



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 DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA
CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA
DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

AUTOR: Bryan David Tibán Lisintuña

TUTOR: Ing. MSc. Dilon Germán Moya Medina

AMBATO - ECUADOR

Agosto – 2021

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, elaborado por el Sr. Bryan David Tibán Lisintuña, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804357935, 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, Agosto 2021

Ing. MSc. Dilon Germán Moya Medina

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Bryan David Tibán Lisintuña con C.I. 1804357935, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema: **“DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE 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, Agosto 2021



Bryan David Tibán Lisintuña

C.I. 1804357935

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 en 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, Agosto 2021



Bryan David Tibán Lisintuña

C.I. 1804357935

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Bryan David Tibán Lisintuña, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

Ambato, Agosto 2021

Para constancia firman:

Ing. Mg. Lenin Gabriel Silva Tipantasig

Miembro Calificador

Ing. Mg. Fidel Alberto Castro Solorzano

Miembro Calificador

DEDICATORIA

Este proyecto primeramente se lo dedico a Dios, por haberme permitido cumplir esta meta más en mi vida, por haberme cuidado y bendecido durante toda esta trayectoria. Siempre estaré agradecido contigo padre celestial, porque lo que tanto te pedía con mucha fe en cada oración hoy se hace realidad.

Dedico con todo mi corazón, a mis padres Víctor y Guadalupe que son los pilares fundamentales en mi vida. Les agradezco mucho a ustedes por haberme apoyado desde el primer día, por haberme forjado en ser una buena persona y sobre todo por haberme motivado a seguir adelante y luchar por mis sueños cuando todo parecía imposible.

También dedico este logro a mis abuelitos Fausto, Cecilia y a mi tío José Luis por haberme apoyado durante toda esta travesía, donde nunca faltó su motivación y consejos, por eso y mucho más estoy eternamente agradecido con ustedes.

A mi hermano Matias que de alguna u otra forma me sacaba una sonrisa en los momentos más difíciles y también a mi hermanita Sofy que la extraño mucho.

Finalmente, se lo dedico a mi tío William que a pesar de que ya no estás con nosotros y no tuve la dicha de conocerte, siempre pude sentir tu presencia en mi mente y corazón, apoyándome y bendiciéndome en todo momento desde el cielo.

David Tibán

AGRADECIMIENTO

Con mucho afecto, doy un agradecimiento infinito a la Universidad Técnica de Ambato, en especial a mi querida Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por acogerme en sus aulas durante todo este trayecto para formarme como un buen profesional. También agradezco a todos los docentes de la Carrera de Ingeniería Civil por compartir sus conocimientos con mucha paciencia y dedicación durante mi etapa universitaria.

Un agradecimiento especial a mi tutor Ing. Dilon Moya por haberme guiado y compartido sus conocimientos para poder terminar de manera satisfactoria el presente proyecto.

De la misma manera, agradezco al Ing. Lenin Maldonado por brindarme su tiempo, colaboración y orientación durante el desarrollo de mi tesis.

Finalmente, agradezco a todos mis amigos por su amistad y por los momentos únicos que se pudo compartir dentro y fuera de las aulas.

David Tibán

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvii
RESUMEN	xix
ABSTRACT	xx
B. CONTENIDOS	1
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO	1
1.1 Tema del Proyecto Técnico	1
1.2 Antecedentes Investigativos	1
1.3 Justificación	3
1.4 Fundamentación Teórica	4
1.4.1 Alcantarillado Sanitario.....	4
1.4.2 Aspectos Generales	5
1.4.2.1 Población de diseño.....	5
1.4.2.2 Población Actual	5
1.4.2.3 Tasa de Crecimiento Poblacional.....	6
1.4.2.4 Periodo de Diseño	6

1.4.2.5 Dotación de agua potable.....	7
1.4.2.6 Densidad Poblacional	8
1.4.2.7 Identificación de Áreas de Aportación	8
1.4.3 Caudales de Diseño	9
1.4.3.1 Aportes Domésticos	9
1.4.3.2 Aportes Industriales.....	9
1.4.3.3 Aportes Comerciales	10
1.4.3.4 Aportes Institucionales	10
1.4.3.5 Caudal Medio Diario Sanitario o de aguas residuales (Qm _{ds})	10
1.4.3.6 Caudal de infiltración (Q _{inf}).....	10
1.4.3.7 Caudal de conexiones erradas (Q _e)	11
1.4.3.8 Caudal Máximo Instantáneo (Q _i).....	11
1.4.3.9 Caudal de Diseño	11
1.4.4 Sistemas de recolección.....	11
1.4.4.1 Tuberías principales y secundarias.....	11
1.4.4.2 Pozos de revisión.....	12
1.4.4.3 Pozos de salto.....	14
1.4.4.4 Conexiones domiciliarias	14
1.4.4.4.1 Red Vertical de Saneamiento.....	14
1.4.4.4.2 Caja de revisión.....	15
1.4.4.4.3 Acometida	15
1.4.5 Parámetros Hidráulicos	16
1.4.5.1 Velocidades de Diseño	16
1.4.5.1.1 Velocidades Mínimas	16
1.4.5.1.2 Velocidades Máximas.....	16

1.4.5.2 Pendientes de Diseño.....	16
1.4.5.2.1 Pendiente Mínima.....	16
1.4.5.2.2 Pendiente Máxima.....	17
1.4.5.3 Coeficiente de Rugosidad.....	17
1.4.5.4 Profundidad de las tuberías.....	17
1.4.5.5 Tirante del flujo.....	18
1.4.5.6 Tensión Tractiva.....	19
1.4.6 Servidumbres de Paso.....	19
1.4.7 Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR).....	20
1.4.8 Parámetros de aguas residuales.....	20
1.4.8.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅).....	20
1.4.8.2 Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	20
1.4.8.3 Potencial Hidrógeno (pH).....	21
1.4.8.4 Fósforo (P).....	21
1.4.8.5 Nitrógeno (N).....	21
1.4.8.6 Coliformes Fecales y Totales.....	21
1.4.8.7 Sólidos Suspendidos Totales (SST).....	22
1.4.8.8 Oxígeno Disuelto (OD).....	22
1.4.8.9 Turbiedad.....	22
1.4.8.10 Temperatura (°C).....	22
1.4.9 Tipos de Agua Residual.....	23
1.4.9.1 Aguas residuales domésticas.....	23
1.4.9.2 Aguas residuales industriales.....	23
1.4.9.3 Aguas residuales de la agricultura y ganadería.....	24
1.4.9.4 Aguas residuales derivada de la lluvia.....	24

1.4.10 Tratamiento para aguas residuales	24
1.4.10.1 Tratamiento Preliminar o Pre tratamiento	24
1.4.10.2 Tratamiento Primario.....	24
1.4.10.3 Tratamiento Secundario.....	25
1.4.10.4 Tratamiento Avanzado	25
1.4.11 Componentes para el tratamiento de agua residual.....	25
1.4.11.1 Cribado (Rejas metálicas).....	25
1.4.11.2 Desarenador	26
1.4.11.3 Tanque Imhoff.....	27
1.4.11.4 Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA)	28
1.4.11.5 Lecho de Secado de Lodos	29
1.4.12 Porcentajes de Remoción teórica por procesos.....	29
1.5 OBJETIVOS	30
1.5.1 Objetivo General:	30
1.5.2 Objetivos específicos.....	30
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA	31
2. Materiales y Métodos	31
2.1 Materiales	31
2.1.1 Trimble R8s	31
2.1.2 Trípode Topográfico	31
2.1.3 GPS (Sistema de Posicionamiento Global)	31
2.1.4 Computadora Portátil	31
2.1.5 Software Computacionales	31
2.1.6 Impresora.....	32
2.1.7 Flash Memory	32

2.1.8 Celular	33
2.1.9 Equipos de protección	33
2.1.10 Libreta de campo	33
2.1.11 Flexómetro	33
2.1.12 Clavos de acero	33
2.1.13 Estacas de Madera	33
2.1.14 Martillo	33
2.1.15 Materiales de oficina	34
2.2 Metodología y Niveles de Investigación	34
2.2.1 Fase 1 (Preliminar): Obtención de datos de la zona del proyecto.....	34
2.2.1.1 Ubicación del Proyecto Técnico	35
2.2.1.1.1 Ubicación macro del proyecto	35
2.2.1.1.2 Ubicación meso del proyecto	35
2.2.1.1.3 Ubicación miso del proyecto	36
2.2.1.2 Economía del Sector.....	37
2.2.1.3 Clima de la zona.....	37
2.2.1.4 Muestreo Poblacional	38
2.2.1.5 Levantamiento topográfico	38
2.2.2 Fase 2: Diseño del sistema de alcantarillado sanitario	38
2.2.2.1 Periodo de diseño	39
2.2.2.2 Población de diseño.....	39
2.2.2.3 Tasa de crecimiento poblacional.....	40
2.2.2.4 Población actual	40
2.2.2.5 Densidad poblacional	40
2.2.2.6 Suministro de agua potable.....	40

2.2.2.7 Caudales (Agua Potable)	41
2.2.2.8 Caudales (Alcantarillado Sanitario)	41
2.2.2.9 Estimación de pendientes	44
2.2.2.10 Diámetro de la tubería	45
2.2.2.11 Conducciones hidráulicas de conducción	46
2.2.2.12 Tensión Tractiva.....	47
2.2.3 Fase 3: Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales	48
2.2.3.1 Ecuaciones para el cálculo del cribado (rejillas).....	48
2.2.3.2 Ecuaciones para cálculo del desarenador	53
2.2.3.3 Ecuaciones para cálculo del tanque Imhoff	58
2.2.3.4 Ecuaciones para cálculo del Lecho de secados.....	65
2.2.3.5 Ecuaciones para cálculo del FAFA	67
2.2.4 Fase 4: Fase Técnica	71
2.2.4.1 Obtención de planos	71
2.2.4.2 Presupuesto Referencial	71
2.2.4.3 Cronograma Valorado	72
2.2.4.4 Especificaciones Técnicas	72
CAPÍTULO III. – RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	73
3.1 Cálculo de la red de alcantarillado sanitario.....	73
3.1.1 Determinación del periodo de diseño.....	73
3.1.2 Cálculo de la Tasa de Crecimiento Poblacional	73
3.1.3 Cálculo de la población actual.....	77
3.1.4 Cálculo de la población futura.....	77
3.1.5 Cálculo de la Densidad Poblacional.....	78
3.1.6 Cálculo de la Dotación de Agua Potable Futura.....	78

3.1.7 Cálculo del caudal medio diario de agua potable	78
3.1.8 Cálculo del caudal medio diario sanitario	78
3.1.9 Cálculo del coeficiente de mayoración	79
3.1.10 Cálculo del caudal máximo instantáneo	79
3.1.11 Cálculo del caudal por conexiones erradas.....	79
3.1.12 Cálculo del caudal de infiltración	79
3.1.13 Cálculo del caudal de diseño	79
3.1.14 Cálculo del diseño hidráulico	85
3.1.14.1 Cálculo de pendientes.....	85
3.1.14.2 Cálculo del diámetro de tubería para alcantarillado.....	86
3.1.14.3 Cálculo a tubería totalmente llena.....	86
3.1.14.4 Cálculo a tubería parcialmente llena	87
3.1.14.5 Verificación del calado del flujo	88
3.1.14.6 Cálculo de la tensión tractiva	88
3.2 Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales	96
3.2.1 Diseño del Cribado (Rejillas para sólidos gruesos)	96
3.2.2 Diseño del Desarenador.....	100
3.2.3 Diseño del Tanque Imhoff.....	104
3.2.3.1 Diseño del Sedimentador.....	104
3.2.3.2 Diseño del Digestor.....	106
3.2.4 Diseño del Lecho de Secado de Lodos.....	109
3.2.5 Diseño del Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente.....	111
3.3 Estudio de Impacto Ambiental	115
3.4 Presupuesto Referencial	120
3.5 Cronograma Valorado de Trabajo	122

CAPÍTULO IV. – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	126
4.1 Conclusiones	126
4.2 Recomendaciones	127
4.3 Bibliografía	128
5. ANEXOS	133
5.1 Anexo N° 1: Fotografías	133
5.2 Anexo N° 2: Datos Topográficos	135
5.3 Anexo N° 3: Formato de la encuesta	150
5.4 Anexo N° 4: Resultados de la encuesta	151
5.5 Anexo N° 5: Estudio de agua residual	153
5.6 Anexo N° 6: Unidades seleccionadas para el PTAR.	153
5.7 Anexo N° 7: Gráficos para desarenador	154
5.8 Anexo N° 8: Análisis de Precios Unitarios (APUS)	155
5.9 Anexo N° 9: Especificaciones Técnicas	205
5.10 Anexo N° 10: Planos del Proyecto Técnico	270

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tasas de Crecimiento Poblacional	6
Tabla 2. Vida útil para diversos componentes	7
Tabla 3. Dotaciones recomendadas de agua potable	8
Tabla 4. Longitud máxima entre pozos.....	13
Tabla 5. Diámetros de los cuerpos en pozos de revisión	13
Tabla 6. Coeficientes de Rugosidad para tuberías.....	17
Tabla 7. Límites máximos permisibles de descarga	23
Tabla 8. Porcentaje de remoción teórica.....	30
Tabla 9. Fases de Investigación.....	34
Tabla 10. Métodos para el cálculo de la población futura	39
Tabla 11. Métodos para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional	40
Tabla 12. Métodos de cálculo para el coeficiente de mayoración.....	42
Tabla 13. Coeficientes de Infiltración.....	43
Tabla 14. Velocidad de sedimentación y diámetros de partículas.....	53
Tabla 15. Coeficientes según diámetro de la partícula	57
Tabla 16. Factor de capacidad relativa.....	61
Tabla 17. Tiempo de digestión	63
Tabla 18. Tiempo de Retención Hidráulica de aguas residuales por falta de flujo	67
Tabla 19. Tiempo de Retención Hidráulica del empaque	68
Tabla 20. Censo Poblacional del Cantón Quero.....	73
Tabla 21. Tasa de crecimiento poblacional por el método aritmético	74
Tabla 22. Tasa de crecimiento poblacional por el método geométrico	75
Tabla 23. Tasa de crecimiento poblacional por el método exponencial	76
Tabla 24. Resumen de resultados de tasas de crecimiento poblacional.....	77

Tabla 25. Determinación de Caudales – Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	80
Tabla 26. Cálculo Hidráulico del Sistema de Alcantarillado Sanitario	89
Tabla 27. Resultados del Cribado (Rejilla)	100
Tabla 28. Resultados del Desarenador.....	104
Tabla 29. Resultados del Tanque Imhoff.....	109
Tabla 30. Resultados del Lecho de secados	111
Tabla 31. Resultados del Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA).....	114
Tabla 32. Magnitudes e Importancia (Método de Leopold).....	116
Tabla 33. Rangos e impacto para la evaluación de la Matriz de Leopold	116
Tabla 34. Matriz de Impacto Ambiental - Leopold	117
Tabla 35. Resumen de resultados Matriz - Leopold	118
Tabla 36. Presupuesto Referencial del Proyecto Técnico	120
Tabla 37. Cronograma Valorado de Trabajo.....	123

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Áreas de Aportación en una red de alcantarillado sanitario	9
Gráfico 2. Tubería de PVC pared estructurada Novafort Plus	12
Gráfico 3. Partes de un pozo de revisión.....	13
Gráfico 4. Partes de un pozo de salto.....	14
Gráfico 5. Caja de revisión.....	15
Gráfico 6. Conexión de acometida a tubería principal	15
Gráfico 7. Relleno mínimo para tubería de alcantarillado	18
Gráfico 8. Tirante del flujo.....	18
Gráfico 9. Proceso para tratamiento de agua residual.....	25
Gráfico 10. Rejillas metálicas (cribado)	26
Gráfico 11. Desarenador	27

Gráfico 12. Tanque Imhoff.....	28
Gráfico 13. Estructuras FAFA.....	28
Gráfico 14. Lecho de secado	29
Gráfico 15. Ubicación macro del Proyecto Técnico	35
Gráfico 16. Ubicación meso del Proyecto Técnico	35
Gráfico 17. Ubicación micro del Proyecto Técnico	36
Gráfico 18. Comunidad de Hualcanga La Dolorosa.....	37
Gráfico 19. Temperatura registrada mayo 2020 en el Cantón Quero	38
Gráfico 20. Tubería Totalmente llena	46
Gráfico 21. Pantalla de inicio programa HCANALES	47
Gráfico 22. Tendencia Poblacional – Método Aritmético	74
Gráfico 23. Tendencia Poblacional – Método Geométrico.....	75
Gráfico 24. Tendencia Poblacional – Método Exponencial.....	77
Gráfico 25. Interfaz del programa HCANALES	87
Gráfico 26. HCANALES condición tubería parcialmente llena	88
Gráfico 27. Valores de Sedimentación	154
Gráfico 28. Curva de Comportamiento.....	154

RESUMEN

La importancia del presente Proyecto Técnico radica en garantizar de que las aguas residuales generadas sean transportadas y evacuadas de manera segura sin causar daños al medio ambiente. Por tal motivo, se presenta el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario conjuntamente con una planta de tratamiento de aguas residuales, el cual será un proyecto de gran beneficio para toda la comunidad ya que contribuirá a un mejor saneamiento para los habitantes.

El proyecto se inicia a partir de un levantamiento topográfico utilizando un equipo de alta precisión (Trimble R8s), posteriormente se realizó una encuesta a la comunidad para establecer el número de personas que existen en el sector, siendo así datos necesarios para los diseños

La parte del sistema de alcantarillado sanitario abastece a la mayoría de las viviendas del sector con una longitud total de tubería PVC de 6078.42 metros y un caudal de diseño de 6.49 litros por segundo. En cuanto a la planta de tratamiento de aguas residuales está conformada por: una rejilla, un desarenador, un tanque Imhoff, un lecho de secados y un filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA), las mismas que ayudarán a la remoción de contaminantes presentes en las aguas servidas provenientes de las viviendas de la comunidad.

Además, el proyecto incluye: los respectivos cálculos, un estudio de impacto ambiental, un presupuesto referencial, un cronograma valorado de trabajo, especificaciones técnicas y los planos de diseño del alcantarillado sanitario y de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Palabras Claves: alcantarillado sanitario, tubería, PVC, aguas residuales, planta de tratamiento.

ABSTRACT

The importance of this Technical Project lies in ensuring that the wastewater generated is transported and evacuated safely without causing damage to the environment. For this reason, the design of a sanitary sewer system is presented together with a wastewater treatment plant, which will be a project of great benefit for the entire community since it will contribute to better sanitation for the inhabitants.

The project starts from a topographic survey using a high precision equipment (Trimble R8s), later a community survey was carried out to establish the number of people that exist in the sector, thus being necessary data for the designs.

The part of the sanitary sewer system supplies most of the homes in the sector with a total length of PVC pipe of 6078.42 meters and a design flow of 6.49 liters per second. As for the wastewater treatment plant, it is made up of: a grid, a sand trap, an Imhoff tank, a drying bed and an upflow anaerobic filter (FAFA), which will help to remove contaminants present in the sewage coming from the houses of the community.

In addition, the project includes: the respective calculations, an environmental impact study, a referential budget, a valued work schedule, technical specifications and design plans for the sanitary sewer system and the wastewater treatment plant.

Key Words: sanitary sewer, pipe, PVC, wastewater, treatment plant.

B. CONTENIDOS

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1 Tema del Proyecto Técnico

“DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

1.2 Antecedentes Investigativos

El rápido crecimiento poblacional que se ha venido dando en todo el mundo a través de los últimos años ha provocado varios problemas que están relacionados con la carencia de infraestructuras sanitarias para evacuar las aguas residuales. Es por ello que uno de los retos que afronta el sector de agua y saneamiento a nivel global es el desarrollo de alternativas que ayuden y permitan mejorar el acceso de la población de menores ingresos a servicios como el alcantarillado sanitario de calidad y sostenibles a largo plazo, para de esta manera poder garantizar una mejor calidad de vida para la población. [1]

Además, la utilización del agua en todo el mundo ha venido en un incremento del 1% anual a partir de los años 80 del pasado siglo, lo que ha conllevado de la misma manera a una demanda mundial por parte de la población al uso de sistemas de saneamiento. No obstante, debido al crecimiento poblacional y a las desigualdades que se encuentran presentes a nivel global, se indica que seis de cada diez personas no tienen acceso a instalaciones de saneamiento seguros y una de cada nueve realiza la defecación al aire libre, provocando que las poblaciones vulnerables tengan afectaciones en su calidad de vida. [2]

Los gobiernos de los países latinoamericanos y caribeños reconocieron que el servicio de saneamiento es de gran importancia para una población ya que ayuda a mejorar la calidad y forma de vida de las personas evitándose así posibles enfermedades. Sin embargo, de acuerdo a registros se tiene que en el año 2015, el 65% de la población de América Latina y el Caribe tuvieron acceso a los servicios de agua potable, pero de ésta solo el 22% tuvo el acceso a servicios de saneamiento para la eliminación de las

excretas de forma segura, lo que conlleva a que alrededor de 89 millones de personas de estas regiones no disponen de este servicio básico y 495 millones carecen de servicios que sean gestionados de manera segura, lo que ha provocado que las personas de bajos recursos opten por alternativas poco viables como el uso de letrinas para la descarga de las aguas residuales. [2]

De igual manera en América Latina se han logrado avances importantes en el tratamiento de aguas residuales en los últimos 15 años, pero a pesar de aquello la región debe superar algunos retos aún en la parte de saneamiento, porque a pesar de que cuente un 88% de la población urbana con un saneamiento mejorado, el 40% de estos servicios no tienen una conexión a un sistema de alcantarillado lo que conlleva a que la población tenga un mayor riesgo de contraer enfermedades. [3]

Por otra parte, en nuestro país en el año 2016 se tiene que el 85.9% de la población ecuatoriana obtuvo la cobertura de saneamiento con instalaciones mejoradas, sin embargo existen poblaciones con bajas coberturas de saneamiento, como la población indígena con un 69.4% y la amazónica con un 68.6%, mientras que en los sectores rurales se tiene que el 36.4% de la población no tiene cobertura de agua potable, saneamiento ni los insumos básicos para el lavado de manos, lo cual perjudica gravemente a su forma de vida. [4]

Por tal motivo el saneamiento en el Ecuador ha estado relegado a un segundo plano, ya que solamente el 54% de las viviendas ecuatorianas a nivel nacional poseen un servicio de sistema de alcantarillado para la descarga de aguas residuales, lo que significa que el 46% restante desechan estas aguas contaminadas de una manera inadecuada que causa serios problemas al medio ambiente. [5]

Además, según la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) indica que en el Ecuador del 100% del agua destinada para el consumo humano, el 70% es transportado hacia las redes de alcantarillado, de este porcentaje el 55.8 % de las aguas servidas tiene un tratamiento previo a su descarga, mientras que el 44.2% restante son descargadas directamente hacia fuentes receptoras como letrinas, pozos ciegos o incluso cuerpos de agua. [6]

De acuerdo a la publicación realizada en el año 2014 por la Secretaría Nacional de

Planificación y Desarrollo del Ecuador (SENPLADES) se tiene que dentro de la provincia de Tungurahua existe una cobertura de alcantarillado del 76.7%, sin embargo, la contaminación de las aguas superficiales de la provincia debido a las aguas residuales generadas ha sido catalogadas como un gran problema ambiental, debido a que los efluentes domésticos e industriales son descargadas sin un previo tratamiento hacia quebradas, ríos, acequias u otros cauces. [7] Por tal motivo se tiene que en la provincia aproximadamente el 5% de las aguas servidas son tratadas previamente, mientras que el 95% son descargadas de manera inadecuada. [8]

En el cantón Quero que pertenece a la provincia de Tungurahua, se indica que la mayor cobertura de alcantarillado se da en el área urbana llegando al 20.48 %, mientras que en el área rural la cobertura de alcantarillado no prevalece en gran magnitud ya que solamente representa el 9.71 %, por lo tanto, las comunidades rurales pertenecientes al cantón tienen un déficit de este servicio lo cual es necesario para la sostenibilidad de la población. [9]

Además, en la comunidad de Hualcanga La Dolorosa ubicada en el Cantón Quero, al ser un sector rural ha presentado desde años atrás inconvenientes para el desecho de las aguas residuales generadas por los habitantes, por lo que han recurrido a la utilización de pozos ciegos o letrinas para eliminar las aguas servidas que a la final han conllevado a la presencia de malos olores y proliferación de bacterias, provocando así molestias hacia los pobladores y una contaminación en el medio ambiente.

1.3 Justificación

La mayoría de las actividades humanas que utilizan agua potable generan aguas residuales, donde hoy el servicio de saneamiento e higiene es un derecho fundamental que necesita cualquier persona para realizar sus actividades diarias con normalidad, pero sin embargo debido a diversos factores como la falta de recursos económicos o por la falta de preocupación por parte de las autoridades han ocasionado que ciertas comunidades enfrenten dificultades para adquirir este servicio.

Una de estas comunidades es la de Hualcanga La Dolorosa que está ubicada dentro de la zona rural del cantón Quero, que hasta la actualidad ha presentado inconvenientes en la parte de saneamiento ya que existe problemas en la recolección y transporte de

las aguas residuales debido al déficit de un sistema de alcantarillado sanitario, es por ello que los pobladores se han visto forzados a utilizar pozos ciegos para el desecho de estas aguas servidas, sin embargo la mayoría de los pozos se encuentran en un estado de colapso, agravándose de esta manera la situación provocando así la presencia de bacterias, mosquitos y malos olores poniendo en gran riesgo la salud de los habitantes.

En todos los países, con excepción de lo más desarrollados, las aguas residuales generadas por la población son descargadas de manera directa hacia el medio ambiente sin un tratamiento previo, lo cual genera consecuencias en la salud de las personas, la productividad económica y el medio ambiente. Por lo tanto, a más del sistema de alcantarillado la presencia de una planta de tratamiento dentro de la comunidad será de gran importancia dentro de la parte de salubridad, ya que ayudará en lo posible a la remoción de los contaminantes presentes en las aguas servidas para evitar así daños en el ecosistema del sector.

Por tal motivo, debido a esta problemática que se presenta en esta zona del cantón surge la necesidad de realizar el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario conjuntamente con una planta de tratamiento de aguas residuales para que de esta forma el GAD Municipal de Quero pueda dotar a la comunidad de Hualcanga La Dolorosa este servicio básico, la misma que ayudará a contribuir en el desarrollo de la población, en el mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes y en la mitigación de los impactos ambientales ya que con el abastecimiento de este servicio se evitará la contaminación que existe en los suelos de los diferentes terrenos donde son construidos los pozos ciegos, lo cual al ser una comunidad dedicada a la agricultura también se evitará que las cosechas de sus productos tengan algún índice de contaminación.

1.4 Fundamentación Teórica

1.4.1 Alcantarillado Sanitario

Es un sistema que está conformado por una red de tuberías y estructuras sanitarias, las mismas que están integradas para ayudar en la recolección y transporte de las aguas residuales domésticas, industriales y comerciales hacia una planta de tratamiento, con

el fin de que estas aguas servidas sean depuradas para posteriormente ser evacuadas a un cauce receptor o ser reutilizadas para diferentes fines. [10]

1.4.2 Aspectos Generales

1.4.2.1 Población de diseño

La población de diseño o también denominada como población futura es aquella población que corresponde al número de habitantes que se espera obtener al final del periodo de diseño que se ha seleccionado para el proyecto. [11]

Este valor de población futura ayudará en el dimensionamiento de las secciones hidráulicas de las tuberías de la red de alcantarillado, donde para su cálculo se pueden utilizar tres métodos estadísticos tradicionales, las mismas que requieren datos como la población actual del lugar de estudio, la tasa de crecimiento poblacional y el periodo de diseño. [11]

- **Método Aritmético**

Este método es el más simple, debido a que la población llega a tener un crecimiento lineal y constante para cada unidad de tiempo. Es recomendable utilizarlo para periodos cortos de tiempo y en comunidades que están alcanzando su estabilización. [12]

- **Método Geométrico**

Este método se puede utilizar cuando se tienen periodos largos, debido a que mantiene de manera constante el porcentaje de crecimiento por unidad de tiempo y no por unidad de monto. [12]

- **Método Exponencial**

El método exponencial hace referencia a que el crecimiento poblacional se hará en forma continua y no cada unidad de tiempo. [12]

1.4.2.2 Población Actual

Es aquella población que existe dentro del área en estudio las cuáles serán las personas beneficiadas con el sistema de alcantarillado. Para la determinación de esta población

actual existen dos maneras:

- **Conteo de viviendas:** Se podrá realizar el conteo del número de viviendas de la zona del proyecto que al multiplicarlo por el número de personas por vivienda de acuerdo al sector, el mismo que es proporcionada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) se podrá obtener la población actual.
- **Encuesta poblacional:** Otra forma de poder obtener la población actual es a través de una encuesta poblacional que se lo realiza directamente en el sector del proyecto. [11]

1.4.2.3 Tasa de Crecimiento Poblacional

La tasa de crecimiento poblacional se puede calcular tomando en consideración los datos censales que son realizadas por el INEC, la cual ayudará a identificar la magnitud con la que se ha incrementado o disminuido la población del sector en estudio a lo largo del tiempo. Si la tasa de crecimiento calculada fuera negativo se sugiere adoptar como valor mínimo 1%. [11]

En la Tabla 1 se da a conocer índices de crecimiento geométrico que se pueden utilizar en el caso de no tener algún tipo de información respecto al crecimiento poblacional del sector, las mismas que se indican en la Norma de Diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural (Norma CO 10.7-602). [13]

Tabla 1. Tasas de Crecimiento Poblacional

Región Geográfica	Tasa de crecimiento poblacional r (%)
Sierra	1,00
Costa	1,50
Oriente	
Galápagos	

Fuente: Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural(Norma CO 10.7-602). [13]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

1.4.2.4 Periodo de Diseño

El periodo de diseño se define como un lapso de tiempo durante la cual una obra como

un sistema de alcantarillado, a de prestar sus servicios de manera eficiente, es decir sin la necesidad de adecuaciones o ampliaciones. [13]

Para establecer el periodo de diseño se debe tomar en cuenta ciertos aspectos como la vida útil de los materiales o componentes que formarán parte del proyecto incluido las etapas de financiamiento, adjudicación, construcción, también de la factibilidad o dificultad de ampliaciones en obras existentes. [11]

En la Tabla 2 se da a conocer valores recomendables de periodos de diseño que se pueden utilizar las mismas que se indican en la Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (Norma CO 10.7-601).

Tabla 2. Vida útil para diversos componentes

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

Fuente: Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (Norma CO 10.7-601). [14]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

1.4.2.5 Dotación de agua potable

La dotación de agua potable es aquel volumen de agua que va ser utilizado cada día en promedio por cada habitante, las cual incluye consumos en el área doméstica, industrial, comercial o público. En la Tabla 3 se da a conocer dotaciones de agua potable recomendadas, que pueden ser utilizadas cuando no existan estudios de las

condiciones particulares de la población. [14]

Tabla 3. Dotaciones recomendadas de agua potable

Población (habitantes)	Clima	Dotación Media Futura (l/hab/día)
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 para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (Norma CO 10.7-601). [14]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

- **Dotación Actual**

Se define como la cantidad de agua potable que será utilizada cada día en promedio por cada habitante, al inicio del periodo de diseño del proyecto. [13]

- **Dotación Futura**

Se define como la cantidad de agua potable que será utilizada cada día en promedio por cada habitante, al final del periodo de diseño del proyecto. [13]

1.4.2.6 Densidad Poblacional

Es la distribución del número de habitantes a través de un territorio y para su cálculo se lo realiza dividiendo la población que ocupa dicha área para la extensión de la misma. En muchas ocasiones el valor de la densidad poblacional va a depender de ciertos factores que existen en el sitio, como características de suelo, vegetación, fauna, etc., ya que estos atraen a los asentamientos humanos.[15]

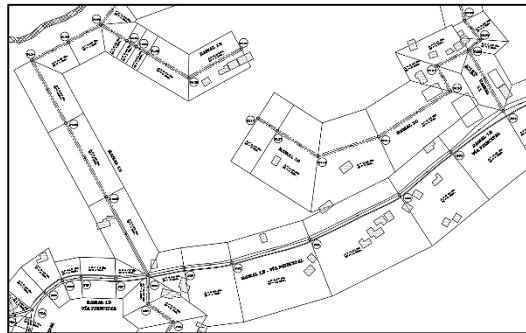
1.4.2.7 Identificación de Áreas de Aportación

Las áreas de aportación son el conjunto de superficies entre pozos, las mismas que aportan con un caudal sanitario del lado izquierdo como el lado derecho hacia la

tubería de recolección entre pozos, donde para el trazo de estas áreas en esas direcciones deben realizarse tomando en consideración la topografía del sitio y los niveles de descarga.[11]

En el Gráfico 1, se representa el trazo de las áreas de aportación en una red de alcantarillado sanitario en una zona rural, donde se trazan líneas perpendiculares desde cada pozo que al unirse en su totalidad conforman las áreas de servicio. Hay que recalcar que las medidas para el trazo de estas áreas en una zona rural serán dadas por criterio del diseñador, tomando siempre en consideración las condiciones topográficas del lugar.

Gráfico 1. Áreas de Aportación en una red de alcantarillado sanitario



Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

1.4.3 Caudales de Diseño

1.4.3.1 Aportes Domésticos

Los aportes domésticos son aquellas aguas residuales donde su carga contaminante principal es la que proviene de las excretas de los aparatos sanitarios y de las que se originan por las actividades diarias que realiza la población del sector como limpieza, aseo personal, lavado de alimentos, etc. [16]

1.4.3.2 Aportes Industriales

El consumo de agua industrial está directamente relacionado con el tamaño y tipo de industria que se tenga dentro de una zona, es por ello que el aporte será establecido para cada caso en particular en función de encuestas, censos, estimativos de ampliaciones y consumos futuros. Sin embargo, se estima que para un sistema de complejidad baja puede utilizarse una contribución por unidad de área industrial de

0.4 lt/s/ha-industria. [16]

1.4.3.3 Aportes Comerciales

Los aportes de agua residual de tipo comercial son generados por zonas netamente comerciales como pueden ser negocios, mercados, centros comerciales, etc., el cual debe estar justificado mediante un estudio de consumos diarios por habitante, densidades de población y coeficientes de retorno superiores que los de consumo doméstico. En sitios que se tenga aportes tanto comerciales como residenciales existe la posibilidad de ponderarse los caudales medios con base en la concentración comercial relativa a la residencial, donde para cualquier nivel de complejidad se estima valores por unidad de área comercial de 0.4 a 0.5 lt/s-ha-com. [16]

1.4.3.4 Aportes Institucionales

Son aportes de agua residual provenientes de hoteles, universidades, colegios, escuelas, centros deportivos, hospitales, etc., los cuales deben establecerse para cada caso en particular. Sin embargo para instituciones a pequeña escala dentro de zonas residenciales, se puede optar valores por unidad de área institucional de 0.4 a 0.5 lt/s-ha-Inst. [16]

1.4.3.5 Caudal Medio Diario Sanitario o de aguas residuales (Q_{mds})

El caudal medio diario sanitario es el resultado del consumo del caudal de agua potable por parte de una población en actividades comerciales, domésticas o incluso institucionales, menos el volumen de pérdidas. [11]

El valor de este caudal se verá afectado por un coeficiente de retorno que oscila entre 60% al 80 %. Este coeficiente toman en cuenta de que del total de agua potable que es utilizada, solo una parte es devuelta al sistema de alcantarillado sanitario, debido a los diversos usos que se le da al agua como pueden ser irrigación de plantas, lavado de automóviles, etc. [17]

1.4.3.6 Caudal de infiltración (Q_{inf})

El caudal de infiltración hace referencia al agua que puede provenir del subsuelo, es por ello que los sistemas de alcantarillado deben ser construidos de forma hermética es decir que no debe existir la adición de ningún caudal por inclusiones. [18] Sin

embargo, durante el funcionamiento del sistema se puede dar este caso por:

- Hundimientos diferenciales del terreno
- Penetración de raíces o elevación de niveles freáticos
- Sobrecargas de tránsito vehicular que ocasionen el agrietamiento de las tuberías. [18]

1.4.3.7 Caudal de conexiones erradas (Q_e)

Es la contribución o aporte de un caudal debido a la introducción ilegal de aguas lluvia en el sistema de alcantarillado sanitario lo cual es producida por las ineficientes conexiones de bajantes de los tejados o por conexiones clandestinas. [19]

1.4.3.8 Caudal Máximo Instantáneo (Q_i)

Este caudal es llamado también como caudal máximo horario sanitario el cual es aquel caudal máximo de aguas residuales que se podría tener en cualquier año que este dentro del periodo de diseño seleccionado. Por lo general, el caudal máximo instantáneo es calculado para el final del periodo de diseño. [14]

1.4.3.9 Caudal de Diseño

El caudal de diseño es un valor acumulativo que se obtiene de la sumatoria del caudal máximo instantáneo, más los caudales de infiltración y conexiones erradas. [14] Este caudal de diseño se determina para poder realizar el diseño de las redes, equipos y estructuras de un sistema de alcantarillado. [16]

1.4.4 Sistemas de recolección

1.4.4.1 Tuberías principales y secundarias

Las tuberías son uno de los elementos que forman parte del sistema de alcantarillado sanitario, donde su función principal es permitir el transporte de todas las aguas residuales producidas por una población hacia una planta de tratamiento para ser tratadas previamente antes de su descarga al medio ambiente. De acuerdo a la Norma CO 10.7-601 de la Secretaría del Agua recomienda que para el diseño de un alcantarillado sanitario se utilice tuberías de hormigón o PVC. [14]

Sin embargo, el tipo de tubería mayormente utilizado en la actualidad en los diseños

de alcantarillado sanitario es la tubería de PVC la misma que presenta varias ventajas como:

- Son más económicas y tienen una vida útil que supera los 50 años.
- Mayor resistencia a los gases de las alcantarillas y a la acción corrosiva del ácido sulfhídrico.
- Máxima resistencia a la abrasión.
- Mayor capacidad de conducción hidráulica.
- Estas tuberías requieren de un mínimo mantenimiento.
- Poseen una rigidez mucho mayor que otro tipo de tuberías
- Son tuberías livianas y de fácil instalación.[20]

Gráfico 2. Tubería de PVC pared estructurada Novafort Plus



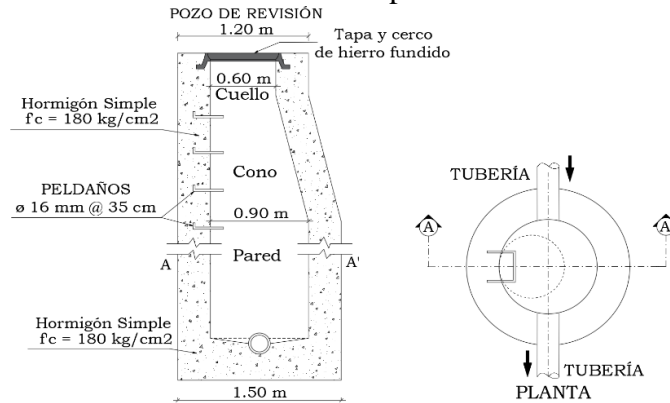
Fuente: Tríptico Novafort 2018 –Plastigama [20]

Se debe tomar en consideración de que para un sistema de alcantarillado sanitario el diámetro mínimo de tuberías que se puede utilizar es de 200 mm que se ubicarán en el lado opuesto de la calzada de aquel en el que se encuentran instaladas las tuberías de agua potable, siendo prioridad una posición sur – oeste. [14]

1.4.4.2 Pozos de revisión

Los pozos de revisión son estructuras que se colocan cuando se tienen intersección de tuberías, cambios de dirección y pendientes, donde cuya función principal es la de permitir el ingreso desde la calle a la parte interna del sistema de alcantarillado para poder realizar cualquier tipo de limpieza o inspección a las tuberías que forman parte de la red, es por ello que la abertura superior será 0.6 m como un valor mínimo. [14]

Gráfico 3. Partes de un pozo de revisión



Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

En la Tabla 4, se indica las distancias máximas entre pozos el cual se establecerá en función al diámetro de tubería seleccionada.

Tabla 4. Longitud máxima entre pozos

Diámetro de Tubería (mm)	Longitud máxima entre pozos (m)
Menores 350	100
400 a 800	150
Mayores a 800	200

Fuente: Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (Norma CO 10.7-601). [14]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

Se sugiere de que la forma entre el cuerpo del pozo hasta su parte superior sea la de un tronco de cono excéntrico para facilitar el ingreso a su parte interna. Además, para poder establecer el diámetro del cuerpo del pozo se determinará en relación al diámetro de la máxima tubería que conecta al mismo, lo cual se indica en la Tabla 5. [14]

Tabla 5. Diámetros de los cuerpos en pozos de revisión

Diámetro de Tubería (mm)	Diámetro del Pozo (m)
Menor o igual a 550	0.9
Mayor a 550	Diseño especial

Fuente: Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (Norma CO 10.7-601).[14]

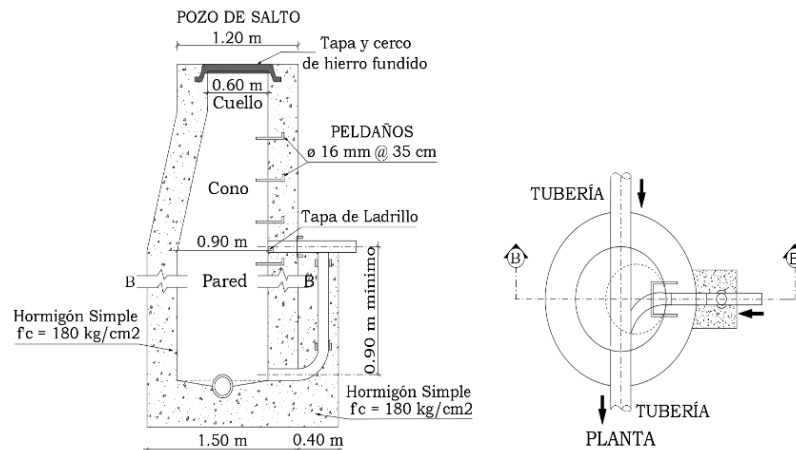
Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

1.4.4.3 Pozos de salto

Los pozos de salto se diseñan para evitar efectos de erosión sobre las paredes de los pozos de revisión, lo cual permitirá de la misma forma el fácil ingreso del personal encargado para la inspección o mantenimiento. [14]

Estos pozos de salto se construyen por lo general cuando la diferencia de cotas entre la tubería de llegada y salida es superior a los 0.9 m, lo cual, si se da este caso, será necesario colocar una tubería vertical y horizontal para que se intercepte el flujo y sea transportado hacia el fondo. [11]

Gráfico 4. Partes de un pozo de salto



Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

1.4.4.4 Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias son el conjunto de accesorios y tuberías que, al estar conectadas entre sí, forman la instalación domiciliaria la cual permitirá evacuar hacia el sistema de alcantarillado todas las aguas servidas que son originadas dentro de la vivienda. Por lo tanto, estas conexiones domiciliarias están compuestas por los siguientes elementos:

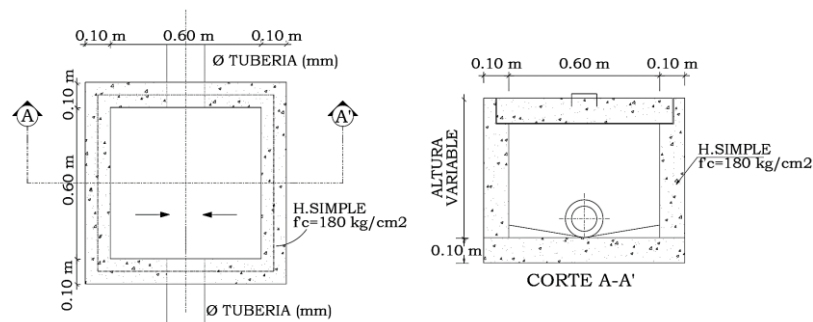
1.4.4.4.1 Red Vertical de Saneamiento

Es aquella que está conformada por las tuberías verticales ubicadas dentro de la vivienda las cuales recogen y evacuan las aguas residuales producidas por el inmueble hacia la tubería intradomiciliaria, la misma que conectará a una caja de revisión. [21]

1.4.4.2 Caja de revisión

La caja de revisión o también denominada como cámara de inspección domiciliaria es aquella que recibe las aguas servidas que proviene de la red vertical de saneamiento, donde su objetivo principal es permitir la limpieza de la conexión domiciliaria cuando se lo requiera. Por lo general las dimensiones internas de una caja domiciliaria son 0.60 m x 0.60 m, mientras que su profundidad será una medida variable según sea el caso. [14]

Gráfico 5. Caja de revisión

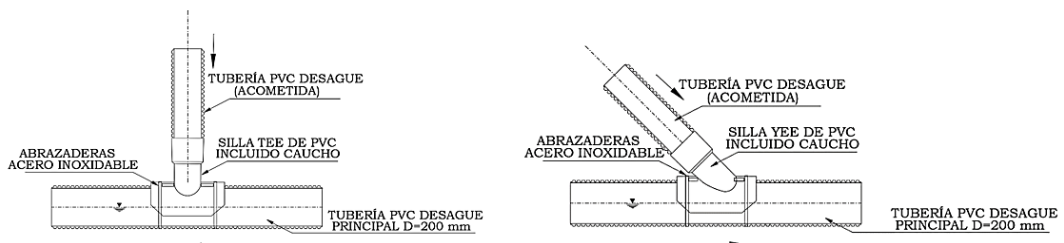


Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

1.4.4.3 Acometida

La acometida es aquel conducto o tramo de tubería subterránea que transporta las aguas residuales desde la caja de revisión externa de la vivienda hasta la tubería principal de alcantarillado público. Por lo general, la conexión de la acometida a la tubería principal se lo realiza formando un ángulo de 45° o en lo posible una conexión a 90° hacia la parte superior de la tubería principal de la red. [11] Para las acometidas se utilizarán tuberías con un diámetro mínimo de 100 mm para sistemas sanitarios, la cual debe tener una pendiente mínima del 1% para el transporte correcto de las aguas residuales. [13]

Gráfico 6. Conexión de acometida a tubería principal



Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

1.4.5 Parámetros Hidráulicos

1.4.5.1 Velocidades de Diseño

1.4.5.1.1 Velocidades Mínimas

La velocidad mínima es aquella que garantiza el arrastre de material dentro de las tuberías del sistema de alcantarillado para evitar que se produzcan efectos dañinos como los taponamientos o la sedimentación de los mismos. Es por ello que la velocidad mínima en condiciones tubería parcialmente llena será de 0.30 m/seg, mientras que en condiciones de tubería totalmente llena será de 0.60 m/seg. [11]

1.4.5.1.2 Velocidades Máximas

La velocidad máxima se toma en consideración para evitar efectos de abrasión en las paredes internas de las tuberías, por lo cual esta velocidad va depender principalmente del material de fabricación. [14]

De acuerdo a la norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (Norma CO 10.7-601), recomienda que la velocidad máxima a tubo lleno para tuberías de PVC sea de 4.5 m/s. [14]

1.4.5.2 Pendientes de Diseño

La pendiente es aquella inclinación que se tiene con respecto a la horizontal, la cual resulta de dividir la diferencia de nivel existente entre dos cotas y la distancia horizontal que los separa, por lo general su resultado suele expresarse en porcentaje. [22] La pendiente de las tuberías de un sistema de alcantarillado deberá ajustarse en lo posible a la pendiente del terreno con el fin de tener excavaciones poco profundas, siempre y cuando se cumpla con los límites permisibles de velocidad y las condiciones hidráulicas que permitan el buen funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario. [23]

1.4.5.2.1 Pendiente Mínima

La pendiente mínima es aquella que permitirá que en las tuberías del sistema de alcantarillado se realice una auto limpieza para evitar de esta manera cualquier tipo de

obstrucción o sedimentación y se lo calculará en función de la velocidad mínima. [17]

1.4.5.2 Pendiente Máxima

Para el cálculo de la pendiente máxima se toma en consideración la velocidad máxima escogida para el proyecto del sistema de alcantarillado sanitario.

1.4.5.3 Coeficiente de Rugosidad

El coeficiente de rugosidad es un parámetro que permite determinar la resistencia que se tiene en las paredes de la tubería ante el flujo del fluido. Para establecer este coeficiente se lo hará en función al material con la que ha sido elaborada la tubería, lo cual en la Tabla 6 se presenta coeficientes de rugosidad recomendable que se pueden utilizar en los diseños. [14]

Tabla 6. Coeficientes de Rugosidad para tuberías

Tipo de Material		Coeficiente de Rugosidad
Hormigón Simple	Con uniones de mortero	0.013
	Con uniones de neopreno (nivel freático alto)	0.013
Asbesto Cemento		0.011
Plástico (PVC)		0.011

Fuente: Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (Norma CO 10.7-601). [14]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

1.4.5.4 Profundidad de las tuberías

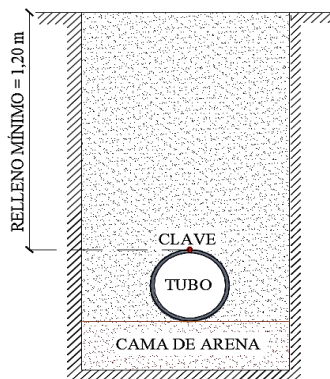
En relación a la profundidad que se debe tener en las tuberías del sistema de alcantarillado sanitario se debe tomar en consideración los siguientes aspectos:

- El diseño de un sistema de alcantarillado sanitario se realizará tomando en consideración de que todas las tuberías se encuentren por debajo de las tuberías que forman parte del sistema de agua potable, para ello debe existir una altura libre proyectada de 30 cm cuando estas estén en forma paralela y de 20 cm cuando se crucen. [14]
- Las tuberías que formarán parte de la red de alcantarillado sanitario deberán

situarse a profundidades adecuadas que permitan recolectar las aguas residuales de las viviendas a uno u otro lado de la calzada. [14]

- En el caso de que la tubería de la red de alcantarillado sanitario deba soportar cargas vivas como el tránsito vehicular, se debe considerar un relleno mínimo de 1.20 m de altura sobre la clave del tubo como se indica en el Gráfico 7. [14]
- Se recomienda de que la profundidad máxima a la cota de la clave en las tuberías de alcantarillado sea de 5.0 m, aunque puede ser mayor siempre y cuando se garantice la seguridad durante y después de la construcción. [16]

Gráfico 7. Relleno mínimo para tubería de alcantarillado

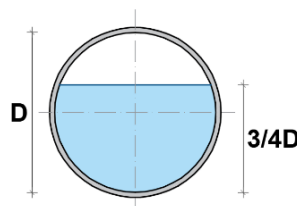


Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

1.4.5.5 Tirante del flujo

En un alcantarillado sanitario se toma en consideración de que la altura de flujo a transportarse por las tuberías será igual o menor a $3/4$ del diámetro de la tubería, quedando un $1/4$ de altura que será de gran utilidad para la ventilación del caudal sanitario con el fin de prevenir que se almacenen gases y evitar de la misma manera que la tubería trabaje a presión. [19]

Gráfico 8. Tirante del flujo



Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

1.4.5.6 Tensión Tractiva

También denominado como tensión de arrastre, es el esfuerzo tangencial unitario que es ejercido por el líquido sobre la pared de la tubería o conducto. La tensión tractiva mínima que debe verificarse en cada tramo es de 1 Pa y en los tramos iniciales se debe comprobar de que la tensión tractiva mínima no sea menor a 0.60 Pa. [19]

1.4.6 Servidumbres de Paso

De acuerdo al Código Civil ecuatoriano se tiene que:

Art. 859: Desde el enfoque legal se tiene que la servidumbre predial es un gravamen impuesto sobre un predio en beneficio de otro predio de distinto dueño. [24]

Art. 860: En una servidumbre se tiene que el predio dominante es aquel que reporta la utilidad es por ello que se denomina como servidumbre activa, mientras que el predio sirviente estará sujeto a gravamen por lo que se designa como servidumbre pasiva. Para ello es necesario que se imponga un gravamen en un predio para el beneficio de otro. [24]

Art. 883: En este artículo se indica que, si los dueños de los terrenos que carecen de la comunicación con el camino público, tiene el derecho de servirse del otro predio para abrir el camino y poder acceder a su terreno, pagando el respectivo valor del terreno necesario a ocuparse para la servidumbre. [24]

Art. 884: Cuando no se llega a un acuerdo de manera voluntaria entre las partes para el pago del terreno necesario para el paso, se reglará por peritos tanto el importe de la indemnización como el ejercicio de la servidumbre. [24]

Art. 885: Cuando la servidumbre de paso se ha concedido, pero esta logra no ser indispensable para el predio dominante, el dueño del predio sirviente tiene el derecho para solicitar que se le exonere de la servidumbre, devolviendo el valor de pago de la parte del terreno. [24]

Art. 886: Cuando un predio se divide y llega a quedarse separada del camino, ésta se adjudica sin ningún pago e indemnización alguna al predio sirviente. [24]

1.4.7 Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR)

La planta de tratamiento o en sus siglas PTAR es una obra de ingeniería que está compuesto por un conjunto de estructuras que se encargarán de realizar la remoción total o parcial de las sustancias contaminantes que se encuentran presentes en las aguas residuales. [25]

La construcción de esta obra conlleva varios beneficios como los siguientes:

- ✓ Evita que se contamine el cuerpo receptor (ríos, lagos, etc.)
- ✓ Ayuda a proteger la fauna y flora del lugar o zona del proyecto.
- ✓ El efluente que se obtenga después de su tratamiento puede ser reutilizado. [25]

1.4.8 Parámetros de aguas residuales

Los parámetros de aguas residuales son aquellos que permiten conocer el nivel de contaminación que se tiene en las aguas servidas, para de esta manera evaluar la idoneidad de un tratamiento u otro, ya que su selección se da en base al tipo de contaminante presente en los efluentes. Por lo tanto, los parámetros de mayor relevancia son los siguientes:

1.4.8.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

Este parámetro es una medida de la cantidad de oxígeno disuelto que es consumida por una población de microorganismos para degradar la materia orgánica que se encuentra presente en la muestra del agua residual, por lo tanto para su determinación se lo realiza bajo un periodo de incubación de 5 días y a una temperatura estandarizada de 20°C. [25]

1.4.8.2 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Este parámetro se encarga de medir la cantidad de materia orgánica susceptible a ser oxidada a través de medios químicos, que por lo general se emplea un oxidante químico fuerte en medio ácido. La medida de DQO es mayor a la DBO, debido a que se puede oxidar una mayor cantidad de compuestos por métodos químicos que por métodos biológicos. [25]

1.4.8.3 Potencial Hidrógeno (pH)

El potencial hidrógeno es uno de los parámetros de gran importancia que deben ser analizados tanto en aguas residuales y naturales, ya que, si el agua residual tiene concentraciones inapropiadas de ion hidrógeno, éste tendrá inconvenientes para ser tratados por procesos biológicos lo que conllevará que al ser descargado el efluente modificará el pH de las aguas naturales provocando el deterioro en la calidad de estas aguas. [25]

1.4.8.4 Fósforo (P)

El fósforo se define como un nutriente que necesitan las plantas para su crecimiento, pero si se tienen cantidades desmesuradas de fósforo inducen al crecimiento nocivo de algas y organismos generando la eutrofización del agua. Por lo tanto, al ser descompuestos las algas muertas por microorganismos, generan que el oxígeno del agua disminuya lo que acarrea un agua de mal olor y no reutilizable. [25]

Además, este parámetro puede estar presente en las aguas residuales tratadas y no tratadas como también en las aguas de origen natural, donde pueden provenir de varias fuentes como fertilizantes, productos de limpieza, procesos biológicos, etc. [25]

1.4.8.5 Nitrógeno (N)

El nitrógeno es un nutriente que permite el crecimiento de las plantas y protistas, sin embargo, este parámetro en cantidades excesivas puede llegar a provocar el crecimiento exagerado de algas en el agua, lo cual conlleva a que el nitrógeno presente en los efluentes deba ser reducido o eliminado con el fin de preservar los diferentes usos que se darán a la masa de agua receptora. [26]

1.4.8.6 Coliformes Fecales y Totales

Los coliformes son un grupo de bacterias y contaminantes comunes del tracto gastrointestinal de las personas y animales que llegan a estar presentes por más tiempo en las aguas residuales. Por lo tanto, son contaminantes que pueden provocar un gran riesgo sanitario en el agua de los cuerpos receptores. En aguas que han sido tratadas, los coliformes totales funcionan como una advertencia ya que indican que hubo problemas en el proceso de tratamiento. Es por ello que la presencia de coliformes

totales debe estar ausentes en 85% de las muestras de aguas residuales que han sido tratadas. [27]

Por otra parte, los coliformes fecales son un subgrupo de los coliformes totales, donde su característica distintiva es que son termotolerantes ya que poseen la capacidad de soportar altas temperaturas y son capaces de fermentar la lactosa a una temperatura de 44.5°C. [27]

1.4.8.7 Sólidos Suspendidos Totales (SST)

Los sólidos suspendidos totales es aquel material particulado no filtrable que logra mantenerse en suspensión en el agua residual, que al estar presentes en altas concentraciones provocará que una capa de partículas impida la entrada de luz en el agua causando problemas en la transferencia de oxígeno y posteriormente la muerte de varios organismos en los cuerpos receptores. [28]

1.4.8.8 Oxígeno Disuelto (OD)

Este parámetro determina que cantidad de oxígeno gaseoso se encuentra disuelto en el agua y es considerado de vital importancia para que los organismos o especies acuáticas puedan sobrevivir y crecer. Es por ello que una cantidad baja de oxígeno disuelto es un gran aviso sobre problemas de contaminación hacia la flora y fauna que puedan encontrarse presentes en el cuerpo receptor.[28]

1.4.8.9 Turbiedad

Este parámetro mide el grado de transparencia que tiene el agua el cual puede perderse por la presencia de partículas en suspensión las mismas que provocarán un grado de opacidad en el agua. Un alto contenido de turbiedad está asociada a una gran cantidad de bacterias, virus y microorganismos que son dañinos para la salud de las personas y los ecosistemas acuáticos.[28]

1.4.8.10 Temperatura (°C)

La temperatura es un parámetro que ayuda a medir el grado de calor que tiene el agua residual, donde si la temperatura es considerada alta provocará que la solubilidad de oxígeno del agua sea menor, generando así problemas para la supervivencia de la flora y fauna acuática debido a que estos organismos no están adaptados a vivir en aguas

más calientes. Por lo general la temperatura de esta agua es mayor que las de agua potable. [28]

En la Tabla 7 se presenta los límites máximos permisibles que deben cumplir tanto para descargas en un sistema de alcantarillado público como en un cuerpo de agua dulce.

Tabla 7. Límites máximos permisibles de descarga

Parámetro	Unidad	Límite máximo permisible	
		Descarga al sistema de alcantarillado público	Descarga a un cuerpo de agua dulce
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l	250	50
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	500	100
Potencial Hidrógeno (pH)	-	6-9	5-9
Nitrógeno Total (N)	mg/l	60	50
Fósforo Total (P)	mg/l	15	10
Coliformes Fecales (NMP)	NMP/100ml	-	Remoción > al 99,9%
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/l	220	130
Oxígeno Disuelto (OD)	% de Saturación	-	> 80
Turbiedad	UNT	-	100
Temperatura (°C)	-	< 40	Condición Natural ± 3.00

Fuente: Libro VI del TULSMA, 2015 [29]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

1.4.9 Tipos de Agua Residual

1.4.9.1 Aguas residuales domésticas

Se definen a las aguas residuales domésticas como aquellos desechos líquidos que son descargados por parte de las viviendas, las cuales se originan a partir de las actividades diarias que realizan las personas como el aseo personal, lavado de alimentos, etc. [30]

1.4.9.2 Aguas residuales industriales

Las aguas residuales industriales son aguas contaminadas que son desechadas por parte

de una industria a través de sus procesos industriales. Estas aguas residuales están compuestas por un alto nivel de contaminantes que pueden perjudicar al medio ambiente, dentro de los cuales se tiene al plomo, mercurio, níquel, etc. [30]

1.4.9.3 Aguas residuales de la agricultura y ganadería

Este tipo de aguas residuales incluye materia vegetal y desechos de origen animal, donde los contaminantes que están presentes en este tipo de aguas pueden afectar a la fertilidad de los suelos. [30]

1.4.9.4 Aguas residuales derivada de la lluvia

Las aguas de lluvia son originadas por la precipitación pluvial, lo que provoca que al caer sobre suelos, calles o techos conlleven estas aguas una gran cantidad de sólidos suspendidos o cualquier otro tipo de sustancias contaminantes. [30]

1.4.10 Tratamiento para aguas residuales

Las aguas residuales pueden tener en su composición sustancias que pueden estar en un estado sólido, líquido o gaseoso, los mismos que pueden llegar a ser insolubles, quedar en suspensión, o incluso pueden disolverse en el agua, por lo tanto, requieren de un tratamiento antes de su descarga, la cual comprende en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, donde a través de esto se puede conseguir un efluente tratado y reutilizable, la misma que ayudará a mitigar el impacto ambiental. [31]

1.4.10.1 Tratamiento Preliminar o Pre tratamiento

El pre tratamiento es el encargado de evitar de que ocurran cualquier tipo de inconvenientes en las etapas o niveles de tratamiento posteriores con el fin de garantizar un funcionamiento eficiente dentro de la planta de tratamiento. La función principal que debe realizarse dentro del tratamiento preliminar es el retiro de los materiales flotantes de gran tamaño como pueden ser basuras, trapos, etc., donde para cumplir esta remoción se utilizan por lo general las rejillas metálicas. [31]

1.4.10.2 Tratamiento Primario

La función principal del tratamiento primario es la eliminación de los sólidos suspendidos a través de un proceso de sedimentación, donde de la misma manera se

reduce el parámetro de DBO y de la contaminación bacteriológica. En esta etapa regularmente se elimina del 35 a 40% de la DBO suspendida y el 60% de los sólidos en suspensión que se encuentran presentes en el efluente. [31]

1.4.10.3 Tratamiento Secundario

El tratamiento secundario o también denominado como tratamiento biológico tiene como función principal eliminar la materia orgánica coloidal o sustancias que con el proceso de sedimentación no pudieron ser removidos. [31]

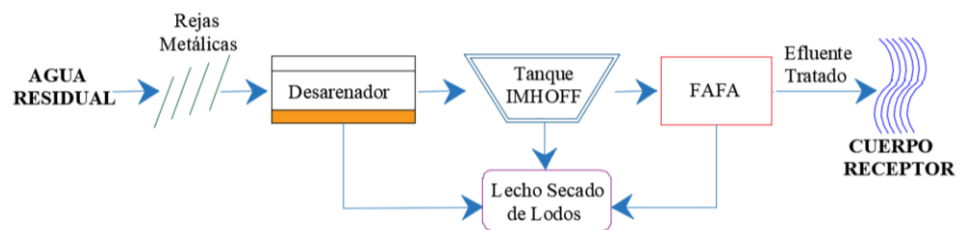
Este tratamiento está ligado a un proceso biológico, en donde el agua que sale del tratamiento primario es ingresada a tanques, donde es mezclado con agua que contiene lodos activados (microorganismos), los cuales se encargarán de consumir y eliminar la materia orgánica que sigue presente en el agua residual, para posteriormente eliminar el floculo biológico generado a través de una sedimentación secundaria. [31]

1.4.10.4 Tratamiento Avanzado

El tratamiento avanzado o terciario se realiza cuando se requiere tener una calidad del efluente mucho mayor con el fin de adecuar el agua para su reutilización. Este tratamiento se lo realiza través de procesos físicos – químicos especiales los mismos que ayudarán a reducir los niveles de compuestos orgánicos e inorgánicos, nitratos, fosfatos, metales pesados, microorganismos fecales, gérmenes patógenos, etc., del efluente. [31]

1.4.11 Componentes para el tratamiento de agua residual

Gráfico 9. Proceso para tratamiento de agua residual



Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

1.4.11.1 Cribado (Rejas metálicas)

Son elementos de protección indispensables que se colocan a la entrada de una planta

de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de poder remover los sólidos y materiales de gran tamaño (troncos, basura, piedras, plásticos, etc.) que puedan afectar el buen funcionamiento de las estructuras de los siguientes procesos para el tratamiento del efluente. [32]

Por lo tanto, para lograr esta remoción se suelen utilizar rejillas gruesas de limpieza manual, las mismas que facilitan la extracción de basura que pueda presentarse dentro de la infraestructura. Estas rejillas tienen una inclinación que va desde de 45° a 60° con respecto a la horizontal, mientras que sus barras suelen tener una inclinación de 30° a 45° con respecto a la vertical para facilitar la limpieza, las cuales van separadas entre ellas en un intervalo de 25 mm a 50 mm. [32]

Gráfico 10. Rejillas metálicas (cribado)



Fuente: Guía de referencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales en Centro América, Bruce Henry, 2015 [33]

1.4.11.2 Desarenador

El desarenador es una estructura hidráulica que se ubica después de la zona de cribado, donde su función principal es remover las arenas o partículas con un tamaño igual o superior a 200 micras (0.2 mm) que se encuentran en las aguas residuales, para evitar que se originen sedimentos en las conducciones, obstrucciones y sobrecargas en las fases de tratamiento. [32]

Para plantas de tratamiento pequeñas, el tipo de desarenador mayormente utilizado son los desarenadores de flujo horizontal ya sea de configuración rectangular o cuadrada, las cuales permiten mantener una velocidad de 0.30 m/seg que proporciona tiempo necesario para que las partículas de arena puedan asentarse en el fondo del desarenador. [32]

Gráfico 11. Desarenador



Fuente: Guía de referencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales en Centro América, Bruce Henry, 2015 [33]

1.4.11.3 Tanque Imhoff

El tanque Imhoff o también llamado tanques de doble cámara es una unidad de tratamiento primario que se lo utiliza para comunidades rurales y urbanas, donde su función es remover en gran parte los sólidos suspendidos. La sección típica para estas unidades son las rectangulares donde su estructura principal está compuesta por una cámara de sedimentación, cámara de digestión de lodos y un área destinada a la ventilación y acumulación de natas. Su uso está comprendido para poblaciones de diseño mayores a 350 habitantes llegando incluso a comunidades de 5000 habitantes. [34]

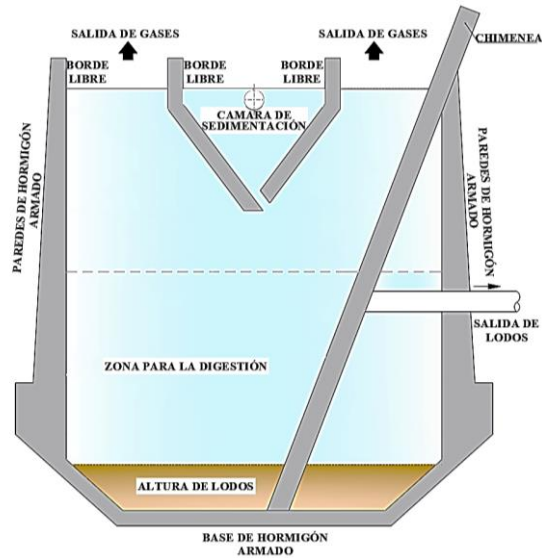
Este tanque tiene una operación simple, donde el efluente pasa a través de la cámara de sedimentación removiendo así en su mayoría los sólidos sedimentables, estos sólidos resbalarán por unas paredes inclinadas hasta llegar a la cámara de digestión de lodos, donde se acumularán y se extraerán periódicamente para ser posteriormente conducidas al lecho de secados. [34]

Los beneficios principales que se tiene al utilizar un tanque Imhoff son:

- Es mejor que un tanque séptico ya que contribuye en la digestión de lodos, produciendo un líquido residual con mejores características.
- El lodo producido se seca, lo que conlleva a que su extracción sea mucho más fácil en comparación a los de tanques sépticos, esto se debe a que contiene de 90 a 95% de humedad.
- Remueve del 40 a 50% de sólidos suspendidos y reduce del 25 a 35% del DBO.

- Son útiles para ciudades pequeñas y para comunidades que no requieran de una atención constante y cuidadosa. [34]

Gráfico 12. Tanque Imhoff



Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

1.4.11.4 Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA)

Se define como un sistema para el tratamiento de las aguas residuales con una biopelícula fija para eliminar la materia orgánica en condiciones anaerobias. Por lo tanto, su funcionamiento se basa en que el agua residual proveniente de los tratamientos anteriores pasa de manera ascendente por una superficie filtrante que puede ser grava o piedra bola de río o rellenos sintéticos, llevándola al contacto con una fina biopelícula de microorganismos adheridos a la superficie, donde se lleva a cabo el proceso de degradación anaerobia. [35]

Gráfico 13. Estructuras FAFA



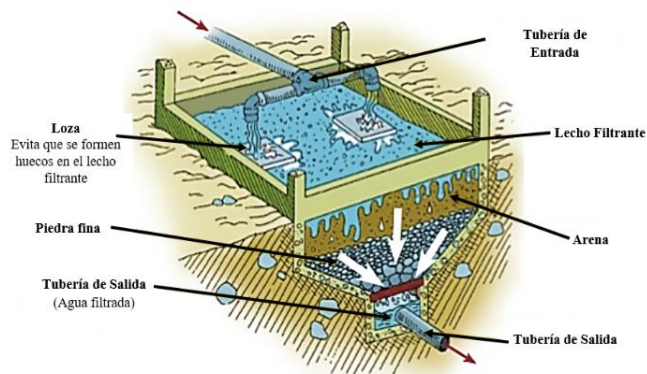
Fuente: Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente – PTAR Churumanga, Lenin Maldonado, 2015

1.4.11.5 Lecho de Secado de Lodos

El lecho secado es uno de los componentes que se encuentran al final de una planta de tratamiento y es utilizado para poblaciones de hasta 20.000 habitantes o en comunidades pequeñas. Además, es considerado como uno de los métodos más simples y económicos que se emplean para poder remover el contenido de humedad que están presentes en los lodos estabilizados, a través del drenaje y evaporación del agua contenida. [36]

En relación a su funcionamiento se tiene que una vez digerido el lodo, éste pasa hacia el lecho de secado en la cual permanecerá sobre un lecho de arena en espesor comprendidos de 20 cm a 30 cm, donde el lodo se deshidratará por drenaje y por evaporación de su superficie que estará expuesta directamente al aire y el sol, para posteriormente ser extraído y evacuado hacia vertederos controlados o ser utilizado como material de mejoramiento de suelos. [36]

Gráfico 14. Lecho de secado



Fuente: Manual Técnico de difusión – Sistema de tratamiento de aguas residuales para albergues en zonas rurales, Gladys Carrión, 2008 [37]

1.4.12 Porcentajes de Remoción teórica por procesos

La eficiencia de una planta de tratamiento de aguas residuales se mide en relación a los parámetros del efluente que ingresa y el porcentaje de remoción que logra obtenerse al final de los procesos de tratamiento utilizados. Es por ello que existen porcentajes de remoción teórica que varían según la unidad de tratamiento ha seleccionarse. Por lo tanto, en la Tabla 8 se indica la eficiencia de remoción de constituyentes para distintas unidades de tratamiento.

Tabla 8. Porcentaje de remoción teórica

Unidades de Tratamiento	Eficiencia en la remoción de constituyentes, (%)					
	DQO	DBO	SS	NH3-N	N-Org c	Pb
Rejilla	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo
Desarenadores	0-5	0-5	0-10	nulo	nulo	nulo
Sedimentación Primaria	30-40	30-40	50-65	nulo	10-20	10-20
Lodos activados (convencional)	80-85	80-95	80-90	8-15	15-50	10-25
Filtros percoladores						
Alta carga, medio pétreo	60-80	65-80	60-85	8-15	15-50	8-12
Carga muy alta, plástico	65-85	65-85	65-85	8-15	15-50	8-12
Filtros anaerobios	60-80	65-80	60-70	nulo	nulo	30-40
Cloración	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo

Fuente: Ingeniería de Aguas Residuales de METCALF & EDDY [26]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

1.5 OBJETIVOS.

1.5.1 Objetivo General:

Diseñar el alcantarillado sanitario, para mejorar la calidad de vida de la comunidad de Hualcanga La Dolorosa, del Cantón Quero, provincia de Tungurahua.

1.5.2 Objetivos específicos.

- Disponer de una plataforma georreferenciada de la orografía del sector del proyecto.
- Levantar información necesaria para estructurar los parámetros de diseño del Alcantarillado Sanitario de la comunidad de Hualcanga La Dolorosa, del Cantón Quero, provincia de Tungurahua.
- Implementar el diseño de la red de Alcantarillado Sanitario incluido acometidas domiciliarias.
- Diseñar un sistema de tratamiento de las aguas residuales para mejorar la calidad ambiental.
- Presentar un proyecto amigable y que sea factible de ejecutarse de acuerdo con el requerimiento del GAD Municipal del Cantón Santiago de Quero.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materiales

2.1.1 Trimble R8s

Trimble R8s es un GNSS de alta precisión que ayuda a obtener puntos topográficos en un menor tiempo e incluso puede llegar a puntos inaccesibles, ya que permite el rastreo de satélites avanzado con la tecnología Trimble 360 integrada en el receptor. Posee baterías de litio recargables por lo que su tiempo de funcionamiento es prolongado.

2.1.2 Trípode Topográfico

Es un equipo de aluminio el cual permite durante toda la ejecución del levantamiento topográfico una gran estabilidad a la base del equipo Trimble R8s con el fin de evitar daños o toma de puntos topográficos incorrectos.

2.1.3 GPS (Sistema de Posicionamiento Global)

Es un equipo de marca GARMIN que se utiliza en trabajos de campo para establecer coordenadas UTM de algún punto de referencia marcado sobre el terreno con un error de ± 3.00 m, para lo cual el equipo utiliza un sistema de navegación de 24 satélites artificiales.

2.1.4 Computadora Portátil

El computador portátil permite realizar la investigación bibliográfica, almacenamiento de cualquier tipo de información y para la ejecución de los programas computacionales que se requieren para el desarrollo del presente proyecto. Además, las características principales del equipo son:

Un laptop marca DELL con un procesador Intel (R) Core (TM) i7 de séptima generación, un sistema operativo de 64 bits – Windows 10, una memoria RAM de 8.00 GB y un disco duro de 1TB.

2.1.5 Software Computacionales

Para el desarrollo del presente proyecto se utilizará los siguientes programas:

- ✓ Civil 3D: Software de diseño en su versión 2019 en idioma inglés, permite importar y representar la información obtenida del levantamiento topográfico, para obtener de esta manera las curvas de nivel del proyecto las cuales son necesarias para la implantación de la planta de tratamiento y para iniciar con el trazado de la red de alcantarillado sanitario, colocación de pozos, delimitación de las áreas de aporte y obtención de los perfiles longitudinales de la superficie del proyecto. De la misma forma, nos facilita en la obtención de los planos finales del proyecto en diferentes tamaños de lámina las mismas que se pueden guardar en formato pdf.
- ✓ HCANALES: Programa versión 3.0 desarrollado en la Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Es un programa muy utilizado en el campo de la Ingeniería cuando se trata del diseño de canales y estructuras hidráulicas, ya que sus resultados son confiables y se obtienen en el menor tiempo posible. Por lo tanto, será de gran utilidad para el presente proyecto técnico ya que se puede obtener los resultados hidráulicos a tubería parcialmente llena como la velocidad, radio hidráulico y tirante normal, los cuales son necesarios para el diseño de la red de alcantarillado sanitario.
- ✓ Programas Microsoft Office: El paquete Office contiene varios programas, pero los que se requiere para este proyecto son: el programa Word versión 2016 que permite realizar todo el escrito que comprende la presente tesis y el programa Excel versión 2016 que permite realizar los cálculos de caudales e hidráulicos de la red de alcantarillado sanitario y de la misma forma para la obtención del presupuesto referencial con su cronograma valorado de trabajo.

2.1.6 Impresora

Impresora multifuncional EPSON EcoTank L455 que permite escanear, copiar o realizar las impresiones en tamaño A4 de archivos como tablas, esquemas, imágenes, etc.

2.1.7 Flash Memory

Flash Memory Kingston de 32gb que permite almacenar y guardar respaldos de todos los archivos que se obtengan durante el desarrollo del proyecto.

2.1.8 Celular

Dispositivo marca Huawei P20 Lite que permite la toma de fotografías de todas las actividades que se realiza en el lugar del proyecto. Este dispositivo cuenta con un sistema Android 9.0, con un procesador Hisilicon Kirin 659, memoria RAM de 3.00 GB y una cámara dual de 16 MP + 2 MP.

2.1.9 Equipos de protección

La utilización del chaleco reflectivo, botas puntas de acero y casco serán necesarios para proteger la integridad física de la persona al momento de recorrer y realizar el levantamiento topográfico del sector.

2.1.10 Libreta de campo

A través de la libreta de campo se podrá realizar anotaciones de cualquier observación que se tenga durante la ejecución del levantamiento topográfico del sector en estudio.

2.1.11 Flexómetro

Flexómetro marca Stanley de 5 m utilizado para medir la altura que está comprendida entre el punto de referencia y la base del equipo Trimble R8s.

2.1.12 Clavos de acero

Cuando la superficie es dura y se necesita establecer un punto exacto de georreferenciación allí, se recurrirá a la utilización de clavos de acero los mismos que al insertarse en la superficie se mantendrán completamente fijas. En el caso de utilizar estacas de madera se implantará el clavo de acero en su centro para mayor precisión.

2.1.13 Estacas de Madera

Son necesarios para establecer algún punto fijo en superficies de tierra el cual servirá como punto de referencia para realizar el levantamiento topográfico con el equipo Trimble R8s.

2.1.14 Martillo

Herramienta que facilita la colocación de clavos de acero o estacas de madera sobre la superficie del proyecto para establecer puntos de referencia.

2.1.15 Materiales de oficina

Los materiales de oficina que se utilizarán para cualquier cálculo manual serán una calculadora marca CASIO fx - 991ES PLUS, esferos, lápices, borrador, regla y hojas de papel bond.

2.2 Metodología y Niveles de Investigación

La presente tesis al ser un proyecto técnico es necesario desarrollarlo por fases con el fin de obtener al final productos de forma ordenada y correcta. Por lo tanto, en la Tabla 9 se propone que el proyecto técnico sea realizado en 4 fases dentro de las cuales se aplicarán tanto una investigación bibliográfica y una investigación en campo, para que de esta forma se pueda recolectar y procesar la información que se requiere referente al lugar de estudio para posteriormente diseñar el sistema de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento de aguas residuales de la mejor manera, ya que será un proyecto de gran beneficio para la comunidad de Hualcanga La Dolorosa.

Tabla 9. Fases de Investigación

N° de Fase	Actividad	Tipo de Investigación
Fase 1 (Preliminar)	- Obtención de datos de la zona de proyecto	Investigación bibliográfica Investigación de campo
Fase 2 (Diseño)	- Diseño del alcantarillado sanitario	Investigación bibliográfica Investigación de campo
Fase 3 (Diseño)	- Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales	Investigación bibliográfica Investigación de campo
Fase 4 (Técnica)	- Obtención de planos - Obtención de presupuesto referencial - Cronograma Valorado de Trabajo - Especificaciones Técnicas	Investigación bibliográfica

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

2.2.1 Fase 1 (Preliminar): Obtención de datos de la zona del proyecto

La fase preliminar es aquella que permite al investigador obtener información detallada del lugar del proyecto como: la ubicación, las condiciones económicas, el clima, el número de personas que viven en el sitio, etc. Esta información será de gran utilidad para poder iniciar con los diseños tanto del sistema de alcantarillado sanitario

como el de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

2.2.1.1 Ubicación del Proyecto Técnico

2.2.1.1.1 Ubicación macro del proyecto

Gráfico 15. Ubicación macro del Proyecto Técnico



Fuente: [38]

El Ecuador es un país que se encuentra localizado en la costa noroccidental de Sudamérica, cuya superficie total abarca alrededor de 256.370 km². Se limita al norte con Colombia, al sur y al este con Perú y al oeste con el Océano Pacífico. El país se encuentra dividido por 24 provincias que se encuentran distribuidas en cuatro regiones como son la Costa, la Sierra, el Oriente y la Región Insular o Galápagos. Los límites entre las regiones corresponden a límites provinciales por lo que su definición no es climática o geográfica sino política. [39]

2.2.1.1.2 Ubicación meso del proyecto

Gráfico 16. Ubicación meso del Proyecto Técnico



Fuente: [40]

La provincia de Tungurahua cuya capital es Ambato se encuentra ubicada en la parte central de la Sierra ecuatoriana, donde está limitada al norte con la provincia de Cotopaxi, al sur con la provincia de Chimborazo, al este con las provincias de Napo y Pastaza y al oeste con las provincias de Cotopaxi y Bolívar. Ocupa una superficie total de 3369.4 km², la cual se encuentra dividida en 9 cantones, 44 parroquias rurales y 9 urbanas. [41]

2.2.1.1.3 Ubicación miso del proyecto

Gráfico 17. Ubicación micro del Proyecto Técnico



Fuente: [42]

El cantón Quero forma parte de los 9 cantones de la provincia de Tungurahua y se encuentra ubicada en la parte suroeste de la misma. Está limitado al norte por el Cantón Cevallos, al sur por el Cantón Guano que pertenece a la provincia de Chimborazo, al este el Cantón Pelileo y al oeste por el Cantón Mocha, dando así una extensión territorial de 173.81 km², la cual se encuentra dividida en las parroquias rurales de Rumipamba y Yanayacu y la parroquia urbana la Matriz. [42]

El proyecto se encuentra ubicado en la comunidad de Hualcanga La Dolorosa que está dentro de la parroquia urbana la Matriz del Cantón Quero. Se encuentra limitada al Norte por Hualcanga Chico Centro, al sur por Hualcanga San Luis, al este por Hualcanga Santa Anita y al oeste por las comunidades de Hualcanga San Nicolás y Hualcanga San José. Además, la comunidad se encuentra a tan solo 4.2 Km desde el parque central de Quero. [43] En el Gráfico 18, se presenta una ortofoto de la ubicación del proyecto.

Gráfico 18. Comunidad de Hualcanga La Dolorosa



Fuente: Bryan David Tibán Lisintuña

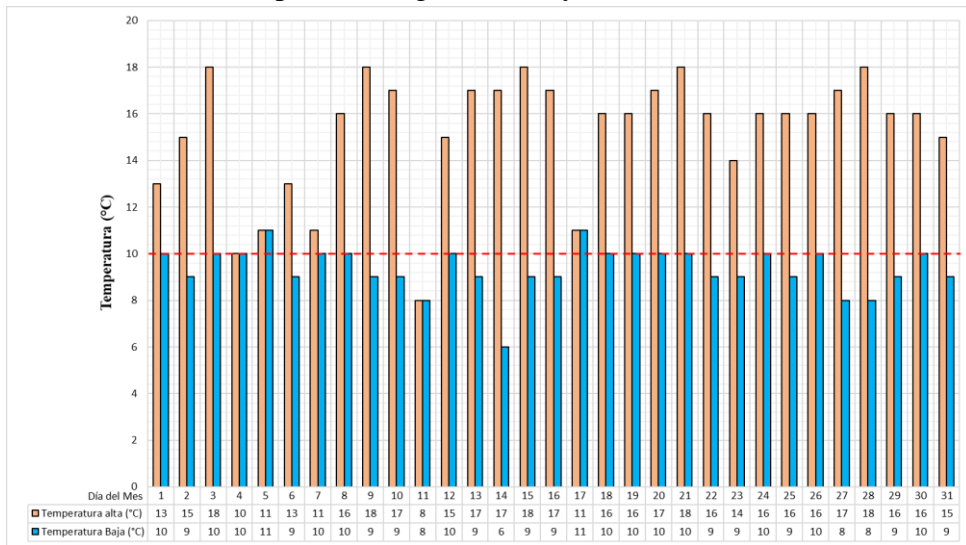
2.2.1.2 Economía del Sector

La comunidad de Hualcanga la Dolorosa al pertenecer a una zona rural, su actividad económica se basa principalmente en el cultivo y la producción de la tierra, donde los productos principales que se cultivan por parte de los moradores son: cebolla blanca, cebolla colorada, papas, habas, zanahoria, etc., siendo así esta actividad su principal fuente de ingresos para la mayoría de la comunidad ya que sus productos son comercializados en las ferias de los cantones aledaños.

2.2.1.3 Clima de la zona

En el cantón Quero se tiene que su temperatura durante todo el año es variada llegando a temperaturas de 6°C a 17°C, pero rara vez sube más de 20°C o baja de los 3°C. [44] Sin embargo, para el presente proyecto técnico se utilizará la temperatura media del mes más frío del cantón registrado en todo el año. Para ello se utilizará los registros temperatura realizados por la compañía estadounidense AccuWeather, el cual da a conocer que el mes de mayo del 2020 se han registrados las temperaturas más bajas, obteniéndose así una temperatura promedio de 10°C, la misma que se representa en el Gráfico 19.

Gráfico 19. Temperatura registrada mayo 2020 en el Cantón Quero



Fuente: Temperatura de Quero, Accuweather, 2020 [45]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

2.2.1.4 Muestreo Poblacional

El muestreo poblacional es necesario para establecer el número de personas que actualmente existen dentro del área delimitada del proyecto, las mismas que serán de gran utilidad para poder realizar los diseños de la presente tesis. (Anexo N° 4)

2.2.1.5 Levantamiento topográfico

El estudio topográfico en la comunidad de Hualcanga La Dolorosa es necesario para obtener así una plataforma georreferenciada de la superficie del proyecto, siendo esta una información necesaria para iniciar con los diseños del alcantarillado sanitario y el PTAR. Para ello se utilizará un equipo de alta precisión denominado Trimble R8s que permitirá obtener puntos topográficos en un menor tiempo. (Anexo N° 2)

2.2.2 Fase 2: Diseño del sistema de alcantarillado sanitario

Una vez obtenido los datos topográficos del sector se procederá a importarlo al programa Civil3D, para posteriormente visualizar las curvas de nivel y realizar el diseño del alcantarillado sanitario. Para ello los cálculos serán realizados tomando como base documentos de sitios web y las siguientes normativas:

- ✓ Norma de Diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural (Norma CO 10.7-602). [13]

- ✓ Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (Norma CO 10.7-601). [14]
- ✓ Norma Boliviana NB 688, 2007 [17]
- ✓ Guías para el diseño de Tecnologías de Alcantarillado - Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2005 [19]

Dentro de esta fase los parámetros y fórmulas a utilizarse son:

2.2.2.1 Periodo de diseño

El periodo de diseño comprende el lapso de tiempo en el cual el sistema de alcantarillado sanitario prestará sus servicios sin ningún inconveniente, para ello basado en las normativas indican que su intervalo está entre 20 a 30 años. Por lo tanto, tomando en consideración la vida útil de los materiales a emplearse en este proyecto técnico se indica que el periodo de diseño seleccionado será de 25 años.

2.2.2.2 Población de diseño

La población de diseño será aquella que se obtendrá al final del periodo de diseño seleccionado, donde para su cálculo se requiere conocer la población actual y la tasa de crecimiento poblacional. Para su determinación se puede utilizar uno de los siguientes tres métodos, los mismos que se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10. Métodos para el cálculo de la población futura

Método	Ecuación	N° Ecuación	Nomenclatura
Aritmético	$Pf = Pa \times (1 + (r \times n))$	(Ec. 2.1)	Pf = Población futura Pa = Población actual r = Tasa de crecimiento poblacional n= Periodo de diseño (años) e = Constante matemática (Euler) igual a 2.71828 Ec. = Ecuación
Geométrico	$Pf = Pa \times (1 + r)^n$	(Ec. 2.2)	
Exponencial	$Pf = Pa \times (e)^{r \times n}$	(Ec. 2.3)	

Fuente: Metodología de diseño del drenaje urbano, Dilon Moya, 2018 [11]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

2.2.2.3 Tasa de crecimiento poblacional

Para determinar la tasa de crecimiento poblacional se tomará como base los censos realizados por el INEC en el cantón Quero. Para su cálculo se puede utilizar uno de los siguientes tres métodos los cuales se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Métodos para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional

Método	Ecuación	N° Ecuación	Nomenclatura
Aritmético	$r (\%) = \left[\frac{\frac{P_{fi}}{P_i} - 1}{n'} \right] \times 100$	(Ec. 2.4)	Pfi = Población final Pi = Población inicial
Geométrico	$r (\%) = \left[\left(\frac{P_{fi}}{P_i} \right)^{\frac{1}{n'}} - 1 \right] \times 100$	(Ec. 2.5)	r (%) = Tasa de crecimiento poblacional
Exponencial	$r (\%) = \left[\frac{\ln \left(\frac{P_{fi}}{P_i} \right)}{n'} \right] \times 100$	(Ec. 2.6)	n' = Diferencia entre años censales Ec. = Ecuación

Fuente: Tasa de crecimiento poblacional, Degro Torres, 2011 [12]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

2.2.2.4 Población actual

Para determinar el número de personas que viven en el área delimitada para el proyecto, se realizará una encuesta poblacional donde sus resultados se presentan en el Anexo N° 4.

2.2.2.5 Densidad poblacional

La ecuación que se utilizará para el cálculo de la densidad poblacional es:

$$Dp = \frac{Pf (hab)}{A (Ha)} \quad (Ec. 2.7)$$

Donde:

Dp = Densidad poblacional (hab/Ha)

Pf = Población futura (hab)

A= Área del proyecto (Ha)

2.2.2.6 Suministro de agua potable

Esta dotación de agua potable depende principalmente del número habitantes y del

factor climático que se tiene en la zona del proyecto. Por lo tanto, de acuerdo a las características del proyecto y tomando en consideración la Tabla 3 se indica que, para poblaciones menores a 5000 habitantes con un clima frío, la dotación media se encuentra en un rango de 120 a 150 lt/hab/día, en la cual se puede adoptar un valor promedio de 135 lt/hab/día. Por lo tanto, la ecuación a emplearse para su cálculo será:

$$Df = Dm + (1 \text{ lt/hab/día} \times n) \quad (\text{Ec. 2.8})$$

Donde:

Df = Dotación futura (lt/hab/día)

Dm = Dotación media (lt/hab/día)

n = Periodo de diseño (años)

2.2.2.7 Caudales (Agua Potable)

En este apartado será necesario calcular el caudal medio diario de agua potable, para posteriormente obtener así el caudal medio diario sanitario, siendo así este último valor necesario para los cálculos de caudales en la parte de alcantarillado sanitario. Por lo tanto, las ecuaciones a utilizar son:

$$Qm_{A.P} = \frac{Pf \times Df}{86400} \quad (\text{Ec. 2.9})$$

Donde:

$Qm_{A.P}$ = Caudal medio diario de agua potable (lt/seg)

Pf = Población futura (hab)

Df = Dotación futura (lt/hab/día)

$$Qm_{ds} = CR \times Qm_{A.P} \quad (\text{Ec. 2.10})$$

Donde:

Qm_{ds} = Caudal medio diario sanitario (lt/seg)

CR = Coeficiente de retorno del 60% al 80%

2.2.2.8 Caudales (Alcantarillado Sanitario)

- **Caudal Máximo Instantáneo**

Para su cálculo deberá multiplicarse el caudal medio diario sanitario por un coeficiente

de mayoración que podrá ser obtenido según el método de Harmound, Babbit o Pöpel. Por lo tanto, la ecuación para determinar este caudal es:

$$Q_i = M \times Q_{mds} \quad (\text{Ec. 2.11})$$

Donde:

Q_i = Caudal máximo instantáneo (lt/seg)

Q_{mds} = Caudal medio diario sanitario (lt/seg)

M = Coeficiente de mayoración

En la Tabla 12 se presenta las ecuaciones de los métodos anteriormente indicados para poder calcular el coeficiente de mayoración (M), el cual deberá ser seleccionado de acuerdo a las características del proyecto.

Tabla 12. Métodos de cálculo para el coeficiente de mayoración

Método	Ecuación	N° de Ecuación
HARMOUND (Zonas Urbanas)	$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$	(Ec. 2.12)
	P= Población en miles	
	Rango $2.00 \leq M \leq 3.8$	
BABIT (Zonas Rurales)	$M = \frac{5}{P^{0.2}}$	(Ec. 2.13)
	P= Población en miles	
Popel	Población	Coeficiente de Mayoración
	< 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: Norma Boliviana NB 688, 2007 [17]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

- **Caudal de conexiones erradas**

Para el cálculo del caudal de conexiones erradas se considera del 5% al 10% del caudal máximo instantáneo. [19] La ecuación a tomarse en consideración es:

$$Q_e = (5\% \text{ al } 10\%) Q_i \quad (\text{Ec.2.14})$$

Donde:

Q_e = Caudal de conexiones erradas (lt/seg)

Q_i = Caudal máximo instantáneo (lt/seg) [19]

- **Caudal de infiltración**

El caudal de infiltración se puede obtener al multiplicar un coeficiente de infiltración por la longitud de la tubería, la ecuación a utilizarse es:

$$Q_{inf} = K \times L \quad (\text{Ec.2.15})$$

Donde:

Q_{inf} = Caudal de infiltración (lt/seg)

K = Coeficiente de infiltración (lt/seg/m)

L = Longitud de la tubería (m)

En la Tabla 13 se presenta coeficientes de infiltración que se recomienda utilizar para el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario, donde su selección dependerá del material de la tubería y del nivel freático de la zona del proyecto.

Tabla 13. Coeficientes de Infiltración

Tipo de tubería	Tubería H.S.		Tubería PVC	
	Mortero	Caucho	Pegamento	Caucho
N.Freático Bajo	0.0005	0.0002	0.00010	0.00005
N.Freático Alto	0.0008	0.0002	0.00015	0.0005

Fuente: Norma Boliviana NB 688, 2007 [17]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

De acuerdo a información proporcionada por parte del Ing. Gabriel Velástegui Jefe de Agua Potable y Alcantarillado del GADM Quero indica que, en un sistema nuevo de alcantarillado sanitario, siempre existirá infiltraciones de aguas subterráneas a través de las juntas entre los tubos, entre las conexiones domiciliarias y la red, entre las tuberías y los pozos de revisión y especialmente por la tapa de los pozos, por lo tanto, se recomienda utilizar un caudal de infiltración de 0.5 lt/seg/Km para tuberías PVC ($\varnothing=200$ mm) y 0.8 lt/seg/Km para tuberías de hormigón simple ($\varnothing=200$ mm).[46]

- **Caudal de diseño**

El caudal de diseño se obtendrá a partir de la sumatoria de los caudales máximo instantáneo, caudal de conexiones erradas y caudal por infiltración, en donde además se podrá incluir aportes industriales, comerciales o institucionales según sea el caso. Por lo tanto, la ecuación a utilizarse es:

$$Q_d = Q_e + Q_i + Q_{inf} + \sum Q_{DC} \quad (\text{Ec.2.16})$$

Donde:

Q_d = Caudal de diseño (lt/seg)

Q_e = Caudal de conexiones erradas o ilícitas (lt/seg)

Q_i = Caudal máximo instantáneo (lt/seg)

Q_{inf} = Caudal de infiltración (lt/seg)

Q_{DC} = Caudal de descarga concentrada proveniente de industrias, comercios e instituciones (lt/s)

2.2.2.9 Estimación de pendientes

La pendiente del terreno natural se calcula en función a sus cotas de terreno que se obtiene con el levantamiento topográfico. La ecuación a utilizarse es:

$$i = \frac{CT_{inicial} - CT_{final}}{L_{tubería}} \times 100 \quad (\text{Ec. 2.17})$$

Donde:

i = Pendiente natural del terreno (%)

$CT_{inicial}$ = Cota de terreno inicial (m)

CT_{final} = Cota terreno final (m)

$L_{tubería}$ = Longitud de la tubería (m)

La pendiente del proyecto se calculará en función a las cotas de proyecto las cuales se establecerá de acuerdo a los cortes de terreno. La ecuación a utilizarse es:

$$S = \frac{CP_{inicial} - CP_{final}}{L_{tubería}} \times 100 \quad (\text{Ec. 2.18})$$

Donde:

S = Pendiente de proyecto (%)

$CP_{inicial}$ = Cota de proyecto inicial (m)

CP_{final} = Cota de proyecto final (m)

$L_{tubería}$ = Longitud de la tubería (m)

En base a la ecuación de Manning se puede calcular la pendiente mínima y máxima a considerarse en una red de alcantarillado sanitario. Por lo tanto, las ecuaciones a utilizar para su cálculo son:

$$S_{mín} = \left[\frac{n \times V_{mín}}{0.397 \times D^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \times 100 \quad (\text{Ec. 2.19})$$

Donde:

$S_{mín}$ = Pendiente mínima (%)

n = Coeficiente de rugosidad de la tubería

$V_{mín}$ = velocidad mínima (m/s)

D = Diámetro de la tubería (m)

$$S_{máx} = \left[\frac{n \times V_{máx}}{0.397 \times D^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \times 100 \quad (\text{Ec. 2.20})$$

Donde:

$S_{máx}$ = Pendiente máxima (%)

n = Coeficiente de rugosidad de la tubería

$V_{máx}$ = velocidad máxima (m/s)

D = Diámetro de la tubería (m)

2.2.2.10 Diámetro de la tubería

Para el cálculo del diámetro de la tubería, se tomará como base la ecuación de caudal a tubería totalmente llena, en donde al realizar el despeje de la variable del diámetro se podrá obtener la siguiente ecuación:

$$D = \left[\frac{Qd \times n}{0.312 \times S^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}} \quad (\text{Ec. 2.21})$$

Donde:

n = Coeficiente de rugosidad de la tubería

Qd = Caudal de diseño de cada tramo (lt/seg)

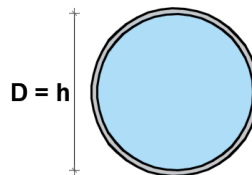
S = Pendiente de proyecto (m/m)

2.2.2.11 Conducciones hidráulicas de conducción

- **Tubería Totalmente Llena**

Para el diseño hidráulico a tubería totalmente llena se optará por utilizar las siguientes ecuaciones, las cuales son utilizadas en los diseños para redes de alcantarillado sanitario.

Gráfico 20. Tubería Totalmente llena



Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

$$A_{TLL} = \frac{\pi * D^2}{4} \quad (\text{Ec. 2.22})$$

$$P_{TLL} = \pi * D \quad (\text{Ec. 2.23})$$

$$R_{TLL} = \frac{A_{TLL}}{P_{TLL}} = \frac{D}{4} \quad (\text{Ec. 2.24})$$

$$V_{TLL} = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (\text{Ec. 2.25})$$

$$Q_{TLL} = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (\text{Ec. 2.26})$$

Donde:

A_{TLL} = Área mojada sección llena (m²)

P_{TLL} = Perímetro mojado sección llena (m)

R_{TLL} = Radio hidráulico a tubo totalmente lleno (m)

V_{TLL} = Velocidad a tubo totalmente lleno (m/s)

Q_{TLL} = Caudal a tubo totalmente lleno (lt /s)

n = Coeficiente de Rugosidad

D = Diámetro de la tubería (m)

S= Pendiente de proyecto (m/m)

- **Tubería Parcialmente Llena**

Para el diseño hidráulico a tubería parcialmente llena se utilizará el programa HCANALES versión 3.0 desarrollado en la Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica, para de esta manera obtener los resultados de forma rápida y precisa. En el Gráfico 21, se presenta la pantalla inicial de este programa a ser utilizado en el presente proyecto técnico.

Gráfico 21. Pantalla de inicio programa HCANALES



Fuente: Programa HCANALES

2.2.2.12 Tensión Tractiva

En el diseño de alcantarillado sanitario será necesario calcular la tensión tractiva para poder comprobar si cumple con los parámetros en cada tramo de tubería según lo indicado en literal 1.4.5.6 del Capítulo 1, para ello la ecuación a utilizarse para su cálculo es:

$$\tau = \rho * g * R_H * S \quad (\text{Ec. 2.27})$$

Donde:

τ = Tensión tractiva (Pa)

ρ = Densidad del agua (1000 kg/m³)

g = Valor de la gravedad (9.81 m/s²)

R_H = Radio Hidráulico (m)

S = Pendiente del tramo de tubería (m/m)

2.2.3 Fase 3: Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales

La Fase 3 comprende todo lo referente al diseño de cada uno de los componentes que formarán parte de la planta de tratamiento, donde el proceso de cálculo se basará principalmente en normativas, manuales, guías de diseño y en un documento de apoyo didáctico las cuales se indican a continuación:

- ✓ Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (Norma CO 10.7-601). [14]
- ✓ Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales: Pretratamiento y Tratamiento Primario (CONAGUA), 2015. [32]
- ✓ Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores, Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2005.[47]
- ✓ Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques Imhoff y lagunas de estabilización, Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2005.[34]
- ✓ Apoyo didáctico en la enseñanza – aprendizaje de la asignatura de plantas de tratamiento, Rodrigo Ayala & Greby Gonzales, 2008. [48]

Una vez recopilada y analizada la información se puede indicar que la planta de tratamiento estará conformada por 5 elementos principales que ayudarán de manera óptima a la remoción de los contaminantes, por lo tanto, estos elementos serán: rejilla metálica, desarenador, tanque Imhoff, filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) y lecho de secados. (Anexo 6)

2.2.3.1 Ecuaciones para el cálculo del cribado (rejillas)

- Número de barrotos

Las rejillas mayormente utilizadas para una planta de tratamiento de aguas residuales son las rejillas gruesas que utilizan barrotos de 14 mm de diámetros, las cuales son de fácil obtención. [49] Su separación entre barrotos debe estar comprendido entre 25 mm a 50 mm con el fin de garantizar el buen funcionamiento del resto de componentes que conformarán el PTAR. [32]

$$Nb = \frac{b - e}{e + \emptyset} \quad (\text{Ec.2.28})$$

Donde:

Nb = Número de barras

b = Ancho asumido (m)

e = Espaciamiento entre barrotes inicial (m)

\emptyset = Diámetro del barrote (m)

- **Número de espacios**

$$n = Nb - 1 \quad (\text{Ec 2.29})$$

Donde:

n = Número de espacios

Nb = Número de barras

Una vez calculado el número de barrotes y espacios de la rejilla metálica es necesario comprobar de que la sumatoria de estos dos apartados sea igual al ancho asumido con el fin de asegurar una correcta distribución de los barrotes. En caso de no cumplir deberá realizarse una corrección a criterio del diseñador. Por lo tanto, la ecuación a aplicarse en el caso de requerirse alguna corrección será:

$$b' = (Nb'x \emptyset) + (n' x e_f) \quad (\text{Ec. 2.30})$$

Donde:

Nb' = Número de barras propuesto

b' = Ancho calculado para comprobación (m)

n' = Número de espacios propuesto

e_f = Espaciamiento entre barrotes final (m)

\emptyset = Diámetro del barrote (m)

- **Área libre al paso del agua**

Para el cálculo del área libre se utilizará los resultados de caudal de diseño de la red de alcantarillado sanitario y la velocidad de flujo a través de las rejillas el cual está en un intervalo de 0.30 m/seg a 0.60 m/seg. [32]

$$Al = \frac{Qd}{Vn} \quad (\text{Ec. 2.31})$$

Donde:

Al = Área libre al paso del agua (m²)

Qd = Caudal de diseño (m³/seg)

Vn = Velocidad de flujo a través de las rejillas (m/seg)

- **Tirante de agua en el canal**

$$y = \frac{Al}{b} \quad (\text{Ec. 2.32})$$

Donde:

y = Tirante de agua en el canal (m)

Al = Área libre al paso del agua (m²)

b = Ancho asumido (m)

Tomando en consideración el tirante de agua a obtenerse se deberá establecer una altura adicional por motivos de seguridad y facilidad al momento de la construcción. Esta altura de seguridad será impuesta a criterio del diseñador. Por lo tanto, la altura total estará dada por la siguiente ecuación:

$$h = y + hseg. \quad (\text{Ec. 2.33})$$

Donde:

h = Altura total de diseño (m)

y = Tirante de agua en el canal (m)

hseg. = Altura de seguridad (m)

- **Velocidad antes de la rejilla**

$$A_t = b \times y \quad (\text{Ec. 2.34})$$

$$V_{ar} = \frac{Qd}{A_t} \quad (\text{Ec. 2.35})$$

Donde:

A_t = Área en función del tirante de agua (m)

b = Ancho asumido (m)

y = Tirante de agua en el canal (m)

V_{ar} = Velocidad antes de la rejilla (m/seg)

Q_d = Caudal de diseño (m^3/seg)

- Longitud de los barrotes

Para determinar la longitud que tendrán los barrotes se debe considerar un ángulo de inclinación comprendido en un intervalo de 30° a 45° . [32] Sin embargo, se recomienda que por facilidad constructiva se adopte un ángulo de 45° .

$$L_{barrotes} = \frac{h}{\text{sen } \theta} \quad (\text{Ec. 2.36})$$

Donde:

$L_{barrotes}$ = Longitud de los barrotes (cm)

h = Altura total de diseño (cm)

θ = Ángulo de inclinación de la rejilla metálica (grados)

- Velocidad de acercamiento

Para establecer la velocidad de acercamiento calculada, se deberá utilizar la siguiente ecuación:

$$V_{ac} = \frac{Q_d}{(b - \emptyset) y} \quad (\text{Ec. 2.37})$$

Dentro de este apartado es necesario comprobar que la velocidad de acercamiento calculada sea menor a la velocidad de acercamiento máxima de 0.60 m/seg. [32] Por lo tanto, la verificación a realizarse es:

$$V_{ac} < V_{m\acute{a}x} \quad (\text{Condición \#1})$$

Donde:

V_{ac} = Velocidad de acercamiento (m/seg)

Q_d = Caudal de diseño (m^3/seg)

b = Ancho asumido (m)

\emptyset = Diámetro del barrote (m)

y = Tirante de agua en el canal (m)

$V_{m\acute{a}x}$ = Velocidad máxima de acercamiento (m/seg)

- **Velocidad a través de la rejilla**

De la misma manera deberá comprobarse que esta velocidad no supere la velocidad máxima de 0.60 m/seg. [32]

$$A_r = Nb' \times \phi \times y \quad (\text{Ec. 2.38})$$

$$V_r = \frac{Qd}{A_t - A_r} \quad (\text{Ec. 2.39})$$

$$V_r < V_{m\acute{a}x} \quad (\text{Condición \#2})$$

Donde:

A_r = área de la rejilla en función del tirante de agua (m^2)

Nb' = Número de barras propuesto

ϕ = Diámetro del barrote (m)

y = Tirante de agua en el canal (m)

V_r = Velocidad a través de la rejilla (m/seg)

Qd = Caudal de diseño (m^3 /seg)

A_t = área en función del tirante de agua (m)

$V_{m\acute{a}x}$ = Velocidad máxima de acercamiento (m/seg)

- **Pérdida de carga**

Las pérdidas de carga a través de los barrotes están en función a la velocidad de acercamiento y la velocidad que se tiene a través de la rejilla.[32] Para su cálculo se aplicará la siguiente ecuación:

$$hf = \frac{1}{0.7} \times \left(\frac{V_r^2 - V_{ac}^2}{2 \times g} \right) \quad (\text{Ec. 2.40})$$

Donde:

hf = Pérdida de carga en (mm)

0.7 = Coeficiente de descarga empírico que considera las pérdidas por turbulencia y remolinos.

V_r = Velocidad a través de la rejilla (m/seg)

V_{ac} = Velocidad de acercamiento (m/seg)

g = gravedad (9.81 m/seg²)

$hf_{m\acute{a}x}$ = Pérdida de carga permisible (152.40 mm)

Deberá verificarse que la pérdida de carga calculada no supere a la pérdida de carga permisible de 152.40 mm. [32]

$$hf < hf_{m\acute{a}x} \quad (\text{Condición \# 3})$$

2.2.3.2 Ecuaciones para cálculo del desarenador

En la Tabla 14, se presenta los diámetros de partículas de diferentes materiales, el cual deberá considerarse en el diseño para poder establecer la ley y el régimen a aplicarse el cual estará en función al número de Reynolds calculado.

Tabla 14. Velocidad de sedimentación y diámetros de partículas.

Tipo de Partícula	Diámetro de la partícula (cm)	Nº de Reynolds (Re)	Velocidad de sedimentación (cm/seg)	Ley Aplicable (Régimen)
Grava	> 1.00	> 10000	100	Ley de Newton (Turbulento)
				$V_s = 1.82 \sqrt{d_p \times g \times \left(\frac{\rho_s - \rho_a}{\rho_a}\right)}$
Arena Gruesa	0.015 a 0.100	2.00 a 1000	1.50 a 10	Ley de Allen (Transición)
				<p>Término del diámetro</p> $\left(\frac{g \times (\rho_s - \rho_a)}{V_c^2}\right)^{1/3} \times d_p$ <p>Término de la velocidad</p> $\frac{V_s}{[g \times (\rho_s - \rho_a) \times V_c]^{1/3}} = t$
Arena Fina	0.001 a 0.010	0.80 a 1.00	0.015 a 0.80	Ley de Stokes (Laminar)
				$V_s = \frac{1}{18} \times g \times \left(\frac{\rho_s - \rho_a}{V_c}\right) \times d_p^2$

Fuente: Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores, Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2005. [47]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

De acuerdo a la guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), se indica los siguientes criterios principales a tomarse en cuenta para el diseño:

- El número de compartimentos que puede tener un desarenador en caso de caudales pequeños y turbiedad bajas se podrá contar con una sola unidad, la misma que debe contar con una canal de by-pass para el mantenimiento.
- El desarenador tendrá un tiempo de operación de 24 horas por día.
- Se deberá garantizar que el flujo de entrada tenga una transición, para ello deberá proyectarse longitudes de transición al inicio y final del desarenador con un ángulo de inclinación no mayor a 12.30°.
- Deberá verificarse que la relación entre las dimensiones de largo y ancho del sedimentador esté en un intervalo de 10 y 20. [47]

- **Velocidad de sedimentación**

El cálculo se iniciará asumiendo que cumplirá con la ley de Stokes y para ello se deberá verificar el número de Reynolds de acuerdo a la Tabla 14.

$$V_s = \frac{1}{18} \times g \times \left(\frac{\rho_s - \rho_a}{V_c} \right) \times d_p^2 \quad (\text{Ec. 2.41})$$

Donde:

V_s = Velocidad de sedimentación de la partícula (cm/seg)

g = gravedad (9.81 m/seg²)

ρ_s = Densidad de la arena (2.65 gr/cm³)

ρ_a = Densidad del agua (1 gr/cm³)

V_c = Viscosidad cinemática del agua (cm²/seg)

d_p = Diámetro de la partícula (0.20 mm)

- **Número de Reynolds**

En caso de que el número de Reynolds no cumpla con la ley de Stokes ($Re > 1$), deberá realizarse un reajuste de velocidad de sedimentación en condiciones de que la partícula se sedimenta en el régimen de transición (Ley de Allen), para ello se podrá utilizar el Anexo N° 7 (Gráfico 27). Para el reajuste deberá utilizarse las siguientes ecuaciones que están en función al término del diámetro y de la velocidad.

- Término del diámetro

$$\left(\frac{g \times (\rho_s - \rho_a)}{Vc^2} \right)^{1/3} \times d_p \quad (\text{Ec. 2.42})$$

- Término de la velocidad

$$\frac{V_s}{[g \times (\rho_s - \rho_a) \times Vc]^{1/3}} = t \quad (\text{Ec. 2.43})$$

Posteriormente se calcula nuevamente el número de Reynolds para comprobar en qué régimen se encuentra.

$$Re = \frac{V_s \times d_p}{Vc} \quad (\text{Ec. 2.44})$$

Donde:

g = gravedad (9.81 m/seg²)

ρ_s = Densidad de la arena (2.65 gr/cm³)

ρ_a = Densidad del agua (1 gr/cm³)

t = Resultado del término de la velocidad de asentamiento según Anexo N° 7 (Gráfico 27)

Re = Número de Reynolds (adimensional)

V_s = Velocidad de sedimentación de la partícula (cm/seg)

d_p = Diámetro de la partícula (0.20 mm)

Vc = Viscosidad cinemática del agua (cm²/seg)

- Coeficiente de arrastre

El coeficiente de arrastre se calculará en función al número de Reynolds recalculado en base a la velocidad de sedimentación obtenida del reajuste.

$$C_A = \frac{24}{Re} + \frac{3}{\sqrt{Re}} + 0.34 \quad (\text{Ec. 2.45})$$

Donde:

Re = Número de Reynolds (adimensional)

C_A = Coeficiente de arrastre

La ecuación a utilizarse para el cálculo de la velocidad de sedimentación en la zona de transición será:

$$V_{st} = \sqrt{\frac{4}{3} \times \frac{g}{C_A} \times (\rho_s - \rho_a) \times d_p} \quad (\text{Ec. 2.46})$$

Donde:

V_{st} = Velocidad de sedimentación en zona de transición (cm/seg)

g = gravedad (9.81 m/seg²)

C_A = Coeficiente de arrastre

ρ_s = Densidad de la arena (2.65 gr/cm³)

ρ_a = Densidad del agua (1 gr/cm³)

d_p = Diámetro de la partícula (0.20 mm)

- Área superficial

El diseño de un desarenador debe asegurar la remoción de partículas de diámetros menores o iguales a 0.2 mm y su eficiencia deberá ser mayor o igual al 75%. [50] Para ello se debe establecer un coeficiente de seguridad basado en el Anexo N° 7 (Gráfico 28) en función a la eficiencia establecida para el desarenador.

$$V_{st} = \frac{Qd \times C_{seguridad}}{As} \quad (\text{Ec. 2.47})$$

Donde:

V_{st} = Velocidad de sedimentación en zona de transición (cm/seg)

Qd = Caudal de diseño (m³/seg)

$C_{seguridad}$ = Coeficiente de seguridad según Anexo N° 7 (Gráfico 28)

As = Área superficial (m²)

- Base del desarenador

Para el cálculo del desarenador se deberá proponer una altura útil y un borde libre que garantice la seguridad y el buen funcionamiento del desarenador.

$$b_d = \frac{As}{h_d} \quad (\text{Ec. 2.48})$$

Donde:

b_d = Base del desarenador (m)

h_d = Altura del desarenador (incluye altura de tolva) (m)

- **Velocidad de flujo**

La velocidad de flujo se deberá calcular en función a una constante que será seleccionado según el diámetro de la partícula, los cuales se presentan en la Tabla 15.

Tabla 15. Coeficientes según diámetro de la partícula

a	Diámetro
36	d > 1 mm
44	1 mm > d > 0.1 mm
51	d < 0.1 mm

Fuente: Apoyo didáctico para plantas de tratamiento de aguas residuales, Rodrigo Ayala & Greby Gonzales, 2008. [48]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

Una vez seleccionado el coeficiente según el diámetro de la partícula, se procede a calcular la velocidad de flujo utilizando la siguiente ecuación:

$$V_{flujo} = a \times \sqrt{d_p} \quad (\text{Ec. 2.49})$$

Donde:

a = Constante en función al diámetro de la partícula

d_p = Diámetro de la partícula (0.20 mm)

- **Longitud de la cámara de sedimentación**

$$L_d = K \times h'_d \times \frac{V_{flujo}}{V_{st}} \quad (\text{Ec. 2.50})$$

Donde:

L_d = Longitud de la cámara de sedimentación (m)

K = Coeficiente de seguridad en un intervalo de 1.20 a 1.50

h'_d = Altura del desarenador (no incluye altura de tolva) (m)

V_{flujo} = Velocidad del flujo (m/seg)

V_{st} = Velocidad de sedimentación en zona de transición (cm/seg)

- **Longitud de transición de entrada y salida**

Para el cálculo de la longitud de transición del desarenador se deberá establecer en función a un ángulo de inclinación igual a 12.30°, por motivos constructivos y para

evitar que se produzca turbulencia por parte del flujo. Además, se tomará en cuenta que el canal previo a la entrada del desarenador deberá ser de las mismas dimensiones que el ancho asumido en la parte de cribado (rejilla).

$$L_t = \frac{b_d - b}{2 \times \operatorname{tg} 12.30^\circ} \quad (\text{Ec. 2.51})$$

Donde:

L_t = Longitud de transición (m)

b_d = Base del desarenador (m)

b = Ancho asumido del cribado (m)

- **Verificación largo y ancho**

Se deberá verificar que las dimensiones de la longitud en relación al ancho este en un intervalo de 10 a 20

$$10 \leq \frac{L_d}{b_d} \leq 20 \quad (\text{Condición \# 4})$$

2.2.3.3 Ecuaciones para cálculo del tanque Imhoff

- **Cámara para la sedimentación**

- **Área del sedimentador**

Para el cálculo del área requerida para la sedimentación se deberá considerar una carga superficial que, de acuerdo a la Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, sección 5.4.2.2, indica que será de $1 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \times \text{h})$. [14] Por lo tanto, la ecuación a utilizarse será:

$$Asd = \frac{Qm_{ds}}{Cs} \quad (\text{Ec. 2.52})$$

Donde:

Asd = Área del sedimentador (m^2)

Qm_{ds} = Caudal medio diario sanitario (m^3/h)

Cs = Carga superficial ($1 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \times \text{h})$)

- Volumen del sedimentador

El tiempo de retención hidráulica deberá ser seleccionado en un intervalo de 1.00 a 1.50 horas. [14]

$$Vsd = Qm_{ds} \times TRH \quad (\text{Ec. 2.53})$$

Donde:

Vsd = Volumen del sedimentador (m^3)

Qm_{ds} = Caudal medio diario sanitario (m^3/h)

TRH = Tiempo de retención hidráulica (horas)

$Vsd_{mínimo}$ = Volumen del sedimentador mínimo (m^3)

Se deberá verificar que el volumen del sedimentador sea mayor al volumen mínimo de $1.5 m^3$. [14]

$$Vsd > Vsd_{mínimo} \quad (\text{Condición \# 5})$$

- Pendiente de los lados del sedimentador

La sección transversal que tendrá el fondo del tanque será en forma de V, por lo tanto, las paredes laterales del sedimentador deben tener una pendiente con respecto a la horizontal del 67% al 80%. [14] La siguiente ecuación se aplicará para determinar la pendiente de los lados del sedimentador en grados sexagesimales.

$$P_{fondo} = 90^\circ - \left(\frac{1}{\tan} \times \%_{selecc.} \right) \times \frac{180}{\pi} \quad (\text{Ec. 2.54})$$

Donde:

P_{fondo} = Pendiente de los lados del sedimentador (grados sexagesimales)

$\%_{selecc.}$ = Pendiente respecto a la horizontal en porcentaje

- Altura del sedimentador

Para calcular la altura del sedimentador se debe asumir un valor que tendrá su base a criterio del diseñador y tomando en consideración las facilidades constructivas.

$$h_{sd} = \frac{b_{sd} \times \tan\left(\frac{P_{fondo} \times \pi}{180}\right)}{2} \quad (\text{Ec. 2.55})$$

Donde:

h_{sd} = Altura del sedimentador (m)

b_{sd} = Base del sedimentador asumido (m)

P_{fondo} = Pendiente de los lados del sedimentador (grados sexagesimales)

- **Longitud del sedimentador**

La longitud del desarenador deberá ser mayor o igual a 4 veces la base asumida. [14]

$$L_{sd} \geq 4 \times b_{sd} \quad (\text{Ec. 2.56})$$

- **Verificación de la relación longitud/altura**

Se deberá realizar una comprobación de que la relación entre las dimensiones de la longitud y altura del sedimentador se encuentre en un intervalo de 5 a 30. [14]

$$5 \leq L_{sd}/h_{sd} \leq 30 \quad (\text{Condición \# 6})$$

Donde:

L_{sd} = Longitud del sedimentador (m)

b_{sd} = Base del sedimentador asumido (m)

h_{sd} = Altura del sedimentador (m)

- **Verificación de la velocidad horizontal en el sedimentador**

En este apartado se verificará que la velocidad horizontal o de escurrimiento no supere los 0.508 cm/seg. [51]

$$V_h = \frac{Q_{m\,d\,s}}{0.5 \times b_{sd} \times h_{sd}} \quad (\text{Ec. 2.57})$$

$$V_h < V_{hm\acute{a}x} \quad (\text{Condición \# 7})$$

Donde:

V_h = Velocidad horizontal en el sedimentador (cm/seg)

$Q_{m\,d\,s}$ = Caudal medio diario sanitario (m^3/seg)

b_{sd} = Base del sedimentador asumido (m)

h_{sd} = Altura del sedimentador (m)

$V_{hm\acute{a}x}$ = Velocidad horizontal máxima en el sedimentador (0.508 cm/seg)

- **Cámara para la digestión**

- **Volumen requerido para la digestión de lodos**

Para el cálculo del compartimiento del almacenamiento y digestión de lodos se utilizará una contribución individual de 70 lt/hab, donde además se deberá tomar en consideración un factor de capacidad relativa el cual se selecciona de acuerdo a la temperatura ambiente, lo cual se presenta en la Tabla 16.[48]

Tabla 16. Factor de capacidad relativa

Temperatura	Factor de capacidad relativa (<i>fcr</i>)
5	2.00
10	1.40
15	1.00
20	0.70
>25	0.50

Fuente: Apoyo didáctico para plantas de tratamiento de aguas residuales, Rodrigo Ayala & Greby Gonzales, 2008. [48]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

La ecuación a utilizarse para el cálculo del volumen requerido para la digestión de lodos es:

$$V_{dg} = \frac{70 \times Pf \times fcr}{1000} \quad (\text{Ec. 2.58})$$

Donde:

V_{dg} = Volumen requerido para la digestión de lodos (m³)

Pf = Población futura (hab)

fcr = Factor de capacidad relativa

- **Ancho interno total del digestor**

$$A_{dg} = (2 \times A_{\text{mínimo}}) + (2 \times e_{\text{pared}}) + b_{sd} \quad (\text{Ec. 2.59})$$

Donde:

A_{dg} = Ancho interno total del digestor (m)

$A_{\text{mínimo}}$ = Ancho mínimo espacio pared del sedimentador al digestor (m)

b_{sd} = Base del sedimentador asumido (m)

e_{pared} = Espesor de pared (m)

- **Altura para la digestión**

Se deberá considerar un espesor de pared de 15 cm como mínimo y un ancho comprendido desde la parte externa de la cámara de sedimentación hasta la parte interna de la cámara de digestión de 1.00 m como valor mínimo. [48]

$$h_{digestión} = \frac{V_{dg}}{L_{sd} \times A_{dg}} \quad (\text{Ec. 2.60})$$

Donde:

$h_{digestión}$ = Altura para la digestión (m)

V_{dg} = Volumen requerido para la digestión de lodos (m³)

L_{sd} = Longitud del sedimentador (m)

A_{dg} = Ancho interno total del digestor (m)

- **Área total del tanque**

$$A_{total} = A_{dg} \times L_{sd} \quad (\text{Ec. 2.61})$$

Donde:

A_{total} = Área total del tanque (m²)

A_{dg} = Ancho interno total del digestor (m)

L_{sd} = Longitud del sedimentador (m)

- **Verificación del área de ventilación**

Se deberá verificar que el área de ventilación sea por lo menos el 30% del área total del tanque Imhoff.

$$A_{ventil.} = (2 \times A_{mínimo}) \times L_{sd} \quad (\text{Ec. 2.62})$$

$$A_{ventil.} \geq 30\% A_{total} \quad (\text{Condición \# 8})$$

Donde:

$A_{ventil.}$ = Área de ventilación (m²)

$A_{mínimo}$ = Ancho mínimo espacio pared del sedimentador al digestor (m)

L_{sd} = Longitud del sedimentador (m)

$$A_{total} = \text{Área total del tanque (m}^2\text{)}$$

- **Volumen real de digestión**

$$V_{real\ digestión} = h_{digestión} \times A_{dg} \times L_{sd} \quad (\text{Ec.2.63})$$

Donde:

$$V_{real\ digestión} = \text{Volumen real de digestión (m}^3\text{)}$$

$$h_{digestión} = \text{Altura para la digestión (m)}$$

$$A_{dg} = \text{Ancho interno total del digestor (m)}$$

$$L_{sd} = \text{Longitud del sedimentador (m)}$$

- **Volumen de lodos**

Para el cálculo del volumen de lodos se considera un fango dirigido húmedo de 0.26 lt/hab x día. [51]

En la Tabla 17, se presenta tiempos de digestión que se puede utilizar en el diseño en función a la temperatura de la zona del proyecto.

Tabla 17. Tiempo de digestión

Temperatura	Tiempo de digestión (días)
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

Fuente: [51]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

$$V_{lodos} = 0.26 \frac{lt}{hab \times día} \times T_{dig.} \times Pf \quad (\text{Ec. 2.64})$$

Donde:

$$V_{lodos} = \text{Volumen de lodos (m}^3\text{)}$$

$$T_{dig.} = \text{Tiempo de digestión (días)}$$

$$Pf = \text{Población futura (hab)}$$

- **Base inferior del digestor**

$$b_{inf} = A_{dg} - \frac{2(A_{mínimo})}{2} \quad (\text{Ec.2.65})$$

Donde:

b_{inf} = Base inferior del digestor (m)

A_{dg} = Ancho interno total del digestor (m)

$A_{mínimo}$ = Ancho mínimo espacio pared del sedimentador al digestor (m)

- **Altura de lodos**

$$h_{lodos} = \frac{2 \times V_{lodos}}{L_{sd} \times (A_{dg} + b_{inf})} \quad (\text{Ec. 2.66})$$

Donde:

h_{lodos} = Altura de lodos (m)

V_{lodos} = Volumen de lodos (m³)

A_{dg} = Ancho interno total del digestor (m)

L_{sd} = Longitud del sedimentador (m)

b_{inf} = Base inferior del digestor (m)

- **Pendiente de las paredes laterales del digestor**

La siguiente ecuación permitirá obtener la pendiente de las paredes laterales del digestor en grados sexagesimales.

$$P_{fondo dig.} = \left(\frac{1}{\tan} \times \frac{h_{lodos}}{\frac{A_{dg} - b_{inf}}{2}} \right) \times \frac{180^\circ}{\pi} \quad (\text{Ec. 2.67})$$

Donde:

$P_{fondo dig.}$ = Pendiente paredes laterales digestor (grados sexagesimales)

h_{lodos} = Altura de lodos (m)

A_{dg} = Ancho interno total del digestor (m)

b_{inf} = Base inferior del digestor (m)

Se deberá comprobar que el ángulo calculado este en un rango de 30° a 45° respecto a la horizontal. [14]

$$30^\circ \leq P_{fondo\ dig.} \leq 45^\circ \quad (\text{Condición \# 9})$$

Además, se deberá considerar que el espaciamiento vertical mínimo entre sedimentador y digester será de 0.60 m, mientras que el borde libre estará en un intervalo de 0.30 m a 0.60 m. [14]

2.2.3.4 Ecuaciones para cálculo del Lecho de secados

- Carga de sólidos de ingreso

En caso de que la zona en estudio no cuente con ningún servicio de alcantarillado se deberá considerar una contribución Percápita de 90 gr SS/ (hab x día), en caso de que tenga alcantarillado esta contribución se lo establecerá en relación a una caracterización de las aguas residuales.[34]

$$C_s = \frac{Pf \times Cp}{1000} \quad (\text{Ec. 2.68})$$

Donde:

C_s = Carga de sólidos de ingreso (kg SS/día)

Pf = Población futura (hab.)

Cp = Contribución Percápita (90 gr SS/ (hab x día))

- Masa de sólidos que conforman los lodos

$$M_s = (0.5 \times 0.7 \times 0.5 \times C_s) + (0.5 \times 0.3 \times C_s) \quad (\text{Ec. 2.69})$$

Donde:

M_s = Masa de sólidos (kg SS/día)

C_s = Carga de sólidos (kg SS/día)

- Volumen diario de lodos digeridos

Para el cálculo del volumen diario de lodos digeridos se deberá establecer un porcentaje de sólidos contenidos en el lodo en un intervalo del 8% al 12%. Además, se considera para el cálculo una densidad del lodo igual a 1.04 kg/lt. [34]

$$Vld = \frac{M_s}{\rho_{lodos} \times \left(\frac{\% \text{ sólidos}}{100} \right)} \quad (\text{Ec. 2.70})$$

Donde:

Vld = Volumen diario de lodos digeridos (lt/día)

M_s = Masa de sólidos (kg SS/día)

% sólidos = Porcentaje de sólidos contenido en el lodo (8% al 12%)

ρ_{lodos} = Densidad del lodo (1.04 kg/lt)

- **Volumen de lodos a extraerse del tanque**

En este apartado se deberá considerar el tiempo de digestión en función a la temperatura ambiente, para lo cual se debe utilizar la Tabla 17.

$$V_{ext} = \frac{Vld \times T_{dig.}}{1000} \quad (\text{Ec. 2.71})$$

Donde:

V_{ext} = Volumen de lodos a extraerse del tanque (m³)

Vld = Volumen diario de lodos digeridos (lt/día)

$T_{dig.}$ = Tiempo de digestión (días)

- **Área para el lecho de secado**

Para el cálculo del área para el lecho de secado se deberá considerar una profundidad a la que puede ser aplicado el lodo, el cual estará en un intervalo de 0.2 m a 0.75 m para lodos coagulantes y hasta 1.20 m para lodos de cal. [14]

$$Als = \frac{V_{ext}}{P_a} \quad (\text{Ec. 2.72})$$

Los lechos de secado suelen tener las mismas dimensiones de largo y ancho, con el fin de asegurar una adecuada distribución en pequeñas áreas de terreno, para lo cual las ecuaciones a utilizar serán:

$$Als = Bls \times Lls \quad (\text{Ec. 2.73})$$

$$Als = Bls^2 \quad (\text{Ec. 2.74})$$

$$Bls = \sqrt{Als} \quad (\text{Ec. 2.75})$$

Donde:

Als = Área para el lecho de secados (m²)

V_{ext} = Volumen de lodos a extraerse del tanque (m³)

P_a = Profundidad de aplicación (m)

Bls = Ancho del lecho de secado (m)

Lls = Largo del lecho de secado (m)

2.2.3.5 Ecuaciones para cálculo del FAFA

- Volumen total del filtro

Para el cálculo del volumen total del filtro se debe tomar en consideración el tiempo de retención hidráulica de aguas residuales por falta de flujo, el cual está en función de la temperatura ambiente y del caudal medio diario sanitario, las mismas que se presentan en la Tabla 18. [51]

Tabla 18. Tiempo de Retención Hidráulica de aguas residuales por falta de flujo

Caudal (l/día)	Temperatura Media del Mes más Frío		
	<15°C	15°C<T<25°C	>25°C
<1500	1.17	1	0.92
1501-3000	1.08	0.92	0.83
3001-4500	1	0.83	0.75
4501-6000	0.92	0.75	0.67
6001-7500	0.83	0.67	0.58
7501-900	0.75	0.58	0.5
>9000	0.75	0.5	0.5

Fuente: [51]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

La ecuación a utilizarse para el cálculo es:

$$V_{tf} = \frac{P_f \times D_f \times CR \times TRH_{asumido}}{1000} \quad (\text{Ec. 2.76})$$

Donde:

V_{tf} = Volumen total del filtro (m³)

P_f = Población futura (hab.)

D_f = Dotación futura de agua potable (lt/hab/día)

CR = Coeficiente de retorno (60% a 80%)

$TRH_{asumido}$ = Tiempo de retención hidráulico asumido según Tabla 18.

- Área horizontal total del filtro

Se deberá asumir una altura útil del filtro a criterio del diseñador, pero siempre

tomando a consideración que el valor mínimo es de 1.80 m. [51]

$$Ah = \frac{V_{tf}}{P_{\text{útil}}} \quad (\text{Ec.2.77})$$

Donde:

Ah = Área horizontal total del filtro (m^2)

V_{tf} = Volumen total del filtro (m^3)

$P_{\text{útil}}$ = Profundidad útil del filtro (m)

- **Diámetro del filtro**

$$\phi_f = \sqrt{\frac{4 \times Ah}{\pi}} \quad (\text{Ec. 2.78})$$

Donde:

ϕ_f = Diámetro del filtro (m)

Ah = Área horizontal total del filtro (m^2)

- **Volumen de vacíos**

Para el cálculo del volumen de vacíos se considera un tiempo de retención hidráulica del empaque, el cual está en función de la concentración de DBO5, por lo tanto, en la Tabla 19 se presenta tiempos de retención hidráulico recomendados para diseño.

Tabla 19. Tiempo de Retención Hidráulica del empaque

Concentración Materia Orgánica Afluente (DBO5 Total, mg/l)	Rango de Tiempo de Retención Hidráulico (h)	Tiempo Recomendado para el Diseño (h)
50-80	3-12	5.25
80-300	2.5-12	5.25
300-1000	2.5-12	5.25
1000-5000	3-12	7

Fuente: [51]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

La ecuación a utilizar para el cálculo de volumen de vacíos será:

$$V_{\text{vacíos}} = Q_{\text{m}} \times TRHE \quad (\text{Ec. 2.79})$$

Donde:

$V_{vacíos}$ = Volumen de vacíos (m³)

Q_{mds} = Caudal medio diario sanitario (lt/seg)

$TRHE$ = Tiempo de retención hidráulica en función al DBO5 según Tabla 19

- **Volumen del empaque**

La porosidad del material de empaque como arena o grava bien graduada estará comprendida entre 0.40 y 0.50. [51]

$$V_{empaque} = \frac{V_{vacíos}}{\text{porosidad}} \quad (\text{Ec. 2.80})$$

Donde:

$V_{empaque}$ = Volumen del empaque (m³)

$V_{vacíos}$ = Volumen de vacíos (m³)

- **Área horizontal total real del filtro**

$$Ah_{real} = \frac{\pi \times \emptyset f^2}{4} \quad (\text{Ec. 2.81})$$

Donde:

Ah_{real} = Área horizontal total real del filtro (m²)

$\emptyset f$ = Diámetro del filtro (m)

- **Altura del empaque**

$$h_{empaque} = \frac{V_{empaque}}{Ah_{real}} \quad (\text{Ec. 2.82})$$

Donde:

$h_{empaque}$ = Altura del empaque (m)

$V_{empaque}$ = Volumen del empaque (m³)

Ah_{real} = Área horizontal total real del filtro (m²)

- **Profundidad útil real**

$$P_{real} = h_{empaque} + h_{soporte} + h_{bacterias} \quad (\text{Ec. 2.83})$$

Donde:

P_{real} = Profundidad útil real (m)

$h_{empaquet}$ = Altura del empaque (m)

$h_{soporte}$ = Altura de material de soporte (m)

$h_{bacterias}$ = Altura por la comunidad bacteriana (m)

- **Volumen útil del filtro**

$$V_{\text{útil}} = P_{real} \times Ah_{real} \quad (\text{Ec. 2.84})$$

Donde:

$V_{\text{útil}}$ = Volumen útil del filtro (m³)

P_{real} = Profundidad útil real (m)

Ah_{real} = Área horizontal total real del filtro (m²)

- **Volumen real del empaque**

$$V_{real_empaquet} = Ah_{real} \times h_{empaquet} \quad (\text{Ec.2.85})$$

Donde:

$V_{real_empaquet}$ = Volumen real del empaque (m³)

Ah_{real} = Área horizontal total real del filtro (m²)

$h_{empaquet}$ = Altura del empaque (m)

- **Velocidad superficial**

$$V_{superficial} = \frac{Q_{m\text{ds}}}{Ah_{real}} \quad (\text{Ec.2.86})$$

La velocidad de filtración deberá estar en un rango de 0.1 m/h a 0.2 m/h. [14]

$$0.1 \frac{m}{h} \leq V_{superficial} \leq 0.2 \frac{m}{h} \quad (\text{Condición \# 10})$$

Donde:

$V_{superficial}$ = Velocidad superficial (m/h)

$Q_{m\text{ds}}$ = Caudal medio diario sanitario (m³/h)

Ah_{real} = Área horizontal total real del filtro (m²)

2.2.4 Fase 4: Fase Técnica

2.2.4.1 Obtención de planos

Este apartado forma parte de la fase final del proyecto técnico donde a través del programa Civil 3D se podrá obtener de manera rápida los siguientes planos:

- Plano Topográfico en donde se represente las curvas de nivel del lugar del proyecto.
- Plano implantación de pozos y tuberías identificadas mediante una enumeración.
- Plano de áreas de aportación donde en cada trazo se indique el área en hectáreas y el número de población futura a contribuir en cada tramo.
- Plano de resultados hidráulicos donde se detalle cotas terreno, cotas proyecto y altura de pozos. Además, en la parte de tuberías se indicará su material, diámetro, pendiente, longitud, caudal de diseño y la velocidad con la que circulará el flujo en condiciones parcialmente llena.
- Plano de perfiles longitudinales en las que se indique información a detalle del abcisado, cotas terreno, cotas proyecto, cortes requeridos y resultados hidráulicos tanto en condiciones a tubo totalmente lleno como de parcialmente lleno.
- Plano detalles de pozos, acometida domiciliaria y accesorios.
- Planos de los componentes del PTAR en las que se indicará la forma de sus secciones, dimensiones y detalles, para posteriormente tener una representación final de la implantación total de la planta de tratamiento sobre el terreno.

2.2.4.2 Presupuesto Referencial

Al ser un proyecto técnico se requiere obtener al final un presupuesto referencial que indique el valor aproximado de cuánto costará la construcción de la obra. Por lo tanto, se detallará el presupuesto tanto para el sistema de alcantarillado sanitario como para la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), incluyendo también dentro del presupuesto una parte necesaria para la mitigación ambiental.

2.2.4.3 Cronograma Valorado

Para establecer un calendario o plazo que ayude a cumplir con cada una de las actividades que son destinadas para la ejecución del presente proyecto técnico será necesario realizar un cronograma valorado de trabajo la misma que indicará las inversiones y avances tanto parciales como acumulados, para de esta manera tener una planificación de cómo debe avanzar la obra según el tiempo y evitar los posibles retrasos.

2.2.4.4 Especificaciones Técnicas

Será necesario establecer las especificaciones técnicas de cada uno de los rubros contemplados para el proyecto para de esta manera disponer de una información que explique a que se refiere cada uno de ellos, las especificaciones, materiales, equipo, mano de obra y las formas de medición y pago, los cuales serán de gran utilidad para que los procedimientos o indicaciones a detallarse deban seguirse y aplicarse en obra, con el fin de evitar cualquier tipo de inconveniente en el proyecto.

CAPÍTULO III. – RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Cálculo de la red de alcantarillado sanitario

3.1.1 Determinación del periodo de diseño

Tomando en consideración la Tabla 2 del Capítulo I sección 1.4.2.4, se indica que el periodo de diseño seleccionado para el sistema del alcantarillado sanitario en la comunidad de Hualcanga La Dolorosa perteneciente al Cantón Quero será de 25 años.

3.1.2 Cálculo de la Tasa de Crecimiento Poblacional

En la Tabla 20 se presenta registros de censos poblacionales realizados por el INEC en el cantón Quero, el cual se utilizará para calcular la tasa de crecimiento poblacional.

Tabla 20. Censo Poblacional del Cantón Quero

Año Censal	Población (Hab)
1974	12783
1982	14177
1990	15997
2001	18187
2010	19205

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) [52]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

Se aplicará los métodos y ecuaciones que se indican en la Tabla 11 del Capítulo II sección 2.2.2.3, con el fin de seleccionar uno de ellos de acuerdo a los resultados que se obtengan.

- Aplicación del Método Aritmético

$$r (\%) = \left[\frac{\frac{P_{fi}}{P_i} - 1}{n'} \right] \times 100 \quad (\text{Ec. 2.4})$$

$$r (\%) = \left[\frac{\frac{14177 \text{ hab}}{12783 \text{ hab}} - 1}{8} \right] \times 100 = 1.36 \%$$

Tasa de crecimiento poblacional promedio:

$$r \text{ prom.} = \frac{(1.36+1.60+1.24+0.62)\%}{4} = 1.21 \%$$

En la Tabla 21, se muestra un resumen de las tasas de crecimiento calculadas a partir del año censal de 1974 hasta el último censo realizado en el 2010, obteniéndose por el método aritmético una tasa de crecimiento poblacional promedio de 1.21%.

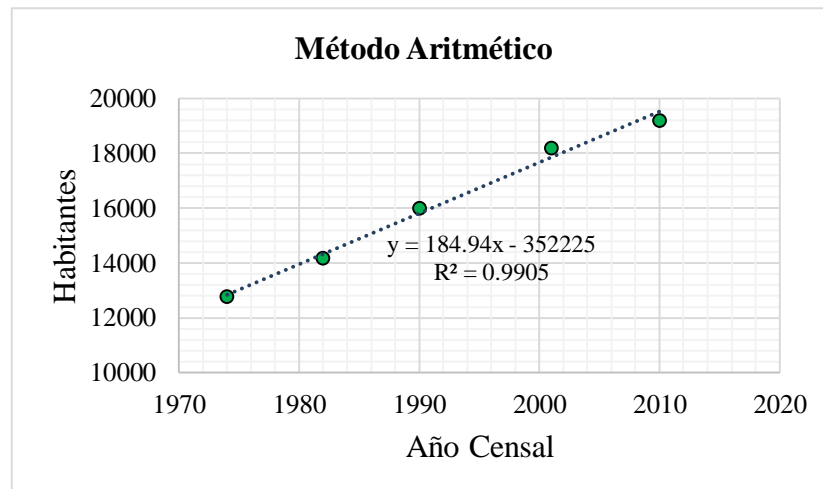
Tabla 21. Tasa de crecimiento poblacional por el método aritmético

Año Censal	Población (Hab.)	n' (años)	Tasa de Crecimiento r (%)
1974	12783		
1982	14177	8	1.36
1990	15997	8	1.60
2001	18187	11	1.24
2010	19205	9	0.62
Valor Promedio (%)			1.21

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

En el Gráfico 22, se representa que la línea de tendencia en función a los años censales y sus habitantes, será una tendencia lineal con un coeficiente de correlación de 0.9905 cercano a la unidad.

Gráfico 22. Tendencia Poblacional – Método Aritmético



Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

- **Aplicación del Método Geométrico**

$$r (\%) = \left[\left(\frac{P_{fi}}{P_i} \right)^{\frac{1}{n'}} - 1 \right] \times 100 \quad (\text{Ec. 2.5})$$

$$r (\%) = \left[\left(\frac{14177 \text{ hab}}{12783 \text{ hab}} \right)^{1/8} - 1 \right] \times 100$$

$$r (\%) = 1.30 \%$$

Tasa de crecimiento poblacional promedio:

$$r \text{ prom.} = \frac{(1.30 + 1.52 + 1.17 + 0.61)\%}{4} = 1.15\%$$

De igual manera en la Tabla 22, se muestra un resumen de las tasas de crecimiento calculadas por el método geométrico, obteniéndose así una tasa de crecimiento poblacional promedio de 1.15%.

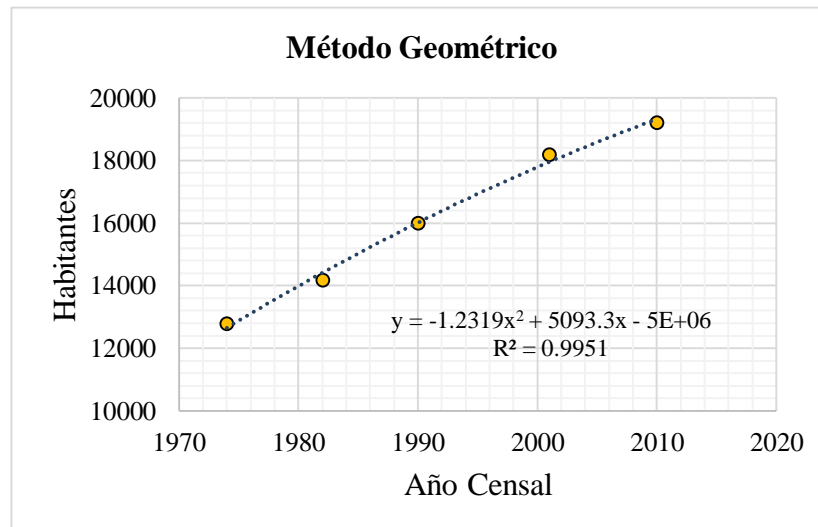
Tabla 22. Tasa de crecimiento poblacional por el método geométrico

Año Censal	Población (Hab)	n' (años)	Tasa de Crecimiento r (%)
1974	12783		
1982	14177	8	1.30
1990	15997	8	1.52
2001	18187	11	1.17
2010	19205	9	0.61
Valor Promedio (%)			1.15

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

En el Gráfico 23, se indica que la tendencia poblacional se aproxima a una curva polinómica, con un coeficiente de correlación de 0.9951 mucho más cercano a la unidad.

Gráfico 23. Tendencia Poblacional – Método Geométrico



Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

- **Aplicación del Método Exponencial**

$$r (\%) = \left[\frac{\text{Ln} \left(\frac{P_{fi}}{P_i} \right)}{n'} \right] \times 100 \quad (\text{Ec. 2.6})$$

$$r (\%) = \left[\frac{\text{Ln} \left(\frac{14177 \text{ hab}}{12783 \text{ hab}} \right)}{8} \right] \times 100$$

$$r (\%) = 1.29\%$$

Tasa de crecimiento poblacional promedio:

$$r \text{ prom.} = \frac{(1.29 + 1.51 + 1.17 + 0.60)\%}{4}$$

$$r \text{ prom.} = 1.14\%$$

En la Tabla 23, se muestra un resumen de las tasas de crecimiento calculadas por el método exponencial, donde se obtiene una tasa de crecimiento poblacional promedio de 1.14%.

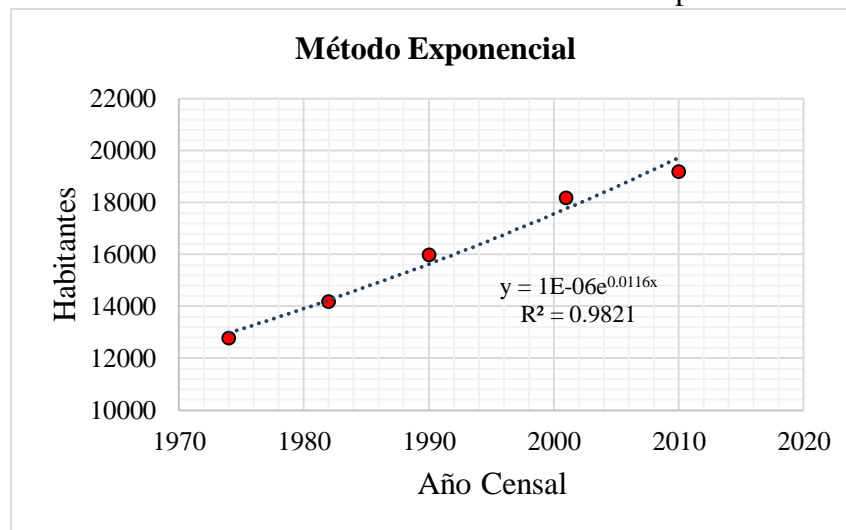
Tabla 23. Tasa de crecimiento poblacional por el método exponencial

Año Censal	Población (Hab)	n' (años)	Tasa de Crecimiento r (%)
1974	12783		
1982	14177	8	1.29
1990	15997	8	1.51
2001	18187	11	1.17
2010	19205	9	0.60
Valor Promedio (%)			1.14

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

En el Gráfico 24, se representa que la tendencia poblacional en función a los años censales se aproxima a una curva exponencial, obteniéndose un coeficiente de correlación de 0.9821 el cual es mucho menor a los dos métodos aplicados anteriormente.

Gráfico 24. Tendencia Poblacional – Método Exponencial



Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

En la Tabla 24, se presenta un resumen de las tasas de crecimiento poblacional promedio obtenidos de los 3 métodos aplicados, donde de acuerdo a los resultados se indica que el método seleccionado para el presente proyecto es el método geométrico dando así una tasa de crecimiento del 1.15%, con un coeficiente de correlación de 0.9951 mucho más cercano a la unidad.

Tabla 24. Resumen de resultados de tasas de crecimiento poblacional

Método	Aritmético	Geométrico	Exponencial
Tasa de Crecimiento (%)	1.21	1.15	1.14
Coefficiente de Correlación (R2)	0.9905	0.9951	0.9821

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

3.1.3 Cálculo de la población actual

La población actual (Pa) de la comunidad de Hualcanga La Dolorosa es de 296 personas. (Anexo N° 4)

3.1.4 Cálculo de la población futura

El método seleccionado para la población futura es el método geométrico.

- Aplicación del Método Geométrico

$$Pf = Pa \times (1 + r)^n \quad (\text{Ec. 2.2})$$

$$Pf = 296 \text{ hab} \times (1 + 0.0115)^{25}$$

$$Pf = 393.95 \text{ hab} \approx 394 \text{ hab}$$

3.1.5 Cálculo de la Densidad Poblacional

$$Dp = \frac{Pf \text{ (hab)}}{A \text{ (Ha)}} \quad (\text{Ec. 2.7})$$

$$Dp = \frac{394 \text{ hab}}{25.76 \text{ Ha}}$$

$$Dp = 15.30 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}} \approx 15 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}}$$

3.1.6 Cálculo de la Dotación de Agua Potable Futura

De acuerdo a la Tabla 3 del Capítulo I sección 1.4.2.5, dentro del apartado para una población hasta 5000 con un clima frío, se tiene que:

$$Df = Dm + (1 \text{ lt/hab/día} \times n) \quad (\text{Ec. 2.8})$$

$$Df = (135 + 1 \times 25) \text{ lt/hab/día}$$

$$Df = 160 \text{ lt/hab/día}$$

3.1.7 Cálculo del caudal medio diario de agua potable

Cálculo del primer tramo Pozo 1 a Pozo 2 (P1 a P2).

$$Pf \text{ tramo} = \text{Área} \times \text{Densidad poblacional}$$

$$Pf \text{ tramo} = 0.10 \text{ Ha} \times 15 \text{ (hab/Ha)}$$

$$Pf \text{ tramo} = 1.50 \text{ hab} \approx 2 \text{ hab}$$

$$Qm_{A.P} = \frac{Pf \times Df}{86400} \quad (\text{Ec. 2.9})$$

$$Qm_{A.P} = \left(\frac{2 \text{ hab} \times 160 \text{ lt/hab/día}}{86400} \right)$$

$$Qm_{A.P} = 0.0037 \text{ lt/seg}$$

3.1.8 Cálculo del caudal medio diario sanitario

$$Q_{m_{ds}} = CR \times Qm_{A.P} \quad (\text{Ec. 2.10})$$

$$Q_{m_{ds}} = 0.7 \times 0.0037 \text{ lt/seg} = 0.0026 \text{ lt/seg}$$

3.1.9 Cálculo del coeficiente de mayoración

Para zonas rurales se utilizará el método de Babbit.

$$M = \frac{5}{p^{0.2}} \quad (\text{Ec. 2.13})$$

$$M = \frac{5}{0.394^{0.2}}$$

$$M = 6.02$$

3.1.10 Cálculo del caudal máximo instantáneo

$$Q_i = M \times Q_{\text{mds}} \quad (\text{Ec. 2.11})$$

$$Q_i = 6.02 \times 0.0026 \text{ lt/seg}$$

$$Q_i = 0.016 \text{ lt/seg}$$

3.1.11 Cálculo del caudal por conexiones erradas

$$Q_e = (5\% \text{ al } 10\%) Q_i \quad (\text{Ec.2.14})$$

$$Q_e = 10\% \times 0.016 \text{ lt/seg}$$

$$Q_e = 0.0016 \text{ lt/seg}$$

3.1.12 Cálculo del caudal de infiltración

$$Q_{\text{inf}} = K \times L \quad (\text{Ec.2.15})$$

$$Q_{\text{inf}} = 0.0005 \text{ (lt/seg/m)} \times 37.03 \text{ m}$$

$$Q_{\text{inf}} = 0.019 \text{ lt/seg}$$

3.1.13 Cálculo del caudal de diseño

$$Q_d = Q_e + Q_i + Q_{\text{inf}} + \sum Q_{\text{DC}} \quad (\text{Ec.2.16})$$

$$Q_d = (0.0016 + 0.016 + 0.019) \text{ lt/seg}$$

$$Q_d = 0.037 \text{ lt/seg}$$

Tabla 25. Determinación de Caudales – Sistema de Alcantarillado Sanitario

FCM		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO CÁLCULO DE CAUDALES																					
PROYECTO:		"DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																			
UBICACIÓN:		CANTÓN QUERO- HUALCANGA LA DOLOROSA						REALIZADO POR: BRYAN DAVID TIBÁN L.						REVISADO POR: ING. DILON MOYA							
DOTACIÓN FUTURA (Df):		160		l/hab/día		DATOS				70.00%		COEFICIENTE DE MAYORACIÓN (M)				6.02		MÉTODO BABIT			
DENSIDAD POBLACIONAL (Dp):		15		hab/Ha		COEFICIENTE DE RETORNO (CR):				0.0005		l/seg/m		% PARA CAUDAL DE CONEXIONES ERRADAS				10.00%			
No POZO	LONGITUD		AGUA POTABLE					RESULTADOS													OBSERVACIONES
	PARCIAL (m)	ACUMULADA (m)	AREA DE APORTE (Ha)		DENSIDAD POBLACIONAL (hab/Ha)	POBLACIÓN FUTURA (hab)	DOTACIÓN FUTURA (lt/hab/d)	CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO (QmDs) (lt/seg)		COEFICIENTE DE RETORNO (CR)	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN (M)	CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO (QI) (lt/seg)		CAUDAL CONEXIONES ERRADAS (Qe) (lt/seg)		CAUDAL DE INFILTRACION (QinI) (lt/seg)		Q diseño TRAMO (lt/seg)	Q diseño ACUMULADO (lt/seg)		
RAMAL 1A - VÍA PRINCIPAL																					
P1	37.03	37.03	0.10	0.10	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0026	0.70	6.02	0.016	0.016	0.0016	0.0016	0.019	0.019	0.037	0.037		
P2	82.97	120.00	0.21	0.31	15.00	3.00	160.00	0.0039	0.0065	0.70	6.02	0.023	0.039	0.0023	0.0039	0.041	0.060	0.066	0.103		
P3	20.00	140.00	0.05	0.36	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0078	0.70	6.02	0.008	0.047	0.0008	0.0047	0.010	0.070	0.019	0.122		
P4	38.35	178.35	0.10	0.46	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0104	0.70	6.02	0.016	0.063	0.0016	0.0063	0.019	0.089	0.037	0.158		
P5	76.48	254.83	0.19	0.65	15.00	3.00	160.00	0.0039	0.0143	0.70	6.02	0.023	0.086	0.0023	0.0086	0.038	0.127	0.063	0.222		
P6	62.62	317.45	0.16	0.81	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0169	0.70	6.02	0.016	0.102	0.0016	0.0102	0.031	0.158	0.049	0.270		
P7	9.97	327.42	0.03	0.84	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0182	0.70	6.02	0.008	0.110	0.0008	0.0110	0.005	0.163	0.014	0.284		
P8	10.75	338.17	0.02	0.86	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0195	0.70	6.02	0.008	0.118	0.0008	0.0118	0.005	0.168	0.014	0.298		
P9	27.88	366.05	0.03	0.89	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0208	0.70	6.02	0.008	0.126	0.0008	0.0126	0.014	0.182	0.023	0.321		
P10	22.18	388.23	0.02	0.91	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0221	0.70	6.02	0.008	0.134	0.0008	0.0134	0.011	0.193	0.020	0.340		
P11	17.88	406.11	0.03	0.94	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0234	0.70	6.02	0.008	0.142	0.0008	0.0142	0.009	0.202	0.018	0.358		
P12	10.53	416.64	0.07	1.01	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0247	0.70	6.02	0.008	0.150	0.0008	0.0150	0.005	0.207	0.014	0.372		
P13	8.33	424.97	0.04	1.05	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0260	0.70	6.02	0.008	0.158	0.0008	0.0158	0.004	0.211	0.013	0.385		
P14	35.03	460.00	0.05	1.10	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0273	0.70	6.02	0.008	0.166	0.0008	0.0166	0.018	0.229	0.027	0.412		
P15	40.00	500.00	0.06	1.16	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0286	0.70	6.02	0.008	0.174	0.0008	0.0174	0.020	0.249	0.029	0.440		
P16	20.00	520.00	0.03	1.19	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0299	0.70	6.02	0.008	0.182	0.0008	0.0182	0.010	0.259	0.019	0.459		
P17	40.00	560.00	0.06	1.25	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0312	0.70	6.02	0.008	0.190	0.0008	0.0190	0.020	0.279	0.029	0.488		
P18	45.82	605.82	0.11	1.36	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0338	0.70	6.02	0.016	0.206	0.0016	0.0206	0.023	0.302	0.041	0.529		
P19	54.18	660.00	0.08	1.44	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0351	0.70	6.02	0.008	0.214	0.0008	0.0214	0.027	0.329	0.036	0.564		
P20	26.09	686.09	0.04	1.48	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0364	0.70	6.02	0.008	0.222	0.0008	0.0222	0.013	0.342	0.022	0.586		
P21	59.55	745.64	0.09	1.57	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0377	0.70	6.02	0.008	0.230	0.0008	0.0230	0.030	0.372	0.039	0.625		
P22	19.95	765.59	0.01	1.58	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0390	0.70	6.02	0.008	0.238	0.0008	0.0238	0.010	0.382	0.019	0.644	INGRESA AL RAMAL 1B - VÍA PRINCIPAL	
P23	20.95	1042.61	0.08	2.94	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0676	0.70	6.02	0.008	0.411	0.0008	0.0411	0.010	0.520	0.019	0.972		
P24	20.80	1063.41	0.13	3.07	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0702	0.70	6.02	0.016	0.427	0.0016	0.0427	0.010	0.530	0.028	1.000		
P25	18.60	1082.01	0.07	3.14	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0715	0.70	6.02	0.008	0.435	0.0008	0.0435	0.009	0.539	0.018	1.018		
P26	34.06	1116.07	0.14	3.28	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0741	0.70	6.02	0.016	0.451	0.0016	0.0451	0.017	0.556	0.035	1.052		
P27	32.01	1148.08	0.07	3.35	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0754	0.70	6.02	0.008	0.459	0.0008	0.0459	0.016	0.572	0.025	1.077		
P28	36.31	2344.42	0.12	9.41	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.1950	0.70	6.02	0.016	1.182	0.0016	0.1182	0.018	1.170	0.036	2.470		
P29	47.20	2391.62	0.36	9.77	15.00	5.00	160.00	0.0065	0.2015	0.70	6.02	0.039	1.221	0.0039	0.1221	0.024	1.194	0.067	2.537		
P30	80.28	2471.90	0.67	10.44	15.00	10.00	160.00	0.0130	0.2145	0.70	6.02	0.078	1.299	0.0078	0.1299	0.040	1.234	0.126	2.663		
P31	98.33	2570.23	0.81	11.25	15.00	12.00	160.00	0.0156	0.2301	0.70	6.02	0.094	1.393	0.0094	0.1393	0.049	1.283	0.152	2.815		
P32	65.87	2636.10	0.54	11.79	15.00	8.00	160.00	0.0104	0.2405	0.70	6.02	0.063	1.456	0.0063	0.1456	0.033	1.316	0.102	2.918		
P33	65.56	2701.66	0.48	12.27	15.00	7.00	160.00	0.0091	0.2496	0.70	6.02	0.055	1.511	0.0055	0.1511	0.033	1.349	0.094	3.011	INGRESA AL RAMAL 1C - VÍA PRINCIPAL	
P34																					



**RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CÁLCULO DE CAUDALES**

PROYECTO:		"DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																			
UBICACIÓN:		CANTÓN QUERO- HUALCANGA LA DOLOROSA						REALIZADO POR: BRYAN DAVID TIBÁN L.						REVISADO POR: ING. DILON MOYA							
DATOS																					
DOTACIÓN FUTURA (Df):		160		l/hab/día		COEFICIENTE DE RETORNO (CR):				70.00%				COEFICIENTE DE MAYORACIÓN (M)				6.02		MÉTODO BABIT	
DENSIDAD POBLACIONAL (Dp):		15		hab/Ha		COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN (K):				0.0005		l/seg/m		% PARA CAUDAL DE CONEXIONES ERRADAS				10.00%			
RESULTADOS																					
No POZO	LONGITUD		AGUA POTABLE							ALCANTARILLADO SANITARIO										OBSERVACIONES	
	PARCIAL	ACUMULADA	AREA DE APORTE		DENSIDAD POBLACIONAL	POBLACIÓN FUTURA	DOTACIÓN FUTURA	CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO (Qmds)		COEFICIENTE DE RETORNO	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO (Qi)		CAUDAL CONEXIONES ERRADAS (Qe)		CAUDAL DE INFILTRACIÓN (Qinf)		Q diseño TRAMO	Q diseño ACUMULADO		
			PARCIAL	ACUMULADA				PARCIAL	ACUMULADA			PARCIAL	ACUMULADA	PARCIAL	ACUMULADA	PARCIAL	ACUMULADA				
(m)	(m)	(Ha)	(Ha)	hab/Ha	(hab)	lt/hab/d	(lt /seg)	(lt /seg)	CR	M	(lt /seg)	(lt /seg)	(lt /seg)	(lt /seg)	(lt /seg)	(lt /seg)	(lt /seg)	(lt /seg)	(lt /seg)		
RAMAL 4																					
P19																					
	35.73	35.73	0.14	0.14	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0026	0.70	6.02	0.016	0.016	0.0016	0.0016	0.018	0.018	0.036	0.036		
P68																					
	32.87	68.60	0.16	0.30	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0052	0.70	6.02	0.016	0.032	0.0016	0.0032	0.016	0.034	0.034	0.069		
P69																					
	31.73	100.33	0.10	0.40	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0078	0.70	6.02	0.016	0.048	0.0016	0.0048	0.016	0.050	0.034	0.103		
P70																					
	31.26	31.26	0.16	0.16	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0026	0.70	6.02	0.016	0.016	0.0016	0.0016	0.016	0.016	0.034	0.034		
P72																					
	48.40	79.66	0.18	0.34	15.00	3.00	160.00	0.0039	0.0065	0.70	6.02	0.023	0.039	0.0023	0.0039	0.024	0.040	0.049	0.083		
P70																					
RAMAL 5																					
P14																					
	16.87	16.87	0.06	0.06	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0013	0.70	6.02	0.008	0.008	0.0008	0.0008	0.008	0.008	0.017	0.017		
P73																					
	23.13	40.00	0.13	0.19	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0039	0.70	6.02	0.016	0.024	0.0016	0.0024	0.012	0.020	0.030	0.046		
P74																					
	35.50	75.50	0.20	0.39	15.00	3.00	160.00	0.0039	0.0078	0.70	6.02	0.023	0.047	0.0023	0.0047	0.018	0.038	0.043	0.090		
P75																					
	22.79	98.29	0.14	0.53	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0104	0.70	6.02	0.016	0.063	0.0016	0.0063	0.011	0.049	0.029	0.118		
P76																					
	51.71	150.00	0.29	0.82	15.00	4.00	160.00	0.0052	0.0156	0.70	6.02	0.031	0.094	0.0031	0.0094	0.026	0.075	0.060	0.178		
P77																					
	52.50	202.50	0.26	1.08	15.00	4.00	160.00	0.0052	0.0208	0.70	6.02	0.031	0.125	0.0031	0.0125	0.026	0.101	0.060	0.239		
P78																					
	26.35	228.85	0.07	1.15	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0221	0.70	6.02	0.008	0.133	0.0008	0.0133	0.013	0.114	0.022	0.260		
P79																					
	21.15	250.00	0.11	1.26	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0247	0.70	6.02	0.016	0.149	0.0016	0.0149	0.011	0.125	0.029	0.289		
P80																					
	26.82	276.82	0.08	1.34	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0260	0.70	6.02	0.008	0.157	0.0008	0.0157	0.013	0.138	0.022	0.311		
P70																					
	38.56	495.37	0.13	2.21	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0429	0.70	6.02	0.016	0.260	0.0016	0.0260	0.019	0.247	0.037	0.533		
P81																					
	27.42	522.79	0.14	2.35	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0455	0.70	6.02	0.016	0.276	0.0016	0.0276	0.014	0.261	0.032	0.565		
P82																					
	34.66	557.45	0.17	2.52	15.00	3.00	160.00	0.0039	0.0494	0.70	6.02	0.023	0.299	0.0023	0.0299	0.017	0.278	0.042	0.607		
P83																					
	22.54	579.99	0.10	2.62	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0520	0.70	6.02	0.016	0.315	0.0016	0.0315	0.011	0.289	0.029	0.636		
P84																					
	14.16	594.15	0.04	2.66	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0533	0.70	6.02	0.008	0.323	0.0008	0.0323	0.007	0.296	0.016	0.651		
P67																					
	37.90	1053.90	0.15	5.46	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.1079	0.70	6.02	0.016	0.652	0.0016	0.0652	0.019	0.527	0.037	1.244		
P85																					
	47.56	1101.46	0.24	5.70	15.00	4.00	160.00	0.0052	0.1131	0.70	6.02	0.031	0.683	0.0031	0.0683	0.024	0.551	0.058	1.302		
P86																					
	30.45	1131.91	0.15	5.85	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.1157	0.70	6.02	0.016	0.699	0.0016	0.0699	0.015	0.566	0.033	1.335		
P87																					
	28.12	1160.03	0.09	5.94	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.1170	0.70	6.02	0.008	0.707	0.0008	0.0707	0.014	0.580	0.023	1.358		
P28																					
RAMAL 6																					
P88																					
	24.35	24.35	0.15	0.15	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0026	0.70	6.02	0.016	0.016	0.0016	0.0016	0.012	0.012	0.030	0.030		
P89																					
	40.75	65.10	0.24	0.39	15.00	4.00	160.00	0.0052	0.0078	0.70	6.02	0.031	0.047	0.0031	0.0047	0.020	0.032	0.054	0.084		
P90																					
	63.50	128.60	0.38	0.77	15.00	6.00	160.00	0.0078	0.0156	0.70	6.02	0.047	0.094	0.0047	0.0094	0.032	0.064	0.084	0.167		
P91																					
	23.50	152.10	0.14	0.91	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0182	0.70	6.02	0.016	0.110	0.0016	0.0110	0.012	0.076	0.030	0.197		
P92																					
	15.78	167.88	0.09	1.00	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0195	0.70	6.02	0.008	0.118	0.0008	0.0118	0.008	0.084	0.017	0.214		
P93																					
	60.76	228.64	0.26	1.26	15.00	4.00	160.00	0.0052	0.0247	0.70	6.02	0.031	0.149	0.0031	0.0149	0.030	0.114	0.064	0.278		
P37																					



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



RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CÁLCULO DE CAUDALES

PROYECTO:	"DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																			
UBICACIÓN:	CANTÓN QUERO- HUALCANGA LA DOLOROSA				REALIZADO POR:				BRYAN DAVID TIBÁN L.				REVISADO POR:				ING. DILON MOYA			
DOTACIÓN FUTURA (Df):	160		l/hab/día		COEFICIENTE DE RETORNO (CR):				70.00%				COEFICIENTE DE MAYORACIÓN (M)				6.02		MÉTODO BABIT	
DENSIDAD POBLACIONAL (Dp):	15		hab/Ha		COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN (K):				0.0005		l/seg/m		% PARA CAUDAL DE CONEXIONES ERRADAS				10.00%			

No POZO	LONGITUD		AGUA POTABLE							ALCANTARILLADO SANITARIO											OBSERVACIONES
	PARCIAL	ACUMULADA	AREA DE APORTE		DENSIDAD POBLACIONAL	POBLACIÓN FUTURA	DOTACIÓN FUTURA	CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO (Q _{mds})		COEFICIENTE DE RETORNO	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO (Q _i)		CAUDAL CONEXIONES ERRADAS (Q _e)		CAUDAL DE INFILTRACION (Q _{inf})		Q diseño TRAMO	Q diseño ACUMULADO		
			PARCIAL	ACUMULADA				PARCIAL	ACUMULADA			PARCIAL	ACUMULADA	PARCIAL	ACUMULADA	PARCIAL	ACUMULADA			PARCIAL	

RAMAL 7

P94	17.30	17.30	0.07	0.07	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0013	0.70	6.02	0.008	0.008	0.0008	0.0008	0.009	0.009	0.018	0.018	
P95	22.70	40.00	0.09	0.16	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0026	0.70	6.02	0.008	0.016	0.0008	0.0016	0.011	0.020	0.020	0.038	
P96	25.18	65.18	0.10	0.26	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0052	0.70	6.02	0.016	0.032	0.0016	0.0032	0.013	0.033	0.031	0.068	
P97	24.82	90.00	0.10	0.36	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0078	0.70	6.02	0.016	0.048	0.0016	0.0048	0.012	0.045	0.030	0.098	
P98	14.90	104.90	0.06	0.42	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0091	0.70	6.02	0.008	0.056	0.0008	0.0056	0.007	0.052	0.016	0.114	
P99	55.10	160.00	0.14	0.56	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0117	0.70	6.02	0.016	0.072	0.0016	0.0072	0.028	0.080	0.046	0.159	INGRESA AL RAMAL IC - VÍA PRINCIPAL

RAMAL 8

P44	37.00	3761.75	0.12	17.19	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.3484	0.70	6.02	0.016	2.109	0.0016	0.2109	0.019	1.879	0.037	4.199	
P100	89.36	3851.11	0.40	17.59	15.00	6.00	160.00	0.0078	0.3562	0.70	6.02	0.047	2.156	0.0047	0.2156	0.045	1.924	0.097	4.296	
P101	18.98	3870.09	0.10	17.69	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.3588	0.70	6.02	0.016	2.172	0.0016	0.2172	0.009	1.933	0.027	4.322	
P102	14.67	3884.76	0.07	17.76	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.3601	0.70	6.02	0.008	2.180	0.0008	0.2180	0.007	1.940	0.016	4.338	
P103	20.00	3904.76	0.09	17.85	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.3614	0.70	6.02	0.008	2.188	0.0008	0.2188	0.010	1.950	0.019	4.357	
P104	41.85	3946.61	0.19	18.04	15.00	3.00	160.00	0.0039	0.3653	0.70	6.02	0.023	2.211	0.0023	0.2211	0.021	1.971	0.046	4.403	
P105	80.20	4026.81	0.36	18.40	15.00	5.00	160.00	0.0065	0.3718	0.70	6.02	0.039	2.250	0.0039	0.2250	0.040	2.011	0.083	4.486	
P106	69.72	4096.53	0.21	18.61	15.00	3.00	160.00	0.0039	0.3757	0.70	6.02	0.023	2.273	0.0023	0.2273	0.035	2.046	0.060	4.546	INGRESA AL RAMAL 13

RAMAL 9

P39	43.97	43.97	0.13	0.13	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0026	0.70	6.02	0.016	0.016	0.0016	0.0016	0.022	0.022	0.040	0.040	
P107	38.84	82.81	0.16	0.29	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0052	0.70	6.02	0.016	0.032	0.0016	0.0032	0.019	0.041	0.037	0.076	
P108	16.35	99.16	0.07	0.36	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0065	0.70	6.02	0.008	0.040	0.0008	0.0040	0.008	0.049	0.017	0.093	
P109	27.78	126.94	0.11	0.47	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0091	0.70	6.02	0.016	0.056	0.0016	0.0056	0.014	0.063	0.032	0.125	
P110	47.31	174.25	0.19	0.66	15.00	3.00	160.00	0.0039	0.0130	0.70	6.02	0.023	0.079	0.0023	0.0079	0.024	0.087	0.049	0.174	
P111	18.52	192.77	0.08	0.74	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0143	0.70	6.02	0.008	0.087	0.0008	0.0087	0.009	0.096	0.018	0.192	
P112	19.60	212.37	0.07	0.81	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0156	0.70	6.02	0.008	0.095	0.0008	0.0095	0.010	0.106	0.019	0.211	
P113	29.18	241.55	0.11	0.92	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0182	0.70	6.02	0.016	0.111	0.0016	0.0111	0.015	0.121	0.033	0.243	
P114	39.78	281.33	0.15	1.07	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0208	0.70	6.02	0.016	0.127	0.0016	0.0127	0.020	0.141	0.038	0.281	
P115	45.35	326.68	0.14	1.21	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0234	0.70	6.02	0.016	0.143	0.0016	0.0143	0.023	0.164	0.041	0.321	INGRESA AL RAMAL 13

RAMAL 10

P116	22.80	22.80	0.18	0.18	15.00	3.00	160.00	0.0039	0.0039	0.70	6.02	0.023	0.023	0.0023	0.0023	0.011	0.011	0.036	0.036	
P117	47.20	70.00	0.42	0.60	15.00	6.00	160.00	0.0078	0.0117	0.70	6.02	0.047	0.070	0.0047	0.0070	0.024	0.035	0.076	0.112	
P118	62.82	132.82	0.51	1.11	15.00	8.00	160.00	0.0104	0.0221	0.70	6.02	0.063	0.133	0.0063	0.0133	0.031	0.066	0.100	0.212	
P119	83.70	216.52	0.51	1.62	15.00	8.00	160.00	0.0104	0.0325	0.70	6.02	0.063	0.196	0.0063	0.0196	0.042	0.108	0.111	0.324	
P120	28.30	244.82	0.14	1.76	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0351	0.70	6.02	0.016	0.212	0.0016	0.0212	0.014	0.122	0.032	0.355	
P121	34.85	279.67	0.17	1.93	15.00	3.00	160.00	0.0039	0.0390	0.70	6.02	0.023	0.235	0.0023	0.0235	0.017	0.139	0.042	0.398	INGRESA AL RAMAL 11



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



RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CÁLCULO DE CAUDALES

PROYECTO:		"DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																		
UBICACIÓN:		CANTÓN QUERO- HUALCANGA LA DOLOROSA			REALIZADO POR:			BRYAN DAVID TIBÁN L.			REVISADO POR:			ING. DILON MOYA						
DOTACIÓN FUTURA (Df):		160		l/hab/día		COEFICIENTE DE RETORNO (CR):		70.00%		COEFICIENTE DE MAYORACIÓN (M)		6.02		MÉTODO BABIT						
DENSIDAD POBLACIONAL (Dp):		15		hab/Ha		COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN (K):		0.0005		l/seg/m		% PARA CAUDAL DE CONEXIONES ERRADAS						10.00%		
No POZO	LONGITUD		AGUA POTABLE						ALCANTARILLADO SANITARIO											OBSERVACIONES
	PARCIAL	ACUMULADA	AREA DE APORTE		DENSIDAD POBLACIONAL	POBLACIÓN FUTURA	DOTACIÓN FUTURA	CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO (Qm _{ds})		COEFICIENTE DE RETORNO	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO (O _i)		CAUDAL CONEXIONES ERRADAS (O _e)		CAUDAL DE INFILTRACION (O _{inf})		Q diseño TRAMO	Q diseño ACUMULADO	
			PARCIAL	ACUMULADA				PARCIAL	ACUMULADA			PARCIAL	ACUMULADA	PARCIAL	ACUMULADA	PARCIAL	ACUMULADA			
(m)	(m)	(Ha)	(Ha)	hab/Ha	(hab)	lt/hab/d	(lt /seg)	(lt /seg)	CR	M	(lt /seg)	(lt /seg)	(lt /seg)	(lt /seg)	(lt /seg)	(lt /seg)	(lt /seg)	(lt /seg)	(lt /seg)	
RAMAL 11																				
P34	68.81	68.81	0.20	0.20	15.00	3.00	160.00	0.0039	0.0039	0.70	6.02	0.023	0.023	0.0023	0.0023	0.034	0.034	0.059	0.059	
P122	15.66	364.14	0.05	2.18	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0442	0.70	6.02	0.008	0.266	0.0008	0.0266	0.008	0.181	0.017	0.474	
P123	24.24	388.38	0.09	2.27	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0455	0.70	6.02	0.008	0.274	0.0008	0.0274	0.012	0.193	0.021	0.494	
P124	61.86	450.24	0.25	2.52	15.00	4.00	160.00	0.0052	0.0507	0.70	6.02	0.031	0.305	0.0031	0.0305	0.031	0.224	0.065	0.560	
P125	65.36	515.60	0.26	2.78	15.00	4.00	160.00	0.0052	0.0559	0.70	6.02	0.031	0.336	0.0031	0.0336	0.033	0.257	0.067	0.627	
P126	59.61	575.21	0.18	2.96	15.00	3.00	160.00	0.0039	0.0598	0.70	6.02	0.023	0.359	0.0023	0.0359	0.030	0.287	0.055	0.682	INGRESA AL RAMAL 13
P140																				
RAMAL 12																				
P127	59.10	59.10	0.24	0.24	15.00	4.00	160.00	0.0052	0.0052	0.70	6.02	0.031	0.031	0.0031	0.0031	0.030	0.030	0.064	0.064	
P128	46.90	106.00	0.19	0.43	15.00	3.00	160.00	0.0039	0.0091	0.70	6.02	0.023	0.054	0.0023	0.0054	0.023	0.053	0.048	0.112	
P129	13.17	119.17	0.05	0.48	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0104	0.70	6.02	0.008	0.062	0.0008	0.0062	0.007	0.060	0.016	0.128	
P130	10.83	130.00	0.04	0.52	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0117	0.70	6.02	0.008	0.070	0.0008	0.0070	0.005	0.065	0.014	0.142	
P131	30.00	160.00	0.08	0.60	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0130	0.70	6.02	0.008	0.078	0.0008	0.0078	0.015	0.080	0.024	0.166	INGRESA AL RAMAL 13
P136																				
RAMAL 13																				
P28	87.22	87.22	0.31	0.31	15.00	5.00	160.00	0.0065	0.0065	0.70	6.02	0.039	0.039	0.0039	0.0039	0.044	0.044	0.087	0.087	
P132	82.78	170.00	0.33	0.64	15.00	5.00	160.00	0.0065	0.0130	0.70	6.02	0.039	0.078	0.0039	0.0078	0.041	0.085	0.084	0.171	
P133	70.00	240.00	0.25	0.89	15.00	4.00	160.00	0.0052	0.0182	0.70	6.02	0.031	0.109	0.0031	0.0109	0.035	0.120	0.069	0.240	
P134	40.00	280.00	0.07	0.96	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0195	0.70	6.02	0.008	0.117	0.0008	0.0117	0.020	0.140	0.029	0.269	
P135	36.59	316.59	0.08	1.04	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0208	0.70	6.02	0.008	0.125	0.0008	0.0125	0.018	0.158	0.027	0.296	
P136	32.64	509.23	0.04	1.68	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.0351	0.70	6.02	0.008	0.211	0.0008	0.0211	0.016	0.254	0.025	0.486	
P137	90.77	600.00	0.22	1.90	15.00	3.00	160.00	0.0039	0.0390	0.70	6.02	0.023	0.234	0.0023	0.0234	0.045	0.299	0.070	0.556	
P138	90.16	690.16	0.23	2.13	15.00	3.00	160.00	0.0039	0.0429	0.70	6.02	0.023	0.257	0.0023	0.0257	0.045	0.344	0.070	0.627	
P139	59.16	749.32	0.14	2.27	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.0455	0.70	6.02	0.016	0.273	0.0016	0.0273	0.030	0.374	0.048	0.674	
P140	83.67	1408.20	0.16	5.39	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.1079	0.70	6.02	0.016	0.648	0.0016	0.0648	0.042	0.703	0.060	1.416	
P141	86.07	1494.27	0.19	5.58	15.00	3.00	160.00	0.0039	0.1118	0.70	6.02	0.023	0.671	0.0023	0.0671	0.043	0.746	0.068	1.484	
P142	40.94	1861.89	0.08	6.87	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.1365	0.70	6.02	0.008	0.822	0.0008	0.0822	0.020	0.930	0.029	1.834	
P143	48.10	1909.99	0.12	6.99	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.1391	0.70	6.02	0.016	0.838	0.0016	0.0838	0.024	0.954	0.042	1.876	
P144	24.17	1934.16	0.05	7.04	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.1404	0.70	6.02	0.008	0.846	0.0008	0.0846	0.012	0.966	0.021	1.897	
P145	27.73	1961.89	0.10	7.14	15.00	2.00	160.00	0.0026	0.1430	0.70	6.02	0.016	0.862	0.0016	0.0862	0.014	0.980	0.032	1.928	
P146	20.00	6078.42	0.01	25.76	15.00	1.00	160.00	0.0013	0.5200	0.70	6.02	0.008	3.143	0.0008	0.3143	0.010	3.036	0.019	6.493	
P147																				
TOTAL	6078.42	6078.42	25.76	25.76		394.00		0.5200	0.5200			3.143	3.143	0.3143	0.3143	3.036	3.036	6.49	6.49	CAUDAL DE DISEÑO FINAL

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

3.1.14 Cálculo del diseño hidráulico

3.1.14.1 Cálculo de pendientes

Cálculo del primer tramo (P1 a P2)

- Cálculo de la pendiente del terreno natural

$$i = \frac{CT_{inicial} - CT_{final}}{L_{tubería}} \times 100 \quad (\text{Ec. 2.17})$$

$$i = \frac{(3409.48 - 3407.78) \text{ m}}{37.03 \text{ m}} \times 100$$

$$i = 4.59 \%$$

- Cálculo de la pendiente de proyecto

$$S = \frac{CP_{inicial} - CP_{final}}{L_{tubería}} \times 100 \quad (\text{Ec. 2.18})$$

$$S = \frac{(3407.68 - 3405.68) \text{ m}}{37.03 \text{ m}} \times 100$$

$$S = 5.40 \%$$

- Cálculo de la pendiente mínima

$$S_{mín} = \left[\frac{n \times V_{mín}}{0.397 \times D^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \times 100 \quad (\text{Ec. 2.19})$$

$$S_{mín} = \left[\frac{0.011 \times 0.6 \text{ m/seg}}{0.397 \times (0.2 \text{ m})^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \times 100$$

$$S_{mín} = 0.24 \%$$

- Cálculo de la pendiente máxima

$$S_{máx} = \left[\frac{n \times V_{máx}}{0.397 \times D^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \times 100 \quad (\text{Ec. 2.20})$$

$$S_{máx} = \left[\frac{0.011 \times 4.5 \text{ m/seg}}{0.397 \times (0.2 \text{ m})^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \times 100$$

$$S_{\text{máx}} = 13.29 \%$$

3.1.14.2 Cálculo del diámetro de tubería para alcantarillado

$$D = \left[\frac{Qd \times n}{0.312 \times S^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}} \quad (\text{Ec. 2.21})$$

$$D = \left[\frac{0.000037 \times 0.011}{0.312 \times (0.0540)^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}}$$

$$D = 0.01070 \text{ m} = 10.70 \text{ mm}$$

$$D_{\text{asumido}} = 200 \text{ mm}$$

3.1.14.3 Cálculo a tubería totalmente llena

- Cálculo del caudal a tubo lleno (Q_{TLL})

$$Q_{TLL} = \frac{0.312}{n} \times D^{\frac{8}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad (\text{Ec. 2.26})$$

$$Q_{TLL} = \frac{0.312}{0.011} \times (0.2)^{\frac{8}{3}} \times (0.0540)^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{TLL} = 0.090165 \frac{m^3}{seg} = 90.17 \frac{lt}{seg}$$

- Cálculo de la velocidad a tubo lleno (V_{TLL})

$$V_{TLL} = \frac{0.397}{n} \times D^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad (\text{Ec. 2.25})$$

$$V_{TLL} = \frac{0.397}{0.011} \times (0.2)^{\frac{2}{3}} \times (0.0540)^{\frac{1}{2}}$$

$$V_{TLL} = 2.87 \frac{m}{seg}$$

- Cálculo del radio hidráulico a tubo lleno (R_{TLL})

$$R_{TLL} = \frac{A_{TLL}}{P_{TLL}} = \frac{D}{4} \quad (\text{Ec. 2.24})$$

$$R_{TLL} = \frac{200 \text{ mm}}{4} = 50 \text{ mm}$$

3.1.14.4 Cálculo a tubería parcialmente llena

Para el cálculo de la velocidad, radio hidráulico y calado en condiciones de tubería parcialmente llena se utilizó el programa HCANALES, donde la opción a utilizarse dentro de su interfaz gráfica es Tirante Normal – Sección Circular como se presenta en el Gráfico 25.

Gráfico 25. Interfaz del programa HCANALES



Fuente: Programa HCANALES

Posteriormente se presenta otra ventana como se presenta en el Gráfico 26, donde los datos requeridos por el programa para la obtención de los resultados a tubería parcialmente llena son:

- Caudal de diseño acumulado de cada tramo (Q_d) en m^3/seg
- Diámetro de la tubería (D) en metros
- Rugosidad de la tubería utilizada para alcantarillado (n)
- Pendiente de proyecto (S)

Gráfico 26. HCANALES condición tubería parcialmente llena

Cálculo del tirante normal, sección circular
- □ ×

Lugar: <input type="text" value="Hualcanga La Dolorosa"/>	Proyecto: <input type="text" value="Alcantarillado Sanitario"/>
Tramo: <input type="text" value="Pozo 1 a Pozo 2 (P1-P2)"/>	Revestimiento: <input type="text" value="PVC Novafort Plus"/>

Datos:	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.000037"/> m3/s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.2"/> m
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.011"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0540"/> m/m

Resultados:			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.0032"/> m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.0506"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0001"/> m2	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0021"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.0501"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.3473"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.4039"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.0093"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--------------	----------------------	--------------	--------------------	-----------------

Fuente: Programa HCANALES

3.1.14.5 Verificación del calado del flujo

Se deberá verificar que el tirante de flujo sea menor o igual a 0.75 veces el diámetro como se indica el Capítulo I, literal 1.4.5.5.

$$h \leq 0.75 D$$

$$3.20 \text{ mm} \leq 0.75 (200 \text{ mm})$$

$$3.20 \text{ mm} < 150 \text{ mm} \rightarrow OK$$

3.1.14.6 Cálculo de la tensión tractiva

$$\tau = \rho \times g \times R_H \times S \quad (\text{Ec. 2.27})$$

$$\tau = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 0.0021 \text{ m} \times 0.0540$$

$$\tau = 1.11 \text{ Pa}$$

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

$$1.11 \text{ Pa} > 1 \text{ Pa} \rightarrow OK$$

Tabla 26. Cálculo Hidráulico del Sistema de Alcantarillado Sanitario

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																								
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO																								
PROYECTO:		"DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																						
UBICACIÓN:		CANTÓN QUERO- HUALCANGA LA DOLOROSA						REALIZADO POR:		BRYAN DAVID TIBÁN LISINTUÑA						REVISADO POR:		ING. DILON MOYA						
FECHA:		MARZO, 2021		DENSIDAD	1000	kg/m ³	TIPO DE TUBERÍA		PVC - NOVAFORT PLUS		V _{min TLL} :	0.60	m/seg	V _{min PLL} :	0.30	m/seg	V _{máx} :		4.50	m/seg	COEFICIENTE DE MANNING	0.011		
NOMENCLATURA: PI = Identificación del N° de pozo L = Longitud entre ejes de pozos i = Pendiente del terreno S = Pendiente del proyecto Q _{TLL} = Caudal a tubo lleno V _{TLL} = Velocidad a tubo lleno R _{TLL} = Radio hidráulico a tubo lleno Q _{PLL} = Caudal a tubo parcialmente lleno V _{PLL} = Velocidad a tubo parcialmente lleno R _{PLL} = Radio hidráulico a tubo parcialmente l h = Calado o tirante normal H = Altura del pozo V _{min TLL} = Velocidad mínima a tubo lleno V _{min PLL} = Velocidad mínima a tubo parcialmente lleno V _{máx} = Velocidad máxima																								
No POZO	L (m)	COTA TERRENO (msnm)	PENDIENTE TERRENO i(%)	GRADIENTE HIDRÁULICA (S)			DIÁMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO			SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO			TENSIÓN TRACTIVA		COTAS		ALTURA DEL POZO H (m)					
				ASUMIDA S(%)	MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)	NOTA	CALCULADO (mm)	ASUMIDO (mm)	CAUDAL Q _{TLL} (lt/seg)	VELOCIDAD V _{TLL} (m/seg)	NOTA	RADIO HIRÁULICO R _{TLL} (mm)	CAUDAL Q _{PLL} (lt/seg)	VELOCIDAD V _{PLL} (m/seg)	NOTA	RADIO HIRÁULICO R _{PLL} (mm)	h (mm)		NOTA	τ (Pa)	NOTA	TERRENO (msnm)	PROYECTO (msnm)
RAMAL 1A- VÍA PRINCIPAL																								
P1	37.03	3409.48	4.59	5.40	0.24	13.29	CUMPLE	10.70	200	90.17	2.87	CUMPLE	50.00	0.037	0.35	CUMPLE	2.10	3.20	CUMPLE	1.11	CUMPLE	3409.48	3407.68	1.80
P2		3407.78																				3407.78	3405.68	2.10
P2		3407.78																				3407.78	3405.68	2.10
P3	82.97	3396.80	13.23	13.23	0.24	13.29	CUMPLE	13.32	200	141.13	4.49	CUMPLE	50.00	0.103	0.65	CUMPLE	2.70	4.20	CUMPLE	3.50	CUMPLE	3396.80	3394.70	2.10
P3		3396.80																				3396.80	3393.80	3.00
P4	20.00	3393.05	18.75	12.76	0.24	13.29	CUMPLE	14.28	200	138.60	4.41	CUMPLE	50.00	0.122	0.68	CUMPLE	3.00	4.50	CUMPLE	3.76	CUMPLE	3393.05	3391.25	1.80
P4		3393.05																				3393.05	3389.25	3.80
P5	38.35	3385.67	19.24	13.24	0.24	13.29	CUMPLE	15.66	200	141.18	4.49	CUMPLE	50.00	0.158	0.74	CUMPLE	3.30	5.10	CUMPLE	4.29	CUMPLE	3385.67	3384.17	1.50
P5		3385.67																				3385.67	3382.67	3.00
P6	76.48	3375.04	13.90	13.12	0.24	13.29	CUMPLE	17.79	200	140.54	4.47	CUMPLE	50.00	0.222	0.82	CUMPLE	3.90	6.00	CUMPLE	5.02	CUMPLE	3375.04	3372.64	2.40
P6		3375.04																				3375.04	3372.64	2.40
P7	62.62	3367.28	12.39	11.74	0.24	13.29	CUMPLE	19.57	200	132.95	4.23	CUMPLE	50.00	0.270	0.84	CUMPLE	4.40	6.70	CUMPLE	5.07	CUMPLE	3367.28	3365.28	2.00
P7		3367.28																				3367.28	3365.28	2.00
P8	9.97	3365.86	14.24	12.28	0.24	13.29	CUMPLE	19.77	200	135.97	4.33	CUMPLE	50.00	0.284	0.86	CUMPLE	4.40	6.80	CUMPLE	5.30	CUMPLE	3365.86	3364.06	1.80
P8		3365.86																				3365.86	3363.26	2.60
P9	10.75	3363.86	18.60	13.04	0.24	13.29	CUMPLE	19.90	200	140.11	4.46	CUMPLE	50.00	0.298	0.89	CUMPLE	4.50	6.80	CUMPLE	5.76	CUMPLE	3363.86	3361.86	2.00
P9		3363.86																				3363.86	3361.06	2.80
P10	27.88	3358.84	18.01	12.97	0.24	13.29	CUMPLE	20.48	200	139.74	4.45	CUMPLE	50.00	0.321	0.91	CUMPLE	4.60	7.10	CUMPLE	5.85	CUMPLE	3358.84	3357.44	1.40
P10		3358.84																				3358.84	3356.84	2.00
P11	22.18	3355.47	15.19	12.50	0.24	13.29	CUMPLE	21.09	200	137.18	4.36	CUMPLE	50.00	0.340	0.92	CUMPLE	4.80	7.30	CUMPLE	5.89	CUMPLE	3355.47	3354.07	1.40
P11		3355.47																				3355.47	3353.47	2.00
P12	17.88	3352.57	16.22	12.84	0.24	13.29	CUMPLE	21.39	200	139.04	4.42	CUMPLE	50.00	0.358	0.94	CUMPLE	4.90	7.50	CUMPLE	6.17	CUMPLE	3352.57	3351.17	1.40
P12		3352.57																				3352.57	3350.57	2.00
P13	10.53	3351.06	14.34	10.59	0.24	13.29	CUMPLE	22.49	200	126.27	4.02	CUMPLE	50.00	0.372	0.89	CUMPLE	5.20	8.00	CUMPLE	5.40	CUMPLE	3351.06	3349.46	1.60
P13		3351.06																				3351.06	3349.06	2.00
P14	8.33	3350.15	10.92	10.94	0.24	13.29	CUMPLE	22.64	200	128.34	4.08	CUMPLE	50.00	0.385	0.91	CUMPLE	5.30	8.00	CUMPLE	5.69	CUMPLE	3350.15	3348.15	2.00
P14		3350.15																				3350.15	3348.15	2.00
P15	35.03	3348.53	4.62	4.04	0.24	13.29	CUMPLE	27.99	200	77.99	2.48	CUMPLE	50.00	0.412	0.66	CUMPLE	6.80	10.50	CUMPLE	2.70	CUMPLE	3348.53	3346.73	1.80
P15		3348.53																				3348.53	3346.73	1.80
P16	40.00	3346.95	3.96	3.96	0.24	13.29	CUMPLE	28.81	200	77.21	2.46	CUMPLE	50.00	0.440	0.66	CUMPLE	7.00	10.80	CUMPLE	2.72	CUMPLE	3346.95	3345.15	1.80
P16		3346.95																				3346.95	3345.15	1.80
P17	20.00	3344.41	12.70	12.68	0.24	13.29	CUMPLE	23.53	200	138.17	4.40	CUMPLE	50.00	0.459	1.01	CUMPLE	5.50	8.40	CUMPLE	6.84	CUMPLE	3344.41	3342.61	1.80
P17		3344.41																				3344.41	3341.41	3.00
P18	40.00	3337.54	17.17	13.15	0.24	13.29	CUMPLE	23.91	200	140.70	4.48	CUMPLE	50.00	0.488	1.04	CUMPLE	5.60	8.60	CUMPLE	7.22	CUMPLE	3337.54	3336.14	1.40
P18		3337.54																				3337.54	3334.84	2.70
P19	45.82	3330.59	15.18	13.22	0.24	13.29	CUMPLE	24.61	200	141.08	4.49	CUMPLE	50.00	0.529	1.07	CUMPLE	5.80	8.90	CUMPLE	7.52	CUMPLE	3330.59	3328.79	1.80
P19		3330.59																				3330.59	3328.19	2.40
P20	54.18	3322.44	15.04	13.18	0.24	13.29	CUMPLE	25.24	200	140.86	4.48	CUMPLE	50.00	0.564	1.09	CUMPLE	6.00	9.20	CUMPLE	7.76	CUMPLE	3322.44	3321.04	1.40
P20		3322.44																				3322.44	3320.24	2.20
P21	26.09	3318.35	15.68	12.61	0.24	13.29	CUMPLE	25.81	200	137.78	4.38	CUMPLE	50.00	0.586	1.08	CUMPLE	6.20	9.50	CUMPLE	7.67	CUMPLE	3318.35	3316.95	1.40
P21		3318.35																				3318.35	3316.15	2.20
P22	59.55	3309.73	14.48	13.13	0.24	13.29	CUMPLE	26.24	200	140.60	4.47	CUMPLE	50.00	0.625	1.12	CUMPLE	6.30	9.60	CUMPLE	8.11	CUMPLE	3309.73	3308.33	1.40
P22		3309.73																				3309.73	3307.53	2.20
P23	19.95	3306.55	15.94	12.97	0.24	13.29	CUMPLE	26.60	200	139.74	4.45	CUMPLE	50.00	0.644	1.13	CUMPLE	6.40	9.80	CUMPLE	8.14	CUMPLE	3306.55	3304.95	1.60



RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO:	"DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																						
UBICACIÓN:	CANTÓN QUERO- HUALCANGA LA DOLOROSA						REALIZADO POR: BRYAN DAVID TIBÁN LISINTUÑA						REVISADO POR:						ING. DILON MOYA				
FECHA:	MARZO, 2021	DENSIDAD	1000	kg/m3	TIPO DE TUBERÍA PVC - NOVAFORT PLUS						V_{mín TLL}:	0.60	m/seg	V_{máx} :						4.50	m/seg	COEFICIENTE DE MANNING	0.011

PI = Identificación del N° de pozo
L = Longitud entre ejes de pozos
i = Pendiente del terreno

S = Pendiente del proyecto
Q_{TLL} = Caudal a tubo lleno
V_{TLL} = Velocidad a tubo lleno

NOMENCLATURA:

R_{TLL} = Radio hidráulico a tubo lleno
Q_{PLL} = Caudal a tubo parcialmente lleno
V_{PLL} = Velocidad a tubo parcialmente lleno

R_{PLL} = Radio hidráulico a tubo parcialmente lleno
h = Calado o tirante normal
H = Altura del pozo

V_{mín TLL} = Velocidad mínima a tubo lleno
V_{mín PLL} = Velocidad mínima a tubo parcialmente lleno
V_{máx} = Velocidad máxima

No POZO	L (m)	COTA TERRENO (msnm)	PENDIENTE TERRENO i(%)	GRADIENTE HIDRÁULICA (S)			DIÁMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO				SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO				TENSIÓN TRACTIVA		COTAS		ALTURA DEL POZO H (m)			
				ASUMIDA S(%)	PERMISIBLES		NOTA	CALCULADO (mm)	ASUMIDO (mm)	CAUDAL Q _{TLL} (lt/seg)	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R _{TLL} (mm)	CAUDAL Q _{PLL} (lt/seg)	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R _{PLL} (mm)	CALADO		τ (Pa)		NOTA	TERRENO (msnm)	PROYECTO (msnm)
					MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)					V _{TLL} (m/seg)	NOTA			V _{PLL} (m/seg)	NOTA		h (mm)	NOTA					
RAMAL 1B- VÍA PRINCIPAL																								
P23	20.95	3306.55	16.37	12.99	0.24	13.29	CUMPLE	31.03	200	139.84	4.45	CUMPLE	50.00	0.972	1.28	CUMPLE	7.70	11.90	CUMPLE	9.81	CUMPLE	3306.55	3304.05	2.50
P24		3303.12																				3303.12	3301.32	1.80
P24	20.80	3303.12	11.25	11.25	0.24	13.29	CUMPLE	32.22	200	130.14	4.14	CUMPLE	50.00	1.000	1.23	CUMPLE	8.10	12.50	CUMPLE	8.94	CUMPLE	3303.12	3301.32	1.80
P25		3300.78																				3300.78	3298.98	1.80
P25	18.60	3300.78	7.58	7.58	0.24	13.29	CUMPLE	34.92	200	106.83	3.40	CUMPLE	50.00	1.018	1.08	CUMPLE	8.90	13.80	CUMPLE	6.62	CUMPLE	3300.78	3298.98	1.80
P26		3299.37																				3299.37	3297.57	1.80
P26	34.06	3299.37	6.84	6.84	0.24	13.29	CUMPLE	36.05	200	101.48	3.23	CUMPLE	50.00	1.052	1.05	CUMPLE	9.30	14.40	CUMPLE	6.24	CUMPLE	3299.37	3297.57	1.80
P27		3297.04																				3297.04	3295.24	1.80
P27	32.01	3297.04	4.59	4.62	0.24	13.29	CUMPLE	39.14	200	83.40	2.65	CUMPLE	50.00	1.077	0.92	CUMPLE	10.20	15.90	CUMPLE	4.62	CUMPLE	3297.04	3295.24	1.80
P28		3295.57																				3295.57	3293.77	1.80
P28	36.31	3295.57	4.87	4.87	0.24	13.29	CUMPLE	52.91	200	85.63	2.72	CUMPLE	50.00	2.470	1.20	CUMPLE	14.70	23.30	CUMPLE	7.02	CUMPLE	3295.57	3293.77	1.80
P29		3293.80																				3293.80	3292.00	1.80
P29	47.20	3293.80	6.29	6.28	0.24	13.29	CUMPLE	50.96	200	97.23	3.09	CUMPLE	50.00	2.537	1.33	CUMPLE	14.10	22.30	CUMPLE	8.69	CUMPLE	3293.80	3292.00	1.80
P30		3290.83																				3290.83	3289.03	1.80
P30	80.28	3290.83	3.85	3.85	0.24	13.29	CUMPLE	56.88	200	76.13	2.42	CUMPLE	50.00	2.663	1.13	CUMPLE	16.00	25.60	CUMPLE	6.04	CUMPLE	3290.83	3289.03	1.80
P31		3287.74																				3287.74	3285.94	1.80
P31	98.33	3287.74	4.66	4.66	0.24	13.29	CUMPLE	56.04	200	83.76	2.66	CUMPLE	50.00	2.815	1.23	CUMPLE	15.80	25.10	CUMPLE	7.22	CUMPLE	3287.74	3285.94	1.80
P32		3283.16																				3283.16	3281.36	1.80
P32	65.87	3283.16	11.98	12.89	0.24	13.29	CUMPLE	46.93	200	139.31	4.43	CUMPLE	50.00	2.918	1.78	CUMPLE	12.70	20.00	CUMPLE	16.06	CUMPLE	3283.16	3281.36	1.80
P33		3275.27																				3275.27	3272.87	2.40
P33	65.56	3275.27	6.57	5.05	0.24	13.29	CUMPLE	56.61	200	87.19	2.77	CUMPLE	50.00	3.011	1.29	CUMPLE	15.90	25.50	CUMPLE	7.88	CUMPLE	3275.27	3272.27	3.00
P34		3270.96																				3270.96	3268.96	2.00
RAMAL 1C- VÍA PRINCIPAL																								
P34	32.21	3270.96	0.59	0.60	0.24	13.29	CUMPLE	84.75	200	30.06	0.96	CUMPLE	50.00	3.045	0.61	CUMPLE	25.70	43.00	CUMPLE	1.51	CUMPLE	3270.96	3268.96	2.00
P35		3270.77																				3270.77	3268.77	2.00
P35	25.95	3270.77	2.12	2.12	0.24	13.29	CUMPLE	67.14	200	56.49	1.80	CUMPLE	50.00	3.075	0.96	CUMPLE	19.50	31.70	CUMPLE	4.06	CUMPLE	3270.77	3268.77	2.00
P36		3270.22																				3270.22	3268.22	2.00
P36	23.70	3270.22	3.46	2.60	0.24	13.29	CUMPLE	64.85	200	62.56	1.99	CUMPLE	50.00	3.105	1.03	CUMPLE	18.80	30.30	CUMPLE	4.80	CUMPLE	3270.22	3268.22	2.00
P37		3269.40																				3269.40	3267.60	1.80
P37	54.82	3269.40	2.33	2.33	0.24	13.29	CUMPLE	68.82	200	59.23	1.88	CUMPLE	50.00	3.444	1.03	CUMPLE	20.10	32.70	CUMPLE	4.59	CUMPLE	3269.40	3267.60	1.80
P38		3268.12																				3268.12	3266.32	1.80
P38	47.76	3268.12	2.92	2.92	0.24	13.29	CUMPLE	66.39	200	66.30	2.11	CUMPLE	50.00	3.502	1.12	CUMPLE	19.30	31.20	CUMPLE	5.53	CUMPLE	3268.12	3266.32	1.80
P39		3266.73																				3266.73	3264.93	1.80
P39	56.77	3266.73	0.88	0.88	0.24	13.29	CUMPLE	83.75	200	36.40	1.16	CUMPLE	50.00	3.573	0.74	CUMPLE	25.40	42.30	CUMPLE	2.19	CUMPLE	3266.73	3264.93	1.80
P40		3266.23																				3266.23	3264.43	1.80
P40	52.17	3266.23	-3.81	0.98	0.24	13.29	CUMPLE	83.80	200	38.41	1.22	CUMPLE	50.00	3.776	0.78	CUMPLE	25.40	42.40	CUMPLE	2.44	CUMPLE	3266.23	3264.43	1.80
P41		3268.22																				3268.22	3263.92	4.30
P41	31.07	3268.22	0.42	1.06	0.24	13.29	CUMPLE	82.85	200	39.95	1.27	CUMPLE	50.00	3.809	0.80	CUMPLE	25.00	41.70	CUMPLE	2.60	CUMPLE	3268.22	3263.92	4.30
P42		3268.09																				3268.09	3263.59	4.50
P42	90.00	3268.09	0.44	1.00	0.24	13.29	CUMPLE	84.55	200	38.80	1.23	CUMPLE	50.00	3.906	0.79	CUMPLE	25.70	42.90	CUMPLE	2.52	CUMPLE	3268.09	3263.59	4.50
P43		3267.69																				3267.69	3262.69	5.00
P43	56.55	3267.69	3.71	2.83	0.24	13.29	CUMPLE	69.92	200	65.27	2.08	CUMPLE	50.00	3.959	1.15	CUMPLE	20.50	33.40	CUMPLE	5.69	CUMPLE	3267.69	3262.69	5.00
P44		3265.59																				3265.59	3261.09	4.50
P44	86.35	3265.59	0.29	1.45	0.24	13.29	CUMPLE	20.21	200	46.72	1.49	CUMPLE	50.00	0.104	0.30	CUMPLE	4.60	7.00	CUMPLE	0.65	CUMPLE	3265.59	3261.09	4.50
P46		3264.44																				3264.44	3261.94	2.50
P46	77.10	3264.44	-1.49	1.10	0.24	13.29	CUMPLE	27.40	200	40.69	1.29	CUMPLE	50.00	0.203	0.34	CUMPLE	6.60	10.20	CUMPLE	0.71	CUMPLE	3264.44	3261.94	2.50
P44		3265.59																				3265.59	3261.09	4.50



RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO:	"DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																						
UBICACIÓN:	CANTÓN QUERO- HUALCANGA LA DOLOROSA							REALIZADO POR:				BRYAN DAVID TIBÁN LISINTUÑA				REVISADO POR:			ING. DILON MOYA				
FECHA:	MARZO, 2021	DENSIDAD	1000	kg/m ³	TIPO DE TUBERÍA				PVC - NOVAFORT PLUS	V_{min} TLL:	0.60	m/seg	V_{min} PLL:	0.30	m/seg	V_{máx} :			4.50	m/seg	COEFICIENTE DE MANNING	0.011	

NOMENCLATURA:
PI = Identificación del N° de pozo
L = Longitud entre ejes de pozos
i = Pendiente del terreno
S = Pendiente del proyecto
Q_{TLL} = Caudal a tubo lleno
V_{TLL} = Velocidad a tubo lleno
R_{TLL} = Radio hidráulico a tubo lleno
Q_{PLL} = Caudal a tubo parcialmente lleno
V_{PLL} = Velocidad a tubo parcialmente lleno
R_{PLL} = Radio hidráulico a tubo parcialmente lleno
h = Calado o tirante normal
H = Altura del pozo
V_{min} TLL = Velocidad mínima a tubo lleno
V_{min} PLL = Velocidad mínima a tubo parcialmente lleno
V_{máx} = Velocidad máxima

No POZO	L (m)	COTA TERRENO (msnm)	PENDIENTE TERRENO i(%)	GRADIENTE HIDRÁULICA (S)			DIÁMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO			SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO					TENSIÓN TRACTIVA		COTAS		ALTURA DEL POZO H (m)			
				ASUMIDA S(%)	PERMISIBLES (%)		NOTA	CALCULADO (mm)	ASUMIDO (mm)	CAUDAL Q _{TLL} (lt/seg)	VELOCIDAD (m/seg)		RADIO HIRÁULICO R _{TLL} (mm)	CAUDAL Q _{PLL} (lt/seg)	VELOCIDAD (m/seg)		CALADO		τ (Pa)	NOTA		TERRENO (msnm)	PROYECTO (msnm)	
					MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)					V _{TLL}	NOTA			V _{PLL}	NOTA	h (mm)	NOTA						
RAMAL 2																								
P47	20.00	3321.90	0.05	6.05	0.24	13.29	CUMPLE	9.42	200	95.44	3.04	CUMPLE	50.00	0.028	0.33	CUMPLE	1.80	2.70	CUMPLE	1.07	CUMPLE	3321.90	3320.40	1.50
P48		3321.89																				3321.89	3319.19	2.70
P48		3321.89																				3321.89	3319.19	2.70
P49	20.00	3321.53	1.80	3.80	0.24	13.29	CUMPLE	13.33	200	75.64	2.41	CUMPLE	50.00	0.055	0.35	CUMPLE	2.70	4.20	CUMPLE	1.01	CUMPLE	3321.53	3318.43	3.10
P49		3321.53																				3321.53	3318.43	3.10
P50		3321.69																				3321.69	3317.19	4.50
P50	36.05	3321.69	1.30	2.14	0.24	13.29	CUMPLE	21.94	200	56.76	1.81	CUMPLE	50.00	0.157	0.39	CUMPLE	5.10	7.70	CUMPLE	1.07	CUMPLE	3321.69	3317.19	4.50
P51		3321.22																				3321.22	3316.42	4.80
P51	43.58	3321.22	3.44	1.83	0.24	13.29	CUMPLE	24.95	200	52.49	1.67	CUMPLE	50.00	0.204	0.40	CUMPLE	5.90	9.10	CUMPLE	1.06	CUMPLE	3321.22	3316.42	4.80
P52		3319.72																				3319.72	3315.62	4.10
P52	21.60	3319.72	7.04	1.95	0.24	13.29	CUMPLE	25.90	200	54.18	1.72	CUMPLE	50.00	0.233	0.43	CUMPLE	6.20	9.50	CUMPLE	1.19	CUMPLE	3319.72	3315.62	4.10
P53		3318.20																				3318.20	3315.20	3.00
P53	23.70	3318.20	14.43	13.14	0.24	13.29	CUMPLE	18.94	200	140.65	4.47	CUMPLE	50.00	0.262	0.86	CUMPLE	4.20	6.40	CUMPLE	5.41	CUMPLE	3318.20	3315.20	3.00
P54		3314.78																				3314.78	3312.08	2.70
P54	11.57	3314.78	17.98	11.96	0.24	13.29	CUMPLE	19.68	200	134.19	4.27	CUMPLE	50.00	0.277	0.85	CUMPLE	4.40	6.70	CUMPLE	5.16	CUMPLE	3314.78	3311.18	3.60
P55		3312.70																				3312.70	3309.80	2.90
P55	12.83	3312.70	21.12	12.51	0.24	13.29	CUMPLE	19.90	200	137.24	4.37	CUMPLE	50.00	0.292	0.87	CUMPLE	4.50	6.80	CUMPLE	5.52	CUMPLE	3312.70	3309.20	3.50
P56		3309.99																				3309.99	3307.59	2.40
P56	17.97	3309.99	19.14	11.39	0.24	13.29	CUMPLE	20.71	200	130.95	4.17	CUMPLE	50.00	0.310	0.86	CUMPLE	4.70	7.20	CUMPLE	5.25	CUMPLE	3309.99	3306.99	3.00
P23		3306.55																				3306.55	3304.95	1.60
RAMAL 3																								
P57	55.10	3327.13	12.63	12.63	0.24	13.29	CUMPLE	11.69	200	137.89	4.39	CUMPLE	50.00	0.071	0.57	CUMPLE	2.30	3.50	CUMPLE	2.85	CUMPLE	3327.13	3325.13	2.00
P58		3320.17																				3320.17	3318.17	2.00
P58	61.06	3320.17	-1.59	2.02	0.24	13.29	CUMPLE	22.02	200	55.15	1.75	CUMPLE	50.00	0.154	0.38	CUMPLE	5.10	7.80	CUMPLE	1.01	CUMPLE	3320.17	3318.17	2.00
P59		3321.14																				3321.14	3316.94	4.20
P59	29.10	3321.14	15.74	12.99	0.24	13.29	CUMPLE	16.95	200	139.84	4.45	CUMPLE	50.00	0.194	0.78	CUMPLE	3.70	5.60	CUMPLE	4.71	CUMPLE	3321.14	3316.94	4.20
P60		3316.56																				3316.56	3313.16	3.40
P60	9.32	3316.56	26.72	12.76	0.24	13.29	CUMPLE	17.45	200	138.60	4.41	CUMPLE	50.00	0.208	0.79	CUMPLE	3.80	5.80	CUMPLE	4.76	CUMPLE	3316.56	3311.86	4.70
P61		3314.07																				3314.07	3310.67	3.40
P61	10.74	3314.07	32.03	12.48	0.24	13.29	CUMPLE	17.96	200	137.07	4.36	CUMPLE	50.00	0.222	0.80	CUMPLE	4.00	6.00	CUMPLE	4.90	CUMPLE	3314.07	3309.77	4.30
P62		3310.63																				3310.63	3308.43	2.20
P62	14.68	3310.63	27.25	12.95	0.24	13.29	CUMPLE	18.55	200	139.63	4.44	CUMPLE	50.00	0.246	0.84	CUMPLE	4.10	6.30	CUMPLE	5.21	CUMPLE	3310.63	3307.13	3.50
P63		3306.63																				3306.63	3305.23	1.40
P63	47.48	3306.63	7.81	7.60	0.24	13.29	CUMPLE	22.43	200	106.97	3.40	CUMPLE	50.00	0.313	0.75	CUMPLE	5.20	7.90	CUMPLE	3.88	CUMPLE	3306.63	3304.63	2.00
P64		3302.92																				3302.92	3301.02	1.90
P64	40.10	3302.92	9.03	9.03	0.24	13.29	CUMPLE	23.06	200	116.60	3.71	CUMPLE	50.00	0.367	0.84	CUMPLE	5.40	8.20	CUMPLE	4.78	CUMPLE	3302.92	3301.02	1.90
P65		3299.30																				3299.30	3297.40	1.90
P65	75.85	3299.30	1.04	1.04	0.24	13.29	CUMPLE	37.80	200	39.57	1.26	CUMPLE	50.00	0.466	0.42	CUMPLE	9.80	15.30	CUMPLE	1.00	CUMPLE	3299.30	3297.40	1.90
P66		3298.51																				3298.51	3296.61	1.90
P66	78.42	3298.51	-2.86	0.97	0.24	13.29	CUMPLE	40.94	200	38.21	1.22	CUMPLE	50.00	0.556	0.44	CUMPLE	10.80	16.90	CUMPLE	1.03	CUMPLE	3298.51	3296.61	1.90
P67		3300.75																				3300.75	3295.85	4.90



RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO:	"DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																						
UBICACIÓN:	CANTÓN QUERO- HUALCANGA LA DOLOROSA						REALIZADO POR: BRYAN DAVID TIBÁN LISINTUÑA						REVISADO POR: ING. DILON MOYA										
FECHA:	MARZO, 2021	DENSIDAD	1000	kg/m ³	TIPO DE TUBERÍA PVC - NOVAFORT PLUS						V_{min TLL}:	0.60	m/seg	V_{max} :		4.50	m/seg	COEFICIENTE DE MANNING	0.011				

NOMENCLATURA:
PI = Identificación del N° de pozo
L = Longitud entre ejes de pozos
i = Pendiente del terreno
S = Pendiente del proyecto
Q_{TLL} = Caudal a tubo lleno
V_{TLL} = Velocidad a tubo lleno
R_{TLL} = Radio hidráulico a tubo lleno
Q_{PLL} = Caudal a tubo parcialmente lleno
V_{PLL} = Velocidad a tubo parcialmente lleno
R_{PLL} = Radio hidráulico a tubo parcialmente lleno
h = Calado o tirante normal
H = Altura del pozo
V_{min TLL} = Velocidad mínima a tubo lleno
V_{min PLL} = Velocidad mínima a tubo parcialmente lleno
V_{max} = Velocidad máxima

No POZO	L (m)	COTA TERRENO (msnm)	PENDIENTE TERRENO i(%)	ASUMIDA S(%)	GRADIENTE HIDRÁULICA (S)			DIÁMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO			SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO					TENSIÓN TRACTIVA		COTAS		ALTURA DEL POZO H (m)		
					MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)	NOTA	CALCULADO (mm)	ASUMIDO (mm)	CAUDAL Q _{TLL} (lt/seg)	VELOCIDAD V _{TLL} (m/seg)	NOTA	RADIO HIRÁULICO R _{TLL} (mm)	CAUDAL Q _{PLL} (lt/seg)	VELOCIDAD V _{PLL} (m/seg)	NOTA	RADIO HIRÁULICO R _{PLL} (mm)	h (mm)	NOTA	τ (Pa)	NOTA		TERRENO (msnm)	PROYECTO (msnm)
RAMAL 4																								
P19	35.73	3330.59	3.67	5.34	0.24	13.29	CUMPLE	10.61	200	89.66	2.85	CUMPLE	50.00	0.036	0.34	CUMPLE	2.10	3.10	CUMPLE	1.10	CUMPLE	3330.59	3329.19	1.40
P68		3329.28																				3329.28	3327.28	2.00
P68	32.87	3329.28	10.44	9.82	0.24	13.29	CUMPLE	12.14	200	121.59	3.87	CUMPLE	50.00	0.069	0.52	CUMPLE	2.40	3.70	CUMPLE	2.31	CUMPLE	3329.28	3327.28	2.00
P69		3325.85																				3325.85	3324.05	1.80
P69		3325.85																				3325.85	3324.05	1.80
P70	31.73	3324.34	4.76	10.13	0.24	13.29	CUMPLE	14.00	200	123.49	3.93	CUMPLE	50.00	0.103	0.59	CUMPLE	2.90	4.40	CUMPLE	2.88	CUMPLE	3324.34	3320.84	3.50
P71		3329.29																				3329.29	3327.79	1.50
P72	31.26	3329.29	11.84	12.79	0.24	13.29	CUMPLE	8.81	200	138.76	4.41	CUMPLE	50.00	0.034	0.46	CUMPLE	1.70	2.50	CUMPLE	2.13	CUMPLE	3329.29	3327.79	1.50
P72		3325.59																				3325.59	3323.79	1.80
P72		3325.59																				3325.59	3323.79	1.80
P70	48.40	3324.34	2.58	6.09	0.24	13.29	CUMPLE	14.21	200	95.75	3.05	CUMPLE	50.00	0.083	0.46	CUMPLE	3.00	4.50	CUMPLE	1.79	CUMPLE	3324.34	3320.84	3.50
RAMAL 5																								
P14	16.87	3350.15	7.94	9.72	0.24	13.29	CUMPLE	7.15	200	120.97	3.85	CUMPLE	50.00	0.017	0.34	CUMPLE	1.30	1.90	CUMPLE	1.24	CUMPLE	3350.15	3348.65	1.50
P73		3348.81																				3348.81	3347.01	1.80
P73		3348.81																				3348.81	3347.01	1.80
P74	23.13	3347.36	6.27	6.27	0.24	13.29	CUMPLE	11.37	200	97.16	3.09	CUMPLE	50.00	0.046	0.39	CUMPLE	2.20	3.40	CUMPLE	1.35	CUMPLE	3347.36	3345.56	1.80
P74		3347.36																				3347.36	3345.56	1.80
P75	35.50	3346.18	3.31	3.31	0.24	13.29	CUMPLE	16.41	200	70.59	2.25	CUMPLE	50.00	0.090	0.38	CUMPLE	3.50	5.40	CUMPLE	1.14	CUMPLE	3346.18	3344.38	1.80
P75		3346.18																				3346.18	3344.38	1.80
P76	22.79	3346.14	0.18	8.52	0.24	13.29	CUMPLE	15.24	200	113.26	3.60	CUMPLE	50.00	0.118	0.58	CUMPLE	3.20	4.90	CUMPLE	2.67	CUMPLE	3346.14	3342.44	3.70
P76		3346.14																				3346.14	3342.44	3.70
P77	51.71	3338.37	15.03	13.10	0.24	13.29	CUMPLE	16.41	200	140.44	4.47	CUMPLE	50.00	0.178	0.76	CUMPLE	3.50	5.40	CUMPLE	4.50	CUMPLE	3338.37	3335.67	2.70
P77		3338.37																				3338.37	3335.67	2.70
P78	52.50	3335.18	6.08	4.74	0.24	13.29	CUMPLE	22.13	200	84.48	2.69	CUMPLE	50.00	0.239	0.59	CUMPLE	5.10	7.80	CUMPLE	2.37	CUMPLE	3335.18	3333.18	2.00
P78		3335.18																				3335.18	3333.18	2.00
P79	26.35	3334.78	1.52	13.29	0.24	13.29	CUMPLE	18.85	200	141.45	4.50	CUMPLE	50.00	0.260	0.86	CUMPLE	4.20	6.40	CUMPLE	5.48	CUMPLE	3334.78	3329.68	5.10
P79		3334.78																				3334.78	3329.08	5.70
P80	21.15	3328.12	31.49	13.06	0.24	13.29	CUMPLE	19.67	200	140.22	4.46	CUMPLE	50.00	0.289	0.89	CUMPLE	4.40	6.70	CUMPLE	5.64	CUMPLE	3328.12	3326.32	1.80
P80		3328.12																				3328.12	3325.62	2.50
P70	26.82	3324.34	14.09	12.96	0.24	13.29	CUMPLE	20.24	200	139.68	4.44	CUMPLE	50.00	0.311	0.90	CUMPLE	4.60	7.00	CUMPLE	5.85	CUMPLE	3324.34	3322.14	2.20
P70		3324.34																				3324.34	3320.84	3.50
P81	38.56	3317.79	16.99	13.10	0.24	13.29	CUMPLE	24.73	200	140.44	4.47	CUMPLE	50.00	0.533	1.07	CUMPLE	5.80	9.00	CUMPLE	7.45	CUMPLE	3317.79	3315.79	2.00
P81		3317.79																				3317.79	3314.89	2.90
P82	27.42	3314.02	13.75	13.04	0.24	13.29	CUMPLE	25.29	200	140.11	4.46	CUMPLE	50.00	0.565	1.09	CUMPLE	6.00	9.20	CUMPLE	7.68	CUMPLE	3314.02	3311.32	2.70
P82		3314.02																				3314.02	3310.02	4.00
P83	34.66	3307.12	19.91	13.27	0.24	13.29	CUMPLE	25.90	200	141.34	4.50	CUMPLE	50.00	0.607	1.12	CUMPLE	6.20	9.50	CUMPLE	8.07	CUMPLE	3307.12	3305.42	1.70
P83		3307.12																				3307.12	3303.82	3.30
P84	22.54	3303.48	16.15	13.03	0.24	13.29	CUMPLE	26.44	200	140.06	4.46	CUMPLE	50.00	0.636	1.13	CUMPLE	6.30	9.70	CUMPLE	8.05	CUMPLE	3303.48	3300.88	2.60
P84		3303.48																				3303.48	3299.68	3.80
P67	14.16	3300.75	19.28	12.94	0.24	13.29	CUMPLE	26.72	200	139.58	4.44	CUMPLE	50.00	0.651	1.13	CUMPLE	6.40	9.90	CUMPLE	8.12	CUMPLE	3300.75	3297.85	2.90
P67		3300.75																				3300.75	3295.85	4.90
P85	37.90	3298.17	6.81	1.27	0.24	13.29	CUMPLE	52.64	200	43.73	1.39	CUMPLE	50.00	1.244	0.61	CUMPLE	14.60	23.20	CUMPLE	1.82	CUMPLE	3298.17	3295.37	2.80
P85		3298.17																				3298.17	3295.37	2.80
P86	47.56	3298.54	-0.78	1.32	0.24	13.29	CUMPLE	53.16	200	44.58	1.42	CUMPLE	50.00	1.302	0.63	CUMPLE	14.80	23.50	CUMPLE	1.92	CUMPLE	3298.54	3294.74	3.80
P86		3298.54																				3298.54	3294.74	3.80
P87	30.45	3297.05	4.89	1.59	0.24	13.29	CUMPLE	51.82	200	48.93	1.56	CUMPLE	50.00	1.335	0.68	CUMPLE	14.30	22.70	CUMPLE	2.23	CUMPLE	3297.05	3294.25	2.80
P87		3297.05																				3297.05	3294.25	2.80
P28	28.12	3295.57	5.26	1.71	0.24	13.29	CUMPLE	51.44	200	50.74	1.61	CUMPLE	50.00	1.358	0.70	CUMPLE	14.20	22.50	CUMPLE	2.38	CUMPLE	3295.57	3293.77	1.80



RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO:	"DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																								
UBICACIÓN:	CANTÓN QUERO- HUALCANGA LA DOLOROSA							REALIZADO POR:			BRYAN DAVID TIBÁN LISINTUÑA						REVISADO POR:			ING. DILON MOYA					
FECHA:	MARZO, 2021	DENSIDAD	1000	kg/m ³	TIPO DE TUBERÍA			PVC - NOVAFORT PLUS			V_{min TLL}:		0.60	m/seg	V_{min PLL}:		0.30	m/seg	V_{máx} :			4.50	m/seg	COEFICIENTE DE MANNING	0.011

PI = Identificación del N° de pozo
L = Longitud entre ejes de pozos
i = Pendiente del terreno

S = Pendiente del proyecto
Q_{TLL} = Caudal a tubo lleno
V_{TLL} = Velocidad a tubo lleno

NOMENCLATURA:

R_{TLL} = Radio hidráulico a tubo lleno
Q_{PLL} = Caudal a tubo parcialmente lleno
V_{PLL} = Velocidad a tubo parcialmente lleno

R_{PLL} = Radio hidráulico a tubo parcialmente lleno
h = Calado o tirante normal
H = Altura del pozo

V_{min TLL} = Velocidad mínima a tubo lleno
V_{min PLL} = Velocidad mínima a tubo parcialmente lleno
V_{máx} = Velocidad máxima

No POZO	L (m)	COTA TERRENO (msnm)	PENDIENTE TERRENO i(%)	GRADIENTE HIDRÁULICA (S)				DIÁMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO				SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO				TENSIÓN TRACTIVA		COTAS		ALTURA DEL POZO H (m)		
				ASUMIDA S(%)	PERMISIBLES		NOTA	CALCULADO (mm)	ASUMIDO (mm)	CAUDAL Q _{TLL} (lt/seg)	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R _{TLL} (mm)	CAUDAL Q _{PLL} (lt/seg)	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R _{PLL} (mm)	CALADO		τ (Pa)	NOTA		TERRENO (msnm)	PROYECTO (msnm)
					MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)					V _{TLL} (m/seg)	NOTA			V _{PLL} (m/seg)	NOTA		h (mm)	NOTA					
RAMAL 6																								
P88	24.35	3282.86	2.87	5.35	0.24	13.29	CUMPLE	9.89	200	89.75	2.85	CUMPLE	50.00	0.030	0.32	CUMPLE	1.90	2.90	CUMPLE	1.00	CUMPLE	3282.86	3281.46	1.40
P89		3282.16																				3282.16	3280.16	2.00
P89	40.75	3282.16	7.28	6.78	0.24	13.29	CUMPLE	13.98	200	101.03	3.21	CUMPLE	50.00	0.084	0.48	CUMPLE	2.90	4.40	CUMPLE	1.93	CUMPLE	3282.16	3280.16	2.00
P90		3279.19																				3279.19	3277.39	1.80
P90	63.50	3279.19	5.74	5.74	0.24	13.29	CUMPLE	18.70	200	92.96	2.96	CUMPLE	50.00	0.167	0.56	CUMPLE	4.20	6.30	CUMPLE	2.36	CUMPLE	3279.19	3277.39	1.80
P91		3275.55																				3275.55	3273.75	1.80
P91	23.50	3275.55	5.12	5.12	0.24	13.29	CUMPLE	20.31	200	87.80	2.79	CUMPLE	50.00	0.197	0.57	CUMPLE	4.60	7.00	CUMPLE	2.31	CUMPLE	3275.55	3273.75	1.80
P92		3274.35																				3274.35	3272.55	1.80
P92	15.78	3274.35	6.22	6.20	0.24	13.29	CUMPLE	20.20	200	96.61	3.07	CUMPLE	50.00	0.214	0.62	CUMPLE	4.60	7.00	CUMPLE	2.80	CUMPLE	3274.35	3272.55	1.80
P93		3273.37																				3273.37	3271.57	1.80
P93	60.76	3273.37	6.53	6.53	0.24	13.29	CUMPLE	22.07	200	99.15	3.15	CUMPLE	50.00	0.278	0.69	CUMPLE	5.10	7.80	CUMPLE	3.27	CUMPLE	3273.37	3271.57	1.80
P37		3269.40																				3269.40	3267.60	1.80
RAMAL 7																								
P94	17.30	3289.96	0.67	10.48	0.24	13.29	CUMPLE	7.21	200	125.61	4.00	CUMPLE	50.00	0.018	0.35	CUMPLE	1.30	2.00	CUMPLE	1.34	CUMPLE	3289.96	3288.46	1.50
P95		3289.85																				3289.85	3286.65	3.20
P95	22.70	3289.85	19.74	13.12	0.24	13.29	CUMPLE	9.15	200	140.54	4.47	CUMPLE	50.00	0.038	0.48	CUMPLE	1.70	2.60	CUMPLE	2.19	CUMPLE	3289.85	3286.65	3.20
P96		3285.37																				3285.37	3283.67	1.70
P96	25.18	3285.37	18.47	12.90	0.24	13.29	CUMPLE	11.47	200	139.36	4.43	CUMPLE	50.00	0.068	0.57	CUMPLE	2.30	3.40	CUMPLE	2.91	CUMPLE	3285.37	3282.37	3.00
P97		3280.72																				3280.72	3279.12	1.60
P97	24.82	3280.72	17.41	12.96	0.24	13.29	CUMPLE	13.12	200	139.68	4.44	CUMPLE	50.00	0.098	0.63	CUMPLE	2.70	4.10	CUMPLE	3.43	CUMPLE	3280.72	3277.72	3.00
P98		3276.40																				3276.40	3274.50	1.90
P98	14.90	3276.40	20.74	12.68	0.24	13.29	CUMPLE	13.94	200	138.17	4.40	CUMPLE	50.00	0.114	0.66	CUMPLE	2.90	4.40	CUMPLE	3.61	CUMPLE	3276.40	3273.40	3.00
P99		3273.31																				3273.31	3271.51	1.80
P99	55.10	3273.31	12.84	10.85	0.24	13.29	CUMPLE	16.29	200	127.81	4.07	CUMPLE	50.00	0.159	0.69	CUMPLE	3.50	5.30	CUMPLE	3.73	CUMPLE	3273.31	3270.41	2.90
P40		3266.23																				3266.23	3264.43	1.80
RAMAL 8																								
P44		3265.59																				3265.59	3261.09	4.50
P100	37.00	3260.77	13.02	5.72	0.24	13.29	CUMPLE	62.64	200	92.80	2.95	CUMPLE	50.00	4.199	1.49	CUMPLE	18.00	29.00	CUMPLE	10.10	CUMPLE	3260.77	3258.97	1.80
P100	89.36	3260.77	3.35	5.82	0.24	13.29	CUMPLE	62.98	200	93.61	2.98	CUMPLE	50.00	4.296	1.51	CUMPLE	18.10	29.20	CUMPLE	10.33	CUMPLE	3260.77	3258.97	1.80
P101		3257.77																				3257.77	3253.77	4.00
P101	18.98	3257.77	22.24	12.77	0.24	13.29	CUMPLE	54.47	200	138.66	4.41	CUMPLE	50.00	4.322	2.00	CUMPLE	15.20	24.20	CUMPLE	19.04	CUMPLE	3257.77	3253.77	4.00
P102		3253.55																				3253.55	3251.35	2.20
P102	14.67	3253.55	23.34	13.11	0.24	13.29	CUMPLE	54.28	200	140.49	4.47	CUMPLE	50.00	4.338	2.02	CUMPLE	15.20	24.10	CUMPLE	19.55	CUMPLE	3253.55	3250.25	3.30
P103		3250.13																				3250.13	3248.33	1.80
P103	20.00	3250.13	20.97	12.97	0.24	13.29	CUMPLE	54.48	200	139.74	4.45	CUMPLE	50.00	4.357	2.01	CUMPLE	15.20	24.20	CUMPLE	19.34	CUMPLE	3250.13	3247.13	3.00
P104		3245.93																				3245.93	3244.53	1.40
P104	41.85	3245.93	9.40	10.59	0.24	13.29	CUMPLE	56.81	200	126.27	4.02	CUMPLE	50.00	4.403	1.88	CUMPLE	16.00	25.60	CUMPLE	16.62	CUMPLE	3245.93	3243.93	2.00
P105		3242.00																				3242.00	3239.50	2.50
P105	80.20	3242.00	2.88	2.88	0.24	13.29	CUMPLE	73.03	200	65.85	2.09	CUMPLE	50.00	4.486	1.20	CUMPLE	21.60	35.40	CUMPLE	6.10	CUMPLE	3242.00	3239.50	2.50
P106		3239.69																				3239.69	3237.19	2.50
P106	69.72	3239.69	9.00	8.28	0.24	13.29	CUMPLE	60.22	200	111.65	3.55	CUMPLE	50.00	4.546	1.74	CUMPLE	17.20	27.60	CUMPLE	13.97	CUMPLE	3239.69	3237.19	2.50
P146		3233.41																				3233.41	3231.41	2.00



RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO:	"DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																						
UBICACIÓN:	CANTÓN QUERO- HUALCANGA LA DOLOROSA							REALIZADO POR: BRYAN DAVID TIBÁN LISINTUÑA							REVISADO POR: ING. DILON MOYA								
FECHA:	MARZO, 2021	DENSIDAD	1000	kg/m ³	TIPO DE TUBERÍA: PVC - NOVAFORT PLUS							V _{min} TLL:	0.60	m/seg	V _{máx} :			4.50	m/seg	COEFICIENTE DE MANNING	0.011		

P1 = Identificación del N° de pozo
L = Longitud entre ejes de pozos
i = Pendiente del terreno

S = Pendiente del proyecto
Q_{TLL} = Caudal a tubo lleno
V_{TLL} = Velocidad a tubo lleno

NOMENCLATURA:

R_{TLL} = Radio hidráulico a tubo lleno
Q_{PLL} = Caudal a tubo parcialmente lleno
V_{PLL} = Velocidad a tubo parcialmente lleno

R_{PLL} = Radio hidráulico a tubo parcialmente lleno
h = Calado o tirante normal
H = Altura del pozo

V_{min} TLL = Velocidad mínima a tubo lleno
V_{min} PLL = Velocidad mínima a tubo parcialmente lleno
V_{máx} = Velocidad máxima

No POZO	L (m)	COTA TERRENO (msnm)	PENDIENTE TERRENO i(%)	GRADIENTE HIDRÁULICA (S)			DIÁMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO				SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO				TENSIÓN TRACTIVA		COTAS		ALTURA DEL POZO H (m)			
				ASUMIDA S(%)	MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)	NOTA	CALCULADO (mm)	ASUMIDO (mm)	CAUDAL Q _{TLL} (lt/seg)	VELOCIDAD V _{TLL} (m/seg)	NOTA	RADIO HIRÁULICO R _{TLL} (mm)	CAUDAL Q _{PLL} (lt/seg)	VELOCIDAD V _{PLL} (m/seg)	NOTA	RADIO HIRÁULICO R _{PLL} (mm)	h (mm)	NOTA	τ (Pa)		NOTA	TERRENO (msnm)	PROYECTO (msnm)
RAMAL 9																								
P39	43.97	3266.73	12.85	13.08	0.24	13.29	CUMPLE	9.33	200	140.33	4.46	CUMPLE	50.00	0.040	0.48	CUMPLE	1.80	2.70	CUMPLE	2.31	CUMPLE	3266.73	3265.33	1.40
P107		3261.08																				3261.08	3259.58	1.50
P107	38.84	3261.08	9.88	10.66	0.24	13.29	CUMPLE	12.39	200	126.68	4.03	CUMPLE	50.00	0.076	0.55	CUMPLE	2.50	3.80	CUMPLE	2.61	CUMPLE	3261.08	3259.58	1.50
P108		3257.24																				3257.24	3255.44	1.80
P108		3257.24																				3257.24	3255.44	1.80
P109	16.35	3256.57	4.10	4.10	0.24	13.29	CUMPLE	15.98	200	78.57	2.50	CUMPLE	50.00	0.093	0.42	CUMPLE	3.40	5.20	CUMPLE	1.37	CUMPLE	3256.57	3254.77	1.80
P109		3256.57																				3256.57	3254.77	1.80
P110	27.78	3255.83	2.68	2.68	0.24	13.29	CUMPLE	19.31	200	63.52	2.02	CUMPLE	50.00	0.125	0.40	CUMPLE	4.30	6.60	CUMPLE	1.13	CUMPLE	3255.83	3254.02	1.80
P110		3255.83																				3255.83	3254.02	1.80
P111	47.31	3256.26	-0.91	2.05	0.24	13.29	CUMPLE	23.01	200	55.55	1.77	CUMPLE	50.00	0.174	0.40	CUMPLE	5.40	8.20	CUMPLE	1.09	CUMPLE	3256.26	3253.05	3.20
P111		3256.26																				3256.26	3253.05	3.20
P112	18.52	3255.08	6.36	2.05	0.24	13.29	CUMPLE	23.86	200	55.55	1.77	CUMPLE	50.00	0.192	0.41	CUMPLE	5.60	8.60	CUMPLE	1.13	CUMPLE	3255.08	3252.68	2.40
P112		3255.08																				3255.08	3252.68	2.40
P113	19.60	3253.05	10.38	7.31	0.24	13.29	CUMPLE	19.47	200	104.91	3.34	CUMPLE	50.00	0.211	0.66	CUMPLE	4.40	6.70	CUMPLE	3.16	CUMPLE	3253.05	3251.24	1.80
P113		3253.05																				3253.05	3251.24	1.80
P114	29.18	3251.35	5.81	5.81	0.24	13.29	CUMPLE	21.46	200	93.53	2.98	CUMPLE	50.00	0.243	0.63	CUMPLE	4.90	7.50	CUMPLE	2.79	CUMPLE	3251.35	3249.55	1.80
P114		3251.35																				3251.35	3249.55	1.80
P115	39.78	3247.52	9.63	9.63	0.24	13.29	CUMPLE	20.60	200	120.41	3.83	CUMPLE	50.00	0.281	0.79	CUMPLE	4.70	7.10	CUMPLE	4.44	CUMPLE	3247.52	3245.72	1.80
P115		3247.52																				3247.52	3245.72	1.80
P142	45.35	3243.48	8.91	9.36	0.24	13.29	CUMPLE	21.79	200	118.71	3.78	CUMPLE	50.00	0.321	0.81	CUMPLE	5.00	7.60	CUMPLE	4.59	CUMPLE	3243.48	3241.48	2.00
RAMAL 10																								
P116	22.80	3276.24	9.58	10.46	0.24	13.29	CUMPLE	9.42	200	125.49	3.99	CUMPLE	50.00	0.036	0.43	CUMPLE	1.80	2.70	CUMPLE	1.85	CUMPLE	3276.24	3274.44	1.80
P117		3274.06																				3274.06	3272.06	2.00
P117	47.20	3274.06	-2.89	2.62	0.24	13.29	CUMPLE	18.63	200	62.80	2.00	CUMPLE	50.00	0.112	0.38	CUMPLE	4.10	6.30	CUMPLE	1.05	CUMPLE	3274.06	3272.06	2.00
P118		3275.42																				3275.42	3270.82	4.60
P118		3275.42																				3275.42	3270.82	4.60
P119	62.82	3272.54	4.58	1.87	0.24	13.29	CUMPLE	25.23	200	53.06	1.69	CUMPLE	50.00	0.212	0.41	CUMPLE	6.00	9.20	CUMPLE	1.10	CUMPLE	3272.54	3269.64	2.90
P119		3272.54																				3272.54	3269.64	2.90
P120	83.70	3269.72	3.37	2.05	0.24	13.29	CUMPLE	29.04	200	55.55	1.77	CUMPLE	50.00	0.324	0.48	CUMPLE	7.10	11.00	CUMPLE	1.43	CUMPLE	3269.72	3267.92	1.80
P120		3269.72																				3269.72	3267.92	1.80
P121	28.30	3269.50	0.78	1.50	0.24	13.29	CUMPLE	31.89	200	47.52	1.51	CUMPLE	50.00	0.355	0.44	CUMPLE	8.00	12.30	CUMPLE	1.18	CUMPLE	3269.50	3267.50	2.00
P121		3269.50																				3269.50	3267.50	2.00
P122	34.85	3269.32	0.52	5.39	0.24	13.29	CUMPLE	26.17	200	90.08	2.87	CUMPLE	50.00	0.398	0.72	CUMPLE	6.30	9.60	CUMPLE	3.33	CUMPLE	3269.32	3265.62	3.70
RAMAL 11																								
P34	68.81	3270.96	2.38	5.58	0.24	13.29	CUMPLE	12.74	200	91.66	2.92	CUMPLE	50.00	0.059	0.40	CUMPLE	2.60	3.90	CUMPLE	1.42	CUMPLE	3270.96	3269.46	1.50
P122		3269.32																				3269.32	3265.62	3.70
P122	15.66	3269.32	25.31	13.18	0.24	13.29	CUMPLE	23.63	200	140.86	4.48	CUMPLE	50.00	0.474	1.03	CUMPLE	5.50	8.50	CUMPLE	7.11	CUMPLE	3269.32	3265.62	3.70
P123		3265.36																				3265.36	3263.56	1.80
P123		3265.36																				3265.36	3263.56	1.80
P124	24.24	3264.01	5.58	8.88	0.24	13.29	CUMPLE	25.86	200	115.62	3.68	CUMPLE	50.00	0.494	0.91	CUMPLE	6.20	9.50	CUMPLE	5.40	CUMPLE	3264.01	3261.41	2.60
P124		3264.01																				3264.01	3261.41	2.60
P125	61.86	3257.34	10.78	10.78	0.24	13.29	CUMPLE	26.12	200	127.39	4.05	CUMPLE	50.00	0.560	1.01	CUMPLE	6.30	9.60	CUMPLE	6.66	CUMPLE	3257.34	3254.74	2.60
P125		3257.34																				3257.34	3254.74	2.60
P126	65.36	3255.73	2.46	1.54	0.24	13.29	CUMPLE	39.26	200	48.15	1.53	CUMPLE	50.00	0.627	0.53	CUMPLE	10.30	16.00	CUMPLE	1.56	CUMPLE	3255.73	3253.73	2.00
P126		3255.73																				3255.73	3253.73	2.00
P140	59.61	3251.29	7.46	7.12	0.24	13.29	CUMPLE	30.41	200	103.53	3.29	CUMPLE	50.00	0.682	0.93	CUMPLE	7.50	11.60	CUMPLE	5.24	CUMPLE	3251.29	3249.49	1.80



RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO:	"DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																			
UBICACIÓN:	CANTÓN QUERO- HUALCANGA LA DOLOROSA			REALIZADO POR:				BRYAN DAVID TIBÁN LISINTUÑA			REVISADO POR:		ING. DILON MOYA							
FECHA:	MARZO, 2021	DENSIDAD	1000	kg/m ³	TIPO DE TUBERÍA				PVC - NOVAFORT PLUS	V_{min TLL}:	0.60	m/seg	V_{min PLL}:	0.30	m/seg	V_{máx} :	4.50	m/seg	COEFICIENTE DE MANNING	0.011

P_I = Identificación del N° de pozo
L = Longitud entre ejes de pozos
i = Pendiente del terreno

S = Pendiente del proyecto
Q_{TLL} = Caudal a tubo lleno
V_{TLL} = Velocidad a tubo lleno

NOMENCLATURA:

R_{TLL} = Radio hidráulico a tubo lleno
Q_{PLL} = Caudal a tubo parcialmente lleno
V_{PLL} = Velocidad a tubo parcialmente lleno

R_{PLL} = Radio hidráulico a tubo parcialmente lleno
h = Calado o tirante normal
H = Altura del pozo

V_{min TLL} = Velocidad mínima a tubo lleno
V_{min PLL} = Velocidad mínima a tubo parcialmente lleno
V_{máx} = Velocidad máxima

No POZO	L (m)	COTA TERRENO (msnm)	PENDIENTE TERRENO i(%)	GRADIENTE HIDRÁULICA (S)				DIÁMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO				SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO				TENSIÓN TRACTIVA		COTAS		ALTURA DEL POZO H (m)		
				ASUMIDA S(%)	PERMISIBLES (%)		NOTA	CALCULADO (mm)	ASUMIDO (mm)	CAUDAL Q _{TLL} (lt/seg)	VELOCIDAD (m/seg)		RADIO HIRÁULICO R _{TLL} (mm)	CAUDAL Q _{PLL} (lt/seg)	VELOCIDAD (m/seg)		RADIO HIRÁULICO R _{PLL} (mm)	CALADO		τ (Pa)	NOTA		TERRENO (msnm)	PROYECTO (msnm)
					MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)					V _{TLL}	NOTA			V _{PLL}	NOTA		h (mm)	NOTA					
RAMAL 12																								
P127	59.10	3275.62	-0.30	3.42	0.24	13.29	CUMPLE	14.38	200	71.76	2.28	CUMPLE	50.00	0.064	0.35	CUMPLE	3.00	4.60	CUMPLE	1.01	CUMPLE	3275.62	3274.12	1.50
P128		3275.80																				3275.80	3272.10	3.70
P128	46.90	3275.80	14.86	11.87	0.24	13.29	CUMPLE	14.05	200	133.68	4.25	CUMPLE	50.00	0.112	0.64	CUMPLE	2.90	4.40	CUMPLE	3.38	CUMPLE	3275.80	3272.10	3.70
P129		3268.83																				3268.83	3266.53	2.30
P129	13.17	3268.83	27.64	13.21	0.24	13.29	CUMPLE	14.47	200	141.02	4.49	CUMPLE	50.00	0.128	0.69	CUMPLE	3.00	4.60	CUMPLE	3.89	CUMPLE	3268.83	3264.53	4.30
P130		3265.19																				3265.19	3262.79	2.40
P130	10.83	3265.19	27.42	12.71	0.24	13.29	CUMPLE	15.15	200	138.33	4.40	CUMPLE	50.00	0.142	0.71	CUMPLE	3.20	4.90	CUMPLE	3.99	CUMPLE	3265.19	3261.89	3.30
P131		3262.22																				3262.22	3260.52	1.70
P131	30.00	3262.22	15.27	13.26	0.24	13.29	CUMPLE	15.93	200	141.29	4.49	CUMPLE	50.00	0.166	0.75	CUMPLE	3.40	5.20	CUMPLE	4.42	CUMPLE	3262.22	3259.12	3.10
P136		3257.64																				3257.64	3255.14	2.50
RAMAL 13																								
P28		3295.57																				3295.57	3294.17	1.40
P132	87.22	3287.09	9.72	11.10	0.24	13.29	CUMPLE	12.92	200	129.27	4.11	CUMPLE	50.00	0.087	0.58	CUMPLE	2.60	4.00	CUMPLE	2.83	CUMPLE	3287.09	3284.49	2.60
P132		3287.09																				3287.09	3284.49	2.60
P133	82.78	3279.25	9.47	10.20	0.24	13.29	CUMPLE	16.92	200	123.92	3.94	CUMPLE	50.00	0.171	0.69	CUMPLE	3.70	5.60	CUMPLE	3.70	CUMPLE	3279.25	3276.05	3.20
P133		3279.25																				3279.25	3276.05	3.20
P134	70.00	3269.29	14.23	13.23	0.24	13.29	CUMPLE	18.30	200	141.13	4.49	CUMPLE	50.00	0.240	0.84	CUMPLE	4.00	6.20	CUMPLE	5.19	CUMPLE	3269.29	3266.79	2.50
P134		3269.29																				3269.29	3265.89	3.40
P135	40.00	3262.16	17.83	13.08	0.24	13.29	CUMPLE	19.13	200	140.33	4.46	CUMPLE	50.00	0.269	0.87	CUMPLE	4.30	6.50	CUMPLE	5.52	CUMPLE	3262.16	3260.66	1.50
P135		3262.16																				3262.16	3259.96	2.20
P136	36.59	3257.64	12.35	13.18	0.24	13.29	CUMPLE	19.80	200	140.86	4.48	CUMPLE	50.00	0.296	0.89	CUMPLE	4.50	6.80	CUMPLE	5.82	CUMPLE	3257.64	3255.14	2.50
P136		3257.64																				3257.64	3255.14	2.50
P137	32.64	3255.73	5.84	3.70	0.24	13.29	CUMPLE	30.28	200	74.64	2.37	CUMPLE	50.00	0.486	0.67	CUMPLE	7.50	11.50	CUMPLE	2.72	CUMPLE	3255.73	3253.93	1.80
P137		3255.73																				3255.73	3253.93	1.80
P138	90.77	3253.62	2.32	2.32	0.24	13.29	CUMPLE	34.77	200	59.10	1.88	CUMPLE	50.00	0.556	0.59	CUMPLE	8.90	13.70	CUMPLE	2.03	CUMPLE	3253.62	3251.82	1.80
P138		3253.62																				3253.62	3251.82	1.80
P139	90.16	3253.91	-0.31	1.01	0.24	13.29	CUMPLE	42.49	200	38.99	1.24	CUMPLE	50.00	0.627	0.46	CUMPLE	11.30	17.70	CUMPLE	1.12	CUMPLE	3253.91	3250.91	3.00
P139		3253.91																				3253.91	3250.91	3.00
P140	59.16	3251.29	4.43	2.40	0.24	13.29	CUMPLE	37.13	200	60.11	1.91	CUMPLE	50.00	0.674	0.64	CUMPLE	9.60	14.90	CUMPLE	2.26	CUMPLE	3251.29	3249.49	1.80
P140		3251.29																				3251.29	3249.49	1.80
P141	83.67	3244.99	7.53	7.65	0.24	13.29	CUMPLE	39.46	200	107.32	3.41	CUMPLE	50.00	1.416	1.19	CUMPLE	10.30	16.10	CUMPLE	7.73	CUMPLE	3244.99	3243.09	1.90
P141		3244.99																				3244.99	3243.09	1.90
P142	86.07	3243.48	1.75	1.87	0.24	13.29	CUMPLE	52.30	200	53.06	1.69	CUMPLE	50.00	1.484	0.74	CUMPLE	14.50	23.00	CUMPLE	2.66	CUMPLE	3243.48	3241.48	2.00
P142		3243.48																				3243.48	3241.48	2.00
P143	40.94	3242.19	3.16	2.67	0.24	13.29	CUMPLE	52.97	200	63.40	2.02	CUMPLE	50.00	1.834	0.89	CUMPLE	14.70	23.40	CUMPLE	3.85	CUMPLE	3242.19	3240.39	1.80
P143		3242.19																				3242.19	3240.39	1.80
P144	48.10	3239.48	5.63	6.26	0.24	13.29	CUMPLE	45.53	200	97.08	3.09	CUMPLE	50.00	1.876	1.21	CUMPLE	12.30	19.30	CUMPLE	7.55	CUMPLE	3239.48	3237.38	2.10
P144		3239.48																				3239.48	3237.38	2.10
P145	24.17	3235.99	14.44	13.18	0.24	13.29	CUMPLE	39.76	200	140.86	4.48	CUMPLE	50.00	1.897	1.57	CUMPLE	10.40	16.30	CUMPLE	13.45	CUMPLE	3235.99	3234.19	1.80
P145		3235.99																				3235.99	3234.19	1.80
P146	27.73	3233.41	9.31	10.03	0.24	13.29	CUMPLE	42.11	200	122.88	3.91	CUMPLE	50.00	1.928	1.44	CUMPLE	11.20	17.50	CUMPLE	11.02	CUMPLE	3233.41	3231.41	2.00
P146		3233.41																				3233.41	3231.41	2.00
P147	20.00	3232.59	4.10	1.59	0.24	13.29	CUMPLE	93.78	200	48.93	1.56	CUMPLE	50.00	6.493	1.08	CUMPLE	28.90	49.20	CUMPLE	4.51	CUMPLE	3232.59	3231.09	1.50

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

3.2 Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales

Para el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales se basará mediante una investigación bibliográfica en los resultados obtenidos del análisis de una muestra de agua residual realizada en el sector La Primavera perteneciente al Cantón Quero (Anexo 5), el cual se adopta por utilizar como referencia estos análisis ya que el sector es similar a la comunidad de Hualcanga La Dolorosa tanto en condiciones económicas y sociales.

- **Parámetros para el diseño de la planta de tratamiento**

Los parámetros a tomar en consideración para el diseño de la planta de tratamiento son:

Periodo de diseño: 25 años

Población futura: 394 hab.

Caudal de diseño (Qd): 6.49 lt/s

Caudal medio diario sanitario (Qmds): 0.52 lt/s

3.2.1 Diseño del Cribado (Rejillas para sólidos gruesos)

Datos:

Ancho asumido (b) = 0.35 m

Diámetro del barrote (\emptyset) = 14 mm

Espaciamiento entre barrotes inicial (e) = 2.50 cm

- **Cálculo del número de barrotes (Nb)**

$$Nb = \frac{b - e}{e + \emptyset} \quad (\text{Ec.2.28})$$

$$Nb = \frac{0.35 \text{ m} - 0.025 \text{ m}}{0.025 \text{ m} + 0.014 \text{ m}}$$

$$Nb = 8.33 \cong 8 \text{ barrotes}$$

$$n = Nb - 1 \quad (\text{Ec 2.29})$$

$$n = 8 \text{ barrotes} - 1$$

$$n = 7 \text{ espacios}$$

Nota: Se verifica que el número de espacios más el número de barrotes sean igual al ancho asumido.

$$b' = (Nb \times \phi) + (n \times e)$$

$$b' = (8 \text{ barrotes} \times 1.4 \text{ cm}) + (7 \text{ espacios} \times 2.5 \text{ cm})$$

$$b' = 11.2 \text{ cm} + 17.5 \text{ cm}$$

$$b' = 28.70 \text{ cm}$$

$$b = b'$$

$$35 \text{ cm} \neq 28.70 \text{ cm}$$

La condición no cumple por lo tanto se procederá a realizar un arreglo para lo cual se propone aumentar el espaciamiento inicial a 2.80 cm y el número de barrotes a 9 unidades.

- **Alternativa de arreglo**

$$b' = (Nb' \times \phi) + (n' \times e_f) \quad (\text{Ec. 2.30})$$

$$b' = (9 \text{ barrotes} \times 1.4 \text{ cm}) + (8 \text{ espacios} \times 2.80 \text{ cm})$$

$$b' = 12.60 \text{ cm} + 22.40 \text{ cm}$$

$$b' = 35 \text{ cm}$$

$$b = b'$$

$$35 \text{ cm} = 35 \text{ cm} \rightarrow OK$$

La condición cumple, por lo tanto, se utilizará una rejilla con 9 barrotes de 14 mm @ 2.80 cm, las mismas que deberán ser pintadas con un anticorrosivo.

- **Cálculo del área libre al paso del agua (Al)**

$$Al = \frac{Qd}{Vn} \quad (\text{Ec. 2.31})$$

$$Al = \frac{0.00649 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.35 \text{ m/seg}}$$

$$Al = 0.01854 \text{ m}^2$$

- **Cálculo del tirante de agua en el canal (y)**

$$y = \frac{Al}{b} \quad (\text{Ec. 2.32})$$

$$y = \frac{0.01854 \text{ m}^2}{0.35 \text{ m}}$$

$$y = 0.053 \text{ m}$$

Para facilidad constructiva se asumirá una altura de seguridad, la misma que evitará que el canal trabaje completamente lleno, por lo tanto, se propone una altura de seguridad de 0.50 m.

$$h = y + h_{\text{seg.}} \quad (\text{Ec. 2.33})$$

$$h = 0.053 \text{ m} + 0.50 \text{ m}$$

$$h = 0.553 \text{ m} \cong 0.60 \text{ m}$$

- **Cálculo de la velocidad antes de la rejilla (V_{ar})**

$$A_t = b \times y \quad (\text{Ec. 2.34})$$

$$A_t = (0.35 \text{ m} \times 0.053 \text{ m})$$

$$A_t = 0.019 \text{ m}^2$$

$$V_{ar} = \frac{Qd}{A_t} \quad (\text{Ec. 2.35})$$

$$V_{ar} = \frac{0.00649 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.019 \text{ m}^2}$$

$$V_{ar} = 0.34 \text{ m/seg}$$

- **Cálculo de la longitud de los barrotes (L_{barrotes})**

Por facilidad constructiva el ángulo de inclinación de la rejilla será de 45°.

$$L_{\text{barrotes}} = \frac{h}{\text{sen } \theta} \quad (\text{Ec. 2.36})$$

$$L_{\text{barrotes}} = \frac{60 \text{ cm}}{\text{sen } 45^\circ}$$

$$L_{\text{barrotes}} = 84.85 \text{ cm}$$

- **Cálculo de la velocidad de acercamiento (V_{ac})**

$$V_{ac} = \frac{Qd}{(b - \phi) y} \quad (\text{Ec. 2.37})$$

$$V_{ac} = \frac{0.00649 \text{ m}^3/\text{seg}}{(0.35 \text{ m} - 0.014 \text{ m}) 0.053 \text{ m}}$$

$$V_{ac} = 0.36 \text{ m/seg}$$

$$V_{ac} < V_{m\acute{a}x} \quad (\text{Condici3n \#1})$$

$$0.36 \frac{\text{m}}{\text{seg}} < 0.60 \frac{\text{m}}{\text{seg}} \rightarrow OK$$

- **C\c1culo de la velocidad a trav\c9s de la rejilla (V_r)**

$$A_r = Nb' \times \emptyset \times y \quad (\text{Ec. 2.38})$$

$$A_r = 9 \times 0.014 \text{ m} \times 0.053 \text{ m}$$

$$A_r = 0.0067 \text{ m}^2$$

$$V_r = \frac{Qd}{A_t - A_r} \quad (\text{Ec. 2.39})$$

$$V_r = \frac{0.00649 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.019 \text{ m}^2 - 0.0067 \text{ m}^2}$$

$$V_r = 0.53 \text{ m/seg}$$

$$V_r < V_{m\acute{a}x} \quad (\text{Condici3n \#2})$$

$$0.53 \frac{\text{m}}{\text{seg}} < 0.60 \frac{\text{m}}{\text{seg}} \rightarrow OK$$

- **C\c1culo de la p\c9rdida de carga (hf)**

$$hf = \frac{1}{0.7} \times \left(\frac{V_r^2 - V_{ac}^2}{2 \times g} \right) \quad (\text{Ec. 2.40})$$

$$hf = \frac{1}{0.7} \times \left(\frac{(0.53 \text{ m/seg})^2 - (0.36 \text{ m/seg})^2}{2 \times 9.81 \text{ m/seg}^2} \right)$$

$$hf = 0.011 \text{ m} \approx 11.02 \text{ mm}$$

- **Chequeo de p\c9rdida de energ\c1a**

$$hf < hf_{m\acute{a}x} \quad (\text{Condici3n \#3})$$

$$11.02 \text{ mm} < 152.4 \text{ mm} \rightarrow OK$$

En la Tabla 27 se presenta los resultados obtenidos del dise\c1o para la parte de cribado (rejillas), las mismas que se ser\c1n de gran utilidad para la representaci3n en los planos.

Tabla 27. Resultados del Cribado (Rejilla)

Cribado (Rejilla)	
Descripción	Cantidad
Altura total de la rejilla (h)	0.60 m
Base asumida de la rejilla (b)	0.35 m
Número de barrotes propuesto (Nb')	9
Número de espacios propuesto (n')	8
Diámetro del barrote (\emptyset)	14 mm
Longitud del barrote ($L_{barrotes}$)	84.85 cm
Separación entre barrotes final (e_f)	2.80 cm
Ángulo de inclinación de la rejilla (θ)	45°
Tirante de agua (y)	0.053 m
Altura de seguridad (hseg.)	0.50 m
Velocidad antes de la rejilla (V_{ar})	0.34 m/seg
Velocidad de acercamiento (V_{ac})	0.36 m/seg
Velocidad a través de las rejillas (V_r)	0.53 m/seg
Pérdida de energía (hf)	11.02 mm

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

3.2.2 Diseño del Desarenador

Datos:

- Densidad del agua (ρ_a) = 1 gr/cm³
- Densidad de la arena (ρ_s) = 2.65 gr/cm³
- Diámetro de la partícula (d_p) = 0.20 mm
- Temperatura del agua = 20° C
- Viscosidad Cinemática del agua a 20°C (V_c) = 1.0105 x 10⁻² cm²/seg

- **Cálculo de la velocidad de sedimentación (V_s)**

$$V_s = \frac{1}{18} \times g \times \left(\frac{\rho_s - \rho_a}{V_c} \right) \times d_p^2 \quad (\text{Ec. 2.41})$$

$$V_s = \frac{1}{18} \times 981 \text{ cm/seg}^2 \times \left(\frac{2.65 \text{ gr/cm}^3 - 1 \text{ gr/cm}^3}{1.0105 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{seg}} \right) \times (0.02 \text{ cm})^2$$

$$V_s = 3.56 \text{ cm/seg}$$

- **Cálculo del número de Reynolds (Re)**

$$Re = \frac{V_s \times d_p}{V_c} \quad (\text{Ec. 2.44})$$

$$Re = \frac{3.56 \text{ cm/seg} \times 0.02 \text{ cm}}{1.0105 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{seg}}$$

$$Re = 7.05$$

El número de Reynolds $Re = 7.05$ es mayor a 1.0 por lo tanto no se encuentra dentro de la ley de Stokes y se necesita realizar un reajuste de la velocidad de sedimentación.

- **Reajuste de la velocidad de sedimentación**

Término del diámetro

$$\left(\frac{g \times (\rho_s - \rho_a)}{V_c^2} \right)^{1/3} \times d_p \quad (\text{Ec. 2.42})$$

$$\left(\frac{981 \text{ cm/seg}^2 \times (2.65 \text{ gr/cm}^3 - 1 \text{ gr/cm}^3)}{(1.0105 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{seg})^2} \right)^{1/3} \times 0.02 \text{ cm} = 5.02 \text{ cm}$$

Término de la velocidad de sedimentación

Se realiza el reajuste utilizando el gráfico que se encuentra en el Anexo N° 7 (Gráfico 27), en este caso se obtuvo que el valor de (t) es igual a 1.

$$\frac{V_s}{[g \times (\rho_s - \rho_a) \times V_c]^{1/3}} = t \quad (\text{Ec. 2.43})$$

$$V_s = 1 \times [g \times (\rho_s - \rho_a) \times V_c]^{1/3}$$

$$V_s = 1 \times [981 \text{ cm/seg}^2 \times (2.65 \text{ gr/cm}^3 - 1 \text{ gr/cm}^3) \times 1.0105 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{seg}]^{1/3}$$

$$V_s = 2.538 \text{ cm/seg}$$

- **Comprobación del número de Reynolds (Re)**

$$Re = \frac{V_s \times d_p}{V_c} \quad (\text{Ec. 2.44})$$

$$Re = \frac{2.538 \text{ cm/seg} \times 0.02 \text{ cm}}{1.0105 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{seg}}$$

$$Re = 5.02$$

El número de Reynolds es igual a 5.02, por lo tanto, se encuentra dentro de la zona de

transición (Ley de Allen) según la Tabla 14.

- **Cálculo del coeficiente de arrastre (C_A)**

$$C_A = \frac{24}{Re} + \frac{3}{\sqrt{Re}} + 0.34 \quad (\text{Ec. 2.45})$$

$$C_A = \frac{24}{5.02} + \frac{3}{\sqrt{5.02}} + 0.34$$

$$C_A = 6.46$$

- **Cálculo de la velocidad de sedimentación - Zona de transición (V_{st})**

$$V_{st} = \sqrt{\frac{4}{3} \times \frac{g}{C_A} \times (\rho_s - \rho_a) \times d_p} \quad (\text{Ec. 2.46})$$

$$V_{st} = \sqrt{\frac{4}{3} \times \frac{981 \text{ cm/seg}^2}{6.46} \times (2.65 \text{ gr/cm}^3 - 1 \text{ gr/cm}^3) \times 0.02 \text{ cm}}$$

$$V_{st} = 2.58 \text{ cm/seg}$$

- **Cálculo del área superficial (A_s)**

Se asume una eficiencia del 75% y basados en el Anexo N° 7 (Gráfico 28), utilizamos un coeficiente de seguridad de 1.75.

$$V_{st} = \frac{Qd \times C_{seguridad}}{A_s} \quad (\text{Ec. 2.47})$$

$$0.0258 \text{ m/seg} = \frac{0.00649 \text{ m}^3/\text{seg} \times 1.75}{A_s}$$

$$A_s = 0.44 \text{ m}^2$$

- **Cálculo de la base del desarenador (b_d)**

Para el diseño se propone una altura útil 0.90 m. en la que incluye la altura de una tolva para efluentes de lodos primarios.

$$b_d = \frac{A_s}{h_d} \quad (\text{Ec. 2.48})$$

$$b_d = \frac{0.44 \text{ m}^2}{0.90 \text{ m}}$$

$$b_d = 0.49 \text{ m} \cong 0.50 \text{ m}$$

- **Cálculo de la velocidad de flujo (V_{flujo})**

De acuerdo a la Tabla 15, se establece que la constante en función al diámetro de la partícula (0.2 mm) es igual a 44.

$$V_{flujo} = a \times \sqrt{d_p} \quad (\text{Ec. 2.49})$$

$$V_{flujo} = 44 \times \sqrt{0.2}$$

$$V_{flujo} = 19.68 \frac{\text{cm}}{\text{seg}} \cong 0.20 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

- **Cálculo de longitud de la cámara de sedimentación (L_d)**

La altura del desarenador sin incluir la altura de la tolva será de 0.60 m.

$$L_d = K \times h'_d \times \frac{V_{flujo}}{V_{st}} \quad (\text{Ec. 2.50})$$

$$L_d = 1.20 \times 0.60 \text{ m} \times \frac{0.20 \text{ m/seg}}{0.03 \text{ m/seg}}$$

$$L_d = 4.80 \text{ m}$$

Para cumplir con verificación de dimensiones largo/ancho se propone una longitud de la cámara de sedimentación $L_d = 5.00 \text{ m}$

- **Cálculo de longitud de transición de entrada y salida (L_t)**

$$L_t = \frac{b_d - b}{2 \times \text{tg } 12.30^\circ} \quad (\text{Ec. 2.51})$$

$$L_t = \frac{0.50 \text{ m} - 0.35 \text{ m}}{2 \times \text{tg } 12.30^\circ}$$

$$L_t = 0.34 \text{ m} \cong 0.35 \text{ m}$$

- **Verificación largo/ancho**

$$10 \leq \frac{L_d}{b_d} \leq 20 \quad (\text{Condición \# 4})$$

$$10 \leq \frac{5.00 \text{ m}}{0.50 \text{ m}} \leq 20$$

$$10 \leq 10 \leq 20 \rightarrow OK$$

En la Tabla 28 se presenta los resultados obtenidos del diseño para la parte del desarenador, las mismas que se serán de gran utilidad para la representación en los planos.

Tabla 28. Resultados del Desarenador

Desarenador	
Descripción	Cantidad
Altura del desarenador (h'_d)	0.60 m
Base o ancho del desarenador (b_d)	0.50 m
Altura de tolva (h'_d)	0.30 m
Longitud cámara de sedimentación (L_d)	5.00 m
Longitud de transición (L_t)	0.35 m
Ángulo de transición	12.30°
Espesor paredes ($e_{pared_desarenador}$)	0.10 m
Espesor base ($e_{base_desarenador}$)	0.15 m

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

3.2.3 Diseño del Tanque Imhoff

Datos:

- Caudal medio diario sanitario (Qmds) = 0.52 lt/seg = 1.872 m³/h = 44.928 m³/día
- Temperatura ambiente = 10°C
- Población futura (Pf) = 394 hab.
- Carga superficial (Cs) = 1 m³ / (m² x h)

3.2.3.1 Diseño del Sedimentador

- **Cálculo del área del sedimentador (Asd)**

$$Asd = \frac{Qmds}{Cs} \quad (\text{Ec. 2.52})$$

$$Asd = \frac{1.872 \text{ m}^3/\text{h}}{1 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \times \text{h})}$$

$$Asd = 1.87 \text{ m}^2$$

- **Cálculo del volumen del sedimentador (V_{sd})**

El tiempo de retención hidráulica deberá ser seleccionado en un intervalo de 1.00 a 1.50 horas. [14] Por lo tanto, para el diseño se selecciona un valor de 1.50 horas.

$$V_{sd} = Q_{m\,ds} \times TRH \quad (\text{Ec. 2.53})$$

$$V_{sd} = 1.872 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times 1.50 \text{ h}$$

$$V_{sd} = 2.81 \text{ m}^3$$

$$V_{sd} > V_{sd\,m\grave{in}imo} \quad (\text{Condición \# 5})$$

$$2.81 \text{ m}^3 > 1.5 \text{ m}^3 \rightarrow OK$$

- **Cálculo de la pendiente de los lados del sedimentador (P_{fondo})**

Para el diseño de la parte del sedimentador se ha seleccionado una pendiente respecto a la horizontal del 75%, cuyo valor en grados sexagesimales es:

$$P_{fondo} = 90^\circ - \left(\frac{1}{\tan} \times \%_{selecc.} \right) \times \frac{180}{\pi} \quad (\text{Ec. 2.54})$$

$$P_{fondo} = 90^\circ - \left(\frac{1}{\tan} \times 75\% \right) \times \frac{180}{\pi}$$

$$P_{fondo} = 90^\circ - 36.87^\circ$$

$$P_{fondo} = 53.13^\circ$$

- **Cálculo de la altura del sedimentador (h_{sd})**

Para el diseño se asume como valor inicial de la base del sedimentador de 1.40 m.

$$h_{sd} = \frac{b_{sd} \times \tan\left(\frac{P_{fondo} \times \pi}{180}\right)}{2} \quad (\text{Ec. 2.55})$$

$$h_{sd} = \frac{1.40 \text{ m} \times \tan\left(\frac{53.13^\circ \times \pi}{180}\right)}{2}$$

$$h_{sd} = 0.933 \text{ m} \cong 1.00 \text{ m}$$

- **Cálculo de la longitud del sedimentador (L_{sd})**

$$L_{sd} \geq 4 \times b_{sd} \quad (\text{Ec. 2.56})$$

$$L_{sd} = 4 \times 1.40 \text{ m}$$

$$L_{sd} = 5.60 \text{ m}$$

- **Comprobación de la relación longitud/altura (L_{sd}/h_{sd})**

$$5 \leq L_{sd}/h_{sd} \leq 30 \quad (\text{Condición \# 6})$$

$$5 \leq 5.60 \text{ m}/1.00 \text{ m} \leq 30$$

$$5 < 5.60 < 30 \rightarrow OK$$

- **Comprobación de la velocidad horizontal en el sedimentador (V_h)**

$$V_h = \frac{Q_{m d s}}{0.5 \times b_{s d} \times h_{s d}} \quad (\text{Ec. 2.57})$$

$$V_h = \frac{0.00052 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.5 \times 1.40 \text{ m} \times 1.00 \text{ m}}$$

$$V_h = 0.0007429 \frac{\text{m}}{\text{seg}} \cong 0.074 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$$

$$V_h < V_{h \text{máx}} \quad (\text{Condición \# 7})$$

$$V_h < 0.508 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$$

$$0.074 \frac{\text{cm}}{\text{seg}} < 0.508 \frac{\text{cm}}{\text{seg}} \rightarrow OK$$

3.2.3.2 Diseño del Digestor

- **Cálculo del volumen requerido para la digestión de lodos (V_{dg})**

El factor de capacidad relativa seleccionada de acuerdo a la Tabla 16 es de 1.40.

$$V_{dg} = \frac{70 \times P_f \times f_{cr}}{1000} \quad (\text{Ec. 2.58})$$

$$V_{dg} = \frac{70 \text{ lt/hab} \times 394 \text{ hab} \times 1.40}{1000}$$

$$V_{dg} = 38.61 \text{ m}^3$$

- **Cálculo del ancho interno total del digestor (A_{dg})**

$$A_{dg} = (2 \times A_{\text{mínimo}}) + (2 \times e_{\text{pared}}) + b_{sd} \quad (\text{Ec. 2.59})$$

$$A_{dg} = (2 \times 1.00 \text{ m}) + (2 \times 0.15 \text{ m}) + 1.40 \text{ m}$$

$$A_{dg} = 3.70 \text{ m}$$

- **Cálculo de la altura para la digestión ($h_{digestión}$)**

Para el cálculo de la altura para la digestión se asume un espesor de pared (e_{pared}) de 15 cm y un ancho mínimo comprendido desde la parte externa de la cámara de sedimentación hasta la parte interna de la cámara de digestión ($A_{mínimo}$) de 1.00 m.

$$h_{digestión} = \frac{V_{dg}}{L_{sd} \times A_{dg}} \quad (\text{Ec. 2.60})$$

$$h_{digestión} = \frac{38.61 \text{ m}^3}{5.60 \text{ m} \times 3.70 \text{ m}}$$

$$h_{digestión} = 1.86 \text{ m} \cong 1.90 \text{ m}$$

- **Cálculo del área total del tanque (A_{total})**

$$A_{total} = A_{dg} \times L_{sd} \quad (\text{Ec. 2.61})$$

$$A_{total} = 3.70 \text{ m} \times 5.60 \text{ m}$$

$$A_{total} = 20.72 \text{ m}^2$$

- **Comprobación del área de ventilación ($A_{ventil.}$)**

$$A_{ventil.} = (2 \times A_{mínimo}) \times L_{sd} \quad (\text{Ec. 2.62})$$

$$A_{ventil.} = (2 \times 1.00 \text{ m}) \times 5.60 \text{ m}$$

$$A_{ventil.} = 11.20 \text{ m}^2$$

$$A_{ventil.} \geq 30\% A_{total} \quad (\text{Condición \# 8})$$

$$11.20 \text{ m}^2 \geq 30\% (20.72 \text{ m}^2)$$

$$11.20 \text{ m}^2 > 6.22 \text{ m}^2 \rightarrow OK$$

- **Cálculo del volumen real de digestión ($V_{real digestión}$)**

$$V_{real digestión} = h_{digestión} \times A_{dg} \times L_{sd} \quad (\text{Ec. 2.63})$$

$$V_{real digestión} = 1.90 \text{ m} \times 3.70 \text{ m} \times 5.60 \text{ m}$$

$$V_{real\ digestion} = 39.37 \text{ m}^3$$

- **Cálculo del volumen de lodos (V_{lodos})**

El tiempo de digestión seleccionado de acuerdo a la Tabla 17 es de 76 días para una temperatura de 10°C.

$$V_{lodos} = 0.26 \frac{lt}{hab \times día} \times T_{dig.} \times Pf \quad (\text{Ec. 2.64})$$

$$V_{lodos} = 0.26 \frac{lt}{hab \times día} \times 76 \text{ días} \times 394 \text{ hab}$$

$$V_{lodos} = 7785.44 \text{ lt} \cong 7.79 \text{ m}^3$$

- **Cálculo de la base inferior del digestor (b_{inf})**

$$b_{inf} = A_{dg} - \frac{2(A_{mínimo})}{2} \quad (\text{Ec.2.65})$$

$$b_{inf} = 3.70 \text{ m} - \frac{2(1.00 \text{ m})}{2}$$

$$b_{inf} = 2.70 \text{ m}$$

- **Cálculo de la altura de lodos (h_{lodos})**

$$h_{lodos} = \frac{2 \times V_{lodos}}{L_{sd} \times (A_{dg} + b_{inf})} \quad (\text{Ec. 2.66})$$

$$h_{lodos} = \frac{2 \times 7.79 \text{ m}^3}{5.60 \text{ m} \times (3.70 \text{ m} + 2.70 \text{ m})}$$

$$h_{lodos} = 0.4347 \text{ m} \cong 0.45 \text{ m}$$

- **Cálculo de la pendiente de las paredes laterales del digestor ($P_{fondo\ dig.}$)**

$$P_{fondo\ dig.} = \left(\frac{1}{\tan} \times \frac{h_{lodos}}{\frac{A_{dg} - b_{inf}}{2}} \right) \times \frac{180^\circ}{\pi} \quad (\text{Ec. 2.67})$$

$$P_{fondo\ dig.} = \left(\frac{1}{\tan} \times \frac{0.45 \text{ m}}{\frac{3.70 \text{ m} - 2.70 \text{ m}}{2}} \right) \times \frac{180^\circ}{\pi}$$

$$P_{fondo\ dig.} = 41.99^\circ \cong 42^\circ$$

$$30^\circ \leq P_{fondo\ dig.} \leq 45^\circ \quad (\text{Condición \# 9})$$

$$30^\circ < 42^\circ < 45^\circ \rightarrow OK$$

En la Tabla 29 se presenta los resultados obtenidos del diseño correspondiente al tanque Imhoff (sedimentador y digestor), las mismas que se serán de gran utilidad para la representación en los planos.

Tabla 29. Resultados del Tanque Imhoff

Tanque Imhoff	
Sedimentador	
Descripción	Cantidad
Área del sedimentador (A_{sd})	1.87 m ²
Volumen del sedimentador (V_{sd})	2.81 m ³
Pendiente del fondo del sedimentador (P_{fondo})	53.13°
Ancho del sedimentador (b_{sd})	1.40 m
Altura del sedimentador (h_{sd})	1.00 m
Longitud del sedimentador (L_{sd})	5.60 m
Separación vertical entre bordes del sedimentador	0.20 m
Espesor de paredes (e_{pared})	0.15 m
Borde libre	0.30 m
Velocidad horizontal (V_h)	0.074 cm/seg
Digestor	
Volumen requerido digestión de lodos (V_{dg})	38.61 m ³
Altura para la digestión ($h_{digestión}$)	1.90 m
Área de ventilación ($A_{ventil.}$)	11.20 m ²
Ancho total del digestor (A_{dg})	3.70 m
Volumen real de digestión ($V_{real\ digestión}$)	39.37 m ³
Volumen de lodos (V_{lodos})	7.79 m ³
Base inferior del digestor (b_{inf})	2.70 m
Altura de lodos (h_{lodos})	0.45 m
Pendiente de los lados del digestor ($P_{fondo\ dig.}$)	42°
Espesor paredes del digestor (e_{pared})	0.15 m
Ancho del sedimentador al digestor ($A_{mínimo}$)	1.00 m
Borde libre	0.30 m
Espaciamiento vertical sedimentador - digestor	0.60 m

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

3.2.4 Diseño del Lecho de Secado de Lodos

Datos:

- Población futura (P_f) = 394 hab.
- Contribución Percápita (C_p) = 90 gr SS/ (hab x día)

- Densidad de lodos $\rho_{lodos} = 1.04 \text{ kg/lt}$
- % de sólidos = 10%
- Temperatura ambiente = 10°C

Cálculo de la carga de sólidos de ingreso (C_s)

$$C_s = \frac{Pf \times Cp}{1000} \quad (\text{Ec. 2.68})$$

$$C_s = \frac{394 \text{ hab} \times 90 \text{ gr SS/ (hab} \times \text{ día)}}{1000}$$

$$C_s = 35.46 \text{ kg SS/día}$$

Cálculo de la masa de sólidos que conforman los lodos (M_s)

$$M_s = (0.5 \times 0.7 \times 0.5 \times C_s) + (0.5 \times 0.3 \times C_s) \quad (\text{Ec. 2.69})$$

$$M_s = (0.5 \times 0.7 \times 0.5 \times 35.46 \text{ kg SS/día}) + (0.5 \times 0.3 \times 35.46 \text{ kg SS/día})$$

$$M_s = 11.52 \text{ kg SS/día}$$

Cálculo del volumen diario de lodos digeridos (V_{ld})

$$V_{ld} = \frac{M_s}{\rho_{lodos} \times \left(\frac{\% \text{ sólidos}}{100}\right)} \quad (\text{Ec. 2.70})$$

$$V_{ld} = \frac{11.52 \text{ kg SS/día}}{1.04 \text{ kg/lt} \times \left(\frac{10}{100}\right)}$$

$$V_{ld} = 110.77 \text{ lt/día}$$

Cálculo del volumen de lodos a extraerse del tanque (V_{ext})

El tiempo de digestión seleccionado de acuerdo a la Tabla 17 es de 76 días para una temperatura de 10°C.

$$V_{ext} = \frac{V_{ld} \times T_{dig.}}{1000} \quad (\text{Ec. 2.71})$$

$$V_{ext} = \frac{110.77 \frac{\text{lt}}{\text{día}} \times 76 \text{ días}}{1000}$$

$$V_{ext} = 8.42 \text{ m}^3$$

Cálculo del área para el lecho de secado (Als)

Para el diseño se ha considerado una profundidad de aplicación de 0.40 m

$$Als = \frac{V_{ext}}{P_a} \quad (\text{Ec. 2.72})$$

$$Als = \frac{8.42 \text{ m}^3}{0.40 \text{ m}} = 21.05 \text{ m}^2$$

Se propone que las dimensiones de largo y ancho del lecho de secado sean iguales, por lo tanto:

$$Bls = \sqrt{Als} \quad (\text{Ec. 2.75})$$

$$Bls = \sqrt{21.05 \text{ m}^2}$$

$$Bls = 4.59 \text{ m} \cong 4.60 \text{ m}$$

$$Lls = 4.60 \text{ m}$$

En la Tabla 30 se presenta los resultados obtenidos del diseño del lecho de secado de lodos, las mismas que se serán de gran utilidad para la representación en los planos.

Tabla 30. Resultados del Lecho de secados

Lecho de Secados	
Descripción	Cantidad
Ancho (<i>Bls</i>)	4.60 m
Longitud (<i>Lls</i>)	4.60 m
Espesor paredes (<i>e_{pared_lecho}</i>)	0.10 m
Carga de sólidos que ingresan (<i>C_s</i>)	35.46 kg SS/día
Masa de sólidos (<i>M_s</i>)	11.52 kg SS/día
Volumen diario de lodos digeridos (<i>V_{ld}</i>)	110.77 lt/día
Volumen de lodos a extraerse (<i>V_{ext}</i>)	8.42 m ³

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

3.2.5 Diseño del Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente

Datos:

- Población futura (Pf) = 394 hab.
- Dotación futura (Df) = 160 lt / hab x día
- Coeficiente de Retorno (CR) = 70 %
- Caudal medio diario sanitario (Qmds) = 0.52 lt/seg = 1.872 m³/h

- Demanda Química de Oxígeno = 220 mg/lit (Anexo N° 5)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) = 112 mg/lit (Anexo N° 5)
- Temperatura ambiente = 10°C
- Porosidad material de empaque = 0.45

Cálculo del volumen total del filtro FAFA (V_{tf})

El tiempo de retención hidráulica por falta de flujo en función a la temperatura ambiente y al caudal medio diario sanitario que se ha seleccionado de acuerdo a la Tabla 18 es de 0.75 días.

$$V_{tf} = \frac{P_f \times D_f \times CR \times TRH_{asumido}}{1000} \quad (\text{Ec. 2.76})$$

$$V_{tf} = \frac{394 \text{ hab} \times 160 \frac{\text{lt}}{\text{hab} \times \text{día}} \times 0.7 \times 0.75 \text{ días}}{1000}$$

$$V_{tf} = 33.10 \text{ m}^3$$

Cálculo del área horizontal total del filtro FAFA (A_h)

Para el diseño se asume una profundidad útil del FAFA ($P_{\text{útil}}$) igual a 1.80 m, con el fin de que las comprobaciones a realizarse posteriormente se cumplan.

$$A_h = \frac{V_{tf}}{P_{\text{útil}}} \quad (\text{Ec.2.77})$$

$$A_h = \frac{33.10 \text{ m}^3}{1.80 \text{ m}} = 18.39 \text{ m}^2$$

Cálculo del diámetro del filtro FAFA (ϕ_f)

$$\phi_f = \sqrt{\frac{4 \times A_h}{\pi}} \quad (\text{Ec. 2.78})$$

$$\phi_f = \sqrt{\frac{4 \times 18.39 \text{ m}^2}{\pi}}$$

$$\phi_f = 4.84 \text{ m} \cong 4.85 \text{ m}$$

Cálculo del volumen de vacíos $V_{\text{vacíos}}$

El tiempo de retención hidráulica del empaque es de 5.25 de acuerdo a la Tabla 19.

$$V_{vacios} = Q_{mds} \times TRHE \quad (\text{Ec. 2.79})$$

$$V_{vacios} = 1.872 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times 5.25 \text{ h}$$

$$V_{vacios} = 9.83 \text{ m}^3$$

Cálculo del volumen del empaque ($V_{empaque}$)

$$V_{empaque} = \frac{V_{vacios}}{\text{porosidad}} \quad (\text{Ec. 2.80})$$

$$V_{empaque} = \frac{9.83 \text{ m}^3}{0.45}$$

$$V_{empaque} = 21.84 \text{ m}^3$$

Cálculo del área horizontal total real del filtro FAFA (A_{hreal})

$$A_{hreal} = \frac{\pi \times \phi^2}{4} \quad (\text{Ec. 2.81})$$

$$A_{hreal} = \frac{\pi \times (4.85 \text{ m})^2}{4}$$

$$A_{hreal} = 18.47 \text{ m}^2$$

Cálculo de la altura del empaque ($h_{empaque}$)

$$h_{empaque} = \frac{V_{empaque}}{A_{hreal}} \quad (\text{Ec. 2.82})$$

$$h_{empaque} = \frac{21.84 \text{ m}^3}{18.47 \text{ m}^2}$$

$$h_{empaque} = 1.18 \text{ m} \cong 1.20 \text{ m}$$

Cálculo de la profundidad útil real (P_{real})

Para el cálculo de la profundidad útil real se asume que la altura del material de soporte ($h_{soporte}$) y la altura por la comunidad bacteriana ($h_{bacterias}$) será de 30 cm.

$$P_{real} = h_{empaque} + h_{soporte} + h_{bacterias} \quad (\text{Ec. 2.83})$$

$$P_{real} = 1.20 \text{ m} + 0.30 \text{ m} + 0.30 \text{ m}$$

$$P_{real} = 1.80 \text{ m}$$

Cálculo del volumen útil del filtro ($V_{\text{útil}}$)

$$V_{\text{útil}} = P_{\text{real}} \times Ah_{\text{real}} \quad (\text{Ec. 2.84})$$

$$V_{\text{útil}} = 1.80 \text{ m} \times 18.47 \text{ m}^2 = 33.25 \text{ m}^3$$

Cálculo del volumen real del empaque ($V_{\text{real_empaque}}$)

$$V_{\text{real_empaque}} = Ah_{\text{real}} \times h_{\text{empaque}} \quad (\text{Ec.2.85})$$

$$V_{\text{real_empaque}} = 18.47 \text{ m}^2 \times 1.20 \text{ m} = 22.16 \text{ m}^3$$

Comprobación de la velocidad superficial ($V_{\text{superficial}}$)

$$V_{\text{superficial}} = \frac{Q_{\text{m}} ds}{Ah_{\text{real}}} \quad (\text{Ec.2.86})$$

$$V_{\text{superficial}} = \frac{1.872 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{18.47 \text{ m}^2} = 0.1014 \text{ m/h}$$

$$0.1 \frac{\text{m}}{\text{h}} \leq V_{\text{superficial}} \leq 0.2 \frac{\text{m}}{\text{h}} \quad (\text{Condición \# 10})$$

$$0.1 \frac{\text{m}}{\text{h}} \leq 0.1014 \frac{\text{m}}{\text{h}} \leq 0.2 \frac{\text{m}}{\text{h}} \rightarrow OK$$

En la Tabla 31 se presenta los resultados obtenidos del diseño del filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA), las mismas que se serán de gran utilidad para la representación en los planos.

Tabla 31. Resultados del Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA)

Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente	
Descripción	Cantidad
Diámetro del filtro (ϕf)	4.85 m
Volumen de vacíos ($V_{\text{vacíos}}$)	9.83 m ³
Área horizontal total real (A_{real})	18.47 m ²
Altura del empaque (h_{empaque})	1.20 m
Tiempo de retención hidráulica (TRH_{asumido})	0.75 días
Profundidad útil real (P_{real})	1.80 m
Altura de borde libre (h_{libre})	0.50 m
Volumen útil del filtro ($V_{\text{útil}}$)	33.25 m ³
Volumen real del empaque ($V_{\text{real_empaque}}$)	22.16 m ³
Velocidad Superficial ($V_{\text{superficial}}$)	0.1014 m/h
Espesor paredes ($e_{\text{pared_FAFA}}$)	0.15 m

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

3.3 Estudio de Impacto Ambiental

El estudio de impacto ambiental es de gran importancia realizarlo en el presente proyecto técnico, con la finalidad de establecer planes o metodologías que ayuden a contrarrestar los impactos negativos que se puedan originar por las diferentes actividades vinculadas en las fases de construcción, operación y mantenimiento de la obra civil, para de esta manera evitar así que estos impactos negativos generen riesgos potenciales en la salud de los pobladores y en la calidad del ambiente de la comunidad de Hualcanga La Dolorosa.

Para identificar y evaluar los impactos ambientales en un proyecto de ingeniería civil existen varios métodos que se pueden aplicar, pero dentro de lo más utilizados y adecuados es en base a la matriz de Leopold (causa-efecto). Para la elaboración de esta matriz se debe identificar las acciones principales a ejecutarse dentro del proyecto que pueden ocasionar impactos ambientales (columnas) y por otra parte se considera los factores ambientales de importancia (filas).

Dentro de la evaluación del impacto ambiental utilizando el método de Leopold, se deberá considerar dos valores principalmente lo cual es la magnitud y la importancia que tendrá cada actividad sobre el factor ambiental a considerarse.

- **Magnitud:** Se registra en un intervalo numérico del 1 al 10, donde 10 indica la máxima alteración provocada en el factor ambiental, mientras que 1 indica la mínima alteración que se ha producido. En este caso se deberá establecer un signo (+) para efectos positivos o beneficiarios y un signo (-) para efectos negativos o perjudiciales. [53]
- **Importancia:** Hace referencia a la ponderación es decir es aquel que da el peso relativo que tiene el factor dentro del proyecto técnico.[53]

Por lo tanto, en la Tabla 32, se presenta las magnitudes e importancia a tomarse en consideración para la evaluación de impacto ambiental utilizando el método de la matriz de Leopold.

Tabla 32. Magnitudes e Importancia (Método de Leopold)

Magnitud			Importancia		
Calificación	Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia
1	Baja	Baja	1	Temporal	Puntual
2	Baja	Media	2	Media	Puntual
3	Baja	Alta	3	Permanente	Puntual
4	Media	Baja	4	Temporal	Local
5	Media	Media	5	Media	Local
6	Media	Alta	6	Permanente	Local
7	Alta	Baja	7	Temporal	Regional
8	Alta	Media	8	Media	Regional
9	Alta	Alta	9	Permanente	Regional
10	Muy Alta	Alta	10	Permanente	Nacional

Fuente: [53]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

Para la interpretación de los valores o resultados a obtenerse en función a la matriz de Leopold, existen rangos de valores las mismas que indicarán que tipo de impacto ambiental se tiene en cada actividad y en todo el proyecto técnico.

En la Tabla 33 se indica los rangos de valores y el tipo de impacto a tenerse para ser considerados en la evaluación con la matriz de Leopold.

Tabla 33. Rangos e impacto para la evaluación de la Matriz de Leopold

RANGO	IMPACTO	
-70.1 a -100	Negativo	Muy Alto
-50.1 a -70	Negativo	Alto
-25.1 a -50	Negativo	Medio
-1 a -25	Negativo	Bajo
1 a 25	Positivo	Bajo
25.1 a 50	Positivo	Medio
50.1 a 80	Positivo	Alto
80.1 a 100	Positivo	Muy Alto

Fuente: [53]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

En la Tabla 34 se presenta el análisis de impacto ambiental del presente proyecto utilizando la metodología de Leopold, en donde se indica las acciones principales (fase construcción, operación y mantenimiento) y los factores ambientales divididas en categorías de medio físico, biótico y antrópico.

Tabla 34. Matriz de Impacto Ambiental - Leopold

ACCIONES	FACTORES AMBIENTALES														TOTAL		
	MEDIO FÍSICO						MEDIO BIÓTICO			MEDIO ANTRÓPICO				# Impactos Negativos	# Impactos Positivos	Agregación de Impactos	
	AIRE			AGUA	SUELO		FLORA		FAUNA	SOCIO-ECONÓMICO							
Ruido	Polvo	Gases	Contaminación del agua	Erosión	Alteración de la calidad del suelo	Afectación a la cobertura vegetal	Cultivos	Migración de especies	Empleo	Afectación del Tráfico	Salud y seguridad	Cobertura servicios básicos					
FASE DE CONTRUCCIÓN																	
Rotura de asfalto a máquina	-6/4	-3/4		-1/1	-5/4	-5/4			-5/4		-8/4	-4/4	-5/4	9	0	-165	
Excavación de zanjas	-5/4	-8/4		-1/1	-5/5	-3/1	-4/4	-4/4	-5/4		-8/4	-6/5	-6/4	11	0	-219	
Circulación de maquinaria pesada	-3/4	-2/4			-3/1	-2/1	-5/2	-5/2	-5/1		-6/4	-6/5	-5/4	10	0	-124	
Contrucción de pozos de revisión									+5/2	-5/1	+3/6	+6/6	1	3	59		
Colocación de tuberías para alcantarillado		-2/2			-3/2				+6/5	-5/4	+5/6	+5/6	3	3	60		
Relleno de zanjas	-3/1	-6/1		-1/1	-3/3	+4/4				+5/5	+5/3	+5/6	4	4	67		
Reposición de carpeta asfáltica	-2/1	-2/1		-1/1		+5/5				+5/6	+4/6	+5/3	3	4	89		
Planta de Tratamiento (P.T.A.R)	-5/4	-5/4			-5/5	-3/2	-2/1		-2/6	+3/3	+3/3	+5/6	6	3	-37		
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																	
Funcionamiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario	+1/3	+1/3	+1/3	-2/3			+1/3	+1/3	+1/3			+9/6	+9/6	1	8	120	
Limpieza y mantenimiento de tuberías y pozos de inspección	-2/2			-2/2		-2/3				+2/3		+5/6	+5/6	3	3	47	
Funcionamiento de la planta de tratamiento (P.T.A.R)	+1/3	+1/3	-2/2	+3/3		-2/3	+1/3	+1/3	+1/3			+6/6	+5/6	2	8	80	
Limpieza y mantenimiento del P.T.A.R	-2/1	+1/3		-4/3		-3/2				+2/3		+3/3	+3/3	3	4	7	
# Impactos Negativos	8	7	1	7	6	7	3	2	4	0	5	3	3	56			
# Impactos Positivos	2	3	1	1	0	2	2	2	2	5	2	9	9		40		
Agregación de Impactos	-81	-75	-1	-17	-88	-8	-22	-20	-51	61	-58	144	200			-16	

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

En la Tabla 35 se presenta un resumen de los resultados obtenidos de la matriz de Leopold en donde se tiene que existe 56 impactos negativos que representa el 58.33%, se tiene 40 impactos positivos que representan el 41.67%, dando así una agregación de impactos de -16, lo cual de acuerdo a la Tabla 33 se tiene que se encuentra en el rango negativo – bajo.

Tabla 35. Resumen de resultados Matriz - Leopold

Impacto	Cantidad	Porcentaje
Impactos Negativos	56	58.33%
Impactos Positivos	40	41.67%
Total		100%
Agregación de Impactos		-16

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

- **Medidas para la Mitigación Ambiental**

Una vez realizado el análisis de impacto ambiental se tiene que el proyecto estará en un rango negativo medio, sin embargo, se debe establecer metodologías que permitan contrarrestar los impactos negativos que se tiene principalmente en la fase de construcción del sistema de alcantarillado sanitario conjuntamente con la planta de tratamiento, para evitar afectaciones hacia los pobladores de la comunidad.

- **Medio Físico**

Aire: Durante el proceso constructivo del presente proyecto técnico se realizará la excavación de zanjas con maquinaria para poder instalar las tuberías de alcantarillado sanitario, lo cual esta actividad provoca en primera instancia ruido en el ambiente y por otra parte se tendrá la presencia de polvo en gran intensidad, lo que puede ocasionar malestar en la salud de los habitantes de la comunidad y de los trabajadores.

- **Medidas de control:** Para contrarrestar la presencia de ruido provenientes de las maquinarias se deberá apagarlos en los momentos que no se estén utilizando. En cambio, para contrarrestar la presencia del polvo se deberá mantener rociado el suelo con agua en la mayoría del tiempo con el fin de mantenerlo húmedo y evitar así que las partículas de tierra se encuentren dispersas en el aire.

Suelo: El suelo es un factor principal de mayor vulnerabilidad durante el proceso constructivo, ya que, estará expuesto a la remoción en grandes cantidades de tierra, que en el caso de que estos materiales excavados sobrantes no sean manejados o

depositados en lugares adecuados causará problemas en el ambiente de la comunidad.

- **Medidas de control:** Se deberá en lo posible reutilizar en el mismo proyecto, el suelo sobrante producto de las excavaciones de las zanjas. Por lo tanto, los materiales a reutilizarse deberán ser montículos que se encuentren tapados o en lo posible ser colocados dentro de tanques de almacenamiento las mismas que se ubicarán en lugares seguros dentro del área del proyecto.

Agua: Este factor no se verá afectado en mayor relevancia siempre y cuando los desechos líquidos generados por los trabajadores sean desalojados o retirados por el personal a cargo de la limpieza de las letrinas provisionales que sean instalados dentro de la zona de la comunidad de Hualcanga La Dolorosa.

- **Medio Biótico**

Flora y Fauna: La flora existente en el área del proyecto se verá afectada siempre y cuando al momento de realizar las excavaciones se necesite eliminar algún tipo de planta que impida la ejecución de las zanjas. Por otra parte, la fauna de la misma manera se verá afectada por los ruidos que emitirán las maquinarias generando así alteraciones en los animales del sector y en el ambiente de la comunidad.

- **Medidas de control:** Se deberá en lo posible evitar eliminar algún tipo de vegetación como árboles o plantas durante el proceso de construcción del alcantarillado sanitario. Sin embargo, en el caso de hacer alguna eliminación de algún tipo de vegetación se deberá realizar una restauración de la flora en las etapas finales del proyecto. En relación al ruido, se deberá aplicar la misma medida de control que se indica en el medio físico.

- **Medio Antrópico**

Socio – Económico: Durante el proceso constructivo del proyecto se deberá realizar el cierre temporal de caminos o vías existentes dentro del proyecto, para dar una libre circulación a las diferentes maquinarias, lo que generará un grado de peligrosidad hacia los habitantes de la comunidad. Por otra parte, al ser una obra de Ingeniería Civil puede haber posibles casos de accidentes que pueden afectar a la salud de los trabajadores.

- **Medidas de control:** Para evitar accidentes por parte de las maquinarias hacia los


pobladores se deberá implementar letreros o señaléticas preventivas, las mismas que ayudarán a que las personas puedan tomar los cuidados necesarios para proteger su integridad física. Además, será necesario de que se realice una socialización con toda la comunidad a ser beneficiada con el proyecto para dar a conocer los trabajos que se van a realizar, el lapso de tiempo en que se demorará la construcción de la obra, etc., para de esta manera concientizarlos de que el presente proyecto técnico será ejecutado para el beneficio de toda la comunidad.

Por otra parte, para evitar accidentes en los trabajadores y para el cuidado de su salud, será necesario de que cada uno de ellos utilicen durante las jornadas laborales ropa y accesorios de seguridad para de esta manera minimizar los impactos negativos que puede acarrear en la salud de los trabajadores.

3.4 Presupuesto Referencial

En la Tabla 36, se presenta el presupuesto referencial del presente proyecto técnico, la misma que detalla los precios para el alcantarillado sanitario y para la planta de tratamiento de aguas residuales, donde a través de la sumatoria de precios subtotales se obtiene el presupuesto total de la obra.

Tabla 36. Presupuesto Referencial del Proyecto Técnico

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
TEMA: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA" REALIZADO POR: BRYAN DAVID TIBÁN L. REVISADO POR: ING. DILON MOYA					
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
Nº	Descripción del Rubro	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P. Total
ALCANTARILLADO SANITARIO HUALCANGA LA DOLOROSA					
MOVIMIENTOS DE TIERRAS					
001	Replanteo y Nivelación (Con equipo de precisión)	Km	6.08	270.49	1644.58
002	Rotura de asfalto a máquina	m ²	1372.50	3.83	5256.68
003	Excavación de zanja a máquina en material sin clasificar (H=0.00 a 2.00m)	m ³	3977.34	3.10	12329.75
004	Excavación de zanja a máquina en material sin clasificar (H=2.01 a 4.00m)	m ³	5272.73	3.54	18665.46
005	Excavación de zanja a máquina en material sin clasificar (H=4.01 a 6.00m)	m ³	2247.29	4.43	9955.49
006	Entibado de zanja	m ²	524.94	3.52	1847.79
007	Cama de Arena (e=0.10m)	m ³	911.76	17.95	16366.09
008	Relleno compactado con material de excavación	m ³	11266.24	2.54	28616.25
009	Reposición de carpeta asfáltica (e=2") en caliente, incl. imprimación	m ²	1372.50	11.65	15989.63
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m ³	231.12	1.46	337.44
SUBTOTAL =					111009.16
TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO					
011	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059	m	6078.42	13.80	83882.20
SUBTOTAL =					83882.20

POZOS DE REVISIÓN					
012	Pozo de revisión de H. Simple f'c=180 kg/cm ² ; h=0.00-2.00 m, incl encofrado	U	72.00	302.58	21785.76
013	Pozo de revisión de H. Simple f'c=180 kg/cm ² ; h=2.01-3.00 m, incl encofrado	U	39.00	401.41	15654.99
014	Pozo de revisión de H. Simple f'c=180 kg/cm ² ; h=3.01-4.00 m, incl encofrado	U	22.00	539.06	11859.32
015	Pozo de revisión de H. Simple f'c=210 kg/cm ² ; h=4.01-5.00 m, incl encofrado	U	13.00	865.68	11253.84
016	Pozo de revisión de H. Simple f'c=210 kg/cm ² ; h=5.01-6.00 m, incl encofrado	U	1.00	937.57	937.57
017	Cerco y tapa de H.F. pozo de revision 220 Lbs. (Posicion y montaje)	U	147.00	230.14	33830.58
018	Salto de desvío para pozos de revisión (D= 160mm, Hmín.=0.90m)	U	19.00	19.42	368.98
SUBTOTAL =					95691.04
ACOMETIDAS DOMICILIARIAS					
019	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar	m ³	805.83	11.42	9202.58
020	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 160 mm INEN 2059	m	819.25	6.92	5669.21
021	Caja de revisión 60x60 cm (h= 0.60-1.20m), f'c=180 kg/cm ² ,incl.encofrado	U	74.00	100.37	7427.38
022	S.C Silla adaptadora 200 mm x 160 mm	U	74.00	22.18	1641.32
008	Relleno compactado con material de excavación	m ³	786.12	2.54	1996.74
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m ³	19.71	1.46	28.78
SUBTOTAL =					25966.01
P.T.A.R. HUALCANGA LA DOLOROSA					
Nº	Descripción del Rubro	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P. Total
REJILLA Y DESARENADOR					
023	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	m ²	8.45	4.22	35.66
024	Desbroce y limpieza de terreno	m ²	8.45	0.36	3.04
025	Excavación para estructuras a mano	m ³	8.87	7.51	66.61
008	Relleno compactado con material de excavación	m ³	1.77	2.54	4.50
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m ³	7.10	1.46	10.37
026	Encofrado y Desencofrado (madera)	m ²	48.65	11.54	561.42
027	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm ²), corte y colocado	Kg	331.01	2.30	761.32
028	Homigón Simple (f'c=210 kg/cm ²)	m ³	1.85	156.13	288.84
029	Hormigón Simple (f'c=180 kg/cm ²), replantillo (e=10cm)	m ³	0.85	143.38	121.87
030	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m ²	32.86	9.73	319.73
031	Enlucido exterior	m ²	24.41	9.62	234.82
011	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059	m	23.15	13.80	319.47
032	Rejilla varilla 14mm y ángulo (provisión y montaje)	m ²	0.21	109.00	22.89
SUBTOTAL =					2750.54
TANQUE IMHOFF					
023	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	m ²	30.00	4.22	126.60
024	Desbroce y limpieza de terreno	m ²	30.00	0.36	10.80
025	Excavación para estructuras a mano	m ³	138.00	7.51	1036.38
008	Relleno compactado con material de excavación	m ³	27.60	2.54	70.10
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m ³	110.40	1.46	161.18
026	Encofrado y Desencofrado (madera)	m ²	191.58	11.54	2210.83
027	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm ²), corte y colocado	Kg	4070.75	2.30	9362.73
028	Homigón Simple (f'c=210 kg/cm ²)	m ³	25.40	156.13	3965.70
029	Hormigón Simple (f'c=180 kg/cm ²), replantillo (e=10cm)	m ³	3.00	143.38	430.14
030	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m ²	95.79	9.73	932.04
031	Enlucido exterior	m ²	38.32	9.62	368.64
033	Pintura Látex Vinil Acrílica	m ²	38.32	4.10	157.11
034	Quemador de Gas	U	6.00	72.54	435.24
035	Suministro e Instalación de válvula metálica de compuerta con vástago	U	3.00	899.46	2698.38
SUBTOTAL =					21965.87
FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE (FAFA)					
023	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	m ²	20.85	4.22	87.99
024	Desbroce y limpieza de terreno	m ²	20.85	0.36	7.51
025	Excavación para estructuras a mano	m ³	51.08	7.51	383.61
008	Relleno compactado con material de excavación	m ³	10.22	2.54	25.96
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m ³	40.86	1.46	59.66
026	Encofrado y Desencofrado (madera)	m ²	48.43	11.54	558.88
027	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm ²), corte y colocado	Kg	1324.73	2.30	3046.88
028	Homigón Simple (f'c=210 kg/cm ²)	m ³	8.55	156.13	1334.91
029	Hormigón Simple (f'c=180 kg/cm ²), replantillo (e=10cm)	m ³	2.09	143.38	299.66
030	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m ²	48.78	9.73	474.63
031	Enlucido exterior	m ²	29.75	9.62	286.20
033	Pintura Látex Vinil Acrílica	m ²	29.75	4.10	121.98
036	Grava para filtros	m ³	22.16	23.98	531.40
037	Empedrado base, incl. emporado (e=15cm)	m ²	16.50	4.27	70.46
038	Hormigón ciclópeo: 40% Piedra + H.S. Fc = 180 kg/cm ²	m ³	1.39	103.88	144.39
039	Bloque H.S (40 x 15 x 10cm)	U	248.00	6.50	1612.00
011	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059	m	4.85	13.80	66.93
SUBTOTAL =					9113.05
LECHO DE SECADOS					
023	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	m ²	23.04	4.22	97.23
024	Desbroce y limpieza de terreno	m ²	23.04	0.36	8.29

025	Excavación para estructuras a mano	m3	36.86	7.51	276.82
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	7.37	2.54	18.72
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m3	29.49	1.46	43.06
026	Encofrado y Desencofrado (madera)	m2	42.08	11.54	485.60
027	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm2), corte y colocado	Kg	520.02	2.30	1196.05
028	Homigón Simple (fc=210 kg/cm2)	m3	4.59	156.13	716.64
029	Hormigón Simple (fc=180 kg/cm2), replantillo (e=10cm)	m3	2.30	143.38	329.77
030	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m2	57.02	9.73	554.80
031	Enlucido exterior	m2	28.51	9.62	274.27
033	Pintura Látex Vinil Acrílica	m2	28.51	4.10	116.89
036	Grava para filtros	m3	9.34	23.98	223.97
037	Empedrado base, incl. emporado (e=15cm)	m2	23.04	4.27	98.38
040	Tubería perforada PVC DNI:110 mm	m	4.60	5.36	24.66
SUBTOTAL = 4465.15					
CAJAS DE REVISIÓN Y POZOS DE INSPECCIÓN DEL P.T.A.R.					
023	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	m2	25.53	4.22	107.74
024	Desbroce y limpieza de terreno	m2	25.53	0.36	9.19
025	Excavación para estructuras a mano	m3	47.35	7.51	355.60
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	9.47	2.54	24.05
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m3	37.88	1.46	55.30
026	Encofrado y Desencofrado (madera)	m2	161.10	11.54	1859.09
027	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm2), corte y colocado	Kg	1505.84	2.30	3463.43
028	Homigón Simple (fc=210 kg/cm2)	m3	24.50	156.13	3825.19
030	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m2	80.79	9.73	786.09
031	Enlucido exterior	m2	24.17	9.62	232.52
041	Escalones (D=16 mm)	U	34.00	2.62	89.08
011	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059	m	86.71	13.80	1196.60
042	Codo de PVC 90°, desagüe D=200 mm (sum. e inst.)	U	2.00	33.80	67.60
043	Sum. e Inst. de Válvula de Compuerta D=200mm (Incl. Unión Gibault)	U	3.00	881.02	2643.06
SUBTOTAL = 14714.54					
CERRAMIENTO DEL P.T.A.R.					
001	Replanteo y Nivelación (Con equipo de precisión)	Km	0.10	270.49	27.05
025	Excavación para estructuras a mano	m3	1.55	7.51	11.64
029	Hormigón Simple (fc=180 kg/cm2), replantillo (e=10cm)	m3	1.55	143.38	222.24
044	Poste Prefabricado H.A, 10 x 15 cm para cerramiento	U	43.00	11.82	508.26
045	Alambre de púas galvanizado	m	916.56	1.69	1548.99
046	Puerta para ingreso y salida (PTAR)	U	1.00	178.37	178.37
SUBTOTAL = 2496.55					
MITIGACIÓN AMBIENTAL					
047	Charlas de concientización	U	1.00	100.80	100.80
048	Letrero o valla informativa de obras	U	1.00	131.77	131.77
049	Agua para control de polvo en la obra	m3	50.00	3.29	164.50
050	Cinta de señalización con leyenda peligro (incl. Pitutos PVC h=1.00 cada 2m)	m	48.00	5.11	245.28
SUBTOTAL = 642.35					
PRESUPUESTO TOTAL = 372696.46					
PRESUPUESTO TOTAL: TRESCIENTOS SETENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y SEIS DÓLARES, 46/100 CENTAVOS					
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

3.5 Cronograma Valorado de Trabajo

En la Tabla 37, se indica el cronograma valorado de trabajo del presente proyecto, el cual el tiempo para la finalización de la obra está programada para 5 meses (150 días). Dentro de esta tabla se detalla la inversión mensual, el avance parcial (%), inversión acumulada y el avance acumulado (%), obteniéndose así la respectiva curva de inversión la misma que llega al 100% del cumplimiento de todas las actividades previstas. Además, para cada rubro se indica su porcentaje de costo en relación al presupuesto total de la obra.

Tabla 37. Cronograma Valorado de Trabajo

N°		Descripción del Rubro	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total	% Costo Total	ALCANTARILLADO SANITARIO HUALCANGA LA DOLOROSA																			
								MES N° 1				MES N° 2				MES N° 3				MES N° 4				MES N° 5			
								1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
MOVIMIENTOS DE TIERRAS																											
001	Replanteo y Nivelación (Con equipo de precisión)	Km	6.08	270.49	1644.58	0.44%	1644.58															100%					
002	Rotura de asfalto a máquina	m2	1372.50	3.83	5256.68	1.41%		5256.68																			
003	Excavación de zanja a máquina en material sin clasificar (H=0.00 a 2.00m)	m3	3977.34	3.10	12329.75	3.31%		3082.44	9247.31																		
004	Excavación de zanja a máquina en material sin clasificar (H=2.01 a 4.00m)	m3	5272.73	3.54	18665.46	5.01%			7466.18	11199.28																	
005	Excavación de zanja a máquina en material sin clasificar (H=4.01 a 6.00m)	m3	2247.29	4.43	9955.49	2.67%				3318.50	6636.99																
006	Entibado de zanja	m2	524.94	3.52	1847.79	0.50%			615.93	821.24	410.62																
007	Cama de Arena (e=0.10m)	m3	911.76	17.95	16366.09	4.39%			4091.52	8183.05	4091.52																
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	11266.24	2.54	28616.25	7.68%				9538.75	19077.50																
009	Reposición de carpeta asfáltica (e=2") en caliente, incl. imprimación	m2	1372.50	11.65	15989.63	4.29%						15989.63															
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m3	231.12	1.46	337.44	0.09%							337.44														
TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO																											
011	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059	m	6078.42	13.80	83882.20	22.51%				18640.49	37280.98	27960.73															
POZOS DE REVISIÓN																											
012	Pozo de revisión de H. Simple f'c=180 kg/cm2; h=0.00-2.00 m, incl encofrado	U	72.00	302.58	21785.76	5.85%		2178.58	8714.30	8714.30	2178.58																
013	Pozo de revisión de H. Simple f'c=180 kg/cm2; h=2.01-3.00 m, incl encofrado	U	39.00	401.41	15654.99	4.20%			11741.24	3913.75																	
014	Pozo de revisión de H. Simple f'c=180 kg/cm2; h=3.01-4.00 m, incl encofrado	U	22.00	539.06	11859.32	3.18%			2964.83	8894.49																	
015	Pozo de revisión de H. Simple f'c=210 kg/cm2; h=4.01-5.00 m, incl encofrado	U	13.00	865.68	11253.84	3.02%				5626.92	5626.92																
016	Pozo de revisión de H. Simple f'c=210 kg/cm2; h=5.01-6.00 m, incl encofrado	U	1.00	937.57	937.57	0.25%					937.57																
017	Cerco y tapa de H.F. pozo de revision 220 Lbs. (Posicion y montaje)	U	147.00	230.14	33830.58	9.08%						33830.58															
018	Salto de desvío para pozos de revisión (D= 160mm, Hmín.=0.90m)	U	19.00	19.42	368.98	0.10%			138.37	184.49	46.12																
ACOMETIDAS DOMICILIARIAS																											
019	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar	m3	805.83	11.42	9202.58	2.47%		1840.52	7362.06																		
020	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 160 mm INEN 2059	m	819.25	6.92	5669.21	1.52%			2834.60	2834.61																	
021	Caja de revisión 60x60 cm (h= 0.60-1.20m), f'c=180 kg/cm2,incl.encofrado	U	74.00	100.37	7427.38	1.99%			1856.84	5570.54																	
022	S.C Silla adaptadora 200 mm x 160 mm	U	74.00	22.18	1641.32	0.44%			820.66	820.66																	
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	786.12	2.54	1996.74	0.54%				1996.74																	
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m3	19.71	1.46	28.78	0.01%					14.39	14.39															
P.T.A.R. HUALCANGA LA DOLOROSA																											
REJILLA Y DESARENADOR																											
023	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	m2	8.45	4.22	35.66	0.01%			35.66																		
024	Desbroce y limpieza de terreno	m2	8.45	0.36	3.04	0.001%			3.04																		

LECHO DE SECADOS											
023	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	m2	23.04	4.22	97.23	0.03%				97.23	
024	Desbroce y limpieza de terreno	m2	23.04	0.36	8.29	0.002%				8.29	
025	Excavación para estructuras a mano	m3	36.86	7.51	276.82	0.07%				276.82	
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	7.37	2.54	18.72	0.005%				18.72	
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m3	29.49	1.46	43.06	0.01%				43.06	
026	Encofrado y Desencofrado (madera)	m2	42.08	11.54	485.60	0.13%				485.60	
027	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm2), corte y colocado	Kg	520.02	2.30	1196.05	0.32%				1196.05	
028	Hormigón Simple (fc=210 kg/cm2)	m3	4.59	156.13	716.64	0.19%				716.64	
029	Hormigón Simple (fc=180 kg/cm2), replantillo (e=10cm)	m3	2.30	143.38	329.77	0.09%				329.77	
030	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m2	57.02	9.73	554.80	0.15%				554.80	
031	Enlucido exterior	m2	28.51	9.62	274.27	0.07%				274.27	
033	Pintura Látex Vinil Acrílica	m2	28.51	4.10	116.89	0.03%				116.89	
036	Grava para filtros	m3	9.34	23.98	223.97	0.06%				223.97	
037	Empedrado base, incl. emporado (e=15cm)	m2	23.04	4.27	98.38	0.03%				98.38	
040	Tubería perforada PVC DNI:110 mm	m	4.60	5.36	24.66	0.01%				24.66	
CAJAS DE REVISIÓN Y POZOS DE INSPECCIÓN DEL P.T.A.R.											
023	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	m2	25.53	4.22	107.74	0.03%				107.74	
024	Desbroce y limpieza de terreno	m2	25.53	0.36	9.19	0.002%				9.19	
025	Excavación para estructuras a mano	m3	47.35	7.51	355.60	0.10%				355.60	
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	9.47	2.54	24.05	0.006%				24.05	
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m3	37.88	1.46	55.30	0.01%				55.30	
026	Encofrado y Desencofrado (madera)	m2	161.10	11.54	1859.09	0.50%				1859.09	
027	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm2), corte y colocado	Kg	1505.84	2.30	3463.43	0.93%				3463.43	
028	Hormigón Simple (fc=210 kg/cm2)	m3	24.50	156.13	3825.19	1.03%				3825.19	
030	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m2	80.79	9.73	786.09	0.21%				786.09	
031	Enlucido exterior	m2	24.17	9.62	232.52	0.06%				232.52	
041	Escalones (D=16 mm)	U	34.00	2.62	89.08	0.02%				89.08	
011	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059	m	86.71	13.8	1196.60	0.32%				1196.60	
042	Codo de PVC 90°, desagüe D=200 mm (sum. e inst.)	U	2.00	33.80	67.60	0.02%				67.60	
043	Sum. e Inst. de Válvula de Compuerta D=200mm (Incl. Unión Gibault)	U	3.00	881.02	2643.06	0.71%				2643.06	
CERRAMIENTO DEL P.T.A.R.											
001	Replanteo y Nivelación (Con equipo de precisión)	Km	0.10	270.49	27.05	0.01%				27.05	
025	Excavación para estructuras a mano	m3	1.55	7.51	11.64	0.003%				11.64	
029	Hormigón Simple (fc=180 kg/cm2)	m3	1.55	143.38	222.24	0.06%				222.24	
044	Poste Prefabricado H.A, 10 x 15 cm para cerramiento	U	43.00	11.82	508.26	0.14%				508.26	
045	Alambre de púas galvanizado	m	916.56	1.69	1548.99	0.42%				1548.99	
046	Puerta para ingreso y salida (PTAR)	U	1.00	178.37	178.37	0.05%				178.37	
MITIGACIÓN AMBIENTAL											
047	Charlas de concientización	U	1.00	100.80	100.80	0.03%				100.80	
048	Letrero o valla informativa de obras	U	1.00	131.77	131.77	0.04%				131.77	
049	Agua para control de polvo en la obra	m3	50.00	3.29	164.50	0.04%				164.50	
050	Cinta de señalización con leyenda peligro (incl. Pitutos PVC h=1.00 cada 2m)	m	48.00	5.11	245.28	0.07%				245.28	
TOTAL =							372696.46	100.00%			
Inversión Mensual Programada							14697.09	95679.93	126385.76	113970.76	21962.92
Avance Parcial (%)							3.94	25.67	33.91	30.58	5.89
Inversión Acumulada							14697.09	110377.02	236762.78	350733.54	372696.46
Avance Acumulado (%)							3.94	29.62	63.53	94.11	100.00

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

CAPÍTULO IV. – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se estableció que el diseño del alcantarillado sanitario ayudará a mejorar las condiciones sanitarias de los habitantes, donde a la misma vez con la implementación de la planta de tratamiento de aguas residuales se evitará que ocurran daños hacia el medio ambiente de la comunidad Hualcanga La Dolorosa.
- Se realizó un levantamiento topográfico utilizando un equipo de alta precisión (Trimble R8s), donde se pudo obtener puntos topográficos de manera rápida, las mismas que fueron de gran utilidad para tener una plataforma georreferenciada del proyecto en las cuales se indican las curvas de nivel, siendo así esta información indispensable para el inicio de los diseños del presente proyecto.
- Se determinó que la población actual que existe en la comunidad de Hualcanga La Dolorosa del Cantón Quero es de 296 personas, el cual se obtuvo a través de un censo poblacional realizado a los habitantes del sector.
- Se diseñó un sistema de alcantarillado sanitario el cual comprende un área de proyecto de 25.76 Ha con un caudal de diseño acumulado de 6.49 lt/s, obtenido a partir de la sumatoria del caudal máximo instantáneo (3.14 lt/s), caudal por conexiones erradas (0.31 lt/s) y caudal de infiltración (3.04 lt/s).
- Se determinó que el alcantarillado sanitario estará conformado por una red de tuberías de PVC de 200 mm de diámetro con una longitud de 6078.42 m, el cual se encuentra distribuida en un total de 13 ramales, las mismas que van estar conectadas a través de 147 pozos de alcantarillado de diferentes alturas comprendidas en 72 pozos (H=0.80m a 2.00m), 39 pozos (H=2.01m a 3.00m), 22 pozos (H=3.01m a 4.00m), 13 pozos (H=4.01m a 5.00m) y 1 pozo (H=5.01m a 6.00m), dando así abastecimiento de este servicio básico a todas las viviendas que se encuentran dentro del área del proyecto.
- Se diseñó una planta de tratamiento de aguas residuales conformada por cinco elementos principales como rejilla (cribado), desarenador, tanque Imhoff, lecho de secados y un filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) las cuales se encuentran distribuidas en un área de 537.21 m², siendo así elementos necesarios para la

remoción de los contaminantes a tenerse presente en las aguas residuales provenientes de las viviendas de la comunidad de Hualcanga La Dolorosa y evitar de esta manera posibles impactos negativos hacia el medio ambiente.

- Se determinó que los diseños de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales cumplen con los parámetros e indicaciones que nos presentan en las normativas vigentes en el país (Normas SENAGUA), normas internacionales y guías de diseño, siendo así diseños óptimos para su buen funcionamiento.
- Se determinó a través de una matriz de impacto ambiental (Método de Leopold) que la agregación de impactos durante la ejecución del proyecto será de -16 catalogándose en un rango negativo-bajo, sin embargo, para evitar molestias a los pobladores durante el proceso constructivo se estableció utilizar agua para el control de polvo a tenerse en la obra, cinta de señalización en zonas de peligro, letrero informativo de obras y sobre todo una charla de concientización dirigida a toda la comunidad.
- Se estableció un presupuesto referencial total del proyecto de \$372696.46 (Trescientos setenta y dos mil seiscientos noventa y seis dólares, 46/100 centavos), con un cronograma valorado de trabajo de 5 meses (150 días), siendo así un proyecto factible de ejecutarse para beneficio de la comunidad.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda que el GADM de Quero realice la construcción de este proyecto, ya que la mayoría de los pozos ciegos que existen en la comunidad están colapsando. Por lo tanto, al ejecutar este proyecto conllevará a un mejoramiento en la parte de salubridad de las personas que viven en la comunidad.
- Se recomienda cumplir con los resultados de los diseños obtenidos del proceso de cálculo y con las especificaciones técnicas que se indican en este documento para evitar cualquier inconveniente durante y después de la ejecución de la obra.
- Se recomienda que para dar el mantenimiento al sistema de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento de aguas residuales, deberá ser realizado por personas calificadas o a su vez el GADM de Quero deberá capacitar a personas de la misma comunidad para que realicen estos mantenimientos de una manera adecuada.

4.3 Bibliografía

- [1] A. Pérez, “Sistemas condominiales de alcantarillado sanitario,” de *Programa de Agua y Saneamiento*, Santillana., Bolivia, 2001, p. 4.
- [2] UNESCO, “Informe Mundial de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019,” París, 2019, p. 1 y 147.
- [3] CAF, “Aguas residuales en América Latina,” Caracas, Mayo 2016.
- [4] A. Molina, M. Pozo, y J. Serrano, “Agua, saneamiento e higiene: Medición de los ODS en Ecuador,” Quito, 2018, p. 73.
- [5] MAE, “Plan Integral Ambiental Nacional II - PIAN II,” 2013, p. 16.
- [6] E. Comercio, “Aguas servidas, un riesgo para los ríos del país,” 2019.
- [7] Senplades, “Cobertura de alcantarillado sanitario Provincia de Tungurahua,” de *Agua potable y alcantarillado para erradicar la pobreza en el Ecuador*, Quito, 2014, pp. 104–107.
- [8] H. Gobierno Provincial de Tungurahua, “Descargas de aguas residuales de uso doméstico,” de *Agenda Tungurahua desde la visión territorial*, Tungurahua, 2015, p. 34.
- [9] GAD Quero, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Del Cantón Santiago de Quero - Actualizado,” Quero, 2018, pp. 295–297.
- [10] C. Espinosa, “Manual de Mantenimiento de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario,” Nicaragua, 2005, p. 26.
- [11] D. Moya, “Metodología de diseño del drenaje urbano,” Ambato, 2018.
- [12] D. Torres, “Tasas de crecimiento poblacional (r): Una mirada desde el modelo matemático lineal, geométrico y exponencial,” *CIDE Digit.*, vol. 2, no. 1, pp. 143–162, 2011.
- [13] SENAGUA, “Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de Agua Potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural,” de *Norma CO 10.7 - 602*, Ecuador, 2014.
- [14] SENAGUA, “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y

disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes,” de *Código Ecuatoriano de la construcción de parte IX Obras Sanitarias CO 10.07-601*, Ecuador, 2014.

- [15] D. Bastidas y P. Medina, “Estimación de la densidad poblacional del Ecuador Continental,” *Analítika*, vol. 1(1), pp. 89–115, 2010, [En línea]. Available: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/Analitika/Descargas/Estimacion_de_la_densidad_poblacional_del_ecuador_continental.pdf
- [16] EMAAP-Q, “Redes de alcantarillado sanitario,” de *Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q*, Quito, 2009, pp. 29–41.
- [17] IBNORCA, “Reglamentos técnicos de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial,” de *Norma Boliviana NB 688*, Bolivia, 2007, pp. 46–53.
- [18] F. Pozo, “Datos básicos de diseño, estimación de la población, gastos de aguas residuales y carga orgánica,” 2004. [En línea]. Available: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloII/4DatosBasicosdeDiseno.pdf>
- [19] OPS/CEPIS/05.169_UNATSABAR, “Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado,” Lima, 2005, pp. 21–34.
- [20] Plastigama, “Tubería de PVC corrugada de doble pared con sello elastomérico, para alcantarillado sanitario, pluvial y combinado,” de *Tríptico Novafort*, Ecuador, 2018, pp. 1–2.
- [21] Uralita, “Sistemas para la canalización de aguas en el interior del edificios,” de *Catálogo Técnico Uralita*, España, 2014, pp. 8–9.
- [22] S. Navarro, “Determinación de la pendiente - Apuntes de topografía,” 2008. [En línea]. Available: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/folleto-topografia-ii.pdf>
- [23] SIAPA, “Alcantarillado Sanitario,” de *Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades*, México, 2014, p. 4.
- [24] H. Congreso Nacional, “Código Civil,” Ecuador, 2015, pp. 61–66.
- [25] A. Marín y M. Osés, “Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento

- de Aguas Residuales con el proceso de Lodos Activados,” Jalisco, 2013, pp. 9–98.
- [26] M. & Eddy, “Tratamiento, vertido y reutilización,” de *Ingeniería de Aguas Residuales*, Tercera., España, 1995, pp. 53–55.
- [27] C. Campos, “Indicadores de contaminación fecal en aguas,” de *Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas*, RIPDA-CYTED, Ed. México, 2003, pp. 225–227.
- [28] Ecofluidos Ingenieros S.A, “Estudio de la calidad de fuentes utilizadas para consumo humano y plan de mitigación por contaminación por uso doméstico y agroquímicos en Apurimac y Cusco,” Lima, 2012.
- [29] TULSMA, “Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua,” de *Ley de Gestión Ambiental*, Quito, 2015, pp. 24–26.
- [30] E. Arriols, “Qué son las aguas residuales y cómo se clasifican,” 2018. [En línea]. Available: <https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-aguas-residuales-y-como-se-clasifican-1436.html>
- [31] M. Bermeo, “Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales,” de *Tratamiento de Aguas Residuales: Técnicas Convencionales*, Segunda., Guayaquil, 2016, pp. 47–121.
- [32] CONAGUA, “Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales: Filtro Anaerobios de Flujo Ascendente,” de *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*, México, 2015, pp. 1–4.
- [33] H. Bruce, “Cámara de rejillas y desarenador,” de *Guía de referencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados en Centro América*, p. 5.
- [34] OPS/CEPIS/05.163_UNATSABAR, “Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques IMHOFF y lagunas de estabilización,” Lima, 2005, pp. 3–20.
- [35] CONAGUA, “Diseños de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales: Pretratamiento y Tratamiento Primario,” de *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*, Mexico, 2015, pp. 1–33.
- [36] A. Gonzalez, “Lecho de Secado,” de *Dimensionamiento de la planta de*

tratamiento de aguas residuales domésticas para Tenguel, Guayaquil, 2018, pp. 28–29.







- [37] G. Carrión, “Manual Técnico de Difusión Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales para Albergues en Zonas Rurales,” 2008. [En línea]. Available: <https://blogdelagua.com/wp-content/uploads/2013/01/aguas-servidas-ctp.pdf>
- [38] Maps of World, “Mapa político del Ecuador,” 2014. [En línea]. Available: <https://espanol.mapsofworld.com/continentes/sur-america/ecuador/ecuador-mapa.html>
- [39] A. Varela y S. Ron, “Geografía y clima del Ecuador,” Quito, 2018.
- [40] Osscalvica, “División cantonal de la provincia de Tungurahua,” 2018. [En línea]. Available: <https://ecuadorteespera.blogspot.com/p/tungurahua-capital-fundacion-3-dejulio.html>
- [41] G.Provincial de Tungurahua, “Agenda de Tungurahua desde la Visión Territorial,” Ambato, 2016.
- [42] GAD Quero, “División Política del Cantón Quero,” Quero, 2010.
- [43] J. Moposita, “Los atractivos turísticos y su incidencia en el desarrollo económico del cantón Quero, provincia de Tungurahua,” Universidad Técnica de Ambato, 2015.
- [44] Weather Spark, “El clima promedio en Quero.” [En línea]. Available: <https://es.weatherspark.com/y/20021/Clima-promedio-en-Quero-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- [45] AccuWeather, “Registros de temperatura de Quero del Mes de Mayo 2020,” 2020.[Enlínea].Available:<https://www.accuweather.com/es/ec/quero/126325/may-weather/126325?year=2020>
- [46] GAD Quero, “Estudio del Sistema y Tratamiento de Alcantarillado Sanitario para la comunidad de Hualcanga Santa Anita, del cantón Quero, Provincia de Tungurahua,” Quero, 2006, pp. 7-8.
- [47] OPS/CEPIS/05.158_UNATSABAR, “Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores,” Lima, 2005, pp. 1–34.

- [48] R. Ayala y G. Gonzales, “Apoyo didáctico en la enseñanza - aprendizaje de la asignatura de plantas de tratamiento de aguas residuales,” Universidad Mayor de San Simón, 2008.
- [49] EMAPA, “Alcantarillado Colector Samanga y Tratamiento San Fco. Culapachán,” de *Estudio de Impacto Ambiental Ex Ante y Plan de Manejo Ambiental*, Ambato, 2014, pp. 91–93.
- [50] E. Núñez y J. López, “Sistema de desarenación hidráulica mediante fuerza centrífuga, de flujo continuo y autolavable (Defuca),” Universidad Piloto de Colombia, 2017.
- [51] J. Medina, “La disposición de las aguas servidas del sector Sigsipamba, parroquia Picaihua, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes.,” Universidad Técnica de Ambato, 2015.
- [52] INEC, “Censos realizados en el Cantón Quero de la provincia de Tungurahua.” [En línea]. Available: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantonales/Tungurahua/Fasciculo_Quero.pdf
- [53] J. Pazmiño, “Diseño del sistema de una red de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento de aguas residuales con sistema Doyoo Yookasoo, de la comunidad de “Punguloma” sector Chaliupicho, perteneciente a la parroquia San Antonio de Pasa del Cantón Ambato, provincia de Tungurahua.,” Universidad Técnica de Ambato, 2017, pp 155-156.
- [54] N. Rosero, “Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental en la descarga de aguas residuales generadas por la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento del sector La Primavera de la parroquia Yanayacu del Cantón Quero, provincia de Tungurahua.,” Universidad Técnica de Ambato, 2014, p.216.

5. ANEXOS

5.1 Anexo N° 1: Fotografías

<p style="text-align: center;">Fotografía N°01</p> 	<p style="text-align: center;">Fotografía N°02</p> 
<p style="text-align: center;">Visita al lugar del proyecto</p>	<p style="text-align: center;">Implantación del equipo topográfico</p>
<p style="text-align: center;">Fotografía N°03</p>	<p style="text-align: center;">Fotografía N°04</p>
	
<p style="text-align: center;">Medición de la altura del equipo topográfico</p>	<p style="text-align: center;">Toma de puntos topográficos</p>
<p style="text-align: center;">Fotografía N°05</p>	<p style="text-align: center;">Fotografía N°06</p>
	
<p style="text-align: center;">Encuesta aplicada a los pobladores</p>	<p style="text-align: center;">Vía principal de la comunidad</p>

<p align="center">Fotografía N°07</p>	<p align="center">Fotografía N°08</p>
	
<p align="center">Camino de tierra del proyecto</p>	<p align="center">Camino de tierra del proyecto</p>
<p align="center">Fotografía N°09</p>	<p align="center">Fotografía N°10</p>
	
<p align="center">Linderos</p>	<p align="center">Viviendas dentro de la zona del proyecto</p>
<p align="center">Fotografía N°11</p>	<p align="center">Fotografía N°12</p>
	
<p align="center">Desecho inadecuado del agua residual</p>	<p align="center">Área destinada para el PTAR</p>

5.2 Anexo N° 2: Datos Topográficos

Punto	Este	Norte	Elevación	Punto	Este	Norte	Elevación
1	767132.477	9840520.339	3274.642	71	767088.254	9839668.742	3382.367
2	767300.561	9841065.857	3264.749	72	767090.316	9839669.148	3382.454
3	767300.503	9841085.023	3265.799	73	767092.643	9839669.488	3382.432
4	767116.856	9839568.779	3401.266	74	767092.141	9839681.895	3380.631
5	767117.768	9839579.716	3399.816	75	767089.850	9839682.168	3380.572
6	767149.382	9839470.981	3410.233	76	767087.688	9839681.853	3380.407
7	767151.247	9839471.611	3410.319	77	767086.742	9839695.415	3378.473
8	767152.851	9839472.581	3410.387	78	767088.640	9839695.998	3378.631
9	767151.099	9839476.514	3409.795	79	767091.220	9839696.597	3378.559
10	767149.356	9839476.031	3409.854	80	767089.499	9839708.454	3377.013
11	767147.545	9839475.298	3409.898	81	767087.160	9839708.536	3376.979
12	767151.056	9839478.290	3409.258	82	767085.034	9839708.237	3376.822
13	767152.667	9839477.441	3408.720	83	767082.999	9839725.367	3374.996
14	767153.910	9839478.485	3408.714	84	767085.084	9839725.887	3375.104
15	767155.541	9839479.559	3408.841	85	767087.300	9839726.281	3375.057
16	767160.005	9839473.373	3407.779	86	767085.990	9839740.119	3373.847
17	767158.538	9839472.424	3407.753	87	767083.670	9839740.173	3373.804
18	767156.713	9839471.281	3407.706	88	767081.553	9839739.985	3373.645
19	767151.501	9839484.638	3409.386	89	767080.461	9839751.442	3372.502
20	767147.928	9839483.139	3409.572	90	767082.640	9839752.162	3372.602
21	767145.322	9839481.842	3409.581	91	767085.094	9839752.303	3372.612
22	767141.910	9839489.014	3409.351	92	767084.621	9839763.798	3371.253
23	767143.572	9839490.120	3409.393	93	767082.186	9839763.660	3371.218
24	767145.507	9839492.241	3409.406	94	767080.144	9839763.747	3371.017
25	767141.717	9839499.921	3408.972	95	767079.324	9839776.807	3369.207
26	767139.392	9839499.274	3408.926	96	767081.430	9839776.929	3369.337
27	767136.956	9839498.464	3408.871	97	767083.916	9839777.136	3369.308
28	767134.710	9839504.784	3408.554	98	767083.727	9839784.647	3367.966
29	767136.446	9839505.527	3408.580	99	767084.416	9839784.774	3367.766
30	767138.542	9839506.555	3408.603	100	767081.312	9839785.080	3367.935
31	767135.094	9839516.649	3407.819	101	767079.397	9839785.143	3367.847
32	767132.632	9839516.531	3407.710	102	767079.886	9839790.812	3367.052
33	767129.399	9839515.646	3407.507	103	767081.993	9839790.485	3367.036
34	767126.217	9839527.278	3406.232	104	767084.451	9839789.853	3366.852
35	767128.790	9839528.577	3406.353	105	767085.727	9839791.627	3366.161
36	767131.565	9839529.949	3406.315	106	767083.885	9839793.863	3366.456
37	767127.976	9839542.039	3404.963	107	767081.770	9839796.618	3366.438
38	767125.634	9839541.755	3404.857	108	767080.039	9839794.659	3366.663
39	767122.550	9839540.803	3404.653	109	767084.533	9839799.619	3366.118
40	767119.255	9839556.467	3402.834	110	767085.965	9839795.286	3366.007
41	767121.544	9839557.639	3402.894	111	767086.898	9839792.195	3365.833
42	767123.911	9839558.464	3402.944	112	767089.091	9839791.821	3365.098
43	767121.000	9839569.168	3401.519	113	767090.638	9839794.438	3365.112
44	767118.919	9839568.637	3401.484	114	767092.868	9839797.520	3365.203
45	767116.818	9839568.001	3401.347	115	767090.277	9839799.506	3365.551
46	767116.083	9839567.857	3401.197	116	767094.756	9839795.378	3364.825
47	767113.294	9839580.185	3399.352	117	767092.508	9839793.046	3364.709
48	767115.158	9839581.231	3399.386	118	767090.436	9839791.078	3364.610
49	767117.182	9839582.290	3399.331	119	767092.169	9839787.943	3363.719
50	767114.070	9839592.923	3397.340	120	767094.758	9839788.636	3363.752
51	767111.905	9839592.688	3397.291	121	767096.747	9839789.084	3363.684
52	767109.672	9839592.144	3397.106	122	767098.912	9839779.864	3361.870
53	767106.516	9839602.795	3395.033	123	767096.502	9839779.245	3361.834
54	767108.201	9839603.888	3395.059	124	767094.539	9839778.607	3361.699
55	767110.391	9839604.959	3395.019	125	767095.590	9839771.597	3360.471
56	767106.295	9839616.539	3392.780	126	767097.920	9839771.956	3360.536
57	767104.011	9839615.993	3392.696	127	767100.202	9839771.825	3360.421
58	767102.132	9839615.009	3392.551	128	767104.200	9839760.652	3358.387
59	767097.994	9839626.273	3390.338	129	767102.281	9839759.461	3358.404
60	767099.673	9839627.366	3390.404	130	767100.239	9839758.579	3358.289
61	767101.813	9839628.390	3390.346	131	767103.531	9839750.967	3357.014
62	767097.819	9839639.436	3388.001	132	767105.749	9839751.638	3357.082
63	767095.745	9839638.992	3388.016	133	767107.808	9839752.406	3357.089
64	767093.487	9839638.187	3387.894	134	767112.015	9839745.226	3355.827
65	767091.260	9839646.641	3386.217	135	767110.186	9839743.948	3355.782
66	767093.282	9839647.318	3386.272	136	767108.384	9839742.797	3355.636
67	767095.557	9839647.871	3386.246	137	767113.297	9839735.775	3354.399
68	767093.726	9839658.126	3384.238	138	767115.144	9839736.861	3354.427
69	767091.520	9839658.182	3384.236	139	767117.248	9839738.215	3354.350
70	767089.256	9839658.090	3384.141	140	767120.923	9839734.637	3353.418

Punto	Este	Norte	Elevación	Punto	Este	Norte	Elevación
141	767119.480	9839732.667	3353.448	212	767063.932	9839889.260	3331.512
142	767118.107	9839730.850	3353.330	213	767061.980	9839888.082	3331.498
143	767122.138	9839727.920	3352.641	214	767060.171	9839886.801	3331.392
144	767123.405	9839729.988	3352.668	215	767056.395	9839891.737	3330.537
145	767124.608	9839732.093	3352.525	216	767057.961	9839893.347	3330.584
146	767129.180	9839730.616	3351.668	217	767059.714	9839894.813	3330.472
147	767129.268	9839731.311	3351.519	218	767057.145	9839898.297	3329.794
148	767129.622	9839728.135	3351.659	219	767055.318	9839897.006	3329.855
149	767129.553	9839725.693	3351.633	220	767053.654	9839895.425	3329.832
150	767133.032	9839725.968	3351.258	221	767052.667	9839904.204	3328.666
151	767132.646	9839728.323	3351.243	222	767050.827	9839902.929	3328.646
152	767132.201	9839730.683	3351.080	223	767048.951	9839901.649	3328.511
153	767134.918	9839732.184	3350.504	224	767042.579	9839910.432	3326.992
154	767136.603	9839730.898	3350.632	225	767043.913	9839912.089	3326.892
155	767138.613	9839728.854	3350.696	226	767045.739	9839913.541	3326.908
156	767138.736	9839728.018	3350.732	227	767036.238	9839927.410	3324.508
157	767139.903	9839730.593	3350.531	228	767034.271	9839926.230	3324.516
158	767137.607	9839732.170	3350.455	229	767032.390	9839925.162	3324.320
159	767135.728	9839733.355	3350.275	230	767026.622	9839934.409	3322.724
160	767136.312	9839736.653	3349.943	231	767028.435	9839935.697	3322.846
161	767138.331	9839737.030	3350.030	232	767030.280	9839937.172	3322.844
162	767141.117	9839738.087	3349.972	233	767025.562	9839946.592	3321.020
163	767139.915	9839741.090	3349.727	234	767023.127	9839945.820	3321.040
164	767139.982	9839742.030	3349.767	235	767021.033	9839945.395	3320.892
165	767137.428	9839741.751	3349.737	236	767016.683	9839955.849	3319.124
166	767135.057	9839741.435	3349.596	237	767018.567	9839956.896	3319.156
167	767130.000	9839753.572	3348.986	238	767020.445	9839958.436	3318.990
168	767131.789	9839754.936	3349.078	239	767016.851	9839968.763	3317.267
169	767133.552	9839756.026	3349.085	240	767014.732	9839968.297	3317.283
170	767130.307	9839764.668	3348.709	241	767012.504	9839967.762	3317.156
171	767128.278	9839764.406	3348.675	242	767009.329	9839977.769	3315.594
172	767126.286	9839763.666	3348.560	243	767011.405	9839979.058	3315.591
173	767124.203	9839772.076	3348.242	244	767013.388	9839979.764	3315.535
174	767125.946	9839773.162	3348.369	245	767009.947	9839993.435	3313.644
175	767127.865	9839774.132	3348.402	246	767007.740	9839993.132	3313.622
176	767126.471	9839785.994	3348.091	247	767005.643	9839992.506	3313.561
177	767123.961	9839785.826	3347.999	248	767003.103	9840002.703	3312.167
178	767121.995	9839785.551	3347.810	249	767004.990	9840003.460	3312.316
179	767120.085	9839796.694	3347.387	250	767007.432	9840004.181	3312.369
180	767122.096	9839797.535	3347.608	251	767005.055	9840012.327	3311.165
181	767124.254	9839798.648	3347.679	252	767002.928	9840011.703	3311.081
182	767122.317	9839807.225	3347.174	253	767000.685	9840010.915	3310.886
183	767120.166	9839806.805	3347.042	254	766998.547	9840016.611	3309.761
184	767117.875	9839806.274	3346.820	255	767000.234	9840017.874	3309.896
185	767116.545	9839810.449	3346.389	256	767002.110	9840019.338	3309.904
186	767118.398	9839811.409	3346.607	257	766999.234	9840024.516	3308.819
187	767120.274	9839813.002	3346.652	258	766997.228	9840023.398	3308.763
188	767117.959	9839818.073	3346.010	259	766995.378	9840022.193	3308.649
189	767115.739	9839817.493	3345.829	260	766991.944	9840026.622	3307.712
190	767113.779	9839816.433	3345.663	261	766993.456	9840028.328	3307.749
191	767110.507	9839821.675	3344.767	262	766995.291	9840029.949	3307.588
192	767112.124	9839823.122	3344.867	263	766992.974	9840033.363	3306.876
193	767113.758	9839824.955	3344.808	264	766990.885	9840032.448	3307.006
194	767107.427	9839833.643	3343.005	265	766988.723	9840031.245	3307.046
195	767105.437	9839832.453	3342.972	266	766984.619	9840035.140	3306.446
196	767103.903	9839831.114	3342.904	267	766988.239	9840036.795	3306.214
197	767096.153	9839840.783	3340.832	268	766990.546	9840037.895	3306.047
198	767097.772	9839842.267	3340.855	269	766989.039	9840041.615	3305.307
199	767099.503	9839843.930	3340.799	270	766986.986	9840041.299	3305.382
200	767092.576	9839852.541	3338.868	271	766984.376	9840040.857	3305.349
201	767090.854	9839851.222	3338.930	272	766983.735	9840045.456	3304.565
202	767089.033	9839849.834	3338.859	273	766986.052	9840045.746	3304.609
203	767081.353	9839859.698	3336.554	274	766988.266	9840046.260	3304.415
204	767082.743	9839861.253	3336.560	275	766982.888	9840037.737	3305.785
205	767084.440	9839862.922	3336.413	276	766983.132	9840040.038	3304.828
206	767077.067	9839872.331	3334.434	277	766991.268	9840025.866	3307.644
207	767075.020	9839871.264	3334.476	278	766992.079	9840025.167	3307.794
208	767073.372	9839869.860	3334.409	279	766993.185	9840023.869	3308.053
209	767065.308	9839880.027	3332.533	280	766990.334	9840025.740	3307.606
210	767066.756	9839881.710	3332.576	281	766987.561	9840024.607	3308.041
211	767068.306	9839883.505	3332.492	282	766985.137	9840023.603	3308.458

Punto	Este	Norte	Elevación	Punto	Este	Norte	Elevación
283	766983.210	9840024.677	3308.490	354	766988.159	9840060.536	3302.304
284	766981.158	9840025.368	3308.393	355	766985.896	9840061.113	3302.337
285	766974.141	9840014.918	3311.353	356	766983.759	9840061.333	3302.233
286	766975.213	9840013.557	3311.359	357	766985.753	9840074.027	3300.924
287	766976.327	9840012.302	3311.396	358	766987.960	9840073.667	3300.973
288	766971.897	9840006.331	3312.992	359	766990.186	9840073.057	3300.876
289	766970.699	9840006.773	3313.095	360	766993.993	9840080.343	3300.158
290	766969.278	9840007.302	3313.229	361	766992.221	9840081.633	3300.249
291	766964.230	9839999.222	3314.864	362	766990.498	9840083.045	3300.201
292	766965.178	9839998.674	3314.798	363	766992.687	9840086.393	3299.943
293	766966.339	9839997.510	3314.816	364	766994.634	9840085.384	3299.939
294	766961.599	9839989.129	3316.267	365	766996.863	9840084.303	3299.707
295	766960.161	9839989.565	3316.305	366	766997.961	9840092.541	3299.422
296	766958.939	9839990.321	3316.264	367	766999.720	9840091.376	3299.343
297	766954.899	9839982.995	3317.522	368	767001.836	9840090.234	3299.123
298	766956.088	9839982.315	3317.500	369	767010.657	9840098.914	3298.240
299	766957.528	9839981.341	3317.562	370	767009.293	9840100.907	3298.357
300	766955.127	9839975.524	3318.613	371	767007.876	9840102.485	3298.352
301	766953.814	9839975.601	3318.524	372	767015.157	9840108.859	3297.637
302	766952.171	9839976.070	3318.425	373	767016.845	9840107.492	3297.633
303	766950.355	9839969.731	3319.159	374	767018.580	9840105.883	3297.530
304	766951.791	9839969.102	3319.176	375	767021.003	9840107.913	3297.339
305	766953.433	9839968.359	3319.147	376	767021.201	9840107.192	3297.266
306	766952.701	9839962.983	3319.443	377	767019.466	9840109.628	3297.416
307	766951.334	9839963.079	3319.394	378	767018.374	9840111.548	3297.367
308	766948.888	9839963.456	3319.501	379	767024.767	9840117.856	3296.798
309	766947.638	9839954.121	3319.918	380	767026.382	9840116.853	3296.873
310	766949.747	9839953.468	3319.822	381	767028.348	9840115.173	3296.793
311	766951.795	9839952.967	3319.822	382	767033.395	9840120.951	3296.436
312	766951.209	9839942.623	3320.261	383	767031.665	9840122.471	3296.500
313	766949.731	9839942.151	3320.288	384	767030.103	9840123.854	3296.470
314	766947.699	9839942.089	3320.322	385	767026.391	9840120.288	3296.671
315	766947.092	9839926.414	3320.685	386	767037.094	9840132.784	3295.898
316	766948.639	9839926.093	3320.722	387	767038.834	9840131.806	3295.970
317	766950.161	9839925.867	3320.728	388	767040.928	9840130.415	3295.836
318	766950.400	9839914.246	3321.330	389	767045.692	9840137.267	3295.510
319	766949.137	9839913.711	3321.208	390	767044.306	9840138.764	3295.591
320	766947.679	9839913.165	3321.182	391	767042.410	9840140.226	3295.567
321	766948.850	9839901.131	3321.413	392	767050.889	9840153.390	3294.855
322	766950.058	9839901.205	3321.453	393	767052.484	9840152.247	3294.929
323	766951.588	9839901.570	3321.461	394	767054.985	9840151.394	3294.829
324	766954.088	9839886.772	3321.630	395	767064.280	9840165.184	3293.939
325	766952.969	9839886.122	3321.625	396	767062.596	9840166.796	3294.010
326	766951.394	9839885.384	3321.554	397	767061.094	9840168.413	3293.984
327	766952.427	9839872.539	3321.661	398	767070.179	9840179.687	3293.027
328	766953.642	9839872.239	3321.717	399	767072.067	9840178.767	3293.061
329	766955.411	9839871.992	3321.788	400	767074.187	9840177.480	3292.925
330	766955.343	9839858.574	3321.429	401	767082.205	9840187.313	3292.182
331	766953.834	9839857.914	3321.379	402	767080.858	9840188.948	3292.154
332	766952.114	9839857.213	3321.254	403	767079.114	9840190.392	3292.089
333	766951.112	9839844.686	3321.085	404	767085.061	9840197.835	3291.469
334	766953.685	9839844.087	3321.161	405	767086.790	9840196.926	3291.541
335	766955.831	9839843.904	3321.188	406	767088.895	9840195.710	3291.499
336	766956.013	9839830.039	3321.370	407	767096.098	9840206.747	3290.699
337	766954.503	9839829.559	3321.496	408	767094.479	9840208.319	3290.739
338	766952.455	9839829.317	3321.666	409	767092.824	9840209.887	3290.644
339	766952.255	9839817.822	3321.855	410	767098.047	9840219.707	3290.114
340	766953.824	9839817.175	3321.835	411	767100.387	9840219.401	3290.137
341	766955.617	9839816.913	3321.765	412	767102.777	9840218.947	3290.022
342	766954.372	9839809.286	3321.952	413	767110.379	9840232.428	3289.387
343	766952.747	9839809.041	3321.875	414	767108.553	9840233.816	3289.491
344	766951.126	9839808.952	3321.891	415	767106.759	9840235.194	3289.415
345	766947.114	9839795.100	3321.882	416	767113.792	9840247.044	3288.858
346	766948.535	9839794.341	3321.803	417	767115.997	9840246.448	3288.926
347	766949.764	9839793.630	3321.776	418	767118.306	9840245.813	3288.883
348	766948.604	9839786.353	3321.977	419	767122.885	9840253.415	3288.568
349	766947.083	9839786.428	3321.929	420	767121.060	9840255.006	3288.573
350	766945.331	9839786.635	3322.027	421	767119.247	9840256.094	3288.434
351	766983.529	9840050.774	3303.717	422	767124.922	9840267.314	3288.003
352	766985.695	9840051.169	3303.713	423	767126.929	9840266.593	3288.107
353	766987.861	9840051.739	3303.574	424	767128.876	9840265.027	3288.109

Punto	Este	Norte	Elevación	Punto	Este	Norte	Elevación
425	767132.537	9840272.716	3287.818	496	767194.464	9840540.345	3270.665
426	767130.685	9840274.287	3287.850	497	767200.740	9840546.204	3270.450
427	767128.708	9840275.376	3287.749	498	767203.410	9840544.255	3270.424
428	767133.714	9840288.401	3287.347	499	767205.764	9840542.085	3270.241
429	767135.770	9840288.189	3287.435	500	767211.861	9840546.389	3270.080
430	767137.936	9840287.461	3287.357	501	767210.215	9840549.386	3270.197
431	767139.393	9840304.932	3286.764	502	767207.684	9840551.873	3270.093
432	767141.625	9840304.733	3286.847	503	767211.660	9840556.616	3269.789
433	767143.984	9840304.423	3286.811	504	767214.786	9840555.120	3269.953
434	767148.403	9840317.358	3286.418	505	767218.500	9840553.250	3269.843
435	767146.506	9840318.596	3286.419	506	767223.322	9840562.173	3269.507
436	767144.498	9840319.641	3286.264	507	767220.229	9840564.386	3269.564
437	767147.340	9840328.250	3286.016	508	767216.635	9840566.057	3269.243
438	767149.361	9840327.927	3286.135	509	767218.995	9840572.379	3268.995
439	767151.563	9840327.829	3286.073	510	767222.335	9840571.777	3269.262
440	767156.966	9840342.156	3285.314	511	767226.036	9840571.148	3269.096
441	767155.069	9840343.328	3285.388	512	767226.430	9840568.925	3269.434
442	767152.989	9840344.377	3285.272	513	767226.120	9840567.703	3269.493
443	767155.392	9840350.816	3284.719	514	767225.575	9840565.839	3269.526
444	767157.431	9840350.350	3284.865	515	767232.006	9840563.323	3270.274
445	767159.728	9840349.592	3284.800	516	767232.596	9840564.203	3270.193
446	767162.752	9840358.203	3284.127	517	767233.341	9840565.050	3270.216
447	767160.957	9840359.256	3284.140	518	767243.809	9840558.218	3271.008
448	767158.753	9840360.580	3283.912	519	767244.380	9840558.794	3271.014
449	767159.285	9840362.309	3283.771	520	767245.200	9840559.882	3271.016
450	767161.700	9840362.249	3283.891	521	767257.465	9840555.219	3271.761
451	767164.074	9840362.521	3283.758	522	767257.137	9840553.867	3271.815
452	767165.785	9840369.600	3283.089	523	767257.156	9840552.736	3271.919
453	767163.911	9840370.415	3283.155	524	767257.190	9840552.744	3271.915
454	767161.479	9840370.782	3283.019	525	767268.796	9840548.082	3272.802
455	767166.999	9840379.676	3282.290	526	767269.273	9840548.773	3272.790
456	767164.885	9840380.486	3282.341	527	767269.975	9840549.946	3272.765
457	767162.723	9840380.957	3282.204	528	767279.921	9840545.487	3273.411
458	767163.093	9840387.947	3281.597	529	767279.941	9840544.242	3273.479
459	767165.084	9840387.999	3281.683	530	767279.672	9840542.970	3273.570
460	767167.386	9840387.676	3281.642	531	767289.283	9840536.405	3274.227
461	767168.243	9840397.218	3280.719	532	767289.942	9840536.982	3274.297
462	767166.043	9840397.487	3280.768	533	767290.976	9840537.774	3274.291
463	767163.790	9840397.674	3280.632	534	767301.482	9840527.863	3274.808
464	767169.157	9840410.610	3278.891	535	767301.009	9840526.830	3274.940
465	767167.195	9840411.434	3278.942	536	767300.510	9840525.428	3275.038
466	767164.857	9840411.606	3278.846	537	767311.231	9840514.389	3276.153
467	767166.140	9840423.753	3277.153	538	767312.037	9840515.009	3276.025
468	767168.242	9840423.880	3277.200	539	767313.451	9840515.851	3275.898
469	767170.620	9840424.169	3277.035	540	767321.161	9840507.587	3276.824
470	767172.832	9840440.191	3274.443	541	767320.546	9840506.268	3276.945
471	767170.697	9840440.594	3274.511	542	767319.924	9840505.310	3276.935
472	767168.738	9840441.071	3274.454	543	767330.493	9840493.641	3277.674
473	767169.328	9840451.580	3273.336	544	767331.265	9840494.105	3277.651
474	767171.516	9840451.912	3273.231	545	767332.438	9840494.739	3277.598
475	767174.315	9840451.840	3273.057	546	767339.508	9840484.203	3278.219
476	767176.299	9840465.413	3272.047	547	767340.216	9840484.869	3278.196
477	767173.676	9840466.727	3272.208	548	767341.423	9840485.590	3278.155
478	767169.419	9840467.416	3272.170	549	767350.178	9840475.961	3278.975
479	767170.451	9840480.320	3271.461	550	767349.714	9840475.103	3279.030
480	767175.462	9840480.736	3271.640	551	767348.740	9840474.032	3279.179
481	767179.095	9840480.631	3271.407	552	767357.410	9840462.914	3279.923
482	767182.322	9840495.243	3271.068	553	767358.250	9840463.457	3279.918
483	767178.746	9840496.501	3271.225	554	767359.478	9840463.929	3279.862
484	767174.127	9840497.439	3270.918	555	767367.314	9840452.749	3280.930
485	767176.208	9840508.398	3270.701	556	767366.499	9840451.924	3280.995
486	767181.192	9840507.915	3271.004	557	767365.788	9840450.990	3281.186
487	767185.594	9840508.111	3270.787	558	767372.822	9840441.193	3282.157
488	767189.319	9840520.676	3270.647	559	767373.601	9840441.968	3282.067
489	767186.353	9840522.746	3270.846	560	767374.992	9840442.916	3282.030
490	767183.183	9840524.530	3270.825	561	767382.494	9840436.164	3282.381
491	767187.519	9840532.462	3270.797	562	767381.931	9840434.664	3282.419
492	767190.369	9840530.942	3270.762	563	767381.244	9840433.312	3282.546
493	767193.384	9840529.144	3270.555	564	767395.604	9840426.549	3282.717
494	767198.451	9840535.687	3270.441	565	767395.621	9840425.631	3282.777
495	767196.821	9840538.190	3270.637	566	767394.458	9840424.083	3283.049

Punto	Este	Norte	Elevación	Punto	Este	Norte	Elevación
567	767226.651	9840574.022	3268.985	638	767292.966	9840882.710	3267.859
568	767223.519	9840575.583	3269.138	639	767293.687	9840894.850	3267.499
569	767220.247	9840576.684	3268.906	640	767296.607	9840895.036	3267.448
570	767222.610	9840588.723	3268.614	641	767299.424	9840895.163	3267.280
571	767225.767	9840588.623	3268.800	642	767300.292	9840908.139	3266.809
572	767229.257	9840588.446	3268.541	643	767297.503	9840908.269	3266.933
573	767232.313	9840604.754	3268.155	644	767294.619	9840908.536	3266.932
574	767229.625	9840605.792	3268.342	645	767295.151	9840920.422	3266.496
575	767226.078	9840606.253	3268.302	646	767298.250	9840920.991	3266.476
576	767229.914	9840621.702	3268.075	647	767301.238	9840921.522	3266.282
577	767232.825	9840621.467	3268.140	648	767302.193	9840937.097	3265.864
578	767236.113	9840621.378	3267.922	649	767299.421	9840937.533	3265.873
579	767238.598	9840631.293	3267.773	650	767296.210	9840937.590	3265.886
580	767236.167	9840632.843	3267.859	651	767296.411	9840951.374	3265.297
581	767233.235	9840633.452	3267.891	652	767299.839	9840952.159	3265.350
582	767242.912	9840644.878	3267.465	653	767302.932	9840952.984	3265.170
583	767240.432	9840646.443	3267.450	654	767304.019	9840969.902	3264.547
584	767237.221	9840647.781	3267.401	655	767301.024	9840970.736	3264.684
585	767242.734	9840663.340	3266.821	656	767297.454	9840971.065	3264.781
586	767246.198	9840662.686	3266.939	657	767298.460	9840986.275	3264.584
587	767249.585	9840661.770	3266.662	658	767301.666	9840986.881	3264.601
588	767254.488	9840673.822	3266.486	659	767305.357	9840987.445	3264.458
589	767251.501	9840675.496	3266.642	660	767305.692	9841002.164	3264.395
590	767248.357	9840676.611	3266.524	661	767302.662	9841002.852	3264.607
591	767252.471	9840687.823	3266.348	662	767299.176	9841003.536	3264.582
592	767255.540	9840687.190	3266.498	663	767299.358	9841016.613	3264.595
593	767258.502	9840686.492	3266.306	664	767302.363	9841017.446	3264.515
594	767263.378	9840700.891	3266.214	665	767305.604	9841017.898	3264.287
595	767261.284	9840703.088	3266.292	666	767305.737	9841031.527	3264.187
596	767257.907	9840704.586	3266.177	667	767302.737	9841031.943	3264.351
597	767261.210	9840717.454	3266.091	668	767299.620	9841031.886	3264.287
598	767264.645	9840717.312	3266.236	669	767299.910	9841045.273	3264.271
599	767268.033	9840717.546	3266.156	670	767302.952	9841045.512	3264.315
600	767271.414	9840737.253	3266.288	671	767306.323	9841045.936	3264.192
601	767268.487	9840738.424	3266.461	672	767306.809	9841059.615	3264.467
602	767265.217	9840739.242	3266.539	673	767303.402	9841059.869	3264.608
603	767266.889	9840753.574	3267.299	674	767300.363	9841059.855	3264.480
604	767271.007	9840753.593	3267.275	675	767300.383	9841072.553	3265.234
605	767274.516	9840753.834	3267.059	676	767303.475	9841072.986	3265.250
606	767277.281	9840765.068	3267.784	677	767306.684	9841073.330	3265.080
607	767274.476	9840766.218	3268.004	678	767306.907	9841084.880	3265.680
608	767271.468	9840767.618	3268.229	679	767303.548	9841085.495	3265.815
609	767275.959	9840777.406	3268.464	680	767300.186	9841085.859	3265.812
610	767278.967	9840776.792	3268.309	681	767300.805	9841093.093	3265.687
611	767282.142	9840775.596	3268.132	682	767303.875	9841093.114	3265.777
612	767288.157	9840783.511	3268.044	683	767307.616	9841092.597	3265.903
613	767285.951	9840785.449	3268.280	684	767308.742	9841094.255	3265.905
614	767283.516	9840787.786	3268.269	685	767311.045	9841095.179	3265.897
615	767287.551	9840792.304	3268.145	686	767312.402	9841093.966	3266.080
616	767290.577	9840790.830	3268.190	687	767315.439	9841090.562	3266.704
617	767293.496	9840789.463	3268.103	688	767318.067	9841092.911	3266.888
618	767299.226	9840801.313	3268.036	689	767320.280	9841095.224	3266.690
619	767295.850	9840802.656	3268.061	690	767316.052	9841100.296	3265.915
620	767292.032	9840803.462	3267.824	691	767313.853	9841098.291	3266.117
621	767292.878	9840816.579	3267.983	692	767311.844	9841096.363	3265.921
622	767296.216	9840817.103	3268.076	693	767306.412	9841103.500	3265.017
623	767299.605	9840818.314	3267.968	694	767307.864	9841105.063	3265.035
624	767298.730	9840829.352	3268.177	695	767309.621	9841107.197	3264.870
625	767295.567	9840829.613	3268.325	696	767305.662	9841112.595	3264.134
626	767291.949	9840829.040	3268.326	697	767303.742	9841110.566	3264.301
627	767291.881	9840841.110	3268.588	698	767301.130	9841107.461	3264.557
628	767295.144	9840841.406	3268.538	699	767301.686	9841108.340	3264.376
629	767298.352	9840841.594	3268.413	700	767297.966	9841113.269	3263.628
630	767299.013	9840854.399	3268.467	701	767299.531	9841115.137	3263.708
631	767295.969	9840855.231	3268.536	702	767301.414	9841117.076	3263.525
632	767292.726	9840855.640	3268.543	703	767298.409	9841120.840	3263.114
633	767293.030	9840869.693	3268.214	704	767296.531	9841119.071	3263.246
634	767295.874	9840870.249	3268.232	705	767294.762	9841117.337	3263.122
635	767298.920	9840870.899	3268.019	706	767173.982	9840504.977	3270.410
636	767298.642	9840881.769	3267.566	707	767172.221	9840500.908	3270.500
637	767295.996	9840882.227	3267.871	708	767171.329	9840497.546	3270.523

Punto	Este	Norte	Elevación	Punto	Este	Norte	Elevación
709	767161.456	9840500.284	3269.972	780	766900.572	9840604.513	3240.315
710	767161.855	9840502.856	3269.939	781	766908.460	9840615.514	3240.922
711	767162.657	9840506.143	3269.935	782	766916.455	9840628.549	3241.184
712	767148.617	9840510.211	3269.633	783	766922.530	9840626.922	3241.579
713	767147.307	9840508.272	3269.601	784	766933.060	9840622.952	3243.338
714	767146.270	9840505.765	3269.609	785	766937.696	9840621.353	3244.588
715	767132.082	9840510.554	3269.416	786	766927.7200	9840638.4300	3240.4900
716	767132.334	9840512.941	3269.385	787	766925.1000	9840639.7500	3239.6400
717	767132.871	9840515.576	3269.409	788	766921.3200	9840641.0900	3238.8100
718	767121.316	9840520.474	3269.227	789	766924.8300	9840647.0300	3237.8300
719	767119.784	9840518.600	3269.162	790	766927.9000	9840645.9500	3238.8300
720	767118.535	9840515.367	3269.256	791	766931.9300	9840644.8500	3240.0100
721	767108.860	9840518.255	3269.298	792	766941.1300	9840660.6200	3237.9700
722	767111.093	9840525.447	3269.232	793	766937.6700	9840662.4400	3236.6500
723	767113.792	9840525.617	3269.117	794	766934.3000	9840664.3400	3235.3500
724	767112.604	9840525.872	3269.215	795	766945.1000	9840687.8600	3236.4500
725	767115.847	9840529.698	3268.831	796	766949.4400	9840686.8400	3237.8100
726	767113.585	9840529.578	3268.448	797	766954.1800	9840689.0000	3238.8800
727	767111.155	9840528.792	3268.247	798	766958.5900	9840699.7500	3239.1000
728	767112.816	9840527.652	3268.789	799	766955.5900	9840700.6000	3238.1400
729	767115.435	9840532.997	3265.293	800	766952.3000	9840701.5500	3237.0100
730	767114.721	9840533.445	3265.290	801	766956.6000	9840716.8100	3237.6800
731	767115.281	9840536.123	3265.857	802	766959.7000	9840716.8500	3238.4500
732	767107.056	9840536.934	3265.413	803	766952.7100	9840717.5300	3236.4300
733	767106.669	9840533.168	3265.143	804	766956.0300	9840732.9500	3236.8900
734	767106.674	9840532.597	3265.071	805	766959.2300	9840732.6300	3238.0300
735	767094.712	9840533.686	3264.225	806	766961.7200	9840732.3300	3238.7400
736	767094.734	9840534.168	3264.340	807	766952.4600	9840733.2600	3235.8800
737	767094.971	9840538.668	3264.894	808	766954.0200	9840753.2900	3235.5500
738	767089.020	9840540.236	3264.283	809	766957.6500	9840752.5100	3236.7900
739	767087.486	9840535.109	3263.827	810	766960.5700	9840752.1600	3237.5800
740	767087.067	9840534.559	3263.712	811	766962.6900	9840763.9300	3237.0800
741	767078.391	9840540.550	3262.363	812	766960.0600	9840765.2100	3236.4200
742	767078.498	9840541.321	3262.464	813	766956.2100	9840766.3400	3235.2200
743	767079.947	9840544.974	3262.588	814	766957.8200	9840774.6100	3234.5800
744	767070.643	9840550.846	3260.716	815	766962.7500	9840773.4200	3235.9200
745	767067.561	9840548.013	3260.472	816	766966.1700	9840772.5600	3236.7900
746	767067.007	9840547.193	3260.192	817	766971.6600	9840781.9500	3236.0500
747	767056.383	9840553.976	3259.012	818	766969.2300	9840783.5900	3235.4500
748	767056.300	9840553.776	3258.544	819	766966.0700	9840785.8500	3234.8600
749	766957.819	9840558.088	3259.053	820	766980.6400	9840795.6600	3236.1100
750	767043.008	9840567.372	3258.417	821	766983.5400	9840793.3100	3236.3100
751	767037.691	9840565.523	3258.086	822	766987.0400	9840790.7400	3237.1000
752	767036.888	9840564.756	3257.914	823	766990.9300	9840792.5800	3237.2400
753	767031.485	9840566.093	3256.922	824	766991.5900	9840798.3100	3236.2400
754	767031.070	9840569.789	3256.674	825	766991.8400	9840804.5600	3235.7400
755	767017.695	9840567.496	3255.654	826	766991.9900	9840806.4600	3235.7500
756	767018.563	9840562.605	3256.213	827	766998.3200	9840811.1800	3235.9000
757	766997.797	9840556.426	3255.839	828	767000.6900	9840808.2200	3236.0900
758	766996.512	9840560.880	3255.503	829	767002.5500	9840806.0400	3236.7200
759	766978.034	9840557.766	3255.658	830	767016.1700	9840810.8200	3238.2600
760	766977.005	9840552.696	3255.713	831	767015.2200	9840814.2300	3237.6200
761	766969.911	9840555.752	3255.650	832	767013.6600	9840817.5300	3237.0400
762	766970.281	9840549.977	3255.865	833	767023.5400	9840820.8300	3238.2000
763	766953.330	9840546.034	3255.291	834	767024.9700	9840816.5800	3238.6400
764	766951.793	9840551.426	3254.891	835	767026.0600	9840813.4500	3238.9300
765	766939.294	9840550.091	3253.688	836	767036.3200	9840816.0200	3239.2100
766	766940.987	9840542.514	3254.140	837	767048.2200	9840817.1800	3239.6300
767	766914.212	9840536.149	3251.381	838	767047.8900	9840820.7400	3239.5100
768	766914.877	9840542.348	3251.506	839	767047.8500	9840824.8300	3239.3900
769	766912.199	9840536.166	3250.922	840	767056.6100	9840825.6300	3239.7900
770	766906.263	9840533.812	3248.318	841	767031.1100	9840823.8500	3238.5500
771	766897.442	9840530.904	3246.072	842	767019.5600	9840823.6000	3237.4600
772	766892.759	9840529.134	3244.803	843	767008.7300	9840820.9900	3235.9400
773	766889.077	9840532.155	3243.048	844	767011.7600	9840824.7400	3233.0400
774	766890.559	9840537.427	3243.644	845	767012.7500	9840826.1700	3233.0800
775	766886.212	9840548.097	3241.954	846	767018.9500	9840825.4200	3233.8900
776	766881.337	9840559.900	3239.896	847	767019.4800	9840826.8200	3233.7800
777	766878.437	9840573.841	3238.759	848	767027.7200	9840825.9900	3234.8700
778	766881.748	9840584.071	3238.769	849	767038.3200	9840826.9300	3235.6200
779	766891.732	9840595.376	3239.497	850	767038.6800	9840827.8600	3235.6200

Punto	Este	Norte	Elevación	Punto	Este	Norte	Elevación
851	767057.2500	9840827.8300	3236.6800	922	767274.12	9840731.07	3267.23
852	767067.1800	9840829.3800	3237.5600	923	767272.12	9840727.10	3266.42
853	767067.0500	9840830.3300	3237.3500	924	767270.95	9840729.54	3266.44
854	767044.9800	9840831.2200	3235.3400	925	767270.04	9840723.99	3266.40
855	767049.4200	9840831.7900	3235.5300	926	766955.168	9839809.519	3322.269
856	767055.9100	9840832.3800	3236.1100	927	766955.145	9839808.354	3322.941
857	767072.5500	9840879.4200	3230.8800	928	766954.822	9839806.734	3323.221
858	767069.5100	9840880.0700	3229.8700	929	766958.103	9839806.888	3323.793
859	767064.6100	9840882.8300	3228.4000	930	766957.940	9839807.919	3323.852
860	767060.3500	9840885.8800	3227.5000	931	766957.612	9839809.226	3323.664
861	767050.4200	9840875.2200	3227.1600	932	766960.252	9839807.642	3324.686
862	767055.5500	9840872.4800	3228.6100	933	766960.195	9839808.660	3324.760
863	767060.8700	9840869.0000	3230.5000	934	766959.889	9839810.284	3324.899
864	767064.6500	9840867.7800	3231.6400	935	766961.773	9839810.117	3325.843
865	767065.1300	9840867.5700	3231.7100	936	766961.503	9839808.706	3326.015
866	767061.0300	9840859.1400	3232.5800	937	766961.257	9839807.426	3326.083
867	767053.5100	9840861.5400	3230.1300	938	766964.124	9839807.552	3326.452
868	767046.9700	9840864.6800	3228.0100	939	766964.207	9839809.003	3326.366
869	767043.2900	9840867.6800	3226.9200	940	766964.182	9839810.365	3326.216
870	767040.6800	9840860.9100	3227.0200	941	766982.270	9839815.654	3334.118
871	767035.4800	9840857.5300	3227.5100	942	766982.534	9839814.374	3333.923
872	767028.1800	9840851.6600	3229.4800	943	766982.598	9839812.800	3333.966
873	767027.2500	9840850.2700	3229.9600	944	766992.786	9839816.002	3338.060
874	767022.6000	9840843.9800	3231.5500	945	766992.524	9839817.338	3338.335
875	767030.1800	9840839.4800	3232.9100	946	766991.946	9839818.865	3338.674
876	767041.3200	9840835.4100	3234.3400	947	766994.032	9839820.598	3339.840
877	767050.8900	9840834.4600	3235.2000	948	766994.221	9839819.294	3339.897
878	767053.8900	9840845.8900	3233.4000	949	766994.515	9839817.511	3340.000
879	767047.9600	9840848.7900	3231.2800	950	767009.273	9839824.984	3346.642
880	767040.7800	9840851.6300	3229.5800	951	767009.551	9839823.564	3346.656
881	767069.6900	9840851.8500	3236.1700	952	767009.630	9839822.415	3346.658
882	767066.7000	9840853.7500	3235.0000	953	767022.075	9839828.559	3351.911
883	767071.1300	9840871.0400	3232.3800	954	767022.289	9839827.363	3352.145
884	767074.2900	9840869.8400	3233.6800	955	767022.354	9839825.906	3352.155
885	767078.0200	9840869.1300	3234.7700	956	767028.776	9839827.216	3354.214
886	766931.039	9840604.503	3245.335	957	767029.027	9839829.253	3354.308
887	766927.283	9840594.329	3245.963	958	767029.323	9839831.768	3354.478
888	766921.292	9840579.963	3246.764	959	767032.959	9839832.030	3354.965
889	766916.883	9840568.804	3247.680	960	767033.096	9839830.431	3354.773
890	766913.559	9840557.220	3249.317	961	767033.512	9839828.609	3354.794
891	766912.825	9840546.225	3250.754	962	767033.355	9839833.011	3355.456
892	767409.11	9840742.76	3290.33	963	767033.700	9839831.244	3355.637
893	767406.82	9840750.19	3290.12	964	767033.961	9839829.854	3355.764
894	767404.79	9840749.92	3289.97	965	767036.152	9839829.943	3356.255
895	767401.30	9840759.65	3289.32	966	767035.686	9839831.250	3356.264
896	767403.22	9840760.91	3289.42	967	767035.568	9839833.459	3355.966
897	767400.44	9840770.93	3288.82	968	767036.543	9839833.744	3356.485
898	767397.00	9840768.07	3288.68	969	767036.213	9839831.850	3356.758
899	767386.73	9840771.08	3287.59	970	767036.618	9839830.038	3357.079
900	767386.39	9840773.66	3287.23	971	767038.054	9839829.688	3357.323
901	767367.90	9840775.35	3285.20	972	767038.157	9839831.828	3357.153
902	767367.12	9840773.10	3285.30	973	767046.323	9839835.945	3357.609
903	767350.54	9840773.93	3282.04	974	767046.811	9839834.099	3357.893
904	767350.33	9840776.27	3282.01	975	767047.045	9839831.441	3357.849
905	767331.49	9840777.98	3278.39	976	766951.281	9839913.933	3321.428
906	767331.13	9840775.77	3278.31	977	766951.328	9839913.260	3321.507
907	767313.92	9840777.50	3275.14	978	766951.539	9839912.281	3321.965
908	767313.56	9840779.68	3275.14	979	766957.976	9839912.587	3323.647
909	767307.38	9840780.06	3274.14	980	766957.962	9839913.641	3323.472
910	767307.08	9840777.76	3274.11	981	766957.903	9839914.640	3323.254
911	767293.65	9840776.03	3272.73	982	766968.558	9839913.529	3326.764
912	767292.14	9840778.92	3272.54	983	766968.527	9839914.413	3326.598
913	767285.20	9840774.61	3272.14	984	766968.655	9839915.244	3326.366
914	767286.95	9840772.24	3272.31	985	766975.051	9839913.626	3328.802
915	767282.02	9840763.13	3271.60	986	766975.194	9839914.718	3328.874
916	767279.62	9840762.42	3271.58	987	766975.258	9839915.545	3328.869
917	767276.32	9840751.61	3269.63	988	766980.344	9839916.498	3330.311
918	767278.72	9840750.43	3269.69	989	766980.305	9839914.763	3330.539
919	767275.80	9840738.40	3267.77	990	766980.018	9839913.245	3330.702
920	767273.87	9840738.34	3267.74	991	766983.186	9839916.376	3330.910
921	767272.25	9840732.28	3267.02	992	766983.148	9839915.422	3330.863

Punto	Este	Norte	Elevación	Punto	Este	Norte	Elevación
993	766982.853	9839913.490	3330.929	1064	767275.195	9840054.923	3302.902
994	767127.941	9840041.440	3300.718	1065	767272.270	9840046.960	3302.810
995	767127.535	9840042.542	3300.933	1066	767276.540	9840050.070	3303.540
996	767126.690	9840045.915	3301.134	1067	767279.290	9840052.240	3303.900
997	767126.047	9840048.854	3301.152	1068	767279.120	9840053.330	3303.890
998	767139.728	9840053.102	3300.605	1069	767278.780	9840055.090	3303.820
999	767141.825	9840049.014	3300.584	1070	767276.310	9840055.070	3302.910
1000	767143.545	9840045.498	3300.328	1071	767285.500	9840056.830	3304.510
1001	767155.771	9840049.820	3299.255	1072	767286.050	9840055.580	3304.570
1002	767155.372	9840051.332	3299.384	1073	767286.620	9840054.440	3304.720
1003	767154.444	9840054.444	3299.534	1074	767296.750	9840057.170	3304.980
1004	767153.533	9840057.298	3299.448	1075	767296.500	9840058.190	3304.940
1005	767167.070	9840055.110	3298.700	1076	767296.260	9840059.690	3305.030
1006	767165.950	9840058.670	3298.650	1077	767309.000	9840063.210	3305.330
1007	767164.800	9840062.460	3298.690	1078	767309.730	9840062.530	3305.480
1008	767180.630	9840063.480	3298.400	1079	767310.340	9840061.160	3305.360
1009	767179.848	9840066.815	3298.420	1080	767318.950	9840063.700	3306.400
1010	767178.687	9840070.564	3298.411	1081	767318.660	9840064.820	3306.310
1011	767191.710	9840064.630	3298.750	1082	767318.220	9840066.040	3306.340
1012	767191.610	9840068.270	3298.550	1083	767331.510	9840070.140	3310.050
1013	767191.740	9840072.120	3298.580	1084	767332.320	9840069.390	3310.140
1014	767197.131	9840073.725	3298.631	1085	767332.810	9840068.090	3310.290
1015	767198.458	9840071.677	3298.665	1086	767344.640	9840071.960	3314.220
1016	767200.363	9840066.618	3298.516	1087	767344.830	9840072.990	3314.150
1017	767217.962	9840072.904	3298.553	1088	767344.560	9840074.440	3314.310
1018	767217.727	9840077.834	3299.087	1089	767356.790	9840077.920	3317.770
1019	767216.545	9840082.078	3298.939	1090	767357.590	9840077.280	3317.890
1020	767227.320	9840085.266	3299.184	1091	767358.210	9840075.570	3318.020
1021	767230.078	9840081.214	3299.220	1092	767371.270	9840079.640	3320.500
1022	767231.283	9840078.424	3299.016	1093	767370.910	9840080.480	3320.410
1023	767231.704	9840077.525	3299.029	1094	767370.730	9840081.970	3320.430
1024	767244.320	9840082.180	3299.050	1095	767377.340	9840084.670	3321.140
1025	767243.480	9840086.390	3299.430	1096	767377.600	9840083.100	3321.180
1026	767244.370	9840082.850	3299.280	1097	767378.050	9840082.020	3321.390
1027	767242.730	9840089.040	3299.410	1098	767383.580	9840082.355	3321.280
1028	767252.886	9840085.103	3299.338	1099	767381.845	9840081.276	3321.319
1029	767251.701	9840088.156	3299.535	1100	767380.106	9840080.636	3321.473
1030	767250.889	9840091.016	3299.495	1101	767382.899	9840073.174	3322.195
1031	767254.660	9840091.460	3299.480	1102	767384.170	9840073.284	3322.158
1032	767256.790	9840087.900	3299.290	1103	767385.566	9840073.697	3322.158
1033	767252.180	9840086.830	3299.170	1104	767389.841	9840064.973	3323.384
1034	767263.310	9840087.880	3300.270	1105	767388.777	9840064.056	3323.404
1035	767262.050	9840087.420	3300.030	1106	767390.859	9840055.778	3324.777
1036	767258.260	9840086.330	3300.100	1107	767391.946	9840055.797	3324.739
1037	767260.241	9840094.588	3299.475	1108	767393.454	9840056.086	3324.711
1038	767261.761	9840092.120	3299.516	1109	767395.344	9840049.683	3325.399
1039	767262.976	9840089.110	3299.173	1110	767394.607	9840048.783	3325.415
1040	767263.1200	9840088.5400	3299.0300	1111	767393.182	9840047.810	3325.633
1041	767260.9400	9840088.0800	3299.0200	1112	767394.235	9840044.229	3326.136
1042	767258.9500	9840087.4500	3299.0100	1113	767395.483	9840044.548	3326.071
1043	767263.1400	9840088.0800	3300.0900	1114	767397.079	9840044.991	3326.122
1044	767260.7500	9840087.1600	3299.8800	1115	767387.803	9840063.016	3323.704
1045	767257.8000	9840086.4400	3300.0900	1116	767092.576	9839852.541	3338.868
1046	767252.2100	9840093.9700	3299.3500	1117	767384.040	9840089.040	3320.780
1047	767267.2700	9840090.2500	3299.0900	1118	767384.660	9840086.220	3320.740
1048	767267.2700	9840090.9700	3299.3800	1119	767384.930	9840084.390	3321.050
1049	767266.3000	9840094.7100	3299.5300	1120	767401.870	9840088.410	3320.110
1050	767265.2300	9840098.0500	3299.5200	1121	767401.370	9840089.730	3319.940
1051	767266.281	9840080.871	3300.993	1122	767401.080	9840090.960	3319.950
1052	767265.274	9840079.719	3300.866	1123	767420.820	9840096.180	3319.390
1053	767262.514	9840078.402	3300.722	1124	767420.880	9840094.760	3319.400
1054	767264.195	9840070.851	3301.510	1125	767420.940	9840093.550	3319.620
1055	767267.010	9840063.270	3302.000	1126	767436.100	9840101.230	3320.020
1056	767272.550	9840064.950	3302.630	1127	767436.880	9840100.070	3319.940
1057	767267.319	9840070.786	3301.767	1128	767437.530	9840098.610	3320.130
1058	767270.691	9840071.542	3302.373	1129	767449.640	9840101.810	3321.200
1059	767274.441	9840058.229	3302.894	1130	767448.810	9840103.240	3320.960
1060	767272.501	9840057.144	3302.423	1131	767448.030	9840105.190	3320.750
1061	767270.215	9840056.245	3301.998	1132	767459.230	9840106.750	3321.740
1062	767270.280	9840054.716	3301.912	1133	767458.240	9840104.600	3321.970
1063	767272.503	9840054.795	3302.457	1134	767458.270	9840102.970	3322.180

Punto	Este	Norte	Elevación	Punto	Este	Norte	Elevación
1135	767466.330	9840104.520	3323.610	1206	766977.633	9840162.246	3289.331
1136	767465.950	9840106.120	3323.350	1207	766977.834	9840165.041	3289.295
1137	767465.950	9840108.030	3323.520	1208	766966.996	9840167.861	3287.864
1138	767476.330	9840106.660	3325.270	1209	766965.793	9840165.780	3287.925
1139	767476.580	9840107.860	3325.070	1210	766965.131	9840164.428	3287.845
1140	767476.730	9840110.550	3324.970	1211	766955.457	9840167.001	3285.942
1141	767106.77	9840053.97	3299.78	1212	766955.578	9840169.111	3285.895
1142	767112.97	9840054.23	3300.55	1213	766957.603	9840172.380	3285.584
1143	767118.83	9840055.01	3300.78	1214	766958.288	9840171.998	3286.026
1144	767110.31	9840038.25	3300.21	1215	766956.932	9840170.001	3286.102
1145	767117.77	9840039.17	3300.65	1216	766948.010	9840168.268	3285.039
1146	767127.23	9840041.30	3300.72	1217	766948.327	9840171.405	3284.748
1147	767108.831	9840038.857	3300.302	1218	766949.122	9840175.157	3284.499
1148	767111.033	9840039.851	3300.245	1219	766936.654	9840179.087	3282.774
1149	767114.796	9840041.207	3300.906	1220	766935.067	9840176.191	3282.949
1150	767113.839	9840051.119	3300.846	1221	766933.936	9840172.937	3283.179
1151	767111.111	9840050.649	3300.586	1222	766913.275	9840177.133	3281.534
1152	767107.224	9840049.907	3300.087	1223	766913.636	9840180.354	3280.977
1153	767106.107	9840058.279	3299.391	1224	766914.425	9840183.649	3280.565
1154	767108.258	9840059.685	3299.656	1225	766904.770	9840186.443	3279.888
1155	767111.811	9840060.582	3299.949	1226	766903.769	9840183.636	3280.454
1156	767108.891	9840070.239	3299.499	1227	766902.589	9840179.909	3281.008
1157	767106.966	9840069.360	3299.502	1228	766888.181	9840183.982	3280.338
1158	767103.937	9840068.315	3299.116	1229	766889.620	9840185.971	3279.962
1159	767102.013	9840067.791	3297.898	1230	766893.006	9840190.351	3278.967
1160	767102.675	9840067.934	3298.896	1231	766892.531	9840191.015	3278.366
1161	767097.116	9840073.481	3297.402	1232	766888.644	9840186.593	3279.158
1162	767100.820	9840074.672	3297.727	1233	766886.793	9840184.325	3279.803
1163	767106.096	9840075.907	3298.185	1234	766873.546	9840187.762	3279.246
1164	767105.044	9840085.287	3298.099	1235	766875.278	9840191.503	3278.682
1165	767099.101	9840084.077	3297.653	1236	766877.609	9840194.592	3278.148
1166	767093.775	9840082.962	3297.205	1237	766852.293	9840193.688	3276.530
1167	767091.525	9840089.374	3297.650	1238	766854.922	9840199.285	3276.136
1168	767097.093	9840090.727	3298.049	1239	766858.332	9840204.265	3275.372
1169	767102.691	9840091.724	3298.499	1240	766844.090	9840196.142	3275.252
1170	767100.986	9840097.731	3298.769	1241	766845.886	9840199.750	3274.798
1171	767095.560	9840096.904	3298.428	1242	766850.135	9840205.906	3274.074
1172	767088.679	9840095.640	3298.067	1243	766848.008	9840208.794	3272.732
1173	767098.127	9840107.716	3299.015	1244	766843.595	9840201.714	3273.467
1174	767092.929	9840108.141	3298.927	1245	766841.345	9840196.930	3274.253
1175	767086.443	9840106.645	3298.870	1246	766829.433	9840199.081	3271.954
1176	767097.183	9840117.165	3299.100	1247	766830.429	9840202.485	3271.824
1177	767090.988	9840115.519	3298.992	1248	766832.390	9840206.510	3271.501
1178	767084.709	9840114.801	3298.837	1249	766827.194	9840209.165	3270.363
1179	767083.165	9840120.368	3298.488	1250	766824.887	9840205.910	3270.483
1180	767089.724	9840122.048	3298.761	1251	766821.688	9840201.558	3270.533
1181	767097.096	9840124.134	3298.591	1252	766817.846	9840205.179	3269.650
1182	767039.422	9840142.526	3295.087	1253	766813.359	9840207.083	3269.319
1183	767038.564	9840141.311	3295.050	1254	766816.676	9840221.980	3267.517
1184	767037.516	9840139.944	3295.054	1255	766820.802	9840220.812	3268.115
1185	767027.130	9840143.327	3293.669	1256	766825.307	9840218.777	3268.637
1186	767027.018	9840144.488	3293.629	1257	766832.326	9840229.341	3267.176
1187	767027.125	9840145.859	3293.525	1258	766826.837	9840232.544	3266.407
1188	767009.704	9840151.324	3292.354	1259	766820.640	9840235.395	3266.190
1189	767009.418	9840150.420	3292.385	1260	766822.702	9840242.649	3264.209
1190	767008.940	9840149.204	3292.441	1261	766827.291	9840239.308	3264.702
1191	766997.551	9840152.515	3291.825	1262	766830.382	9840236.956	3265.098
1192	766997.304	9840153.242	3291.831	1263	766832.202	9840239.511	3264.003
1193	766997.469	9840154.746	3291.862	1264	766832.815	9840240.026	3263.211
1194	766983.418	9840158.334	3290.980	1265	766829.804	9840241.703	3263.416
1195	766983.322	9840157.419	3291.067	1266	766830.088	9840242.463	3262.591
1196	766983.247	9840155.660	3291.099	1267	766825.708	9840244.865	3262.799
1197	766978.994	9840151.729	3290.941	1268	766826.109	9840245.704	3262.145
1198	766977.572	9840152.713	3290.838	1269	766829.155	9840255.078	3260.655
1199	766976.596	9840155.398	3290.821	1270	766833.075	9840254.149	3261.038
1200	766980.080	9840159.233	3290.735	1271	766836.791	9840253.471	3261.245
1201	766982.704	9840158.440	3290.972	1272	766837.793	9840257.192	3260.398
1202	766975.948	9840156.174	3289.835	1273	766833.425	9840258.241	3260.223
1203	766978.303	9840158.511	3289.697	1274	766829.381	9840258.827	3259.700
1204	766979.812	9840160.378	3289.781	1275	766829.916	9840261.993	3258.971
1205	766977.727	9840160.688	3289.481	1276	766833.812	9840261.755	3259.296

Punto	Este	Norte	Elevación	Punto	Este	Norte	Elevación
1277	766837.688	9840260.280	3259.422	1348	766904.675	9840493.361	3253.717
1278	766839.110	9840266.580	3259.068	1349	766903.357	9840507.300	3251.945
1279	766835.074	9840266.915	3258.989	1350	766905.628	9840508.259	3252.183
1280	766831.867	9840267.721	3258.682	1351	766908.537	9840509.163	3252.673
1281	766832.898	9840276.089	3257.917	1352	766907.691	9840525.022	3251.322
1282	766832.820	9840277.181	3257.439	1353	766905.086	9840524.845	3250.927
1283	766836.492	9840277.251	3258.237	1354	766902.150	9840524.350	3250.609
1284	766836.344	9840278.205	3257.595	1355	766901.072	9840529.268	3249.471
1285	766841.930	9840278.239	3258.667	1356	766900.452	9840530.050	3248.932
1286	766842.376	9840279.586	3257.823	1357	766904.030	9840531.222	3250.324
1287	766841.598	9840288.435	3257.813	1358	766907.121	9840531.768	3251.480
1288	766837.304	9840288.529	3257.572	1359	767269.1500	9840932.7900	3262.3000
1289	766833.253	9840288.159	3257.558	1360	767277.3200	9840934.7000	3262.9000
1290	766830.202	9840300.790	3256.499	1361	767289.9400	9840937.7100	3263.5400
1291	766833.814	9840302.046	3256.522	1362	767289.5200	9840939.0900	3263.5800
1292	766837.427	9840302.947	3256.464	1363	767282.6900	9840938.0300	3262.3500
1293	766839.256	9840314.667	3255.733	1364	767274.6200	9840944.8700	3261.0600
1294	766834.896	9840314.852	3255.557	1365	767283.6700	9840946.8800	3261.7600
1295	766830.942	9840315.532	3255.587	1366	767290.6600	9840948.2200	3263.6500
1296	766836.228	9840332.998	3255.035	1367	767259.6700	9840933.8200	3260.6900
1297	766840.961	9840331.995	3255.143	1368	767268.0200	9840940.1600	3261.1200
1298	766844.889	9840331.279	3255.372	1369	767267.9300	9840938.3300	3261.1100
1299	766850.370	9840345.630	3254.889	1370	767268.2400	9840936.0300	3261.0800
1300	766845.871	9840347.249	3254.290	1371	767265.7500	9840933.0300	3260.9900
1301	766842.118	9840348.612	3253.835	1372	767263.4000	9840933.0500	3260.9100
1302	766848.754	9840365.468	3253.705	1373	767260.0300	9840932.8300	3260.7400
1303	766852.681	9840364.091	3254.116	1374	767260.1800	9840937.4500	3260.6400
1304	766856.485	9840362.685	3254.562	1375	767262.5400	9840937.7200	3260.7500
1305	766863.695	9840377.425	3254.571	1376	767265.2500	9840937.8300	3260.8800
1306	766861.112	9840379.568	3254.107	1377	767265.6200	9840939.6900	3260.9300
1307	766858.360	9840381.409	3253.453	1378	767263.5600	9840940.3200	3260.8400
1308	766862.617	9840392.658	3252.631	1379	767260.6400	9840940.6300	3260.6800
1309	766867.016	9840392.439	3253.591	1380	767259.6500	9840931.7400	3261.2300
1310	766871.883	9840392.058	3254.310	1381	767262.3000	9840931.8800	3261.4100
1311	766872.063	9840392.826	3253.929	1382	767265.7700	9840932.4400	3261.7900
1312	766869.918	9840393.663	3253.387	1383	767266.6500	9840918.5400	3261.6700
1313	766866.169	9840393.716	3252.952	1384	767263.2600	9840917.9500	3261.3500
1314	766868.612	9840407.209	3252.057	1385	767259.2500	9840917.5700	3261.0800
1315	766872.532	9840407.254	3252.678	1386	767258.2200	9840909.0300	3259.9000
1316	766876.122	9840406.857	3253.246	1387	767262.5200	9840908.8400	3260.7400
1317	766879.393	9840425.290	3253.055	1388	767267.1600	9840908.7500	3261.2800
1318	766879.673	9840427.297	3253.098	1389	767266.4400	9840892.6900	3260.3000
1319	766879.262	9840427.898	3251.652	1390	767260.4500	9840891.5500	3259.1000
1320	766874.656	9840426.291	3252.012	1391	767255.1000	9840890.5400	3257.7300
1321	766874.669	9840427.652	3251.775	1392	767253.7900	9840877.9700	3257.1200
1322	766874.578	9840428.280	3250.656	1393	767260.3200	9840878.9500	3258.4600
1323	766868.478	9840426.825	3250.835	1394	767267.4000	9840880.1700	3259.8400
1324	766868.626	9840428.172	3250.642	1395	767265.1200	9840862.4900	3259.3000
1325	766868.587	9840428.637	3249.959	1396	767259.0800	9840861.8300	3258.0200
1326	766872.172	9840445.162	3249.557	1397	767252.0800	9840861.5000	3256.7200
1327	766876.637	9840444.711	3250.278	1398	767250.8400	9840844.7000	3255.5200
1328	766880.222	9840443.884	3251.188	1399	767251.4300	9840848.2400	3256.0500
1329	766867.968	9840447.789	3249.375	1400	767251.5000	9840850.8000	3256.2500
1330	766871.973	9840456.274	3249.813	1401	767258.0500	9840852.0900	3257.7900
1331	766876.850	9840454.181	3250.053	1402	767258.2500	9840848.2900	3257.4300
1332	766882.531	9840454.226	3251.007	1403	767257.9600	9840844.8500	3257.2500
1333	766880.487	9840457.953	3250.638	1404	767266.0100	9840845.8300	3259.2300
1334	766877.626	9840460.933	3250.568	1405	767265.9600	9840849.6800	3259.3100
1335	766885.032	9840467.727	3251.930	1406	767266.0700	9840852.7100	3259.5600
1336	766887.713	9840466.033	3252.152	1407	767236.2300	9840843.1600	3252.3900
1337	766891.830	9840464.931	3252.820	1408	767235.4700	9840846.7800	3252.5400
1338	766895.361	9840471.538	3253.602	1409	767235.6600	9840849.3700	3252.8400
1339	766891.217	9840473.394	3252.605	1410	767222.3900	9840847.5900	3249.4600
1340	766903.049	9840477.133	3255.047	1411	767221.9100	9840844.3100	3249.0500
1341	766900.075	9840478.611	3253.887	1412	767222.1500	9840841.6800	3248.9600
1342	766897.483	9840479.505	3252.644	1413	767203.7100	9840840.6100	3245.4800
1343	766900.076	9840484.524	3253.120	1414	767203.4100	9840842.6000	3245.3300
1344	766904.180	9840483.902	3254.231	1415	767203.1000	9840845.2400	3245.3200
1345	766908.774	9840483.443	3255.162	1416	767187.3900	9840844.0100	3243.3600
1346	766909.950	9840492.349	3254.985	1417	767187.5100	9840841.3500	3243.3700
1347	766907.345	9840493.199	3254.261	1418	767187.1400	9840838.9700	3243.5600

Punto	Este	Norte	Elevación	Punto	Este	Norte	Elevación
1419	767171.4500	9840837.7500	3242.7200	1490	766882.9700	9840294.7500	3267.1300
1420	767171.1400	9840840.3300	3242.2700	1491	766871.4200	9840293.6600	3263.7900
1421	767170.9400	9840844.3800	3242.1800	1492	766871.3500	9840290.7700	3263.5900
1422	767152.2900	9840841.0200	3241.3000	1493	766871.6200	9840286.7300	3263.2700
1423	767152.0600	9840838.5000	3241.3300	1494	766859.3900	9840284.4200	3260.1000
1424	767151.8300	9840836.9200	3241.4900	1495	766858.8500	9840287.6400	3260.2700
1425	767145.0700	9840836.5700	3241.2000	1496	766858.3800	9840290.1300	3260.3000
1426	767144.7900	9840839.0300	3240.9300	1497	766851.9900	9840289.2100	3259.0200
1427	767144.5800	9840841.1400	3240.9100	1498	766852.2400	9840286.5000	3258.9300
1428	767125.9700	9840838.7200	3240.3800	1499	766852.6900	9840282.7000	3258.7400
1429	767126.0900	9840837.2300	3240.4700	1500	767043.5000	9840293.0300	3281.4000
1430	767125.6900	9840835.2700	3240.7100	1501	767042.0700	9840296.1700	3280.8800
1431	767110.6300	9840834.0600	3240.7700	1502	767040.8000	9840298.6400	3280.3800
1432	767110.2800	9840836.1500	3240.5000	1503	767036.8300	9840297.4600	3280.4400
1433	767109.9000	9840839.5800	3240.2800	1504	767037.6600	9840293.9800	3281.1800
1434	767096.2300	9840838.0400	3240.5100	1505	767038.8100	9840290.8200	3281.8700
1435	767096.0200	9840835.9100	3240.5700	1506	767033.7500	9840288.3900	3282.0600
1436	767096.0400	9840833.3900	3240.8600	1507	767032.5000	9840291.3400	3281.4300
1437	767084.8900	9840832.6200	3239.8300	1508	767031.0800	9840294.6200	3280.6700
1438	767084.3400	9840835.1700	3239.6000	1509	767029.8900	9840294.6000	3281.4000
1439	767084.3800	9840837.2600	3239.4900	1510	767031.1900	9840291.3400	3281.9700
1440	767065.4900	9840835.0000	3236.9300	1511	767033.3000	9840287.3500	3282.6800
1441	767065.3900	9840833.0100	3236.9900	1512	767030.1500	9840286.4000	3282.6700
1442	767064.4600	9840830.3400	3237.0800	1513	767027.9700	9840285.1000	3282.7800
1443	767043.6800	9840828.6600	3235.4100	1514	767024.2300	9840289.1600	3282.0400
1444	767043.3400	9840830.2600	3235.2500	1515	767026.7300	9840290.7100	3281.8100
1445	767042.9200	9840832.8800	3234.9200	1516	767024.6900	9840294.6500	3281.1300
1446	767023.4200	9840827.2500	3234.0900	1517	767026.3000	9840295.6300	3281.1100
1447	767022.9700	9840829.1900	3233.8400	1518	767019.8300	9840300.1900	3280.0300
1448	767022.8400	9840831.4600	3233.7500	1519	767022.0100	9840301.4000	3279.9000
1449	766944.1600	9840324.9400	3275.8500	1520	767025.2800	9840303.2100	3279.7500
1450	766941.9300	9840325.3500	3275.6500	1521	767020.0800	9840314.4300	3278.1500
1451	766939.5200	9840326.1900	3275.5100	1522	767017.2900	9840313.1300	3278.3300
1452	766941.5200	9840332.2200	3275.5700	1523	767013.7300	9840311.5900	3278.5500
1453	766943.5500	9840331.9300	3275.6600	1524	767008.8400	9840319.1600	3277.5100
1454	766946.0800	9840331.3900	3275.7700	1525	767011.5700	9840320.0100	3277.2800
1455	766948.4400	9840335.4000	3276.1200	1526	767015.5000	9840321.8400	3276.8500
1456	766946.6400	9840336.8500	3276.1500	1527	767015.2900	9840324.2100	3276.1600
1457	766944.1700	9840337.5600	3276.0300	1528	767014.8300	9840326.2100	3275.7800
1458	766945.1700	9840341.4000	3276.0900	1529	767014.3900	9840327.9900	3275.6600
1459	766946.6100	9840341.1000	3276.1500	1530	767008.5800	9840327.0500	3276.3200
1460	766949.1600	9840340.4600	3276.0400	1531	767009.1800	9840323.9700	3276.6700
1461	766951.0500	9840348.4300	3275.8100	1532	767002.6800	9840320.5900	3277.5100
1462	766949.4300	9840348.5300	3275.8500	1533	767001.9000	9840322.5600	3277.2500
1463	766947.7500	9840348.8100	3275.9900	1534	767001.4600	9840325.1800	3276.9900
1464	766953.2600	9840363.3800	3275.5800	1535	767099.5000	9840348.3200	3277.1400
1465	766952.4300	9840363.9100	3275.5200	1536	767097.9600	9840348.3200	3277.0800
1466	766950.5200	9840364.7600	3275.5500	1537	767097.3100	9840348.2500	3276.4200
1467	766953.4500	9840373.3600	3274.9100	1538	767097.1900	9840345.7200	3276.5600
1468	766954.4000	9840372.7300	3275.0200	1539	767098.0900	9840345.3800	3277.1900
1469	766955.9000	9840372.3000	3274.9000	1540	767100.2300	9840345.5800	3277.2500
1470	766935.7000	9840320.5700	3275.6100	1541	767099.9400	9840343.5000	3277.4100
1471	766937.5500	9840319.9300	3275.6600	1542	767097.8300	9840343.2200	3277.3400
1472	766940.2100	9840319.2300	3275.8400	1543	767097.0700	9840343.0900	3276.6900
1473	766938.5300	9840309.6000	3276.1000	1544	767081.5900	9840339.4800	3275.5300
1474	766935.5000	9840309.9800	3275.9100	1545	767081.1000	9840341.6600	3275.4600
1475	766937.8700	9840303.4200	3275.7500	1546	767080.9900	9840344.0100	3275.5000
1476	766934.1600	9840301.6700	3275.7300	1547	767069.9700	9840342.5600	3274.4700
1477	766933.5900	9840304.1100	3275.8100	1548	767069.9800	9840339.7700	3274.5100
1478	766932.6400	9840306.8000	3275.9300	1549	767070.1500	9840337.0700	3274.6100
1479	766918.1400	9840305.3100	3274.7200	1550	767057.5800	9840333.3100	3273.9300
1480	766917.8500	9840302.7200	3274.6000	1551	767057.1500	9840335.7200	3273.7700
1481	766918.5100	9840297.7800	3274.4800	1552	767057.0300	9840337.7700	3273.5200
1482	766904.8600	9840294.2400	3272.0000	1553	767043.0100	9840338.7300	3273.2000
1483	766904.3100	9840297.2400	3272.2000	1554	767042.7000	9840334.7000	3273.4700
1484	766904.3400	9840299.7000	3272.3300	1555	767043.3300	9840330.3500	3273.7400
1485	766893.5700	9840299.3100	3270.0700	1556	767027.6300	9840326.4700	3274.4800
1486	766893.3600	9840296.5700	3269.8700	1557	767027.0900	9840326.0000	3274.6300
1487	766893.5800	9840291.7700	3269.5500	1558	767026.5700	9840328.2800	3274.3200
1488	766883.5500	9840289.0300	3266.7500	1559	767025.9100	9840331.1200	3274.3600
1489	766883.2000	9840291.9500	3266.9500	1560	767128.1400	9840475.5800	3269.7900



Punto	Este	Norte	Elevación	Punto	Este	Norte	Elevación
1561	767126.2400	9840476.0700	3269.7000	1632	767060.7200	9839897.4200	3330.2100
1562	767124.0000	9840476.7400	3269.6000	1633	767062.2300	9839895.0600	3330.5000
1563	767119.4500	9840455.3000	3270.5200	1634	767063.6400	9839892.5400	3330.7000
1564	767121.4100	9840455.0400	3270.8000	1635	767064.4700	9839891.1100	3330.7500
1565	767123.1600	9840454.3400	3271.2100	1636	767071.9300	9839897.9600	3330.3200
1566	767119.6000	9840432.8500	3272.4400	1637	767072.4900	9839895.9400	3330.3800
1567	767117.3600	9840433.5400	3272.0900	1638	767073.5200	9839893.6200	3330.4400
1568	767114.4300	9840433.9000	3271.5000	1639	767082.6600	9839895.9200	3329.9200
1569	767109.3400	9840408.0100	3272.0500	1640	767082.2800	9839897.5200	3329.9600
1570	767111.8000	9840407.2800	3272.3300	1641	767082.0100	9839899.0300	3329.9500
1571	767114.4700	9840406.7900	3272.6700	1642	767088.0600	9839900.6100	3329.6700
1572	767110.1500	9840385.6400	3273.1700	1643	767088.5500	9839899.4400	3329.6300
1573	767108.1700	9840386.0100	3272.9200	1644	767089.1700	9839898.0100	3329.7200
1574	767105.8700	9840386.4100	3272.6500	1645	767096.4800	9839899.3500	3328.9400
1575	767125.0400	9840474.6100	3269.5300	1646	767096.4000	9839900.7400	3328.9900
1576	767120.8200	9840476.6000	3269.5300	1647	767096.4600	9839902.0900	3328.9400
1577	767115.5200	9840477.7400	3269.5600	1648	767104.6600	9839903.3600	3328.0200
1578	767104.2900	9840480.9600	3269.6000	1649	767105.0000	9839902.1900	3327.9700
1579	767100.7800	9840482.3300	3269.5300	1650	767105.4500	9839900.7400	3327.8400
1580	767098.4200	9840483.0600	3269.5200	1651	767115.3500	9839901.8600	3326.7500
1581	767104.8700	9840494.3500	3269.5100	1652	767115.3300	9839903.1800	3326.7700
1582	767108.3800	9840493.6200	3269.5400	1653	767115.2500	9839904.5500	3326.6500
1583	767112.5400	9840492.8000	3269.5400	1654	767123.5000	9839905.4600	3326.0500
1584	767117.1300	9840506.9600	3269.3400	1655	767123.9500	9839904.3400	3325.9700
1585	767113.4700	9840508.4100	3269.3300	1656	767124.2500	9839902.9500	3326.0800
1586	767109.3900	9840510.0800	3269.3300	1657	767135.9700	9839905.2600	3325.0600
1587	767111.7800	9840516.2200	3269.3100	1658	767136.0200	9839906.3200	3324.9800
1588	767115.3000	9840515.8000	3269.2800	1659	767136.1200	9839907.6400	3324.9400
1589	767118.8600	9840514.7200	3269.2300	1660	767148.4800	9839909.9900	3324.5500
1590	767108.5100	9840468.9000	3269.6100	1661	767148.9300	9839908.9600	3324.5200
1591	767091.0400	9840473.8300	3269.3200	1662	767149.4900	9839907.8600	3324.5400
1592	767088.0600	9840474.7000	3269.5300	1663	767162.0200	9839910.7500	3324.1700
1593	767095.8200	9840473.2200	3269.5900	1664	767161.7900	9839911.8000	3324.1800
1594	767116.9600	9840490.3400	3269.5400	1665	767161.6700	9839913.2300	3324.1300
1595	767122.8800	9840487.1600	3269.6200	1666	767170.0900	9839916.1800	3324.1800
1596	767144.7200	9839737.4000	3350.0500	1667	767170.5100	9839914.9600	3324.1200
1597	767144.7600	9839735.6600	3350.2000	1668	767171.0000	9839913.7700	3324.0800
1598	767145.6200	9839733.8400	3350.1600	1669	767178.2500	9839919.1000	3324.1300
1599	767151.8700	9839734.7800	3349.1800	1670	767178.8600	9839917.8500	3324.1300
1600	767151.7700	9839735.9200	3349.2700	1671	767179.2900	9839916.6600	3324.1000
1601	767151.6800	9839737.4900	3349.1100	1672	767188.6700	9839920.2500	3324.5000
1602	767161.2800	9839739.8600	3348.2200	1673	767188.4700	9839921.3600	3324.5100
1603	767162.2300	9839738.6200	3348.1100	1674	767188.3500	9839922.6000	3324.5800
1604	767163.3400	9839737.3800	3348.1600	1675	767195.5100	9839925.1000	3325.0100
1605	767173.6200	9839741.0500	3347.6100	1676	767195.8900	9839924.0100	3324.9800
1606	767173.2900	9839742.3200	3347.5300	1677	767196.3000	9839922.9300	3324.9900
1607	767172.9900	9839743.6000	3347.5100	1678	767201.9300	9839924.2400	3325.5700
1608	767183.6100	9839748.3400	3347.0300	1679	767201.8100	9839925.5100	3325.5100
1609	767184.7000	9839747.6300	3346.9300	1680	767201.3000	9839927.1900	3325.6000
1610	767185.6900	9839746.5600	3346.9700	1681	767205.9500	9839929.6200	3325.8900
1611	767198.1100	9839752.0300	3346.5600	1682	767205.7600	9839926.9800	3325.8300
1612	767197.7700	9839753.1800	3346.5000	1683	767205.6900	9839924.6500	3325.9800
1613	767197.4600	9839754.6900	3346.5000	1684	767211.4700	9839929.5600	3326.1300
1614	767209.4000	9839760.8100	3346.1800	1685	767213.5800	9839928.0400	3326.7700
1615	767210.6900	9839759.9100	3346.1600	1686	767212.1300	9839925.2900	3326.6100
1616	767211.9100	9839759.1100	3346.3000	1687	767220.9000	9839928.0200	3327.8000
1617	767221.8100	9839765.4700	3346.0500	1688	767221.2100	9839926.9800	3327.8500
1618	767221.3400	9839766.9200	3346.0300	1689	767221.4300	9839925.5700	3327.9700
1619	767220.8200	9839768.2600	3346.0400	1690	767228.4500	9839928.4300	3328.8700
1620	767226.4700	9839773.5000	3346.0800	1691	767228.5500	9839927.1900	3328.9100
1621	767227.3400	9839772.2500	3346.1400	1692	767228.6300	9839925.8800	3328.9700
1622	767228.0700	9839770.2500	3346.3000	1693	767236.4200	9839925.5500	3329.4800
1623	767231.2700	9839775.8300	3345.9100	1694	767236.4500	9839926.5200	3329.5000
1624	767230.1400	9839776.9900	3345.8100	1695	767236.7700	9839927.8500	3329.4900
1625	767229.2800	9839778.4400	3345.7900	1696	767243.3600	9839926.6900	3329.8100
1626	767232.2200	9839782.9200	3345.5500	1697	767243.3700	9839925.4300	3329.8000
1627	767234.4300	9839782.0000	3345.6000	1698	767242.9400	9839924.1100	3329.8000
1628	767236.3300	9839780.4100	3345.6200	1699	767249.7900	9839921.5500	3329.9300
1629	767243.7700	9839784.1300	3345.3700	1700	767250.1700	9839922.6100	3329.9700
1630	767240.5200	9839789.3500	3345.1500	1701	767250.8100	9839923.9200	3330.0100
1631	767237.6600	9839793.0900	3345.0200	1702	767225.2500	9839775.6700	3344.9400

Punto	Este	Norte	Elevación	Punto	Este	Norte	Elevación
1703	767228.8800	9839781.8000	3344.3200	1774	767133.5700	9839956.8700	3317.1500
1704	767229.8600	9839784.3600	3343.8700	1775	767133.2800	9839957.4000	3315.5500
1705	767225.2100	9839793.5400	3341.9500	1776	767151.8300	9839961.5200	3316.5800
1706	767227.3700	9839794.3500	3342.3400	1777	767151.5400	9839962.3000	3315.1400
1707	767221.0300	9839792.5300	3341.4300	1778	767172.0100	9839968.2200	3317.6600
1708	767215.8500	9839803.2400	3339.6500	1779	767179.6800	9839971.6700	3318.8400
1709	767218.8200	9839805.1300	3340.1400	1780	767179.5100	9839972.3500	3316.8000
1710	767221.9000	9839806.0600	3340.6700	1781	767177.3800	9839981.0100	3316.4000
1711	767225.4900	9839806.8400	3341.1700	1782	767168.1100	9839978.6200	3315.1100
1712	767227.2500	9839818.4200	3339.8600	1783	767149.1600	9839972.7000	3314.1700
1713	767221.9100	9839817.4600	3339.4400	1784	767132.1700	9839968.6400	3314.2800
1714	767216.6500	9839816.2600	3339.0900	1785	767128.9600	9839974.5000	3314.0000
1715	767214.3100	9839822.7900	3338.0900	1786	767145.0700	9839978.2900	3313.7100
1716	767218.0000	9839823.9400	3338.2600	1787	767147.7600	9839979.5800	3313.8700
1717	767223.2700	9839825.4000	3338.5500	1788	767161.6000	9839983.2000	3314.3800
1718	767212.1700	9839826.2800	3338.9300	1789	767169.5900	9839986.4800	3314.5100
1719	767219.9400	9839824.9600	3338.6400	1790	767168.7700	9839987.0800	3313.0300
1720	767215.4500	9839823.6700	3338.3600	1791	767167.3800	9839988.0700	3312.2300
1721	767209.0600	9839841.2300	3337.5800	1792	767147.6700	9839981.2500	3311.1700
1722	767212.5000	9839842.5200	3337.7200	1793	767125.6600	9839975.9200	3311.3800
1723	767217.9400	9839844.2100	3337.9500	1794	767121.4900	9839984.9800	3310.9000
1724	767218.1600	9839857.0900	3337.1300	1795	767133.0700	9839991.8100	3309.6900
1725	767211.5400	9839855.5000	3336.9400	1796	767144.3100	9839999.1300	3308.9300
1726	767206.9800	9839854.4900	3336.6500	1797	767159.7800	9840006.7300	3309.0700
1727	767201.3400	9839865.7100	3335.6300	1798	767153.6000	9840027.3800	3304.6200
1728	767207.4500	9839868.3300	3335.7600	1799	767141.0100	9840023.7900	3305.1800
1729	767213.3800	9839870.2600	3335.8900	1800	767126.6000	9840020.0200	3305.2100
1730	767212.0800	9839882.2100	3334.8600	1801	767113.3600	9840016.9000	3304.8100
1731	767205.7600	9839880.8200	3334.9400	1802	767110.4400	9840020.5500	3303.2600
1732	767199.9900	9839878.7100	3334.9100	1803	767117.9200	9840022.6200	3303.6400
1733	767195.4800	9839877.1900	3334.7600	1804	767129.9100	9840025.9400	3304.2500
1734	767190.2700	9839875.0000	3334.9600	1805	767140.4200	9840028.5000	3303.9000
1735	767190.2600	9839875.2400	3335.0000	1806	767151.7900	9840031.1800	3303.6800
1736	767187.8300	9839874.7500	3334.8200	1807	767147.4600	9840045.3700	3302.3500
1737	767196.3900	9839861.6600	3335.5500	1808	767137.0900	9840042.3400	3303.0900
1738	767196.5600	9839859.9100	3335.6800	1809	767125.4300	9840039.3400	3303.3700
1739	767205.2700	9839840.1600	3337.5200	1810	767111.7600	9840037.0500	3302.3200
1740	767192.1600	9839844.4400	3336.5500	1811	767109.1200	9840038.3000	3300.5600
1741	767211.5200	9839822.8500	3338.2400	1812	767100.6000	9840073.7300	3297.8800
1742	767215.7700	9839823.1800	3338.1300	1813	767102.7000	9840074.0400	3298.3600
1743	767224.5700	9839825.6700	3338.6200	1814	767105.7600	9840074.3300	3298.9300
1744	767194.6500	9839821.7600	3337.5800	1815	767102.4600	9840088.4400	3298.1900
1745	767195.2400	9839817.6700	3337.6900	1816	767100.7300	9840088.0300	3298.1200
1746	767195.7600	9839815.7300	3337.7300	1817	767098.3800	9840087.5900	3297.8800
1747	767198.2000	9839804.9400	3338.2300	1818	767094.3100	9840096.8200	3298.3100
1748	767203.1100	9839791.0800	3339.5900	1819	767098.5700	9840097.2200	3298.5700
1749	767209.6500	9839774.6400	3343.2000	1820	767102.8300	9840098.4500	3298.8600
1750	767171.9200	9839870.4500	3334.4100	1821	767101.9600	9840110.9400	3299.5100
1751	767200.6300	9839884.6100	3330.4500	1822	767097.5800	9840110.7400	3298.9500
1752	767187.0400	9839878.8100	3329.7900	1823	767094.4700	9840110.3600	3298.9700
1753	767173.4100	9839875.9000	3329.4500	1824	767093.5900	9840123.0100	3298.7600
1754	767165.4700	9839890.7200	3327.4700	1825	767096.7200	9840123.9000	3298.6500
1755	767178.2800	9839895.5000	3327.2500	1826	767099.7500	9840125.2500	3298.6400
1756	767190.2800	9839900.1200	3327.8000	1827	767098.6900	9840127.4600	3297.9400
1757	767188.9600	9839911.7200	3326.1900	1828	767095.9800	9840126.7100	3297.9200
1758	767182.1600	9839910.2900	3325.6800	1829	767080.4500	9840119.6600	3298.4200
1759	767171.1000	9839907.3600	3325.1300	1830	767079.7500	9840122.9800	3298.0400
1760	767160.0000	9839905.6300	3325.2400	1831	767080.7600	9840115.8100	3298.4400
1761	767158.9500	9839908.5200	3324.6700	1832	767061.2100	9840128.8300	3295.7500
1762	767158.7600	9839909.6500	3324.3300	1833	767060.5400	9840127.2500	3295.8000
1763	767172.1400	9839912.9900	3324.4900	1834	767059.3700	9840125.8700	3295.9500
1764	767191.6900	9839919.9700	3325.8200	1835	767083.1700	9840120.3700	3298.4900
1765	767189.9700	9839926.0200	3322.1300	1836	767089.7200	9840122.0500	3298.7600
1766	767168.0700	9839918.8600	3320.9700	1837	767097.1000	9840124.1300	3298.5900
1767	767150.0900	9839913.6700	3321.9300	1838	767095.8000	9840126.1100	3298.2400
1768	767141.3400	9839931.8200	3320.3200	1839	767087.8700	9840124.5700	3298.4000
1769	767158.0300	9839935.8600	3319.2000	1840	767079.1300	9840123.7200	3297.9500
1770	767174.4900	9839940.7800	3319.6600	1841	767073.7800	9840117.6100	3298.0400
1771	767170.9100	9839955.7000	3318.0700	1842	767072.3000	9840121.4600	3297.5600
1772	767158.0900	9839951.6300	3317.4000	1843	767071.1600	9840124.8500	3297.3200
1773	767140.5500	9839947.5000	3317.7300	1844	767069.8300	9840128.6400	3296.7800

Punto	Este	Norte	Elevación	Punto	Este	Norte	Elevación
1845	767062.1200	9840125.7400	3296.2900	1916	767212.5600	9840681.8100	3261.7700
1846	767062.9500	9840121.4800	3296.8300	1917	767212.2500	9840680.5100	3261.7100
1847	767064.4100	9840115.8900	3297.1600	1918	767211.1500	9840679.2400	3261.6400
1848	767054.0500	9840118.4500	3296.2200	1919	767199.7600	9840684.0900	3260.0900
1849	767053.3600	9840123.0500	3296.0800	1920	767200.1000	9840685.2100	3260.1000
1850	767053.0200	9840127.1900	3295.9200	1921	767200.2700	9840686.4100	3260.0700
1851	767053.7700	9840130.8100	3295.7600	1922	767179.9400	9840695.4000	3257.7400
1852	767058.2200	9840129.2800	3295.5700	1923	767179.6300	9840694.2700	3257.7300
1853	767058.5000	9840127.9100	3295.7200	1924	767178.9000	9840693.3600	3257.8100
1854	767058.3500	9840126.4000	3295.9300	1925	767176.1500	9840696.7500	3257.4300
1855	767062.9400	9840129.2800	3295.7400	1926	767175.6500	9840694.8900	3257.5100
1856	767064.5000	9840127.7100	3295.9500	1927	767166.4700	9840697.9700	3256.9700
1857	767045.0800	9840134.0700	3295.7700	1928	767167.2200	9840700.0200	3256.9600
1858	767042.6800	9840131.2500	3295.8200	1929	767167.3700	9840698.7400	3257.0400
1859	767038.4100	9840125.7500	3296.1200	1930	767161.9800	9840701.5700	3256.7200
1860	767134.4100	9840042.9000	3300.7300	1931	767160.9300	9840699.2300	3256.7600
1861	767133.9400	9840045.8800	3300.9700	1932	767159.1300	9840702.3700	3256.6200
1862	767133.0000	9840048.9000	3300.9800	1933	767158.6000	9840701.1000	3256.7000
1863	767145.6100	9840053.6400	3300.2400	1934	767157.9100	9840699.9700	3256.6500
1864	767147.3200	9840050.8300	3300.1300	1935	767152.9300	9840701.0800	3256.4700
1865	767149.1100	9840047.4500	3299.8300	1936	767153.3700	9840703.1800	3256.4800
1866	767166.5300	9840062.1400	3298.5800	1937	767151.1500	9840703.6000	3256.4300
1867	767169.2500	9840057.3300	3298.5800	1938	767150.4400	9840701.2900	3256.4200
1868	767177.6500	9840068.7600	3298.4200	1939	767137.5600	9840709.9800	3255.5700
1869	767178.9400	9840066.3500	3298.3900	1940	767141.1900	9840705.4300	3256.1400
1870	767207.6500	9840077.4900	3298.8400	1941	767140.4300	9840703.0000	3256.2300
1871	767209.0000	9840074.6800	3298.8500	1942	767134.4700	9840702.7400	3256.0900
1872	767211.5000	9840070.4900	3298.5000	1943	767131.7800	9840705.8700	3256.0600
1873	767206.7600	9840083.0200	3298.6600	1944	767124.4000	9840698.3500	3256.0800
1874	767216.8500	9840080.8800	3298.9500	1945	767127.3700	9840697.0200	3256.0000
1875	767215.2100	9840084.0400	3298.9400	1946	767126.7600	9840686.7000	3255.9700
1876	767228.2800	9840085.7200	3299.2100	1947	767123.1000	9840684.7100	3255.9000
1877	767231.0700	9840082.8300	3299.2600	1948	767121.3600	9840674.1900	3255.8700
1878	767234.3200	9840078.5600	3298.7100	1949	767123.4000	9840673.4400	3255.9600
1879	767234.2900	9840079.2700	3299.1700	1950	767127.4200	9840672.1200	3256.0900
1880	766899.3400	9840528.3700	3248.8100	1951	767122.9900	9840662.3100	3256.0700
1881	766903.5300	9840529.5900	3250.4000	1952	767120.5200	9840664.1900	3256.0300
1882	766908.1300	9840530.8400	3251.6600	1953	767118.3500	9840666.5700	3255.9500
1883	766909.4700	9840516.8300	3252.0600	1954	767119.3200	9840661.5200	3256.0400
1884	766905.7700	9840516.2300	3251.4400	1955	767118.9800	9840663.7300	3256.0400
1885	766900.9100	9840515.8900	3250.6300	1956	767118.4100	9840666.4600	3255.9400
1886	766903.2200	9840499.2800	3252.7900	1957	767108.1600	9840667.6100	3255.6700
1887	766906.5200	9840498.5800	3253.3900	1958	767107.3600	9840664.6800	3255.9200
1888	766904.1800	9840497.4900	3253.1600	1959	767107.5500	9840665.9500	3255.7600
1889	766900.4000	9840485.0800	3253.1300	1960	767098.7000	9840673.5700	3254.5800
1890	766903.2700	9840484.3600	3254.0200	1961	767097.0900	9840671.4700	3254.7200
1891	766906.8400	9840484.0500	3254.8000	1962	767095.4300	9840667.9500	3254.8300
1892	767168.4300	9840372.6400	3282.8500	1963	767090.7600	9840678.3700	3253.8400
1893	767168.5900	9840371.4000	3282.8100	1964	767091.5300	9840679.6300	3253.6500
1894	767168.9200	9840370.3500	3282.8700	1965	767092.4300	9840680.7800	3253.4100
1895	767180.5800	9840372.4700	3281.4800	1966	767087.1300	9840684.5900	3252.7500
1896	767180.5200	9840373.5000	3281.4800	1967	767086.4200	9840683.1700	3253.0000
1897	767180.2100	9840374.7500	3281.6000	1968	767085.5600	9840682.1600	3253.1500
1898	767190.8500	9840377.2600	3280.7800	1969	767079.4900	9840683.7500	3252.8400
1899	767191.1300	9840376.1200	3280.7800	1970	767080.1800	9840682.2600	3253.0100
1900	767191.7800	9840374.5000	3280.6800	1971	767080.9800	9840680.6500	3253.2100
1901	767196.3600	9840376.1500	3280.8000	1972	767075.7000	9840681.2800	3252.7600
1902	767196.1400	9840377.2700	3280.8200	1973	767077.3900	9840683.6900	3252.7600
1903	767195.9000	9840378.3100	3280.8600	1974	767080.2600	9840686.9600	3252.7100
1904	767199.7000	9840379.4400	3280.9000	1975	767072.1700	9840691.1500	3252.2600
1905	767199.1900	9840377.9100	3280.9000	1976	767071.0300	9840689.3000	3252.2400
1906	767199.6100	9840377.0600	3280.8400	1977	767068.8200	9840685.7100	3252.1600
1907	767242.7000	9840667.4800	3266.5500	1978	767060.1300	9840689.8000	3251.5400
1908	767243.5900	9840671.1900	3266.3900	1979	767060.2000	9840691.4100	3251.5100
1909	767231.6700	9840674.4800	3264.5700	1980	767060.1000	9840693.3300	3251.4900
1910	767229.5600	9840672.1900	3264.5500	1981	767047.4400	9840691.7500	3250.0000
1911	767225.6100	9840673.4200	3263.9300	1982	767047.7500	9840690.3400	3250.0000
1912	767226.0400	9840674.6700	3263.8900	1983	767047.6400	9840689.0100	3249.9100
1913	767226.5100	9840676.2200	3263.9400	1984	767031.5100	9840685.5600	3248.3800
1914	767215.7800	9840677.3300	3262.3800	1985	767031.3400	9840686.5800	3248.2900
1915	767216.6500	9840680.0200	3262.3600	1986	767030.8700	9840687.9700	3248.1200

Punto	Este	Norte	Elevación	Punto	Este	Norte	Elevación
1987	767020.9000	9840686.6300	3247.3600	2064	767134.923	9840709.269	3256.430
1988	767020.9000	9840685.4300	3247.5800	2065	767127.039	9840710.324	3255.444
1989	767021.0000	9840683.8900	3247.7100	2066	767129.682	9840702.437	3256.020
1990	767013.8700	9840684.9300	3247.0400	2067	767125.149	9840703.706	3255.980
1991	767013.7200	9840683.2200	3247.1000	2068	767123.463	9840695.796	3255.912
1992	767014.0200	9840687.8800	3246.8500	2069	767127.174	9840695.630	3255.997
1993	767003.8500	9840690.3700	3246.1600	2070	767126.343	9840678.964	3255.919
1994	767003.4000	9840689.2200	3246.2400	2071	767121.216	9840679.531	3255.745
1995	767002.6600	9840687.8500	3246.3500	2072	767116.917	9840666.909	3256.025
1996	766988.7400	9840694.1600	3244.7400	2073	767119.340	9840658.938	3256.715
1997	766988.3000	9840693.0100	3244.9800	2074	767114.987	9840659.699	3256.563
1998	766987.7700	9840691.4700	3245.0700	2075	767125.286	9840474.726	3269.780
1999	766975.1300	9840698.3800	3243.1000	2076	767129.838	9840474.130	3269.820
2000	766975.1700	9840696.7100	3243.4600	2077	767131.329	9840479.468	3269.683
2001	766974.6900	9840694.5300	3243.4600	2078	767126.958	9840480.546	3269.664
2002	766969.0500	9840695.0700	3242.1300	2079	767101.085	9840361.953	3275.588
2003	766969.6000	9840697.2600	3242.0900	2080	767104.538	9840362.583	3275.690
2004	766969.9600	9840700.6800	3242.1300	2081	767104.491	9840360.608	3276.866
2005	766964.4800	9840702.4700	3240.5900	2082	767100.856	9840359.601	3276.193
2006	766963.8200	9840699.4400	3240.6500	2083	767098.360	9840349.659	3276.997
2007	766962.4300	9840695.7900	3240.5700	2084	767101.289	9840349.359	3276.784
2008	767158.9000	9840703.9400	3256.0200	2085	767101.551	9840343.655	3277.432
2009	767153.2200	9840705.0400	3256.0100	2086	767097.724	9840342.957	3277.382
2010	766913.090	9840535.745	3251.221	2087	767117.673	9840442.993	3271.646
2011	766915.467	9840536.465	3251.914	2088	767100.622	9840486.582	3269.496
2012	766917.121	9840549.017	3251.293	2089	767095.335	9840489.135	3269.577
2013	766913.373	9840549.676	3250.433	2090	767090.801	9840484.645	3269.573
2014	766914.081	9840557.642	3249.391	2091	767097.541	9840480.750	3269.532
2015	766917.320	9840556.894	3250.107	2092	767102.338	9840491.412	3269.476
2016	766924.224	9840575.328	3248.079	2093	767098.744	9840492.967	3269.592
2017	766920.866	9840577.235	3247.132	2094	767105.233	9840501.177	3269.428
2018	766929.278	9840598.314	3245.823	2095	767102.317	9840502.358	3269.483
2019	766933.264	9840596.915	3246.791	2096	767105.872	9840513.027	3269.490
2020	766944.383	9840621.861	3245.236	2097	767109.244	9840511.644	3269.303
2021	766939.619	9840624.515	3244.656	2098	767114.885	9840523.790	3269.203
2022	766950.809	9840646.940	3243.741	2099	767110.706	9840524.549	3269.349
2023	766954.689	9840645.358	3244.224	2100	767110.317	9840523.648	3269.371
2024	766962.906	9840661.616	3244.234	2101	767295.647	9840941.818	3265.667
2025	766958.934	9840663.777	3243.766	2102	767295.700	9840946.533	3265.311
2026	766973.523	9840693.988	3243.489	2103	767292.756	9840945.318	3264.465
2027	766977.386	9840692.863	3244.023	2104	767292.654	9840941.067	3264.208
2028	766977.614	9840697.091	3243.521	2105	767286.346	9840938.676	3262.903
2029	766974.413	9840698.050	3243.002	2106	767285.061	9840941.772	3262.613
2030	766973.764	9840704.827	3242.597	2107	767275.367	9840940.605	3261.552
2031	766978.074	9840704.484	3243.362	2108	767275.594	9840936.438	3261.729
2032	766979.053	9840719.250	3242.929	2109	767259.531	9840940.925	3260.737
2033	766974.689	9840720.017	3242.359	2110	767259.210	9840934.295	3260.633
2034	766981.402	9840734.526	3242.695	2111	767297.751	9840944.008	3265.595
2035	766976.871	9840735.443	3241.952	2112	767043.431	9840139.575	3295.617
2036	766980.003	9840748.674	3241.691	2113	767046.588	9840136.808	3295.723
2037	766985.148	9840747.633	3242.219	2114	767044.888	9840134.364	3295.710
2038	766992.032	9840765.327	3241.342	2115	767049.738	9840131.164	3295.735
2039	766987.398	9840767.472	3240.686	2116	767053.371	9840134.170	3295.681
2040	766989.588	9840771.879	3240.524	2117	767059.919	9840129.096	3295.604
2041	766993.499	9840770.806	3240.906	2118	767058.197	9840126.314	3295.916
2042	766995.340	9840775.122	3240.566	2119	767072.799	9840120.178	3297.775
2043	766991.198	9840776.665	3240.046	2120	767079.244	9840117.384	3298.392
2044	766992.076	9840782.527	3239.158	2121	767071.302	9840113.217	3297.905
2045	766996.335	9840782.535	3239.790	2122	767068.110	9840117.335	3297.486
2046	766996.122	9840793.043	3237.885	2123	767063.364	9840116.346	3297.086
2047	766991.719	9840792.894	3237.328	2124	767064.383	9840111.609	3297.281
2048	766992.961	9840802.564	3235.886	2125	767216.746	9839765.644	3346.010
2049	766997.343	9840802.179	3236.505	2126	767213.145	9839764.170	3345.762
2050	766997.342	9840805.675	3236.065	2127	767208.696	9839775.221	3342.900
2051	766992.679	9840807.549	3235.813	2128	767216.029	9839777.573	3343.383
2052	767003.248	9840817.843	3235.700	2129	767212.050	9839788.113	3340.884
2053	767005.868	9840814.230	3236.303	2130	767204.622	9839785.836	3340.418
2054	767010.276	9840817.043	3236.612	2131	767201.592	9839800.153	3338.462
2055	767013.760	9840818.206	3237.040	2132	767208.847	9839802.298	3338.703
2056	767013.188	9840822.690	3236.579	2133	767203.918	9839817.952	3337.850
2057	767008.203	9840821.217	3235.920	2134	767196.946	9839815.576	3337.726
2058	767011.566	9840823.243	3233.065	2135	767193.333	9839831.500	3337.322
2059	767005.130	9840823.360	3230.871	2136	767201.368	9839834.121	3337.513
2060	767005.367	9840828.525	3231.628	2137	767196.355	9839850.859	3336.275
2061	767013.543	9840828.148	3233.158	2138	767189.032	9839847.822	3336.243
2062	767010.965	9840825.978	3232.885	2139	767180.623	9839872.331	3334.556
2063	767134.154	9840702.130	3256.150	2140	767189.427	9839875.105	3334.905

5.3 Anexo N° 3: Formato de la encuesta

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA DEL PROYECTO: “DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”					
ENCUESTA					
Nombres y Apellidos del Propietario:		Número de Cédula:			
		N° de persona que viven en su hogar:			
		Ocupación:			
Marque con una X los servicios básicos que usted tiene actualmente en su vivienda:					
Agua Potable		SI	NO		
Luz Eléctrica		SI	NO		
Alcantarillado Sanitario		SI	NO		
Marque con una X como usted elimina los siguientes elementos:					
Eliminación de aguas residuales		Pozo Ciego			
		Fosa Séptica			
		Intemperie			
Eliminación de la basura		Recolector de Basura			
		Quebrada			
		Incineración			
Marque con una X si el proyecto sería un beneficio para usted:					
Beneficio del proyecto		SI	NO		
Muchas Gracias por su colaboración					

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

5.4 Anexo N° 4: Resultados de la encuesta

N°	Nombre y Apellido	# Cédula	Ocupación	N° de personas por vivienda	Servicios Básicos			Eliminación de Aguas Residuales			Eliminación de Basura			Beneficio del Proyecto	
					Agua Potable	Luz Eléctrica	Alcantarillado Sanitario	Pozo ciego	Fosa séptica	Intemperie	Recolector de basura	Quebrada	Incineración	Si	No
1	Luz Mariela Apo Analuisa	180487149-7	Agricultor	5	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
2	Efrain Caina	180180811-2	Agricultor	4	✓	✓	-	-	-	✓	-	-	✓	✓	-
3	José Miguel Ramos Barreno	S/N	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
4	Julio Enrique Aceicha Contreras	180376297-8	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
5	Apo Analuisa Mario Enrique	180407640-2	Agricultor	5	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-
6	Aseicha Contreras Guillermo Rodrigo	180328483-3	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-
7	Bastidas Contreras Maria Ana	180271317-7	Agricultor	5	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-
8	Contreras Guaman Hugo Fernando	180516250-8	Agricultor	4	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	-
9	Hidalgo Guerrero Cattu Patricia	180429357-7	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
10	Arias Analuisa Glenga Gissela	S/N	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
11	Barreno Ocaña Maria Escolastica	S/N	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-
12	Freire Apo Jorge Vinicio	180254836-0	Agricultor	5	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
13	Hidalgo Freire Luis	180165971-3	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
14	Jarrin Rodriguez Luis Alfonso	180213197-7	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-
15	Lopez Bastidas Luz Maria	180134518-0	Agricultor	5	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
16	Guerrero Flores Luis Abelardo	180435776-0	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-
17	Contreras Alqui Edgar Paul	180481758-1	Agricultor	4	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	-
18	Analuisa Bastidas Rudisindo	S/N	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
19	Apo Guaman Luis Mila	180221361-9	Agricultor	5	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
20	Arevalo Guerrero Romulo	180201538-6	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
21	Arias Cruz Polo Remberto	180246410-5	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
22	Buenaño Araujo Lidia Elena	180241646-9	Agricultor	5	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
23	Buenaño Segundo Rene	180196683-7	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
24	Criollo Guerrero Maria Aida	S/N	Agricultor	4	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	-
25	Freire Apo Luis Alberto	180201291-2	Agricultor	5	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
26	Analuisa Apo Edison Danilo	180460256-1	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
27	Analuisa Analuisa Jorgue Humberto	180289387-3	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
28	Arias Bastidas Luis	180190505-8	Agricultor	4	✓	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	✓	-
29	Buenaño Jarrin Clibo Llangoni	180257553-8	Agricultor	4	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	-
30	Llerena Ojeda Gustavo	180268708-5	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
31	Lliguin Castro Luis Antonio	S/N	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
32	Oyasa Apo Manuel Salomon	180217016-5	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-
33	Paredes Moreta Juan	180140986-1	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
34	Perez Palacios Elvia Domitila	S/N	Agricultor	3	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
35	Perez Real Maria Rosario	180105465-9	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-
36	Rodriguez Maria Lasteña	180127271-5	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
37	Rivera Analuisa Bryan Patricio	180475320-8	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-

N°	Nombre y Apellido	# Cédula	Ocupación	N° de personas por vivienda	Servicios Básicos			Eliminación de Aguas Residuales			Eliminación de Basura			Beneficio del Proyecto	
					Agua Potable	Luz Eléctrica	Alcantarillado Sanitario	Pozo ciego	Fosa séptica	Intemperie	Recolector de basura	Quebrada	Incineración	Si	No
38	Sanchez Castro Maria Carmela	180137293-2	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
39	Rosero Lliguin Hector Octavio	S/N	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
40	Villacres Carranza Segundo Jose	180308585-9	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
41	Villacres Villacres Luz Ercilia	180231366-6	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
42	López María Etelvina	180157836-8	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
43	Silva Araujo Roberth Orlando	180313097-8	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
44	Buenño Jarrin Wilson Francisco	180195120-1	Agricultor	3	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
45	Analuisa Analuisa Segundo Asencio	180252562-4	Agricultor	4	✓	✓	-	-	-	✓	-	-	✓	✓	-
46	Analuisa Contreras Julio Cesar	180254284-3	Agricultor	4	✓	✓	-	-	-	✓	-	-	✓	✓	-
47	Contreras Guaman Maria Dolores	180102108-8	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
48	Contreras Guaman Silvia Janeht	180451265-3	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-
49	Camacho Arias Jacinto Elias	180341148-5	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
50	Camacho Arias Leonel Rodrigo	S/N	Agricultor	3	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
51	Freire Apo Rosa Maruja	180213080-3	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
52	Garces Guevara Gustavo Homero	180360201-8	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
53	Gavilanez Carranza Luz Maria	S/N	Agricultor	3	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
54	Analuisa Analuisa Gilber Trajano	S/N	Agricultor	3	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
55	Apo Analuisa Segundo Geovanny	180335526-0	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
56	Apo Guaman Juan Julio	S/N	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
57	Apo Saqui Delia Maria	180253383-4	Agricultor	4	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	-
58	Contreras Allqui Willian Renato	180487333-7	Agricultor	4	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	-
59	Contreras Cambala Segundo Pedro	180252805-7	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
60	Contreras Guamancuray Maria Mercedes	S/N	Agricultor	3	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
61	Arias Bastidas Luis	180190505-8	Agricultor	4	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	-
62	Buenño Araujo Luis Javier	S/N	Agricultor	3	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
63	Arias Zurita Mauro Edin	180255042-4	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
64	Buenño Freire Francisco	180039004-7	Agricultor	4	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	-
65	Colcha Caguana Segundo Manuel	S/N	Agricultor	3	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
66	Criollo Maria Natividad	S/N	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
67	Cruz Zurita Maria Audelia	180110779-6	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
68	Buenño Buenño Fabiola Marlene	180320483-1	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
69	Buenño Castro Orley	180349980-3	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-
70	Contreras Buenño Yesenia Piedad	180341626-0	Agricultor	4	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	-
71	Buenño Jarrin Hector Gustavo	180114911-1	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
72	Freire Apo Maria Manuela	S/N	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
73	Lliguin Pastor Euclides	S/N	Agricultor	4	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	-
74	Sanchez Sanchez Luis Asdrubal	180282962-0	Agricultor	4	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
TOTAL				296	74	74	-	60	11	3	-	12	62	74	-

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

5.5 Anexo N° 5: Estudio de agua residual

Mediante una investigación bibliográfica se obtuvo el análisis de una muestra de agua residual doméstica realizada en el sector La Primavera del Cantón Quero, el cual se adopta por utilizar como referencia estos resultados ya que el sector es similar a la comunidad de Hualcanga La Dolorosa tanto en condiciones económicas y sociales.

Parámetros	Unidades	*Método	Resultados
pH	Und	4500-B	7.3
Conductividad	μSiems/cm	2510-B	738
Turbiedad	UNT	2130-B	30.2
Nitratos	mg/L	4500-NO3-C	63.6
Fosfatos	mg/L	4500-PO4-B	11.2
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	220
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	112
Temperatura	°C	2550-B	20
Sólidos Suspendidos	mg/L	2540-C	42
Sólidos Totales	mg/L	2540-A	916
Sólidos Sedimentables	mL/L	2540-B	1

* Métodos Normalizados APHA, AWWA, WPCF 17 ed.

Fuente: Ing. Nelson Rosero, Tesis, 2014 [54]

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

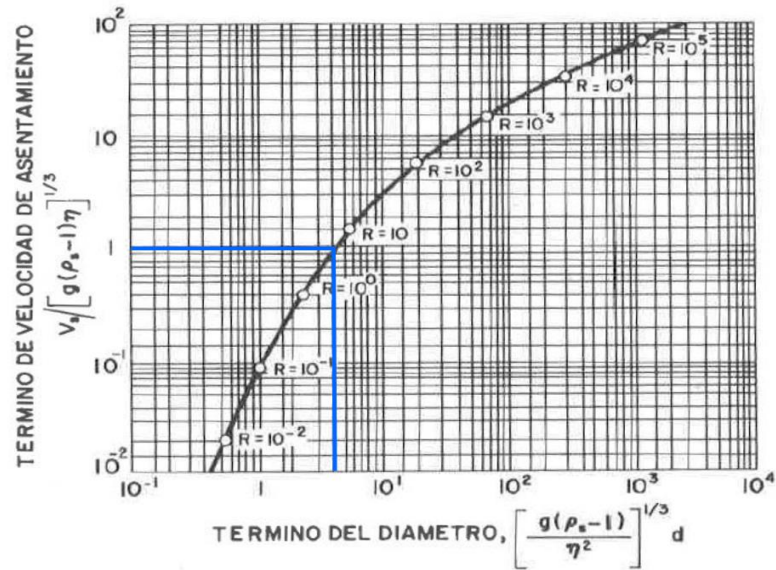
5.6 Anexo N° 6: Unidades seleccionadas para el PTAR.

Unidades seleccionadas para la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)			
Tratamiento	Unidades (PTAR)	Descripción	Selección
Tratamiento Preliminar	Rejilla (Cribado)	Permite la retención de objetos y materiales de gran tamaño que se encuentran presentes en las aguas residuales	✓
Tratamiento Primario	Desarenador	Remueve arena o partículas que tengan un tamaño igual o mayor a 200 micras (0,20 mm)	✓
	Tanque Imhoff	Remueve gran parte de sólidos suspendidos. Su uso está comprendido para poblaciones de diseño mayores a 350 habitantes llegando incluso a comunidades de 5000 habitantes.	✓
Tratamiento Secundario	Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA)	Elimina la materia orgánica en condiciones anaerobias.	✓
Tratamiento de lodos	Lecho de secados de lodos	Permite remover el contenido de humedad de los lodos obtenidos por la unidades del tratamiento primario y secundario.	✓

Realizado por: Bryan David Tibán Lisintuña

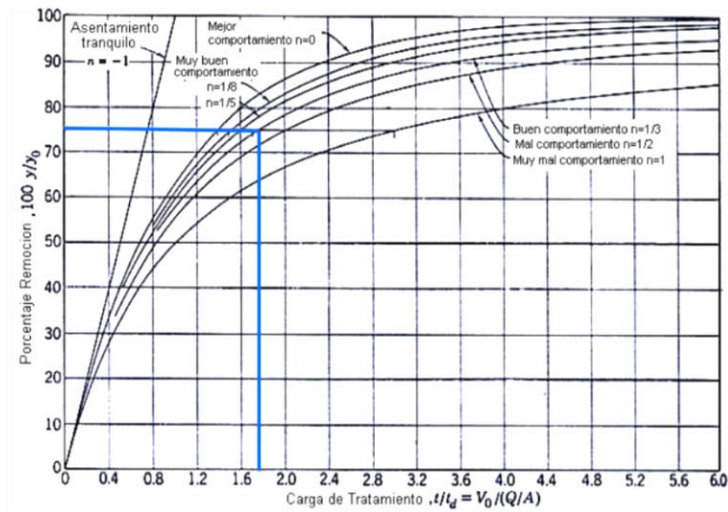
5.7 Anexo N° 7: Gráficos para desarenador

Gráfico 27. Valores de Sedimentación



Fuente: Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores, Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2005. [47]

Gráfico 28. Curva de Comportamiento



Fuente: Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores, Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2005. [47]

5.8 Anexo N° 8: Análisis de Precios Unitarios (APUS)

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 50

RUBRO : 001

UNIDAD: Km

DETALLE : Replanteo y Nivelación (Con equipo de precisión)

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					7.48
Estación Total	1.00	3.57	3.57	8.000	28.56
Nivel	1.00	3.06	3.06	8.000	24.48
SUBTOTAL M					60.52

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Topógrafo 2 EO C1	1.00	4.06	4.06	8.000	32.48
Cadenero EO D2	4.00	3.66	14.64	8.000	117.12
SUBTOTAL N					149.60

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Estacas	U	50.000	0.30	15.00
Clavos	Kg	0.120	2.45	0.29
SUBTOTAL O				15.29

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	225.41
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	270.49
VALOR UNITARIO	270.49

SON: DOSCIENTOS SETENTA DÓLARES, 49/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 50

RUBRO : 002

UNIDAD: m2

DETALLE : Rotura de asfalto a máquina

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
Retroexcavadora (92-101 HP)	1.00	25.00	25.00	0.050	1.25
SUBTOTAL M					1.29

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	0.050	0.18
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.050	0.18
Operador Retroexcavadora EO C1	1.00	4.06	4.06	0.050	0.20
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	1.00	4.06	4.06	0.050	0.20
SUBTOTAL N					0.76

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Disco de corte diamante 14"	U	0.040	28.45	1.14
SUBTOTAL O				1.14

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.19
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.83
VALOR UNITARIO	3.83

SON: TRES DÓLARES, 83/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"
UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 50

RUBRO : 003

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación de zanja a máquina en material sin clasificar (H= 0.00 A 2.00 m)

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
Retroexcavadora	1.00	25.00	25.00	0.070	1.75
SUBTOTAL M					1.79

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Operador Retroexcavadora EO C1	1.00	4.06	4.06	0.070	0.28
Peón EO E2	2.00	3.62	7.24	0.070	0.51
SUBTOTAL N					0.79

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.58
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.10
VALOR UNITARIO	3.10

SON: TRES DÓLARES, 10/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 50

RUBRO : 004

UNIDAD: m³

DETALLE: Excavación de zanja a máquina en material sin clasificar (H= 2.01 a 4.00 m)

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
Retroexcavadora	1.00	25.00	25.00	0.080	2.00
SUBTOTAL M					2.05

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Operador Retroexcavadora EO C1	1.00	4.06	4.06	0.080	0.32
Peón EO E2	2.00	3.62	7.24	0.080	0.58
SUBTOTAL N					0.90

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.95
INDIRECTOS (%)	20.00% 0.59
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.54
VALOR UNITARIO	3.54

SON: TRES DÓLARES, 54/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 50

RUBRO : 005

UNIDAD: m³

DETALLE : Excavación de zanja a máquina en material sin clasificar (H= 4.01 a 6.00 m)

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
Retroexcavadora	1.00	25.00	25.00	0.100	2.50
SUBTOTAL M					2.56

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Operador Retroexcavadora EO C1	1.00	4.06	4.06	0.100	0.41
Peón EO E2	2.00	3.62	7.24	0.100	0.72
SUBTOTAL N					1.13

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.69
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.43
VALOR UNITARIO	4.43

SON: CUATRO DÓLARES, 43/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 50

RUBRO : 006

UNIDAD: m²

DETALLE: Entibado zanja

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.07
SUBTOTAL M					0.07

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.200	0.72
Carpintero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.200	0.73
SUBTOTAL N					1.45

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Pingos L=3,00 m	U	0.200	3.30	0.66
Tablas	U	0.130	3.50	0.46
Clavos	Kg	0.120	2.45	0.29
SUBTOTAL O				1.41

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.93
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.52
VALOR UNITARIO	3.52

SON: TRES DÓLARES, 52/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"
UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 50

RUBRO : 007

UNIDAD: m³

DETALLE : Cama de Arena (e=0.10m)

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.11
SUBTOTAL M					0.11

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Peón EO E2	3.00	3.62	10.86	0.200	2.17
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.10	4.06	0.41	0.200	0.08
SUBTOTAL N					2.25

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Arena	m3	1.050	12.00	12.60
SUBTOTAL O				12.60

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	14.96
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	17.95
VALOR UNITARIO	17.95

SON: DIECISIETE DÓLARES, 95/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 50

RUBRO: 008

UNIDAD: m3

DETALLE: Relleno compactado con material de excavación

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.07
Compactador	1.00	5.00	5.00	0.125	0.63
SUBTOTAL M					0.70

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Peón EO E2	2.00	3.62	7.24	0.125	0.91
Operador Equipo Liviano EO D2	1.00	3.66	3.66	0.125	0.46
SUBTOTAL N					1.37

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Agua	m3	0.100	0.50	0.05
SUBTOTAL O				0.05

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.12
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.54
VALOR UNITARIO	2.54

SON: DOS DÓLARES, 54/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 50

RUBRO : 009

UNIDAD: m2

DETALLE: Reposición de carpeta asfáltica (e=2") en caliente, incl. Imprimación

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
Rodillo Vibratorio	1.00	20.37	20.37	0.026	0.53
Volqueta 8 m3	1.00	20.00	20.00	0.026	0.52
SUBTOTAL M					1.10

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador Rodillo Vibratorio OP C2	1.00	3.86	3.86	0.026	0.10
Chofer Volqueta CH C1	1.00	5.31	5.31	0.026	0.14
Peón EO E2	8.00	3.62	28.96	0.026	0.75
SUBTOTAL N					0.99

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Hormigón Asfáltico de Planta	m3	0.060	16.00	0.96
Asfalto RC-250 (F.C.=3.64) incl. Trans. para imprimación	Gal	0.430	15.00	6.45
Diésel	Gal	0.200	1.04	0.21
SUBTOTAL O				7.62

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.71
INDIRECTOS (%) 20.00%	1.94
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.65
VALOR UNITARIO	11.65

SON: ONCE DÓLARES, 65/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 50

RUBRO : 010

UNIDAD: m³

DETALLE : Desalojo de material hasta 4 Km

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Excavadora	1.00	45.00	45.00	0.014	0.63
Volqueta de 12 m ³	1.00	30.00	30.00	0.014	0.42
SUBTOTAL M					1.06

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Operador Equipo Pesado OP C1	1.00	4.06	4.06	0.017	0.07
Chofer Volquetas CH C1	1.00	5.31	5.31	0.017	0.09
SUBTOTAL N					0.16

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.22
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.46
VALOR UNITARIO	1.46

SON: UN DÓLAR, 46/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"
UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 50

RUBRO : 011

UNIDAD: m

DETALLE : Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
Compresor 1 HP	0.10	5.00	0.50	0.15	0.08
SUBTOTAL M					0.14

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.150	0.54
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	0.150	0.55
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.10	4.06	0.41	0.150	0.06
SUBTOTAL N					1.15

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Tubería Pared Estructurada PVC DNI: 200 mm (Incl. Caucho)	m	1.000	10.20	10.20
Manteca Vegetal	Kg	0.010	1.00	0.01
SUBTOTAL O				10.21

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11.50
INDIRECTOS (%) 20.00%	2.30
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	13.80
VALOR UNITARIO	13.80

SON: TRECE DÓLARES, 80/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 50

RUBRO : 012

UNIDAD: U

DETALLE: Pozo de revisión de H. Simple f'c=180 kg/cm²; h=0.00-2.00 m, incl encofrado

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.59
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	2.000	10.00
Vibrador	1.00	3.00	3.00	2.000	6.00
SUBTOTAL M					18.59

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	1.00	4.06	4.06	2.000	8.12
Albañil EO D2	2.00	3.66	7.32	2.000	14.64
Peón EO E2	4.00	3.62	14.48	2.000	28.96
SUBTOTAL N					51.72

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Arena	m3	1.070	12.00	12.84
Ripio triturado	m3	1.830	20.00	36.60
Cemento Portland	saco	12.900	8.00	103.20
Agua	m3	0.270	0.50	0.14
Encofrado metálico para pozos (2 lados)	m3	2.000	10.00	20.00
Escalones D=16mm	U	4.000	2.00	8.00
Desmoldante para encofrado metálico	Kg	0.450	2.36	1.06
SUBTOTAL O				181.84

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	252.15
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	302.58
VALOR UNITARIO	302.58

SON: TRESCIENTOS DOS DÓLARES, 58/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 50

RUBRO : 013

UNIDAD: U

DETALLE: Pozo de revisión de H. Simple f'c=180 kg/cm²; h=2.01-3.00 m, incl encofrado

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.85
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	2.500	12.50
Vibrador	1.00	3.00	3.00	2.500	7.50
SUBTOTAL M					22.85

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.25	4.06	1.02	2.500	2.55
Albañil EO D2	2.00	3.66	7.32	2.500	18.30
Peón EO E2	4.00	3.62	14.48	2.500	36.20
SUBTOTAL N					57.05

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Arena	m3	1.596	12.00	19.15
Ripio Triturado	m3	2.332	20.00	46.64
Cemento Portland	saco	18.120	8.00	144.96
Agua	m3	0.500	0.50	0.25
Encofrado metálico para pozos (2 lados)	m3	3.000	10.00	30.00
Escalones D=16mm	U	6.000	2.00	12.00
Desmoldante para encofrado metálico	Kg	0.680	2.36	1.60
SUBTOTAL O				254.61

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	334.51
INDIRECTOS (%)	20.00% 66.90
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	401.41
VALOR UNITARIO	401.41

SON: CUATROCIENTOS UN DÓLARES, 41/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 50

RUBRO : 014

UNIDAD: U

DETALLE : Pozo de revisión de H. Simple f'c=180 kg/cm²; h=3.01-4.00 m, incl encofrado

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.62
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	2.800	14.00
Vibrador	1.00	3.00	3.00	2.800	8.40
SUBTOTAL M					26.02

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	1.00	4.06	4.06	2.800	11.37
Albañil EO D2	2.00	3.66	7.32	2.800	20.50
Peón EO E2	4.00	3.62	14.48	2.800	40.54
SUBTOTAL N					72.41

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Arena	m3	2.126	12.00	25.51
Ripio Triturado	m3	3.107	20.00	62.14
Cemento Portland	saco	25.320	8.00	202.56
Agua	m3	0.862	0.50	0.43
Encofrado metálico para pozos (2 lados)	m3	4.000	10.00	40.00
Escalones D=16mm	U	9.000	2.00	18.00
Desmoldante para encofrado metálico	Kg	0.910	2.36	2.15
SUBTOTAL O				350.79

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	449.22
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	539.06
VALOR UNITARIO	539.06

SON: QUINIENTOS TREINTA Y NUEVE DÓLARES, 06/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"
UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 50

RUBRO : 015

UNIDAD: U

DETALLE : Pozo de revisión de H. Simple f'c=210 kg/cm2; h=4.01-5.00 m, incl encofrado

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.57
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	3.000	15.00
Vibrador	1.00	3.00	3.00	3.000	9.00
SUBTOTAL M					27.57

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.50	4.06	2.03	3.000	6.09
Albañil EO D2	2.00	3.66	7.32	3.000	21.96
Peón EO E2	4.00	3.62	14.48	3.000	43.44
SUBTOTAL N					71.49

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Arena	m3	3.100	12.00	37.20
Ripio Triturado	m3	5.600	20.00	112.00
Cemento Portland	Kg	2.322.970	0.17	394.90
Agua	m3	1.346	0.50	0.67
Encofrado metálico para pozos (2 lados)	m3	5.000	10.00	50.00
Escalones D=16mm	U	12.000	2.00	24.00
Desmoldante para encofrado metálico	Kg	1.510	2.36	3.56
SUBTOTAL O				622.34

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	721.40
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	865.68
VALOR UNITARIO	865.68

SON: OCHOCIENTOS SESENTA Y CINCO, 68/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"
UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 DE 50

RUBRO : 016

UNIDAD: U

DETALLE : Pozo de revisión de H. Simple f'c=210 kg/cm2; h=5.01-6.00 m, incl encofrado

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					4.17
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	3.500	17.50
Vibrador	1.00	3.00	3.00	3.500	10.50
SUBTOTAL M					32.17

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
M. Mayor Ejec. Obras Civiles	EO C1	0.50	4.06	2.03	3.500	7.11
Albañil	EO D2	2.00	3.66	7.32	3.500	25.62
Peón	EO E2	4.00	3.62	14.48	3.500	50.68
SUBTOTAL N						83.41

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Arena	m3	3.500	12.00	42.00
Ripio Triturado	m3	6.000	20.00	120.00
Cemento Portland	Kg	2.403.900	0.17	408.66
Agua	m3	1.600	0.50	0.80
Encofrado metálico para pozos (2 lados)	m3	6.000	10.00	60.00
Escalones D=16mm	U	15.000	2.00	30.00
Desmoldante para encofrado metálico	Kg	1.810	2.36	4.27
SUBTOTAL O				665.73

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	781.31
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	937.57
VALOR UNITARIO	937.57

SON: NOVECIENTOS TREINTA Y SIETE, 57/100 CENTAVOS

Egdo. Bryan David Tibán L.

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 DE 50

RUBRO : 017

UNIDAD: U

DETALLE: Cerco y tapa de H.F. pozo de revision 220 Lbs. (Posicion y montaje)

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.36
SUBTOTAL M					0.36

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	1.000	3.62
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	1.000	3.66
SUBTOTAL N					7.28

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Cerco y tapa de H.F 220 lbs	U	1.000	180.00	180.00
Cemento Portland	Kg	10.000	0.17	1.70
Arena	m3	0.120	12.00	1.44
Ripio Triturado	m3	0.050	20.00	1.00
SUBTOTAL O				184.14

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	191.78
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	230.14
VALOR UNITARIO	230.14

SON: DOSCIENTOS TREINTA DÓLARES, 14/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 18 DE 50

RUBRO : 018

UNIDAD: U

DETALLE: Salto de desvío para pozos de revisión (D=160 mm, Hmín.=0,90 m)

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.16
SUBTOTAL M					0.16

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.400	1.45
Plomero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.400	1.46
M. Mayor. Ejec. Obras Civiles EO C1	0.20	4.06	0.81	0.400	0.32
SUBTOTAL N					3.23

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Tubería PVC desague D=160 mm	m	1.000	9.18	9.18
Codo PVC desague D=160 mm	m	0.250	12.50	3.13
Soldadura líquida para PVC	Lt	0.050	9.69	0.48
SUBTOTAL O				12.79

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	16.18
INDIRECTOS (%)	20.00% 3.24
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	19.42
VALOR UNITARIO	19.42

SON: DIECINUEVE DÓLARES, 42/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"
UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 19 DE 50

RUBRO : 019

UNIDAD: m3

DETALLE: Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.45
SUBTOTAL M					0.45

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	2.250	8.15
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.10	4.06	0.41	2.250	0.92
SUBTOTAL N					9.07

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.52
INDIRECTOS (%)	20.00% 1.90
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.42
VALOR UNITARIO	11.42

SON: ONCE DÓLARES, 42/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 20 DE 50

RUBRO : 020

UNIDAD: m

DETALLE : Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 160 mm INEN 2059

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
Compresor 1 HP	0.10	6.58	0.66	0.160	0.11
SUBTOTAL M					0.17

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.160	0.58
Plomero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.160	0.59
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.10	4.06	0.41	0.160	0.07
SUBTOTAL N					1.24

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Tub. PVC DNI:160 mm estructurada INEN 2059 (Incl. Caucho)	m	1.000	4.35	4.35
Manteca Vegetal	Kg	0.010	1.00	0.01
SUBTOTAL O				4.36

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.77
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.92
VALOR UNITARIO	6.92

SON: SEIS DÓLARES, 92/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 21 DE 50

RUBRO : 021

UNIDAD: U

DETALLE: Caja de revisión 60x60 cm (h=0.60-1.20m), f'c=180 kg/cm² (incl.encofrado)

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.13
SUBTOTAL M					1.13

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	2.000	7.32
Peón EO E2	2.00	3.62	7.24	2.000	14.48
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.10	4.06	0.41	2.000	0.82
SUBTOTAL N					22.62

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Cemento Portland	saco	1.850	8.00	14.80
Arena	m ³	0.242	12.00	2.90
Ripio Triturado	m ³	0.300	20.00	6.00
Agua	m ³	0.134	0.50	0.07
Tabla de encofrado 2*0.20m	u	10.000	2.00	20.00
Tiras de madera 6*4cm	ml	8.000	0.60	4.80
Hierro D=10mm (Tapa)	varil	1.000	8.15	8.15
Clavos 2" a 4"	kg	0.500	2.45	1.23
Alambre galvanizado #18	kg	0.050	2.80	0.14
Piedra bola	m ³	0.150	12.00	1.80
SUBTOTAL O				59.89

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	83.64
INDIRECTOS (%)	20.00% 16.73
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	100.37
VALOR UNITARIO	100.37

SON: CIEN DÓLARES, 37/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 22 DE 50

RUBRO : 022

UNIDAD: U

DETALLE : S.C. Silla adaptadora 200 mm x 160 mm

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.12
SUBTOTAL M					0.12

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.320	1.16
Plomero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.320	1.17
SUBTOTAL N					2.33

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Silla adaptadora 200 mm x 160 mm	U	1.000	15.88	15.88
Pega para tubería PVC	cc	15.000	0.01	0.15
SUBTOTAL O				16.03

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	18.48
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	22.18
VALOR UNITARIO	22.18

SON: VEINTE Y DOS DÓLARES, 18/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 23 DE 50

RUBRO : 023

UNIDAD: m2

DETALLE: Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
Estación Total	1.00	3.57	3.57	0.100	0.36
Nivel	1.00	3.06	3.06	0.100	0.31
SUBTOTAL M					0.71

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Topógrafo 2 EO C1	1.00	4.06	4.06	0.100	0.41
Cadenero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.100	0.37
SUBTOTAL N					0.78

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Pingos L=3,00 m (2 usos)	U	0.300	3.30	0.99
Tira de madera de 3 cm x 3 cm (L=2,5 m)	U	0.300	1.50	0.45
Clavos	Kg	0.200	2.45	0.49
Varios (Piola, manguera, etc.)	U	1.000	0.10	0.10
SUBTOTAL O				2.03

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.52
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.22
VALOR UNITARIO	4.22

SON: CUATRO DÓLARES, 22/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 24 DE 50

RUBRO : 024

UNIDAD: m2

DETALLE : Desbroce y limpieza de terreno

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
SUBTOTAL M					0.01

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.080	0.29
SUBTOTAL N					0.29

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.30
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.36
VALOR UNITARIO	0.36

SON: CERO DÓLARES, 36/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 25 DE 50

RUBRO : 025

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación para estructuras a mano

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.30
SUBTOTAL M					0.30

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Peón EO E2	2.00	3.62	7.24	0.500	3.62
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.25	4.06	1.02	0.500	0.51
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	0.500	1.83
SUBTOTAL N					5.96

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.26
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.51
VALOR UNITARIO	7.51

SON: SIETE DÓLARES, 51/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 26 DE 49

RUBRO : 026

UNIDAD: m2

DETALLE: Encofrado y Desencofrado (madera)

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.15
Amoladora Eléctrica	0.50	1.11	0.56	0.500	0.28
SUBTOTAL M					0.43

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.500	1.81
Carpintero EO D2	0.50	3.66	1.83	0.500	0.92
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.10	4.06	0.41	0.500	0.21
SUBTOTAL N					2.94

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Tabla de encofrado 0.30x2.40m (2 usos)	U	1.390	2.22	3.09
Pingos (2 usos)	m	1.200	0.50	0.60
Clavos 2 1/2"	Kg	0.400	2.45	0.98
Alfajia eucalipto 5x250(cm) rústica (2 usos)	U	0.400	2.52	1.01
Desmodante para encofrado madera	Kg	0.130	2.17	0.28
Alambra galvanizado #18	Kg	0.104	2.80	0.29
SUBTOTAL O				6.25

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.62
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.54
VALOR UNITARIO	11.54

SON: ONCE DÓLARES, 54/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 27 DE 50

RUBRO : 027

UNIDAD: Kg

DETALLE : Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm²), corte y colocado

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Cizalla	1.00	3.00	3.00	0.010	0.03
SUBTOTAL M					0.04

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Fierrero	EO D2	1.00	3.66	3.66	0.040	0.15
Ayudante	EO E2	1.00	3.62	3.62	0.034	0.12
SUBTOTAL N						0.27

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Acero de refuerzo	Kg	1.050	1.40	1.47
Alambre galvanizado #18	Kg	0.050	2.80	0.14
SUBTOTAL O				1.61

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.92
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.30
VALOR UNITARIO	2.30

SON: DOS DÓLARES, 30/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 28 DE 50

RUBRO : 028

UNIDAD: m³

DETALLE: Hormigón Simple (f_c=210 kg/cm²)

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.83
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
Vibrador	1.00	3.00	3.00	1.000	3.00
SUBTOTAL M					9.83

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Peón EO E2	8.00	3.62	28.96	1.000	28.96
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	1.000	3.66
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	1.00	4.06	4.06	1.000	4.06
SUBTOTAL N					36.68

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Cemento Portland	Kg	350.00	0.17	59.50
Arena	m ³	0.50	12.00	6.00
Ripio Triturado	m ³	0.90	20.00	18.00
Agua	m ³	0.20	0.50	0.10
SUBTOTAL O				83.60

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	130.11
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	156.13
VALOR UNITARIO	156.13

SON: CIENTO CINCUENTA Y SEIS DÓLARES, 13/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 29 DE 50

RUBRO : 029

UNIDAD: m³

DETALLE: Hormigón Simple (f'c=180 Kg/cm²), replantillo (e=10cm)

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.73
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
Vibrador	1.00	3.00	3.00	1.000	3.00
SUBTOTAL M					9.73

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Peón EO E2	8.00	3.62	28.96	1.000	28.96
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	1.000	3.66
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.50	4.06	2.03	1.000	2.03
SUBTOTAL N					34.65

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Cemento Portland	Kg	300.000	0.17	51.00
Arena	m ³	0.500	12.00	6.00
Ripio Triturado	m ³	0.900	20.00	18.00
Agua	m ³	0.200	0.50	0.10
SUBTOTAL O				75.10

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	119.48
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	143.38
VALOR UNITARIO	143.38

SON: CIENTO CUARENTA Y TRES DÓLARES, 38/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 30 DE 50

RUBRO : 030

UNIDAD: m²

DETALLE: Enlucido Interior + Impermeabilizante

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.34
SUBTOTAL M					0.34

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Peón	EO E2	1.00	3.62	3.62	0.810	2.93
Albañil	EO D2	1.00	3.66	3.66	0.810	2.96
M. Mayor Ejec. Obras Civiles	EO C1	1.00	4.06	4.06	0.200	0.81
SUBTOTAL N						6.70

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Cemento Portland	Kg	0.260	0.17	0.04
Arena	m ³	0.030	12.00	0.36
Agua	m ³	0.010	0.50	0.01
Impermeabilizante	Kg	0.300	2.20	0.66
SUBTOTAL O				1.07

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8.11
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	9.73
VALOR UNITARIO	9.73

SON: NUEVE DÓLARES, 73/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 31 DE 50

RUBRO : 031

UNIDAD: m2

DETALLE: Enlucido Exterior

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.31
SUBTOTAL M					0.31

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Peón	EO E2	1.00	3.62	0.800	2.90
Albañil	EO D2	1.00	3.66	0.800	2.93
M. Mayor Ejec. Obras Civiles	EO C1	1.00	4.06	0.080	0.32
SUBTOTAL N					6.15

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Cemento Portland	Kg	7.000	0.17	1.19
Arena	m3	0.030	12.00	0.36
Agua	m3	0.010	0.50	0.01
SUBTOTAL O				1.56

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8.02
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	9.62
VALOR UNITARIO	9.62

SON: NUEVE DÓLARES, 62/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 32 DE 50

RUBRO : 032

UNIDAD: m2

DETALLE: Rejilla varilla 14 mm y ángulo (provisión y montaje)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.77
Soldadora Eléctrica 300a	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
SUBTOTAL M					5.77

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Ayudante EO E2	1.00	3.62	3.62	2.000	7.24
Maestro Soldador EO C1	1.00	4.06	4.06	2.000	8.15
SUBTOTAL N					15.36

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Kg	46.000	1.40	64.40
Electrodo #6010 1/8"	Kg	1.000	5.25	5.25
Pintura esmalte	Gal	0.003	15.00	0.05
SUBTOTAL O				69.70

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	90.83
INDIRECTOS (%)	20.00% 18.17
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	109.00
VALOR UNITARIO	109.00

SON: CIENTO NUEVE DÓLARES, 00/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 33 DE 50

RUBRO : 033

UNIDAD: m2

DETALLE: Pintura Látex Vinil Acrflica

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10
SUBTOTAL M					0.10

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Peón	EO E2	1.00	3.62	0.250	0.91
M. Mayor Ejec. Obras Civiles	EO C1	0.10	4.06	0.250	0.10
Plomero	EO D2	1.00	3.66	0.250	0.92
SUBTOTAL N					1.93

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Pintura Látex Vinil Acrflica	Gal	0.060	14.00	0.84
Resina	Gal	0.020	14.00	0.28
Cemento Blanco	Kg	0.100	0.15	0.02
Carbonato de Calcio (Tipo A)	Kg	0.500	0.25	0.13
Lija	plg	0.200	0.50	0.10
Agua	m3	0.050	0.50	0.03
SUBTOTAL O				1.40

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.43
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.10
VALOR UNITARIO	4.10

SON: CUATRO DÓLARES, 10/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 34 DE 50

RUBRO : 034

UNIDAD: U

DETALLE: Quemador de Gas

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.85
Soldadura	1.00	2.50	2.50	0.200	0.50
SUBTOTAL M					1.35

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.30	4.06	1.22	2.000	2.44
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	2.000	7.32
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	2.000	7.24
SUBTOTAL N					17.00

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Tol galvanizado estructural D=15 mm	m2	0.300	25.00	7.50
Tubo de H.F. Galvanizado e=4 mm	m2	2.000	15.00	30.00
Electrodos	Kg	0.300	2.00	0.60
Pintura anticorrosiva	Gal	0.100	20.00	2.00
Thinner	Gal	0.120	5.00	0.60
Acero de refuerzo	Kg	1.000	1.40	1.40
SUBTOTAL O				42.10

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	60.45
INDIRECTOS (%)	20.00% 12.09
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	72.54
VALOR UNITARIO	72.54

SON: SETENTA Y DOS DÓLARES, 54/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"
UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 35 DE 50

RUBRO : 035

UNIDAD: U

DETALLE : Suministro e Instalación de válvula metálica de compuerta con vástago

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.93
SUBTOTAL M					0.93

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
M. Mayor Ejec. Obras Civiles	EO C1	1.00	4.06	1.000	4.06
Plomero	EO D2	1.00	3.66	2.000	7.32
Peón	EO E2	1.00	3.62	2.000	7.24
SUBTOTAL N					18.62

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Válvula compuerta con vástago metálico 200 mm	U	1.000	600.00	600.00
Accesorios Varios	U	1.000	130.00	130.00
SUBTOTAL O				730.00

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	749.55
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	899.46
VALOR UNITARIO	899.46

SON: OCHOCIENTOS NOVENTA Y NUEVE DÓLARES, 46/100 CENTAVOS

Egdo. Bryan David Tibán L.

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

REALIZADO POR:

AMBATO, MAYO 2021

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 36 DE 50

RUBRO : 036

UNIDAD: m³

DETALLE: Grava para filtros

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.20
SUBTOTAL M					0.20

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	1.000	3.62
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.10	4.06	0.41	1.000	0.41
SUBTOTAL N					4.03

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Ripio Triturado arista de 6 cm	m ³	1.050	15.00	15.75
SUBTOTAL O				15.75

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	19.98
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	23.98
VALOR UNITARIO	23.98

SON: VEINTE Y TRES DÓLARES, 98/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 37 DE 50

RUBRO : 037

UNIDAD: m²

DETALLE: Empedrado base, Incl. emporado (e=15cm)

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.09
SUBTOTAL M					0.09

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>	
M. Mayor Ejec. Obras Civiles	EO C1	0.20	4.06	0.81	0.220	0.18
Albañil	EO D2	1.00	3.66	3.66	0.220	0.81
Peón	EO E2	1.00	3.62	3.62	0.220	0.80
SUBTOTAL N					1.79	

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Arena	m ³	0.010	12.00	0.12
Piedra bola	m ³	0.130	12.00	1.56
SUBTOTAL O				1.68

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.56
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.27
VALOR UNITARIO	4.27

SON: CUATRO DÓLARES, 27/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 38 DE 50

RUBRO : 038

UNIDAD: m3

DETALLE : Hormigón ciclópeo: 40% Piedra+ H. S. f_c=180 kg/cm²

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.39
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	0.800	4.00
Vibrador	1.00	3.00	3.00	0.800	2.40
SUBTOTAL M					7.79

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Peón EO E2	8.00	3.62	28.96	0.800	23.17
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	0.800	2.93
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.50	4.06	2.03	0.800	1.62
SUBTOTAL N					27.72

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Cemento Portland	Kg	180.000	0.17	30.60
Arena	m3	0.300	12.00	3.60
Ripio Triturado	m3	0.600	20.00	12.00
Agua	m3	0.120	0.50	0.06
Piedra bola	m3	0.400	12.00	4.80
SUBTOTAL O				51.06

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	86.57
INDIRECTOS (%)	20.00% 17.31
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	103.88
VALOR UNITARIO	103.88

SON: CIENTO TRES DÓLARES, 88/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 39 DE 50

RUBRO : 039

UNIDAD: U

DETALLE: Bloque H.S (40x15x10 cm)

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Concretera	1.00	4.50	4.50	0.011	0.05
Vibrador	0.60	5.00	3.00	0.011	0.03
SUBTOTAL M					0.10

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.50	4.06	2.03	0.011	0.02
Albañil EO D2	2.00	3.66	7.32	0.011	0.08
Peón EO E2	6.00	3.62	21.72	0.011	0.24
SUBTOTAL N					0.34

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Cemento Portland	saco	0.402	8.00	3.22
Arena	m3	0.039	12.00	0.47
Ripio Triturado	m3	0.048	20.00	0.96
Agua	m3	0.014	0.50	0.01
Tabla encofrado (2 usos)	U	0.360	0.55	0.20
Clavos	Kg	0.050	2.45	0.12
SUBTOTAL O				4.98

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.42
INDIRECTOS (%) 20.00%	1.08
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.50
VALOR UNITARIO	6.50

SON: SEIS DÓLARES, 50/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 40 DE 50

RUBRO : 040

UNIDAD: m

DETALLE: Tubería perforada PVC DNI: 110 mm

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
SUBTOTAL M					0.05

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Plomero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.120	0.44
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.10	4.06	0.41	0.120	0.05
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.120	0.43
SUBTOTAL N					0.92

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Tubería perforada PVC DNI: 110 mm	m	1.000	3.31	3.31
Polipega	Lt	0.010	13.98	0.14
Lija	plg	0.100	0.50	0.05
SUBTOTAL O				3.50

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.47
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.36
VALOR UNITARIO	5.36

SON: CINCO DÓLARES, 36/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 41 DE 50

RUBRO : 041

UNIDAD: U

DETALLE: Escalones D=16mm

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
SUBTOTAL M					0.01

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>	
M. Mayor Ejec. Obras Civiles	EO C1	0.20	4.06	0.81	0.040	0.03
Peón	EO E2	1.00	3.62	3.62	0.040	0.14
SUBTOTAL N					0.17	

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Escalones D=16mm	U	1.000	2.00	2.00
SUBTOTAL O				2.00

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.18
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.62
VALOR UNITARIO	2.62

SON: DOS DÓLARES, 62/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 42 DE 50

RUBRO : 042

UNIDAD: U

DETALLE: Codo de PVC, 90° desague D=200 mm (sum. e inst.)

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.40
SUBTOTAL M					0.40

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.20	4.06	0.81	0.995	0.81
Plomero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.995	3.64
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.995	3.60
SUBTOTAL N					8.05

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Codo PVC 200 mm x 90° desague	U	1.025	18.29	18.75
Soldadura líquida para PVC	Lt	0.100	9.69	0.97
SUBTOTAL O				19.72

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	28.17
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	33.80
VALOR UNITARIO	33.80

SON: TREINTA Y TRES DÓLARES, 80/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"
UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 43 DE 50

RUBRO : 043

UNIDAD: U

DETALLE: Sum. e Inst. de Válvula de Compuerta D=200mm (Incl. Unión Gibault)

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.15
SUBTOTAL M					1.15

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>	
M. Mayor Ejec. Obras Civiles	EO C1	0.10	4.06	0.41	3.000	1.23
Plomero	EO D2	1.00	3.66	3.66	3.000	10.98
Peón	EO E2	1.00	3.62	3.62	3.000	10.86
SUBTOTAL N					23.07	

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Válvula de compuerta HF D=200 mm	U	1.000	665.00	665.00
Unión Gibault D=200mm	U	2.000	22.00	44.00
Permatex (Tubo 500 gr)	U	0.120	3.00	0.36
Teflón	U	2.000	0.30	0.60
SUBTOTAL O				709.96

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	734.18
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	881.02
VALOR UNITARIO	881.02

SON: OCHOCIENTOS OCHENTA Y UN DÓLARES, 02/100 CENTAVOS

Egdo. Bryan David Tibán L.

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

REALIZADO POR:

AMBATO, MAYO 2021

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 44 DE 50

RUBRO : 044

UNIDAD: U

DETALLE: Poste Prefabricado H.A, 10 x 15 cm para cerramiento

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

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.150	0.54
Albañil EO D2	0.50	3.66	1.83	0.150	0.27
SUBTOTAL N					0.81

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Poste Prefabricado H.A, 10 x 15 cm para cerramiento	U	1.000	9.00	9.00
SUBTOTAL O				9.00

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.85
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.82
VALOR UNITARIO	11.82

SON: ONCE DÓLARES, 82/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 45 DE 50

RUBRO : 045

UNIDAD: m

DETALLE: Alambre de púas galvanizado

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

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
M. Mayor Ejec. Obras Civiles	EO C1	1.00	4.06	0.100	0.41
Peón	EO E2	1.00	3.62	0.100	0.36
Albañil	EO D2	1.00	3.66	0.100	0.37
SUBTOTAL N					1.14

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Alambre de púas triple galvanizado	m	1.000	0.15	0.15
Alambre #20	Kg	0.020	3.00	0.06
SUBTOTAL O				0.21

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.41
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.69
VALOR UNITARIO	1.69

SON: UN DÓLAR, 69/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 46 DE 50

RUBRO : 046

UNIDAD: U

DETALLE: Puerta para ingreso y salida (PTAR)

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.84
SUBTOTAL M					2.84

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	1.00	4.06	4.06	5.000	20.30
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	5.000	18.10
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	5.000	18.30
SUBTOTAL N					56.70

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Poste H.G. D=2"	m	4.800	7.00	33.60
Poste H.G. D=1"	m	6.600	4.00	26.40
Poste H.G D= 1/2"	m	9.000	2.50	22.50
Bisagras 3" D=1/2"	U	2.000	0.80	1.60
Candado	U	1.000	3.50	3.50
Aldaba	U	1.000	1.50	1.50
SUBTOTAL O				89.10

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	148.64
INDIRECTOS (%) 20.00%	29.73
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	178.37
VALOR UNITARIO	178.37

SON: CIENTO SETENTA Y OCHO DÓLARES, 37/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"
UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 47 DE 50

RUBRO : 047

UNIDAD: U

DETALLE: Charlas de concientización

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					4.00
SUBTOTAL M					4.00

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Promotor social especializado U	1.00	8.00	8.00	10.000	80.00
SUBTOTAL N					80.00

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0.00

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	84.00
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	100.80
VALOR UNITARIO	100.80

SON: CIEN DÓLARES, 80/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 48 DE 50
UNIDAD: U

RUBRO : 048

DETALLE : Letrero o valla informativa de obras

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.46
SUBTOTAL M					1.46

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	1.565	5.67
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	1.565	5.73
Técnico Electr. de Constr. EO D2	1.00	3.66	3.66	1.565	5.73
Instalador Revest. en general EO D2	1.00	3.66	3.66	1.565	5.73
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	1.00	4.06	4.06	1.565	6.35
SUBTOTAL N					29.21

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento Portland	saco	0.289	8.00	2.31
Arena	m3	0.028	12.00	0.34
Ripio Triturado	m3	0.041	20.00	0.82
Piedra bola	m3	0.029	12.00	0.35
Agua	m3	0.029	0.26	0.01
Perfil U/C 60x30x4 mm	Kg	24.000	1.10	26.40
Electrodos 6011 x 1/8"	Kg	0.100	2.30	0.23
Tubo rectangular 1" x 2" x 3 mm	m	9.600	2.70	25.92
Tomillo autoperforante cabeza ancha galv. 8 x 1/2	U	34.000	0.01	0.34
Letrero de información en lona	m2	2.980	5.95	17.73
Pintura Antiox. 123 6302 N.Mate	Gal	0.250	18.75	4.69
SUBTOTAL O				79.14

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	109.81
INDIRECTOS (%) 20.00%	21.96
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	131.77
VALOR UNITARIO	131.77

SON: CIENTO TREINTA Y UN DÓLARES, 77/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 49 DE 50

RUBRO : 049

UNIDAD: m³

DETALLE : Agua para control de polvo en la obra

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.004
Camión cisterna (Tanquero)	1.00	15.00	15.00	0.0098	0.147
SUBTOTAL M					0.15

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	<i>D=CxR</i>	
Chofer - Tanqueros	EO C1	1.00	5.31	5.31	0.0098	0.052
Peón	EO E2	1.00	3.62	3.62	0.0098	0.035
SUBTOTAL N					0.09	

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
Agua	Lt	1.000.000	0.0025	2.50
SUBTOTAL O				2.50

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.74
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.29
VALOR UNITARIO	3.29

SON: TRES DÓLARES, 29/100 CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

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

PROYECTO: "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: TUNGURAHUA - QUERO - COMUNIDAD HUALCANGA LA DOLOROSA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 50 DE 50

RUBRO : 050

UNIDAD: m

DETALLE : Cinta de señalización con leyenda peligro (incl. Pitutos PVC h=1,00 cada 2,00 m)

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.07
Concretera (1 saco)	1.00	3.20	3.20	0.200	0.64
SUBTOTAL M					0.71

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.200	0.72
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	0.200	0.73
SUBTOTAL N					1.45

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Cinta reflectiva 3" x 200 pies	rollo	0.0080	3.60	0.03
Cemento Portland	saco	0.0140	8.00	0.11
Arena	m3	0.0010	12.00	0.01
Ripio Triturado	m3	0.0020	20.00	0.04
Agua	m3	0.0010	0.50	0.001
Tubo PVC-D d=2" desague tipo B	m	1.0000	1.90	1.90
Cinta de Polietileno (Peligro) - 3" x 200 m	rollo	0.0025	3.79	0.01
SUBTOTAL O				2.10

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.26
INDIRECTOS (%)	20.00% 0.85
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.11
VALOR UNITARIO	5.11

SON: CINCO DÓLARES, 11/100 CENTAVOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, MAYO 2021

Egdo. Bryan David Tibán L.

REALIZADO POR:

5.9 Anexo N° 9: Especificaciones Técnicas

- **RUBRO 001:** Replanteo y Nivelación (Con Equipo de Precisión)

DESCRIPCIÓN: Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

ESPECIFICACIONES: Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se debe colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número tiene que estar de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador. La Institución dará al contratista como datos de campo, el BM y referencias que constan en los planos, en base a las cuales el contratista, procede a replantear la obra a ejecutarse.

UNIDAD: Kilómetro (Km)

MATERIALES:

- Estacas (madera)
- Clavos

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Estación Total
- Nivel.

MANO DE OBRA:

- Topógrafo 2 EO C1
- Cadenero EO D2

TRANSPORTE: El transporte está contemplado dentro del costo total del rubro (No aplica).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: El replanteo se medirá por kilómetro (km) y el pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

- **RUBRO 002:** Rotura de asfalto a máquina

DESCRIPCIÓN: Se entenderá por rotura de asfalto a máquina a la operación de romper y remover la capa de rodadura de una calzada conformada por asfalto, para posteriormente realizar la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de agua, alcantarillado o cualquier estructura. El ancho del corte de la zanja será 0.50 m más el diámetro de la tubería, en otros casos y previa la autorización de fiscalización el ancho será mayor, dependerá del estado del asfalto existente, así como del estrato de suelo. Cuando las excavaciones sean mayores a 6 m en corte será necesario hacer plataformas con anchos de zanja iguales o mayores de 4 m hasta que pueda operar la excavadora.

ESPECIFICACIONES: Previo al corte de carpeta asfáltica se deberá definir y delimitar la longitud a ser cortada y el área a ser removida; el corte se realizará con máquina perfiladora a fin de que los bordes queden perfectamente definidos. La rotura y remoción de la carpeta asfáltica se incluye dentro del rubro excavación.

UNIDAD: Metros cuadrados (m2).

MATERIALES:

- Disco de Corte diamante 14’’

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Retroexcavadora (92-101 HP)

MANO DE OBRA:

- Albañil EO D2
- Peón EO E2
- Operador Retroexcavadora EO C1
- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

TRANSPORTE: El transporte incluye dentro del suministro para el desalojamiento de los escombros hacia los sitios autorizados.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Las cantidades se medirán al centésimo y se cuantificarán en metros cuadrados de los trabajos de rotura de asfalto, aceptados por el Fiscalizador, efectivamente ejecutados de acuerdo con los requerimientos del

proyecto, se considerarán exclusivamente las dimensiones establecidas en planos o indicaciones del Fiscalizador. Las mediciones se las realizará antes de iniciar el derrocamiento.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el párrafo anterior, se pagarán a los precios unitarios especificados en la Tabla de Cantidades y Precios del contrato bajo el concepto de rotura de asfalto a máquina; estos precios y pagos constituirán la compensación total de mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para su ejecución.

- **RUBRO 003, 004 y 005:** Excavación de zanja a máquina en material sin clasificar (Diferentes alturas)

DESCRIPCIÓN: Este trabajo consistirá en remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para colocar la tubería del sistema de alcantarillado, acometidas e implantación de pozos.

ESPECIFICACIONES: Todas las excavaciones se harán de acuerdo a las cotas señaladas en los planos o por el Fiscalizador, excepto cuando se encuentren inconvenientes que tienen que ser analizados de conformidad con el criterio técnico de la fiscalización.

Las excavaciones se iniciarán luego de realizar la ubicación de los ejes de la red. Los tramos de la zanja comprendida entre dos pozos consecutivos seguirán una línea recta y tendrán una sola gradiente.

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 0.70m, de ser necesario se tomará en cuenta el entibado.

La profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo y según las dimensiones especificadas en los planos. El diámetro de la parte superior de la zanja, para el tendido de los tubos varía según el diámetro y la profundidad a la que van a ser colocados. Para profundidades entre 0 y 2.0 m. se procurará que las paredes de las zanjas sean verticales, sin taludes. Para profundidades mayores de 2.0 m preferiblemente las paredes tendrán un talud de 1.6 que se extienda hasta el fondo de las zanjas.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida. Además, las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería. 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 del Constructor.

Se debe tomar en consideración 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 Ingeniero Fiscalizador.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado. usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista. Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

El trabajo de rasanteo será parte integral de este rubro por lo que no se lo considerará por separado o como otro rubro.

UNIDAD: Metros cúbicos (m³).

EQUIPO:

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

MANO DE OBRA:

- Operador Retroexcavadora EO C1
- Peón EO E2

TRANSPORTE: No contempla el transporte.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Este rubro será medido en los sitios de obra y

la unidad de medida es el (m³) con aproximación a la décima. El pago se realizará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato y constituirá la compensación total por toda la mano de obra, herramientas necesarias para la ejecución del rubro. Además, no se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

- **RUBRO 006:** Entibado de zanja

DESCRIPCIÓN: La finalidad del entibado de zanja es evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes de la excavación, para resguardar de esta manera la integridad física de los trabajadores que se encuentren haciendo sus labores dentro de las zanjas.

ESPECIFICACIONES: El contratista propondrá medidas que garanticen la seguridad del personal de la obra, de la comunidad, las construcciones existentes y la obra misma al ejecutar las excavaciones; Fiscalización aprobará y garantizará la ejecución de las mismas. En las excavaciones donde el suelo sea inestable; en taludes verticales y zanjas donde la profundidad sea mayor a 2 m y en los sitios donde la Fiscalización lo determine, el contratista colocará entibados, garantizando la protección de todas las superficies expuestas en las excavaciones hasta los trabajos de relleno requeridos.

UNIDAD: Metro Cuadrado (m²).

EQUIPO

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA

- Peón EO E2
- Carpintero EO D2

MATERIALES

- Pingos L=3.00m
- Tablas
- Clavos

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Los entibados se medirán en metros cuadrados

(m2) con aproximación de dos decimales y se pagará la cantidad total utilizada y aprobada por el Ingeniero Fiscalizador.

- **RUBRO 007:** Cama de Arena (e=0.10m)

DESCRIPCIÓN: Se entiende por arena de protección de tuberías, al suministro, transporte y colocación de material para conformar la cama de arena, es decir, el componente fino que será transportado desde las minas cercanas al sitio de la obra, la misma que será instalada en el fondo de la zanja y que servirá para soportar los esfuerzos generados sobre la tubería.

ESPECIFICACIONES: Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador el fondo de las excavaciones donde se instalará la tubería no sean las adecuadas para sustentarlas y mantenerlas en forma estable, o cuando el fondo sea rocoso, se construirán bases apisonadas de materia granular, arena o gravilla, en capas de 10 cm. A fin de obtener una superficie niveladas para una correcta colocación de la tubería.

La base se apisonará hasta obtener la mayor compactación posible, para lo cual se humedecerán los materiales en forma adecuada.

UNIDAD: Metro cúbico (m3)

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

MATERIALES: Arena

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: La construcción de bases será medida para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de dos decimales. El pago será de acuerdo al volumen de obra realizado, y el precio unitario estipulado en el contrato.

- **RUBRO 008:** Relleno compactado con material de excavación

DESCRIPCIÓN: Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se

hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

ESPECIFICACIONES: No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u 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 o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período. La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos. Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo

suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el Ingeniero Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes. Cuando se utilice tabla estacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción de la tabla estacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa la tabla estacado sea rellenado completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

Compactación: El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación. En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación. El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes y aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación (90 % Próctor). En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación (85 % Próctor). La comprobación de la compactación se realizará mínimo cada 50 metros y nunca menos de 2 comprobaciones. El costo de las pruebas estará a cargo del Contratista. Cuando por naturaleza del trabajo o del material, no se requiera un grado de compactación especial, el relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20 cm; la última capa debe colmarse y dejar sobre ella un montículo de 15 cm sobre el nivel natural del terreno o del nivel que determine el proyecto o el Ingeniero Fiscalizador. Los métodos de compactación difieren para material cohesivo y no cohesivo.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el

contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellenada y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

Material para relleno: excavado, de préstamo, terrocemento. En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que previo el visto bueno del Ingeniero Fiscalizador se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1.600 kg/m³. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5 cm.
- c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas, se realizará un cambio de suelo con mezcla de tierra y cemento (terrocemento) en las proporciones indicadas en los planos o de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero Fiscalizador. La tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

UNIDAD: Metros Cúbicos (m³)

EQUIPO:

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

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- Operador Equipo Liviano EO D2

MATERIALES: Agua

TRANSPORTE: El material de relleno deberá transportarse y manejarse cuidadosamente. Previamente a su utilización Fiscalización inspeccionará el material para verificar que no contenga impurezas. El exceso de material será retirado de la obra, costo de la actividad de retiro totalmente a cargo del Constructor. El transporte incluye en el suministro de relleno.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en metros cúbicos (m³), con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobrexcautación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

- **RUBRO 009:** Reposición de carpeta asfáltica (e=2'') en caliente, incl. imprimación

DESCRIPCIÓN: Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales. Por lo tanto, este rubro hace referencia a la operación de construir nuevamente el elemento de carpeta asfáltica, que hubiere sido removida en la apertura de las zanjas para el tendido de tuberías del alcantarillado sanitario.

ESPECIFICACIONES: Este elemento reconstruido deberá ser de materiales de las

mismas o similares características a las originales.

UNIDAD: Metro Cuadrado (m²).

MATERIALES:

- Hormigón Asfáltico de Planta
- Asfalto RC-250 (F.C.=3.64) Inc. Tran. para imprimación
- Diésel.

El ASFALTO RC-250 es una mezcla de ASFALTO DE PENETRACIÓN con un destilado de petróleo muy volátil, del tipo de la gasolina, por lo cual el producto se clasifica como Asfalto de Curado Rápido. El número 250 asociado con el nombre indica la viscosidad cinemática permisible en cSt a 60°C (144°F). La viscosidad del producto depende del tipo de ASFALTO DE PENETRACIÓN, de la volatilidad del solvente y de la proporción de los componentes.

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Rodillo Vibratorio
- Volqueta de 8 m³

MANO DE OBRA:

- Operador Rodillo Vibratorio OP-C2
- Chofer Volqueta CH C1
- Peón EO E2

TRANSPORTE: El transporte incluye dentro del suministro para la reposición de carpeta asfáltica.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: La reposición de carpeta asfáltica se medirá en metros cuadrados (m²) con dos decimales de aproximación. La reposición de carpeta asfáltica será cancelada al Constructor de acuerdo a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

- **RUBRO 010:** Desalojo de material hasta 4 Km

DESCRIPCIÓN: Se entenderá por desalojo de material producto de excavaciones, la

operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos almacenamiento que señale el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

ESPECIFICACIONES: El desalojo de materiales producto de las excavaciones o determinados en los planos y o documentos de la obra, autorizados por la Fiscalización, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte, volteo y esponjamiento hasta una distancia de 4Km.

UNIDAD: Metros Cúbicos (m3).

EQUIPO

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Excavadora
- Volqueta de 12 m³

MANO DE OBRA

- Operador Equipo Pesado OP C1
- Chofer Volquetas CH C1

TRANSPORTE: Este rubro incluye transporte y volteo final hasta 4 Km.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Los trabajos de desalojo de material producto de la excavación se medirán para fines de pago en la forma siguiente: El desalojo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación, (4 Km) se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m3) con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el Contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

- **RUBRO 011:** Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059

DESCRIPCIÓN: Comprende el suministro, instalación y prueba de la TUBERÍA PVC 200mm Estructurado INEN 2059 para alcantarillado la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

ESPECIFICACIONES: El Constructor proporcionará las válvulas, piezas especiales

y accesorios para las tuberías de alcantarillado que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador. El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas y accesorios. Las uniones, válvulas, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor. Antes de su instalación las uniones, válvulas y accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Para la instalación y pruebas de ensayo serán iguales a los indicados en el Rubro 20.

UNIDAD: Metros (m)

MATERIALES:

- Tubería Pared Estructurada PVC DNI: 200mm (Incl. Caucho)
- Manteca Vegetal

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Compresor 1 HP

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- Albañil EO D2
- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

TRANSPORTE: Incluye en los materiales.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: El suministro, instalación y prueba de la tubería PVC 200mm estructurada se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato. Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la Fiscalización y el costo del laboratorio, son de

cuenta del contratista.

- **RUBRO 012, 013, 014, 015, 016:** Pozos de revisión (Alcantarillado)

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, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación.

ESPECIFICACIONES: Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores. No se permitirá que existan más de 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 de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en 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.

En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

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, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el

hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

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 35 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.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

- Arena
- Ripio triturado
- Cemento Portland
- Agua
- Encofrado metálico para pozos (2 lados)
- Escalones D=16mm
- Desmoldante para encofrado metálico

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Concretera 1 saco
- Vibrador

MANO DE OBRA:

- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1
- Albañil EO D2
- Peón EO E2

TRANSPORTE: Para la ejecución de los trabajos de construcción de pozos de hormigón, el contratista proporcionara el transporte necesario para transportar los materiales (arena, ripio, cemento y agua) necesarios para la construcción de los pozos.

MEDICIÓN 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. El costo incluye encofrado metálico, desencofrado, peldaños. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

- **RUBRO 017:** Cerco y tapa de H.F. pozo de revisión 220 Lbs. (Posición y montaje)

DESCRIPCIÓN: Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

ESPECIFICACIONES: Los cercos y tapas para los pozos de revisión serán de hierro fundido que deberán cumplir con la Norma ASTM A48; su localización y tipo a emplearse se indican en los planos respectivos.

La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que dé en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa). Las tapas de los pozos son de Hierro Fundido Dúctil K=7, los que se utilizara serán de clase D 400 para tráfico intenso, con rótula, junta de elastómero, cajeras de maniobra estancas, cerradura antirrobo adaptable en opción en la tapa, asas de izado integradas en el marco.

Ventaja de levantar la tapa para una inspección visual sin esfuerzo en posición de pie; resulta fácil con una barra de hierro colocada a 35 grados en el nuevo orificio, que completa las posibilidades de aperturas tradicionales.

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

Para cercos y tapas de pozos de revisión se seguirán las siguientes indicaciones:

- Diámetro exterior del cerco: 0.86 m
- Diámetro interior del cerco: 0.60 m

- Altura total del cerco: 0.13 m
- Diámetro de la tapa en la parte superior: 0.60 m
- Grueso mínimo de la tapa (con nervios radiales) 0.03 m
- Grueso mínimo del cerco: 0.015 m
- Peso de la tapa: 110-115 lb
- Peso del cerco: 110-115 lb

La sujeción de la tapa al cerco será mediante una bisagra o cadena, que sus partes componentes serán conformadas monolíticamente cuando se fabriquen el cerco y la tapa. Llevarán las marcas ordenadas para cada caso. En general la fundición corresponderá a la norma ASTM C48 DIN-1691, CG-14, y deberá ser aprobada por el Fiscalizador.

UNIDAD: Unidad (U).

MATERIALES:

- Cerco y tapa de H.F 220 lbs
- Cemento Portland
- Arena
- Ripio triturado

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- Albañil EO D2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador, se pagarán en unidades y de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato.

- **RUBRO 018:** Salto de desvío para pozos de revisión (D=160 mm, Hmín=0.90m)

DESCRIPCIÓN: Se entiende como salto de desvío para pozos de revisión el conjunto de operaciones que debe ejecutar el constructor para producir un salto vertical (cambio de altura) en la conducción entre los niveles del pozo a través de tubería PVC.

ESPECIFICACIONES: En general los accesorios de PVC para presión deberán cumplir con lo especificado en la Norma INEN 1373.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

- Tubería PVC desagüe d= 160 mm
- Codo PVC desagüe d= 160 mm
- Soldadura líquida para PVC

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- Plomero EO D2
- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Los saltos de desvío para pozos serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de saltos de desvío para pozos según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago los saltos para desvío de pozo que hayan sido colocados junto con las tuberías fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de accesorios que deba hacer el Constructor por haber sido colocados e instalados en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

- **RUBRO 019:** Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar

DESCRIPCIÓN: Comprende la excavación de zanja a mano, estructuras menores y lugares donde sea imposible realizar una excavación por medios mecánicos, se realizará la excavación manual del fondo de la zanja para adecuar la tubería de tal manera que esta quede asentada sobre una superficie consistente.

ESPECIFICACIONES: El arreglo del fondo de la zanja se realizará a mano, por lo menos en una profundidad de 10 cm, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zafia, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto.

El resanteo se realizará de acuerdo con lo especificado en los planos de construcción proporcionados por la Entidad Contratante. Este trabajo consistirá en la conformación del fondo de la zanja para lo cual se utilizará herramienta apropiada para el caso. La conformación consistirá en dejar el fondo de la zanja una superficie uniforme y nivelada de acuerdo con las pendientes de diseño propias de cada proyecto luego de lo cual sobre esta superficie conformada se colocará la tubería perfilada pared estructurada.

El Fiscalizador verificará que dicha conformación este uniforme y comprobará los respectivos niveles, cualquier error en su conformación deberá corregirse antes de colocar la tubería.

UNIDAD: Metro cúbico (m3)

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- M. Mayor Ejec. Obras Civiles

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: La medición del presente rubro será por metro cubico, verificando el mismo con mediciones ejecutadas que deberá ser comprobada en obra y con los planos del proyecto; en la medición se deberá aproximar a dos decimales. El pago se lo realizará de conformidad al precio estipulado en el contrato.

- **RUBRO 020:** Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 160 mm INEN 2059

DESCRIPCIÓN: Comprende el suministro, instalación y prueba de la TUBERÍA PVC 160mm Estructurado INEN 2059 la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

ESPECIFICACIONES: La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas: INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS" El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la NORMA INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN, tubería de pared estructurada, en función de cada serie y diámetro, a fin de facilitar la construcción de las redes, y la Institución optimice el mantenimiento del sistema de alcantarillado. La serie mínima requerida de la tubería a ofertarse en este alcantarillado deberá demostrarse con el respectivo cálculo de deformaciones a fin de verificar si los resultados obtenidos son iguales o menores a lo que permita la norma bajo la cual fue fabricado el tubo.

El oferente indicará la norma bajo la cual fue fabricado el tubo ofertado, a fin de que la Institución pueda verificar el cumplimiento de la misma. El incumplimiento de este requisito será causa de descalificación de la propuesta. La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar, se deberá incluir las uniones correspondientes

INSTALACIÓN Y PRUEBA DE LA TUBERÍA PVC 160mm: Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización. Entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado, se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje. Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se la hará de acuerdo a las recomendaciones

del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento. Además, no se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente: Uniones de sello elastomérico: Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provisto de una marca que indica la posición correcta del acople. Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar. Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente las tuberías hasta que la marca coincide con el extremo del acople.

Uniones con adhesivos especiales: Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión. La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo.

Procedimiento de instalación: Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador. La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1.00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja. La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5.00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de

material granular fino, preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole. La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

- a) Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.
- b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- c) Resistencia a roturas.
- d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- f) No deben ser absorbentes.
- g) Economía de costos de mantenimiento.

Prueba hidrostática accidental: Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el Constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el Ingeniero Fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

- Cuando el Ingeniero Fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.
- Cuando el Ingeniero Fiscalizador, recibió provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.
- Cuando las condiciones del trabajo requieran que el Constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia se puedan ocasionar movimientos en las

juntas, en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

Ensayo de presión interna: Un acople entre tubos de longitud tal que permita la realización de ensayo para todo tipo de junta y con un tapón debidamente anclado en cada extremo, y que garantice hermeticidad, debe ser llenado con agua o aire hasta alcanzar una presión mínima de 50kPa, manteniéndola durante 15 minutos. Durante el ensayo la probeta debe aislarse del sistema presurizador antes de empezar con el ensayo de presión interna. Las probetas deben acondicionarse no más de 1 hora. Se considera que existe hermeticidad si el agua o el aire no se escapan por la junta o por cualquier parte de los tubos ensamblados y la presión no baja de 50 kPa. El intervalo de escala de variación del manómetro para medir la presión debe ser de 5kPa.

UNIDAD: Metros (m)

MATERIALES:

- Tub. PVC DNI: 160 mm estructurada INEN 2059 (Incl. Caucho)
- Manteca Vegetal

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Compresor 1 HP

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- Plomero EO D2
- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

TRANSPORTE: Incluye en los materiales.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: El suministro, instalación y prueba de la tubería PVC 160mm estructurada se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato. Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la Fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

- **RUBRO 021:** Caja de revisión 60 x 60 cm (h=0.60-1.20m), $f'c=180$ kg/cm² (incl. encofrado)

DESCRIPCIÓN: Se entiende por construcción de caja de revisión, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado.

ESPECIFICACIONES: Las cajas de revisión serán de hormigón simple de 180 kg/cm² y de profundidad de 0.60 m a 1.20 m. 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.

Estas cajas serán de hormigón simple $f'c=180$ Kg/cm², de sección cuadrada de 0.60m x 0.60m en el interior, con paredes de 0.10m de espesor y tapa cuadrada de 0.70m x 0.70m, con espesor de 10 cm. La tapa será de hormigón armado, con hormigón $f'c=180$ Kg/cm² con una parrilla de hierro de D=8mm en ambos sentidos, tendrá una tiradera elaborada con varilla de acero de D=12mm. Estarán conectadas al colector principal mediante una tubería de PVC desagüe de D=160mm para alcantarillado sanitario.

Una vez que se hayan terminado de instalar los tubos y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

- Cemento Portland
- Arena
- Ripio Triturado
- Agua
- Tabla de encofrado 2x0.20m
- Tiras de madera 6x4cm
- Hierro D=10 mm (Tapa)
- Clavos 2'' a 4''

- Alambre galvanizado #18
- Piedra bola

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- Albañil EO D2
- Peón EO E2
- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

TRANSPORTE: Incluye en el material

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Las cantidades a cancelarse por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas, al precio unitario establecido en el contrato. En este precio se incluye el valor de la tapa de H.A. que se construirá de conformidad con los planos.

- **RUBRO 022:** S.C. Silla adaptadora 200 mm x 160 mm

DESCRIPCIÓN: Se entiende como suministro e instalación de silla adaptadora 200mmx160mm el conjunto de operaciones que debe ejecutar el constructor para poner en forma definitiva el accesorio de PVC.

ESPECIFICACIONES: Accesorios son los elementos construidos de cloruro de polivinilo y provistos de un sistema de empate adecuado para formar en condiciones satisfactorias junto con la tubería un sistema continuo. Las sillas a suministrar deberán cumplir con las siguientes normas: INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS".

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliar y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se lo efectuará con cemento solvente, y, de ser el caso, se empleará adhesivo plástico.

La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliar se ejecutará por medio de los acoples, de acuerdo con las recomendaciones constructivas que consten en el plano de detalles. La inclinación de los accesorios entre 45 y 90° dependerá de la

profundidad a la que esté instalada la tubería.

Los accesorios de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante. El cemento solvente que va a utilizarse no deberá contener una parte mayoritaria de solvente que aumente la plasticidad del PVC.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

- Silla adaptadora 200 mm x 160 mm
- Pega para tubería PVC

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- Plomero EO D2

TRANSPORTE: El transporte está incluido dentro del rubro.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Los accesorios de PVC serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador No se medirá para fines de pago los accesorios que hayan sido colocados junto con las tuberías fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de accesorios que deba hacer el Constructor por haber sido colocados e instalados en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

- **RUBRO 023:** Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)

DESCRIPCIÓN: Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

ESPECIFICACIONES: Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se debe colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número tiene que estar de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador. La Institución dará al contratista como datos de campo, el BM y referencias que constan en los planos, en base a las cuales el contratista, procede a replantear la obra a ejecutarse.

UNIDAD: Metro cuadrado (m²)

MATERIALES:

- Pingos L=3.00m (2 usos)
- Tira de madera de 3cm x 3cm (L=2.5 cm)
- Clavos
- Varios (Piola, manguera, etc.)

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Estación Total
- Nivel.

MANO DE OBRA:

- Topógrafo 2 EO C1
- Cadenero EO D2

TRANSPORTE: El transporte está contemplado dentro del costo total del rubro (No aplica).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: El replanteo para estructuras se medirá por metro cuadrado (m²) y el pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

- **RUBRO 024:** Desbroce y limpieza del terreno

DESCRIPCIÓN: Comprende actividades como: cortar, desenraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción, los árboles, arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro del derecho de vía, las áreas de construcción y los bancos de

préstamos indicados en los planos o que orden desbrozar el ingeniero Fiscalizador de la obra.

ESPECIFICACIONES: Para realizar estas actividades se pueden realizar mediante métodos manual o través del empleo de equipos mecánicos. Toda la materia vegetal proveniente del desbroce deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador.

El material aprovechable producto 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. El material que no puede ser reutilizado deberá ser quemado, tomándose las precauciones necesarias para evitar incendios.

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 participación necesaria para no entorpecer el desarrollo de éstas.

UNIDAD: Metros cuadrados (m²)

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: La actividad del desbroce se medirá en metros cuadrados con aproximación de dos decimales. Se debe tomar en consideración que no se estimará para fines de pago el desbroce que efectúe el Constructor fuera de las áreas de desbroce que no estén dentro del área del proyecto que previamente ha sido delimitada, salvo las que por escrito ordene el ingeniero Fiscalizador del proyecto.

- **RUBRO 025:** Excavación para estructuras a mano

DESCRIPCIÓN: Se entiende por excavación en tierra seco a mano sin clasificar, el remover y quitar la tierra u otros materiales con la utilización de equipo caminero

apropiado de tal manera que se pueda conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

ESPECIFICACIONES: La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin entibados: con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m., la profundidad mínima para zanjas de agua potable será 1.20 m 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.

UNIDAD: Metros cúbicos (m³)

EQUIPO: Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1
- Albañil EO D2

TRANSPORTE: No contempla transporte.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los

rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada. Las sobreexcavaciones se tomarán en consideración siempre y cuando sean aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

- **RUBRO 026:** Encofrado y Desencofrado (madera)

DESCRIPCIÓN: Se entenderá por encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera, para que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma prevista, mientras que desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se retira los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

ESPECIFICACIONES: Los encofrados construidos de madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y los suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas, estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 cm.

Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos, de un diámetro mínimo de 8 mm roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas. Estos tirantes y los espaciadores de madera, formarán el encofrado, que por sí solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón. Antes de depositar el hormigón; las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados de origen mineral.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que la fiscalización autorice su remoción, y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón. La remoción se autorizará y

efectuará tan pronto como sea factible; para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua, y permitir la más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

La autorización previa del Fiscalizador para el procedimiento del colado, no relevará al Constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados. Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por la fiscalización para comprobar que son adecuados en construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al Constructor el cálculo de elementos encofrados que ameriten esa exigencia. El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

UNIDAD: Metros cuadrados (m²)

MATERIALES:

- Tabla de encofrado 0.30 x 2.40m (2 usos)
- Pingos (2 usos)
- Clavos 2 1/2"
- Alfajia eucalipto 5 x 250(cm) rústica (2 usos)
- Desmoldante para encofrado madera
- Alambre galvanizado # 18

EQUIPO:

- Herramienta menor 5% de M.O.
- Amoladora eléctrica

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- Carpintero EO D2
- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

TRANSPORTE: No contempla transporte.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m²) con aproximación de dos decimales. Al efecto, se medirán directamente en la

estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estén en contacto con los encofrados empleados. No se medirán para efectos de pago las superficies de encofrado empleadas para confinar hormigón que debió ser vaciado directamente contra la excavación y que debió ser encofrada por causa de sobre excavaciones u otras causas imputables al Constructor, ni tampoco los encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto. La obra falsa de madera para sustentar los encofrados estará incluida en el pago. El constructor podrá sustituir, al mismo costo, los materiales con los que está constituido el encofrado (otro material más resistente), siempre y cuando se mejore la especificación, previa la aceptación del Ingeniero fiscalizador.

- **RUBRO 027:** Acero de refuerzo ($f_y=4200$ kg/cm²), corte y colocado

DESCRIPCIÓN: El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, etc.; de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

ESPECIFICACIONES: El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm², grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM-A 617. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, las varillas de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio

de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de HS, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de este. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto; o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

UNIDAD: Kilogramos (Kg)

MATERIALES:

- Acero de refuerzo
- Alambre galvanizado # 18

EQUIPO:

- Herramienta menor
- Cizalla

MANO DE OBRA:

- Fierro EO D2
- Ayudante EO E2

TRANSPORTE: El transporte de materiales se lo hará de acuerdo a lo indicado en su correspondiente especificación. Los costos de transporte de materiales incluyen dentro de la dotación de cada uno.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima. Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

- **RUBRO 028, 029:** Hormigón Simple $f_c=210$ kg/cm² y de 180 kg/cm².

DESCRIPCIÓN: Se entiende por hormigón simple, al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos) en

proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

ESPECIFICACIONES: Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, manipulación, vertido, a fin de que se obtenga perfectos acabados y la estabilidad requerida. La clase de hormigón a utilizarse en la obra será aquella señalada en los planos u ordenada por el Fiscalizador. La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

El hormigón deberá ser diseñado en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones. Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del Fiscalizador.

Amasado del hormigón: Se recomienda realizar el amasado a máquina, en lo posible una que posea una válvula automática para la dosificación del agua.

La dosificación se la hará al peso. El control de balanzas, calidades de los agregados y humedad de los mismos deberá hacerse por lo menos a la iniciación de cada jornada de fundición.

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas; el tiempo mínimo de mezclado será de 1.5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m. Además, el agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

Manipulación: La manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos. Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma

correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados. El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado, deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

Vaciado: Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador.

El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

Consolidación: El hormigón será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando. El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia: Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39. Los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28

días) deberán tener valores inferiores.

La cantidad de ensayos a realizarse, será de por lo menos uno (4 cilindros por ensayo, 1 roto a los 7 días y los 3 a los 28 días), para cada estructura individual. Los ensayos que permitan ejercer el control de calidad de las mezclas de concreto, deberán ser efectuados por el fiscalizador, inmediatamente después de la descarga de las mezcladoras. El envío de los 4 cilindros para cada ensayo se lo hará en caja de madera.

Curado del hormigón: El constructor, deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón. El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI. De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad. El curado con agua, deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Reparaciones: Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, sea que muestre superficies defectuosas, aristas faltantes, etc., al desencofrar, serán reformados en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados. Según el caso para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligante, acelerante, expansores, colorantes, cemento blanco, etc. Todas las reparaciones se deberán conservar húmedas por un lapso de 5 días. Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido deberá reemplazarse a satisfacción del fiscalizador.

Dosificación al peso: La dosificación se deberá realizar sin olvidar que los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados.

Nota: Se utilizarán agregados de buena calidad, libre de impurezas, materia orgánica, finos (tierra) y buena granulometría. El agua estará libre de aceites, sales y/o ácidos.

MATERIALES:

Cemento: Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504. El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

Arena (Agregado fino): Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas. La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente, no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %. Los requerimientos de granulometría deberán cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de ± 0.2 , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

Para los ensayos y tolerancias se tomará en cuenta que:

- 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 estipulado en la norma INEN 858.
- El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855.

Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Ripio Triturado (Agregado grueso): Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872. Para los trabajos de hormigón, consistirá en roca triturada mecánicamente, será de origen ande sitico, preferentemente de piedra azul. Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696 y el peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Agua: El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

UNIDAD: Metros Cúbicos (m³)

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Concretera 1 saco
- Vibrador

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- Albañil EO D2
- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

TRANSPORTE: El transporte de materiales se lo hará de acuerdo a lo indicado en su correspondiente especificación. Los costos de transporte de materiales incluyen dentro de la dotación de cada uno.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: El hormigón será medido en metros cúbicos

con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes. Este rubro le será pagada al Constructor de acuerdo a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

- **RUBRO 030:** Enlucido interior + impermeabilizante

DESCRIPCIÓN: Este trabajo Consiste en la aplicación de morteros o pastas, en una o más capas sobre la superficie de las caras interiores de las estructuras donde se almacene agua este enlucido se hará mezclado un aditivo al mortero en proporción 1:2 cemento – impermeabilizante, esto se efectuará con la finalidad de evitar las filtraciones de agua en las estructuras de almacenamiento o pase de agua, la dosificación del mortero será 1:2 cemento arena. Materiales. Los materiales necesarios deben ser tales que garanticen la buena ejecución de los revoques de acuerdo al proyecto.

El revoque deberá ser ejecutado previa limpieza y humedeciendo la superficie donde deberá ser aplicado. La proporción de mortero para este trabajo 1:2 cemento – arena + aditivo impermeabilizante. Los revoques y enlucidos serán terminados con nitidez en superficies planas y ajustándose los perfiles a las medidas indicadas en los planos. Deberá tomarse precauciones necesarias para no causar daño a los revoques que se vayan terminando.

ESPECIFICACIONES: La mezcla se preparará en bateas perfectamente limpias de todo residuo anterior. El trabajo se hará en tres capas, pero aplicada en dos etapas. En la primera llamada “pañeteo” se proyecta simplemente el mortero sobre el parámetro ejecutando previamente las cintas o maestras encima de las cuales se corre una regla. Luego cuando el pañeteo ha endurecido se aplica la segunda capa, para obtener una superficie plana y acabada, siendo su espesor no menor de 1 cm. ni mayor de 2 cm. Las superficies a obtener serán planas, sin resquebrajaduras ni eflorescencia.

UNIDAD: Metros cuadrados (m²)

MATERIALES:

- Cemento Portland
- Arena
- Agua

- Impermeabilizante

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- Albañil EO D2
- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

TRANSPORTE: No contempla transporte de materiales.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: La medición será por metros cuadrados y el pago se efectuará multiplicando el metrado ejecutado por el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total.

- **RUBRO 031:** Enlucido exterior

DESCRIPCIÓN: Consiste en la aplicación de morteros o pastas, en una o más capas sobre la superficie exterior o interior de los muros y tabiques, columnas, vigas o estructuras en bruto, con el fin de vestir y formar una superficie de protección, y un mejor aspecto en los mismos. Puede presentar capas lisas o ásperas.

ESPECIFICACIONES: La mezcla se preparará en bateas perfectamente limpias de todo residuo anterior. El trabajo se hará en tres capas, pero aplicada en dos etapas. En la primera llamada “pañeteo” se proyecta simplemente el mortero sobre el parámetro ejecutando previamente las cintas o maestras encima de las cuales se corre una regla. Luego cuando el pañeteo ha endurecido se aplica la segunda capa, para obtener una superficie plana y acabada, siendo su espesor no menor de 1 cm. ni mayor de 2 cm. Las superficies a obtener serán planas, sin resquebrajaduras ni eflorescencias.

Los materiales necesarios deben ser tales que garanticen la buena ejecución de los revoques de acuerdo al proyecto. El revoque deberá ser ejecutado previa limpieza y humedeciendo la superficie donde deberá ser aplicado. La proporción de mortero para este trabajo 1:5 cemento – arena Los revoques y enlucidos serán terminados con nitidez en superficies planas y ajustándose los perfiles a las medidas indicadas en los planos. Deberá tomarse precauciones necesarias para no causar daño a los revoques

que se vayan terminando.

UNIDAD: Metros cuadrados (m2)

MATERIALES:

- Cemento Portland
- Arena
- Agua

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- Albañil EO D2
- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

TRANSPORTE: No contempla transporte de materiales.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: La medición será por metros cuadrados y el pago se efectuará multiplicando el metrado ejecutado por el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total.

- **RUBRO 032:** Rejilla varilla 14mm y ángulo (provisión y montaje)

DESCRIPCIÓN: Se entenderá por rejilla retenedora de sólidos, a la construcción de una rejilla para filtrar los desechos sólidos que poseen las redes de aguas servidas previo al ingreso a la planta de tratamiento.

ESPECIFICACIONES: La rejilla estará conformada por varillas de acero de 14 mm de diámetro y con una separación entre sí de 2,80 cm. Además, deberán tener la inclinación indicada en los planos de diseño.

UNIDAD: Metros cuadrados (m2)

MATERIALES:

- Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm²
- Electrodo #6010 1/8"

- Pintura Esmalte

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Soldadora Eléctrica 300a

MANO DE OBRA:

- Ayudante EO E2
- Maestro Soldador EO C1

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: La medida y pago será por metro cuadrado (m²) según los planos técnicos.

- **RUBRO 033:** Pintura Látex Vinil Acrílica

DESCRIPCIÓN: Este tipo de pinturas se utilizan para recubrimientos y protección de mamposterías tanto en interiores como exteriores. Son mayormente utilizadas debido a que son resistentes a las condiciones naturales, resistentes a la intemperie y luz solar.

ESPECIFICACIONES: Las partes o zonas a ser destinadas para la utilización de la pintura látex vinil acrílica, deberán estar libres de cualquier sustancia o agente nocivo (polvo, grasas, etc.). En caso de tener la presencia de pintura antigua, se procederá a la eliminación de las mismas con la utilización de lijas o cepillos de alambre, antes de la utilización de la pintura látex.

Cuando se tengan superficies con presencia de hongos o moho se deberá aplicar una solución de hipoclorito de sodio al 15%, posteriormente se lo enjuagará y se lo dejará secar.

En todo caso, al finalizar en la utilización las superficies donde han sido colocadas la pintura no deberán presentar irregularidades o exceso de aplicación el producto.

UNIDAD: Metros cuadrados (m²)

MATERIALES:

- Pintura Látex Vinil Acrílica
- Resina

- Cemento Blanco
- Carbonato de Calcio (Tipo A)
- Lija
- Agua

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1
- Plomero EO D2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: La medición se realizará por metros cuadrados (m²) con una aproximación al centésimo. Dentro del precio y pago se incluyen la provisión, transporte, colocación y herramientas menores necesarias para la ejecución del rubro.

- **RUBRO 034:** Quemador de gas

DESCRIPCIÓN: La función principal de este componente es permitir la salida de gases que son generadas dentro del tanque Imhoff.

ESPECIFICACIONES: Se utilizará un tratamiento anticorrosivo para su cubierta las mismas que tendrán un dispositivo de seguridad que ayudarán a evitar que este componente llegue a dañarse o alterar su funcionamiento. Para su instalación será a cargo de personal especializado, el cual deberá comprobar el correcto funcionamiento.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

- Tol galvanizado estructural d=15mm
- Tubo de H.F. galvanizado e=4mm
- Electrodo
- Pintura anticorrosiva
- Thinner

- Acero de Refuerzo

EQUIPO:

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

MANO DE OBRA:

- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1
- Albañil EO D2
- Peón EO E2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Este rubro se cuantificará por el número de unidades colocadas y aceptadas por parte del Ingeniero Fiscalizador. Los precios y pagos incluirán el suministro, transporte y colocación. Además, se constituirán las herramientas necesarias para la ejecución de este rubro dentro del proyecto.

- **RUBRO 035:** Suministro e instalación de válvula metálica de compuerta con vástago

DESCRIPCIÓN: Se entenderá por válvulas de compuerta, al dispositivo de cierre para regular el paso del lodo saliente por las tuberías del tanque Imhoff. Las válvulas de compuerta se deben utilizar exclusivamente para apertura y cierre.

ESPECIFICACIONES: Las válvulas de compuerta no deben trabajar en posiciones intermedias porque pueden vibrar, dependiendo de caudales y presiones, o sufrir cavitación o desgastes excesivos. No se deben usar para modular, es decir cambiando continuamente de posición.

Cuando las válvulas estén provistas de un volante para operación en la parte superior del vástago se indicará en forma realzada y por medio de una flecha el movimiento que se dará para abrir la válvula, que siempre será en el sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj.

Las válvulas se someterán a una presión hidrostática de prueba para verificar que en sus partes no se presenten fugas y deformaciones permanentes debido a los esfuerzos sometidos. La presión de prueba mínima será el doble de la presión de trabajo indicada en las respectivas listas de materiales. Las válvulas deberán estar protegidas contra la

corrosión mediante el mismo revestimiento que se señala para piezas especiales o accesorios de hierro fundido.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

- Válvula compuerta con vástago metálico
- Accesorios varios

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1
- Plomero EO D2
- Peón EO E2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Se medirá y pagará por unidad instalada correctamente, y de acuerdo con las órdenes de Fiscalización, y se le pagará al Constructor a los precios unitarios estipulados en el contrato.

- **RUBRO 036:** Grava para filtros

DESCRIPCIÓN: Se entenderá por grava para filtros, al material granular como puede ser ripio, piedra bola o los que se detallen en los respectivos planos de construcción, las mismas que se utilizarán en las unidades de PTAR como en el filtro anaerobio de flujo ascendente y en el lecho de secados.

ESPECIFICACIONES: La grava podrá ser producto de banco natural o producto de trituración de piedras. En este caso, las operaciones incluyen la extracción de la piedra, su fragmentación, su transporte a la trituradora, clasificación, así como el almacenamiento temporal del material y su carga a bordo del equipo de transporte para su utilización.

Los bancos de grava deberán ser aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra, previamente a su explotación. Las gravas naturales, podrán ser utilizadas sin cribar ni lavar en la fabricación de hormigón en obras de poca importancia o en la formación

de filtros y zonas de transición, solo bajo autorización escrita del Ingeniero Fiscalizador de la obra, cuando la granulometría y limpieza que tengan en su estado natural lo permitan.

UNIDAD: Metros cúbicos (m³)

MATERIALES: Ripio Triturado arista de 6 cm.

EQUIPO:

➤ Herramienta menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

➤ Peón EO E2

➤ M. Mayor Ejec. Obras civiles EO C1

TRANSPORTE: Incluye en los materiales.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: La grava para filtro se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación de un decimal.

No se estimará para fines de pago, la grava empleados en concepto de trabajo que no hayan sido ejecutados según el proyecto, de acuerdo con las especificaciones respectivas, ni el material que no se utilice en la obra por los desperdicios que hubiere por la clasificación u otro motivo imputable al Constructor.

- **RUBRO 037:** Empedrado base, Incl. emporado (e=15cm)

DESCRIPCIÓN: Consiste en la acción de colocar en las excavaciones previamente realizadas, una capa de arena y el emporado conjuntamente con piedra bola.

ESPECIFICACIONES: Antes de realizar el empedrado, el suelo o la superficie deberá estar compactada como se indica en la especificación de los rellenos. La piedras o cantos rodados a utilizarse para el empedrado deberán tener un diámetro comprendido de 15 a 20 cm (maestras) y de 10 a 15 cm para el resto de la calzada.

Luego de que las piedras estén asentadas y rellenas las juntas, la parte superficial deberá cumplir con alineaciones, anchos y pendientes. Para la comprobación el Ingeniero Fiscalizador deberá utilizar una regla de 3 m la misma que se ubicará de manera transversal y longitudinal en función a los perfiles indicados en los planos,

donde la separación máxima permitida entre la regleta y la superficie deberá ser de 0.03m.

En caso de existir irregularidades, estas deberán ser removidas y corregidas, lo cual esta actividad será a coste del Ingeniero Contratista.

Para la colocación de la capa de arena en la superficie que recibirá el empedrado, se lo realizará con un espesor aproximado de 5cm. En esta capa se asentarán primeramente las piedras maestras y posteriormente el resto de empedrado.

Se utilizará polvo de piedra o arena gruesa para rellenar los espacios a tenerse entre las piedras.

UNIDAD: Metros cuadrados (m²)

MATERIALES:

- Arena
- Piedra bola

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1
- Albañil EO D2
- Peón EO E2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: La medición se realizará por metros cuadrados (m²) con una aproximación al centésimo, incluido los materiales necesarios para el emporado y asiento. No se medirán para el pago las áreas ocupadas por cajas de revisión, sumideros, pozos, rejillas u otros elementos que se hallen.

- **RUBRO 038:** Hormigón Ciclópeo: 40% Piedra + H.S. f^c=180 kg/cm²

DESCRIPCIÓN: Interpretando al hormigón como un material utilizado permanentemente en las obras principalmente estructurales, es un producto endurecido que se obtiene al unir en medidas adecuadas el cemento portland, agua, y agregados pétreos tanto finos como gruesos, se puede agregar aditivos en caso que se requiera su

uso.

ESPECIFICACIONES: Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador. La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón. Existen 4 tipos de hormigón los cuales son:

- Hormigón $f'c=280$ kg/cm² (Clase A)
- Hormigón $f'c=210$ kg/cm² (Clase B)
- Hormigón $f'c=180$ kg/cm² (Clase C)
- Hormigón $f'c=140$ kg/cm² (Clase D)

En este caso, el hormigón de 180 kg/cm² se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones. Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del Fiscalizador.

Las normas principales de uso en el país es la NEC (Norma ecuatoriana de la construcción), que ayuda a realizar todo tipo de diseño tanto con hormigón y hormigón armado.

UNIDAD: Metro Cúbico (m³)

MATERIALES:

➤ Cemento Portland

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Portland: Holcim, Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo. El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente maestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

La comprobación del cemento, indicado en el párrafo anterior, se referirá a:

Tipo de Ensayo	Norma
Análisis Químico	INEN 152
Finura	INEN 196,197
Tiempo de Fraguado	INEN 158,159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado. Además, cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

➤ Arena (Agregado Fino)

Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas. La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente, no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Los requerimientos de granulometría deberán cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de ± 0.2 , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

Para su calidad se establecen ensayos y tolerancias basados principalmente en la norma

INEN, entre los más conocidos y aplicados se tienen los siguientes: Ensayo del peso específico (INEN 856), peso unitario (INEN 858), contenido de impurezas (INEN 855), resistencia a la disgregación (INEN 863), cantidad de sustancias (INEN 872) que perjudican su calidad como sustancias extrañas los cuales no deben sobrepasar los rangos ya establecidos en la norma mencionada y de acuerdo a sus códigos para cada muestra y ensayo.

➤ Ripio triturado (Agregado Grueso)

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872. Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696. El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Además, los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados son los siguientes:

Agregado Grueso	% del Peso
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas en cinco ciclos:	12.00
Abrasión - Los Ángeles (pérdida):	35.00
Material que pasa tamiza No. 200:	0.50
Arcilla:	0.25
Hulla y lignito:	0.25
Partículas blandas o livianas:	2.00
Otros:	1.00

➤ Agua

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

➤ Piedra bola

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia y estará libre de material vegetal tierra u otro material objetable. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada. Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm³, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Ángeles. La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25 % de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50 % del volumen de la obra o elemento que se está construyendo con ese material.

EQUIPO:

- Herramienta menor 5% de M.O
- Concretera 1 saco
- Vibrador

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- Albañil EO D2
- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: El hormigón ciclópeo será medido y pagado en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

- **RUBRO 039:** Bloque H.S (40 x 15 x 10 cm)

DESCRIPCIÓN: Esta actividad comprende a la formación de una estructura a través de la unión de un mortero de mampuesto en este caso un bloque de hormigón simple con dimensiones de 40 x 15 x 10 cm.

ESPECIFICACIONES: Para la construcción de estos bloques o ladrillos serán de acuerdo a lo indicado en los planos y/o indicaciones por parte del Ingeniero Fiscalizador.

Dentro de su fabricación deberá utilizarse mortero cemento en una relación de 1:6, la misma que deberá estar libre de cualquier sustancia nociva que pueda alterar las características del material.

Se deberá nivelar y aplomar para la ubicación correcta de los bloques, donde deberá existir una trabe de lique entre ellos, siempre tomando en consideración que el espaciamiento debe ser de 1 cm. En caso de existir espacios sobrantes se deberá colocar piedra o ripio con el respectivo mortero, para de esta forma obtener una masa consolidada u monolítica.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

- Cemento Portland
- Arena
- Ripio Triturado
- Agua
- Tabla Encofrado (2 usos)
- Clavos

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Concretera
- Vibrador

MANO DE OBRA:

- M. Mayor Ejec. Obras civiles EO C1

- Albañil EO D2
- Peón EO E2

TRANSPORTE: No incluye transporte.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: La cuantificación y pago serán por unidades colocadas, las mismas que serán ser inspeccionadas y aceptadas por el Ingeniero Fiscalizador.

- **RUBRO 040:** Tubería perforada PVC DNI: 110mm

DESCRIPCIÓN: La tubería perforada de PVC con diámetro interno de 110 mm será utilizada para la captación del efluente obtenido por la deshidratación del lodo presente en el lecho de secado de lodos.

ESPECIFICACIONES: El oferente indicará la norma bajo la cual fue fabricado el tubo ofertado, a fin de que la Institución pueda verificar el cumplimiento de la misma. El incumplimiento de este requisito será causa de descalificación de la propuesta.

Previo a su instalación de la tubería deberá estar completamente limpia de cualquier sustancia nociva que pueda afectar su buen funcionamiento.

UNIDAD: Metros (m)

MATERIALES:

- Tubería PVC DNI: 110 mm perforada
- Polipega
- Lija

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- Plomero
- M. Mayor Ejec. Obras civiles EO C1
- Peón EO E2

TRANSPORTE: Incluye en los materiales.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: El suministro, instalación y prueba de la tubería PVC 110 mm perforada se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato. Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la Fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

- **RUBRO 041:** Escalones (D=16mm)

DESCRIPCIÓN: Son escalones de 16 mm de diámetro, las mismas que permitirán a la persona ingresar a las cajas pozos de inspección del PTAR, para poder realizar los mantenimientos o arreglos necesarios.

ESPECIFICACIONES: Los escalones deberán ubicarse en los pozos de inspección que superen los dos metros de altura. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm², grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM-A 617. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; las posiciones exactas deberán ser las que se consignan en los planos.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

- Escalones D=16mm

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- M. Mayor Ejec. Obras civiles EO C1
- Peón EO E2

TRANSPORTE: Incluye en los materiales.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: El suministro e instalación serán cuantificadas

por unidades, las mismas que deberán ser verificadas y aceptadas por parte del Ingeniero Fiscalizador, para su respectivo pago.

- **RUBRO 042:** Codo de PVC 90°, desagüe D=200mm (sum. e inst.)

DESCRIPCIÓN: Consiste en todas las acciones necesarias para desarrollar el rubro de Suministro e Instalación codo D=200mm, previamente autorizado por el fiscalizador.

ESPECIFICACIONES: El Ingeniero Fiscalizador deberá revisar los accesorios con el fin de asegurar el buen comportamiento del material, en caso de no estar en buenas condiciones se deberá devolver al fabricante para su cambio respectivo. Será responsabilidad del constructor de los daños posibles en los accesorios durante el transporte de los mismos. El Ingeniero Fiscalizador deberá proveer un lugar libre de cualquier agente físico o químico, para que puedan almacenarse los materiales descritos en este rubro.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

- Codo PVC 200 mm x 90° desagüe
- Soldadura líquida para PVC

EQUIPO: Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1
- Plomero EO D2
- Peón EO E2

TRANSPORTE: Incluye transporte hasta la obra para su colocación o almacenamiento provisional.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Este rubro se medirá y pagará por unidad (u) de suministro e instalación codo D= 200 mm, realmente ejecutado y medido en obra aprobado por el Fiscalizador, al costo contractual.

- **RUBRO 043:** Sum. e Inst. de Válvula de compuerta D=200mm (Incl. Unión Gibault)

DESCRIPCIÓN: Se entenderá por instalación de válvulas y accesorios para tuberías de agua, el conjunto de operaciones que deberá realizar el Constructor para colocar según el proyecto, las válvulas y accesorios que forman parte de los distintos elementos que conforman la obra.

ESPECIFICACIONES: El Constructor proporcionará las válvulas, piezas especiales y accesorios para las tuberías de agua potable que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas y accesorios. Las uniones, válvulas, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren.

Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor. Antes de su instalación las uniones, válvulas y accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

- Válvula de compuerta D=200 mm
- Unión Gibault D= 200 mm
- Permatex (Tubo 500 gr)
- Teflón

EQUIPO: Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1
- Plomero EO D2

- Peón EO E2

TRANSPORTE: No incluye transporte

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Este rubro se cuantificará en unidades, para su respectivo pago, sin contemplar el transporte en este rubro. No se estimará para fines de pago la instalación de las uniones ya que las mismas, se contemplarán en la colocación de las tuberías de conformidad interpretadas en la especificación pertinente.

- **RUBRO 044:** Poste Prefabricado H.A, 10 x 15 cm para cerramiento

DESCRIPCIÓN: Este rubro consiste en realizar la instalación de postes prefabricados en la parte perimetral para conformar el cerramiento del PTAR.

ESPECIFICACIONES: La ubicación de los postes prefabricados serán colocados en función a los planos del proyecto. Estos postes serán instalados a una separación de 2.50 m de eje a eje, las mismas que tendrán alambre de púas que permitirá cerrar la parte perimetral del área de la planta de tratamiento.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES: Poste Prefabricado H.A, 10 x 15 cm para cerramiento.

EQUIPO: Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- Albañil EO D2

TRANSPORTE: No incluye transporte

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Este rubro se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

- **RUBRO 045:** Alambre de púas galvanizado

DESCRIPCIÓN: Este rubro consiste en colocar alambre de púas galvanizado en 9 filas a lo largo de todo el cerco, donde para ello debe instalarse los postes prefabricados

para poder realizar los amarres en el mismo.

ESPECIFICACIONES: El alambre de púas será de una óptima calidad, las mismas que se introducirán en los postes prefabricados conformando 9 files o hileras, para poder cerrar la parte perimetral del área de la planta de tratamiento.

UNIDAD: Metros (m)

MATERIALES:

- Alambre de púas triple galvanizado
- Alambre #20

EQUIPO: Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1
- Peón EO E2
- Albañil EO D2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Este rubro se medirá en metros lineales y su pago se realizará acorde a la cantidad de material colocado, previo a la verificación y aceptación por parte del Ingeniero Fiscalizador.

- **RUBRO 046:** Puerta para ingreso y salida (PTAR)

DESCRIPCIÓN: Este rubro hacer referencia a la colocación de la puerta que permitirá el acceso y salida de la planta de tratamiento, donde su conformación será según las estipuladas en los planos del proyecto.

ESPECIFICACIONES: Las dimensiones y conformación de la puerta destinada para el uso dentro del área del PTAR, será de acuerdo a las dimensiones y detalles que se indican en los planos del proyecto.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

- Poste H.G D=2''
- Poste H.G D=1''
- Poste H.G D=1/2''

- Bisagras 3'' D=1/2''
- Candado
- Aldaba

EQUIPO: Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1
- Peón EO E2
- Albañil EO D2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Este rubro se cuantificará por unidades, las cuales han sido colocadas y previamente aceptadas por el Fiscalizador, los cuales se pagarán a los precios unitarios especificados para el rubro más abajo designado y que consten en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la provisión, transporte y colocación, así como herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en este rubro.

- **RUBRO 047:** Charlas de concientización

DESCRIPCIÓN: Las charlas de concientización estarán dirigidas a los habitantes de la comunidad que directa o indirectamente están relacionados con el proyecto del sistema de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento.

Estas charlas desarrollarán temas relativos al proyecto y su vinculación con el ambiente, tales como:

- El entorno que rodea a la obra y su íntima interrelación con sus habitantes.
- Los principales impactos ambientales de la obra y sus correspondientes medidas de mitigación.
- Beneficios sociales y ambientales que traerá la construcción.
- Cómo cuidar la obra una vez que ha terminado los trabajos de construcción.
- Otros.

ESPECIFICACIONES: La temática será diseñada y ejecutada por profesionales con suficiente experiencia en manejo de recursos naturales, desarrollo comunitario y comunicación social. La duración de estas charlas será de un mínimo de 60 minutos y

se las dará a la comunidad vinculada con el proyecto.

Como soporte de estas charlas el Contratista implementará una serie de “comunicados radiales”, afiches e instructivos, que sustentarán principalmente el tema de la obra y el medio ambiente, los cuales, antes de ejecutarse deberán ser propuestos al Fiscalizador, para su conocimiento y aprobación.

Los afiches serán de cartulina dúplex de dimensiones mínimas 0.40 por 0.60 metros e impresos a color, con los diseños alusivos a la conservación del medio ambiente propuestos por el Contratista y aprobados por el Fiscalizador Ambiental y fijados en los sitios que éste establezca. Los instructivos o trípticos serán realizados a colores en papel bond de 90 gramos, formato A4 y cuyo contenido textual y gráfico sea alusivo a la defensa de los valores ambientales presentes en el área de la obra.

UNIDAD: Unidad (U)

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- Promotor social especializado

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: El rubro será pagado de forma global, proyectando la cantidad de habitantes que asistirán a la charla establecida.

- **RUBRO 048:** Letrero o valla informativa de obras

DESCRIPCIÓN: Se entenderá como el conjunto de actividades que realiza el Contratista para suministrar e instalar letreros o vallas informativas de la obra, que cumplan objetivos como informar sobre las características de la obra construido de acuerdo a los detalles constructivos entregados.

ESPECIFICACIONES:

Previo a la ejecución:

- Coordinación con fiscalización del sitio donde se colocará el letrero o valla informativa de la obra.
- Solicitud al fiscalizador del diseño que irá impreso en la lona.

- Los materiales a ser utilizados deben ser autorizados por el fiscalizador del proyecto y deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

El Perfil estructural tipo U debe ser de acero laminado en caliente y cumplir con la norma de fabricación NTE INEN 1623; Calidad ASTM A36 - SAE J 403 1008; en presentación de Acero Negro cuyo espesor será de 4 mm.

El tubo rectangular debe ser de acero laminado en caliente y cumplir con la norma de calidad ASTM-500; en presentación de Acero Negro cuyo espesor será de 3 mm.

La lona debe ser elaborada en acabado brillante o mate con un peso de 13oz/yd², con una durabilidad mayor a un año. La impresión debe ser con resolución 1440 dpi full color.

- Todo trabajador deberá estar provisto de elementos de protección, tales como: cascos, gafas, zapatos especiales, arnés, guantes, etc., de tal forma que se evite algún percance humano.

Ejecución:

- Los letreros informativos se construirán en lona de las características descritas. Su ancho será 2.40 m y su alto 1.20 m. La lona se montará sobre un marco metálico de tubo rectangular de 25 x 50 x 3 mm, de las mismas dimensiones. Para darle mayor rigidez, el marco dispondrá de un tubo horizontal colocado al centro de la altura.
- La estructura de soporte o poste, se construirá en canales de acero negro de 60x30x4 mm, con límite de fluencia mínimo de 25 kg/mm², el cual será de primera clase. En ellos se montará la estructura del marco y servirá para fijar los letreros al piso mediante un dado de hormigón ciclópeo 60% HS 180 Kg/cm² y 40% de piedra.
- El horizontal inferior del marco rectangular se instalará a una altura de 2.00 m con respecto al nivel del piso. No se aceptarán añadiduras ni traslapos en los postes.
- La unión de todos los elementos deberá ser con soldadura 60-11 1/8.
- Toda la estructura del letrero antes de colocarse la lona deberá estar pintada con pintura anticorrosiva de color negro. Previo a la pintura las uniones de suelda y la

estructura deberán limpiarse, desengrasarse y retirar toda humedad y colocarse dos capas de pintura anticorrosivo.

Se verificará que la lona esté bien templada y que la estructura cumpla con los detalles entregados.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

- Cemento Portland
- Arena
- Ripio Triturado
- Piedra bola
- Agua
- Perfil U/C 60 x 30 x 4mm
- Electrodo 6011 x 1/8"
- Tubo Rectangular 1" x 2" x 3 mm
- Tornillo autoperforante cabeza ancha galv. 8 x 1/2
- Letrero de información en lona
- Pintura antiox. 123 6302 N.Mate

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- Albañil EO D2
- Técnico electromecánico de construcción EO D2
- Instalador de revestimiento en general EO D2
- M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Las cantidades se medirán por unidad de los letreros instalados, aceptados por el Fiscalizador, efectivamente ejecutados de acuerdo con los requerimientos del proyecto.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el párrafo anterior, se pagarán a

los precios unitarios especificados en la Tabla de Cantidades y Precios del contrato bajo el concepto de letrero o valla informativa de obras; estos precios y pagos constituirán la compensación total de mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para su ejecución.

- **RUBRO 049:** Agua para control de polvo en la obra

DESCRIPCIÓN: Este trabajo consistirá en la aplicación, según las órdenes del Fiscalizador, de un paliativo para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia de la construcción de la obra o del tráfico público que transita por el proyecto, los desvíos y los accesos.

El control de polvo se lo hará mediante el empleo de agua o estabilizantes químicos tales como los agentes humidificadores, sales higroscópicas y agentes creadores de costra superficial como el cloruro sódico y el cloruro cálcico. El material empleado, los lugares tratados y la frecuencia de aplicación deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

ESPECIFICACIONES: En caso de usar el agua como paliativo para el polvo, ésta será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores a presión.

El equipo empleado deberá contar con la aprobación del Fiscalizador. La aplicación será entre los 0.90 y los 3.5 litros por metro cuadrado, conforme indique el Fiscalizador, así como su frecuencia de aplicación. Al efectuar el control de polvo con carros cisternas, la velocidad máxima de aplicación será de 5 Km/h.

Verificar que los sitios que necesiten del control del polvo queden totalmente humidificados y esta labor se haya realizado con las disposiciones de la fiscalización de tal forma que la distribución del agua en la superficie sea de manera uniforme.

No se efectuará ningún pago adicional al Contratista por la aplicación de paliativos contra el polvo en horas fuera de la jornada de trabajo normal o en los días no laborables. Tampoco se ajustará el precio unitario en caso de que la cantidad realmente utilizada sea mayor o menor que la cantidad estimada en el presupuesto del contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la distribución de agua, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones

conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

UNIDAD: Metros cúbico (m³)

MATERIALES: Agua

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Camión Cisterna (Tanquero)

MANO DE OBRA:

- Chofer Tanquero (EO C1)
- Peón (EO E2)

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Las cantidades que han de pagarse por estos trabajos serán los metros cúbicos (m³) de agua de aplicación verificada por el Fiscalizador. Una vez verificado las cantidades ejecutadas en el terreno de acuerdo a planos o autorizaciones de la fiscalización, se procederá al pago conforme al precio unitario de la Tabla de Cantidades y Precios del contrato del rubro control de polvo. El pago incluye todos los valores por concepto de mano de obra, materiales, equipos y transporte que intervinieron en la ejecución del rubro.

- **RUBRO 050:** Cinta de señalización con leyenda peligro (incl. pitutos PVC h=1.00 m cada 2m)

DESCRIPCIÓN: Este trabajo comprenderá la realización de todas las actividades que fueren necesarias para delimitar el área de trabajo con la finalidad de impedir el acceso de personas ajenas a la construcción evitando así posibles accidentes personales.

ESPECIFICACIONES: Previo a la instalación de la cinta de peligro con los respectivos pitutos, se coordinará con la fiscalización las zonas que se tienen que proteger para evitar el ingreso de personas ajenas a la construcción.

Todo trabajador que realice este tipo de trabajos, deberá estar provisto de elementos de protección, tales como: cascos, gafas, zapatos especiales, arnés, guantes, etc. Los trabajos en si consistirán en preparar los pitutos de PVC de altura de 1.00 m con cinta reflectiva a 20 cm de los extremos superior e inferior del pituto, adicional se realizará una base de 20x20 cm en hormigón simple de 180 Kg/cm² para asegurar su

verticalidad.

Una vez terminados los pitutos se ubicarán en las zonas de aislamiento cada dos metros e irán enlazados con la cinta de peligro adheridos de una forma estratégica de tal forma que se impida el desprendimiento de los verticales.

UNIDAD: Metros (m)

MATERIALES:

- Cinta reflectiva 3'' x 200 pies
- Cemento Portland
- Arena
- Ripio Triturado
- Agua
- Tubo PVC-D d =2'' desagüe tipo B
- Cinta de polietileno (peligro)-3'' x 200 m

EQUIPO:

- Herramienta Menor 5% de M.O.
- Concretera (1 saco)

MANO DE OBRA:

- Peón EO E2
- Albañil EO D2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Las cantidades se medirán al centésimo y se cuantificarán en metros (m) de la estructura compuesta por pitutos cada 2 metros y cinta de peligro, realmente instalada, aceptados por el Fiscalizador, efectivamente ejecutados de acuerdo con los requerimientos del proyecto.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el párrafo anterior, se pagarán a los precios unitarios especificados en la Tabla de Cantidades y Precios del contrato bajo el concepto de cinta de señalización con leyenda de peligro (inc. Pitutos de PVC h=1.00 cada 2 m); estos precios y pagos constituirán la compensación total de mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para su ejecución.

5.10 Anexo N° 10: Planos del Proyecto Técnico

- **PLANO N° 01:** Levantamiento topográfico.
- **PLANO N° 02:** Implantación de pozos y tuberías.
- **PLANO N° 03:** Áreas tributarias.
- **PLANO N° 04 Y N° 05:** Resultados hidráulicos.
- **PLANO N° 06 A N° 11:** Perfiles longitudinales.
- **PLANO N° 12:** Detalles de pozos, acometida domiciliaria y accesorios.
- **PLANO N° 13:** Rejilla metálica, desarenador, cortes y detalles.
- **PLANO N° 14:** Tanque Imhoff, filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA), cortes y detalles.
- **PLANO N° 15:** Lecho de secados, cortes, detalles e implantación general del PTAR.