiales que hagan recomendable su empleo a juicio del Contratante.

En casos de mayor responsabilidad y de grandes empujes se combina el uso de perfiles de hierro con madera, o solamente perfiles. Los perfiles son piezas de acero laminado en perfiles tipo "I" o "H" o perfiles compuestos de los anteriores, soldados (ejemplo doble I) o en perfiles de sección especial, lo que se denomina Estaca-Plancha metálica (tablestaca). En este último caso pueden ser de ensamble normalizado. Las dimensiones son suministradas con dimensiones normalizadas, típicas para cada fabricante (Metal flex, Armco, Bethlem Steel, etc.).

Los más utilizados son los perfiles "I" de 6", 8" y el perfil "H" de 6" x 6". Se utilizarán también tablestacas de palanca, y tubos huecos en montaje telescópico, que pueden ser trabados por rosca o presión de aceite, de acuerdo con los detalles mostrados en los planos o indicados por el Contratante. Otro tipo de perfiles que tengan secciones con capacidad mecánica equivalente puede ser presentado para aprobación por el Contratante.

A partir de 4,00m de profundidad el entibado en su totalidad, incluyendo: largueros, tableros, codales, perfiles, etc.

Retiro de Entibados

El Contratista debe presentar el programa correspondiente al retiro de las piezas del entibado para su aprobación por parte del Contratante, y solo puede llevarlo a cabo después de que éste sea aprobado.

La remoción de las tablas, tableros, codales, largueros y demás elementos de fijación, para los entibados continuo y discontinuo, puede ser ejecutada en una sola etapa para facilitar la colocación del relleno y su compactación, previa aprobación del Contratante, siempre y cuando el tramo de zanja en el cual se efectúe el retiro del entibado, no presente problemas de inestabilidad y el relleno se coloque inmediatamente después de la remoción hasta cubrir mínimo 50cm. por encima de la generatriz superior (clave) de la tubería en todo el tramo considerado, con el fin de que las paredes de excavación no queden demasiado tiempo expuestas; en caso contrario, su remoción se hará por etapas. La aprobación por parte del Contratante no exime al Contratista de su responsabilidad de tener una excavación lo suficientemente segura, de impedir la desecación del suelo y de tomar todas las precauciones para evitar los asentamientos de las construcciones vecinas especialmente, cuando se efectúe la remoción del entibado; así mismo los problemas que puedan generarse por la remoción del entibado en una sola etapa no le darán al Contratista derecho a ningún tipo de reclamo, pago adicional o extensión del plazo. La remoción de la cortina de madera del entibado debe ser ejecutada por etapas en la medida que avance el relleno y la compactación, al llegar el relleno al sitio donde están ubicadas las piezas de entibado (codales y largueros), éstas deben ser aflojadas y removidas, así como los elementos auxiliares de fijación tales como cuñas, apoyos, etc.

Los puntales y elementos verticales del entibado deben ser removidos con la utilización de dispositivos hidráulicos o mecánicos con o sin vibración después que el relleno alcance un nivel suficiente, como debe quedar establecido en el programa de retiro. Los huecos dejados en el terreno por la retirada de puntales, deben ser llenados convenientemente con relleno de acuerdo con las indicaciones de CONTRATANTE.

El contratista utilizará la mano de obra adecuada para esta actividad. Además, deberá tener en cuenta los costos que implican las medidas de seguridad apropiadas

EQUIPO
DESCRIPCIÓN:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN:

- Maestro Mayor Ejec. Obra Civil EO C1.
- Albañil EO E2.
- Peón
EO
E2.

MATERIALES
DESCRIPCIÓN:

- Clavos de 2'' a 4''.
- Pingos.
- Tiras de Madera 4x5 cm
- Tabla.

MEDIDA Y FORMA DE
PAGO:

La parte de la obra por llevar a cabo, a los precios unitarios establecidos en el ítem Entibados, consiste en el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipo para llevar a cabo la instalación del entibado, su mantenimiento y posterior desmonte y retiro de las excavaciones de la obra, de acuerdo con lo indicado en los respectivos planos o conforme a las instrucciones del CONTRATANTE. No hay medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

La medida para el pago por el suministro e instalación del entibado en las zanjas para instalación de tuberías, es el área en metros cuadrados de superficie debidamente soportada con cada uno de los tipos de entibados, colocados por el Contratista y aprobados por el CONTRATANTE. No es medida el área de entibado que sobresalga del terreno.

UNIDAD DE
MEDIDA:

Metro Cuadrado
(M2).

RUBRO 9: CAMA DE ARENA H=10CM

DESCRIPCIÓN:

Se entenderá como arena al material arrastrado por los ríos o lavado o triturado, que no sea considerado como piedra, y libre de escombros.

ESPECIFICACIÓN:

La tubería será tendida sobre un lecho de arena, el cual será colocado en el fondo de la zanja con un espesor de 10 cm. El arreglo del fondo de la zanja se hará a mano, de tal manera que el tubo quede apoyado en forma adecuada para resistir las cargas exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja.

El lecho deberá colocarse una vez aprobado el fondo de la zanja por la fiscalización.

Deberá estar uniformemente repartido en todo el fondo de la zanja y proceder a su compactación hasta llegar a límites aprobados por el fiscalizador. Después del tendido de la tubería se colocará arena al contorno y sobre la corona del tubo, el espesor de la capa de arena sobre la corona del tubo será de 10 cm.

El relleno de cada uno de los tramos de la tubería se realizará previa autorización de la Fiscalización, dejando debida constancia en el libro de obra, después de haber comprobado el Contratista el adecuado tendido de la tubería. Además, deberá quedar verificado que la tubería se halle apoyada uniformemente en su lecho.

Requisitos

La arena que se utilice en las obras civiles, y que deba proporcionar el Constructor, deberá consistir en fragmentos de roca duros de un diámetro no mayor de 5 mm densos y durables, libres de cantidades objetables de polvo, tierra, partículas de tamaño mayor, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales.

La arena puede ser de bancos naturales, producto de trituración o una mezcla de ambas; la arena para elaboración de hormigones y morteros, necesariamente debe ser lavada o de trituración,

La arena para uso de los hormigones deberá tener un contenido de humedad uniforme y estable, no mayor de 6%. Otras características se indican a continuación. En cualquier caso, las operaciones requeridas, incluyen:

- La explotación directa de los bancos naturales, clasificación, almacenamiento temporal del material y su carga a bordo del equipo de transporte para su utilización.

- 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.

Arena de Río

La arena de río debe ser limpia, no plástica. El porcentaje de finos no debe ser superior

20%, el peso específico debe ser mayor o igual a 2.4, la arena debe cumplir con la siguiente granulometría.

Arena Lavada

La arena debe ser limpia, no plástica. El porcentaje de finos debe ser menor al 5%. La arena debe cumplir con la siguiente granulometría:

- Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.
- El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856.
- El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo determinado en la norma INEN 858.
- La arena debe estar libre de cantidades dañinas de impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855.

Muestreo y Métodos de prueba

Las muestras para los ensayos deben tomarse siguiendo los requisitos de muestreo que se especifican en la norma INEN 695, entre los que destacan los siguientes aspectos:

- Las muestras serán tomadas de los materiales ya procesados, es decir tal como van a ser incorporados en la obra.
- Muestras de producto procesado que vayan a ser sometidas a pruebas de abrasión, no deben ser aplastadas o reducidas por medios manuales.
- La muestra final de campo debe formarse mediante la combinación de al menos tres submuestras tomadas aleatoriamente en cantidades iguales, de manera de obtener finalmente la cantidad requerida según el ensayo.
- El número de muestras a tomar dependerá de la variabilidad de las propiedades a medir.

En todo caso, el material a ser probado debe ser inspeccionado frecuentemente, de manera de detectar variaciones apreciables.

ENSAYO	PROCEDIMIENTO
Granulometría	AASHTO – T27 Y T11
Peso Específico	INEN 856
Contenido de Materia Orgánica	INEN 855

EQUIPO DESCRIPCIÓN:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN:

- Maestro Mayor Ejec. Obra Civil EO C1.
- Albañil EO E2.
- Peón EO E2.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

- Arena Lavada.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

El relleno con arena será medido y pagado en metros cúbicos, se realizará la nivelación anterior y posterior para comprobar los volúmenes de relleno con arena.

UNIDAD DE MEDIDA:

Metro Cúbico (M3).

o

RUBRO 10-11-12: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO

DESCRIPCIÓN:

Por relleno se entiende 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 natural o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Fiscalizador.

ESPECIFICACIÓN:

Procedimiento de ejecución de relleno

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del 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 Fiscalizador, debe comprobar primero pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería y otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

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. 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, exento de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material seleccionado y aprobado por el Fiscalizador.

Como norma general el apisonado hasta los 60 cm. sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano o plancha; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos. Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm. sobre la misma o cualquier otra estructura.

Para obtener una densidad de acuerdo con lo especificado, el contenido de humedad del material a ser usado en el relleno debe ser óptimo. Si el material se encuentra demasiado seco, se añadirá la cantidad necesaria de agua y si existe exceso de humedad será necesario secar el material.

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, durante el período comprendido entre la terminación del relleno de la zanja y la reposición del pavimento correspondiente.

Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación de 95% máxima de laboratorio, en la compactación de cada capa. En zonas donde no existan calles, pero con posibilidad de expansión de población no se requerirá un alto grado de compactación requiriéndose un máximo de 90%.

Cuando por naturaleza del trabajo o del material, no se requiera un grado de compactación especial, el relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20 cm.; la última capa debe colmarse y dejar sobre ella un montículo de 15 cm. sobre el nivel natural del terreno o del nivel que determine el proyecto o el Fiscalizador. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión; ó se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno.

Como norma general el apisonado hasta los 60 cm. sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano o plancha; de allí en adelante se podrá

emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos. Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm. sobre la misma o cualquier otra estructura.

Para obtener una densidad de acuerdo con lo especificado, el contenido de humedad del material a ser usado en el relleno debe ser óptimo. Si el material se encuentra demasiado seco, se añadirá la cantidad necesaria de agua y si existe exceso de humedad será necesario secar el material.

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, durante el período comprendido entre la terminación del relleno de la zanja y la reposición del pavimento correspondiente.

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN:

- Maestro Mayor Ejec. Obra Civil EO C1.
- Operador Equipo Liviano EO D2.
- OP. de Retroexcavadora OP C1.
- Peón EO E2.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

- Agua.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

Se realizará por metro cúbico colocado en obra de acuerdo a las dimensiones de diseño y tipo de hormigón utilizado.

UNIDAD DE MEDIDA:

- Metro Cúbico (M3).

RUBRO 13: SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO, DNI = 200MM, INEC 2059

DESCRIPCIÓN:

Consiste en la adquisición de tubería PVC perfilada con un diámetro interior de 200 mm, resistente a la penetración de raíces, a la abrasión, de fácil limpieza y mantenimiento.

ESPECIFICACIÓN:

La tubería deberá cumplir con lo especificado en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2059 Tipo B.

Todos los materiales que se suministren serán fabricados bajo control de calidad. Las marcas pertinentes serán impresas en cada unidad suministrada.

Toda la tubería estará sujeta a inspección y aprobación y se podrá rechazar sin necesidad de prueba hidrostática cualquier material que en otros aspectos visuales no esté conforme con las especificaciones mencionadas para cada tipo de tubería. El fiscalizador podrá contratar la inspección en fábrica de los materiales con alguna empresa o laboratorio de pruebas, en cuyo caso el contratista pagará los gastos que ocasione cada una de dichas pruebas e inspecciones.

Si el informe sobre la calidad de alguna remesa de materiales es desfavorable el fiscalizador podrá rechazar el lote.

En bodega la tubería deberá ser bajada y apoyada toda su longitud sobre una superficie plana y libre de piedras, sobre cuartones de madera espaciados máximo 1.50m, la altura máxima de apilamiento es de 2.50m, se recomienda que las filas de tubería sean dispuestas una sobre otra en sentido transversal (trabadas), las tuberías y accesorios deben estar cubiertos cuando vayan a estar expuestos a la luz solar.

EQUIPO

DESCRIPCIÓN:

Herramienta Menor 5%
de M.O.

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN:

Ninguno.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

Tubería PVC Novafort Plus 220mm x 6m, (Di=200mm).

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

Se pagará por metros lineales, realmente ejecutado y medido en obra aprobado por el fiscalizador, al costo contractual.

UNIDAD DE MEDIDA:

Metro Lineal (M).

**INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO, DNI = 200MM,
INEC 2059**

DESCRIPCIÓN:

Consiste en la instalación de tubería de PVC, de las clases, tamaños y dimensiones estipulados en los documentos contractuales. Serán instalados en los lugares señalados en los planos o fijados por el fiscalizador, servirán para evacuar el agua lluvia, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos y pendientes indicados.

ESPECIFICACION:

La longitud de los tubos debe estar de acuerdo a las condiciones del terreno; por lo tanto, las dimensiones de los mismos no serán fijas, debiendo ser de longitud lo más larga posible, de tal manera que permita su manipuleo e instalación adecuados. De este modo el constructor presentará para cada tramo a ser instalado un listado de longitudes a ser requerida para completar dicho tramo. El fiscalizador vigilará que durante la instalación de la tubería esta no se deforme ni sufra daños que afecten su capacidad hidráulica ni su resistencia mecánica.

Este trabajo incluirá las uniones, juntas, conexiones y tomas, necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Los acoples se realizarán mediante anillo de PVC que irá colocado en la parte exterior de los tubos.

Se alinean y colocan los tubos a acoplar sobre listones de madera rolliza que permitan el fácil desplazamiento del tubo y se verifica la distancia que debe introducirse el tubo en la unión para asegurar un correcto acople.

Se debe retirar todo elemento extraño y limpiar con un trapo húmedo el anillo de caucho y la parte interna de la unión, donde se alojará el tubo, se junta sobre estas dos superficies lubricante de origen vegetal para facilitar el acople.

El relleno se efectuará lo más rápido posible después de instalada la tubería, para proteger a éstas contra rocas que puedan caer en la zanja y eliminar la posibilidad de que se desplacen o floten en caso de que se produzca una inundación, se debe confinar en conjunto el suelo con la tubería con la finalidad de soportar las cargas de diseño.

La altura del relleno por encima del domo de la tubería está dada de acuerdo al diseño sanitario.

Procedimiento de instalación

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos.

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. Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales. Los tubos deberán soportar rellenos con densidad no menor a 1800 kg/m³ y compactación mayor al 90 % de la máxima densidad según el ensayo Proctor Stándard. 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.

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 en las juntas.

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 m³ de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15cm (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.

El contratista utilizará la mano de obra adecuada para esta actividad. Además, deberá tener en cuenta los costos que implican las medidas de seguridad apropiadas.

EQUIPO DESCRIPCIÓN:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN:

- Maestro Mayor Ejec. Obra Civil
- EO C1. Albañil EO D2.
- Peón EO E2.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

- Anillo de Caucho 220mm.
- Lubricante.
- Limpiador acondicionador para Tuberías/Uniones (PVC).
- Polipega.

**MEDIDA Y FORMA DE
PAGO:**

La medición y pago se hará por metro lineal de tubería PVC de tubería instalada en el tramo, entre los paramentos interiores de los pozos de revisión debidamente colocada a satisfacción del fiscalizador con indicación del diámetro de tubería al que corresponde, verificado en obra y con planos del proyecto.

Al instalar la tubería no se considerará desperdicios por el manejo, porque transporte y manejo de la misma es de exclusiva responsabilidad del Constructor.

**UNIDAD DE
MEDIDA:**

Metro
Lineal (M).

RUBRO 13: REPLANTILLO H. CINCLÓPEO F'C=140KG/CM2

DESCRIPCIÓN:

Es el hormigón simple, generalmente de baja resistencia, utilizado como la base de apoyo de elementos estructurales, tuberías y que no requiere el uso de encofrados.

El objetivo es la construcción de replantillos de hormigón, especificados en planos estructurales, documentos del proyecto o indicaciones de fiscalización. Incluye el proceso de fabricación, transporte, vertido, vibrado, curado del hormigón y demás erogaciones necesarias para su debida ejecución.

ESPECIFICACIÓN

⋮

El hormigón cumplirá con lo indicado en la especificación técnica de “Preparación, transporte, vertido y curado del hormigón”

Requerimientos previos:

- Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos arquitectónicos y estructurales del proyecto.
- Verificación de la resistencia efectiva del suelo, para los replantillo de cimentaciones estructurales.
- Las superficies de tierra, sub - base o suelo mejorado, deberán ser compactadas y estar totalmente secas.
- Excavaciones terminadas y limpias, sin tierra en los costados superiores.
- Niveles y cotas de fundación determinados en los planos del proyecto.
- Fiscalización indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

Durante la ejecución:

- Compactación y nivelación del hormigón vertido.
- Conformación de pendientes y caídas que se indiquen en planos.
- Control del espesor mínimo determinado en planos.

Posterior a la ejecución:

- Prever inundaciones o acumulaciones de basura y desperdicios antes de la utilización del replantillo.
- Evitar el tránsito y carga del replantillo recién fundido.
- La carga sobre el replantillo no será aplicada hasta que el hormigón haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño o que Fiscalización indique otro procedimiento.
- Mantenimiento hasta su utilización

Ejecución y complementación

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

Se realizará una compactación mediante vibrador, en los sitios donde se ha llegado a cubrir el espesor determinado, y a la vez las pendientes y caídas indicadas en planos o por fiscalización, se las realizará en ésta etapa.

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

EQUIPO DESCRIPCIÓN:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Concretera.

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN:

- Maestro Mayor Ejec. Obra Civil EO C1.
- Albañil EO D2.
- Peón EO E2.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

- Cemento Portland.
- Arena lavada.
- Ripio Triturado.
- Agua.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

La medición y pago se la hará en las unidades indicadas en la tabla de cantidades y precios. Se cubicará las tres dimensiones del elemento ejecutado: largo, ancho y altura; es decir el volumen efectivo del rubro realizado, que cumpla con las especificaciones técnicas y la resistencia de diseño.

El pago a realizar comprenderá: la mano de obra requerida; equipos y herramientas; suministro de materiales, mezclado del hormigón, transporte,

vaciado, vibrado, curado del hormigón y demás erogaciones para su debida ejecución.

También incluye los costos que ocasionaren los estudios y diseños de las mezclas, provisión y utilización de probetas, transporte y ensayo de las muestras en el laboratorio y/o en el sitio de la obra.

El hormigón en plintos, losas de cimentación o en vigas que ejecute el Contratista le serán cuantificadas y liquidadas según el correspondiente concepto de trabajo:

UNIDAD DE
MEDIDA:

Metro
Cúbico (M3).

RUBRO 15: POZO DE REVISIÓN H=0.00M – 2.00M

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, para las operaciones de mantenimiento y especialmente limpieza.

ESPECIFICA CIÓN:

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 160 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 que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión, deberá hacerse previamente a la colocación en ese sitio de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos sobre una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

La base de los pozos de revisión, será construida en terreno firme y sobre un replantillo de piedra de 0.20 m, o con una losa de hormigón de 0.15 m, de acuerdo con la necesidad de la base de asentamiento; luego del replantillo se fundirá la losa de base en hormigón de 180 Kg/cm² de resistencia a la compresión.

La planta y zócalo de los pozos de revisión serán construidos preferentemente de mampostería de piedra, pero puede utilizarse hormigón ciclópeo, simple o armado, de conformidad a los materiales de la localidad y a diseños especiales. En la planta o base de los pozos se realizarán los canales de "media caña" correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente y de conformidad con los planos. Los canales se realizan por alguno de los procedimientos siguientes:

a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón o al colocar la piedra, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos del alcantarillado, colocando después el hormigón de la base o la piedra hasta la mitad de la altura de los conductos del alcantarillado dentro del pozo, cortándose a cincel la mitad superior de los conductos después de que endurezca eficientemente el hormigón o la mampostería de piedra de la base; a juicio del Ingeniero Fiscalizador.

Cuando exista nivel freático, el zócalo será construido de preferencia de hormigón armado hasta la altura del nivel freático y de conformidad a los planos existentes a esos casos y al criterio del Ingeniero Fiscalizador.

Las paredes y el cono de los pozos de revisión pueden ser construidos de: mampostería de ladrillo, bloque, mampostería de bloque-arena-cemento, hormigón simple, o tubos de hormigón armado (prefabricado), de acuerdo a los diseños o instrucciones del Fiscalizador.

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, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20 cm y colocados a 40 cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm por 30 cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada.

EQUIPO DESCRIPCIÓN:

Herramienta Menor 5%
de M.O. Concretera.

Vibrador.

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN: Maestro Mayor
Ejec. Obra Civil EO C1. Albañil
EO D2.

Peón EO E2.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

- Cemento Portland.
- Arena lavada.
- Ripio
- Triturado.
- Piedra bola.
- Agua.
- Escalones D=16mm.
- Ladrillo macizo.
- Encofrado para pozos metálicos (2 lados)
- Desencofrado para pozos metálicos

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

La construcción de los 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.

UNIDAD DE MEDIDA:

Unidad (U).

RUBRO 16: POZO DE REVISIÓN H=2.00M – 4.00M

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, para las operaciones de mantenimiento y especialmente limpieza.

ESPECIFICACIÓN:

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 160 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 que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión, deberá hacerse previamente a la colocación en ese sitio de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos sobre una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

La base de los pozos de revisión, será construida en terreno firme y sobre un replantillo de piedra de 0.20 m, o con una losa de hormigón de 0.15 m, de acuerdo con la necesidad de la base de asentamiento; luego del replantillo se fundirá la losa de base en hormigón de 180 Kg/cm² de resistencia a la compresión.

La planta y zócalo de los pozos de revisión serán construidos preferentemente de mampostería de piedra, pero puede utilizarse hormigón ciclópeo, simple o armado, de conformidad a los materiales de la localidad y a diseños especiales. En la planta o base de los pozos se realizarán los canales de "media caña" correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente y de conformidad con los planos. Los canales se realizan por alguno de los procedimientos siguientes:

a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón o al colocar la piedra, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos del alcantarillado, colocando después el hormigón de la base o la piedra hasta la mitad de la altura de los conductos del alcantarillado dentro del pozo, cortándose a cincel la mitad superior de los conductos después de que endurezca eficientemente el hormigón o la mampostería de piedra de la base; a juicio del Ingeniero Fiscalizador.

Cuando exista nivel freático, el zócalo será construido de preferencia de hormigón armado hasta la altura del nivel freático y de conformidad a los planos existentes a esos casos y al criterio del Ingeniero Fiscalizador.

Las paredes y el cono de los pozos de revisión pueden ser construidos de: mampostería de ladrillo, bloque, mampostería de bloque-arena-cemento, hormigón simple, o tubos de hormigón armado (prefabricado), de acuerdo a los diseños o instrucciones del Fiscalizador.

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, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20 cm y colocados a 40 cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm por 30 cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada.

EQUIPO DESCRIPCIÓN:

Herramienta Menor 5%
de M.O. Concretera.

Vibrador.

MANO DE OBRA
DESCRIPCIÓN: Maestro Mayor
Ejec. Obra Civil EO C1. Albañil
EO D2.

Peón EO E2.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

Cemento

Portland.

Arena

lavada.

Ripio

Triturado.

Piedra bola.

Agua.

Escalones

D=16mm.

Ladrillo

macizo.

Encofrado para pozos metálicos (2
lados) Desencofrado para pozos
metálicos

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

La construcción de los 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.

UNIDAD DE MEDIDA:

Unidad (U).

RUBRO 17: POZO DE REVISIÓN H=4.00M – 6.00M

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, para las operaciones de mantenimiento y especialmente limpieza.

ESPECIFICACIÓN:

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 160 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 que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión, deberá hacerse previamente a la colocación en ese sitio de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos sobre una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

La base de los pozos de revisión, será construida en terreno firme y sobre un replantillo de piedra de 0.20 m, o con una losa de hormigón de 0.15 m, de acuerdo con la necesidad de la base de asentamiento; luego del replantillo se fundirá la losa de base en hormigón de 180 Kg/cm² de resistencia a la compresión.

La planta y zócalo de los pozos de revisión serán construidos preferentemente de mampostería de piedra, pero puede utilizarse hormigón ciclópeo, simple o armado, de conformidad a los materiales de la localidad y a diseños especiales. En la planta o base de los pozos se realizarán los canales de "media caña" correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente y de conformidad con los planos. Los canales se realizan por alguno de los procedimientos siguientes:

a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón o al colocar la piedra, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos del alcantarillado, colocando después el hormigón de la base o la piedra hasta la mitad de la altura de los conductos del alcantarillado dentro del pozo, cortándose a cincel la mitad superior de los conductos después de que endurezca eficientemente el hormigón o la mampostería de piedra de la base; a juicio del Ingeniero Fiscalizador.

Cuando exista nivel freático, el zócalo será construido de preferencia de hormigón armado hasta la altura del nivel freático y de conformidad a los planos existentes a esos casos y al criterio del Ingeniero Fiscalizador.

Las paredes y el cono de los pozos de revisión pueden ser construidos de: mampostería de ladrillo, bloque, mampostería de bloque-arena-cemento, hormigón simple, o tubos de hormigón armado (prefabricado), de acuerdo a los diseños o instrucciones del Fiscalizador.

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, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20 cm y colocados a 40 cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm por 30 cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada.

EQUIPO DESCRIPCIÓN:

Herramienta Menor 5%
de M.O. Concretera.

Vibrador.

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN: Maestro Mayor
Ejec. Obra Civil EO C1. Albañil
EO D2.

Peón EO E2.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

Cemento

Portland.

Arena

lavada.

Ripio

Triturado.

Piedra bola.

Agua.

Escalones

D=16mm.

Ladrillo

macizo.

Encofrado para pozos metálicos (2
lados) Desencofrado para pozos
metálicos

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

La construcción de los 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.

UNIDAD DE MEDIDA:

Unidad (U).

RUBRO 18: SALTOS EN POZOS DE REVISIÓN, D=200MM

DESCRIPCIÓN:

Cuando la altura de la tubería de llegada sea mayor o igual a 0.60m con respecto al nivel del pozo, deberá realizarse una estructura de salto adosa a los pozos de revisión, con caída consistente en tubo vertical dentro del mismo que intercepte el agua y lo conduzca hacia el fondo, de acuerdo a lo especificado en los planos de diseño.

**ESPECIFICA
CIÓN:**

Diámetro de pozo de salto en función de del diámetro de la tubería de entrada

Diámetro de la tubería de entrada al pozo(mm)	Diámetro del tubo de salto (mm)
200-300	200
400-600	300

EQUIPO DESCRIPCIÓN:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN: Maestro Mayor
Ejec. Obra Civil EO C1. Albañil
EO D2.

Peón EO E2.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

Tubería PVC Novafort Plus 220mm x 6m,
(Di=200mm). Codo PVC 90° 200mm

Tee PVC
200mm
Arena
lavada.
Ripio
triturado.
Agua

Cemento Portland

Polipega.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

La medición se realizará por unidad de salto y las cantidades establecidas en la forma indicada se pagarán a los precios contractuales para el rubro señalado y que conste en el contrato

**UNIDAD DE
MEDIDA:**

Unidad (U).

RUBRO 19: DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE HASTA 4KM

DESCRIPCIÓN:

Consiste en desalojar todo el material producto de la excavación, relleno y escombros, empleando volquetas, a un lugar donde indique el fiscalizador con una distancia máxima de acarreo de 4.00km.

**ESPECIFICA
CIÓN:**

El desalojo de los materiales de excavación se hará con el equipo mecánico en condiciones adecuadas, sin provocar la interrupción del tráfico vehicular, ni provocar molestias a los transeúntes.

Si los materiales productos de la excavación se los puede reutilizar el fiscalizador ordenara desalojarlos a un lugar provisto por el contratista o directamente al lugar donde se lo va a utilizar.

Los materiales desalojados serán llevados a las partes bajas de la ciudad, o donde indique la entidad contratante por medio del fiscalizador.

Todas las volquetas que salgan o ingresen con material a la obra deberán proteger el balde con lona para prevenir el levantamiento de material particulado o caída de material a las calzadas.

**EQUIPO
DESCRIPCIÓN:**

Herramienta Menor 5%
de M.O. Volqueta de 8m³.

Car
gad
ora.

MANO DE OBRA
DESCRIPCIÓN:

Chofer de Trailer, Volqueta
CH C1

OP. de Equipo
Pesado.

MATERIALES
DESCRIPCIÓN:

Ninguno.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

Para fines de cancelación se medirá en metros cúbicos (m³) con dos decimales de aproximación según los precios estipulados en el contrato el desalojo de los materiales de excavación en una distancia de 4 Km de la zona de libre colocación.

UNIDAD DE
MEDIDA:

Metro
Cúbico (M³).

RUBRO 20: CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFALTICO EN PLANTA DE 5 CM DE ESPESOR

DESCRIPCIÓN

Para el presente proyecto esta actividad está definida en la reposición de la carpeta asfáltica en los lugares en los que se deberá reponer el pavimento flexible derrocado para la canalización de tuberías en general o la construcción de cagas de registro u otra actividad ligada al proyecto y/o autorizada por la fiscalización. El fiscalizador supervisará que el trabajo se realice de manera profesional y lo recibirá a su entera satisfacción.

UNIDAD DE MEDIDA

- Metro cuadrado m²

EQUIPO MÍNIMO

Herramienta menor, cargadora, escoba autopropulsada, rodillo liso, rodillo mecánico, finesher, volqueta 8m³

MATERIAL

Asfalto Rc, diesel, material de carpeta

MANO DE OBRA

2 operadores de rodillo, chofer de volqueta, operador de finisher, operador de cargadora, peón, maestro mayor, 4 ayudante de operador.

MEDICION Y PAGO

La medición y pago se la hará en metro cuadrado (m²)

RUBRO 21: EXCAVACIÓN A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR, PROFUNDIDAD ENTRE 0 Y 2M

DESCRIPCIÓN:

Esta actividad comprende las actividades para remover el suelo utilizando herramientas manuales, como picos, palas, puntas, combos, etc., y que están supeditadas exclusivamente al esfuerzo humano, las cuales sean necesarias para la construcción de las obras de acuerdo con las líneas, pendientes y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo.

En las excavaciones que presenten peligro de derrumbarse debe colocarse un entibado que garantice la seguridad del personal y la estabilidad de las estructuras y terrenos adyacentes.

El ente contratante no se hace responsable de daños que se causen a terceros, por causas imputables al Contratista.

Las excavaciones y sobre excavaciones hechas para conveniencia del Contratista y las ejecutadas sin autorización escrita de Fiscalización, así como las actividades que sea necesiten realizar para reponer las condiciones antes existentes, serán por cuenta y riesgo del Contratista.

ESPECIFICACIÓN:

Las excavaciones se realizarán de acuerdo a los datos del proyecto, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos que tienen que ser superados de conformidad con el criterio de la Fiscalización.

El trabajo final de las excavaciones se realizará con la menor anticipación posible a la construcción de las distintas estructuras necesarias, con el fin de evitar que el terreno se debilite o altere por la intemperie.

En ningún caso se excavará tan profundo que la tierra del plano de asiento sea aflojada o removida. El último material a excavar será removido a pico y pala dando la forma definitiva del diseño.

Cuando a juicio de la Fiscalización el terreno en el fondo o plano de fundación tenga poca resistencia o sea inestable, se realizará sobre excavaciones hasta hallar suelo resistente o se buscará una solución adecuada.

Cuando se realizase sobre excavación, se rellenará hasta el nivel requerido utilizando tierra, material granular u otro material aprobado por la Fiscalización; la compactación se realizará con un adecuado contenido de agua, en capas que no excedan de 15 centímetros de espesor y con el empleo de un compactador mecánico.

El contratista utilizará la mano de obra adecuada para la realización de las excavaciones manuales. Además, deberá tener en cuenta los costos que implican las medidas de seguridad apropiadas.

EQUIPO
DESCRIPCIÓN:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN:

Peón EO E2.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

Ninguno.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

La medida de las excavaciones manuales se hará por metro cúbico (m³) de material excavado, medido en su posición original, de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones indicadas en los planos o autorizadas por Fiscalización, su pago se efectuará dependiendo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

Los precios para excavaciones deberán incluir, además de la excavación misma, el control de aguas lluvias, de infiltraciones y servidas.

**UNIDAD DE
MEDIDA:**

Metro
Cúbico
(M³).

RUBRO 22: ACOMETIDA DOMICILIARIA SANITARIA , PVC 160 MM

**CAJA DE REVISIÓN 60X60CM (H = 0.60M - 1.20M) F'C=180KG/CM2,
(INCLUYE TAPA)**

DESCRIPCIÓN:

Se entiende por construcción de cajas domiciliarias de hormigón simple, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para la construcción en obra la caja de revisión en acera, para unirse al sistema de alcantarillado principal.

ESPECIFICACIÓN:

Las cajas de revisión serán de hormigón simple de 180 kg/cm² y de profundidad de

1.0m, se colocarán frente a toda casa o lote donde pueda haber una construcción futura y/o donde indique el Ingeniero Fiscalizador. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se los dejará igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Portland.

EQUIPO DESCRIPCIÓN:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN: Maestro Mayor
Ejec. Obra Civil EO C1. Albañil
EO D2.

Peón EO E2.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

- Cemento Portland
- Arena Lavada (incluye transporte) Ripio Triturado (incluye transporte)
Piedra Bola (incluye transporte) Agua
- Ladrillo Macizo
- Acero de Refuerzo $f_y = 4200\text{kg/cm}^2$
- Tiras de madera 4x5cm
- Tabla de encofrado 0.30x2.40cm
- Clavos de 2'' a 4''

MEDIDA Y FORMA DE

PAGO:

Las cantidades a cancelarse por las cajas de revisión 0.60x0.60m h=1.00m
H.S. $f'_c =$

180kg/cm² de hormigón simple serán las unidades efectivamente realizadas. Se tomará en cuenta solamente las cajas domiciliarias que hayan sido aprobadas por la fiscalización.

La caja de revisión 0.60x0.60m h=1.00m H.S. $f'c= 180\text{kg/cm}^2$ le será pagada al

Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

UNIDAD DE MEDIDA:

Unidad (U).**SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO, DNI=160MM, INEC 2059**

DESCRIPCIÓN:

Consiste en la adquisición de tubería PVC perfilada con un diámetro interior de 200 mm, resistente a la penetración de raíces, a la abrasión, de fácil limpieza y mantenimiento.

ESPECIFICACIÓN:

La tubería deberá cumplir con lo especificado en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2059 Tipo B.

Todos los materiales que se suministren serán fabricados bajo control de calidad. Las marcas pertinentes serán impresas en cada unidad suministrada.

Toda la tubería estará sujeta a inspección y aprobación y se podrá rechazar sin necesidad de prueba hidrostática cualquier material que en otros aspectos visuales no esté conforme con las especificaciones mencionadas para cada tipo de tubería. El fiscalizador podrá contratar la inspección en fábrica de los materiales con alguna empresa o laboratorio de pruebas, en cuyo caso el contratista pagará los gastos que ocasione cada una de dichas pruebas e inspecciones.

Si el informe sobre la calidad de alguna remesa de materiales es desfavorable el fiscalizador podrá rechazar el lote.

En bodega la tubería deberá ser bajada y apoyada toda su longitud sobre una superficie plana y libre de piedras, sobre cuartones de madera espaciados máximo 1.50m, la altura máxima de apilamiento es de 2.50m, se recomienda que las filas de tubería sean dispuestas una sobre otra en sentido transversal (trabadas), las tuberías y accesorios deben estar cubiertos cuando vayan a estar expuestos a la luz solar.

EQUIPO
DESCRIPCIÓN:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA
DESCRIPCIÓN:

Ninguno.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

Tubería PVC Novafort Plus 220mm x 6m, (Di=200mm).

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

Se pagará por metros lineales, realmente ejecutado y medido en obra aprobado por el fiscalizador, al costo contractual.

UNIDAD DE MEDIDA:

Metro Lineal (M).

**INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO, DNI = 160MM,
INEC 2059**

DESCRIPCIÓN:

Consiste en la instalación de tubería de PVC, de las clases, tamaños y dimensiones estipulados en los documentos contractuales. Serán instalados en los lugares señalados en los planos o fijados por el fiscalizador, servirán para evacuar el agua lluvia, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos y pendientes indicados.

ESPECIFICACIÓN:

La longitud de los tubos debe estar de acuerdo a las condiciones del terreno; por lo tanto, las dimensiones de los mismos no serán fijas, debiendo ser de longitud lo más larga posible, de tal manera que permita su manipuleo e instalación adecuados. De este modo el constructor presentará para cada tramo a ser instalado un listado de longitudes a ser requerida para completar dicho tramo. El fiscalizador vigilará que durante la instalación de la tubería esta no se

deforme ni sufra daños que afecten su capacidad hidráulica ni su resistencia mecánica.

Este trabajo incluirá las uniones, juntas, conexiones y tomas, necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Los acoples se realizarán mediante anillo de PVC que irá colocado en la parte exterior de los tubos.

Se alinean y colocan los tubos a acoplar sobre listones de madera rolliza que permitan el fácil desplazamiento del tubo y se verifica la distancia que debe introducirse el tubo en la unión para asegurar un correcto acople.

Se debe retirar todo elemento extraño y limpiar con un trapo húmedo el anillo de caucho y la parte interna de la unión, donde se alojará el tubo, se junta sobre estas dos superficies lubricante de origen vegetal para facilitar el acople.

El relleno se efectuará lo más rápido posible después de instalada la tubería, para proteger a éstas contra rocas que puedan caer en la zanja y eliminar la posibilidad de que se desplacen o floten en caso de que se produzca una inundación, se debe confinar en conjunto el suelo con la tubería con la finalidad de soportar las cargas de diseño.

La altura del relleno por encima del domo de la tubería está dada de acuerdo al diseño sanitario.

Procedimiento de instalación

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos.

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, calzadas 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. Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales. Los tubos deberán soportar rellenos con densidad no menor a 1800 kg/m³ y compactación mayor al 90 % de la máxima densidad según el ensayo Proctor Standard. 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.

EQUIPO DESCRIPCIÓN:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN: Maestro Mayor
Ejec. Obra Civil EO C1. Albañil
EO D2.

Peón EO E2.

MATERIALES

DESCRIPCIÓN: Anillo de
Caucho 175mm. Lubricante.

Limpiador acondicionador para Tuberías/Uniones
(PVC). Polipega.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

La medición y pago se hará por metro lineal de tubería PVC de tubería instalada en el tramo, entre los paramentos interiores de los pozos de revisión debidamente colocada a satisfacción del fiscalizador con indicación del diámetro de tubería al que corresponde, verificado en obra y con planos del proyecto.

Al instalar la tubería no se considerará desperdicios por el manejo, porque transporte y manejo de la misma es de exclusiva responsabilidad del Constructor.

UNIDAD DE

MEDIDA:

Metro Lineal (M).

RUBRO 23: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO

DESCRIPCIÓN:

Por relleno se entiende 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 natural o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Fiscalizador.

ESPECIFICA CIÓN:

Procedimiento de ejecución de relleno

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del 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 Fiscalizador, debe comprobar primero pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería y otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

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. 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, exento de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material seleccionado y aprobado por el Fiscalizador.

Como norma general el apisonado hasta los 60 cm. sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano o plancha; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm. sobre la misma o cualquier otra estructura.

Para obtener una densidad de acuerdo con lo especificado, el contenido de humedad del material a ser usado en el relleno debe ser óptimo. Si el material se encuentra demasiado seco, se añadirá la cantidad necesaria de agua y si existe exceso de humedad será necesario secar el material.

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, durante el período comprendido entre la terminación del relleno de la zanja y la reposición del pavimento correspondiente.

Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación de 95% máxima de laboratorio, en la compactación de cada capa. En zonas donde no existan calles,

pero con posibilidad de expansión de población no se requerirá un alto grado de compactación requiriéndose un máximo de 90%.

Cuando por naturaleza del trabajo o del material, no se requiera un grado de compactación especial, el relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20 cm.; la última capa debe colmarse y dejar sobre ella un montículo de 15 cm. sobre el nivel natural del terreno o del nivel que determine el proyecto o el Fiscalizador.

El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión; ó se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

Control de calidad de los rellenos

El Contratante por medio de la Fiscalización determinará la ubicación de la prueba para ensayar la compactación de acuerdo con las recomendaciones del AASHTO o del ASTM, para verificar su cumplimiento.

Los costos del control de calidad que realizará el Contratante, serán por cuenta del Contratista entendiéndose que están incorporados en los costos indirectos del proyecto. La determinación del número de pruebas y la asignación del laboratorio será de exclusiva decisión del Contratante por medio de la fiscalización.

Se entenderá como relleno compactado concluido, al llegar a los niveles especificados y se ha obtenido un grado de compactación igual o mayor al 95% del PROCTOR MODIFICADO.

No se reconocerá pago adicional por preparación del terreno de fundación ni por relleno de depresiones menores, considerando que estos trabajos están incluidos en los precios unitarios de rasanteo de la zanja. Se clasificará el material apto para el relleno.

El contratista utilizará la mano de obra adecuada para la realización del relleno compactado. Además, deberá tener en cuenta los costos que implican las medidas de seguridad apropiadas.

EQUIPO DESCRIPCIÓN:

Herramienta Menor 5% de M.O.

Compactador Manual.

Retroexcavadora.

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN:

Maestro Mayor Ejec. Obra Civil
EO C1. Operador Equipo Liviano
EO D2.

OP. de Retroexcavadora
OP C1. Peón EO E2.

MATERIALES DESCRIPCIÓN:

Agua.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

Se realizará por metro cúbico colocado en obra de acuerdo a las dimensiones de diseño y tipo de hormigón utilizado.

UNIDAD DE MEDIDA:

Metro Cúbico (M3).

RUBRO 24: DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE HASTA 4KM

DESCRIPCIÓN:

Consiste en desalojar todo el material producto de la excavación, relleno y escombros, empleando volquetas, a un lugar donde indique el fiscalizador con una distancia máxima de acarreo de 4.00km.

ESPECIFICACIÓN:

El desalojo de los materiales de excavación se hará con el equipo mecánico en condiciones adecuadas, sin provocar la interrupción del tráfico vehicular, ni provocar molestias a los transeúntes.

Si los materiales productos de la excavación se los puede reutilizar el fiscalizador ordenara desalojarlos a un lugar provisto por el contratista o directamente al lugar donde se lo va a utilizar.

Los materiales desalojados serán llevados a las partes bajas de la ciudad, o donde indique la entidad contratante por medio del fiscalizador.

Todas las volquetas que salgan o ingresen con material a la obra deberán proteger el balde con lona para prevenir el levantamiento de material particulado o caída de material a las calzadas.

EQUIPO

DESCRIPCIÓN:

Herramienta Menor 5%
de M.O. Volqueta de 8m³.

Car
gad
ora.

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN:

Chofer de Trailer, Volqueta
CH C1

OP. de Equipo
Pesado.

MATERIALES

DESCRIPCIÓN:

Ninguno.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

Para fines de cancelación se medirá en metros cúbicos (m³) con dos decimales de aproximación según los precios estipulados en el contrato el desalojo de los materiales de excavación en una distancia de 4 Km de la zona de libre colocación.

UNIDAD DE MEDIDA:

Metro
Cúbico
(M³).

Anexos 4: Reporte de levantamiento topográfico (Ortofoto)

San Vicente

Informe de procesamiento

23 April 2022



Parámetros de procesamiento

Generales	
Cámaras	753
Cámaras orientadas	753
Marcadores	11
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 17S (EPSG::32717)
Ángulo de rotación	Guiñada, cabeceo, alabeo
Nube de puntos	
Puntos	373,282 de 435,474
RMS error de reproyección	0.164642 (1.00833 pix)
Error de reproyección máximo	0.736623 (54.7032 pix)
Tamaño promedio de puntos característicos	5.62283 pix
Colores de puntos	3 bandas, uint8
Puntos clave	No
Multiplicidad media de puntos de paso	7.68834
Parámetros de orientación	
Precisión	Media
Pre-selección genérica	Si
Pre-selección de referencia	Origen
Puntos clave por foto	40,000
Puntos de paso por foto	4,000
Emparejamiento guiado	No
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	Si
Tiempo búsqueda de emparejamientos	16 minutos 37 segundos
Uso de memoria durante el emparejamiento	1.03 GB
Tiempo de orientación	4 minutos 41 segundos
Uso de memoria durante el alineamiento	561.69 MB
Parámetros de optimización	
Parámetros	f, b1, b2, cx, cy, k1-k4, p1, p2
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	No
Tiempo de optimización	9 segundos
Versión del programa	1.8.1.13915
Tamaño de archivo	60.98 MB
Mapas de profundidad	
Número	753
Parámetros de obtención de mapas de profundidad	
Calidad	Alta
Nivel de filtrado	Moderado
Límite máximo de redundancia	16
Tiempo de procesamiento	1 hora 0 minutos
Uso de memoria	12.68 GB
Versión del programa	1.8.1.13915
Tamaño de archivo	5.83 GB
Nube de puntos densa	
Puntos	287,334,932
Colores de puntos	3 bandas, uint8
Parámetros de obtención de mapas de profundidad	
Calidad	Alta
Nivel de filtrado	Moderado
Límite máximo de redundancia	16
Tiempo de procesamiento	1 hora 0 minutos
Uso de memoria	12.68 GB

Modelo digital de elevaciones

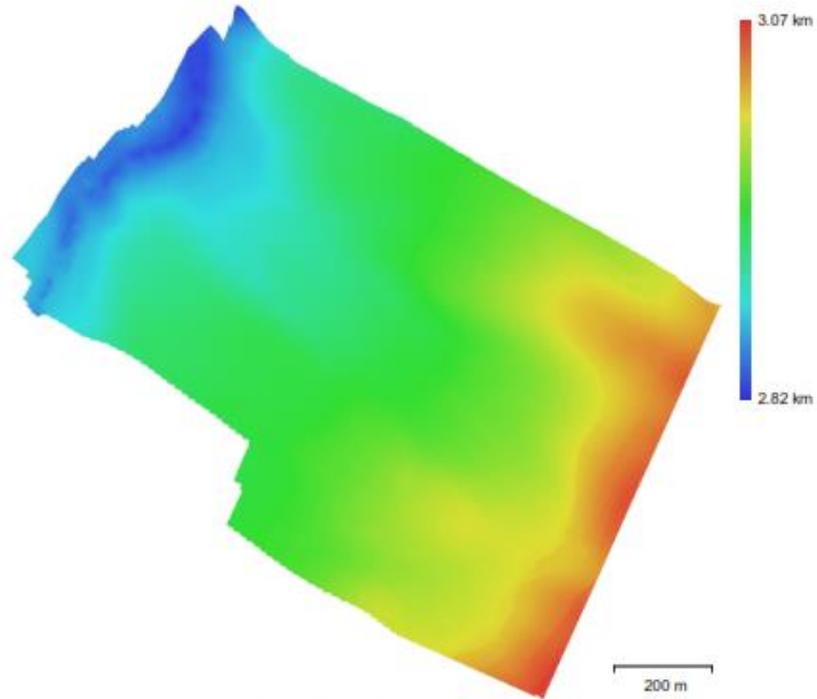


Fig. 5. Modelo digital de elevaciones.

Resolución: 7.2 cm/pix
Densidad de puntos: 193 puntos/m²

Nombre	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Total (cm)	Imagen (pix)
1	-0.766581	-2.15785	-1.11477	2.5469	0.891 (3)
2	7.60495	-8.77565	-0.651575	11.6306	0.621 (7)
3	1.737	3.02263	-0.465702	3.51715	0.521 (16)
4	1.40111	-2.26659	-0.447762	2.70204	0.514 (3)
5	-3.99972	-1.77587	-0.877518	4.46335	0.807 (5)
6	-0.0391437	3.17485	-0.212451	3.18219	0.661 (12)
7	5.06304	-1.18955	-0.342815	5.21219	0.778 (3)
8	-1.30868	2.64308	0.0471496	2.9497	0.695 (5)
9	1.52346	-4.22856	-6.85595	8.1979	0.487 (20)
10	5.69796	-1.45772	-2.09486	6.24341	1.347 (8)
11	-5.51196	3.71457	0.0523812	6.64699	0.633 (4)
Total	3.95335	3.70969	2.22414	5.85983	0.714

Tabla 5. Puntos de apoyo.
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Puntos de control terrestre



Fig. 4. Posiciones de puntos de apoyo y estimaciones de errores.

El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY. Las posiciones estimadas de puntos de apoyo se marcan con puntos o cruces.

Número	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Error en XY (cm)	Total (cm)
11	3.95335	3.70969	2.22414	5.42133	5.85983

Tabla 4. ECM de puntos de apoyo.
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Posiciones de cámaras

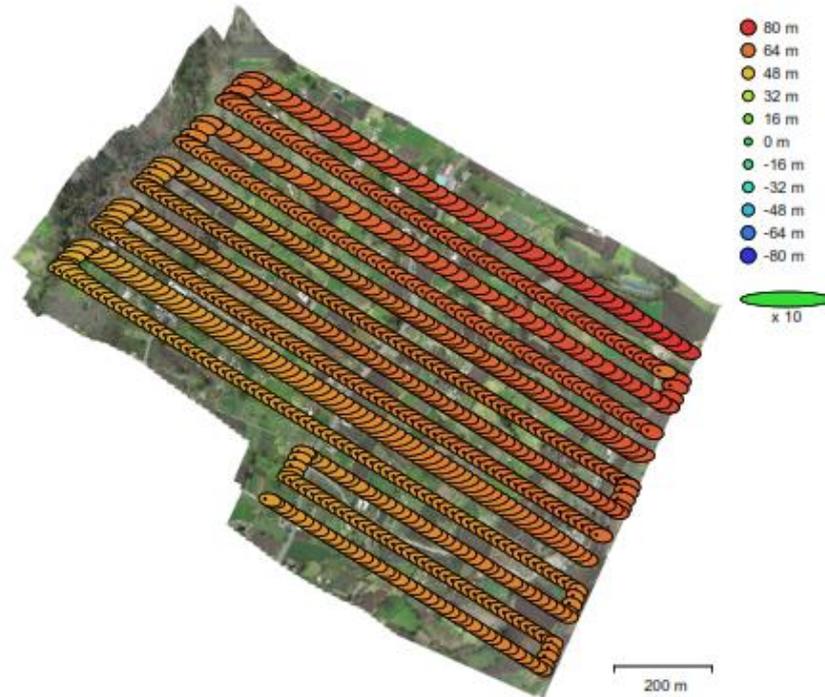


Fig. 3. Posiciones de cámaras y estimadores de error.

El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.
Posiciones estimadas de las cámaras se indican con los puntos negros.

Error en X (m)	Error en Y (m)	Error en Z (m)	Error en XY (m)	Error combinado (m)
2.65217	0.535244	62.7332	2.70564	62.7915

Tabla 3. Errores medios de las posiciones de cámaras.
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Calibración de cámara

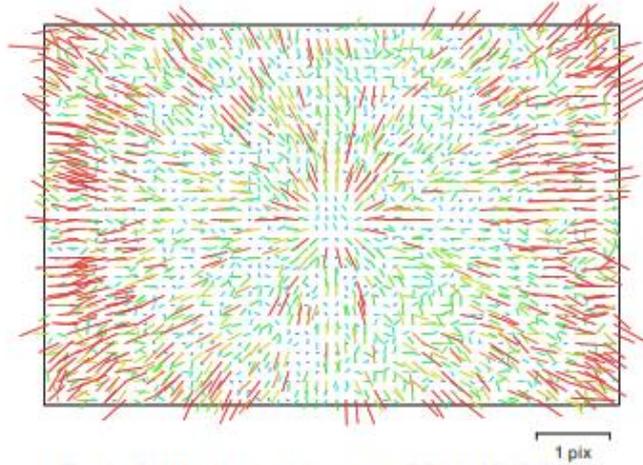


Fig. 2. Gráfico de residuales para FC6310S (8.8mm).

FC6310S (8.8mm)

753 imágenes

Tipo	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel
Cuadro	5472 x 3648	8.8 mm	2.41 x 2.41 micras

	Valor	Error	F	Cx	Cy	B1	B2	K1	K2	K3	K4	P1	P2
F	3698.22	0.074	1.00	-0.03	-0.03	-0.04	0.05	-0.13	0.11	-0.09	0.08	-0.03	0.01
Cx	-25.9592	0.02		1.00	-0.02	-0.10	-0.06	0.01	-0.01	0.01	-0.01	0.67	-0.02
Cy	0.482739	0.017			1.00	0.05	-0.12	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.52
B1	-0.0238121	0.0087				1.00	0.06	0.01	-0.02	0.01	-0.01	0.01	0.01
B2	0.239252	0.0089					1.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.02	0.00
K1	-0.00664514	4.5e-05						1.00	-0.97	0.93	-0.88	0.00	-0.00
K2	-0.0310033	0.00022							1.00	-0.99	0.96	-0.01	0.00
K3	0.0745116	0.00043								1.00	-0.99	0.01	0.00
K4	-0.0449297	0.00029									1.00	-0.01	-0.00
P1	-0.00219057	1.6e-06										1.00	-0.01
P2	-0.000646679	1.2e-06											1.00

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

Datos del levantamiento

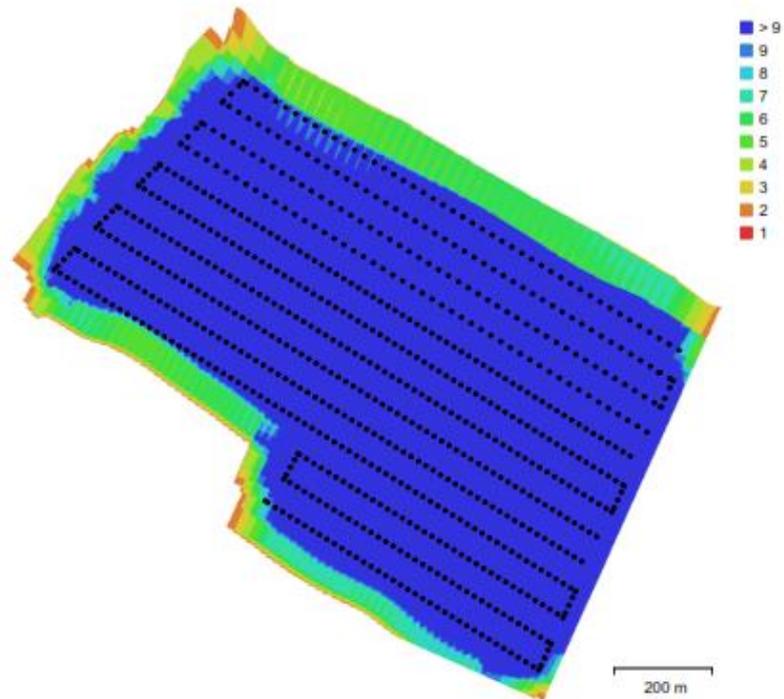


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Número de imágenes:	753	Imágenes alineadas:	753
Altitud media de vuelo:	144 m	Puntos de paso:	373,282
Resolución en terreno:	3.6 cm/pix	Proyecciones:	2,685,694
Área cubierta:	1.07 km ²	Error de reproyección:	1.01 pix

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel	Precalibrada
FC6310S (8.8mm)	5472 x 3648	8.8 mm	2.41 x 2.41 micras	No

Tabla 1. Cámaras.

Parámetros de generación de la nube densa	
Tiempo de procesamiento	1 hora 24 minutos
Uso de memoria	14.29 GB
Parámetros de clasificación de puntos de terreno	
Ángulo máximo (deg)	15
Distancia máxima (m)	0.1
Tamaño de célula (m)	30
Tiempo de clasificación	17 minutos 43 segundos
Uso de memoria durante la clasificación	11.80 GB
Versión del programa	1.8.1.13915
Tamaño de archivo	4.05 GB
MDE	
Tamaño	25,825 x 22,617
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 17S (EPSG::32717)
Parámetros de reconstrucción	
Origen de datos	Nube de puntos densa
Interpolación	Habilitada
Tiempo de procesamiento	4 minutos 23 segundos
Uso de memoria	333.50 MB
Versión del programa	1.8.1.13915
Tamaño de archivo	672.84 MB
Ortomosalco	
Tamaño	24,214 x 23,914
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 17S (EPSG::32717)
Colores	3 bandas, uint8
Parámetros de reconstrucción	
Modo de mezcla	Mosaico
Superficie	MDE
Permitir el cierre de agujeros	Si
Habilitar el filtro de efecto fantasma	No
Tiempo de procesamiento	1 hora 57 minutos
Uso de memoria	2.18 GB
Versión del programa	1.8.1.13915
Tamaño de archivo	6.20 GB
Sistema	
Nombre del programa	Agisoft Metashape Professional
Versión del programa	1.7.0 build 11539
OS	Windows 64 bit
RAM	15.89 GB
CPU	Intel(R) Core(TM) i7-6500U CPU @ 2.50GHz
GPU(s)	AMD Radeon R5 M335 (Hainan) Intel(R) HD Graphics 520

Anexos 5: Informe De Análisis De Gua Residual De La Plana De Tratamiento San Vicente La Independencia



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación No. SAE LEN 17-012

Nº SE: 044-22

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Carlos Julio Ponce López¹
EMPRESA: Proyecto de Tesis UTA¹
DIRECCIÓN: Barrio La Tebaida - Salcedo¹
TELÉFONO: 0998555500¹

INFORME Nº 044 - 22
Nº SE: 044 - 22

FECHA DE RECEPCIÓN: 26/07/2022
FECHA DE INFORME: 01/08/2022

NÚMERO DE MUESTRAS: 2, Agua residual, PTAR San Vicente Quero¹

TIPO DE MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN: MA - 078-22 PTAR Entrada¹
 MA - 079-22 PTAR Salida¹

Agua residual
 Agua residual

Condiciones Ambientales	T máx:	25 °C
	T mín:	10°C

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 078-22

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/L	EPA 416.1	77.14	N/A	26/07/2022
* Fósforo Total	mg/L	STANDARD METHODS 4500 P - E	2,3	N/A	26/07/2022
* DBO ₅	mg O ₂ /L	STANDARD METHODS 5210 - B	49	N/A	26/07/2022
* DQO	mg/L	STANDARD METHODS 5220 - D	126	N/A	26/07/2022
* Nitrógeno Total	mg/L	STANDARD METHODS 4500 N - B	33,5	N/A	26/07/2022
* Nitrógeno Amoniacal	mg/L	STANDARD METHODS 4500 NH3 B&C - mod	20,5	N/A	26/07/2022
pH	-	PE-LSA-01	7,57	+/- 0,05	26/07/2022
* Sólidos Suspendidos	mg/L	STANDARD METHODS 2540 - D	113	N/A	26/07/2022
* Detergentes	mg/L	STANDARD METHODS 8540 - C	7,2	N/A	26/07/2022
* Sólidos Sedimentables	mL/L	STANDARD METHODS 2540 - F	0,4	N/A	26/07/2022

MA – 079-22

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/L	EPA 416.1	95.43	N/A	26/07/2022

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
 - Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
 1. Información proporcionada por el cliente. L.S.A no se responsabiliza de dicha información.
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.
 -L.S.A libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación No. SAE LEN 17-012

Nº SE: 044-22

* Fósforo Total	mg/L	STANDARD METHODS 4500 P - E	7,1	N/A	26/07/2022
* DBO ₅	mg O ₂ /L	STANDARD METHODS 5210 - B	55	N/A	26/07/2022
* DQO	mg/L	STANDARD METHODS 5220 - D	126	N/A	26/07/2022
* Nitrógeno Total	mg/L	STANDARD METHODS 4500 N - B	60,35	N/A	26/07/2022
* Nitrógeno Amoniacal	mg/L	STANDARD METHODS 4500 NH3 B&C - mod	40,5	N/A	26/07/2022
pH	-	PE-LSA-01	7,43	+/- 0,06	26/07/2022
* Sólidos Suspendedos	mg/L	STANDARD METHODS 2540 - D	111	N/A	26/07/2022
* Detergentes	mg/L	STANDARD METHODS 5540 - C	4,4	N/A	26/07/2022
* Sólidos Sedimentables	mL/L	STANDARD METHODS 2540 - F	0,1	N/A	26/07/2022

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 23ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 23ª EDICIÓN.

REGLA DE DECISIÓN ACORDADA: No aplica

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.



JUAN CARLOS
LARA ROMERO

Dr. Juan Carlos Lara R.
TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
-Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
- Información proporcionada por el cliente. LSA no se responsabiliza de dicha información.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.
-LSA libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le da a los resultados



SIMBOLOGIA

	VIAS
	RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	POZOS DE REVISIÓN
	CURVAS DE NIVEL
	PTAR

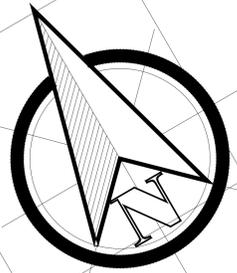
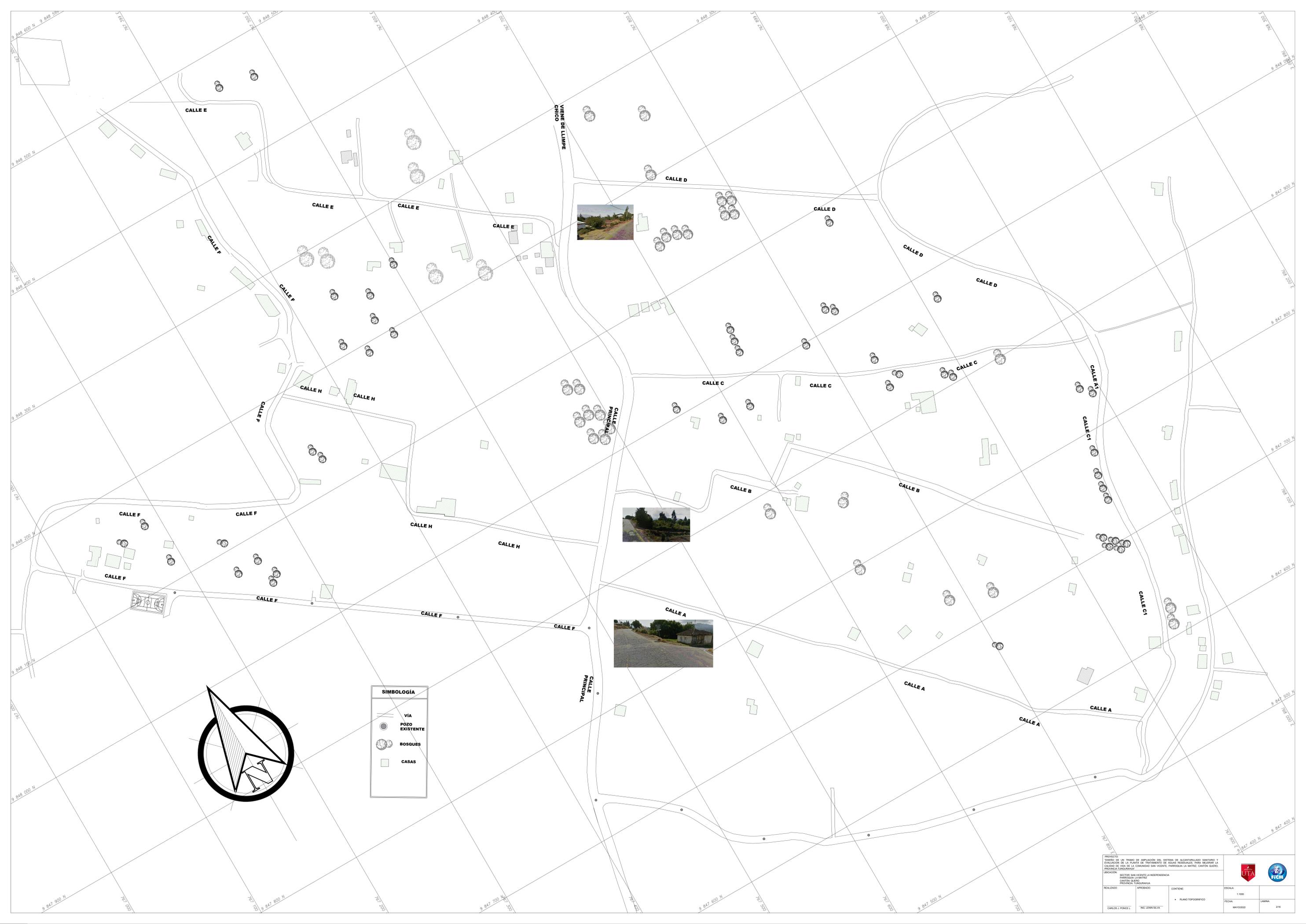
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: "DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

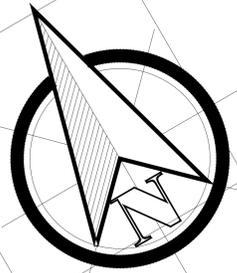
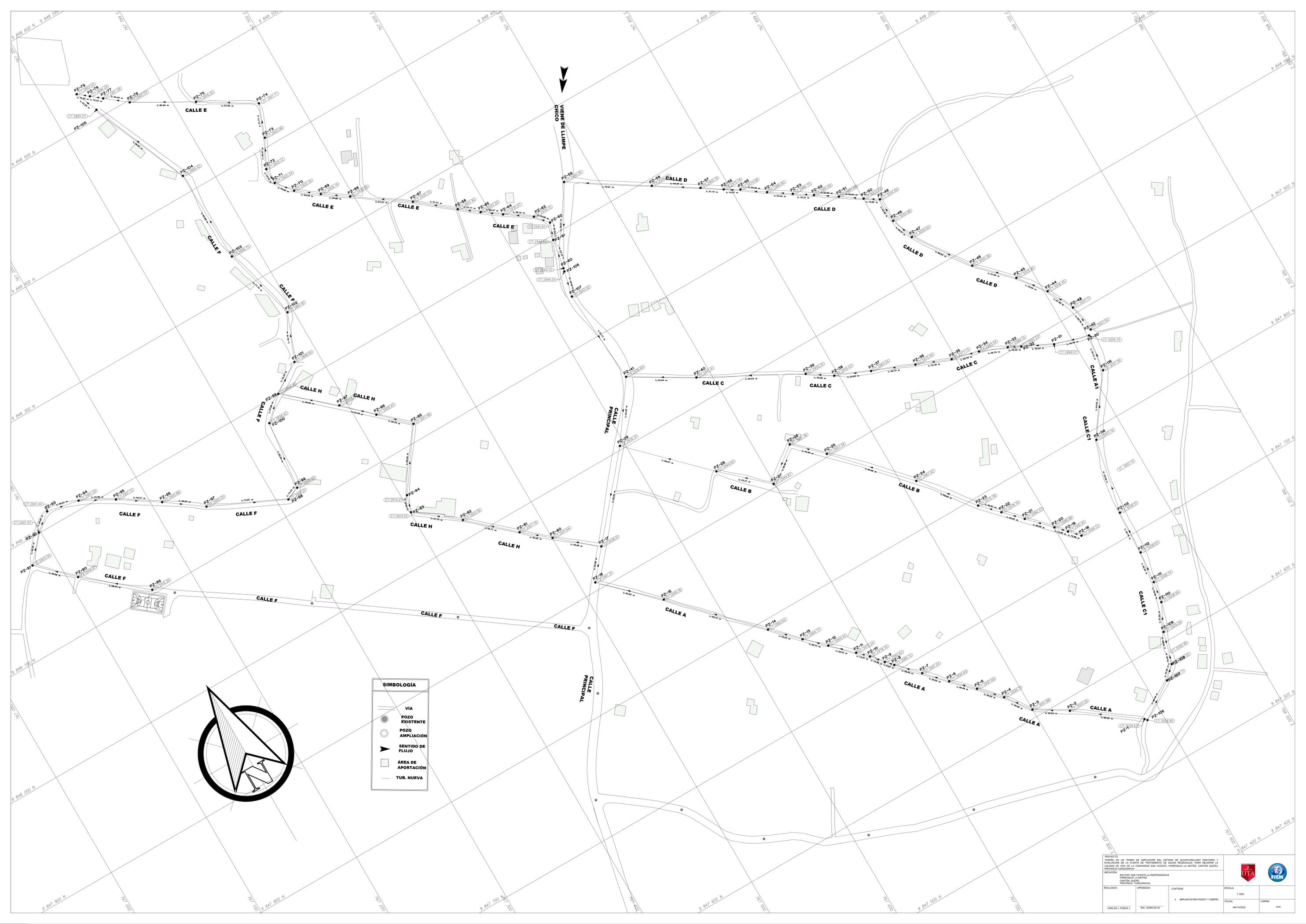
CONTENIDO EN LAMINA :
 ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE

DISEÑO: EGGD. CARLOS JULIO PONCE LÓPEZ	REVISADO POR: ING. LENIN SILVA
--	--------------------------------

ESCALA: 1:2000	FECHA: SEPTIEMBRE-2022	1/16
----------------	------------------------	------



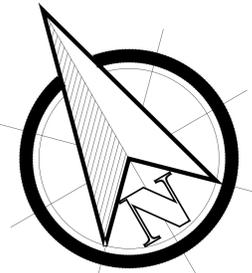
SIMBOLOGÍA	
	VÍA
	POZO EXISTENTE
	BOSQUES
	CASAS

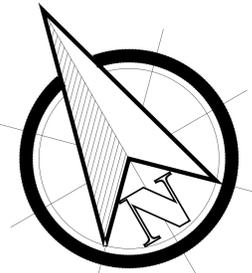
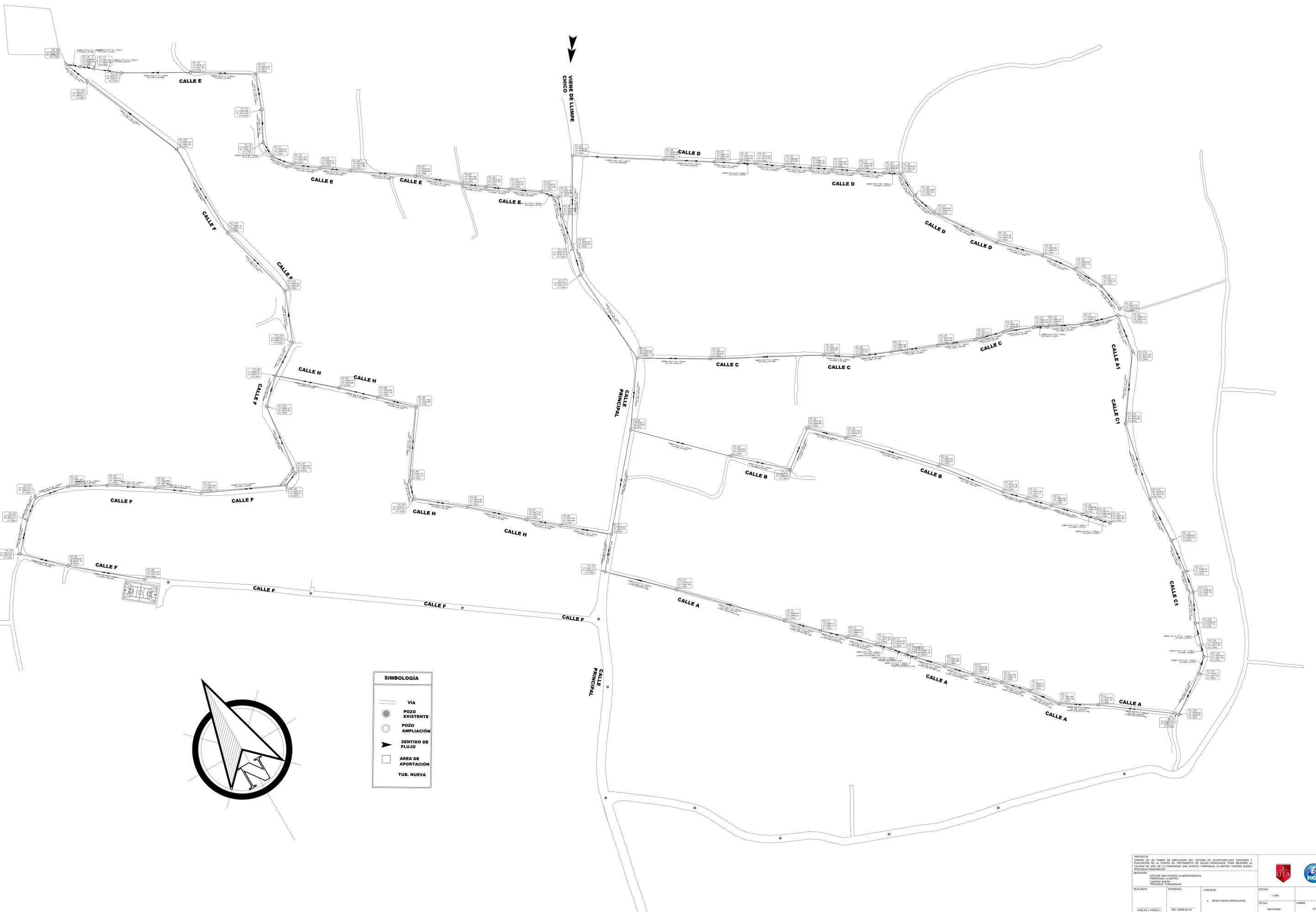


SIMBOLOGÍA	
	VÍA
	POZO EXISTENTE
	POZO AMPLIACIÓN
	SENTIDO DE FLUJO
	ÁREA DE APORTACIÓN
	TUB. NUEVA



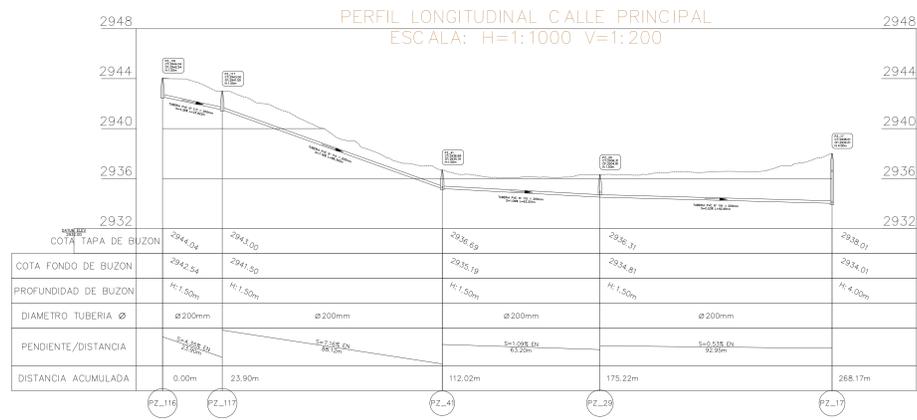
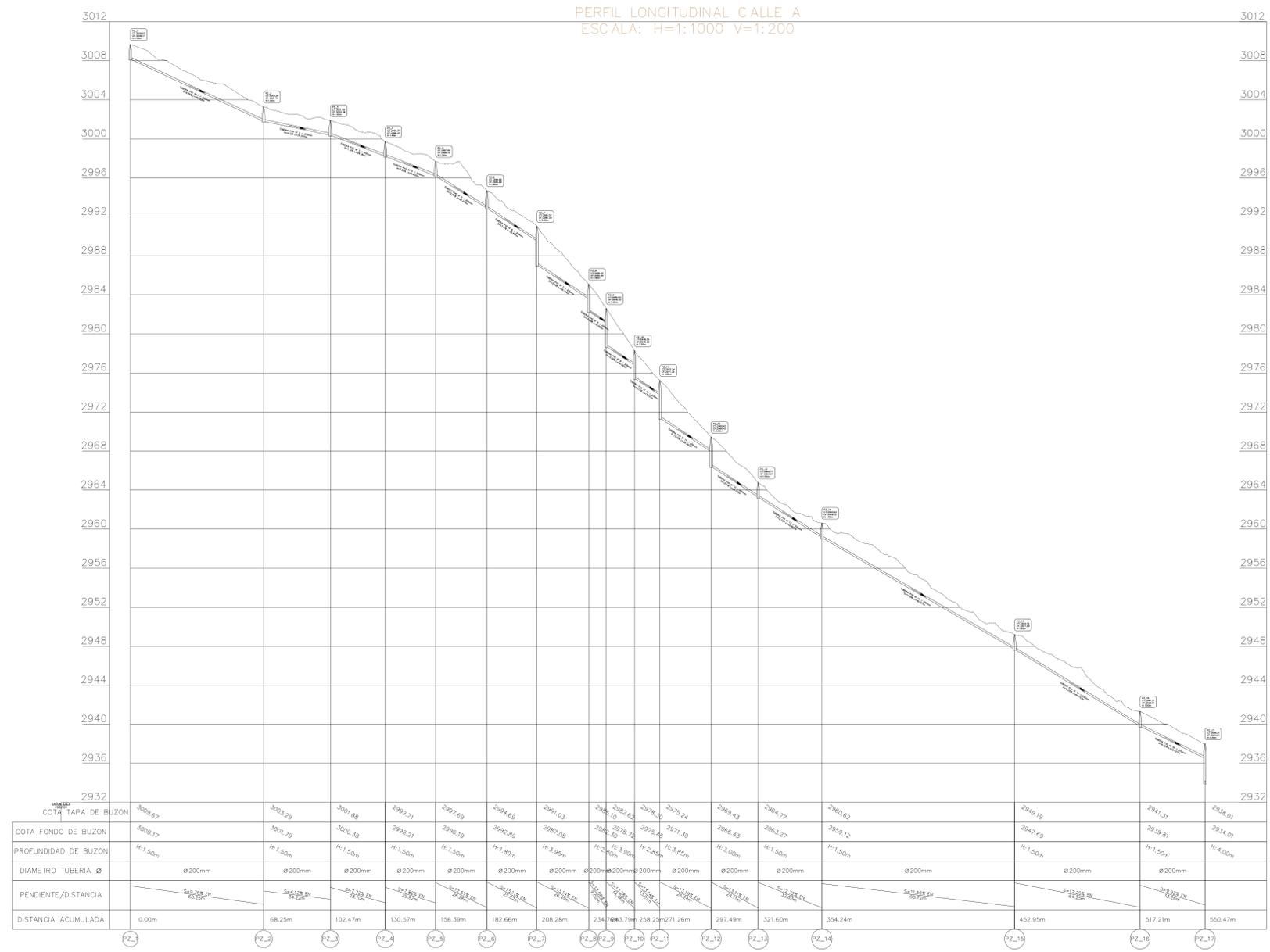
SIMBOLOGÍA	
	VÍA
	POZO EXISTENTE
	POZO AMPLIACIÓN
	SENTIDO DE FLUJO
	ÁREA DE APORTACIÓN
	TUB. NUEVA

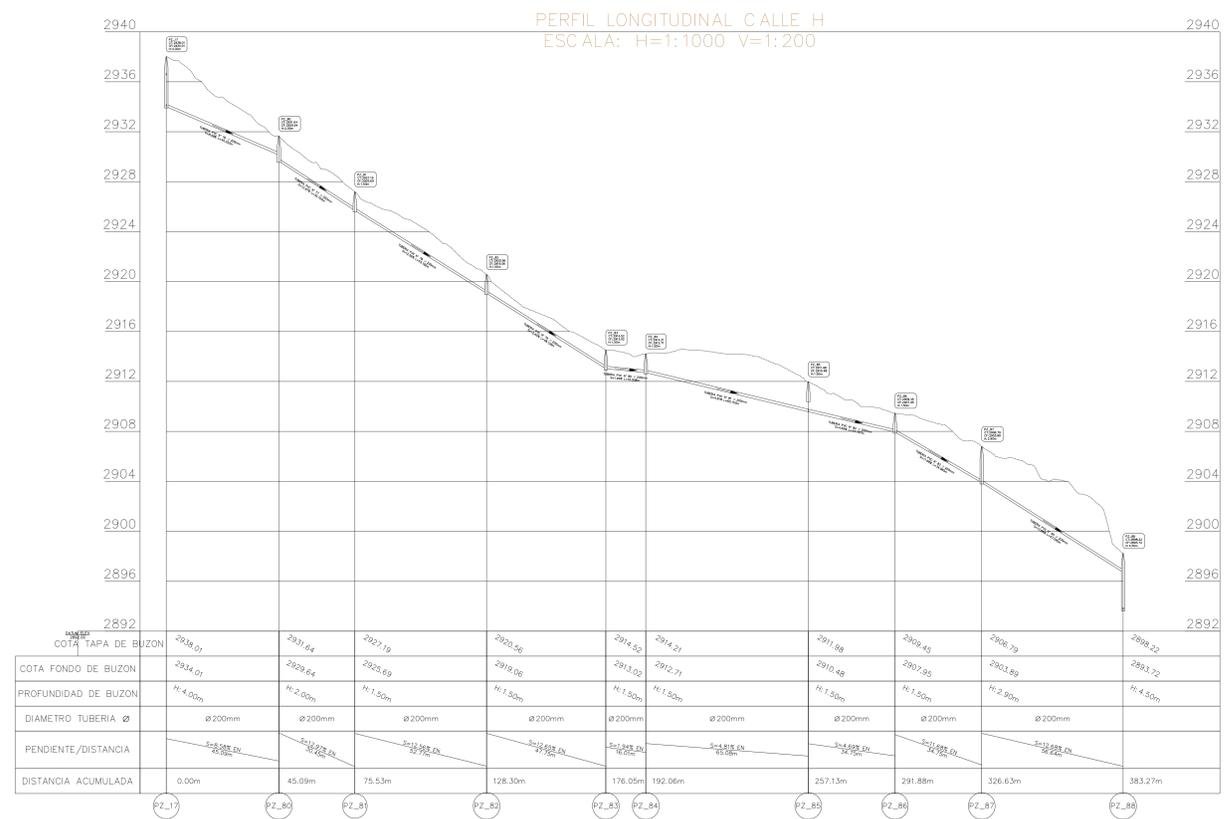
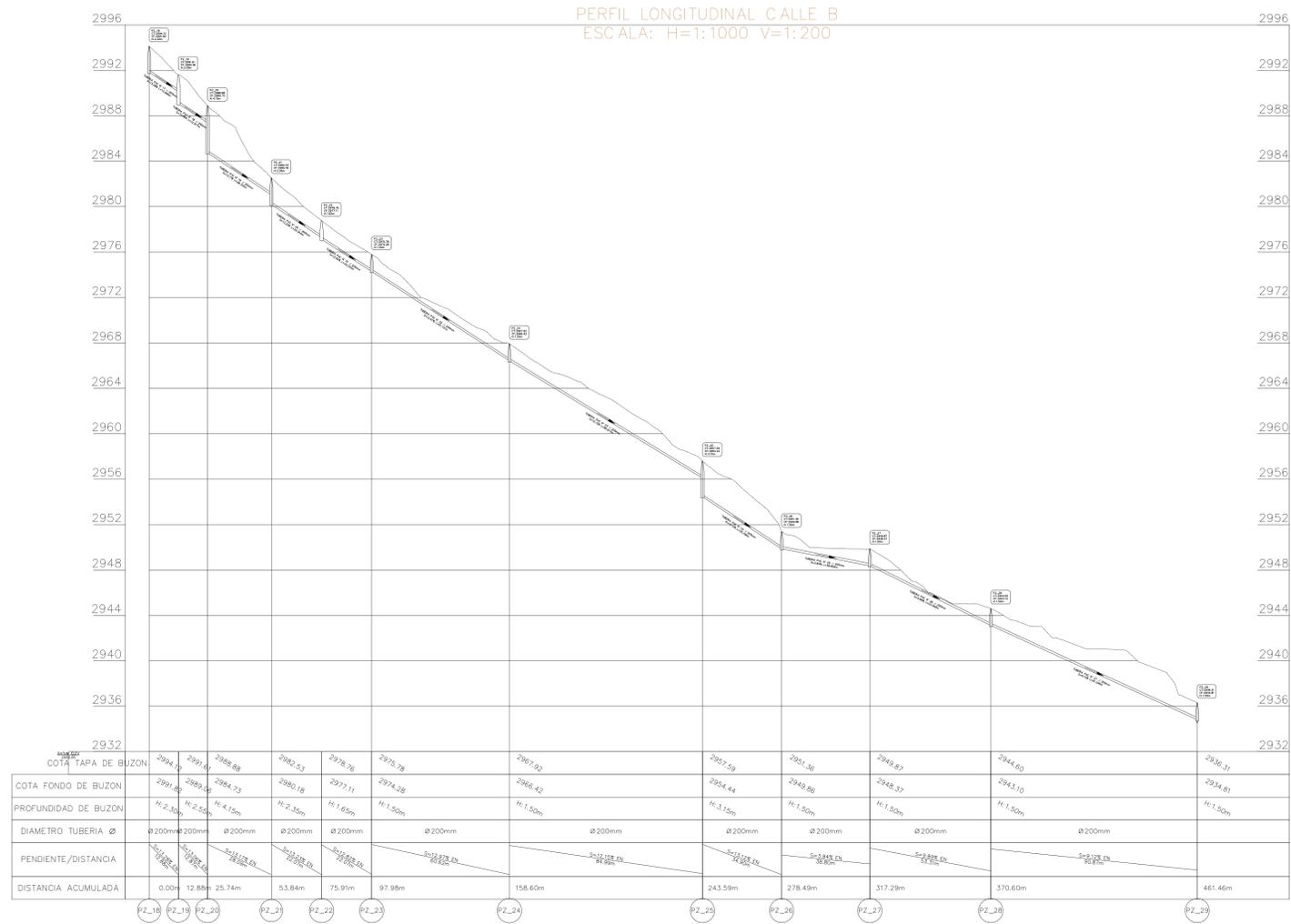




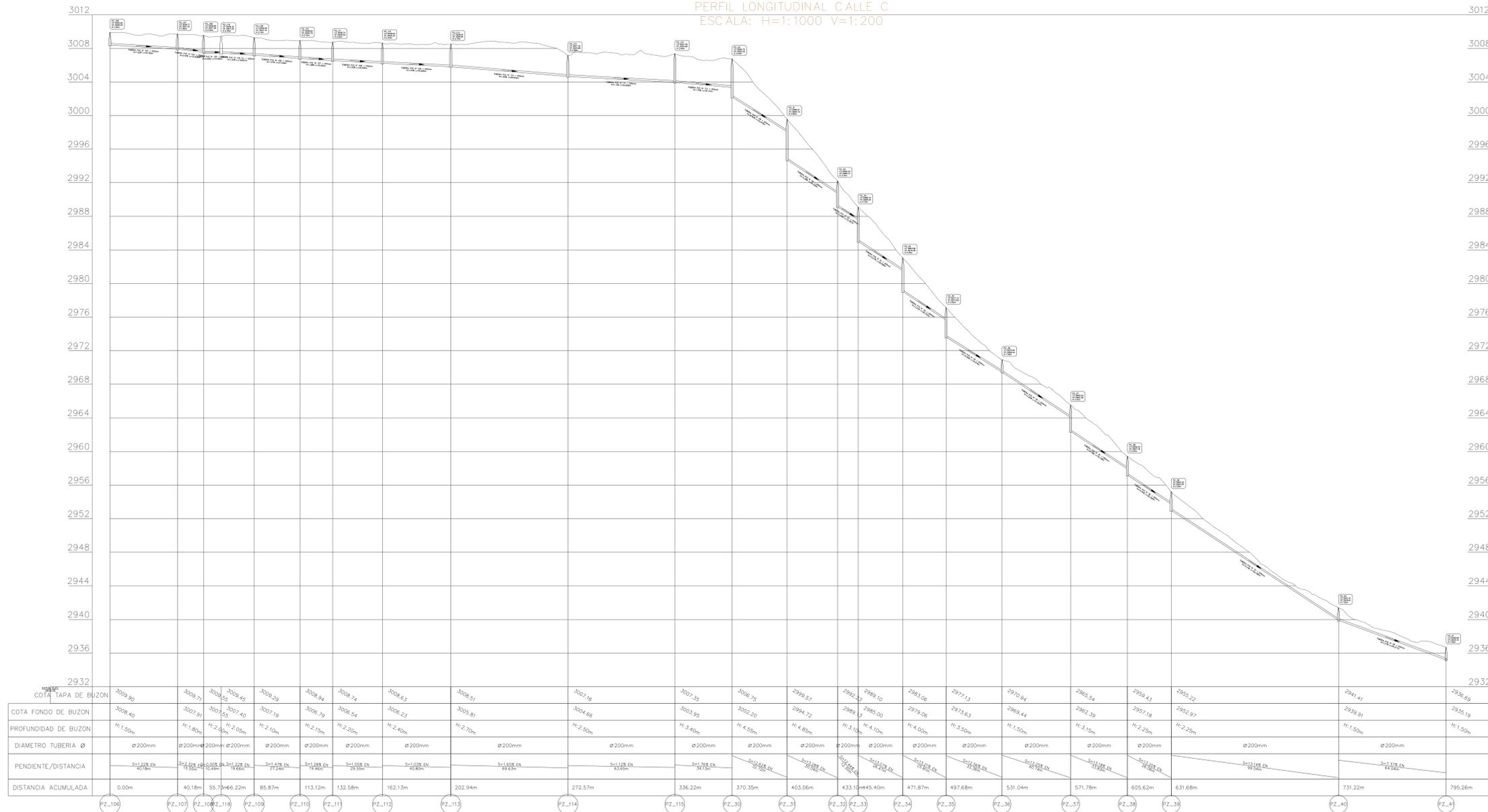
SIMBOLOGÍA	
	VÍA
	POZO EXISTENTE
	POZO AMPLIACIÓN
	SENTIDO DE FLUJO
	ÁREA DE APORTACIÓN
	TUB. NUEVA

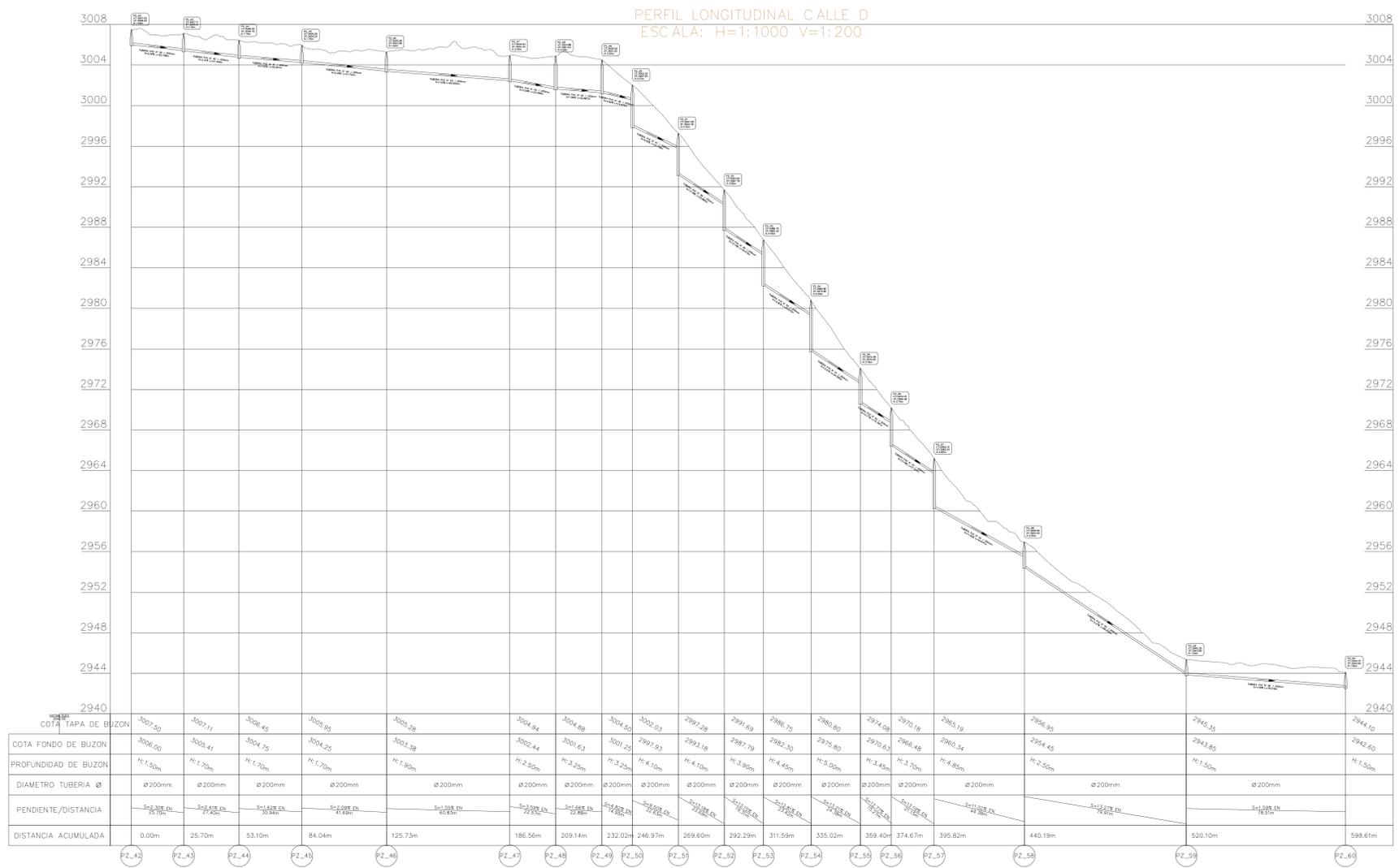
PROYECTO: TORREO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUARO, PROVINCIA TUNGURAHUA. REALIZADO POR: ING. LENN SILVA		CONTENIDO: RESULTADOS HERALCICOS		ESCALA: 1:1000	
REALIZADO POR: CARLOS J. PONCE L.		FECHA: MAYO 2022		LÁMINA: 516	



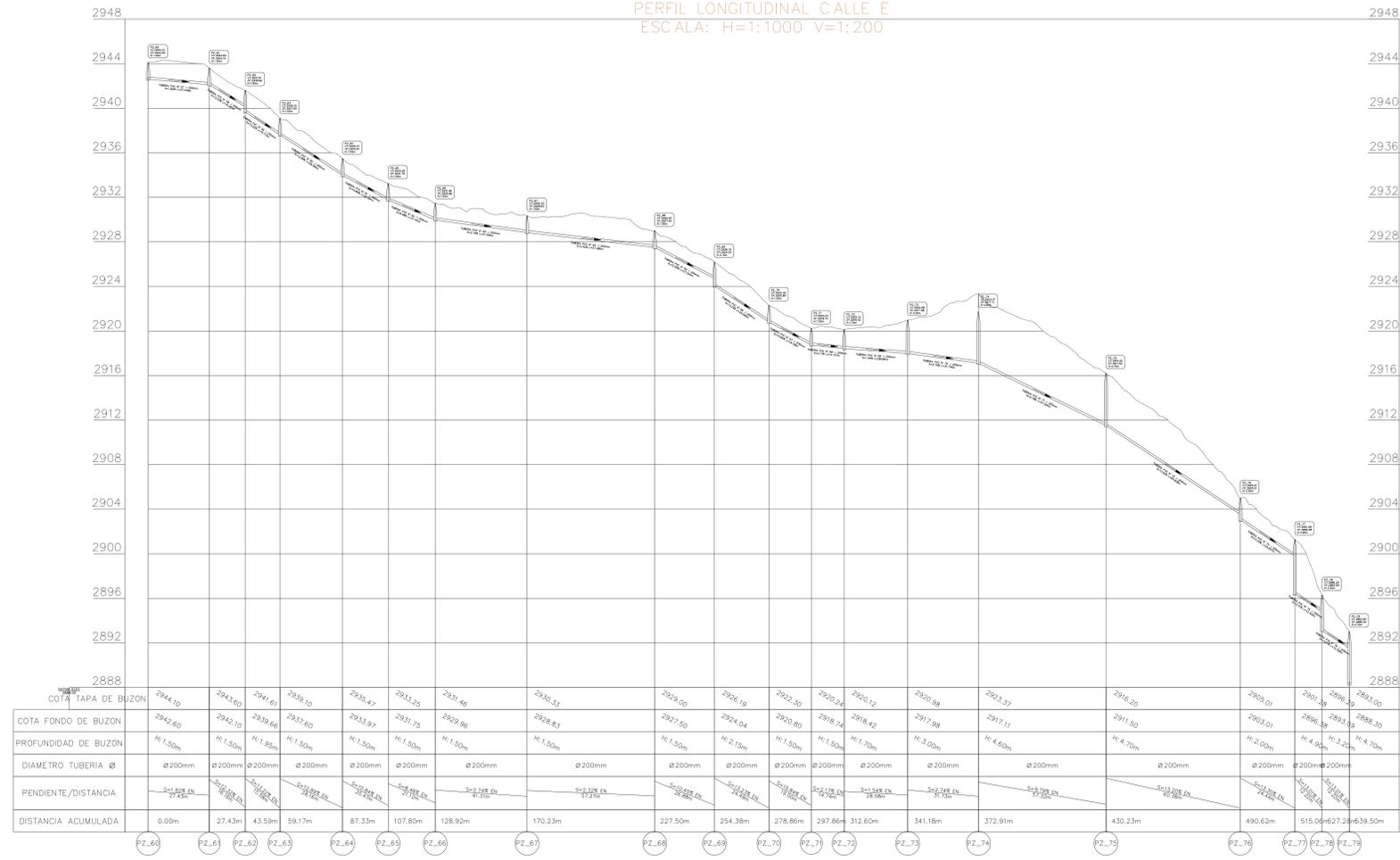


PERFIL LONGITUDINAL CALLE C
 ESCALA: H=1:1000 V=1:200

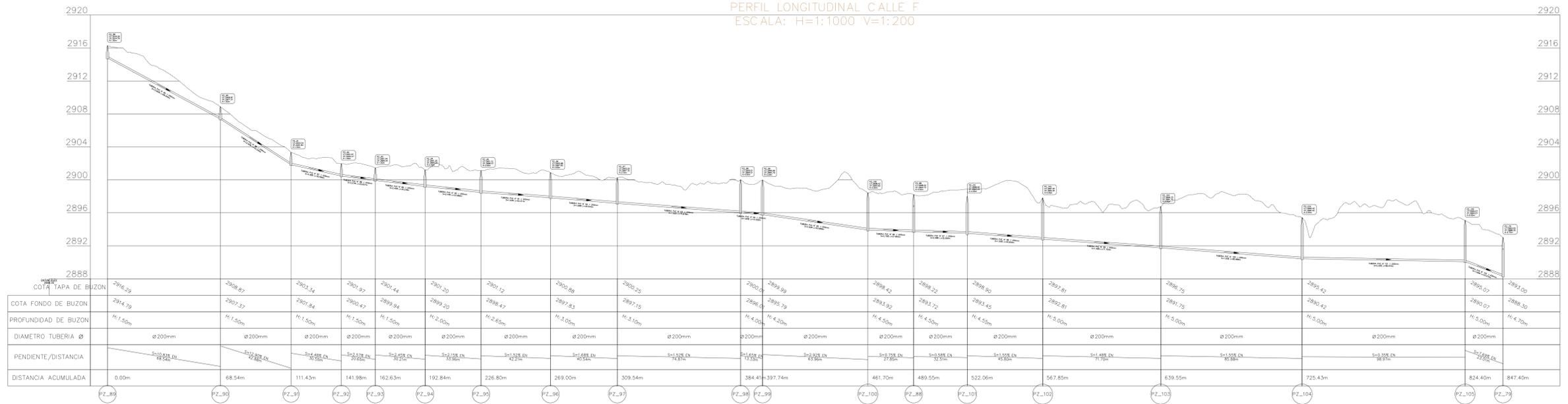




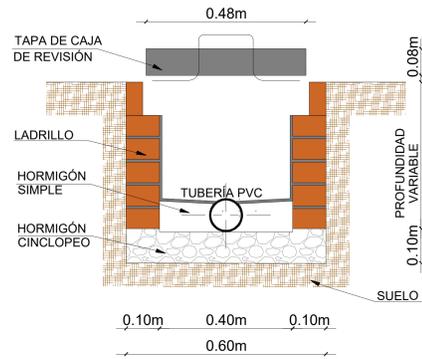
PERFIL LONGITUDINAL CALLE E
 ESCALA: H=1:1000 V=1:200



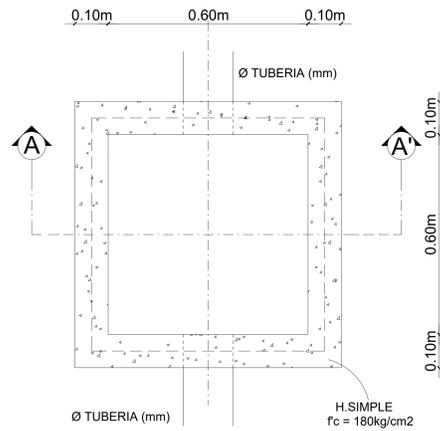
PERFIL LONGITUDINAL CALLE F
 ESCALA: H=1:1000 V=1:200



CONEXIÓN DOMICILIARIA

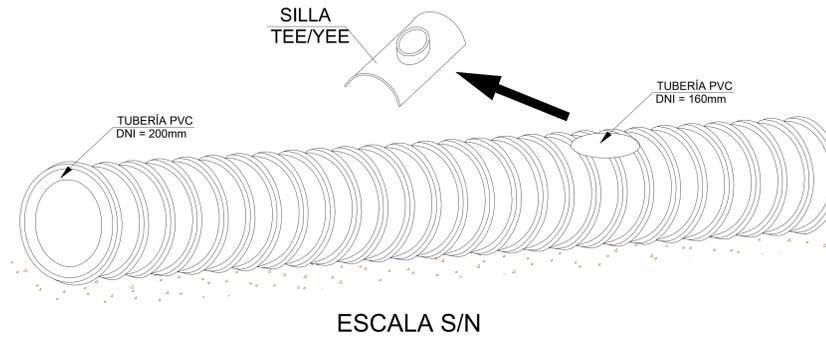


CAJA DE REVISIÓN
ESCALA 1:10

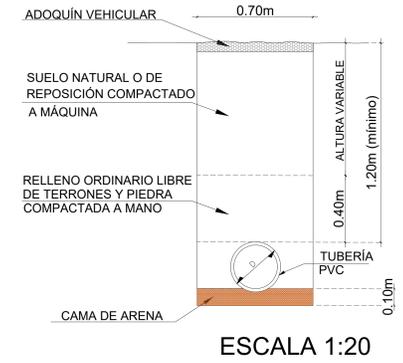


EN PLANTA
ESCALA 1:10

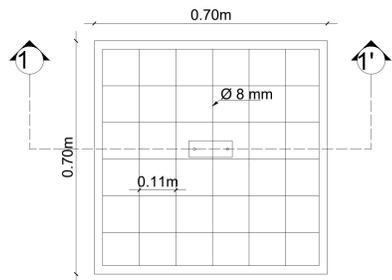
DETALLE DE LA TUBERÍA



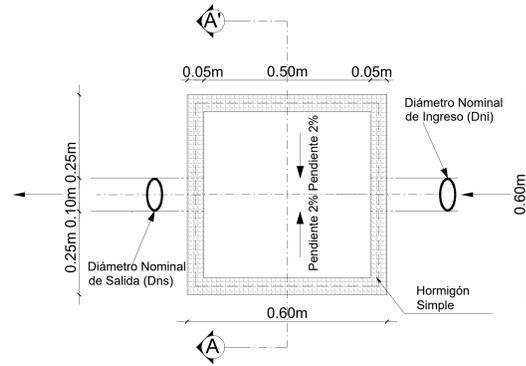
DETALLE ZANJA



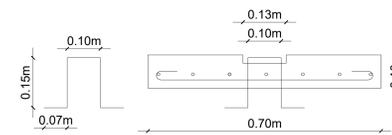
ESCALA 1:20



EN PLANTA TAPA
ESCALA 1:20

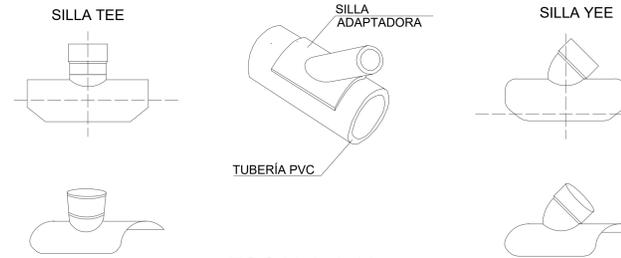


CORTE A-A'
ESCALA 1:10



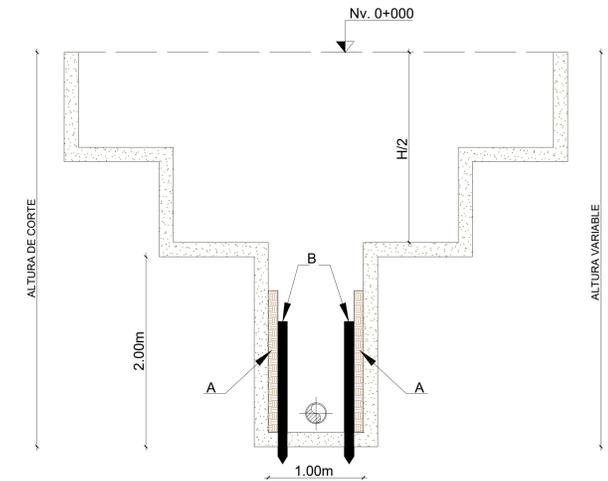
CORTE 1 - 1'
ESCALA 1:10

ACCESORIOS DE INSTALACIÓN



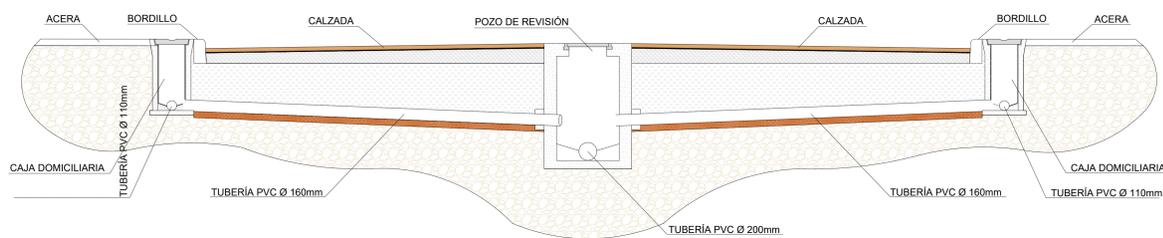
ESCALA 1:10

SECCIÓN TÍPICA DE EXCAVACIÓN ALTURA MAYOR A 6.00m



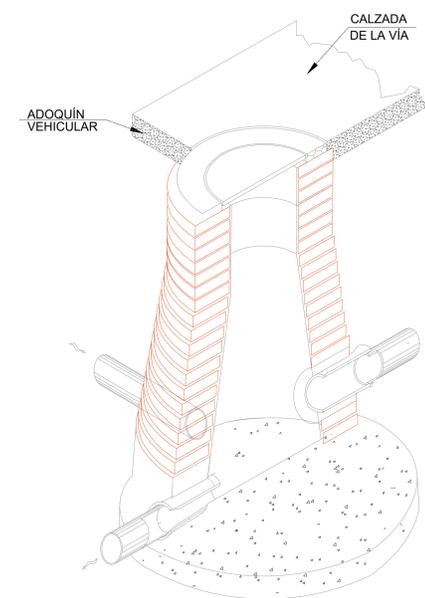
A: ENTIBADO DE PROTECCIÓN
B: PUNTALES @ 1.50m
ESCALA S/N

DETALLE CORTE VIAL



ESCALA S/N

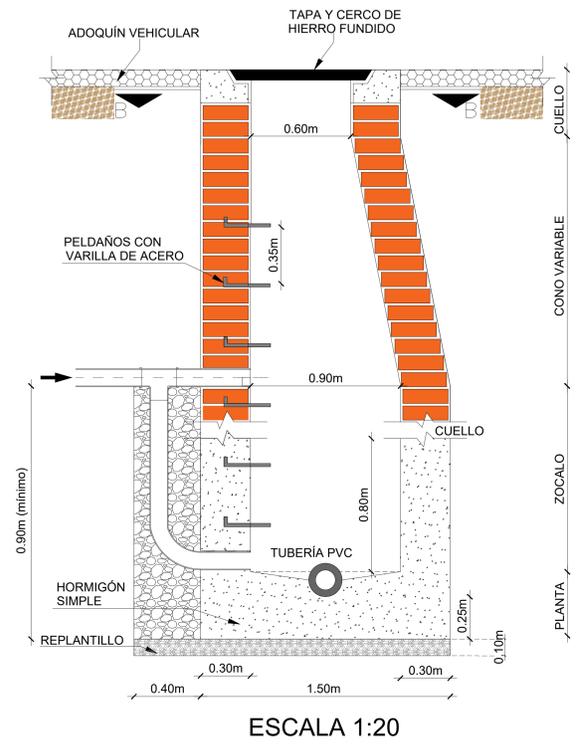
POZO DE REVISIÓN



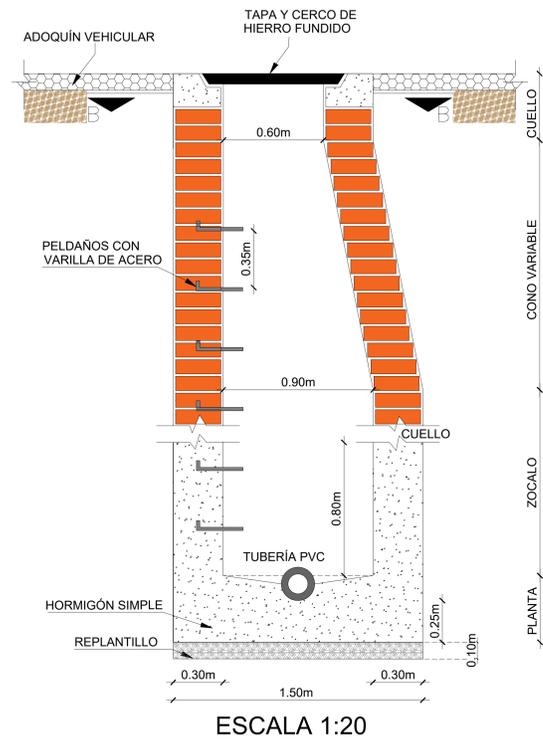
VISTA DE CORTE 3D
ESCALA S/N

PROYECTO: TRABAJO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALICANTAMIENTO SANITARIO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN GUAISO, PROVINCIA TUNGURAHUA.		SECTOR: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA PARROQUIA LA MATRIZ CANTÓN GUAISO PROVINCIA TUNGURAHUA			
REALIZADO: CARLOS J. PONCE L.	APROBADO: ING. LENN SILVA	CONTIENE: • DETALLES HORRIZALES	ESCALA: 1:100	FECHA: MAY/2022	LÁMINA: 1/16

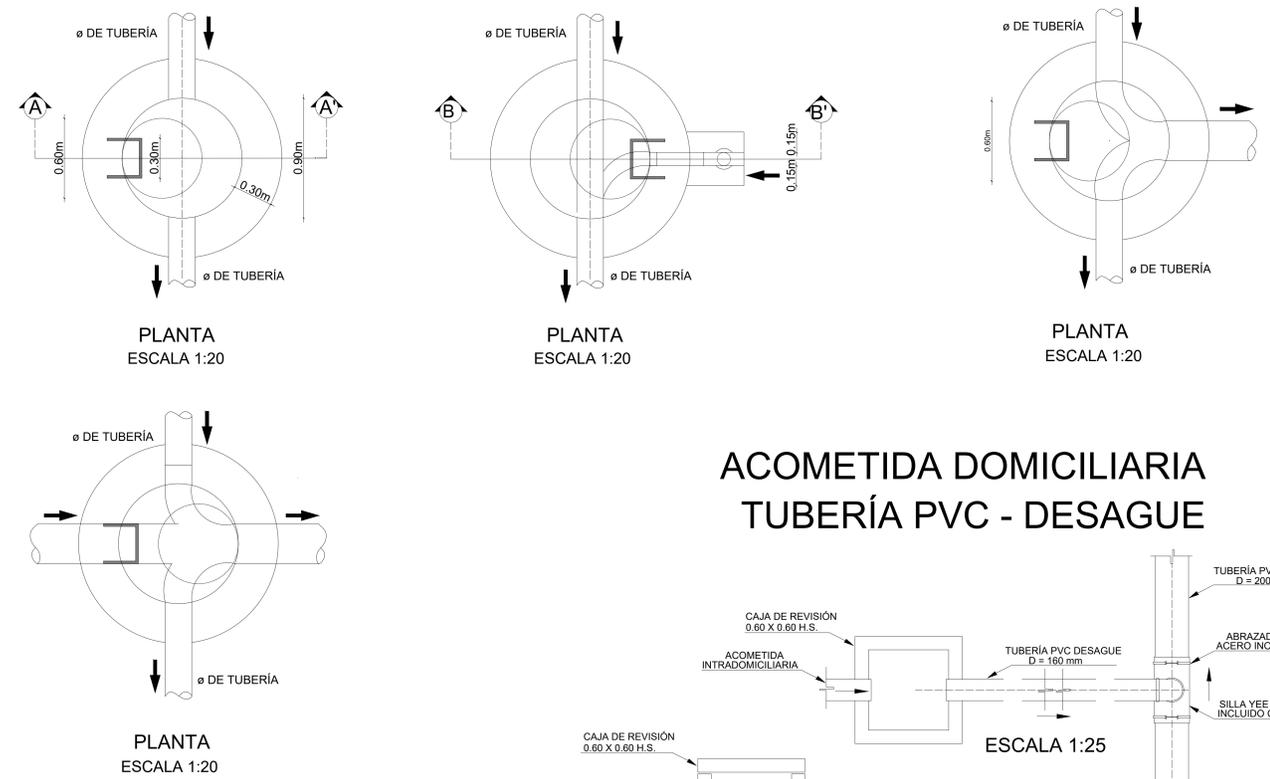
POZO DE SALTO



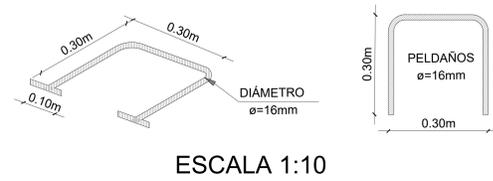
POZO DE REVISIÓN



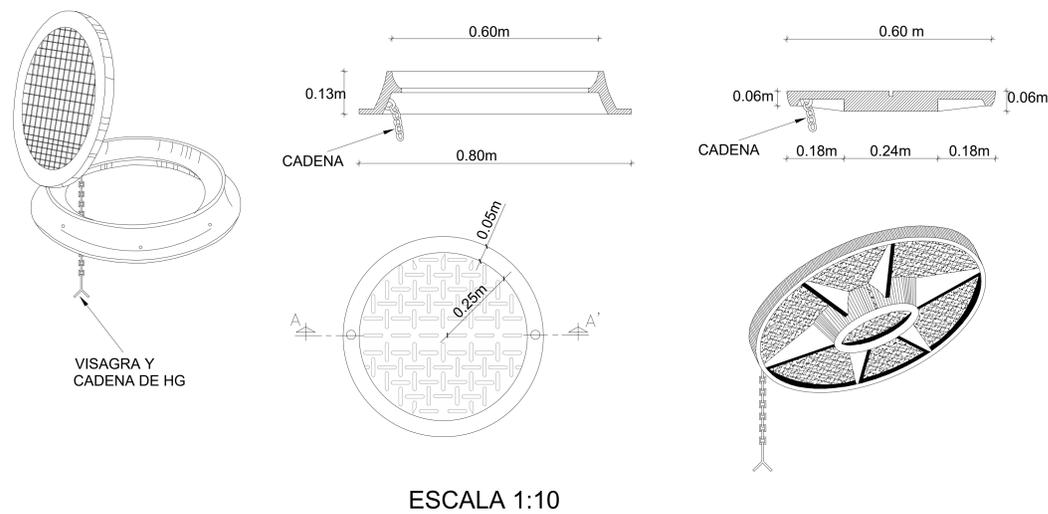
EMPATE DE TRES Y CUATRO CANALES



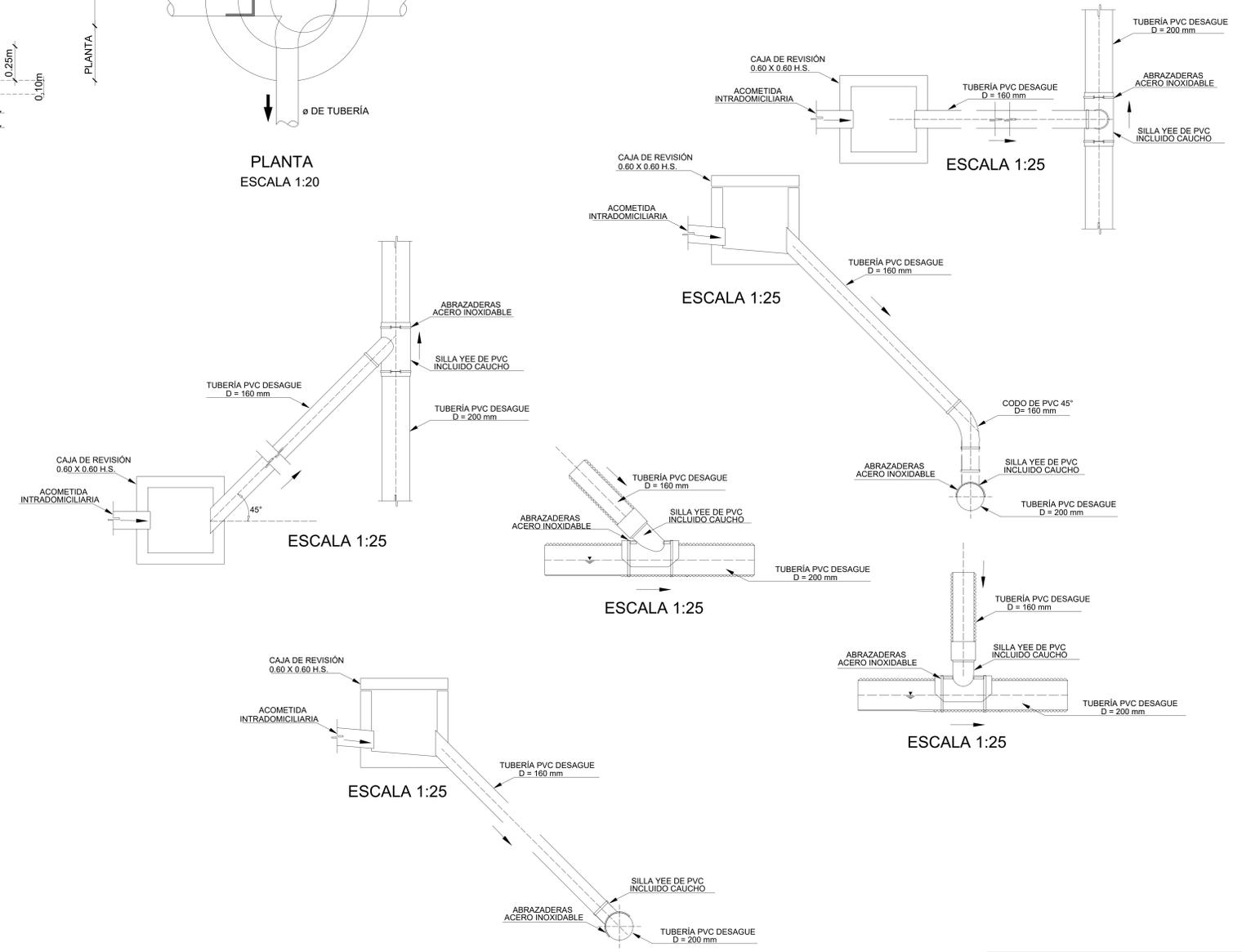
DETALLE DE PELDAÑOS



DETALLE DE TAPA Y CERCO DE HIERRO FUNDIDO

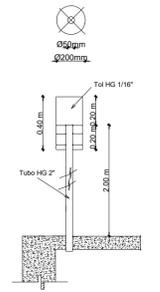
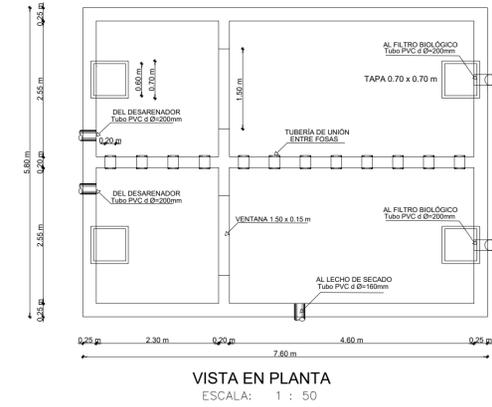
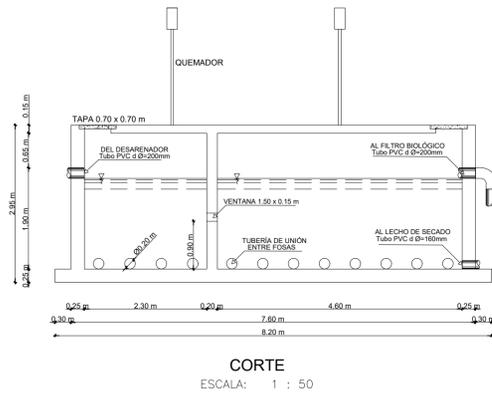
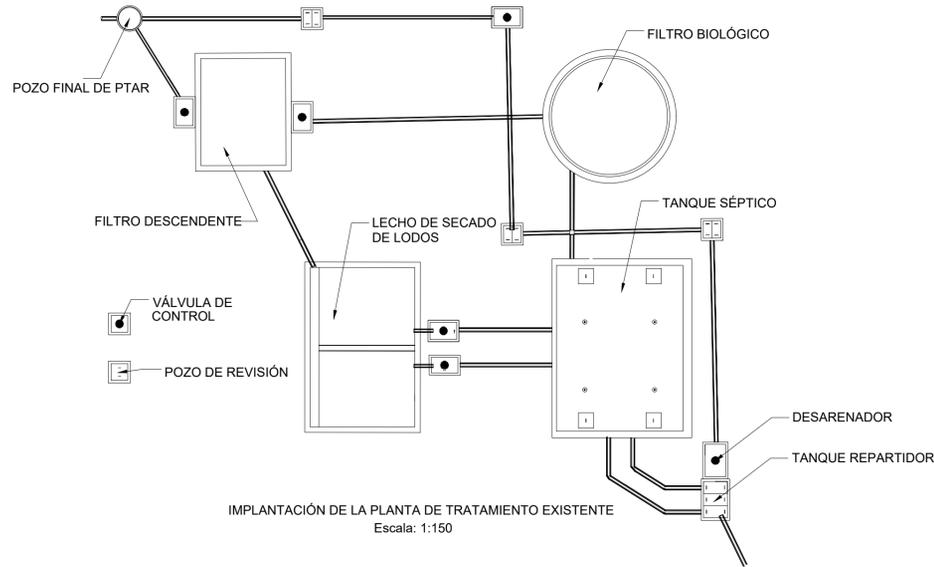


ACOMETIDA DOMICILIARIA TUBERÍA PVC - DESAGUE

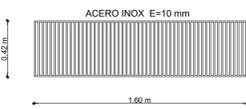
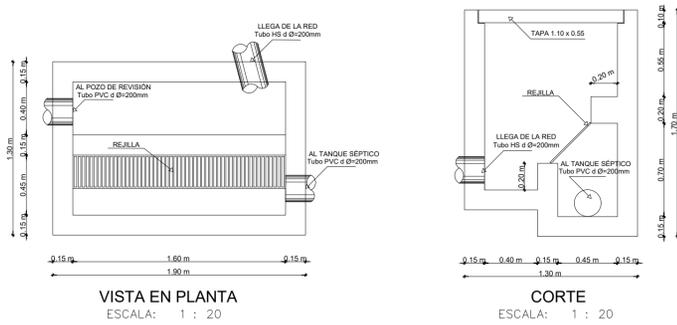


PROYECTO: TRABAJO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCAANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN GUAISO, PROVINCIA TUNGURAHUA. PROYECTO EJECUTOR: INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (IVIC). UBICACIÓN: SECTOR SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN GUAISO, PROVINCIA TUNGURAHUA.				
REALIZADO: CARLOS J. PONCE L.	DISEÑADO: INGLENN SILVA	CONTENIDO: DETALLES HORRILLADOS	ESCALA: 1:1000 FECHA: MAY/2022	LÁMINA: 13/16

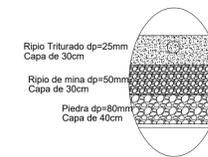
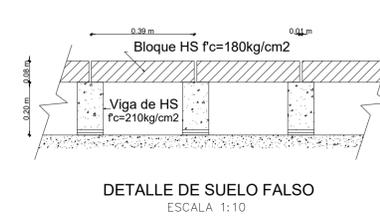
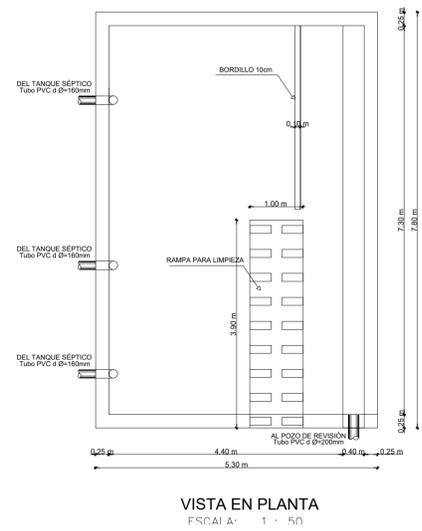
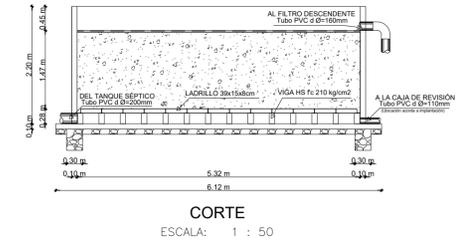
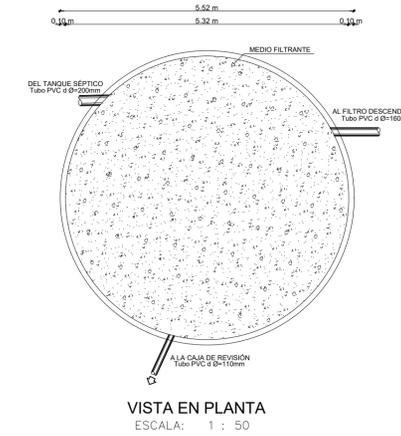
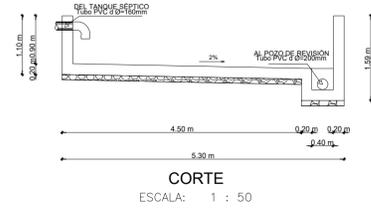
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL



TANQUE DESARENADOR

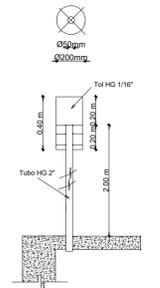
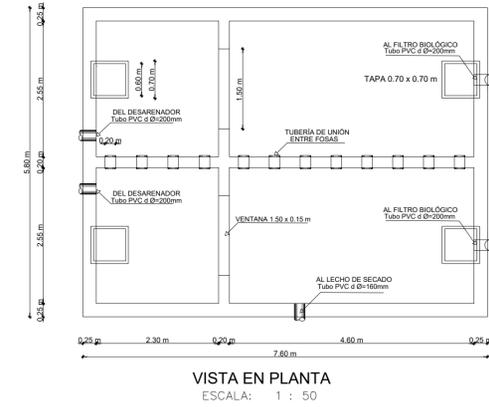
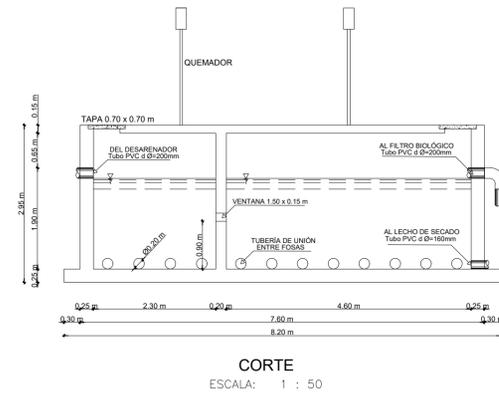
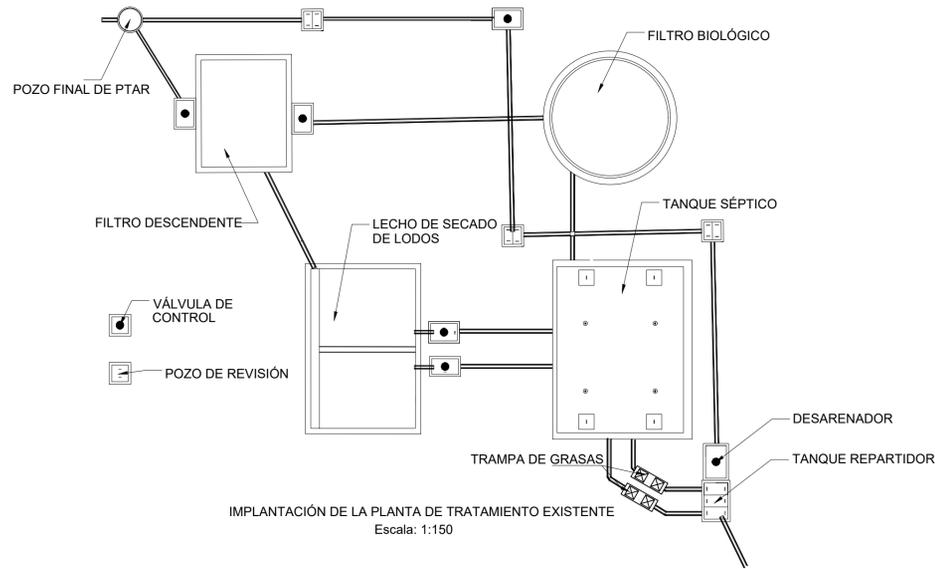


LECHO DE SECADO DE LÓDOS

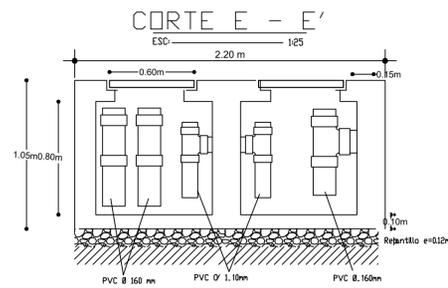
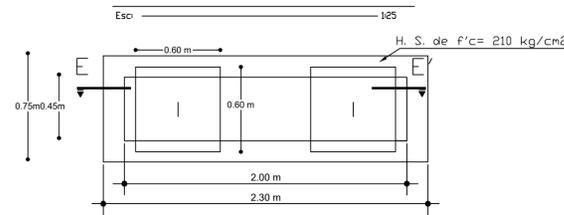


PROYECTO: DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA.					
UBICACIÓN: SECTOR: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA PARROQUIA: LA MATRIZ CANTÓN: QUERO PROVINCIA: TUNGURAHUA					
REALIZADO: CARLOS J PONCE L.	APROBADO: ING. LENIN SILVA	CONTIENE: • PTAR ACTUAL	ESCALA: DE ACUERDO AL GRAFICO	FECHA: MAYO/2022	LAMINA: 13/16

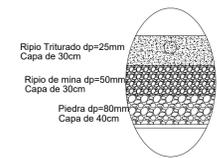
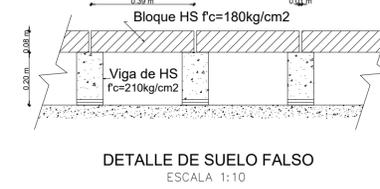
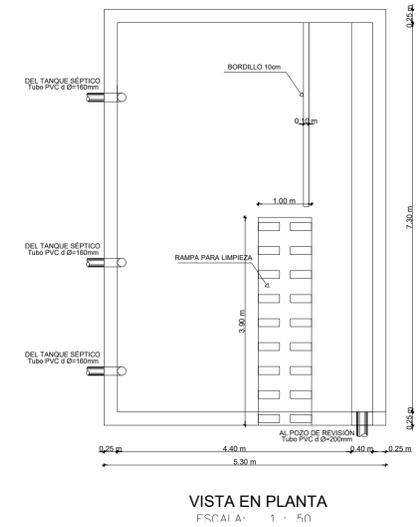
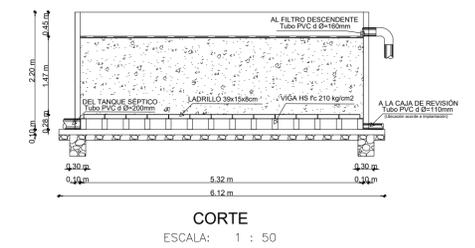
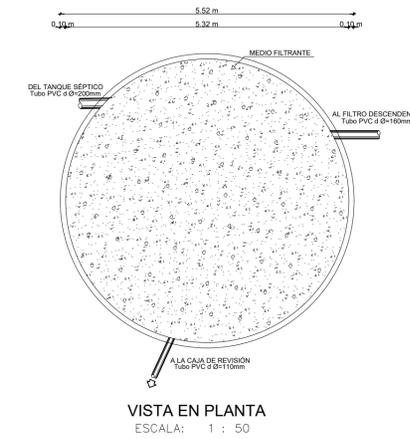
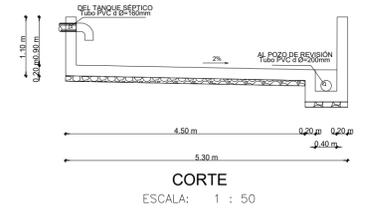
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL



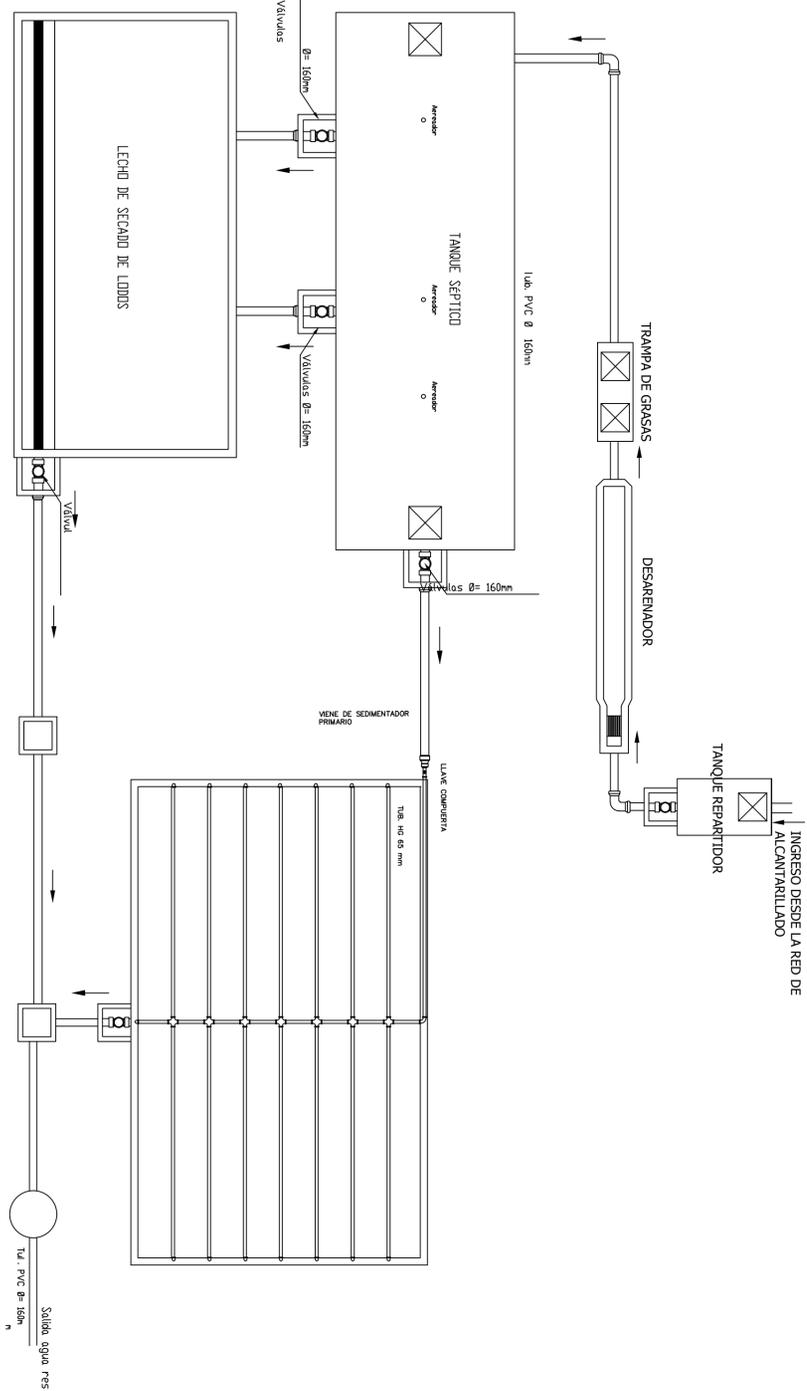
TRAMPA DE GRASAS



LECHO DE SECADO DE LODOS

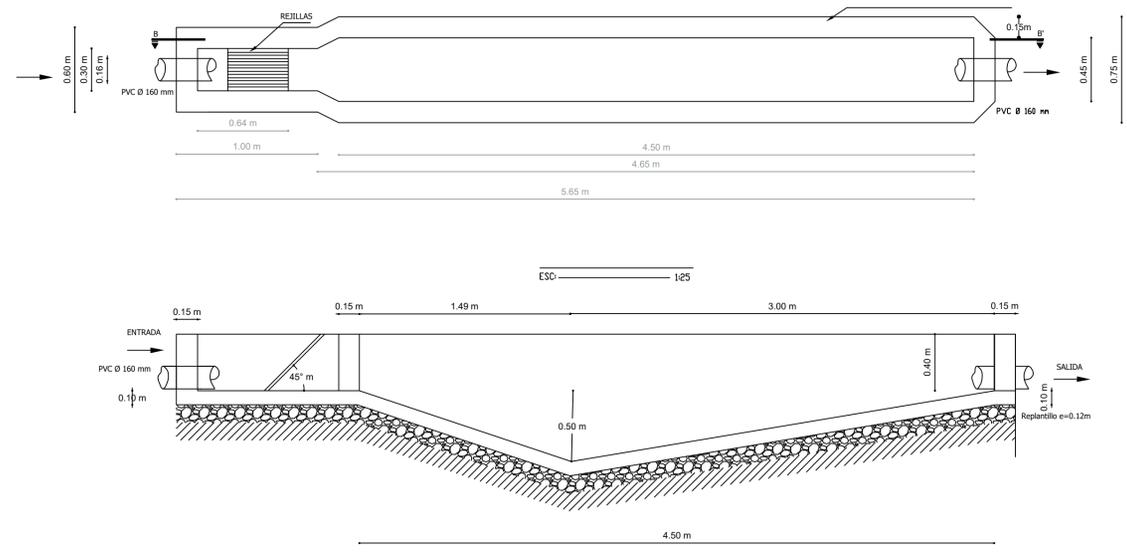


PROYECTO: DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA.			
UBICACIÓN: SECTOR: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA PARROQUIA: LA MATRIZ CANTÓN: QUERO PROVINCIA: TUNGURAHUA			
REALIZADO: CARLOS J. PONCE L.	APROBADO: ING. LENIN SILVA	CONTIENE: • PTAR PROPUESTA	ESCALA: 1:1000 FECHA: MAYO 2022
		LAMINA: 14/16	



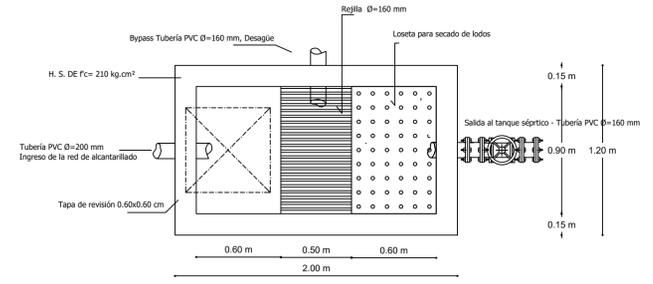
DESARENADOR

Esc: 1:25



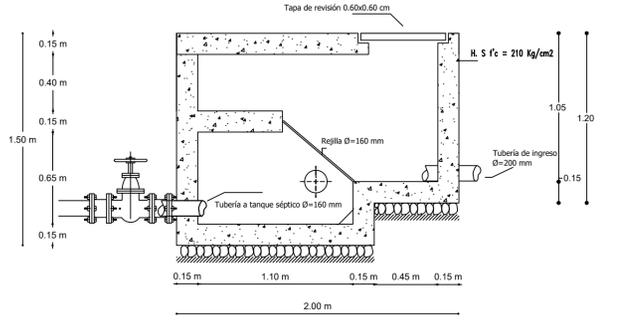
TANQUE REPARTIDOR

Esc: 1:25



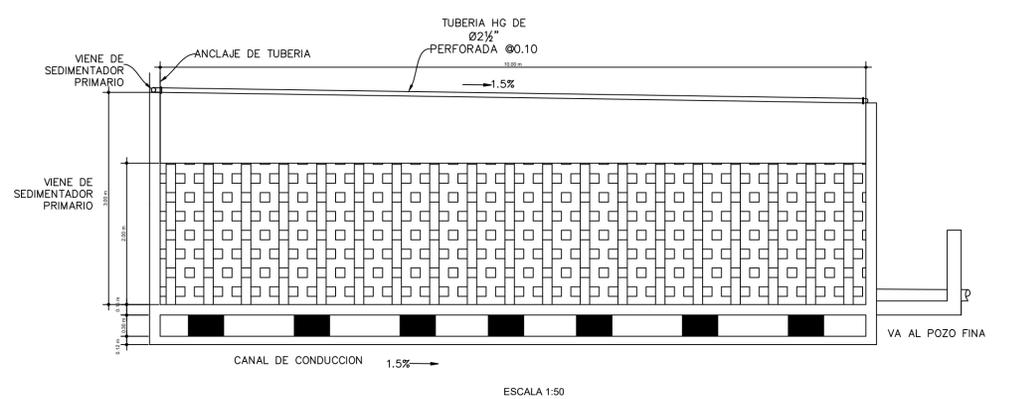
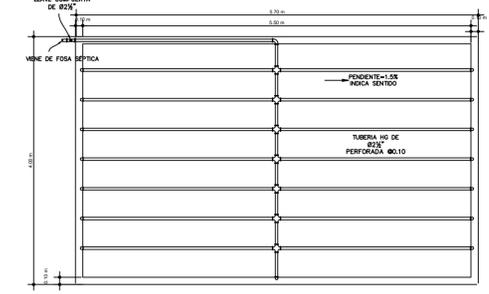
CORTE A-A'

Esc: 1:25



PLANTA DE FILTRO PERCOLADOR

ESCALA 1:50



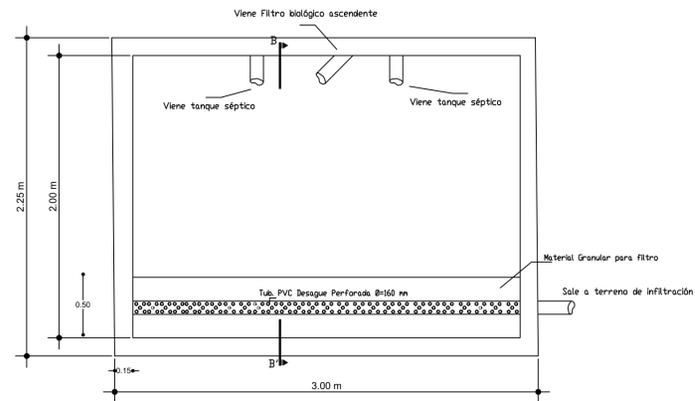
PROYECTO: DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA.					
UBICACIÓN: SECTOR: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA PARROQUIA: LA MATRIZ CANTÓN: QUERO PROVINCIA: TUNGURAHUA					
REALIZADO: CARLOS J PONCE L.	APROBADO: ING. LENIN SILVA	CONTIENE: • PTAR AMPLIACIÓN	ESCALA: 1:1000	FECHA: MAYO/2022	LAMINA: 15/16

TANQUE SÉPTICO

ESC: 1/25

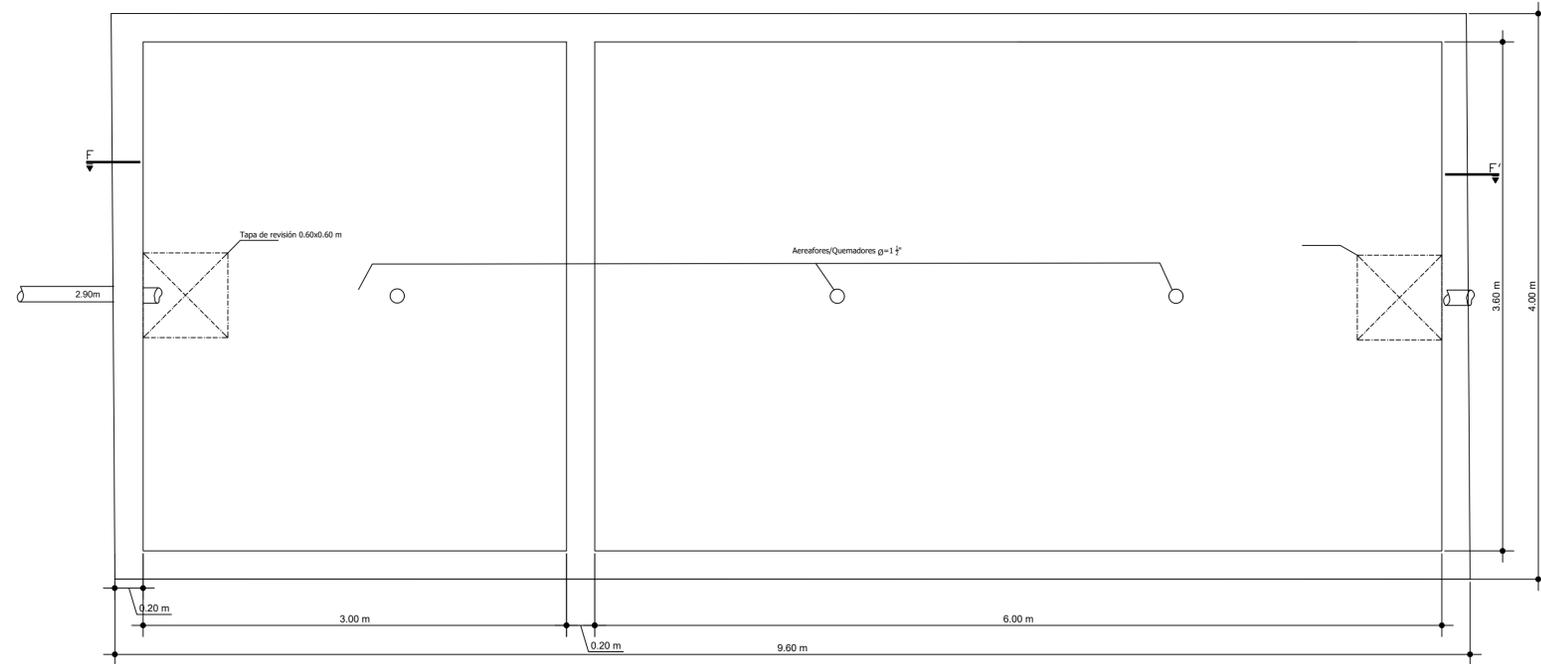
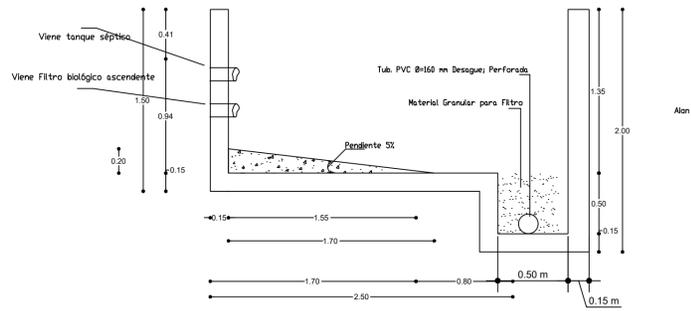
LECHO DE SECADO DE Lodos

ESC: 1/25



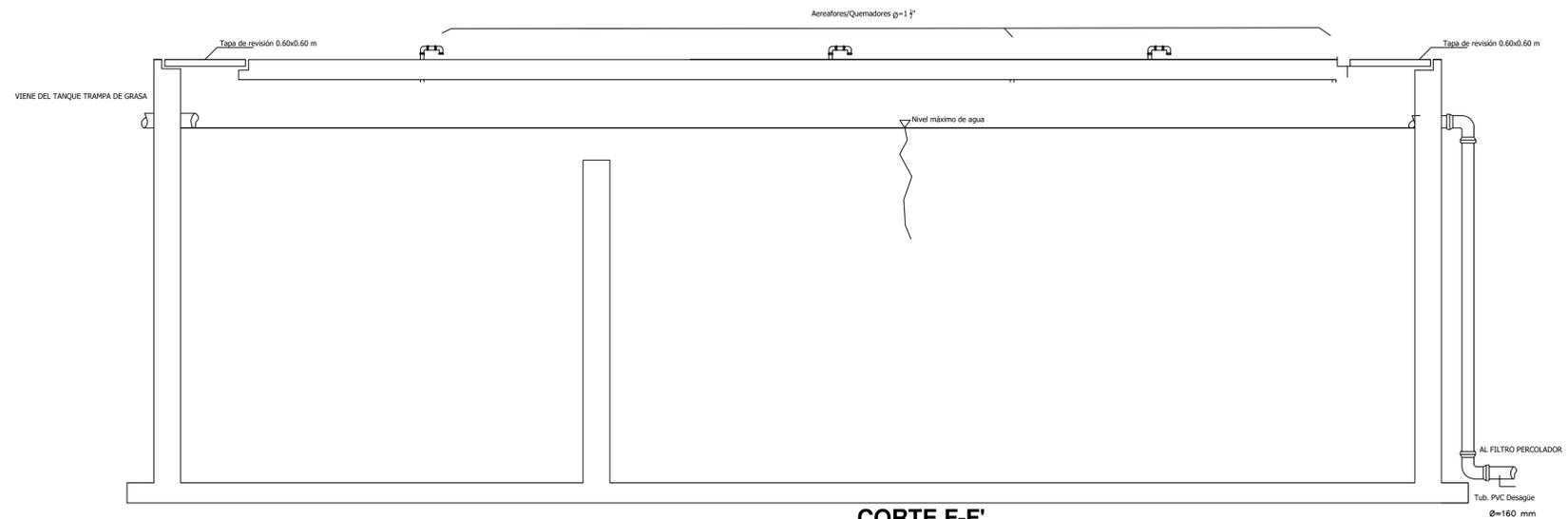
CORTE B-B'

ESC: 1/25



CORTE F-F'

ESC: 1/25



CORTE F-F'

ESC: 1/25

PROYECTO: DISEÑO DE UN TRAMO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD SAN VICENTE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA.			
UBICACIÓN: SECTOR: SAN VICENTE LA INDEPENDENCIA PARROQUIA: LA MATRIZ CANTÓN: QUERO PROVINCIA: TUNGURAHUA			
REALIZADO: CARLOS J. PONCE L.	APROBADO: ING. LENIN SILVA	CONTIENE: • PTAR AMPLIACIÓN	ESCALA: 1:1000 FECHA: MAYO 2022
		LAMINA: 16/16	