



**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 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y  
PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR  
CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO,  
CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.”**

---

**AUTOR: Milton Ricardo Manobanda Rea**

**TUTOR: Ing. M.Sc. Lenin Gabriel Silva Tipantasig**

**AMBATO – ECUADOR**

**Septiembre - 2022**

## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.”** Elaborado por el Sr. Milton Ricardo Manobanda Rea, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 0201422136, 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.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, septiembre 2022



.....  
**Ing. M.Sc. Lenin Gabriel Silva Tipantasig**

**TUTOR**

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Yo, Manobanda Rea Milton Ricardo, con C.I. 0201422136 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.”**, 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, septiembre 2022



**Milton Ricardo Manobanda Rea**

**C.I. 0201422136**

**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 producción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, septiembre 2022

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'M' followed by a series of loops and a final flourish, positioned above a horizontal dotted line.

**Milton Ricardo Manobanda Rea**

**C.I. 0201422136**

**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Milton Ricardo Manobanda Rea de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.”**

Ambato, septiembre 2022

Por constancia firman:



**Ing. Mg. Myriam Marisol Bayas Altamirano**  
**MIEMBRO CALIFICADOR**



**Ing. Mg. Byron Genaro Cañizares Proaño**  
**MIEMBRO CALIFICADOR**

## DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico principalmente a Dios el que ha forjado mi camino para llegar a estas instancias, luego a la persona que me dio la vida, madre Mariana Rea por ser la persona que siempre está para mí a pesar de lo duro que fue la vida para los dos, la vida nos permite sonreír, el sueño suyo se ha cumplido madre gracias por todo.

Como no dedicar este logro también:

A mis hijos Melany Alejandra, Johel Alexandre y mi eterna compañera y amor Elsa Pasto que fueron mi motivo para nunca rendirme en el camino tan duro que fue este proceso.

A mis queridos abuelitos que me han criado sin condición alguna y con todo el amor que un abuelito puede brindar.

A mis tíos y primos que han conformado en mi vida parte fundamental para mi formación como persona y como profesional gracias por sus consejos.

A las personas que ya no están presentes en este mundo padre, tío, abuelita, y suegro sé que desde el cielo están viendo este momento que tanto deseábamos en esos momentos déjenme decirles que se ha logrado los quiero y llevo en mi corazón por siempre.

**Milton Manobanda Rea**

## **AGRADECIMIENTO**

Resulta grato para mí, expresar mis agradecimientos a: Ing. Lenin Silva, tutor de este trabajo técnico por el continuo interés y conocimientos impartidos para la finalización de este. A mis docentes que durante toda la estadía universitaria me han impartido a más de conocimientos valores que han forjado y han hecho eco en mi vida diaria, a la Prestigiosa y querida Universidad Técnica de Ambato por brindarme una excelente formación acogiéndome en sus aulas.

**Milton Manobanda Rea**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xviii
RESUMEN .....	xx
ABSTRACT .....	xxi
<b>B. CONTENIDOS.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I.-MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Tema del Proyecto Técnico.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Antecedentes Investigativos.....</b>	<b>1</b>
<b>1.3. Justificación.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Fundamentación Teórica .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4.1 Alcantarillado.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4.2 Sistemas de alcantarillado.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4.2.1 Alcantarillado sanitario .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4.2.2 Alcantarillado pluvial.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4.2.3 Alcantarillado Combinado.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4.3 Agua residual.....</b>	<b>7</b>

<b>1.4.3.1 Agua Residual:</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4.3.2 Agua residual domestica</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4.3.3 Aguas residuales Municipales</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4.3.4 Aguas residuales industriales</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4.3.5 Aguas residuales agropecuarias o agroindustriales</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4.3.6 Aguas residuales de origen Minero – Metalúrgico</b> .....	<b>8</b>
<b>1.4.4 Aguas pluviales</b> .....	<b>8</b>
<b>1.4.5 Parámetros de diseño de un alcantarillado</b> .....	<b>8</b>
<b>1.4.5.1 Periodo de diseño</b> .....	<b>8</b>
<b>1.4.5.2 Tasa de Crecimiento Poblacional (i)</b> .....	<b>10</b>
<b>1.4.5.3 Población de diseño.</b> .....	<b>11</b>
<b>1.4.5.10 Población flotante</b> .....	<b>11</b>
<b>1.4.5.4 Población actual</b> .....	<b>12</b>
<b>1.4.5.5 Población de Diseño (Futura)</b> .....	<b>12</b>
<b>1.4.5.6 Densidad poblacional (Dp)</b> .....	<b>12</b>
<b>1.4.5.7 Área de Aportación</b> .....	<b>12</b>
<b>1.4.5.8 Dotación actual (Da)</b> .....	<b>13</b>
<b>1.4.5.9 Dotación Futura</b> .....	<b>13</b>
<b>1.4.6 Caudal de diseño para el alcantarillado sanitario</b> .....	<b>13</b>
<b>1.4.7 Caudal Medio Diario</b> .....	<b>13</b>
<b>1.4.8 Caudal Medio Diario Sanitario</b> .....	<b>14</b>
<b>1.4.9. Caudal Máximo Instantáneo (máximo horario)</b> .....	<b>14</b>
<b>1.4.9.1 Coeficiente de Mayoración</b> .....	<b>14</b>
<b>1.4.10 Caudal por infiltración</b> .....	<b>15</b>
<b>1.4.11. Caudal por Conexiones Erradas</b> .....	<b>16</b>

<b>1.4.12. Componentes hidráulicos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4.12.1 Pendiente Hidráulica.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4.12.2 Pendiente Mínima.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4.12.3 Pendiente Máxima Admisible .....</b>	<b>16</b>
<b>1.4.12.4 Velocidad Mínima .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4.12.5 Velocidad Máxima.....</b>	<b>17</b>
<b>1.4.12.6. Calado de agua en tuberías de alcantarillado.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4.12.7. Criterios de la tención tractiva.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4.12.8. Criterio de la pendiente mínima. ....</b>	<b>18</b>
<b>1.4.13. Tuberías de conducción.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4.14. Pozos de Revisión .....</b>	<b>20</b>
<b>1.4.14.1. Pozos con salto .....</b>	<b>22</b>
<b>1.4.14.2. Pozos especiales .....</b>	<b>22</b>
<b>1.4.14.3 Pozos caja.....</b>	<b>22</b>
<b>1.4.15. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) .....</b>	<b>22</b>
<b>1.4.15.1 Parámetros de las aguas residuales.....</b>	<b>23</b>
<b>1.4.15.1.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) .....</b>	<b>23</b>
<b>1.4.15.1.2 Demanda Química de Oxígeno (DQO) .....</b>	<b>24</b>
<b>1.4.15.1.3 Potencial de Hidrógeno (pH).....</b>	<b>24</b>
<b>1.4.15.1.4 Fosforo (P) .....</b>	<b>25</b>
<b>1.4.15.1.5 Nitrógeno (N) .....</b>	<b>25</b>
<b>1.4.15.1.6 Grasas .....</b>	<b>25</b>
<b>1.4.15.1.7 Solidos Suspendidos Totales (SST) .....</b>	<b>26</b>
<b>1.4.15.1.8 Turbiedad .....</b>	<b>26</b>
<b>1.4.15.1.9 Temperatura (°C).....</b>	<b>26</b>

1.4.15.1.10 Coliformes fecales y totales .....	26
1.4.15.2 Tratamiento de Agua Residual .....	28
1.4.15.2.1 Pretratamientos y Tratamientos Primarios.....	28
1.4.15.2.2 Tratamiento Secundario.....	28
1.4.15.2.3 Tratamiento Terciario o Tratamiento Avanzado.....	28
1.4.16. Elementos de una planta de tratamiento de aguas residuales. ....	29
1.4.16.1. Cribas.....	29
1.4.16.2 Trampa de grasas .....	30
1.4.16.3 Desarenadores .....	30
1.4.16.4 Medidor de caudal.....	30
1.4.16.5 Tanques de sedimentación .....	30
1.4.16.6 Tanque séptico.....	31
1.4.16.7 Lecho de secado de lodos.....	31
1.4.16.8 Tanques de flotación.....	31
1.4.16.9 Lagunas de estabilización.....	31
1.4.16.10 Filtro biológico.....	31
1.5 OBJETIVOS. ....	33
1.5.1 General .....	33
1.5.2 Específicos. ....	33
<b>CAPITULO II.- MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
<b>2. Materiales-Equipos .....</b>	<b>34</b>
2.1.1 Materiales .....	34
2.1.1.1 Agujas o piquetes.....	34
2.1.1.2 Estacas .....	34
2.1.1.3 Clavos de acero .....	35

2.1.1.4 Libreta de campo.....	35
2.1.2 Equipos .....	35
2.1.2.1 Estación total .....	35
2.1.2.2 GPS topográfico .....	36
2.1.2.4 Prisma.....	37
2.1.2.5 Jalones.....	38
2.1.2.6 Cinta métrica.....	38
2.1.2.7 Plomadas.....	39
2.1.2.8 Herramienta menor.....	39
2.1.2.9 Calculadora .....	39
2.1.2.10 Computador portátil .....	40
2.1.2.11 Flash Memory.....	40
2.1.3 Programas Computacionales .....	41
2.1.3.1 Excel.....	41
2.1.3.2 Google Earth.....	41
2.1.3.3 CIVIL 3D.....	41
2.2 Metodología y Niveles de Investigación.....	41
2.2.1 Fase Preliminar (recolección de datos).....	42
2.2.1.1 Inspección del Lugar .....	42
2.2.1.2 Aplicación de un muestreo poblacional. ....	42
2.2.1.3 Características de la zona del proyecto .....	43
2.2.2 FASE 2: Diseño del Sistema de Alcantarillado .....	43
2.2.2.1. Periodo de diseño.....	43
2.2.2.2 Población de diseño .....	44
2.2.2.3 Tasa de crecimiento Poblacional.....	44

2.2.2.4 Población Actual.....	45
2.2.2.5 Población Futura .....	45
2.2.2.6 Densidad Poblacional .....	46
2.2.2.7 Dotación de Agua Potable .....	46
2.2.2.8 Dotación futura (Df).....	47
2.2.2.9 Caudal de diseño (Qd).....	48
2.2.2.10 Caudal medio Diario (Qmd).....	48
2.2.2.11 Caudal Medio Diario Sanitario (Qmds) .....	48
2.2.2.12 Caudal Máximo Instantáneo, (Qi) .....	49
2.2.2.13 Caudal de Infiltración .....	50
2.2.2.14 Caudal por Conexiones Erradas (Qe).....	50
2.2.2.15 Diseño Hidráulico .....	51
2.2.2.15.1 Estimación de Pendientes .....	51
2.2.2.15.2 Diámetro de la Tubería .....	52
2.2.2.15.3 Pendiente Mínima.....	53
2.2.2.15.4 Pendientes Máximas .....	53
2.2.2.15.5 Velocidades .....	54
2.2.2.15.6 Radio hidráulico (Rh).....	55
2.2.2.16 Tensión Tractiva ( $\tau$ ) .....	56
2.2.3 FASE 3: Diseño de la Planta de Tratamiento.....	57
2.2.3.1 Caudal Medio Diario de Agua Potable total (Qmd).....	58
2.2.3.2 Caudal Medio Diario Sanitario total (Qmds) .....	58
2.2.3.3 Diseño de Rejillas .....	58
2.2.3.4 Diseño del tanque séptico .....	60
2.2.3.5 Diseño Lecho de Secado de Lodos .....	64

2.2.3.6 Diseño del Filtro Biológico .....	67
2.2.4 Fase Técnica .....	70
<b>CAPITULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>71</b>
<b>3.1 FASE PRELIMINAR .....</b>	<b>71</b>
3.1.1 Inspección del lugar .....	71
3.1.2 Muestreo poblacional .....	71
3.1.3 Caracterización de la Zona del Proyecto.....	71
3.1.3.1 Ubicación macro de la zona de estudio.....	71
3.1.3.2 Ubicación Meso de la zona de estudio.....	72
3.1.3.3 Ubicación Micro de la zona de estudio .....	73
3.2. Cálculo de Diseño del Proyecto.....	74
3.2.1 Periodo de diseño.....	74
3.2.2 Resultados de la tasa de crecimiento Poblacional .....	74
3.2.3 Población actual .....	79
3.2.4 Población futura.....	79
3.2.5 Densidad Poblacional .....	80
3.2.6 Dotación Actual (Da).....	80
3.2.7 Dotación Futura (Df).....	80
3.2.8 Caudal Medio Diario (Qmd).....	81
3.2.9 Caudal Medio Diario Sanitario (Qmds) .....	81
3.2.11 Caudal Máximo Instantáneo (Qi) .....	82
3.2.12 Caudal de infiltración (Qinf).....	82
3.2.13 Caudal por Conexiones Erradas (Qe).....	82
3.2.14 Caudal de Diseño Primer Tramo.....	82
3.3 Cálculo de Diseño Hidráulico .....	86

3.3.1 Cálculo de Pendiente.....	86
3.3.2 Diámetro de la Tubería .....	87
3.3.3 Cálculos Sección Totalmente Llena (QTII) .....	87
3.3.4 Cálculo Sección Parcialmente Llena.....	88
3.3.5 Tensión Tractiva .....	90
3.4 Cálculo para el diseño de la planta de Tratamiento .....	94
3.4.1 Parámetros de Diseño para la Planta de Tratamiento.....	94
3.4.1.1 Caudal Medio Diario de Agua Potable (Qmd) .....	94
3.4.1.2 Caudal Medio Diario Sanitario (Qmd).....	95
3.4.2 Diseño del Cribado (Rejillas) .....	95
3.4.3 Cálculo del tanque séptico.....	97
3.4.4 Cálculo del Lecho de Secado de Lodos.....	101
3.4.5 Diseño del Filtro Biológico .....	103
3.5 Fase IV .....	107
3.5.1 Presupuesto de la Obra .....	107
<b>CAPÍTULO IV.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>110</b>
4.1 Conclusiones.....	110
4.2 Recomendaciones .....	111
4.3 Referencias Bibliográficas .....	111
<b>ANEXOS .....</b>	<b>115</b>
Anexo 1 :Fotografías.....	115
Anexo 2: Formato Encuesta .....	117
Anexo 3: Resultados de la Encuesta .....	118
Anexo 4: Análisis de las aguas residuales del sector Chaquishaca.....	119
Anexo 5: Especificaciones técnicas.....	119

Anexo 6: Planos.....	174
----------------------	-----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Periodo de diseño, según Norma Boliviana. ....	9
Tabla N°2: Vida útil sugerida para elementos de un sistema. ....	9
Tabla N°3: Censo poblacional del cantón Guaranda.....	10
Tabla N°4: Valores de coeficiente de Popel.....	15
Tabla N°6: Velocidades máximas en tuberías de alcantarillado. ....	17
Tabla N°7: Profundidad Mínima de la Tubería .....	20
Tabla N° 8: Máximas longitudes entre pozos.....	21
Tabla N°9: Diámetro de los cuerpos entre pozos. ....	21
Tabla N°10: Biodegradabilidad de un Agua Residual.....	24
Tabla N°11: Límites máximos permisibles de descarga .....	27
Tabla N°12: Implantación de la planta de tratamiento. ....	29
Tabla N°14: Características de la Zona del Proyecto.....	43
Tabla N°15: Índice de crecimiento poblacional. ....	44
Tabla N°16: Ecuaciones de Población Futura.....	45
Tabla N°17: Dotación de Agua Potable Media Futura .....	47
Tabla N°18: Coeficiente de mayoración según la población.....	50
Tabla N°19: Coeficiente de Rugosidad.....	51
Tabla N°20: Sección totalmente llena.....	55
Tabla N° 21: Volumen de Lodos Producidos .....	61
Tabla N°22: Tiempo requerido para la digestión de lodos .....	66
Tabla N° 23: Método aritmético lineal.....	75
Tabla No 24: Tasa de Crecimiento Método Geométrico. ....	77

<b>Tabla No 25: Método exponencial.....</b>	<b>78</b>
<b>Tabla N°26: Determinación de Caudales – Sistema de Alcantarillado Sanitario .....</b>	<b>83</b>
<b>Tabla N°27: Cálculo Hidráulico del Sistema de Alcantarillado Sanitario</b>	
<b>Tabla N°28: Análisis Químico del Agua Residual de Chaquishca. ....</b>	<b>94</b>
<b>Tabla N°29: Dimensiones de la Rejilla.....</b>	<b>96</b>
<b>Tabla No 30: Dimensiones internas del Tanque séptico .....</b>	<b>101</b>
<b>Tabla N°31: Dimensiones de Lecho de Secado de Lodos.....</b>	<b>103</b>
<b>Tabla N°32: Dimensiones del Filtro Biológico .....</b>	<b>107</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura No 1: Esquema general de un alcantarillado sanitario.....</b>	<b>5</b>
<b>Figura 2: Esquema general de un alcantarillado pluvial.....</b>	<b>6</b>
<b>Figura No 3: Esquema general de un alcantarillado combinado .....</b>	<b>6</b>
<b>Figura No 4: Proyección poblacional por medio de métodos estadísticas.....</b>	<b>11</b>
<b>Figura No 5: Ubicación de la red de alcantarillado sanitario.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura No 6: Piquetes .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura No 7: Estacas.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura N°8: Clavos de acero .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura N° 9: Estación total .....</b>	<b>36</b>
<b>Figura N°10: GPS.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura N°11: Trípode.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura N°12: Prisma .....</b>	<b>37</b>
<b>Figura N°13: Jalones.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura N°14: Cinta.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura N°15: Plomada .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura N°16: Calculadora.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura N°17: Computador portátil.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura N°18: Memoria SD.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura N°19: Fases de Investigación .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura N°20: Pantalla de inicio SOFTWARE HCanales.....</b>	<b>56</b>
<b>Figura N°21: Elementos de la planta de tratamiento.....</b>	<b>57</b>
<b>Figura N°22: Ubicación del cantón Guaranda.....</b>	<b>72</b>
<b>Figura N°23: Mapa base parroquia Guanujo .....</b>	<b>73</b>

<b>Figura No 24: Método aritmético lineal .....</b>	<b>76</b>
<b>Figura No 25: Método Geométrico.....</b>	<b>77</b>
<b>Figura No 26: Método Exponencial.....</b>	<b>79</b>
<b>Figura No 27: Ingreso al Software HCanales Parcialmente Llena .....</b>	<b>89</b>
<b>Figura No 28: HCANALES condición Tubería Parcialmente Llena.....</b>	<b>90</b>

## RESUMEN

La función principal del proyecto técnico es mejorar la calidad de vida de las personas del sector Chaquishca Cantón Guaranda Provincia de Bolívar afectados por el desbordamiento transporte y evacuación de sus aguas, un sistema de alcantarillado y planta de tratamiento son considerados un servicio básico para el habitad humana.

Como primer punto se realizó un levantamiento de datos mediante un censo poblacional estableciéndose el número de personas que habitan en el sector, en lo posterior se realizó un levantamiento topográfico con la finalidad de conocer el relieve topográfico en un área aproximada de 18.7 hectáreas, ayudándonos a determinar parámetros primarios para el inicio del proyecto.

La finalidad principal del trabajo es transportar un caudal domestico de 3.93 litros sobre segundo, a través de un conducto de 200 mm de PVC por efecto de la gravedad, esta obra será complementada con pozos de revisión, cajas domiciliarias y su respectiva Planta de tratamiento, conduciendo así el agua tratada sin contaminantes hacia el cauce natural.

El proyecto además conto con el aval y posterior convenio entre el GAD cantonal de Guaranda y la Universidad Técnica de Ambato, bajo normativas vigentes en el país, que ayudaron en su respectivo diseño y la elaboración de planos con sus detalles.

**PALABRAS CLAVES:** Alcantarillado Sanitario, Planta de Tratamiento, Tubería PVC, Precios Unitarios, Levantamiento topográfico, Sector Chaquishca.

## **ABSTRACT**

The main function of the technical project is to improve the quality of life of the people of the Chaquishca sector, Canton Guaranda, Province of Bolivar, affected by the overflow, transport and evacuation of their waters; a sewage system and treatment plant are considered a basic service for human habitation.

As a first step, a population census was carried out to establish the number of people living in the sector. Subsequently, a topographic survey was carried out to determine the topographic relief in an area of approximately 18.7 hectares, helping us to determine the primary parameters for the beginning of the project.

The main purpose of the work is to transport a domestic flow of 3.93 liters per second, through a 200 mm PVC conduit by gravity effect, this work will be complemented with inspection wells, domiciliary boxes and its respective treatment plant, thus conducting the treated water without contaminants to the natural channel.

The project also counted with the endorsement and subsequent agreement between the cantonal GAD of Guaranda and the Technical University of Ambato, under current regulations in the country, which helped in their respective design and the development of plans with their details.

**KEY WORDS:** Sanitary Sewerage, Treatment Plant, PVC Piping, Unit Prices, Topographical Survey, Chaquishca Sector.

## **B. CONTENIDOS**

### **CAPÍTULO I.-MARCO TEÓRICO**

#### **1.1 Tema del Proyecto Técnico**

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.”

#### **1.2 Antecedentes Investigativos**

El agua, como fuente de desarrollo y motor de riqueza en el mundo, ha constituido uno de los pilares fundamentales para el progreso del hombre. La ordenación y gestión de los recursos hídricos, que ha sido desde siempre un objetivo prioritario para cualquier sociedad, se ha realizado históricamente bajo normas y directrices orientadas a satisfacer la demanda en cantidades suficientes bajo un concepto de políticas de oferta, el incremento de la oferta de agua como herramienta para el impulso económico, el mayor nivel de contaminación, asociado a un mayor nivel de desarrollo, algunas características naturales, y en resumen una sobreexplotación de los recursos hídricos, han producido un deterioro importante de los mismos,[1].

A lo largo de la historia el profesional sanitario, hasta ahora generalmente con una base en la construcción de obras públicas, históricamente ha sido la base para las actividades de ingeniería a lo que se refiere a corrección de la contaminación de las aguas. Esta situación está basada en el inicio de la actividad cuando la mayoría de las aguas eran de origen urbano -doméstico cuya composición no varía significativamente. Siendo muy limitado el número de procesos unitarios y operaciones que integran las líneas de tratamiento. Los métodos tradicionales incluían grandes depósitos de hormigón.

Esta situación ha cambiado últimamente, aceleradamente con la llegada de la industria,

como consecuencia se han generado aguas residuales de muy diverso tipo, lo que requiere tratamientos más complejos, lleva consigo algunos procesos de tratamiento y equipos, operaciones unitarias y de proceso, se hizo evidente que sobre todo la ingeniería química debería tener una participación prioritaria en la resolución de aguas residuales.

Todos los municipios en zonas industrializadas deben manejar una combinación de aguas residuales domésticas e industriales, la composición de las aguas residuales domésticas han cambiado con la entrada de nuevos productos como detergentes sintéticos y otros, por tal razón para el tratamiento de las aguas negras hay que empezar a considerar nuevas tecnologías, así como modificación de las antiguas,[2].

En el año 2010 la organización de las naciones unidas, ONU a través de una asamblea reconoce el derecho al agua y saneamiento ambiental como un derecho humano esencial la misma que debe ser disfrutado al máximo para el desarrollo de la vida. Menciones realizadas por la ONU, estiman que más del 80% de las aguas residuales se descargan directamente hacia las aguas superficiales sin tratamientos que ayuden a mitigar la contaminación de los ríos.

El secretario general de las Naciones unidas, Ban Ki-moon en su informe destaca que la búsqueda del mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades urbanas y rurales es una meta común a nivel mundial. El informe de avances de objetivos del milenio de las Naciones Unidas para 2010, resalta que la meta de haber mejorado considerablemente, para el año 2020, la vida de por lo menos 100 millones de habitantes es un gran reto, puesto que " Los servicios sanitarios y el agua potable a menudo suelen ser una prioridad relativamente baja dentro del presupuesto doméstico el desarrollo en salud pública, equidad entre géneros, reducción de la pobreza y crecimiento económico, la disminución a nivel global de la población urbana que vive en barrios marginales, al pasar de 39% en el año 2000 a un 33% en 2010, lo que demuestra la labor de los gobiernos locales, pero que aún es insuficiente,[3].

El censo realizado en el año 2011, el cantón Guaranda cuenta con 91877 habitantes, es el cantón con más habitantes de la provincia Bolívar, la misma que representa el

50% del total de habitantes, se identifica un crecimiento notable en la zona rural con respecto a la zona urbana.

La ciudad al encontrarse en la cordillera de los andes cuenta con un servicio de agua potable a gravedad abastecidas por aguas subterráneas provenientes del subsuelo del sector denominado el " Arenal" anexo al nevado Chimborazo, cuenta con 5.400 registrados como usuarios con un consumo promedio de 25m<sup>3</sup> por familia,[4].

### **1.3. Justificación**

En vastas regiones del mundo, la evacuación de excretas constituye uno de los más apremiantes problemas sanitarios, el acceso saneamiento universal a una fuente básica de agua potable parece posible, pero el acceso universal a instalaciones de saneamiento básico requiere esfuerzo adicional. Las obras de saneamiento básicos son necesarias para mejorar la calidad de vida. Ya que al parecer un alcantarillado deficiente esta enlazado a varias enfermedades [5].

La importancia del agua se aprecia al considerar su enorme consumo en los países desarrollados, alcanzándose, en medios urbanos, valores globales de hasta 650 litros por habitante día, exigiéndose que el total de esa cantidad cumpla con la estricta normativa de alimento, aunque la mayor parte de esa cantidad de agua se destine a otros usos.

Uno de los problemas más importantes de los países del llamado tercer mundo, radica en la carencia de un abastecimiento de agua seguro, [6].

En América latina es la región con mayor cantidad de habitantes urbanos en los países en desarrollo, con más del 75% de su población viviendo en áreas urbanas, al mismo tiempo casi el 40% de esta población vive en condiciones de pobreza.

Las aguas residuales, antes de ser vertidas a los cuerpos de agua o suelos, deben ser acondicionadas de tal forma que reúnan los requisitos de calidad que permiten las normas legales y regulaciones de cada país, con la finalidad de que los estándares de

calidad ambiental (ECA) permanezcan inalterables en el tiempo, y que la preservación sustentable de los ecosistemas sea posible. Sin embargo, en los países en desarrollo esto no se cumple, por lo que solo un pequeño porcentaje de aguas residuales tienen tratamiento (un 14% en América Latina y el Caribe) y el resto son vertidas al mar, ríos, suelos, etc., originando riesgos de infecciones gastrointestinales de origen hídrico, [7].

En el Ecuador los servicios de saneamiento básicos son esenciales para el bienestar físico de la población y tienen un fuerte impacto sobre el medio ambiente. Definimos saneamiento básico como un enlace de actividades de abastecimiento de agua, colecta y disposición de aguas servidas, manejo de desechos sólidos y desechos peligrosos.

La insuficiencia de sistemas de agua potable y alcantarillado integrales, la inadecuada recolección y eliminación de desechos sólidos y la contaminación desarrollan entornos urbanos inestables, con altos índices de insalubridad [8].

De acuerdo con datos del Sistema Nacional de Información (SNI) en cuanto a los servicios de alcantarillado, tenemos que el 87.02% del total de viviendas provinciales del área urbana está conectado a una red pública, y el 13.08% del total de las viviendas del sector rural tienen conexión a una red pública.

En general el servicio de alcantarillado de la Provincia no abastece los requerimientos de la población; a esto se suma que en algunos casos el desfogue de las aguas servidas está ubicado en las riberas de los ríos aledaños a cada población, contaminando el agua y el medio ambiente circundante.

En la ciudad de Guaranda el porcentaje de la población que posee el servicio de alcantarillado es del 45.5%, el número de conexiones con alcantarillado es de 4.470, la longitud de la red de alcantarillado alcanza a 58,4 Km, de acuerdo con los datos obtenidos de la Empresa Municipal de Agua Potable, [9].

## 1.4. Fundamentación Teórica

### 1.4.1 Alcantarillado

Todo lugar o población que cuente con un sistema de suministro de agua, de cualquier que fuese su procedencia, requiere de un sistema de evacuación llamado alcantarillado, [10].

### 1.4.2 Sistemas de alcantarillado

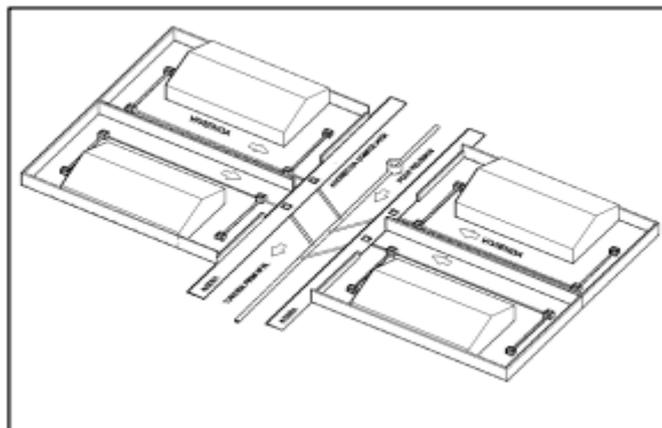
Se define como el conjunto de conductos y estructuras destinadas a recibir, evacuar, conducir y disponer las aguas servidas; fruto de las actividades humanas, o las que provienen como fruto de la precipitación pluvial, [10].

De acuerdo con su procedencia se distinguen en sanitario, pluvial y combinado, [10].

#### 1.4.2.1 Alcantarillado sanitario

Se diseña para recibir, evacuar, conducir y disponer las aguas domésticas, de establecimientos comerciales y pequeñas plantas industriales, [10].

**Figura No 1:** Esquema general de un alcantarillado sanitario

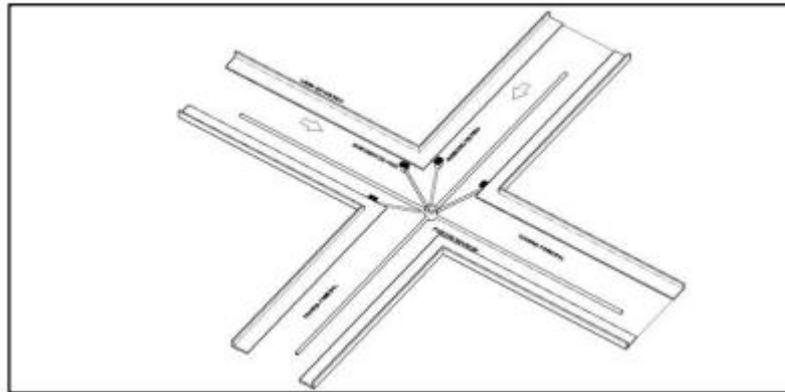


**Fuente:** Metodología Diseño del Drenaje Urbano-Ing. Dylon Moya, [13].

### 1.4.2.2 Alcantarillado pluvial

Se diseña y construye para recibir, conducir y disponer las aguas lluvias producto de la precipitación, puede caer en forma líquida, granizo o con nieve.

**Figura 2:** Esquema general de un alcantarillado pluvial

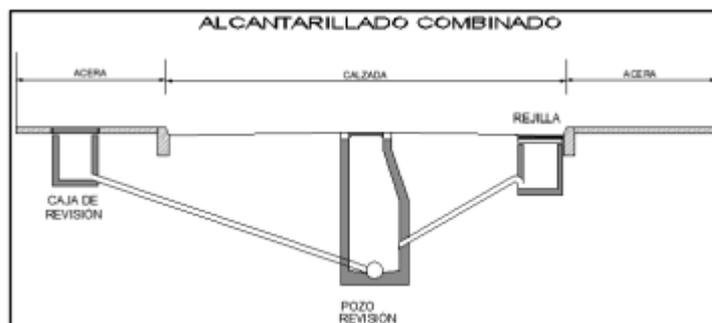


**Fuente:** Fuente: Metodología Diseño del Drenaje Urbano-Ing. Dylon Moya, [13].

### 1.4.2.3 Alcantarillado Combinado

Es diseñada y construida para conducir aguas negras, industriales y lluvias hasta una planta de tratamiento. En una misma red de tuberías recolectan las aguas negras, por medio de acometidas mixtas.

**Figura No 3:** Esquema general de un alcantarillado combinado



**Fuente:** Fuente: Metodología Diseño del Drenaje Urbano-Ing. Dylon Moya, [13].

### **1.4.3 Agua residual**

Según Lazcano Carreño [11], se considera los siguientes términos:

#### **1.4.3.1 Agua Residual:**

Podemos definir a las aguas residuales como aquellas que provienen de las actividades del hombre y de los animales, tanto como de las precipitaciones y que son recolectadas en los sistemas de alcantarillado o vertidas directamente al ambiente.

#### **1.4.3.2 Agua residual domestica**

Son flujos de agua conformados por la combinación de la excreta eliminada por la población, que incluye heces y orina, además contiene desechos de animales domésticos, residuos de lavandería, residuos de las actividades culinarias.

#### **1.4.3.3 Aguas residuales Municipales**

Son aquellos provenientes tanto de los efluentes domésticos como de las pequeñas industrias y otras actividades realizadas en las áreas urbanas.

#### **1.4.3.4 Aguas residuales industriales**

son aquellas provenientes de las diferentes industrias que existen generalmente fuera de las áreas urbanas y que deben tratar sus descargas antes de ser vertidas a los alcantarillados.

#### **1.4.3.5 Aguas residuales agropecuarias o agroindustriales**

Se refieren a las escorrentías que provienen de la actividad agrícola y de los mataderos, establos, granjas avícolas, etc., que generan gran cantidad de materia orgánica carbonácea, constituida por el estiércol y purines de los animales, combinado con residuos tóxicos de los pesticidas y fertilizantes usados en la agricultura.

#### **1.4.3.6 Aguas residuales de origen Minero – Metalúrgico**

Los afluentes procedentes de las minas se consideran los más contaminantes y de mayor riesgo para su uso o disposición, debido a que mayor mente lo constituyen metales pesados como Pb, Hg, Cd, Zn, etc., y metaloides como el Sb y As.

#### **1.4.4 Aguas pluviales**

Aguas provenientes de las lluvias que llegan a las alcantarillas, van a diluir la carga orgánica del desagüe; sin embargo, pueden variar las características del agua como el pH debido a que muchas de estas aguas de lluvia se convierten en lluvias acidas antes de llegar al suelo y a las alcantarillas.

#### **1.4.5 Parámetros de diseño de un alcantarillado**

Constituyen los elementos básicos para el desarrollo del diseño.

##### **1.4.5.1 Periodo de diseño.**

Puede concluirse como intervalo de tiempo en la cual se espera que la obra alcance su nivel de saturación, este periodo debe ser menor que la vida útil de la misma.

Para el periodo Se tomar en cuenta ciertas consideraciones como la capacidad del sistema para atender la demanda futura, la densidad actual y la saturación, la durabilidad de los materiales y equipos empleados, de igual manera también dependerá de la demanda del servicio, la programación de inversiones y la tasa de crecimiento poblacional, [12].

**Tabla N°1:** Periodo de diseño, según Norma Boliviana.

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.</b>	
	
Población (hab)	Periodo (años)
1000-15000	15
15001-50000	15-20
>50001	30

**Fuente:** Guía para el diseño de Sistema de Alcantarillado, [13].

a) En función de los componentes.

**Tabla N°2:** Vida útil sugerida para elementos de un sistema.

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.</b>	
	
ELEMENTOS DEL SISTEMA	PERÍODOS DE DISEÑO (AÑOS)
Tubería de H.S	5-oct
Tuberías de PVC – Perfilado	25-30
Colectores de H.A	25-30
Estación de Bombeo	oct-15
Planta de Tratamiento AS	25-30

**Fuente:** Norma de Diseño de sistemas de Alcantarillado EMAAP-Q,[12].

**Elaborado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

### 1.4.5.2 Tasa de Crecimiento Poblacional (i)

Para determinar la tasa de crecimiento poblacional, se deberá tomar y analizar datos proporcionados por una institución calificada como es el Instituto nacional de Estadísticas y Censos (INEC), la misma que proporcionaran datos de la localidad actualizados.

La Tabla #3, permite saber la población existente desde el año 1950 hasta el año 2010 donde se realizaron las últimas encuestas de la población de Guaranda.

**Tabla N°3:** Censo poblacional del cantón Guaranda

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.</b>	
	
<b>Censo (año)</b>	<b>Población (Hab)</b>
1950	51272
1962	62168
1974	70738
1982	72917
1990	74302
2001	81643
2010	91877

**fuente:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC),2015.

**Elaborado por:** Manobanda Milton

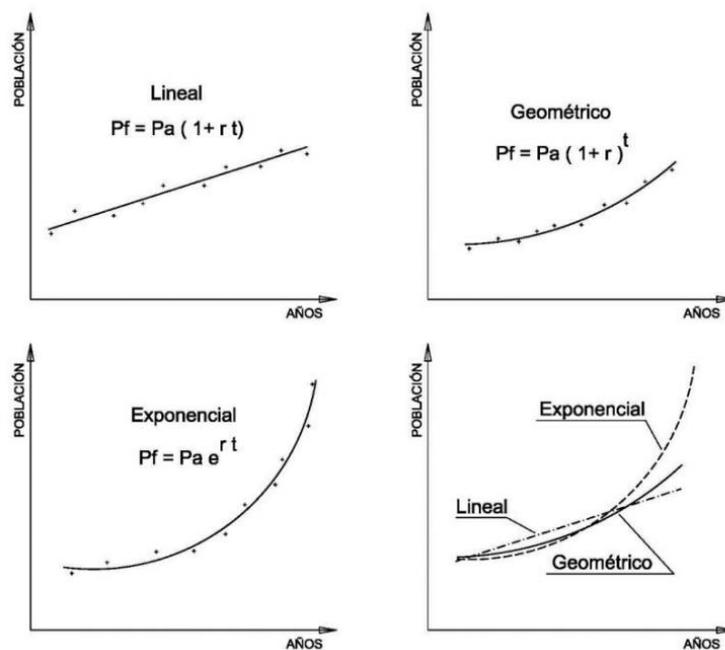
### 1.4.5.3 Población de diseño.

La tendencia poblacional y la tasa de crecimiento, se define mediante un estudio demográfico de la zona donde se focalice el proyecto o mediante correlación geográfica, con un área demográfica que tenga en su información datos semejantes con el sitio en estudio,[13].

En tal razón la información será tomada del Instituto nacional de Estadísticas y Censos (INEC)

Podemos utilizar de forma razonable la tasa de crecimiento estableciendo métodos estadísticos tradicionales, [13].

**Figura No 4:** Proyección poblacional por medio de métodos estadísticas



**Fuente:** Metodología de diseño del drenaje Urbano, [13].

### 1.4.5.10 Población flotante

Población de alguna localidad que no reside permanentemente en ella por razones de trabajo turismo o alguna otra actividad temporal, [12].

Se le considera como población flotante aquella población en la que su estabilidad en

un lugar sea ocasional durante el día, la misma que tiene un valor significativo en su caudal sanitario.

#### **1.4.5.4 Población actual**

La población actual será definida mediante datos medibles en sitio, por medio de un censo poblacional o un censo de vivienda total o selecto.

#### **1.4.5.5 Población de Diseño (Futura)**

Se considera a la población de diseño como aquella población al final del periodo de diseño, sus valores serán de ayuda para el dimensionamiento de las secciones hidráulicas de las tuberías.

Es indispensable que se utilice la tendencia de la población, obtenida del análisis demográfico inicial con la ayuda de los datos medibles del censo que se registran en el instituto de Estadísticas y censos de cada país.

El considerar la población futura ayuda en el apoyo necesario para el dimensionamiento de las estructuras inmersas dentro del proyecto, [14].

#### **1.4.5.6 Densidad poblacional (Dp)**

Conforma el número de habitantes en una extensión de una hectárea, varía considerablemente en las poblaciones de acuerdo con la magnitud y con el tiempo; puesto que una zona residencial puede transformarse en comercial o industrial, [13].

#### **1.4.5.7 Área de Aportación**

El área de aportación es la superficie formada por la topografía del terreno, tomando en consideración los colectores en cada espacio delimitado.

La sumatoria de las áreas de aportación debe ser igual al área del proyecto, es

recomendable que una vez completado los valores se puede ingresar en forma de cálculo del caudal sanitario, y proceder a calcular el caudal de diseño, [15].

#### **1.4.5.8 Dotación actual (Da)**

Corresponde al volumen de agua que se requiere para satisfacer las necesidades básicas de los habitantes en un área, se expresa en litros por habitante por día (lt/hab/día)

La misma depende de los siguientes factores:

- ❖ Clima
- ❖ Nivel de vida
- ❖ Tamaño de la población
- ❖ Actividad productiva
- ❖ Características económicas y culturales de la zona, [16].

#### **1.4.5.9 Dotación Futura**

Para el cálculo de la dotación futura se establecen algunos criterios a tomar en cuenta, como es el incremento en la dotación equivalente a 1 lt/día para cada habitante en la zona del proyecto durante el periodo de diseño, [16].

#### **1.4.6 Caudal de diseño para el alcantarillado sanitario.**

Es el valor considerado para el cálculo de los componentes hidráulicos de la red de alcantarillado, está compuesta por la suma de todos los caudales existentes en la zona de estudio, caudal máximo horario, más el caudal de infiltración y caudal de conexiones erradas,[15]

#### **1.4.7 Caudal Medio Diario**

Es el producto entre la población y dotación futura dividida para el número de segundos al día. Es el caudal establecido con el agua utilizada, desechada para posteriormente conducirla a la red de alcantarillado.

### **1.4.8 Caudal Medio Diario Sanitario**

Para el cálculo del caudal medio diario sanitario utilizamos el caudal medio diario de agua potable multiplicado por un coeficiente de retorno “c” que varía entre 60% al 80%, el mismo que sirve para obtener el caudal instantáneo.

### **1.4.9. Caudal Máximo Instantáneo (máximo horario)**

Conocido también como Caudal máximo horario, siendo el producto del caudal medio diario sanitario multiplicado por un factor de mayoración (punta) “M”.

#### **1.4.9.1 Coeficiente de Mayoración**

Coeficiente de variación entre el caudal de aguas servidas en relación con el consumo de agua potable [16].

- **Coeficiente de Mayoración según Harmon**

Generado para poblaciones medianamente grande, su alcance está entre los valores recomendados:  $2 \leq M \leq 3.8$

- **Coeficiente de Mayoración según Babbit**

Método aplicable para condiciones rurales (poblaciones menores a 1000 habitantes), [16].

- **Coeficiente de Mayoración según Popel**

Este coeficiente se basa en el tamaño de la población. En la siguiente tabla se muestran valores de Mayoración basado en el método de Popel y sustentados por la norma boliviana.

**Tabla N°4:** Valores de coeficiente de Popel

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.</b>	
	
POBLACIÓN EN MILES	COEFICIENTE (M)
Menor a 5	2.40 a 2.0
5 a 10	2.0 a 1.85
10 a 50	1.85 a 1.60
50 a 250	1.60 a 1.33
Mayores a 250	1.33

**Fuente:** Norma Boliviana, [17].

**Elaborado por:** Milton Ricardo Manobanda R.

#### 1.4.10 Caudal por infiltración

Este tipo de caudal de escorrentías las mismas que filtran a través de fisuras, depende de algunas variables como el nivel freático tipo de tubería y sistema de uniones de tubería.

**Tabla N°5:** Valores de infiltración (l/metro).

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.</b>				
				
Tipo de unión	Tubos de H. S		Tubo PVC	
	Mortero/C	Caucho	Pegante	Caucho
N.F bajo	0.0005	0.0002	0.0001	0.00005
N.F alto	0.0008	0.0002	0.00015	0.0005

**Fuente:** Norma Boliviana NB 688,2007,[17].

**Elaborado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea.

#### **1.4.11. Caudal por Conexiones Erradas.**

Caudal que depende del estado de las conexiones, del incremento de volumen pluviométrico por los elementos de conducción, se toma entre 5% al 10% del caudal máximo instantáneo, [13].

Es recomendable asumir un valor 80lt/hab/día basado en varios proyectos anteriores, siempre y cuando el ingeniero calculista lo disponga, [13].

#### **1.4.12. Componentes hidráulicos**

##### **1.4.12.1 Pendiente Hidráulica**

Se calcula mediante la división de desniveles existentes entre dos puntos para la distancia entre ellos.

##### **1.4.12.2 Pendiente Mínima**

Se considera como pendientes mínimas de proyecto a un desnivel que se asemeje a la cota del terreno, con la finalidad de tener excavaciones mínimas, produciendo la autolimpieza y evitar la sedimentación, según normas establecen la pendiente mínima a considerar será de 0.5%.

Esta pendiente será determinada en función de los criterios de diseño como velocidad y fuerza tractiva,[13].

##### **1.4.12.3 Pendiente Máxima Admisible**

Será para una velocidad final de 5,0 m/seg. Cuando la velocidad final es superior a la velocidad crítica, el calado del agua máxima será de 0.5 del diámetro interior, la misma debe asegurar ventilación dentro de la tubería, [13].

#### 1.4.12.4 Velocidad Mínima

Valor fundamental a ser determinar, debe garantizar el transporte de materia sin problemas evitando la sedimentación, en cualquier instante del periodo de diseño puede determinar un valor que oscile en 0.60 m/sg, sin embargo, se admiten valores de velocidad mínima, [13]:

- ❖ V. mínima a tubo lleno: 0.60m/s
- ❖ V. mínima a tubo parcialmente lleno: 0.30m/s

#### 1.4.12.5 Velocidad Máxima

Su propósito es limitar el flujo erosivo, las partículas sólidas de escurrimiento pueden ocasionar daños de abrasión y dañar las juntas. Se ponen a consideración los siguientes valores, [13].

**Tabla N°6:** Velocidades máximas en tuberías de alcantarillado.

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.</b>	
	
<b>MATERIAL</b>	<b>VELOCIDAD MÁXIMA (m/sg)</b>
<b>Hormigón simple:</b>	
Unión con mortero	2,50 – 3,00
Unión Elastomérico	3,50 – 4,00
Asbestos cemento	4,50 – 5,00
PVC	4,50

**Fuente** Metodología de diseño del drenaje Urbano, [13].

**Realizado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

#### **1.4.12.6. Calado de agua en tuberías de alcantarillado.**

En la red de tuberías del sistema de alcantarillado el calado de agua a gravedad, a superficie libre debe llegar al 75% del diámetro interior, quedando un 25% de altura superior, como área de ventilación evitando la agrupación de gases tóxicos, [13].

H mínimo: 5cm (por problemas de material de acarreo)

H máximo:  $0.75 D$  (para la ventilación)

#### **1.4.12.7. Criterios de la tensión tractiva.**

Conocida también como tensión de arrastre, es la tensión que resulta del escurrimiento del líquido, la pendiente de la tubería puede ser calculada con el criterio de tensión tractiva.

La tensión tractiva mínima será de 1.0 Pa para los sistemas de alcantarillado. al inicio de cada tramo la tensión tractiva mínima no podrá ser inferior a 0.60 Pa, [13].

#### **1.4.12.8. Criterio de la pendiente mínima.**

Se considera para determinar la autolimpieza del sistema desde el inicio hasta el final del periodo de diseño.

Se calcula para el diámetro mínimo de 200mm, la pendiente mínima oscila alrededor de 0.4%. valor que difícilmente puede replantearse en obro por tal motivo se utilizara un valor mínimo del 0.5%, [13].

#### **1.4.13. Tuberías de conducción**

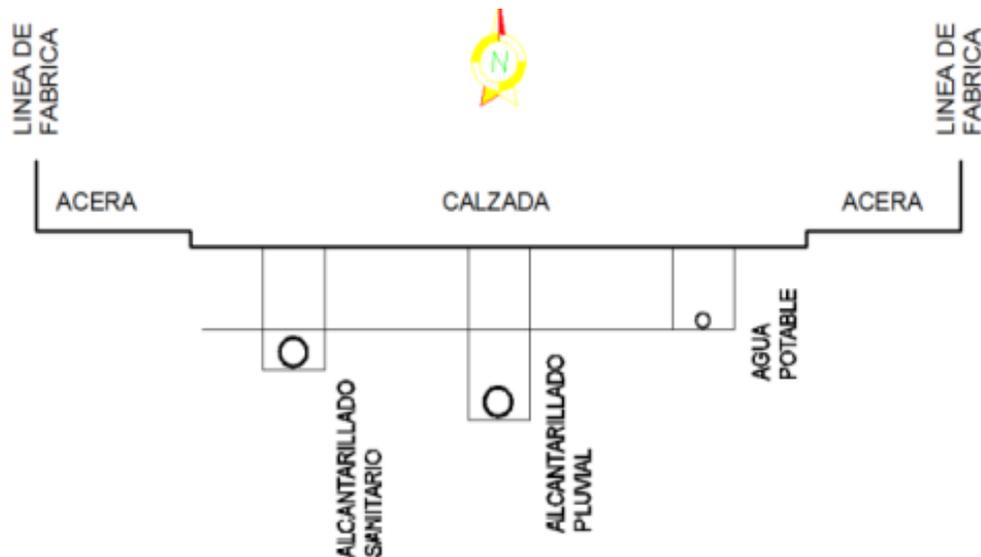
Conducto de forma circular, permite la recolección y transporte de fluidos y gases.

Habitualmente por los costos se utilizan tuberías de hormigón simple u hormigón armado, con uniones de mortero o elastómeras (caucho) y tubería de PVC, con uniones cementadas o Elastoméricas. En casos especiales se utiliza tuberías de acero o hierro fundido.

Antes de seleccionar el tipo de tubería de alcantarillado se debe analizar las cartillas técnicas, considerando diversas características tales como: resistencia mecánica, resistencia estructural, durabilidad capacidad de conducción características del suelo y agua facilidad de manejo flexibilidad economía y facilidad de mantenimiento.

Las tuberías del alcantarillado se colocarán al lado opuesto de la red de agua potable en la calzada, debiendo dejarse una altura libre proyectada de 0,3m cuando ellas sean paralelas y 0,2 m cuando se crucen. Cuando la tubería debe soportar el tránsito vehicular se considerará un relleno mínimo de 1,2 m de alto sobre el tubo, [18].

**Figura No 5:** Ubicación de la red de alcantarillado sanitario.



**Fuente** Metodología de diseño del drenaje Urbano, [13].

El diámetro mínimo para un proyecto de alcantarillado según la norma INEN deberá ser de 200mm tanto en conexiones domiciliarias como en industriales, [18].

La profundidad máxima de las tuberías es de 5m, aunque puede ser mayor siempre y cuando se garanticen requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructuras de los materiales y tuberías durante el periodo de construcción, [12].

**Tabla N°7:** Profundidad Mínima de la Tubería

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.</b>	
	
<b>Servidumbre</b>	<b>Profundidad mínima a la clave del colector (m)</b>
Vía peatonal o zonas verdes	1.50
Vía vehicular	1.50

**Fuente:** Norma de Diseño de Alcantarillado EMAAP-Q, [12].

**Realizado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

#### **1.4.14. Pozos de Revisión**

En un sistema de alcantarillado son elementos estructurales indispensables puesto que ayudan a flexionar o cambiar de dirección la red de alcantarillado, permitiendo también el ingreso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado para su respectiva limpieza.

Están constituidas de hormigón simple u hormigón armado, según la altura y sección del pozo, permitiendo aumentar la rigidez para soportar cargas de tránsito, en su superficie está diseñada una tapa de hormigón armado u hierro fundido hermética que no permite el ingreso de agua de escorrentías y la misma que sirve para el ingreso hacia el interior,[13].

La distancia entre pozos debe ser normada y depende del diámetro de la tubería, deben colocarse a una distancia máxima que permita su limpieza. La abertura superior del pozo tendrá un mínimo de 0.6m, [13].

**Tabla N° 8:** Máximas longitudes entre pozos

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.</b>	
	
Diámetros	Máxima distancia entre pozos
$\Phi \leq 350\text{mm}$	100m
$400\text{mm} \leq \Phi \leq 800\text{mm}$	150m
$\Phi > 800\text{mm}$	200m

**Fuente** Metodología de diseño del drenaje Urbano, [13].

**Realizado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

El diámetro exterior máximo de la tubería conectada estará en función del diámetro del cuerpo del pozo de acuerdo con el análisis establecido a continuación, [13].

**Tabla N°9:** Diámetro de los cuerpos entre pozos.

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.</b>	
	
DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (MM)	DIÁMETRO DEL POZO (M)
$\leq 550$	0.9
$> 550$	Diseño especial

**Fuente:** Norma de Diseño de Alcantarillado EMAAP-Q, [12].

**Realizado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

#### **1.4.14.1. Pozos con salto**

Son elementos estructurales que permiten vencer desniveles permitiendo reducir pendientes en tramos continuos que debido a un perfil accidentado del terreno la tubería no puede ir al mismo nivel.

En pozos normales la tubería de llegada con la de salida tiene un desnivel que oscila entre los 0.6m-0.70m con la finalidad de no producir turbulencias. En caso contrario se instala un salto, que es un tubo en sentido vertical que conecta la entrada con el fondo del pozo teniendo una máxima diámetro de 300mm paralela al pozo con el fondo,[17].

#### **1.4.14.2. Pozos especiales**

Tienen como finalidad abarcar tubería de alcantarillado de gran magnitud que sobrepasa la norma establecida de diseño tiene la misma forma que un pozo de registro es decir de una forma cónica.[19].

#### **1.4.14.3 Pozos caja**

Son estructuras usualmente rectangulares para tuberías con dimensión extremadamente grandes de 1520mm en adelante, [19].

#### **1.4.15. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)**

Es el conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos y operaciones unitarias que permiten obtener el tratamiento de las aguas residuales producidas por las actividades industriales agrícolas y vivienda, [18].

El tratamiento de las aguas residuales está conformado por 3 etapas fundamentales para su función óptima más una etapa si se requiere mejorar la calidad del agua.

- Tratamiento preliminar: proceso realizado antes de ingresar al sistema de

tratamiento con la remoción de materiales orgánicos y arenas.

- Tratamiento primario: primer paso en tratar el agua en la planta, con remoción de materia en suspensión, pero poco o nada de materia coloidal y disuelta, proceso que ayuda a clarificar el agua con o sin adición de químicos, [18].
- Tratamiento secundario: proceso donde se alcanza una eficiencia de remoción de DBO, suprime a gran escala la materia en suspensión biológica, tratamiento biológico usando lodos activados o filtros biológicos, [19].
- Tratamiento terciario: proceso posterior al primario y secundario, tiene la finalidad de desinfectar mejorando las condiciones bacteriológicas antes que llegue a una corriente o río, [19].

#### **1.4.15.1 Parámetros de las aguas residuales**

Los parámetros de las aguas residuales son aquellas que permiten conocer el nivel de contaminación que se tienen en las aguas servidas, para de esta manera idoneidad de un tratamiento u otro, por la razón que su selección se da en base al tipo de contaminantes presentes en los efluentes, por lo tanto, los parámetros con mayor importancia son:

##### **1.4.15.1.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)**

Es la cantidad de oxígeno disuelto consumida por un agua residual durante la oxidación de la materia orgánica biodegradable, en unas determinadas condiciones de ensayo. Refleja la materia orgánica que existe en el agua, indicando el oxígeno necesario para alimentar a los microorganismos y las reacciones químicas.

Para el control de la autodepuración natural o para el control de los procesos de depuración suele adoptarse la demanda bioquímica de oxígeno a los cinco días y a 20°C, el mismo valor se aproxima suficientemente al valor asintótico de la DBO correspondiente al ciclo del carbono, [20].

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

Es la cantidad de oxígeno disuelta consumida por un agua residual durante la oxidación provocado por un agente químico fuertemente oxidante.

Su determinación es más rápida que la DBO, precisando su ensayo 1 ó 2 horas si la oxidación se efectúa en frío.

La relación entre la DBO5 y la DQO indicara la importancia de los vertidos industriales dentro del agua residual analizada y sus posibilidades de biodegradabilidad, [20].

**Tabla N°10:** Biodegradabilidad de un Agua Residual

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR</b>	
	
<b><math>\frac{DBO5}{DQO}</math></b>	<b>BIODEGRADABILIDAD DEL AGUA RESIDUAL</b>
< 0,2	Poco biodegradable
0,2-0,4	Biodegradable
> 0,4	Muy biodegradable

Fuente: Manual de URALITA, [20].

Elaborado por: Milton Ricardo Manobanda Rea

#### 1.4.15.1.3 Potencial de Hidrógeno (pH)

En la naturaleza, así como en los vertidos urbanos e industriales, se encuentran ácidos y bases que modifican ampliamente el pH de las aguas.

Las aguas urbanas tienen un pH próximo al valor 7, es decir, son adecuadas para los microorganismos neutrófilos

Unas oscilaciones significativas en el valor del pH, o bien valores altos o bajos, significan la aparición de vertidos industriales. Este parámetro sirve como indicador de vertidos industriales. Por otro lado, es preciso controlar el pH para garantizar los procesos biológicos, debiéndose mantener entre valores de 6.2 y 8.5, para que no se generen problemas de inhibición, [20].

#### **1.4.15.1.4 Fosforo (P)**

El fosforo es un elemento imprescindible para el desarrollo de los microorganismos de las aguas y en consecuencia para el proceso de depuración biológica.

El contenido de fósforo en las aguas se debe a los vertidos urbanos (detergentes, fosas sépticas, etc.) y ´por otra parte a los vertidos de la industria agroalimentaria (abonos, piensos compuestos, etc.), [20].

#### **1.4.15.1.5 Nitrógeno (N)**

Es un nutriente que permite el crecimiento de las plantas y protistas, este parámetro en cantidades excesivas puede llegar a provocar el crecimiento exagerado de algas en el agua, a lo que se puede reducir o eliminar con la finalidad de preservar los diferentes usos a las aguas receptadas, [21].

#### **1.4.15.1.6 Grasas**

La existencia de hidrocarburos y grasas en las aguas genera problemas por su poder tensoactivo que impiden la captación de oxígeno, o genera una película envolvente de los flóculos biológicos impidiendo su respiración y aligerándolos, llevándolos a flotación dificultando la decantación secundaria.

Debe destacarse que uno de los mayores problemas que llevan al mal funcionamiento de las pequeñas depuradoras es el contenido de grasas, debido a pretratamientos insuficientes, [20].

#### **1.4.15.1.7 Sólidos Suspendidos Totales (SST)**

Material no filtrable que logra mantenerse en suspensión en el agua residual cuando su presencia es considerable provoca que una capa de partículas impida la entrada de luz en el agua causando problemas en la transferencia de oxígeno y como consecuencia la muerte de varios organismos en los cuerpos receptores, [21].

#### **1.4.15.1.8 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 provocan un porcentaje de opacidad en el agua. Un alto contenido de turbiedad este asociado a una mayor cantidad de bacterias, virus y microorganismos, [21].

#### **1.4.15.1.9 Temperatura (°C)**

Es un parámetro que ayuda a medir el grado de color que tiene el agua residual, al ser considerada la temperatura alta causara que la solubilidad de oxígeno del agua sea menor, provocando la inexistencia de flora y fauna acuática debido a que estos organismos no están preparados a vivir en aguas más calientes, [21].

#### **1.4.15.1.10 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, [21].

En la tabla a continuación se pueden observar los límites máximos permisibles que se

debe cumplir para su descarga en un sistema de alcantarillado público como en un cuerpo de agua dulce.

**Tabla N°11: Límites máximos permisibles de descarga**

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR</b>			
			
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	100
Demanda química de oxígeno (DQO)	Mg/l	500	200
Potencial hidrogeno (pH)	-	5-sep	6-sep
Nitrógeno total	Mg/l	60	50
Fosforo 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:** TULSMA lbr VI, 2015, [22].

**Realizado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

### **1.4.15.2 Tratamiento de Agua Residual**

Es un ciclo o proceso por donde el agua residual tiene que pasar para eliminar microorganismos y desechos existentes por lo que se debe seguir un proceso de tratamiento y descarga hacia sus afluentes naturales.

#### **1.4.15.2.1 Pretratamientos y Tratamientos Primarios**

Los procesos de tratamiento de agua residual dependen de un conjunto de factores, entre los que más influyen.

Características del agua residual:

- DBO,
- materiales en suspensión,
- pH,
- productos tóxicos

Los tratamientos de aguas residuales implican la reducción de sólidos en suspensión o el acondicionamiento de las aguas para su descarga para pasar a un tratamiento secundario, [23].

#### **1.4.15.2.2 Tratamiento Secundario**

Son todos los procesos de tratamiento biológico y eliminación de sólidos en suspensión de las aguas residuales tanto aerobios como anaerobios, [23].

#### **1.4.15.2.3 Tratamiento Terciario o Tratamiento Avanzado**

Es la serie de procesos destinados a eliminar compuestos tóxicos, nutrientes y exceso de materia orgánica que no pudo destruir los tratamientos previos y así conseguir una calidad del efluente superior a la del tratamiento secundario convencional, [23].

**Tabla N°12:** Implantación de la planta de tratamiento.

RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.		
		
IMPLANTACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO		
Tipo de tratamiento	Elemento estructural	CLORACIÓN
Tratamiento preliminar	Cribas y desarenadores	
	Desengrasadores	
Tratamiento primario	Tanques de flotación	
	Tanques sépticos	
	Lecho de secado de lodos	
Tratamiento secundario	lagunas de estabilización	
	Filtros y reactores biológicos	
Tratamiento terciario	Estructuras especiales	

**Fuente:** Romo, A, “ Estudio y diseño de un sistema de alcantarillado sanitario”, [19].

#### **1.4.16. Elementos de una planta de tratamiento de aguas residuales.**

##### **1.4.16.1. Cribas**

Elementos por lo general rectangulares formada por barras de hierro en posición vertical, que permiten la retención de los sólidos gruesos para permitir el normal funcionamiento de las demás unidades de tratamiento, [24].

El espaciamiento libre entre barrotes será de 0.02m, tendrá un sistema, de limpieza manual o mecánico se instalan entre 45 y 60 grados con la horizontal, [16].

#### **1.4.16.2 Trampa de grasas**

La trampa de grasas esta compuestas por dos cámaras internas de diferentes dimensiones, en la cual debido a la gravedad partículas mucho más menores que el agua emergen hacia arriba las grasas flotan y el agua más clara es descargada, [24].

#### **1.4.16.3 Desarenadores**

Su objetivo principal es separar arena y partículas gruesas en suspensión del agua cruda, con la finalidad de evitar daños en las bombas por el fenómeno de la abrasión producida, y evitar sobrecargas en los procesos posteriores en el tratamiento. La labor del desarenador es remover las partículas mayores o iguales a 0.2 mm, para un normal desarrollo del sistema se debe mantener y controlar la velocidad de flujo sobre 0.3 m/s con una permisibilidad del (+/-) 20%, el dimensionamiento se realiza en función del caudal instantáneo, [24].

Se sugiere que el diámetro de las partículas a ser retiradas sea menor a 3cm ya que representa el 30% de los sedimentos en alcantarillado sanitario.

#### **1.4.16.4 Medidor de caudal**

Este dispositivo debe ser ubicado después de la criba y desarenador. este dispositivo tiene como objetivo el de recolectar datos históricos sobre el caudal y sus variaciones con la finalidad de desarrollar criterios de diseño para futuras ampliaciones, se puede obviar el uso de esta estructura en plantas de tratamiento que requieren caudales bajos, [18].

#### **1.4.16.5 Tanques de sedimentación**

Cuando son pequeños deben ser proyectados sin equipos mecánicos. Por lo general son de forma rectangular cuadrada o redonda con una tolva de lodos central. La inclinación de las paredes de las tolvas de lodos será de 60° con respecto a la horizontal. La remoción de los lodos es por lo general hidrostática.

#### **1.4.16.6 Tanque séptico**

Son unidades de disposición de aguas residuales eficaces para zonas rurales donde la población no es muy alta, combinan la sedimentación y la digestión. El efluente cumple un proceso de percolación en el terreno mientras que los sólidos sedimentados y acumulados son removidos periódicamente, [18].

#### **1.4.16.7 Lecho de secado de lodos.**

Es un método de deshidratación del agua presente en el lodo teniendo como finalidad disminuir el volumen de esta, así facilitando el manejo de los lodos la mismo que se puede manejar como material solido con humedad debajo del 70%, es muy eficaz en comunidades pequeñas [25].

#### **1.4.16.8 Tanques de flotación.**

Se caracteriza por la remoción de partículas finas de menor densidad en suspensión, usando el aire como agente de flotación. Requiere un alto grado de complejidad mecanizado para separar las partículas usando la operación de desnatado, son diferente a los demás tanques como los de sedimentación, [18].

#### **1.4.16.9 Lagunas de estabilización.**

Estanques construidos de tierra de profundidad menor de 5m, mediante la intervención de la biomasa, la materia orgánica del desecho. Proceso en el cual las biomasas de algas y nutrientes que se descargan en el afluente pueden ser asimilada sin problemas por el receptor, se recomienda su uso donde ese requiera un alto grado de remoción de organismos patógenos.

#### **1.4.16.10 Filtro biológico.**

Generalmente los filtros biológicos son de forma circular formados por material natural, ripio y piedra de diferente diámetro. Este filtro cumplirá a la función de retener los sólidos inertes de las aguas residuales.

La Tabla N°13, identifica los tratamientos que se puede aplicar para el mejoramiento de las aguas negras, previo a la liberación a los afluentes.

**Tabla N°13:** Rendimiento y Porcentaje Teórico por procesos.

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA                      LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA,                      PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR</b>						
						
Unidad de tratamiento	Rendimiento de eliminación del constituyente, porcentaje					
	DBO	DQO	SS	Pb	N-Org c	NH3-N
Rejas de barras	Nulo	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo
Desarenador	0-5 d	0-5 d	0-10 d	nulo	nulo	nulo
Sedimentación primaria	30-40	30-40	50-65	oct-20	oct-20	0
Fangos activados						
Proceso convencional	80-95	80-85	80-90	oct-25	15-50	ago-15
Filtros precolados						
Alta carga, medio pétreo	65-80	60-80	60-85	8-dic	15-50	ago-15
Carga muy alta, medio sintético	65-85	65-85	65-85	8-dic	15-50	ago-15
Biodiscos (rbc)	80-85	80-85	80-85	oct-25	15-50	ago-15
Cloración	Nulo	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo

**Fuente:** “ingeniería de aguas residuales vol. 2 - METCALF AND EDDY”, [26].

**Realizado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

## **1.5 OBJETIVOS.**

### **1.5.1 General**

- Diseñar un Sistema de Alcantarillado y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el sector Nuevo Mercado Mayorista - Chaquishca, parroquia Guanujo, cantón Guaranda, provincia Bolívar.

### **1.5.2 Específicos.**

- Analizar cuál sería el diseño óptimo para el sistema de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento.
- Obtener los planos del sistema de alcantarillado y la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Considerar el presupuesto requerido para el estudio del sistema de alcantarillado y la planta de tratamiento de aguas residuales.

## CAPITULO II.- MATERIALES Y MÉTODOS

### 2. Materiales-Equipos

#### 2.1.1 Materiales

##### 2.1.1.1 Agujas o piquetes

Son unas varillas de acero, terminadas en punta, de unos 30 cm de longitud, para ir señalando el extremo de la cinta métrica a medida que esta se va extendiendo sucesivamente sobre el terreno para determinar una distancia, [ 27].

Figura No 6: Piquetes



**Fuente:** “Manual de topografía general”, [27].

##### 2.1.1.2 Estacas

Como norma general, en los trabajos topográficos será necesario marcar puntos sobre el terreno, respecto a los cuales se obtendrán coordenadas de otro.

Las estacas son muy utilizadas en el proyecto por su bajo coste y facilidad de colocación, [28].

Figura No 7: Estacas



**Fuente:** Universidad politécnica de Cartagena, [28].

### 2.1.1.3 Clavos de acero

Sirven para señales o marcaje de puntos en diferentes proyectos topográficos estos tienen la finalidad de permanecer inmóviles, [29].

**Figura N°8:** Clavos de acero



**Fuente:** Topografía: “instrumental y observaciones topográficas”, [29].

### 2.1.1.4 Libreta de campo

Es una herramienta usada para anotar datos relevantes de algún trabajo que consiste en levantar información en campo.

## 2.1.2 Equipos

### 2.1.2.1 Estación total

Se conoce como estación total a un aparato Electro-óptico, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología eléctrica. Está conformado por un distanciómetro y un

microprocesador a un teodolito electrónico, [30].

**Figura N° 9:** Estación total



**Fuente:** Universidad politécnica de Cartagena, [28]

### 2.1.2.2 GPS topográfico

Equipo electrónico de posicionamiento satelital, se encarga de dar con exactitud la posición de un objeto o una persona. Por tal motivo se convierte en un elemento indispensable para realizar un levantamiento topográfico ayudando a minimizar el tiempo, aumentando la productividad de trabajo.

Figura N°10: GPS



**Fuente:** Universidad politécnica de Cartagena, [28]

### 2.1.2.3 Trípode

Se le conoce como trípode a un armazón que cuenta con tres pies y que se utiliza como sostén de varios equipos topográficos, [27].

Figura N°11: Trípode



**Fuente:** Universidad politécnica de Cartagena, [28]

### 2.1.2.4 Prisma

Elemento compuesto por espejos formando un triedro que reflejan la señal emitida por el distanciamiento. Se los coloca sobre los jalones y pueden llevar una señal de puntería, [29].

Figura N°12: Prisma



**Fuente:** Universidad politécnica de Cartagena, [28].

### 2.1.2.5 Jalones

El jalón conocido también como baliza tiene una sección cilíndrica la misma que ayuda a soportar el prisma en la parte superior, y rematada por un regatón de acero en la parte inferior se los fabrica en tramos de 1,50 m o 2.50 m de largo con franjas alternadas generalmente de color rojo y blanco, [28].

Figura N°13: Jalones



**Fuente:** Universidad politécnica de Cartagena, [21]

### 2.1.2.6 Cinta métrica

Instrumento de medida que está conformada por una cinta flexible de plástico (nylon) o fibra de vidrio graduada que se puede enrollar, permitiendo que sea fácil su transporte, con ella se puede medir líneas y superficies curvas, [27].

Figura N°14: Cinta



**Fuente:** Universidad politécnica de Cartagena, [28].

### 2.1.2.7 Plomadas

Es una pesa de plomo de forma cilíndrica o prismática, su parte inferior es de forma cónica, que gracias a la cuerda de la que pende marca una línea vertical,[28].

**Figura N°15:** Plomada



**Fuente:** Universidad politécnica de Cartagena, [28]

### 2.1.2.8 Herramienta menor

Son herramientas que habitualmente se utilizan en levantamientos topográficos en zonas rurales tales como, machete, combos, palas, los mismos que tiene la finalidad de limpiar y quitar obstáculos en la zona de estudio.

### 2.1.2.9 Calculadora

Calculadora Casio fx-570 dispositivo electrónico de uso múltiple en las actividades de campo y de oficina que puede realizar cálculos aritméticos, la misma que cuenta con cuatrocientos diecisiete funciones incluyendo invariables científicas de conversiones y una memoria de nueve variables considerando variables y letras, y también cálculos estadísticos que función a base de pilas.

**Figura N°16:** Calculadora



**Fuente:** División Educativa “CASIO”

### 2.1.2.10 Computador portátil

La intervención del hombre no es requerida en cada etapa, el equipo es necesario para el análisis y procesamientos de datos requeridos en el proyecto, permitiendo además la elaboración de documentos y planos.

**Figura N°17:** Computador portátil

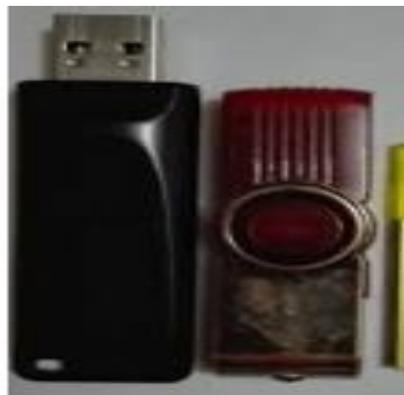


**Fuente:** Dell Ecuador

### 2.1.2.11 Flash Memory

Con la ayuda de este dispositivo de almacenamiento de 64Gb de memoria, se obtiene una copia de la información, diseño, cálculos obtenidos, permitiendo la impresión transformándolos en formato Pdf.

**Figura N°18:** Memoria SD



**Fuente:** El autor

### **2.1.3 Programas Computacionales**

#### **2.1.3.1 Excel**

Microsoft Excel es un programa de hoja electrónica de cálculo lo cual se utiliza para efectuar operaciones numéricas con rapidez y precisión. Tiene como función principal ordenar datos y si hay la necesidad se puede hacer cálculos y gráficos, [30].

#### **2.1.3.2 Google Earth**

Permite seleccionar, marcar y guardar aquellos puntos geográficos que se consideren relevantes. Este procedimiento se consigue añadiendo una nueva marca de posición y es una de las funciones más útiles del programa para usarlo en los proyectos, [31].

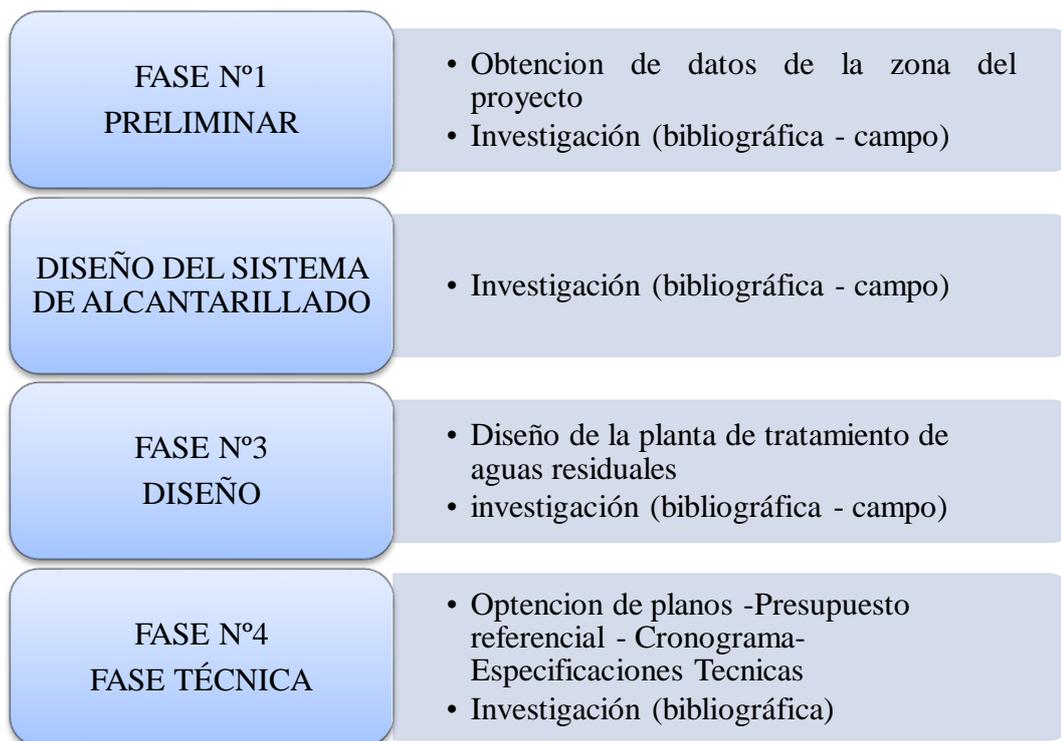
#### **2.1.3.3 CIVIL 3D**

Autodesk Civil 3D Programa de diseño computacional, es un software utilizado en Ingeniero civil utilizado para mejorar el dibujo el diseño y la documentación de la construcción.

### **2.2 Metodología y Niveles de Investigación**

El proyecto técnico de diseño de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento del sector Chaquishca Mercado Mayorista se realizarán mediante el proceso de las siguientes etapas:

**Figura N°19:** Fases de Investigación



**Realizado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

### **2.2.1 Fase Preliminar (recolección de datos)**

Generar datos que sirven de base para los cálculos definitivos de diseño, el mismo que está compuesto por los siguientes pasos:

#### **2.2.1.1 Inspección del Lugar**

Es la fase donde se considera el monitoreo directo del lugar del proyecto, como principal característica la visual. Es el primer método puesto en campo que consiste en delimitar el lugar de estudio tomando coordenadas específicas de los límites del proyecto expresados en coordenadas UTM.

#### **2.2.1.2 Aplicación de un muestreo poblacional.**

Tiene como finalidad identificar el número de habitantes beneficiarios de la zona, viviendas y número de acometidas domiciliarias que se encuentra anexas al área del proyecto permitiendo determinar parámetros de diseño de población actual y población futura para nuestro proyecto.

### 2.2.1.3 Características de la zona del proyecto

La delimitación del proyecto permite considerar características detalladas del lugar de implantación del diseño del alcantarillado, considerando puntos importantes como la ubicación, relieve, actividad socioeconómica de la población entre otras.

**Tabla N°14:** Características de la Zona del Proyecto

<b>Provincia</b>			Bolívar		
<b>Cantón</b>			Guaranda		
<b>Parroquia</b>			Guanujo		
<b>SECTOR CHAQUISHCA</b>					
	Norte	Este		Norte	Este
Zona 1	9828210.00	723374.00	Zona 2	9828254.00	723770.00
Zona 3	9826853.00	722877.00	Zona 4	9826612.00	723402.00


**Fuente:** El autor

## 2.2.2 FASE 2: Diseño del Sistema de Alcantarillado

### 2.2.2.1. Periodo de diseño

Para el periodo se considera la vida útil de nuestro sistema de alcantarillado de acuerdo con los elementos utilizados en nuestro proyecto, para diseñar el alcantarillado sanitario del sector Chaquishca parroquia Guanujo del cantón Guaranda provincia de

Tungurahua según la Norma 01-AL-EMAAP-Q-2009, Tabla N°2 se tomará un periodo de diseño el mismo que se establece en 25 años.

### 2.2.2.2 Población de diseño

Dato que será obtenido mediante el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), la misma que al no tener datos oficiales de población del sector Chaquishca se procede a generalizar con datos del cantón Guaranda de los años 2001 y 20010, es decir se considerara datos de los últimos censos.

### 2.2.2.3 Tasa de crecimiento Poblacional

Para obtener el cálculo de la tasa de crecimiento, se realizará mediante los datos estadísticos obtenidos mediante el censo poblacional del cantón Guaranda (tabla N°3). Se lo puede determinar de acuerdo con los métodos establecidos en la siguiente tabla.

**Tabla N°15:** Índice de crecimiento poblacional.

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.</b>			
			
N.º	MÉTODO	ECUACIÓN	#
1	Aritmético	$r = \frac{\left(\frac{Pf}{Pa}\right) - 1}{t}$	Ecuación (2.1)
2	Geométrico	$r = \left(\frac{Pf}{Pa}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$	Ecuación (2.2)
3	Exponencial	$r = \frac{\ln\left(\frac{Pf}{Pa}\right)}{t}$	Ecuación (2.3)

**Elaborado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

**Donde:**

**r** = Índice porcentual de crecimiento poblacional

**Pf** = Población futura

**Pa** = Población actual

#### 2.2.2.4 Población Actual

Se aplicará el método de la encuesta poblacional tipo censo, para obtener el número real de habitantes por vivienda (Anexo3).

#### 2.2.2.5 Población Futura

Se obtendrá mediante la aplicación de proyecciones de crecimiento, utilizando al menos tres métodos, las mista que se presentan a continuación.

**Tabla N°16:** Ecuaciones de Población Futura

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.</b>			
			
<b>N.º</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>ECUACIÓN</b>	<b>#</b>
1	Aritmético	$Pf = Pa (1 + r*t)$	Ecuación (2.4)
2	Geométrico	$Pf = Pa(1 + r)^t$	Ecuación (2.5)
3	Exponencial	$Pf = Pa * (e)^{r*t}$	Ecuación (2.6)

**Elaborado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

**Donde:**

**Pf** = Población futura

**Pa** = Población actual

**r** = Índice de crecimiento poblacional

**t** = Periodo de diseño

**e** = Constante matemática (e=2.7182)

**Nota:** Para el cálculo de la población futuro se realizará aplicando el método cuyo valor de índice de crecimiento sea el más representativo.

#### **2.2.2.6 Densidad Poblacional**

- Se establecerá un tiempo de 30 años para el número de habitantes a futuro.
- El área de la zona será obtenida con la delimitación de la zona y será establecida en hectáreas (Ha).

La densidad poblacional se calculará aplicando la siguiente ecuación:

$$\mathbf{Dpob} = \frac{\mathbf{Pf(hab)}}{\mathbf{A(hab)}} \quad \text{Ecuación (2.7)}$$

**Donde:**

**Dpob** = Densidad poblacional

**Pf** = Población futura (Hab)

**A** = Área en Hectáreas (Ha)

#### **2.2.2.7 Dotación de Agua Potable**

De acuerdo con la tabla N.º 17, se determinará la dotación de agua potable que es el promedio equivalente entre dos valores establecidos en la norma INEN la misma que es sustentado por dos parámetros específicos como el clima y población considerándose como dotación futura 150(lt/seg/día).

**Tabla N°17:** Dotación de Agua Potable Media Futura

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.</b>		
		
<b>Población</b>	<b>Clima</b>	<b>Dotación Media Futura (lt/hab/día)</b>
Hasta 5000	Frio	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
Entre 5000 a 50000	Frio	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Mas de 5000	Frio	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

**Fuente:** Norma INEN

**Elaborado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

#### 2.2.2.8 Dotación futura (Df)

Para el cálculo de la dotación futura (Df), se pondrá en práctica la aplicación de una ecuación sugerida por la norma INEN:

$$Df = (Da + 1(\text{lt/hab/día}) * n) \quad \text{Ecuación (2.8)}$$

**Donde:**

**Df** = Dotación futura

**Da** = Dotación actual

**n** = Periodo de diseño en años (30 años)

### 2.2.2.9 Caudal de diseño (Qd)

El caudal de diseño se lo calculara aplicando el siguiente criterio o formula.

$$Qd = Qins + Qe + Qinf \quad \text{Ecuación (2.9)}$$

**Donde:**

**Qd** = Caudal de diseño (lt/sg)

**Qins** = Caudal instantáneo (ls/sg)

**Qe** = Caudal por conexiones erradas (ls/sg)

**Qinf** = Caudal de infiltración (ls/sg)

### 2.2.2.10 Caudal medio Diario (Qmd)

Se determinará mediante la siguiente consideración:

$$QmdAp = \frac{PfxDf}{86400} \quad \text{Ecuación (2.10)}$$

**Donde:**

**Qmd** = Caudal medio diario de agua potable (lt/seg)

**Pf** = Población futura o de diseño por tramos (hab)

**Df** = Dotación futura agua potable (lt/hab/día)

**86400** = Segundos en el día

### 2.2.2.11 Caudal Medio Diario Sanitario (Qmds)

Se establecerá mediante la siguiente ecuación.

$$Qmds = C \times Qmd(A.P) \quad \text{Ecuación (2.11)}$$

**Donde:**

**Qmds** = Caudal medio diario sanitario (lt/seg)

**C** = Coeficiente de retorno (60%-80%)

**Qmd(AP)** = Caudal medio diario de agua potable(lt/seg)

### 2.2.2.12 Caudal Máximo Instantáneo, (Qi)

$$Q_i = M \times Q_{mds} \quad \text{Ecuación (2.12)}$$

**Donde:**

**Qmds** = Caudal medio diario sanitario (lt/sg)

**M** = Coeficiente de mayoración = Q máximo/Q medio

- Según Harmon

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} \quad \text{Ecuación (2.13)}$$

$$2.0 \leq M \leq 3.8$$

**Donde:**

**P** = Población en miles

- Según Babbit

$$M = \frac{5}{p^{0.2}} \quad \text{Ecuación (2.14)}$$

- Según Popel

**Tabla N°18:** Coeficiente de mayoración según la población

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.</b>	
	
Población (miles)	Coeficiente “M”
< 5	2.4 – 2.0
5 – 10	2.0 – 1.85
10 – 50	1.85 – 1.60
50 – 250	1.60 – 1.33
>250	1.33

**Fuente:** Guía para el diseño de Sistema de Alcantarillado, [12].

### 2.2.2.13 Caudal de Infiltración

Se determinará mediante el siguiente procedimiento:

$$Q_{inf} = I \times L \quad \text{Ecuación (2.15)}$$

**Donde:**

**Q<sub>inf</sub>** = Caudal por infiltración (lt/sg)

**I** = Valor de infiltración (l/m, l/km)

**L** = Longitud de la tubería (m, km)

### 2.2.2.14 Caudal por Conexiones Erradas (Q<sub>e</sub>)

$$Q_e = (5\%-10\%) Q_i \quad \text{Ecuación (2.16)}$$

**Donde:**

$Q_e$  = Caudal por conexiones erradas (lt/sg)

$Q_i$  = Caudal instantáneo (lt/sg)

**Nota:** Se asumirá el valor de 0.05

### 2.2.2.15 Diseño Hidráulico

Para establecer los diferentes parámetros del diseño hidráulico se utilizará el valor de rugosidad establecida en la siguiente tabla.

Tabla N°19: Coeficiente de Rugosidad

RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.	
	
MATERIAL DE REVESTIMIENTO	COEFICIENTE "N"
Tubería de PVC/PEAD/PRFV	0.011
Tuberías de hormigón (con buen acabado)	0.013
Tubería de hormigón con acabado regular	0.014
Mampostería de piedra juntas con mortero de cemento.	0.02
Mampostería de piedra partida acomodada (sin juntas)	0.032
Ladrillo juntas con mortero de cemento	0.015
Tierra (trazo recto y uniforme) sin vegetación.	0.025

**Fuente:** Norma de Diseño de alcantarillado para la EMAAP-Q, [32].

#### 2.2.2.15.1 Estimación de Pendientes

La pendiente del terreno natural se calcula en relación de sus cotas de terreno que se obtiene con el levantamiento topográfico. Se utiliza la siguiente ecuación para su

cálculo:

$$i = \frac{CTinc - CTfin}{L} * 100 \quad \text{Ecuación (2.17a)}$$

**Donde:**

**i** = Pendiente natural del terreno (%)

**CTinc** = Cota terreno inicial (m)

**CTfin** = Cota terreno final (m)

**L** = Longitud de la Tubería (m)

La pendiente del proyecto se calculará en función de las cotas del proyecto establecidas por los cortes del terreno ayudándonos a evitar la excesiva excavación, cumpliendo así las relaciones hidráulicas y las velocidades permisibles, [33].

Se determinará mediante la siguiente formula:

$$S = \frac{Ci - Cf}{L} * 100 \quad \text{Ecuación (2.17b)}$$

**Donde:**

**S** = Pendiente del tramo (%)

**Ci** = Cota inicial del proyecto (m)

**Cf** = Cota final del proyecto (m)

**L** = Longitud de la Tubería (m)

#### **2.2.2.15.2 Diámetro de la Tubería**

Consideraciones:

- ❖ Para calcular el diámetro que se utilizara en el diseño del sistema de alcantarillado sanitario se tomara los valores del caudal de diseño.
- ❖ El diámetro de la tubería se generar despejando la formula del caudal para conducción a tubo lleno.
- ❖ Se considerará que la tubería mínima para una red de alcantarillado tendrá un diámetro de 200 mm es decir 20 cm.

Se calculará de la siguiente manera:

$$Q = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecuación (2.18)}$$

$$D = \left( \frac{Qd * n}{0.312 * S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} \quad \text{Ecuación (2.19)}$$

**Donde:**

**D** = Diámetro (m)

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

**n** = Numero de rugosidad de Manning

**S** = Pendiente Hidráulica por tramos

#### **2.2.2.15.3 Pendiente Mínima**

Consideración:

Se calculará la pendiente mediante fórmulas de Manning en función de las velocidad mínima y máximas que según la norma es 0.6 y 5 m/s, [12].

$$S_{min} = \left( \frac{V_{min} * n}{0.397 * D^{\frac{2}{3}}} \right)^2 \quad \text{Ecuacion (2.20)}$$

**Donde:**

**S. min** = Pendiente mínima

**V. min**= Velocidad mínima

**n** = Coeficiente de Rugosidad

**D** = Diámetro

#### **2.2.2.15.4 Pendientes Máximas**

Consideración:

La velocidad máxima considerada será de 4.5 m/s la misma que se utiliza para tubería de PVC

$$S_{\max} = \left( \frac{V_{\max} * n}{0.397 * D^{\frac{2}{3}}} \right)^2 \quad \text{Ecuacion (2.21 )}$$

**Donde:**

**S<sub>máx</sub>** = Pendiente Máxima

**V<sub>máx</sub>** = Velocidad Máxima

**n** = Coeficiente de Rugosidad de Manning

**D** = Diámetro

### 2.2.2.15.5 Velocidades

Basado en Manning formula en su ecuación y al despejar la misma en función de la velocidad se tendrá:

- Ecuación de Manning:

$$V = \frac{1}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecuación (2.22)}$$

**Donde:**

**V** = Velocidad (m/sg)

**Rh**= Radio Hidráulico

**S** = Pendiente (m/m)

**n** = Coeficiente de Rugosidad de Manning (Adimensional)

#### a) Sección Totalmente Llena

**Tabla N°20:** Sección totalmente llena

<p><b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.</b></p> 		
<b>Caudal</b>	$QTll = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$	<b>Ecuación (2.23)</b>
<b>Velocidad</b>	$VTll = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$	<b>Ecuación (2.24)</b>

**Realizado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

**2.2.2.15.6 Radio hidráulico (Rh)**

$$Rh = \frac{D}{4} \qquad \text{Ecuación (2.25)}$$

**Donde:**

**QTll** = Caudal Totalmente Lleno (lt/seg)

**VTll** = Velocidad Totalmente Lleno(n/seg)

**D** = Diámetro (m)

**S** = Pendiente (m/m)

**Rh** = Radio Hidráulico

**b) Sección parcialmente llena**

En el cálculo de una sección parcialmente llena se necesitará de un programa que facilite su determinación con rapidez.

El Software se denomina Hcanales versión 3.0 la misma que se desarrolló en la Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica, la Figura N°20 nos muestra las características de la pantalla inicial de este programa a ser utilizado en el presente proyecto técnico.

Utilizando el programa se deben ingresar los siguientes datos específicos:

- Caudal de diseño por tramo acumulado (m<sup>3</sup>/seg)
- Diámetro (D)
- Rugosidad (n)
- Gradiente hidráulica (s)

**Figura N°20:** Pantalla de inicio SOFTWARE HCanales



**Fuente:** (SOFTWARE HCANALES)

### Calado del flujo

Se constatará que el tirante de flujo sea menor o igual a 0.75D

#### 2.2.2.16 Tensión Tractiva ( $\tau$ )

Condiciones:

- ❖ La tención tractiva mínima será de 1.0 Pa (0.00015psi) para los sistemas de alcantarillado.
- ❖ En tramos iniciales la verificación de la Tención tractiva mínima no podrá ser inferior a 0.60 Pa, [13].

$$\tau = \delta * g * R * S \quad \text{Ecuación (2.26)}$$

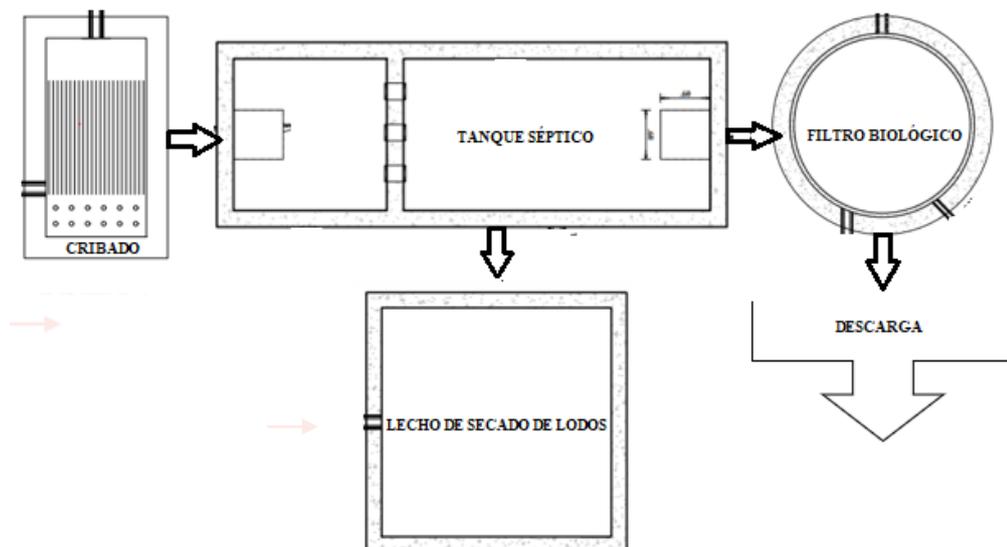
- $\tau$  = Tensión Tractiva (Pa)
- $\delta$  = Densidad del Agua (1000 kg/m<sup>3</sup>)
- $g$  = Aceleración de la gravedad (9.8m/sg<sup>2</sup>)
- Rh** = Radio hidráulico
- S** = Pendiente de la Tubería (m/m)

### 2.2.3 FASE 3: Diseño de la Planta de Tratamiento

Mediante el caudal máximo en cada hora, (caudal instantáneo), y el medio diario sanitario se diseñan los elementos del sistema de tratamiento.

La generación de cada elemento que conforma la planta de tratamiento se detalla en el Anexo N°4, basado en el estudio de las aguas residuales receptoras en el sector Chaquishca y Negroyacu punto donde se pretende realizar la planta de tratamiento, el siguiente diagrama expresa la distribución de los elementos de la planta de forma sistemática, cuenta con un total de 4 elementos.

**Figura N°21:** Elementos de la planta de tratamiento.



**Realizado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

### 2.2.3.1 Caudal Medio Diario de Agua Potable total (Qmd)

$$Qmd(Ap) = \frac{Pf * Df}{86400} \quad \text{Ecuación (2.27)}$$

**Donde:**

**Qmd(Ap)** = Caudal medio diario de agua potable

**Pf** = Población Futura (hab)

**Df** = Densidad Futura (lt/hab/día)

**86400** = Numero segundos en el día

### 2.2.3.2 Caudal Medio Diario Sanitario total (Qmds)

Caudal de diseño de la planta de tratamiento.

$$Qmds = Qdp = C * Qmd \quad \text{Ecuación (2.28)}$$

**Donde:**

**Qmds** = Caudal Medio Diario Sanitario (lt/seg)

**Qdp** = Caudal de Diseño de planta de tratamiento (lt/seg)

**C** = Coeficiente de retorno (60%-80%)- (se utiliza el promedio) ipp

**Qmd** = Caudal Medio Diario de Agua Potable (lt/seg)

### 2.2.3.3 Diseño de Rejillas

la rejilla se diseñará considerando los siguientes puntos:

- ❖ Como se trata de un cribado simple la limpieza se realizará de forma manual, el espaciamiento entre barra será de 25 mm las mismas que tendrán un diámetro recomendado de 12 -14 mm y la inclinación de las barras será entre 40° y 60°, [16].
- ❖ La velocidad entre las barras debe establecerse entre 0,4 m/s y 0,75m/s Una vez determinada las dimensiones se calculará la velocidad del canal antes de las rejillas, se mantendrá entre 0.3 m/s y 0.6 m/s, [34].
- ❖ Ancho de la sección, valor impuesto 0.70m para el canal de entrada, [19].

**a) Número de barrotes**

$$B_r = (n_o + 1) * b_r + (n_o * S_r) \quad \text{Ecuación (2.29)}$$

$$n_o = \frac{B_r - b_r}{b_r + S_r} \quad \text{Ecuación (2.30)}$$

$B_r$  = Ancho de la sección, valor impuesto 0.70m para el canal de entrada

$n_o$  = # de barras

$b_r$  = División entre barras

$S_r$  = Ancho de las barras

**b) Velocidad perpendicular a la rejilla a un ángulo de 45°**

$$V_p = V_n \text{ sen } \theta \quad \text{Ecuación (2.31)}$$

**Donde:**

$V_p$  = Velocidad que choca a 90° contra la reja

$V_n$  = Velocidad (0.60m/s)

$\theta$  = Inclinación 45°

**c) Área de la rejilla**

$$A = \frac{Q_{lg}}{V_p} \quad \text{Ecuación (2.32)}$$

**Donde:**

$V_p$  = Velocidad que choca a 90° contra la reja

$Q_{lg}$  = Caudal de llegada m<sup>3</sup>/seg ( $Q_{lg}=Q_i$ )

$Q_i$  = Caudal instantáneo

#### 2.2.3.4 Diseño del tanque séptico

- ❖ El tiempo de retención hidráulica en ningún caso debe ser menor a seis horas, por lo que se tendrá  $Pr = 0.25$  días [35].
- ❖ El ancho del tanque séptico no debe ser menor a 0.60 m y la profundidad neta no menor a 0.75 m, [35].
- ❖ Las varillas del pozo que soportaran cargas hidráulicas como las de suelo, generalmente son varillas de 12 mm y 10 mm con un distanciamiento en cada cara de 20 cm, [19].
- ❖ Cuando el lecho del tanque se encuentre a más de 0.40 m por debajo de la superficie natural del terreno, los dispositivos de acceso deberán prolongarse hasta ubicarse, por lo menos, a 0.20 m por debajo de la superficie natural del terreno, [35].

##### a) Periodo de Retención hidráulica

$$PR = 1.5 - 0.3 \log (Pf * q) \quad \text{Ecuación (2.33)}$$

$$q = \frac{Q_{mds}}{Pf} * 86400 \quad \text{Ecuación (2.34)}$$

**Donde:**

**PR** = Periodo de retención hidráulica

**Pf** = Población Futura

**q** = Caudal de diseño de fosa séptica (lt/hab/día)

**Qmds** = Caudal medio diario sanitario

##### b) Volumen de Sedimentación (Vs)

$$Vs = \frac{Pf * q * PR}{1000} \quad \text{Ecuación (2.35)}$$

**Donde:**

**Vs** = Volumen de Sedimentación (m<sup>3</sup>)

**Pf** = Población Futura

**q** = Caudal de diseño de la fosa séptica (m<sup>3</sup>/seg)

**PR**= Periodo de retención hidráulica (días)

**c) Volumen de digestión y almacenamiento de Lodos (Vd)**

$$Vd = \frac{Pf * N * G}{1000} \quad \text{Ecuación (2.36)}$$

**Donde:**

**N** = Lodos producidos por hab/año

**G** = Intervalo de limpieza o retiro de lodos

La siguiente tabla muestra los lodos producidos relacionados directamente con el clima se la localidad.

**Tabla N° 21:** Volumen de Lodos Producidos

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR</b>	
	
<b>Clima cálido</b>	40 lts/hab x año
<b>Clima frío</b>	50 lts/hab x año

**Fuente:** OPS/CEPIS/UNATSABAR,[28].

**Realizado por:** Manobanda Milton

**d) Volumen de Natas (Vn)**

Se considerará un valor normas de volumen mínimo, 0.7 m3, [35]

$$\mathbf{Vn = 0.70 \text{ m}^3} \qquad \text{Ecuación (2.37)}$$

**e) Volumen neto de Tanque Séptico (Vfs)**

$$\mathbf{Vfs = Vs + Vd + Vn} \qquad \text{Ecuación (2.38)}$$

**Donde:**

**Vfs** = Volumen neto de la fosa séptica (m3)

**Vs** = Volumen requerido para la sedimentación (m3)

**Vd** = Volumen de digestión y almacenamiento de lodos (m3)

**Vn** = Volumen de Natas (m3)

**d) Dimensiones del Tanque Séptico**

se recomienda realizar un diseño rectangular, para que cumpla las dimensiones son necesarias las siguientes relaciones:

- Área del Tanque Séptico (At)

$$\mathbf{At = \frac{Vfs}{h}} \qquad \text{Ecuación (2.39)}$$

$$\mathbf{At = a * L} \qquad \mathbf{L = 3 * a} \qquad \text{Ecuación (2.40)}$$

$$\mathbf{At = a * 3a} \qquad \mathbf{a = \sqrt{\frac{At}{3}}}$$

- Verificación de Diseño

$$\mathbf{2 < \frac{L}{a} < 4}$$

**Donde:**

**At** = Área superficial de la Fosa Séptica (m<sup>2</sup>)

**VT** = Volumen real del tanque Séptico

**h** = Altura de Fosa Séptico (m) (h asumida)

**a** = Ancho del tanque séptico (m)

**L** = Longitud del tanque séptico (m)

**e) Profundidad de Natas (He)**

$$\mathbf{He} = \frac{V_n}{A_t} \quad \text{Ecuación(2.41)}$$

**Donde:**

**Vn** = Volumen de natas

**At** = Área del Tanque séptico

**f) Profundidad de sedimentación (Hs)**

$$\mathbf{Hs} = \frac{V_s}{A_t} \quad \text{Ecuación (2.42)}$$

**Donde:**

**Vs** = Volumen de sedimentación

**At** = Área del Tanque séptico

**g) Profundidad de Almacenamiento de lodos (Hd)**

$$\mathbf{Hd} = \frac{V_d}{A_t} \quad \text{Ecuación (2.43)}$$

**Donde:**

**Vd** = Volumen de digestión y almacenamiento de Lodos

**At** = Área del Tanque séptico

#### **h) Profundidad Neta del tanque séptico (Hn)**

$$\mathbf{Hn} = \mathbf{He} + \mathbf{Hs} + \mathbf{Hd} + \mathbf{Hseg} \quad \text{Ecuación (2.44)}$$

**Donde:**

**He** = Profundidad de natas

**Hs** = Profundidad de sedimentación

**Hd** = Profundidad almacenamiento de lodos

**Hseg** = Profundidad de seguridad (min. 0.30m)

#### **h) Volumen real del Tanque Séptico (VT)**

$$\mathbf{VT} = \mathbf{At} * \mathbf{h} \quad \text{Ecuación (2.45)}$$

**Donde:**

**At** = Área rea del tanque séptico (m<sup>2</sup>)

**H** = Profundidad neta del tanque séptico (m)

#### **2.2.3.5 Diseño Lecho de Secado de Lodos**

- ❖ El ancho del secador de lodos en su estado normal va de 3, 4, 5, 6 m, [19].
- ❖ En las localidades que cuentan con el servicio de alcantarillado, la contribución per cápita se determina en base a una caracterización de las aguas residuales.
- ❖ La profundidad de aplicación se recomienda un valor de 0.20m a 0.40m, hasta 0.50m, [19].
- ❖ Cuando el sitio no cuenta con un sistema de alcantarillado se utiliza una contribución per cápita promedio de **90 gr.SS/(hab\*día)**, [36].
- ❖ Previo al dimensionamiento de los lechos se calcula la masa y el volumen de los lodos estabilizados por año.

#### **a) Carga de solidos de ingreso (c)**

$$\mathbf{C} = \mathbf{Q} * \mathbf{SS} * 0.0864 \quad \text{Ecuación (2.46)}$$

**Donde:**

**C** = Carga de solidos de ingreso al sedimentador

**Q** = Caudal promedio de aguas residuales

**SS** = Solidos en suspensión en el Agua Residual cruda (mg/l)

A nivel de proyectos se puede estimar la carga en función a la contribución per cápita de solidos en suspensión

$$C = \frac{\text{Población} * C. \text{Pecapita} \left( \text{gr.} \frac{\text{SShab}}{\text{día}} \right)}{1000} \quad \text{Ecuación (2.47)}$$

**b) Masa de Solidos que conforman los lodos (Msd)**

$$\text{Msd} = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C) \quad \text{Ecuación (2.48)}$$

**c) Volumen diario de lodos digeridos (Vld)**

La gravedad especifica de los lodos digeridos pueden varía entre 1.03 y 1.04. Si bien el contenido de solidos en el lodo digerido depende del tipo de lodo, los valores a continuación se dan como datos a considerar, [36].

- ❖ Para lodo primario digerido: de 8% a 12% de sólidos.
- ❖ Para lodo de procesos biológicos incluido lodo primario: de 6% al 10% de sólidos.

$$\text{Vld} = \frac{\text{Msd}}{\rho_{\text{lodo}} * \left( \frac{\% \text{sólidos}}{100} \right)} \quad \text{Ecuación (2.49)}$$

**Donde:**

**$\rho_{\text{lodo}}$**  = Densidad de los lodos, iguales a 1.04 kg/l

**%solidos** = % de solidos contenidos en el lodo (8%-12%)

d) Volumen de lodos a extraer del tanque (Vel)

$$\text{Vel} = \frac{\text{Vld} * \text{Td}}{1000} \quad \text{Ecuación (2.50)}$$

**Donde:**

**Td** = Tiempo de digestión en días

La Tabla N°22, da a conocer el tiempo de digestión en días cuyos valores están relacionados con la temperatura del sector:

**Tabla N°22:** Tiempo requerido para la digestión de lodos

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR</b>	
	
<b>TEMPERATURA °C</b>	<b>TIEMPO DE DIGESTIÓN EN DÍAS</b>
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

**Fuente:** OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR

**Realizado Por:** Manobanda Milton

e) **Área del lecho de secado (Als)**

- ❖ El ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6 m, pero para instalaciones grandes puede sobrepasar los 10m, [36].

$$\mathbf{Als} = \frac{\mathbf{Vel}}{\mathbf{Ha}} \qquad \text{Ecuación (2.51)}$$

$$\mathbf{Als} = \mathbf{L} * \mathbf{B}$$

$$\mathbf{L} = \mathbf{B}$$

**Donde:**

**Ha** = Profundidad de aplicación, entre (0.20m a 0.40m)

**Vel** = Volumen de lodos a Extraer del tanque

**2.2.3.6 Diseño del Filtro Biológico**

Parámetros considerados para su diseño:

- ❖ El tiempo de sujeción se basa principalmente en un caudal medio diario sanitario, por medio del caudal máximo horario, se opta por el 0.80 de la duración que se encuentra el material residual dentro del tanque séptico, [19].
- ❖ La altura del filtro biológico debe establecer las solicitudes de caudal y de tiempo de retención por lo general se propone hasta 3 m de altura para su correcto funcionamiento.
- ❖ Para el cálculo del área del filtro se necesita la tasa de aplicación hidráulica, se tomará como base la fórmula de la velocidad, en criterio se adopta un valor de 2(m<sup>3</sup>/día\*m<sup>2</sup>), [19].
- ❖ Según el manual de Uralita, el tiempo de retención mínimo se lo asumirá de 12 horas (0.5 días); pero se sugiere un tiempo de retención del 80% del tiempo adoptado para el diseño del tanque séptico, [16].
- ❖ La tasa de aplicación hidráulica del filtro debe establecerse entre el rango de 1 a 4 (m<sup>3</sup>/día\*m<sup>2</sup>)

a) **Tiempo de Retención Asumido**

**Tr** = El tiempo de retención será de 0.5 días

$$Tr_{asum} = 0.80 * TR \quad \text{Ecuación (2.52)}$$

**Donde:**

**TR**= Tiempo de retención del Tanque Séptico (días)

**b) Caudal que pasa por el Filtro Biológico**

$$Q_{FB} = 0.54 * Q_{mds} \quad \text{Ecuación (2.53)}$$

**Donde:**

**Qdp**= Caudal medio diario sanitario (lt/seg)

**c) Volumen de filtro Biológico**

$$V_{FB} = 1.60 * Q_{FB} * Tr \quad \text{Ecuación (2.54)}$$

**Donde:**

**Q<sub>FB</sub>** = Caudal del filtro Biológico (m<sup>3</sup>/día)

**Tr** = Tiempo de retención (día)

**d) Tasa de aplicación de aplicación hidráulica ( $T_{AH}$ )**

$$1 < T_{AH} < 4 \quad (\text{m}^3/\text{día}/\text{m}^2)$$

**e) Área del Filtro Biológico ( $A_{FB}$ )**

$$A_{FB} = \frac{Q_{FB}}{T_{AH}} \quad \text{Ecuación (2.55)}$$

**Donde:**

**A<sub>FB</sub>** = Área real del filtro Biológico (m<sup>2</sup>)

**Q<sub>FB</sub>** = Caudal del Filtro Biológico (m<sup>3</sup>/día)

**T<sub>AH</sub>** = Tasa de aplicación hidráulica

**f) Diámetro del filtro Biológico ( $D_{FB}$ )**

$$D_{FB} = \sqrt{\frac{4 * A_{FB}}{\pi}}$$

Ecuación (2.56)

**Donde:**

$D_{FB}$  = Diámetro del filtro Biológico (m)

$A_{FB}$  = Área del filtro Biológico

**g) Altura del Filtro Biológico ( $H_{FB}$ )**

$$H_{FB} = \frac{V_{FB}}{A_{FB}}$$

Ecuación (2.57)

**Donde:**

$H_{FB}$  = Altura del Filtro Biológico (m)

$V_{FB}$  = Volumen del Filtro Biológico (m<sup>3</sup>)

$A_{FB}$  = Área del Filtro Biológico (m<sup>2</sup>)

**h) Área real del filtro Biológico ( $AR_{FB}$ )**

$$AR_{FB} = \frac{\pi * (D_{FB})^2}{4}$$

Ecuación (2.58)

**i) Volumen Real del Filtro Biológico ( $VR_{FB}$ )**

$$VR_{FB} = AR_{FB} * H_{FB}$$

Ecuación (2.59)

**Donde:**

$H_{FB}$  = Altura del Filtro Biológico (m)

$VR_{FB}$  = Volumen real del Filtro Biológico (m<sup>3</sup>)

$AR_{FB}$  = Área real del Filtro Biológico (m<sup>2</sup>)

**j) Chequeo del Tiempo de Retención del Filtro Biológico**

**k)**

$$Tr = \frac{VR_{FB}}{Q_{FB}} \quad \text{Ecuación (2.60)}$$

$$Tr > Tr_{asum}$$

**Donde:**

**Tr** = Tiempo de retención del Filtro Biológico (días)

**VR<sub>FB</sub>**= Volumen Real del Filtro Biológico (m<sup>3</sup>)

**QR<sub>FB</sub>**= Caudal del Filtro Biológico (m<sup>3</sup>/día)

**l) Chequeo de la Taza de aplicación hidráulica.**

$$T_{AH} = \frac{VR_{FB}}{AR_{FB}} \quad \text{Ecuación (2.61)}$$

**Donde:**

**T<sub>AH</sub>** = Tasa de aplicación hidráulica

**VR<sub>FB</sub>** = Volumen Real del filtro Biológico

**AR<sub>FB</sub>** = Área Real del Filtro Biológico

## **2.2.4 Fase Técnica**

**a) Presupuesto Referencial**

Se establece el presupuesto referencial para saber el costo aproximado del proyecto, para ello se necesita rubros de todas las actividades o fases constructivas las mismas que presentan un enfoque con los precios unitarios, entre las más principales se establece, el equipo, mano de obra, materiales, transporte y costos indirectos si el caso lo amerita.

**b) Especificaciones Técnicas**

Son un conjunto de documentos, normas, disposiciones, requisitos, condiciones constructivas, formas de pago, etc. Establecidos en los rubros determinados en nuestro proyecto en el presupuesto referencial para su respectiva ejecución de obra.

## **CAPITULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **3.1 FASE PRELIMINAR**

#### **3.1.1 Inspección del lugar**

Guanujo es una parroquia urbana del cantón Guaranda localizada en la provincia Bolívar. Fue designada como parroquia urbana en el año de 1999, se encuentra ubicada a 5 km del centro de Guaranda y constituye la puerta de acceso norte de dicha ciudad, sobre los 2680 msnm.

Limites:

Norte: Parroquia de Salinas

Sur: Parroquia Veintimilla

Este: Cordillera occidental de los Andes

Oeste: parroquia Julio Moren

La parroquia abarca a 120 comunidades, la población en su gran mayoría habla tanto el kichwua y castellano, [37].

El sector Chaquishca está inmerso entre una de las organizaciones de Guanujo denominada Nueva Esperanza la misma que promueve el turismo en la localidad.

#### **3.1.2 Muestreo poblacional**

Para el proyecto técnico se realizó una encuesta en las viviendas del sector con el fin de conocer el número de habitantes en la zona de implantación del proyecto (población actual), la misma que contiene la forma de eliminación de las aguas residuales con el fin de obtener datos para el diseño, para así satisfacer la demanda a futuro. (Anexo 3).

#### **3.1.3 Caracterización de la Zona del Proyecto**

##### **3.1.3.1 Ubicación macro de la zona de estudio**

La provincia Bolívar se encuentra ubicado en la parte centro – occidente del Ecuador.

Ocupa la hoya del rio Chimbo encontrándose en las coordenadas geográficas:

Coordenadas UTM zona 17 sur, de acuerdo con el censo de población y vivienda INEC

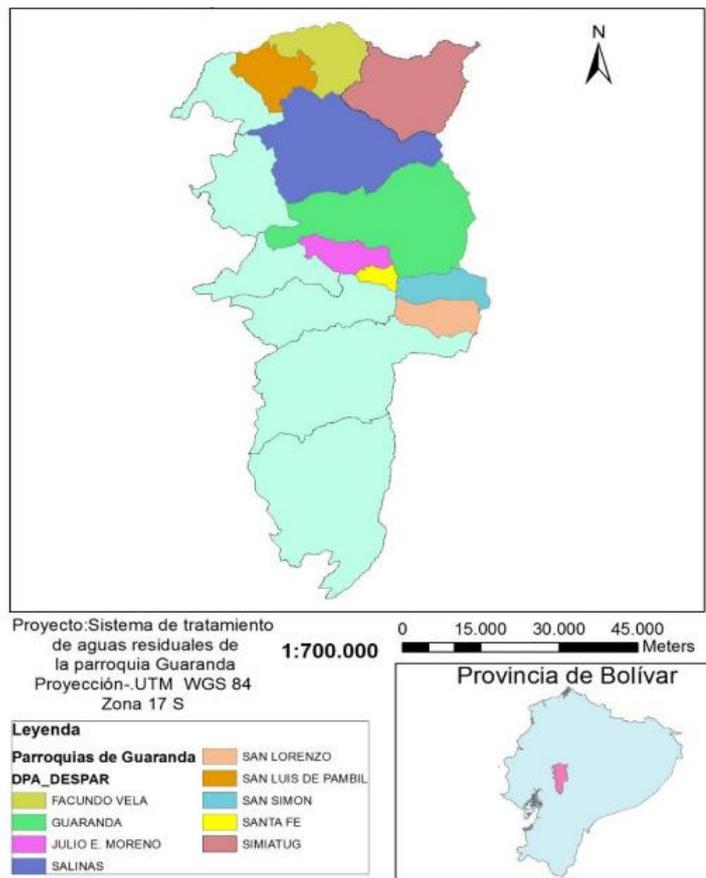
2010 la población es de 183.641 habitantes, limita al norte con la provincia del Cotopaxi, al sur Guayas, al este Tungurahua al oeste con la provincia de los Ríos, [9].

### 3.1.3.2 Ubicación Meso de la zona de estudio.

Guaranda ciudad andina, está ubicada al noreste de la provincia Bolívar en el centro del país, limita con sus parroquias vecinas, al norte con la parroquia de Salinas, al sur con la parroquia San Simón, al este con las provincias Tungurahua y Chimborazo y al Oeste con las parroquias de Julio Moreno y Santa Fe además de los cantones Echandía y Caluma.

La ciudad tiene un total de 55.374 habitantes en las parroquias urbanas además posee una extensión de 9,5 Km<sup>2</sup>, [38].

**Figura N°22:** Ubicación del cantón Guaranda



**Fuente:** Tratamiento de aguas residuales para las parroquias urbanas del cantón Guaranda, [38]

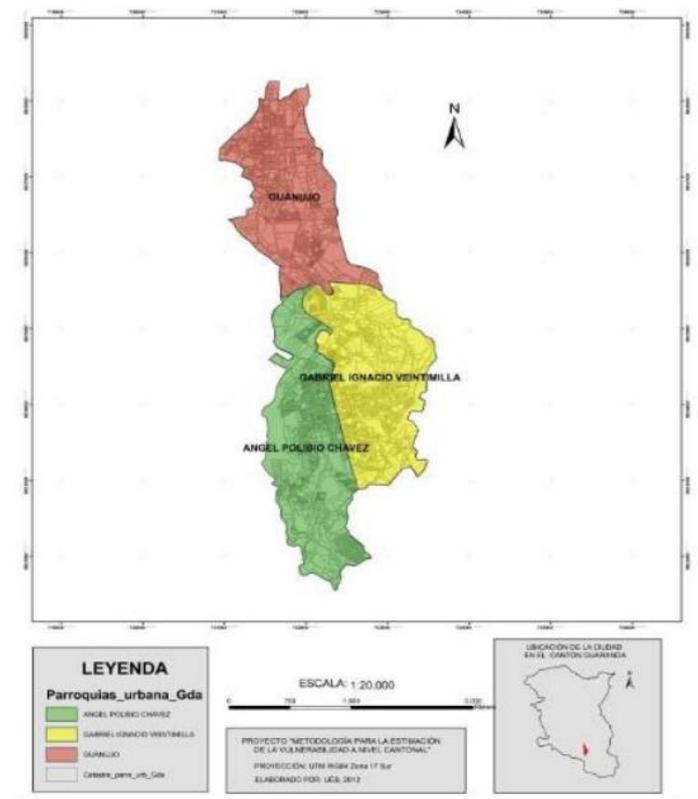
### 3.1.3.3 Ubicación Micro de la zona de estudio

La comunidad de Chaquishca perteneciente a la parroquia Guanujo se encuentra ubicado a 3km al este del caserío de la parroquia Guanujo perteneciente al cantón Guaranda provincia de Bolívar.

Es una zona medianamente productora de leche y agricultura. Esta zona no requiere de un sistema de alcantarillado por lo que la mayor parte de sus aguas residenciales son llevadas hacia los pozos sépticos.

Cabe señalar que la población de Guanujo, siendo parroquia urbana de Guaranda, todavía sigue funcionando la junta administradora de agua potable, la misma que administra este servicio en grandes extensiones de tierra, pero no administra el alcantarillado.

**Figura N°23:** Mapa base parroquia Guanujo



**Fuente:** Tratamiento de aguas residuales para las parroquias urbanas del cantón Guaranda,[38]

## 3.2. Cálculo de Diseño del Proyecto

(Basado en el Cap.2)

### 3.2.1 Periodo de diseño

El periodo de diseño se considera de acuerdo con la función de los componentes.

$$Pd = 25 \text{ años}$$

### 3.2.2 Resultados de la tasa de crecimiento Poblacional

La tabla # 20, muestra el resultado del indicador de aumento de habitantes y de acuerdo con estos datos se ha de diseñar el sistema de alcantarillado. El dato poblacional es muy importante para el cálculo del caudal de diseño para la comunidad, la tasa de crecimiento será determinada mediante el estudio demográfico.

Para la designación se ha utilizado principalmente tres métodos estos son:

Método aritmético, Método Geométrico, Método Exponencial, los mismos que serán considerados de acuerdo con el tipo de población asentada en el lugar de estudio, de la misma manera se considera también las características socioeconómicas del mismo.

i) Método aritmético

$$Pf = Pa (1 + rt) \quad \text{Ecuación (2.4)}$$

En la ecuación anterior despejamos el índice (r) dándonos la siguiente ecuación:

$$r = \frac{Pf - Pa}{pa * t} * 100 \quad \text{Ecuación (2.1)}$$

$$r = \frac{62168 - 51272}{51272 * 12} * 100$$

$$r = 1.77\%$$

Se realiza el mismo procedimiento para determinar las otras tasas de crecimiento poblacional.

$$\bar{i} = \frac{\sum_{n-1}^n(i)}{n}$$

j) Promedio de la tasa de crecimiento

$$\bar{i}(\%) = \frac{1.77 + 1.15 + 0.39 + 0.24 + 0.90 + 1.39}{6} = 0.97$$

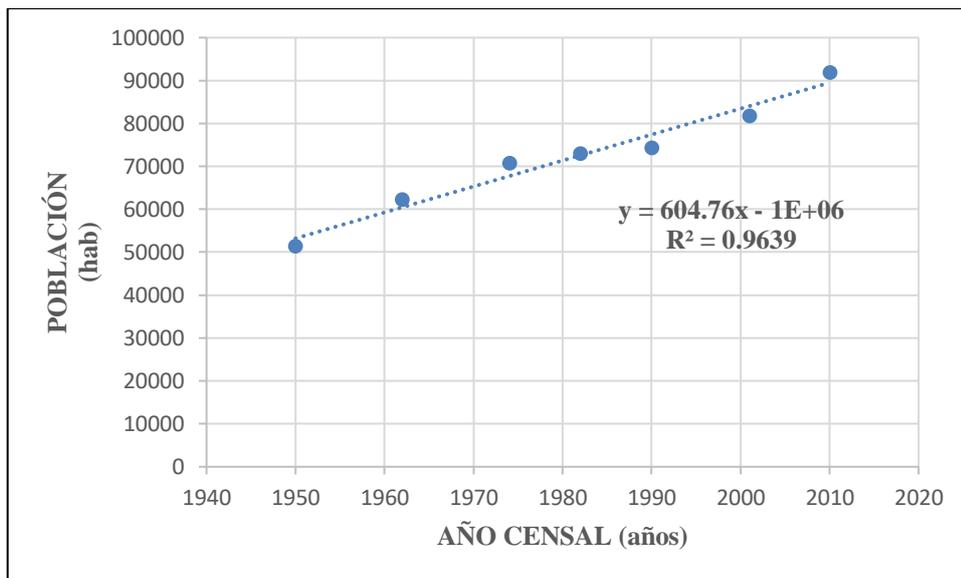
**Tabla N° 23:** Método aritmético lineal

<b>RED DE ALCANTARILLADO CHAQUISHCA</b>			
			
Censo (año)	Población	t(años)	Tasa de Crecimiento
1950	51272		
1962	62168	12	1.77
1974	70738	12	1.15
1982	72917	8	0.39
1990	74302	8	0.24
2001	81643	11	0.90
2010	91877	9	1.39
		Promedio i =	<b>0.97</b>

**Realizado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

La ilustración representa la relación lineal entre el año censal y la población, con su correspondiente ecuación y aproximación a la unidad.

**Figura No 24: Método aritmético lineal**



**Realizado por: Milton Ricardo Manobanda Rea**

k) Método geométrico

Representa las mismas características de la tabla anterior con la diferencia que es un tipo de análisis potencial.

$$Pf = Pa(1 + r)^t \quad \text{Ecuación (2.5)}$$

En la presente ecuación despejamos el índice de crecimiento (i).

$$i = \left( \frac{Pf}{Pa} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 * 100 \quad \text{Ecuación(2.2)}$$

Con la ecuación anterior realizamos el cálculo del índice de crecimiento como se indica a continuación.

$$i = \left( \frac{62168}{51272} \right)^{\frac{1}{12}} - 1 = 1.62\%$$

Se realiza el mismo procedimiento para determinar las otras tasas de crecimiento poblacional.

1) Promedio de la tasa de crecimiento

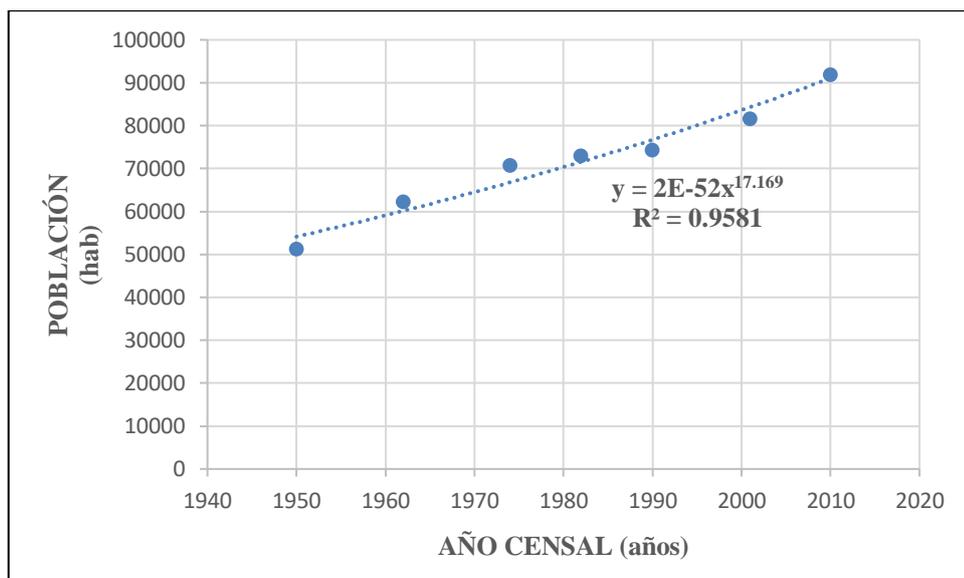
$$\bar{i}(\%) = \frac{1.62 + 1.08 + 0.38 + 0.24 + 0.86 + 1.32}{6} = 0.92$$

**Tabla No 24:** Tasa de Crecimiento Método Geométrico.

<b>RED DE ALCANTARILLADO CHAQUISHCA</b>			
			
Censo (año)	Población	t(años)	Tasa de Crecimiento
1950	51272		
1962	62168	12	1.62
1974	70738	12	1.08
1982	72917	8	0.38
1990	74302	8	0.24
2001	81643	11	0.86
2010	91877	9	1.32
		Promedio i =	<b>0.92</b>

**Elaborado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

**Figura No 25:** Método Geométrico



**Realizado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

m) Método Exponencial

$$P_f = P_a e^{it} \quad \text{Ecuación (2.6)}$$

Procedemos a despejar el índice de crecimiento poblacional de la ecuación anterior.

$$i = \frac{\ln\left(\frac{P_f}{P_a}\right)}{t} * 100 \quad \text{Ecuación (2.3)}$$

Con la ecuación anterior realizamos el cálculo del índice de crecimiento como se indica a continuación.

$$i = \frac{\ln\left(\frac{62168 \text{ hab}}{51272 \text{ hab}}\right)}{12} * 100 = 1.61\%$$

se realiza los mismos procedimientos para determinar las otras tasas de crecimiento

n) Promedio de la tasa de crecimiento.

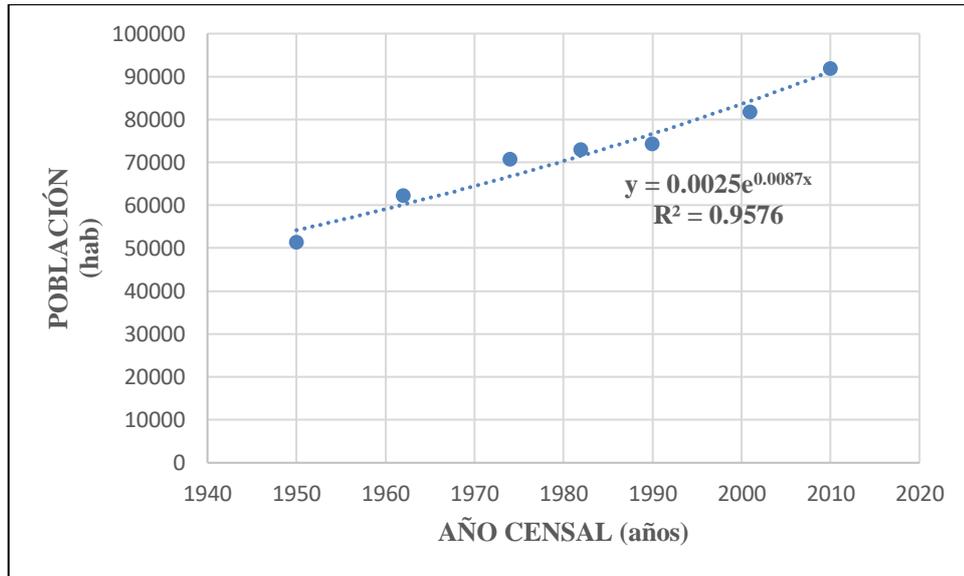
$$\bar{i}(\%) = \frac{1.61 + 1.08 + 0.38 + 0.24 + 0.86 + 1.31}{6} = 0.91$$

**Tabla No 25: Método exponencial**

<b>RED DE ALCANTARILLADO CHAQUISHCA</b>			
			
Censo (año)	Población	t(años)	Tasa de Crecimiento
1950	51272		
1962	62168	12	1.61
1974	70738	12	1.08
1982	72917	8	0.38
1990	74302	8	0.24
2001	81643	11	0.86
2010	91877	9	1.31
		Promedio i =	<b>0.91</b>

**Realizado por:** Milton Ricardo Manobanda R.

**Figura No 26: Método Exponencial**



**Realizado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

Una vez verificado los resultados de la tasa de crecimiento por diferentes métodos como es la aritmética, geométrica y exponencial observamos que los resultados son menores que el 1% por tal razón nos guiamos en los datos establecidos por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) [39], para el siguiente proyecto se tomara el 1.73%.

### 3.2.3 Población actual

De acuerdo con el censo tipo encuesta realizada en veneficio del sector denominado Chaquishca, existen alrededor de 46 viviendas, con un número aproximado de habitantes por vivienda de 3.5, con un total de 161 habitante, según Anexo No.3.

**Pa= 161 habitantes**

### 3.2.4 Población futura

Para determinar la población futura consideramos los siguientes métodos; de los cuales elegimos el valor más representativo.

- Método de la proyección Geométrica

Se procede a considerar en el diseño, el método geométrico debido a que los datos obtenidos se encuentran enmarcados a los requerimientos previos de este método.

$$\mathbf{Pf} = \mathbf{Pa}(1 + r)^t \quad \text{Ecuación (2.5)}$$

**Datos:**

$$\mathbf{r} = 1.73\%$$

**Pa** = 161 habitantes

**t** = 25 años

**solución:**

$$\mathbf{Pf} = 161 * (1 + 1.73\%)^{25}$$

$$\mathbf{Pf} = 247 \text{ habitantes}$$

### 3.2.5 Densidad Poblacional

$$\mathbf{Dpob} = \frac{\mathbf{Pf}(\text{hab})}{\mathbf{A}(\text{Ha})} \quad \text{Ecuación (2.7)}$$

$$\mathbf{Dpob} = \frac{247(\text{hab})}{18.93(\text{Ha})}$$

$$\mathbf{Dpob} = 13.04 \frac{(\text{hab})}{(\text{Ha})} = 13 \frac{\text{hab}}{\text{ha}}$$

### 3.2.6 Dotación Actual (Da)

**Da**= 135 (lt/hab/día). (Valor promedio obtenido de la tabla N°17)

### 3.2.7 Dotación Futura (Df)

$$\mathbf{Df} = (\mathbf{Da} + 1(\text{lt/hab/día}) * n) \quad \text{Ecuación (2.8)}$$

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

$$Df =160 (\text{lt/hab/dia})$$

### 3.2.8 Caudal Medio Diario (Qmd)

Cálculo primer tramo:

$$Qmd = \frac{Pf \times Df}{86400} \quad \text{Ecuación (2.10)}$$

Donde:

**Pf (tramo)**= A\* Densidad poblacional

$$Pf = 0.56\text{Ha} * 13 \text{ hab/Ha}$$

$$Pf = 7.28 \text{ hab} = 7 \text{ hab}$$

$$Qmd = \frac{7 \times 160}{86400}$$

$$Qmd = 0.013 \text{ lt/seg}$$

### 3.2.9 Caudal Medio Diario Sanitario (Qmds)

$$Qmds = C \times Qmd(\text{A.P}) \quad \text{Ecuación (2.11)}$$

$$Qmds = 0.7 * 0.013 /\text{seg}$$

$$Qmds = 0.0091 \text{ lt/seg}$$

### 3.2.10 Coeficiente de Mayoración

Para determinar el coeficiente de mayoración se utiliza el método de Babbit, la misma que nos indica que está recomendada para poblaciones pequeñas < 1000 habitantes.

Coeficiente según Babbit

$$M = \frac{5}{p^{0.2}} \quad \text{Ecuación (2.14)}$$

$$M = \frac{5}{0.247^{0.20}}$$

$$M = 6.61$$

### 3.2.11 Caudal Máximo Instantáneo (Qi)

$$Q_i = M \times Q_{mds} \quad \text{Ecuación (2.12)}$$

$$Q_i = 6.62 \times 0.0091 \text{ lt/seg}$$

$$Q_i = 0.060 \text{ lt/seg}$$

### 3.2.12 Caudal de infiltración (Qinf)

$$Q_{inf} = I \times L \quad \text{Ecuación (2.15)}$$

$$Q_{inf} = 0.0005 \times 82.39$$

$$Q_{inf} = 0.041 \text{ lt/seg}$$

### 3.2.13 Caudal por Conexiones Erradas (Qe)

$$Q_e = (5\% - 10\%) Q_i \quad \text{Ecuación (2.16)}$$

$$Q_e = 0.10 * 0.060 \text{ lt/seg}$$

$$Q_e = 0.006 \text{ lt/seg}$$

### 3.2.14 Caudal de Diseño Primer Tramo

$$Q_d = 0.060 \text{ lt/seg} + 0.041 \text{ lt/seg} + 0.006 \text{ lt/seg}$$

$$Q_d = 0.107 \text{ lt/seg}$$

**Tabla N°26: Determinación de Caudales – Sistema de Alcantarillado Sanitario**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO CÁLCULO DE CAUDALES																								
PROYECTO		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR."																						
UBICACIÓN :		PARROQUIA GUANUJO - CHAQUISHCA						REALIZADO POR:				MILTON RICARDO				REVISADO POR				ING. LENIN SILVA				
DATOS																								
DOTACIÓN FUTURA (Dd)		160		l/hab/d		COEFICIENTE DE RETORNO (C)		70%		COEFICIENTE DE MAYORACIÓN (M)		6.61		MÉTODO DE BABIT										
DENSIDAD POBLACIONAL (Dpob)		13		hab/Ha		DEFICIENTE DE INFILTRACIÓN		0.0005		l/seg/m		% CAUDAL DE CONEXIONES HERRADAS		10%										
RESULTADOS																								
N° POZO	LONGITUD		AGUA POTABLE										ALCANTARILLADO SANITARIO											
	PARCIAL	ACUMULADA	ÁREA DE APORTE		DENSIDAD POBLACIONAL	POBLACIÓN FUTURA			DOTACIÓN FUTURA	CAUDAL MEDIO DIARIO		CAUDAL MEDIO DIARIO		COEFICIENTE DE	COEFICIENTE DE	CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO (Qi)		CAUDAL DE INFILTRACIÓN (Qinf)		CAUDAL CONEXIONES HERRADAS (Qc)		CAUDAL DE DISEÑO (Qd)		OBSERVACIONES
			PARCIAL	ACUMULADA		hab	hab	hab		l/hab/d	PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL			ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADA	PARCIAL	ACUMULADA	TRAMO (l/seg)	ACUMULADO (l/seg)		
(m)	(m)	(Ha)	(Ha)	(hab/Ha)	hab	hab	hab	l/hab/d	l/seg	l/seg	l/seg	l/seg	C	M	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADO (l/seg)	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)	TRAMO (l/seg)	ACUMULADO (l/seg)		
P1	82.39	82.39	0.56	0.56	13	7.28	7	7	160	0.0130	0.0130	0.0091	0.0091	0.7	6.61	0.0600	0.060	0.0412	0.041	0.0060	0.0060	0.107	0.107	
P2																								
P2	31.39	113.78	0.3	0.86	13	3.90	4	11	160	0.0074	0.0204	0.0052	0.0143	0.7	6.61	0.0343	0.094	0.0157	0.057	0.0034	0.0094	0.053	0.161	
P3																								
P3	84.81	198.59	0.89	1.75	13	11.57	12	23	160	0.0222	0.0426	0.0156	0.0298	0.7	6.61	0.1028	0.197	0.0424	0.099	0.0103	0.0197	0.156	0.316	
P4																								
P4	60.85	259.44	0.61	2.36	13	7.93	8	31	160	0.0148	0.0574	0.0104	0.0402	0.7	6.61	0.0685	0.266	0.0304	0.130	0.0069	0.0266	0.106	0.422	
P5																								
P5	60.55	319.99	0.44	2.8	13	5.72	6	37	160	0.0111	0.0685	0.0078	0.0480	0.7	6.61	0.0514	0.317	0.0303	0.160	0.0051	0.0317	0.087	0.509	
P6																								
P6	46.46	366.45	0.29	3.09	13	3.77	4	41	160	0.0074	0.0759	0.0052	0.0531	0.7	6.61	0.0343	0.351	0.0232	0.183	0.0034	0.0351	0.061	0.570	
P7																								
P7	83.56	450.01	0.52	3.61	13	6.76	7	48	160	0.0130	0.0889	0.0091	0.0622	0.7	6.61	0.0600	0.411	0.0418	0.225	0.0060	0.0411	0.108	0.677	
P8																								
P8	39.24	489.25	0.27	3.88	13	3.51	4	52	160	0.0074	0.0963	0.0052	0.0674	0.7	6.61	0.0343	0.446	0.0196	0.245	0.0034	0.0446	0.057	0.735	
P9																								
P9	52.61	541.86	0.33	4.21	13	4.29	4	56	160	0.0074	0.1037	0.0052	0.0726	0.7	6.61	0.0343	0.480	0.0263	0.271	0.0034	0.0480	0.064	0.799	
P10																								
P10	59.55	601.41	0.39	4.6	13	5.07	5	61	160	0.0093	0.1130	0.0065	0.0791	0.7	6.61	0.0428	0.523	0.0298	0.301	0.0043	0.0523	0.077	0.876	
P11																								
P11	47.22	648.63	0.46	5.06	13	5.98	6	67	160	0.0111	0.1241	0.0078	0.0869	0.7	6.61	0.0514	0.574	0.0236	0.324	0.0051	0.0574	0.080	0.956	
P12																								
P12	41.75	690.38	0.49	5.55	13	6.37	6	73	160	0.0111	0.1352	0.0078	0.0946	0.7	6.61	0.0514	0.626	0.0209	0.345	0.0051	0.0626	0.077	1.033	
P13																								
P13	74.7	765.08	0.58	6.13	13	7.54	8	81	160	0.0148	0.1500	0.0104	0.1050	0.7	6.61	0.0685	0.694	0.0374	0.383	0.0069	0.0694	0.113	1.146	
P14																								
P14	70.33	835.41	0.41	6.54	13	5.33	5	86	160	0.0093	0.1593	0.0065	0.1115	0.7	6.61	0.0428	0.737	0.0352	0.418	0.0043	0.0737	0.082	1.228	
P15																								
P15	79.83	915.24	0.5	7.04	13	6.50	7	93	160	0.0130	0.1722	0.0091	0.1206	0.7	6.61	0.0600	0.797	0.0399	0.458	0.0060	0.0797	0.106	1.334	
P16																								
P16	38.85	954.09	0.21	7.25	13	2.73	3	96	160	0.0056	0.1778	0.0039	0.1244	0.7	6.61	0.0257	0.823	0.0194	0.477	0.0026	0.0823	0.048	1.382	
P17																								
P17	46.76	1000.85	0.36	7.61	13	4.68	5	101	160	0.0093	0.1870	0.0065	0.1309	0.7	6.61	0.0428	0.865	0.0234	0.500	0.0043	0.0865	0.071	1.452	
P18																								
P18																								

	41.51	1042.36	0.4	8.01	13	5.20	5	106	160	0.0093	0.1963	0.0065	0.1374	0.7	6.61	0.0428	0.908	0.0208	0.521	0.0043	0.0908	0.068	1.520	
P19																								
P19	75.51	1117.87	0.48	8.49	13	6.24	6	112	160	0.0111	0.2074	0.0078	0.1452	0.7	6.61	0.0514	0.960	0.0378	0.559	0.0051	0.0960	0.094	1.615	
P20																								
P20	71.82	1189.69	0.32	8.81	13	4.16	4	116	160	0.0074	0.2148	0.0052	0.1504	0.7	6.61	0.0343	0.994	0.0359	0.595	0.0034	0.0994	0.074	1.688	
P21																								
P21	76.71	1266.4	0.41	9.22	13	5.33	5	121	160	0.0093	0.2241	0.0065	0.1569	0.7	6.61	0.0428	1.037	0.0384	0.633	0.0043	0.1037	0.085	1.774	
P22																								
P22	47.38	1313.78	0.15	9.37	13	1.95	2	123	160	0.0037	0.2278	0.0026	0.1594	0.7	6.61	0.0171	1.054	0.0237	0.657	0.0017	0.1054	0.043	1.816	
P23																								
P23	53.32	1367.1	0.3	9.67	13	3.90	4	127	160	0.0074	0.2352	0.0052	0.1646	0.7	6.61	0.0343	1.088	0.0267	0.684	0.0034	0.1088	0.064	1.881	
P24																								
P24	55.45	1422.55	0.31	9.98	13	4.03	4	131	160	0.0074	0.2426	0.0052	0.1698	0.7	6.61	0.0343	1.122	0.0277	0.711	0.0034	0.1122	0.065	1.946	
P25																								
P25	44.44	1466.99	0.22	10.2	13	2.86	3	134	160	0.0056	0.2481	0.0039	0.1737	0.7	6.61	0.0257	1.148	0.0222	0.733	0.0026	0.1148	0.050	1.996	
P26																								
P26	31.48	1498.47	0.11	10.31	13	1.43	1	135	160	0.0019	0.2500	0.0013	0.1750	0.7	6.61	0.0086	1.157	0.0157	0.749	0.0009	0.1157	0.025	2.022	
P27																								
P27	36.39	1534.86	0.11	10.42	13	1.43	1	136	160	0.0019	0.2519	0.0013	0.1763	0.7	6.61	0.0086	1.165	0.0182	0.767	0.0009	0.1165	0.028	2.049	
P28																								
P28	63.4	1598.26	0.18	10.6	13	2.34	2	138	160	0.0037	0.2556	0.0026	0.1789	0.7	6.61	0.0171	1.182	0.0317	0.799	0.0017	0.1182	0.051	2.100	
P29																								
P29	53.73	1651.99	0.16	10.76	13	2.08	2	140	160	0.0037	0.2593	0.0026	0.1815	0.7	6.61	0.0171	1.200	0.0269	0.826	0.0017	0.1200	0.046	2.146	
P30																								
P30	50.27	1702.26	0.15	10.91	13	1.95	2	142	160	0.0037	0.2630	0.0026	0.1841	0.7	6.61	0.0171	1.217	0.0251	0.851	0.0017	0.1217	0.044	2.190	
P31																								
P31	42.7	1744.96	0.15	11.06	13	1.95	2	144	160	0.0037	0.2667	0.0026	0.1867	0.7	6.61	0.0171	1.234	0.0214	0.872	0.0017	0.1234	0.040	2.230	
P32																								
P32	62.53	1807.49	0.26	11.32	13	3.38	3	147	160	0.0056	0.2722	0.0039	0.1906	0.7	6.61	0.0257	1.260	0.0313	0.904	0.0026	0.1260	0.060	2.289	
P33																								
P33	50.6	1858.09	0.13	11.45	13	1.69	2	149	160	0.0037	0.2759	0.0026	0.1931	0.7	6.61	0.0171	1.277	0.0253	0.929	0.0017	0.1277	0.044	2.333	
P34																								
P34	73.55	1931.64	0.23	11.68	13	2.99	3	152	160	0.0056	0.2815	0.0039	0.1970	0.7	6.61	0.0257	1.302	0.0368	0.966	0.0026	0.1302	0.065	2.398	
P35																								
P35	77.3	2008.94	0.46	12.14	13	5.98	6	158	160	0.0111	0.2926	0.0078	0.2048	0.7	6.61	0.0514	1.354	0.0387	1.004	0.0051	0.1354	0.095	2.494	
P36																								
P36	45.88	2054.82	0.27	12.41	13	3.51	4	162	160	0.0074	0.3000	0.0052	0.2100	0.7	6.61	0.0343	1.388	0.0229	1.027	0.0034	0.1388	0.061	2.554	
P37																								
P37	79.16	2133.98	0.46	12.87	13	5.98	6	168	160	0.0111	0.3111	0.0078	0.2178	0.7	6.61	0.0514	1.440	0.0396	1.067	0.0051	0.1440	0.096	2.650	
38																								
38	42.82	2176.8	0.27	13.14	13	3.51	4	172	160	0.0074	0.3185	0.0052	0.2230	0.7	6.61	0.0343	1.474	0.0214	1.088	0.0034	0.1474	0.059	2.710	
P39																								
P39	68.23	2245.03	0.48	13.62	13	6.24	6	178	160	0.0111	0.3296	0.0078	0.2307	0.7	6.61	0.0514	1.525	0.0341	1.123	0.0051	0.1525	0.091	2.800	
P40																								
P40																								

	41.51	1042.36	0.4	8.01	13	5.20	5	106	160	0.0093	0.1963	0.0065	0.1374	0.7	6.61	0.0428	0.908	0.0208	0.521	0.0043	0.0908	0.068	1.520	
P19																								
P19	75.51	1117.87	0.48	8.49	13	6.24	6	112	160	0.0111	0.2074	0.0078	0.1452	0.7	6.61	0.0514	0.960	0.0378	0.559	0.0051	0.0960	0.094	1.615	
P20																								
P20	71.82	1189.69	0.32	8.81	13	4.16	4	116	160	0.0074	0.2148	0.0052	0.1504	0.7	6.61	0.0343	0.994	0.0359	0.595	0.0034	0.0994	0.074	1.688	
P21																								
P21	76.71	1266.4	0.41	9.22	13	5.33	5	121	160	0.0093	0.2241	0.0065	0.1569	0.7	6.61	0.0428	1.037	0.0384	0.633	0.0043	0.1037	0.085	1.774	
P22																								
P22	47.38	1313.78	0.15	9.37	13	1.95	2	123	160	0.0037	0.2278	0.0026	0.1594	0.7	6.61	0.0171	1.054	0.0237	0.657	0.0017	0.1054	0.043	1.816	
P23																								
P23	53.32	1367.1	0.3	9.67	13	3.90	4	127	160	0.0074	0.2352	0.0052	0.1646	0.7	6.61	0.0343	1.088	0.0267	0.684	0.0034	0.1088	0.064	1.881	
P24																								
P24	55.45	1422.55	0.31	9.98	13	4.03	4	131	160	0.0074	0.2426	0.0052	0.1698	0.7	6.61	0.0343	1.122	0.0277	0.711	0.0034	0.1122	0.065	1.946	
P25																								
P25	44.44	1466.99	0.22	10.2	13	2.86	3	134	160	0.0056	0.2481	0.0039	0.1737	0.7	6.61	0.0257	1.148	0.0222	0.733	0.0026	0.1148	0.050	1.996	
P26																								
P26	31.48	1498.47	0.11	10.31	13	1.43	1	135	160	0.0019	0.2500	0.0013	0.1750	0.7	6.61	0.0086	1.157	0.0157	0.749	0.0009	0.1157	0.025	2.022	
P27																								
P27	36.39	1534.86	0.11	10.42	13	1.43	1	136	160	0.0019	0.2519	0.0013	0.1763	0.7	6.61	0.0086	1.165	0.0182	0.767	0.0009	0.1165	0.028	2.049	
P28																								
P28	63.4	1598.26	0.18	10.6	13	2.34	2	138	160	0.0037	0.2556	0.0026	0.1789	0.7	6.61	0.0171	1.182	0.0317	0.799	0.0017	0.1182	0.051	2.100	
P29																								
P29	53.73	1651.99	0.16	10.76	13	2.08	2	140	160	0.0037	0.2593	0.0026	0.1815	0.7	6.61	0.0171	1.200	0.0269	0.826	0.0017	0.1200	0.046	2.146	
P30																								
P30	50.27	1702.26	0.15	10.91	13	1.95	2	142	160	0.0037	0.2630	0.0026	0.1841	0.7	6.61	0.0171	1.217	0.0251	0.851	0.0017	0.1217	0.044	2.190	
P31																								
P31	42.7	1744.96	0.15	11.06	13	1.95	2	144	160	0.0037	0.2667	0.0026	0.1867	0.7	6.61	0.0171	1.234	0.0214	0.872	0.0017	0.1234	0.040	2.230	
P32																								
P32	62.53	1807.49	0.26	11.32	13	3.38	3	147	160	0.0056	0.2722	0.0039	0.1906	0.7	6.61	0.0257	1.260	0.0313	0.904	0.0026	0.1260	0.060	2.289	
P33																								
P33	50.6	1858.09	0.13	11.45	13	1.69	2	149	160	0.0037	0.2759	0.0026	0.1931	0.7	6.61	0.0171	1.277	0.0253	0.929	0.0017	0.1277	0.044	2.333	
P34																								
P34	73.55	1931.64	0.23	11.68	13	2.99	3	152	160	0.0056	0.2815	0.0039	0.1970	0.7	6.61	0.0257	1.302	0.0368	0.966	0.0026	0.1302	0.065	2.398	
P35																								
P35	77.3	2008.94	0.46	12.14	13	5.98	6	158	160	0.0111	0.2926	0.0078	0.2048	0.7	6.61	0.0514	1.354	0.0387	1.004	0.0051	0.1354	0.095	2.494	
P36																								
P36	45.88	2054.82	0.27	12.41	13	3.51	4	162	160	0.0074	0.3000	0.0052	0.2100	0.7	6.61	0.0343	1.388	0.0229	1.027	0.0034	0.1388	0.061	2.554	
P37																								
P37	79.16	2133.98	0.46	12.87	13	5.98	6	168	160	0.0111	0.3111	0.0078	0.2178	0.7	6.61	0.0514	1.440	0.0396	1.067	0.0051	0.1440	0.096	2.650	
38																								
38	42.82	2176.8	0.27	13.14	13	3.51	4	172	160	0.0074	0.3185	0.0052	0.2230	0.7	6.61	0.0343	1.474	0.0214	1.088	0.0034	0.1474	0.059	2.710	
P39																								
P39	68.23	2245.03	0.48	13.62	13	6.24	6	178	160	0.0111	0.3296	0.0078	0.2307	0.7	6.61	0.0514	1.525	0.0341	1.123	0.0051	0.1525	0.091	2.800	
P40																								
P40																								

### 3.3 Cálculo de Diseño Hidráulico

#### 3.3.1 Cálculo de Pendiente

##### Cálculo primer tramo

Pendiente del terreno:

$$i = \frac{CTinc - CTfin}{L} * 100 \quad \text{Ecuación (2.17a)}$$
$$i = \frac{2968.87 - 2965.1}{82.39} * 100$$

$$i = 4.58\%$$

##### Cálculo primer tramo

Pendiente del proyecto:

$$S = \frac{Ci - Cf}{L} * 100 \quad \text{Ecuación (2.17b)}$$
$$S = \frac{2967.37 - 2962.6}{82.39} * 100$$
$$S = 5.79\%$$

- **Pendiente Mínima**

$$V_{\text{mín}} = 0.60\text{m/seg}$$

$$S_{\text{min}} = \left( \frac{V_{\text{mín}} * n}{0.397 * D^{\frac{2}{3}}} \right)^2 \quad \text{Ecuacion (2.20 )}$$

$$S_{\text{min}} = \left( \frac{\frac{0.60\text{m}}{\text{seg}} * 0.011}{0.397 * (0.20\text{m})^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

**Smin** = 0.24% (como criterio de diseño se tomara el 0.50%)

- **Pendientes Máximas**

$$\mathbf{S_{max}} = \left( \frac{V_{max} * n}{0.397 * D^{\frac{2}{3}}} \right)^2 \quad \text{Ecuacion (2.21)}$$

$$\mathbf{S_{max}} = \left( \frac{4.5 \frac{m}{seg} * 0.011}{0.397 * (0.20m)^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

**Smax** = 13.29%

### 3.3.2 Diámetro de la Tubería

$$\mathbf{D} = \left( \frac{Qd * n}{0.312 * S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} \quad \text{Ecuación (2.19)}$$

$$\mathbf{D} = \left( \frac{0.000107 * 0.011}{0.312 * 0.05791^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

$$\mathbf{D} = 0.016m$$

$$\mathbf{D} = 16mm$$

$$\mathbf{Dasum} = 200 \text{ mm}$$

### 3.3.3 Cálculos Sección Totalmente Llena (QTII)

- Cálculo del caudal a tubo lleno

$$\mathbf{QTII} = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecuación(2.23)}$$

$$Q_{TII} = \frac{0.312}{0.011} * 0.20^{\frac{8}{3}} * 0.05791^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{TII} = 0.093 \frac{m^3}{seg} = 93 \frac{lt}{seg}$$

- Cálculo de la velocidad a tubo lleno (VTLL)
- 

$$V_{TII} = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecuación(2.24)}$$

$$V_{TII} = \frac{0.397}{0.011} * 0.20^{\frac{2}{3}} * 0.05791^{\frac{1}{2}}$$

$$V_{TII} = 2.97 \frac{m}{seg}$$

- Cálculo del radio hidráulico a tubo lleno (RTLL)

$$R_h = \frac{D}{4} \quad \text{Ecuación(2.25)}$$

$$R_h = \frac{0.20 \text{ m}}{4}$$

$$R_h = 0.05 \text{ m}$$

### 3.3.4 Cálculo Sección Parcialmente Llena

Al proceder a calcular la velocidad, radio hidráulico y calado en condiciones de tubería parcialmente llena se utilizó el programa Hcanales, se optó por selección dentro de su interfaz gráfica al Tirante Normal-Sección circular como se inca en los pasos a seguir:

- Desplegamos la ventana Tirante Normal y escogemos la opción circular.
- Ingresamos el caudal de diseño por tramos acumulado ( $m^3/seg$ )
- Ingresamos el diámetro (D)
- Rugosidad (n)
- Gradiente Hidráulica (S)

**Figura No 27:** Ingreso al Software HCanales Parcialmente Llena



**Fuente:** Milton Ricardo Manobanda R.

En lo posterior se presenta otra ventana como lo indica la Figura N°28, se ingresan los valores establecidos en el Capítulo 2 para el respectivo cálculo del tirante normal de una sección parcialmente llena.

**Figura No 28: HCANALES condición Tubería Parcialmente Llena**

**Cálculo del tirante normal, sección circular**

Lugar: **GUANUJO-CHAQUISHCA** Proyecto: **Alcantarillado Sanitario**  
 Tramo: **POZO 1-POZO 2** Revestimiento: **PVC**

**Datos:**  
 Caudal (Q): **0.001038** m<sup>3</sup>/s  
 Diámetro (d): **0.2** m  
 Rugosidad (n): **0.011**  
 Pendiente (S): **0.0401** m/m

**Resultados:**  
 Tirante normal (y): **0.0162** m Perímetro mojado (p): **0.1154** m  
 Área hidráulica (A): **0.0012** m<sup>2</sup> Radio hidráulico (R): **0.0104** m  
 Espejo de agua (T): **0.1091** m Velocidad (v): **0.8663** m/s  
 Número de Froude (F): **2.6395** Energía específica (E): **0.0544** m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Supercrítico**

Botones: Calcular, Limpiar Pantalla, Imprimir, Menú Principal, Calculadora

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 0:14 13/7/2022

**Fuente:** Milton Ricardo Manobanda Rea

Verificación del Calado de flujo

$$h \leq 0.75D$$

$$16.2\text{mm} \leq 0.75 (200\text{mm})$$

$$16.2\text{mm} \leq 150 \text{ mm OK}$$

**3.3.5 Tensión Tractiva**

$$\tau = \delta * g * R * S \quad \text{Ecuación (2.26)}$$

$$\tau = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} * 0.0104\text{m} * 0.05791 \tau = 4.09 \text{ Pa}$$

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

$$5.90\text{Pa} > 1\text{Pa OK}$$

Tabla N°27: Cálculo Hidráulico del Sistema de Alcantarillado Sanitario

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARREARA DE INGENIERÍA CIVIL																													
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO																													
PROYECTO:		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR."																											
UBICACIÓN:		PARROQUIA GUANUJO - CHAQUISHCA				REALIZADO POR:				MILTON RICARDO MANOBANDA REA				REVISADO POR:				Ing.M.Sc. LENIN SILVA											
FECHA:		JULIO, 2022		DENSIDAD		1000		kg/m3		TIPO DE TUBERÍA				PVC - NOVAFORT PLUS				V máx:				4.5		m/seg		COEFICIENTE DE MANNING		0.011	
N° POZO	L(m)	COTA TERRENO (msnm)	PENDIENTE TERRENO (‰)	ASUMIDA S(%)	GRADIENTE HIDRÁULICA (S) PERMISIBLES			DIÁMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO VELOCIDAD				SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO VELOCIDAD				TENSION TRACTIVA				COTAS		ALTURA DEL POZO H (m)					
					MÍNIMA (%)	MÁXIMA (%)	NOTA	CALCULADO (mm)	ASUMIDO (mm)	CAUDAL Qdl (lt/seg)	Vdl (m/seg)	NOTA	RADIO HIDRÁULICO Rdl(mm)	CAUDAL Qpll (lt/seg)	Vpll (m/seg)	NOTA	RADIO HIDRÁULICO Rpll (mm)	h (mm)	NOTA	τ (Pa)	NOTA	TERRENO (msnm)	PROYECTO (msnm)						
P1	82.39	2968.87	4.56	5.17	0.24	13.29	CUMPLE	16.12	200	88.22	2.81	CUMPLE	50	0.01	0.48	CUMPLE	3.49	5.3	CUMPLE	1.77	CUMPLE	2968.87	2967.37	1.5					
P2		2965.11																				2965.11	2963.11	2					
P2		2965.11																				2965.11	2963.11	2					
	31.39		1.18	2.77	0.24	13.29	CUMPLE	21.10	200	64.6	2.05	CUMPLE	50	0.02	0.43	CUMPLE	4.85	7.4	CUMPLE	1.32	CUMPLE								
P3		2964.74																				2964.74	2962.24	2.5					
P3		2964.74																				2964.74	2962.24	2.5					
	84.81		6.05	6.05	0.24	13.29	CUMPLE	23.50	200	95.43	3.04	CUMPLE	50	0.03	0.7	CUMPLE	5.49	8.4	CUMPLE	3.26	CUMPLE								
P4		2959.61																				2959.61	2957.11	2.5					
P4		2959.61																				2959.61	2957.11	2.5					
	60.85		5.85	4.21	0.24	13.29	CUMPLE	28.03	200	79.59	2.53	CUMPLE	50	0.04	0.67	CUMPLE	6.83	10.5	CUMPLE	2.82	CUMPLE								
P5		2956.05																				2956.05	2954.55	1.5					
P5		2956.05																				2956.05	2954.55	1.5					
	60.55		6.52	6.52	0.24	13.29	CUMPLE	27.70	200	99.06	3.15	CUMPLE	50	0.05	0.83	CUMPLE	6.70	10.3	CUMPLE	4.28	CUMPLE								
P6		2952.103																				2952.103	2950.603	1.5					
P6		2952.103																				2952.103	2950.603	1.5					
	46.46		8.82	8.82	0.24	13.29	CUMPLE	27.31	200	115.21	3.66	CUMPLE	50	0.06	0.95	CUMPLE	6.57	10.1	CUMPLE	5.68	CUMPLE								
P7		2948.007																				2948.007	2946.507	1.5					
P7		2948.007																				2948.007	2946.507	1.5					
	83.56		1.60	1.60	0.24	13.29	CUMPLE	40.13	200	49.08	1.56	CUMPLE	50	0.07	0.55	CUMPLE	10.51	16.4	CUMPLE	1.65	CUMPLE								
P8		2946.67																				2946.67	2945.17	1.5					
P8		2946.67																				2946.67	2945.17	1.5					
	39.24		-2.14	1.68	0.24	13.29	CUMPLE	40.99	200	50.32	1.6	CUMPLE	50	0.07	0.58	CUMPLE	10.82	16.9	CUMPLE	1.79	CUMPLE								
P9		2947.51																				2947.51	2944.51	3					
P9		2947.51																				2947.51	2944.51	3					
	52.61		10.72	7.87	0.24	13.29	CUMPLE	31.67	200	108.84	3.46	CUMPLE	50	0.08	1.01	CUMPLE	7.90	12.2	CUMPLE	6.10	CUMPLE								
P10		2941.87																				2941.87	2940.37	1.5					
P10		2941.87																				2941.87	2940.37	1.5					
	59.55		8.88	9.72	0.24	13.29	CUMPLE	31.50	200	120.99	3.85	CUMPLE	50	0.09	1.12	CUMPLE	7.84	12.1	CUMPLE	7.48	CUMPLE								
P11		2936.58																				2936.58	2934.58	2					
P11		2936.58																				2936.58	2934.58	2					
	47.22		3.43	3.43	0.24	13.29	CUMPLE	39.58	200	71.87	2.29	CUMPLE	50	0.1	0.8	CUMPLE	10.39	16.2	CUMPLE	3.50	CUMPLE								
P12		2934.96																				2934.96	2932.96	2					
P12		2934.96																				2934.96	2932.96	2					
	41.75		1.96	0.77	0.24	13.29	CUMPLE	53.98	200	33.97	1.08	CUMPLE	50	0.1	0.48	CUMPLE	15.03	23.9	CUMPLE	1.13	CUMPLE								
P13		2934.14																				2934.14	2932.64	1.5					
P13		2934.14																				2934.14	2932.64	1.5					
	74.7		1.19	1.19	0.24	13.29	CUMPLE	51.66	200	42.35	1.35	CUMPLE	50	0.12	0.59	CUMPLE	14.32	22.7	CUMPLE	1.67	CUMPLE								
P14		2933.25																				2933.25	2931.75	1.5					
P14		2933.25																				2933.25	2931.75	1.5					
	70.33		4.64	4.64	0.24	13.29	CUMPLE	41.10	200	83.54	2.66	CUMPLE	50	0.12	0.96	CUMPLE	10.82	16.9	CUMPLE	4.92	CUMPLE								
P15		2929.99																				2929.99	2928.49	1.5					
P15		2929.99																				2929.99	2928.49	1.5					
	79.83		5.00	5.00	0.24	13.29	CUMPLE	41.80	200	86.75	2.76	CUMPLE	50	0.13	1.01	CUMPLE	11.06	17.3	CUMPLE	5.42	CUMPLE								
P16		2926																				2926	2924.5	1.5					
P16		2926																				2926	2924.5	1.5					
	38.85		6.33	6.33	0.24	13.29	CUMPLE	40.51	200	97.64	3.11	CUMPLE	50	0.14	1.11	CUMPLE	10.63	16.6	CUMPLE	6.60	CUMPLE								

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

**RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

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

PROYECTO:		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR."																					
UBICACIÓN:		PARROQUIA GUANUJO - CHAQUISHCA						REALIZADO POR: MILTON RICARDO MANOBANDA REA						REVISADO POR: Ing.M.Sc. LENIN SILVA									
FECHA:		JULIO, 2022		DENSIDAD	1000 kg/m3		TIPO DE TUBERÍA		PVC - NOVAFORT PLUS		V <sub>mín TLL</sub> :	0.6	m/seg	V máx:		4.5	m/seg	COEFICIENTE DE MANNING		0.011			
N° POZO	L(m)	COTA TERRENO (msnm)	PENDIENTE TERRENO i(%)	ASUMIDA S(%)	GRADIENTE HIDRÁULICA (S)		NOTA	DIÁMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO			SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO			TENSIÓN TRACTIVA		COTAS		ALTURA DEL POZO H (m)			
					MÍNIMA (%)	MÁXIMA (%)		CAUDAL Q <sub>ll</sub> (l/seg)	VELOCIDAD V <sub>ll</sub> (m/seg)	NOTA	RADIO HIDRÁULICO	CAUDAL Q <sub>pl</sub>	VELOCIDAD V <sub>pl</sub> (m/seg)	NOTA	RADIO HIDRÁULICO	h (mm)	NOTA	τ (Pa)	NOTA		TERRENO (msnm)	PROYECTO (msnm)	
P17		2923.54																	2923.54	2922.04	1.5		
P17		2923.54																	2923.54	2922.04	1.5		
P17	46.76		6.14	8.28	0.24	13.29	CUMPLE	39.26	200	111.62	3.55	CUMPLE	50	0.15	1.24	CUMPLE	10.26	16	CUMPLE	8.33	CUMPLE		
P18		2920.67																	2920.67	2918.17	2.5		
P18		2920.67																	2920.67	2918.17	2.5		
P18	41.51		6.22	3.81	0.24	13.29	CUMPLE	46.19	200	75.7	2.41	CUMPLE	50	0.15	0.95	CUMPLE	12.46	19.6	CUMPLE	4.65	CUMPLE		
P19		2918.09																	2918.09	2916.59	1.5		
P19		2918.09																	2918.09	2916.59	1.5		
P19	75.51		5.38	5.38	0.24	13.29	CUMPLE	44.28	200	89.99	2.86	CUMPLE	50	0.16	1.1	CUMPLE	11.86	18.6	CUMPLE	6.26	CUMPLE		
P20		2914.028																	2914.028	2912.528	1.5		
P20		2914.028																	2914.028	2912.528	1.5		
P20	71.82		5.18	5.18	0.24	13.29	CUMPLE	45.35	200	88.28	2.81	CUMPLE	50	0.17	1.1	CUMPLE	12.22	19.2	CUMPLE	6.21	CUMPLE		
P21		2910.31																	2910.31	2908.81	1.5		
P21		2910.31																	2910.31	2908.81	1.5		
P21	76.71		5.48	5.48	0.24	13.29	CUMPLE	45.72	200	90.79	2.89	CUMPLE	50	0.18	1.14	CUMPLE	12.34	19.4	CUMPLE	6.63	CUMPLE		
P22		2906.11																	2906.11	2904.61	1.5		
P22		2906.11																	2906.11	2904.61	1.5		
P22	47.38		4.20	4.20	0.24	13.29	CUMPLE	48.48	200	79.52	2.53	CUMPLE	50	0.18	1.04	CUMPLE	13.25	20.9	CUMPLE	5.46	CUMPLE		
P23		2904.12																	2904.12	2902.62	1.5		
P23		2904.12																	2904.12	2902.62	1.5		
P23	53.32		5.87	5.87	0.24	13.29	CUMPLE	46.13	200	94.01	2.99	CUMPLE	50	0.19	1.18	CUMPLE	12.46	19.6	CUMPLE	7.18	CUMPLE		
P24		2900.99																	2900.99	2899.49	1.5		
P24		2900.99																	2900.99	2899.49	1.5		
P24	55.45		4.18	4.18	0.24	13.29	CUMPLE	49.78	200	79.37	2.52	CUMPLE	50	0.19	1.06	CUMPLE	13.67	21.6	CUMPLE	5.61	CUMPLE		
P25		2898.67																	2898.67	2897.17	1.5		
P25		2898.67																	2898.67	2897.17	1.5		
P25	44.44		2.54	2.54	0.24	13.29	CUMPLE	55.18	200	61.87	1.97	CUMPLE	50	0.2	0.9	CUMPLE	15.45	24.6	CUMPLE	3.85	CUMPLE		
P26		2897.54																	2897.54	2896.04	1.5		
P26		2897.54																	2897.54	2896.04	1.5		
P26	31.48		10.64	10.64	0.24	13.29	CUMPLE	42.39	200	126.57	4.03	CUMPLE	50	0.2	1.49	CUMPLE	11.25	17.6	CUMPLE	11.74	CUMPLE		
P27		2894.19																	2894.19	2892.69	1.5		
P27		2894.19																	2894.19	2892.69	1.5		
P27	36.39		12.53	12.53	0.24	13.29	CUMPLE	41.32	200	137.35	4.37	CUMPLE	50	0.21	1.59	CUMPLE	10.94	17.1	CUMPLE	13.45	CUMPLE		
P28		2889.63																	2889.63	2888.13	1.5		
P28		2889.63																	2889.63	2888.13	1.5		
P28	63.4		11.51	11.51	0.24	13.29	CUMPLE	42.37	200	131.66	4.19	CUMPLE	50	0.21	1.55	CUMPLE	11.25	17.6	CUMPLE	12.71	CUMPLE		
P29		2882.33																	2882.33	2880.83	1.5		
P29		2882.33																	2882.33	2880.83	1.5		
P29	53.73		8.06	8.06	0.24	13.29	CUMPLE	45.67	200	110.15	3.5	CUMPLE	50	0.22	1.38	CUMPLE	12.34	19.4	CUMPLE	9.76	CUMPLE		
P30		2878																	2878	2876.5	1.5		
P30		2878																	2878	2876.5	1.5		
P30	50.27		6.62	6.62	0.24	13.29	CUMPLE	47.74	200	99.86	3.18	CUMPLE	50	0.22	1.29	CUMPLE	13.01	20.5	CUMPLE	8.45	CUMPLE		
P31		2874.67																	2874.67	2873.17	1.5		
P31		2874.67																	2874.67	2873.17	1.5		
P31	42.7		5.48	5.48	0.24	13.29	CUMPLE	49.81	200	90.83	2.89	CUMPLE	50	0.22	1.22	CUMPLE	13.67	21.6	CUMPLE	7.35	CUMPLE		
P32		2872.33																	2872.33	2870.83	1.5		
P32		2872.33																	2872.33	2870.83	1.5		
P32	62.53		6.76	6.76	0.24	13.29	CUMPLE	48.35	200	100.92	3.21	CUMPLE	50	0.23	1.32	CUMPLE	13.19	20.8	CUMPLE	8.75	CUMPLE		
P33		2868.1																	2868.1	2866.6	1.5		
P33		2868.1																	2868.1	2866.6	1.5		
P33	50.6		12.67	12.67	0.24	13.29	CUMPLE	43.30	200	138.1	4.39	CUMPLE	50	0.23	1.65	CUMPLE	11.55	18.1	CUMPLE	14.35	CUMPLE		
P34		2861.69																	2861.69	2860.19	1.5		
P34		2861.69																	2861.69	2860.19	1.5		
P34	73.55		12.02	12.02	0.24	13.29	CUMPLE	44.18	200	134.52	4.28	CUMPLE	50	0.24	1.64	CUMPLE	11.86	18.6	CUMPLE	13.98	CUMPLE		
P35		2852.85																	2852.85	2851.35	1.5		
P35		2852.85																	2852.85	2850.65	2.2		
P35	77.3		13.20	13.26	0.24	13.29	CUMPLE	44.01	200	141.29	4.49	CUMPLE	50	0.25	1.72	CUMPLE	11.80	18.5	CUMPLE	15.35	CUMPLE		
P36		2842.65																	2842.65	2840.4	2.25		
P36		2842.65																	2842.65	2840.05	2.6		
P36	45.88		15.58	13.19	0.24	13.29	CUMPLE	44.45	200	140.9	4.48	CUMPLE	50	0.26	1.72	CUMPLE	11.92	18.7	CUMPLE	15.42	CUMPLE		
P37		2835.5																	2835.5	2834	1.5		
P37		2835.5																	2835.5	2834	1.5		
P37	79.16		10.02	10.02	0.24	13.29	CUMPLE	47.46	200	122.81	3.91	CUMPLE	50	0.26	1.58	CUMPLE	12.88	20.3	CUMPLE	12.66	CUMPLE		
38		2827.57																	2827.57	2826.07	1.5		
38		2827.57																	2827.57	2826.07	1.5		
38	42.82		6.14	6.14	0.24	13.29	CUMPLE	52.45	200	96.16	3.06	CUMPLE	50	0.27	1.34	CUMPLE	14.56	23.1	CUMPLE	8.77	CUMPLE		



### 3.4 Cálculo para el diseño de la planta de Tratamiento

El cálculo de la planta de tratamiento se realiza tomando en consideración el análisis de aguas residuales realizadas en la Escuela Politécnica del Chimborazo según la Tabla N° 28, anexa en este documento.

**Tabla N°28:** Análisis Químico del Agua Residual de Chaquishca.

#### Análisis Químico

Determinaciones	Unidades	*Métodos de análisis	Resultados
pH	-	4500-H-B	7.41
Conductividad	μSiems/cm	2510-B	325.0
Turbiedad	NTU	2130-B	54.4
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-D	314.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	187.0
Fosforo - Fosfatos	mg/L	4500-P-D	7.8
Nitrógeno orgánico total	mg/L	4500-NO <sub>3</sub> -E	10.1
Detergentes. Surfactantes aniónicos	mg/L	HACH-710	0.21
Aceites y Grasas	mg/L	5520 -B	12.0
Sólidos Suspendedos	mg/L	2540-D	125.0
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	464.0

\*Métodos Normalizados. APHA, AWWA, WPCF.

**Fuente:** Saqmic. Laboratorio analítico

#### 3.4.1 Parámetros de Diseño para la Planta de Tratamiento

Población a futuro : 247 hab

Periodo de diseño : 25 años

Caudal instantáneo : 2.11 lt/seg

Caudal Medio Diario Sanitario (Qmd): 0.32 lt/seg

##### 3.4.1.1 Caudal Medio Diario de Agua Potable (Qmd)

$$Q_{md}(Ap) = \frac{Pf * Df}{86400} \quad \text{Ecuación(2.27)}$$

$$Q_{md}(Ap) = \frac{247 \text{ hab} * \frac{160 \frac{\text{lt}}{\text{hab}}}{\text{día}}}{86400 \text{ seg}}$$

$$Q_{md}(Ap) = 0.46 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

### 3.4.1.2 Caudal Medio Diario Sanitario (Qmd)

$$Q_{m\text{ds}} = C \times Q_{\text{md}} \text{ (A.P)} \quad \text{Ecuación (2.28)}$$

$$Q_{m\text{ds}} = 0.70 \times 0.46 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{m\text{ds}} = 0.32 \text{ lt/seg}$$

### 3.4.2 Diseño del Cribado (Rejillas)

Consideraciones:

El caudal instantáneo del sistema de alcantarillado ( $Q_{\text{ins}}$ ), será igual al caudal de llegada ( $Q_{\text{llg}}$ ) al sistema de tratamiento de aguas residuales.

$$Q_i = Q_{\text{llg}} = 2.11 \text{ lt/seg} = 0.00211 \text{ m}^3/\text{seg}$$

a) Numero de barros

Se impone una base de 0.70 m para canal de entrada.

$$n_o = \frac{B_r - b_r}{b_r + S_r} \quad \text{Ecuación (2.30)}$$

$$n_o = \frac{0.70 - 0.025}{0.025 + 0.014}$$

$n_o = 17.30$  se propone un numero de barros de 17.00

b) Velocidad perpendicular a la rejilla a un ángulo de 45 grados.

$$V_p = V_n \text{ sen } \theta \quad \text{Ecuación (2.31)}$$

$$V_p = 0.60 \text{ m/s} * \text{sen } 45^\circ$$

$V_p = 0.42 \text{ m/s}$  (velocidad perpendicular a la rejilla)

c) Área de la rejilla

$$A = \frac{Q_{llg}}{V_p} \quad \text{Ecuación (2.32)}$$

$$A = \frac{0.00211m^3/seg}{0.42m/seg}$$

$$A = 0.005$$

- Se define un espesor de pared de 15 cm:
- Base de la sección =  $0.70 + 0.15 * 2 = 1.00m$
- Altura de la sección =  $0.45 + 0.15 = 0.60m$  (0.15 altura libre del flujo)
- A útil =  $B * H$
- A útil =  $0.70 * 0.60m$
- A útil =  $0.42 m^2$

**Tabla N°29:** Dimensiones de la Rejilla

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.</b>	
	
Área útil (m <sup>2</sup> )	1.103
# de barras	17.00
Altura escogida(m)	0.45
Altura total (m)	0.60
Base asum(m)	0.70

**Elaborado por:** Milton Ricardo Manobanda Rea

### 3.4.3 Cálculo del tanque séptico

#### Datos

Caudal medio diario sanitario: 0.32 lt/seg

a) Periodo de retención hidráulica (PR)

$$\mathbf{PR} = 1.5 - 0.3 \log (\text{Pf} * \mathbf{q}) \quad \text{Ecuación (2.33)}$$

$$\mathbf{q} = \frac{\text{Qmds}}{\text{Pf}} * 86400 \quad \text{Ecuación (2.34)}$$

$$\mathbf{q} = \frac{0.32 \text{ lt/seg}}{246} * 86400 \frac{\text{seg}}{\text{día}}$$

$$\mathbf{q} = 112.39 \frac{\text{lt}}{\text{hab}} / \text{día}$$

$$\mathbf{PR} = 1.5 - 0.3 \log (246 \text{hab} * 112.39 \frac{\text{lt}}{\text{hab}} / \text{día})$$

$$\mathbf{PR} = 0.167 \text{ día}$$

**Nota:** La retención hidráulica como tiempo mínimo deberá ser 6 horas (0.25 día)

b) Volumen requerido para la Sedimentación (Vs)

$$\mathbf{Vs} = \frac{\text{Pf} * \mathbf{q} * \text{PR}}{1000} \quad \text{Ecuación (2.35)}$$

$$\mathbf{Vs} = \frac{246 \text{ hab} * 112.39 \frac{\text{lt}}{\text{hab}} / \text{día} * 0.25}{1000}$$

$$\mathbf{Vs} = 6.91 \text{ m}^3$$

c) Volumen de digestión y almacenamiento de Lodos (Vd)

$$\mathbf{Vd} = \frac{\text{Pf} * \text{N} * \text{G}}{1000} \quad \text{Ecuación (2.36)}$$

$$\mathbf{Vd} = \frac{247 \text{ hab} * 50 \frac{\text{lt}}{\text{hab}} / \text{año} * 1 \text{ año}}{1000}$$

$$\mathbf{Vd} = 12.35 \text{ m}^3$$

d) Volumen de Natas (Vn)

$$\mathbf{Vn} = 0.70 \text{ m}^3 \text{ (mínimo)} \quad \text{Ecuación (2.37)}$$

e) Volumen neto de Fosa Séptica

$$\mathbf{Vfs} = \text{Vs} + \text{Vd} + \text{Vn} \quad \text{Ecuación (2.38)}$$

$$\mathbf{Vfs} = 6.91 \text{ m}^3 + 12.35 \text{ m}^3 + 0.70 \text{ m}^3$$

$$\mathbf{Vfs} = 19.96 \text{ m}^3$$

f) Dimensiones del Tanque Séptico

- Área del tanque Séptico

hasum = 1.80m

$$\mathbf{At} = \frac{\text{Vfs}}{\text{h}} \quad \text{Ecuación (2.39)}$$

$$\mathbf{At} = \frac{19.96 \text{ m}^3}{1.80 \text{ m}}$$

$$\mathbf{At} = 11.08 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{At} = a * L$$

$$A_t = a * 3a \quad \text{Ecuación (2.40)}$$

$$11.08 \text{ m}^2 = a^2 * 3$$

$$a = \sqrt{\frac{11.06 \text{ m}^2}{3}}$$

$$a = 1.92 \text{ m}$$

**Por lo tanto:**

$$L = 3 * (1.92 \text{ m})$$

$$L = 5.76 \text{ m}$$

Verificación de Diseño:

$$2 < \frac{L}{a} < 4$$

$$2 < \frac{5.76 \text{ m}}{1.92 \text{ m}} < 4$$

$$2 < 3 < 4 \quad \text{OK}$$

g) Profundidad de Natas ( $H_e$ ):

$$H_e = \frac{V_n}{A_t} \quad \text{Ecuación(2.41)}$$

$$H_e = \frac{0.70 \text{ m}^3}{11.06 \text{ m}^2}$$

$$H_e = 0.063 \text{ m}$$

h) Profundidad de sedimentación ( $H_s$ ):

$$\mathbf{Hs} = \frac{Vs}{At} \quad \text{Ecuación (2.42)}$$

$$\mathbf{Hs} = \frac{6.91 \text{ m}^3}{11.08 \text{ m}^2}$$

$$\mathbf{Hs} = 0.62\text{m}$$

i) Profundidad de Almacenamiento de lodos (Hd)

$$\mathbf{Hd} = \frac{Vd}{At} \quad \text{Ecuación (2.43)}$$

$$\mathbf{Hd} = \frac{12.35 \text{ m}^3}{11.08\text{m}}$$

$$\mathbf{Hd} = 1.11 \text{ m}$$

j) Profundidad Neta del tanque séptico (Hn):

$$\mathbf{Hn} = He + Hs + Hd + Hseg \quad \text{Ecuación (2.44)}$$

$$\mathbf{Hn} = 0.063\text{m} + 0.62\text{m} + 1.11 + 0.30\text{m}$$

$$\mathbf{Hn} = 2.09\text{m}$$

k) Volumen real del Tanque Séptico (Vt):

$$\mathbf{VT} = At * h \quad \text{Ecuación (2.45)}$$

$$\mathbf{VT} = (2.70\text{m} * 8.1\text{m}) * 2.09\text{m}$$

$$\mathbf{VT} = 45.92\text{m}^3$$

**Tabla No 30:** Dimensiones internas del Tanque séptico

<p><b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR</b></p> 	
L (m)	5.76
B (m)	1.90
H (m)	2.09

**Elaborado por:** Milton Ricardo Manobanda

### 3.4.4 Cálculo del Lecho de Secado de Lodos

a) Carga de solidos de ingreso (C)

$$C = Q * SS * 0.0864 \quad \text{Ecuación (2.46)}$$

$$C = \frac{\text{Población} * C. \text{Pecapita} \left(\text{gr} \frac{SS}{\text{hab}} * \text{día}\right)}{1000} \quad \text{Ecuación (2.47)}$$

$$C = \frac{247 \text{ hab} * 90 \left(\text{gr} \frac{SS}{\text{hab}} * \text{día}\right)}{1000}$$

$$C = 22.23 \left(\frac{\text{kg. SS}}{\text{día}}\right)$$

b) Masa de Solidos que conforman los lodos (Msd)

$$\mathbf{Msd} = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C) \quad \text{Ecuación (2.48)}$$

$$\mathbf{Msd} = (0.5 * 0.7 * 0.5 * 22.23) + (0.5 * 0.3 * 22.23)$$

$$\mathbf{Msd} = 7.22 \left( \text{kg} \frac{\text{SS}}{\text{día}} \right)$$

c) Volumen diario de lodos digeridos (Vld)

$$\mathbf{Vld} = \frac{\text{Msd}}{\rho_{\text{lodo}} * \left( \frac{\% \text{sólidos}}{100} \right)} \quad \text{Ecuación (2.49)}$$

$$\mathbf{Vld} = \frac{7.22 \left( \text{kg} \frac{\text{SS}}{\text{día}} \right)}{1.04 \text{ kg/lit} \left( \frac{10}{100} \right)}$$

$$\mathbf{Vld} = 69.42 \text{ lt/día}$$

d) Volumen de lodos a extraer del tanque (Vel)

$$\mathbf{Vel} = \frac{\text{Vld} * \text{Td}}{1000} \quad \text{Ecuación (2.50)}$$

$$\mathbf{Vel} = \frac{69.42 \frac{\text{lt}}{\text{día}} * 55 \text{ día}}{1000}$$

$$\mathbf{Vel} = 3.81 \text{ m}^3$$

e) Área del lecho de secado (Als)

$$\mathbf{Als} = \frac{\text{Vel}}{\text{Ha}} \quad \text{Ecuación (2.51)}$$

$$\mathbf{Ha} = 0.40 \text{ m (asumida)}$$

$$\mathbf{Als} = \frac{3.81 \text{ m}^3}{0.40 \text{ m}}$$

$$A_{ls} = 9.53 \text{ m}^2$$

$$A_{ls} = L^2$$

$$9.53 \text{ m}^2 = L^2$$

$$L = 3.08 \text{ m} = 3.10$$

- Dimensiones internas del lecho de secado

**Tabla N°31:** Dimensiones de Lecho de Secado de Lodos

<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y                      PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS                      HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA,                      MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA                      GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA                      BOLIVAR</b>	
	
L (m)	3.10
B (m)	3
H (m)	0.40

**Elaborado por:** Milton Ricardo Manobanda R.

### 3.4.5 Diseño del Filtro Biológico

- a) Tiempo de Retención Asumido ( $Tr_{asum}$ )

$$Tr_{asum} = 0.80 * TR \quad \text{Ecuación (2.52)}$$

$$T_{r_{asum}} = 0.80 * 0.5 \text{ día}$$

$$T_{r_{asum}} = 0.40 \text{ días}$$

b) Caudal que pasa por el Filtro Biológico ( $Q_{FB}$ )

$$Q_{FB} = 0.524 * Q_{mds} \quad \text{Ecuación (2.53)}$$

$$Q_{FB} = 0.524 * 0.32 \text{lt/seg}$$

$$Q_{FB} = 0.17 \text{ lt/seg}$$

c) Volumen de filtro Biológico ( $V_{FB}$ )

$$V_{FB} = 1.60 * Q_{FB} * Tr \quad \text{Ecuación (2.54)}$$

$$V_{FB} = 1.60 * 0.17 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} * 86400 \frac{\text{seg}}{1 \text{ día}} * \frac{\text{m}^3}{1000 \text{lt}} * 0.40 \text{ día}$$

$$V_{FB} = 9.40 \text{ m}^3$$

d) Tasa de aplicación Hidráulica (TAH)

$$T_{AH} = 2.00 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^2 \text{ (valor asumido)}$$

$$1 < T_{AH} < 4 \text{ (m}^3/\text{día}/\text{m}^2)$$

$$1 < 2.00 < 4 \text{ (m}^3/\text{día}/\text{m}^2)$$

e) Área del Filtro Biológico ( $A_{FB}$ )

$$A_{FB} = \frac{Q_{FB}}{T_{AH}} \quad \text{Ecuación (2.55)}$$

$$A_{FB} = \frac{14.68 \text{ m}^3/\text{día}}{2.00 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}/\text{m}^2}$$

$$A_{FB} = 7.34 \text{ m}^2$$

f) Diámetro del filtro Biológico ( $D_{FB}$ )

$$D_{FB} = \sqrt{\frac{4 * A_{FB}}{\pi}} \quad \text{Ecuación (2.56)}$$

$$D_{FB} = \sqrt{\frac{4 * 7.34 \text{ m}^2}{3.1416}}$$

$$D_{FB} = 3.057 \text{ m} = 3.60$$

g) Altura del Filtro Biológico ( $H_{FB}$ )

$$H_{FB} = \frac{V_{FB}}{A_{FB}} \quad \text{Ecuación (2.57)}$$

$$H_{FB} = \frac{9.40 \text{ m}^3}{7.34 \text{ m}^2}$$

$$H_{FB} = 1.28 \text{ m}$$

$$H_{FB \text{ asumida}} = 2.00 \text{ m}$$

h) Área real del filtro Biológico ( $AR_{FB}$ )

$$AR_{FB} = \frac{\pi * (D_{FB})^2}{4} \quad \text{Ecuación (2.58)}$$

$$AR_{FB} = \frac{3.1416 * (3.60)^2}{4}$$

$$AR_{FB} = 10.17 \text{ m}^2$$

i) Volumen Real del Filtro Biológico ( $VR_{FB}$ )

$$\mathbf{VR_{FB}} = \mathbf{AR_{FB}} * \mathbf{H_{FB}} \quad \text{Ecuación (2.59)}$$

$$\mathbf{VR_{FB}} = 10.17 \text{ m}^2 * 2.00\text{m}$$

$$\mathbf{VR_{FB}} = 20.34\text{m}^3$$

j) Chequeo del Tiempo de Retención del Filtro Biológico

$$\mathbf{Tr} = \frac{\mathbf{VR_{FB}}}{\mathbf{Q_{FB}}} \quad \text{Ecuación (2.60)}$$

$$\mathbf{Tr} = \frac{20.34 \text{ m}^3}{14.68 \text{ m}^3/\text{día}}$$

$$\mathbf{Tr} = 1.38 \text{ día}$$

$$\mathbf{Tr} > \mathbf{Tr_{asum}}$$

$$1.38 \text{ día} > 0.40 \text{ día} \quad \mathbf{OK}$$

k) Chequeo de la Taza de aplicación hidráulica.

$$\mathbf{T_{AH}} = \frac{\mathbf{VR_{FB}}}{\mathbf{AR_{FB}}} \quad \text{Ecuación (2.61)}$$

$$\mathbf{T_{AH}} = \frac{20.34\text{m}^3}{10.17 \text{ m}^2}$$

$$\mathbf{T_{AH}} = 2.00 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}/\text{m}^2$$

$$1 < 2.00\text{m}^3/\text{día}/\text{m}^2 < 5 \quad \mathbf{Ok}$$

- Dimensiones del Filtro Biológico

**Tabla N°32: Dimensiones del Filtro Biológico**

<p><b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR</b></p> 	
Diámetro (m)	3.60
Altura (m)	2.00

**Elaborado por:** Milton Ricardo Manobanda R.

### 3.5 Fase IV

#### 3.5.1 Presupuesto de la Obra

La Tabla No 23, muestra el ítem que es el código de cada rubro mismo que se especifica en el anexo 5, como es la:

- Unidad
- Cantidad
- Costo parcial
- Costo total

**Tabla No 23: Presupuesto Total de la Obra**

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>					
<b>TEMA: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR."</b>					
Nº	RUBROS	UND.	CUANTIA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>RED DE CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>					
1	PEPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS (CON EQUIPO DE PRECISIÓN)	KM	3.2	311.06	995.392
2	ROTURA DE ASFALTO A MAQUINA	M2	1974	3.83	7560.42
3	EXCAVACIÓN MANUAL (Suelo sin Clasificar)	M3	224.84	8.11	1823.4524
4	EXCABACIÓN MECÁNICA (Suelo sin Clasificar)	M3	5396.28	3.61	19480.56214
5	ENTIBADO DE ZANJAS	M2	337.2	10.7	3608.04
6	CAMA DE ARENA (E=0.1 M)	M3	224.84	16.37	3680.6308
7	SUM.INS.PRUEBA TUBERÍA PCV ALCANTARILLADO, DNI=200MM, INEN 2059	M	3212.07	15.15	48662.8605
8	POZO DE REVISIÓN DE H.S, H=0.00M - 2.00M	U	44.00	343.16	15099.04
9	POZO DE REVISIÓN DE H.S, H=2.00M - 4.00M	U	14	514.25	7199.5
10	POZO DE REVISIÓN DE H.S, H=4.00M - 6.00M	U	2	678.1	1356.2
11	CERCO Y TAPA DE H.F. POZO DE REVISIÓN 220 LBS (Posición y montaje)	U	60	228.64	13718.4
12	SALTOS EN POZOS DE REVISIÓN (D=160mm, Hmín =0.9 m)	U	1	44.65	44.65
13	RELLENO Y COMPACTADO DE LA ZANJA CON MATERIAL DE SITIO	M3	5233.7976	3.22	16852.82827
14	REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA (e=2") EN CALIENTE, INCL.IMPRESIÓN	M2	1974.00	11.74	23174.76
SUBTOTAL					163256.7361
<b>ACOMETIDAS DOMICILIARIAS</b>					
3	EXCAVACIÓN MANUAL (Suelo sin Clasificar)	M3	361.928	8.07	2920.75896
15	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PCV ALCANTARILLADO, DNI=160MM, INEN 2059	M	451	5.4	2434.32
16	CAJA DE REVISIÓN 60X60CM (H=0.60M - 1.20M) FC=180KG/CM2, (INCLUYE TAPA)	U	161	99.7	16051.7
17	S. C. SILLA ADAPTADORA 200MM X 160MM	U	161	24.9	4008.9
13	RELLENO Y COMPACTADO DE LA ZANJA CON MATERIAL DEL SITIO	M3	352.572	3.22	1135.28184
18	DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE HASTA 4KM	M3	9.356	3.37	31.52972
SUBTOTAL					26582.49052
<b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>					
<b>REJILLA</b>					
19	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	M2	5	0.82	4.1
20	PEPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS (CON EQUIPO DE PRECISIÓN)	M2	5	4.22	21.1
3	EXCAVACIÓN MANUAL (Suelo sin Clasificar)	M3	7.5	8.11	60.825
21	EMPEDRADO PARA CONTRAPISO e=15 cm	M2	1.7	4.26	
22	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO (MADERA)	M2	14	11.75	164.5
23	HORMIGÓN SIMPLE (f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> )	M3	1.15	158.56	182.344
24	ENLUCIDO INTERIOR + IMPERMEABILIZANTE	M2	5.67	10.22	57.9474
25	ENLUCIDO EXTERIOR	M2	7.29	10.06	73.3374
26	REJILLA VARILLA 14mm Y ÁNGULO (PROVISIÓN Y MONTAJE)	U	1	110.1	110.1
16	CAJA DE REVISIÓN 60X60CM (H=0.60M - 1.20M) FC=180KG/CM2, (INCLUYE TAPA)	U	1	99.65	99.65
27	SUM. Y COL. VÁLVULA DE COMPUERTA PVC D= 200MM	U	1	846.53	846.53
7	SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO, DNI=200MM, INEN 2059	M	3	21.8	65.4
SUBTOTAL					1685.8338
<b>TANQUE SÉPTICO</b>					
19	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	M2	19.74	0.82	16.1868
20	PEPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS (CON EQUIPO DE PRECISIÓN)	M2	19.74	4.22	83.3028
3	EXCABACIÓN PARA ESTRUCTURAS A MANO	M3	70	8.11	567.7
23	HORMIGÓN SIMPLE (f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> )	M3	12	158.56	1902.72
28	ACERO DE REFUERZO (f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> ), CORTE Y COLOCADO	KG	1148.5	2.33	2676.005
22	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO (MADERA)	M2	70.9	11.75	168.025
29	LOSA ALIVIANADA H.S. f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> , INCL. ALIVIANAMIENTO	M2	14.3	29.68	1281.2856
24	ENLUCIDO INTERIOR + IMPERMEABILIZANTE	M2	43.17	10.22	441.1974
25	ENLUCIDO EXTERIOR	M2	39.67	10.06	399.0802
16	CAJA DE REVISIÓN 60X60CM (H=0.60M - 1.20M) FC=180KG/CM2, (INCLUYE TAPA)	U	1	99.65	99.65
30	QUEMADOR DE GAS	U	2	73.77	147.54
27	SUM. Y COL. VÁLVULA DE COMPUERTA PVC D= 200MM	U	1	846.53	846.53
7	SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO, DNI=200MM, INEN 2059	M	8.9	21.8	194.02
31	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC DESA GUE D= 200 mm	U	2	23.2	46.4
32	DETALLE: CODO DE PVC, 90° DESA GUE D=200mm (SUM. E INST.)	U	3	34.36	103.08
SUBTOTAL					8972.7228

<b>FILTRO BIOLÓGICO</b>					
19	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	M2	20.5	0.82	16.81
20	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS (CON EQUIPO DE PRECISIÓN)	M2	20.5	4.22	86.51
3	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS A MANO	M3	21.88	8.11	177.4468
21	EMPEDRADO PARA CONTRAPISO e=15 cm	M2	22.05	4.26	
33	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO REDONDO	M2	23.55	19.8	466.29
23	HORMIGÓN SIMPLE (fc=210 kg/cm2)	M3	4.4	158.56	697.664
34	HORMIGÓN CICLÓPEO: 40% PIEDRA+ H.S.fc=180kg/cm2	M3	1.55	105.94	164.207
28	ACERO DE REFUERZO (fy=4200 kg/cm2), CORTE Y COLOCADO	KG	152.6	2.33	355.558
24	ENLUCIDO INTERIOR + IMPERMEABILIZANTE	M2	20.35	10.22	207.977
25	ENLUCIDO EXTERIOR	M2	23.45	10.06	235.907
16	CAJA DE REVISIÓN 60X60CM (H=0.60M - 1.20M) FC=180KG/CM2, (INCLUYE TAPA)	U	3	99.65	298.95
27	SUM. Y COL. VÁLVULA DE COMPUERTA PVC D= 200MM	U	1	846.53	846.53
7	SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO, DNI=200MM, INEN 2059	M	8	21.8	174.4
35	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LADRILLO (39X15X8) cm	U	180	1.84	331.2
36	SUM.Y COL.DE MALLA ELECTROSOLDADA 4.10	M2	40	14.86	594.4
37	SUM. Y COL. DE MALLA HEXAGONAL 5/8"	M2	63.25	12.27	776.0775
38	MATERIAL GRANULAR PARA FILTRO	M3	10.5	22.38	234.99
32	DETALLE: CODO DE PVC, 90° DESAGUE D=200mm (SUM. E INST.)	U	1	34.36	34.36
39	SUM. E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PVC DESAGUE D=110mm	m	2.6	8.42	21.892
40	SUM.COL. DE VÁLVULA DE COMPUERTA PVC D=110 mm	U	1	443.76	443.76
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>6164.9293</b>
<b>LECHO DE SECADO DE LODOS</b>					
19	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	M2	16.4	0.82	13.448
20	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS (CON EQUIPO DE PRECISIÓN)	M2	16.4	4.22	69.208
3	EXCAVACIÓN MANUAL (Suelo sin Clasificar)	M2	13.8	8.11	111.918
21	EMPEDRADO PARA CONTRAPISO e=15 cm	M2	12	4.26	51.12
22	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (MADERA)	M2	23.95	11.75	281.4125
23	HORMIGÓN SIMPLE (fc=210 kg/cm2)	M3	24.5	158.56	3884.72
28	ACERO DE REFUERZO (fy=4200 kg/cm2), CORTE Y COLOCADO	KG	5.8	2.33	13.514
24	ENLUCIDO INTERIOR + IMPERMEABILIZANTE	M2	605.2	10.22	6185.144
25	ENLUCIDO EXTERIOR	M2	21.65	10.06	217.799
16	CAJA DE REVISIÓN 60X60CM (H=0.60M - 1.20M) FC=180KG/CM2, (INCLUYE TAPA)	U	22.3	99.65	2222.195
7	SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO, DNI=200MM, INEN 2059	M	1.5	21.8	32.7
38	MATERIAL GRANULAR PARA FILTRO	M3	0.45	22.38	10.071
41	SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO, DNI=160MM, INEC 2059 PERFORADA	M	3	10.87	32.61
39	SUM. E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PVC DESAGUE D=110mm	M	14.2	8.42	119.564
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>13245.4235</b>
<b>CERRAMIENTO</b>					
20	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS (CON EQUIPO DE PRECISIÓN)	M2	374	4.22	1578.28
3	EXCAVACIÓN MANUAL (Suelo sin Clasificar)	M2	0.85	8.11	6.8935
42	HORMIGÓN SIMPLE (fc=180 kg/cm2), REPLANTILLO (e=10cm)	M3	0.52	143.52	74.6304
43	POSTE PREFABRICADO H.A 2m 10X15 PARA CERRAMIENTO	U	29	10.09	292.61
44	ALAMBRE DE PÚAS GALVANIZADO	M	700	1.76	1232
45	PUERTA PEATONAL DE ENTRADA	U	1	182.46	182.46
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>3366.8739</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>223275.0099</b>
<b>PRECIO TOTAL: DOCIENTOS VEINTITRÉS MIL DOCIENTOS SETENTA Y CINCO</b>					
<b>1/100 DÓLARES</b>					
<b>NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
<b>AMBATO, Agosto 2022</b>					

**Realizado por: Milton Ricardo Manobanda**

## CAPÍTULO IV.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- El diseño a implantarse en el sistema de Alcantarillado Sanitario de la comunidad Chaquishca se lo realizó en beneficio de los comuneros al no contar con este servicio y al ver el crecimiento poblacional rápido en su localidad, el diseño concebido se lo realizó por pedido de las personas implantadas en el área al encontrarse con la problemática de evacuación de sus aguas de uso diario, y así mejorar las condiciones sanitarias de los habitantes, donde a la misma vez con la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales se corrobora a solucionar el problema y evitar contaminación ambiental a la comunidad.
- Se estableció los parámetros de diseño con la determinación de la población actual existente de la comunidad de Chaquishca perteneciente a la parroquia rural de Guanujo, datos obtenidos mediante una encuesta poblacional en la que se obtuvo como resultados una población de 172 habitantes.
- El diseño se realizó cumpliendo normas y reglamentos permisibles exigidos en nuestro país, tal como son las velocidades y gradientes hidráulicas. En las cuales, la velocidad mínima y máxima para una red de tubería PVC es de 0,25 m/s a 0,45 m/s y la gradiente mínima y máxima es de 0,5% a 12%. Por tal razón el diseño se realizó con una tubería mínima objetada por la norma de 200 mm la misma que facilita el descongestionamiento de las aguas servidas.
- Para el diseño de la planta de tratamiento se optó por aplicar diferentes normativas, la misma que se encuentra estructurada por cuatro módulos convencionales estructuradas principalmente con: rejilla, tanque séptico, lecho de secado y filtro biológico, no se ha tomado en cuenta el desarenador ya que la presencia de sólidos suspendidos es baja en relación con los sólidos disueltos por tal razón no se lo ha considerado en el diseño

- En el diseño de la red de alcantarillado y planta de tratamiento se optó por la utilización de programas computacionales impartidas en horarios de clases por Ingenieros de la faculta de ingeniería Civil y Mecánica, con el objetivo de facilitar un proceso de cálculo fácil y rápido.
- El presupuesto valorado para la construcción del proyecto en la comunidad de Chaquishca es de \$ 223,275.01 para la implantación de la red de tubería, y para la construcción de la planta de tratamiento, dando como valor global \$ 83,926.419, para la elaboración de los precios se lo realizo con la ayuda de los precios de la CAMARA DE COMERCIO DE AMABTO.

#### **4.2 Recomendaciones**

- Se recomienda que Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón GUARANDA ejecute el proyecto en beneficio de la comunidad de Chaquishca, mejorando así la calidad de vida presente y a futura de las personas que en la actualizad se ven afectadas.
- Se recomienda cumplir con los resultados de los diseños obtenidos del proceso de cálculo y con las especificaciones técnicas que señala en el contenido de este documento para así evitar cualquier inconveniente durante la ejecución de la obra.
- Se tendrá que realizar un mantenimiento preventivo a cierto periodo de tiempo con la finalidad de mantener la funcionalidad permanente de la misma.
- Se recomienda el análisis del agua evacuada de la planta de tratamiento periódicamente, ya que la misma será descargada a un afluente natural ´para poder mitigar en lo posible la contaminación.

#### **4.3 Referencias Bibliográficas**

- [1] Wiki, “Ingeniería de aguas residuales. Madrid: Wiki, 2007.
- [2] R.S. Ramalho, Tratamiento de aguas residuales. Barcelona España: Editorial Revertè, 1996.
- [3] M.G. Bonilla Becerra, Gestión del agua y alcantarillado en el área metropolitana de Barranquilla y su incidencia en la salud. Revista Geográfica de América Central.vol.2 No. 47E (2011). Heredia, Costa Rica: Red Universidad Nacional de Costa Rica, 2011.
- [4] MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS BOLÍVAR, junio 2018.
- [5] Organización Mundial de la salud SANEAMIENTO, JUNIO 2015 [En línea] <http://www.who.int/mediacetre>.
- [6] Gil Rodríguez, M. Depuración de aguas residuales: modelización de procesos de lodos activos. CSIC, 2006. Digitalia, <https://www.digitaliapublishing.com/a/18186>
- [7] Organización Panamericana de la Salud (OPS)/Cepis (2004). Manejo sostenible de las aguas residuales y los recursos hídricos en América Latina y el Caribe. Informe (en línea). Londres, Inglaterra. Recuperado de <http://www.bvsde.phao.org/bvsacd/scan3/0412104pd>
- [8] A. Orquera, «Ministerio Salud Pública del Ecuador,» de Plan Provincial de Emergencia Tratamiento y Remoción de aguas, Quito, Climax, 2007, pp. 7-8.
- [9] PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA BOLIVAR.
- [10] R. Pérez Carmon, Diseño y construcción de alcantarillado sanitario, pluvial y drenaje en carreteras. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2013
- [11] C.A. Lazcano Carreño, Biotecnología ambiental de aguas y aguas residuales (2ª. Ed). Bogotá: Ecoe Ediciones, 2016.
- [12] EMAAP-QUITO, NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PARA LA EMAAP-Q, Primera, Quito, 2009.
- [13] D. Moya, METODOLOGÍA DE DISEÑO DEL DRENAJE URBANO, Ambato, 2014.
- [14] B. Zamora, “Diseño del alcantarillado sanitario, para mejorar la calidad de vida de los habitantes de los sectores Cullualo-San Miguel de la parroquia Quinchicoto del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua”, 2021.
- [15] E. Guaquipana, “Diseño de un sistema de aguas residuales con metodología ambientalista para el sector de Guanujo, Alpachaca, Primero de mayo y Negroyacu

- del cantón Guaranda provincia de Bolívar”, 2016.
- [16] A. Bastidas, “Estudio y diseño de un sistema de alcantarillado sanitario con su respectiva planta de tratamiento para la comunidad de Hualcanga Chico centro del cantón Quero”, 2021.
- [17] Ministerio del Agua Viceministerio de Servicios Básicos, Reglamento técnico de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial. Bolivia, 2007.
- [18] NORMA INEN (CPE 5 –PARTE 9. 1: 1192), Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. Quito 1992.
- [19] A. Romo, “Estudio y diseño de un sistema de alcantarillado sanitario con su respectiva planta de tratamiento de aguas residuales en el sector de Hualcanga Chico zona I del cantón Quero”, 2021.
- [20] A.H. Muñoz, Manual de depuración URALITA, tercera ed. Madrid, España, 2004.
- [21] D. Tibán, “Diseño del alcantarillado sanitario, para mejorar la calidad de vida de la comunidad de Hualcanga la Dolorosa, del cantón Quero, Provincia del Tungurahua”, 2021.
- [22] TULSMA, “Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua,” ley de Gestión Ambiental, Quito, 2015, pp.24,26, [En línea]. Available: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112180.pdf>
- [23] R. S. Ramalho, Tratamiento de aguas residuales. Barcelona, España: Editorial Reverté, 1996. [En Línea] Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/uta/titulos/183509>
- [24] G. Parra, “Diseño de la red de alcantarillado y planta de tratamiento del barrio compañía alta de la parroquia Cusubamba del cantón Salcedo de la provincia de Cotopaxi, y elaboración de un prototipo de biofiltro de carrizos como tratamiento primario”, 2017.
- [25] A. Arciniega, J. Salazar, “Diseño de la planta de tratamiento de agua residual mediante lodos activados para la comunidad de Pesillo, parroquia Olmedo, Quito”, 2021.
- [26] Metcalf and Eddy, Ingeniería de aguas residuales. Volumen 1: Tratamiento, vertido y reutilización. 1995.
- [27] D. Narváez, L. Llontop, “Manual de topografía general I-II”.

- [28] A. García Martín, topografía. Cartagena: Universidad politécnica de Cartagena, 2014.
- [29] Enrique Priego de los Santos, topografía: instrumental y observaciones topográficas. Valencia: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia, 2015.
- [30] L.M. Díaz Salcedo, Curso de Excel. México: Instituto Politécnico Nacional, 2010.  
[En línea] Disponible en: [https:// elibro.net/es/ereader/uta/101727?page=1](https://elibro.net/es/ereader/uta/101727?page=1).
- [31] Rincon Villalba, M. topografía y aplicaciones, Ecoe Ediciones, 2017.
- [32] I.M. Gómez Trigueros, Google Earth TM en el aula de Ciencias Sociales. Barcelona: Editorial UOC, 2018. [En línea] Disponible en: [https:// elibro.net/es/ereader/uta/59118?page=19](https://elibro.net/es/ereader/uta/59118?page=19)
- [33] G. Toapanta, “Estudio y diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento para los habitantes del sector la Capetilla, caserío el placer, cantón quero, provincia de Tungurahua”, 2016.
- [34] G. Maritza. “Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales domésticas, mediante humedales artificiales para la comunidad de Sintinis, cantón Pablo Sexto, provincia de Morona Santiago”, 2016.
- [35] Organización Panamericana de Salud, Especificación Técnica para el diseño de Tanques Séptico, vol.1.Lima, 2003.
- [36] OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR, GUIA PARA EL DISEÑO DE TANQUE SÉPTICO, TANQUE IMHOFF Y LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN, 2005.
- [37] A. GARCES, “Proyecto de factibilidad para la implementación de un plan turístico rural en los páramos de la parroquia Guanujo, cantón Guaranda, provincia de Bolívar”, 2013.
- [38] J. Guerra, E. Vélez, “Diseño, a nivel de prefactibilidad, del sistema de tratamiento de aguas residuales para las parroquias urbanas del cantón Guaranda”, 2016.
- [39] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

## ANEXOS

### Anexo 1 :Fotografías

	
<p>Vía principal de la comunidad</p>	<p>Inspección del área de proyecto</p>
	
<p>Revisión de pozos existentes</p>	<p>Implantación de estación Total</p>



Levantamiento de puntos



Recolección del agua residual



Prueba del agua residual en campo



Determinación del Ph



Encuesta realizada a los pobladores



Socialización con las personas afectadas

Anexo 2: Formato Encuesta

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>				
<p><b>TEMA:</b> “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.”.</p>				
<b>ENCUESTA</b>				
<b>Encuesta #</b>		<b>MARQUE CON UNA (X) LOS SERVICIOS BÁSICOS Y ECONÓMICOS EN SU VIVIENDA</b>		
<b>DATOS</b>		<b>Nombres</b>	<b>Apellidos</b>	
<b>1</b>	<b>Encuestado</b>			
<b>2</b>	<b># Cedula</b>		<b>Firma:</b>	
<b>3</b>	<b>Ocupación</b>			
<b>4</b>	<b># habitantes en la vivienda</b>			
<b>5</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Elevación</b>
<b>6</b>	<b>SERVICIOS BÁSICOS</b>			
<b>Marque X</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>	
<b>6.1</b>	<b>Agua Potable</b>			
<b>6.2</b>	<b>Luz Eléctrica</b>			
<b>6.3</b>	<b>Alcantarillado</b>			
<b>7</b>	<b>SOCIAL Y ECONÓMICO</b>			
<b>7.2</b>	<b>Forma de Eliminación de las Aguas Servidas</b>	<b>Pozo Ciego</b>	<b>Pozo Séptico</b>	<b>Cultivos</b>

### Anexo 3: Resultados de la Encuesta

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL RED DE CÁLCULARILLADO SANITARIO CÁLCULO DE CAUDALES																
#	COORDENADAS		ELEVACIÓN	NOMBRE DEL PROPIETARIO	# CEDULA	# HABITANTES	SERVICIOS BÁSICOS			OCUPACIÓN	FORMA DE ELIMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS			FORMA DE ELIMINACIÓN DE BASURA		
	ESTE	NORTE					AGUA POTABLE	LUZ	ALCANTARILLADO		POZO CIEGO	POZO SÉPTICO	CULTIVOS	RECOLECTOR	INCINERACIÓN	QUEBRADAS
1	723586.18	9828262.38	2952	REA CUNALATA CESAR	S/N	3	NO	SI	NO	COMERCIANTE	X			X		
2	723612.82	9828269.40	2953	REA CUNALATA ZOILA	0215423632	4	NO	SI	NO	COMERCIANTE	X			X		
3	723589.76	9828234.87	2950	GUALPA GUASHPA JAVIER	S/N	2	NO	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
4	723547.26	9828214.32	2951	TINE REA OSWALDO	S/N	6	NO	SI	NO	COMERCIANTE	X			X		
5	723692.59	9828118.69	2950	QUILLE SISA PEDRO	S/N	3	NO	SI	NO	AGRICULTOR	X				X	
6	723585.70	9828019.27	2942	BORJA YANEZ CRISTIAN	S/N	2	NO	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
7	723610.49	9827987.40	2942	TANDAPILCO SISA GEOVANY	S/N	5	NO	SI	NO	EMPLEADO PUBLICO	X			X		
8	723583.20	9827915.36	2937	YANEZ BARRAGAN MAYRA	S/N	4	NO	SI	NO	EMPLEADO PUBLICO	X			X		
9	723547.78	9827895.92	2936	YANEZ BARRAGAN MARISOL	S/N	3	NO	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
10	723323.81	9827690.81	2922	QUINATO A QUINATO BAYRON	S/N	1	NO	SI	NO	EMPLEADO PRIVADO	X			X		
11	723273.64	9827729.71	2922	QUINATO A QUINATO RENAN	S/N	6	NO	SI	NO	AGRICULTOR	X	X				
12	723466.45	9827620.82	2925	CACERES GAVILÁNEZ LUIS	0202367975	4	NO	SI	NO	CONDUCTOR	X			X		
13	723430.39	9827602.65	2921	S/N	S/N	3	NO	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
14	723409.33	9827591.39	2919	PASTO TINE ANGEL	0202341629	6	NO	SI	NO	EMPLEADO PUBLICO	X			X		
15	723414.29	9827563.27	2918	PASTO TINE ELSA	0202073235	4	NO	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
16	723425.83	9827536.21	2917	BARRAGAN BORJA ALICIA	S/N	3	NO	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
17	723438.24	9827502.43	2916	NUÑEZ SALTOS DANILO	0202192415	4	NO	SI	NO	EMPLEADO PUBLICO	X			X		
18	723459.00	9827437.19	2913	QUIJANO YANEZ POLIBIO	S/N	3	NO	SI	NO	AGRICULTOR	X				X	
19	723500.96	9827413.90	2910	LLUMITAXI SISA LUIS	S/N	5	NO	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
20	723465.80	9827349.02	2906	BORJA GALO RIQUELME	S/N	4	NO	SI	NO	TRABAJO PRIVADO	X			X		
21	723402.21	9827351.09	2907	REA PATIN LUIS	0202197406	4	NO	SI	NO	AGRICULTOR		X		X		
22	723462.28	9827324.16	2904	REA PATIN EDWIN	S/N	3	NO	SI	NO	OPERADOR MAQUINAS	X			X		
23	723487.31	9827261.48	2900	REA CUNALATA BLANCA	S/N	5	NO	SI	NO	EMPLEADO PRIVADO	X			X		
24	723460.57	9827192.62	2896	BARRAGAN BARRAGAN JOSE	S/N	4	NO	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
25	723329.30	9827052.11	2887	BONILLA GUZMAN OMAR	S/N	3	NO	SI	NO	CHOFER PROFESIONAL	X				X	
26	723310.93	9827006.46	2884	GUAMBUGUETE QUINATO A FERNANDO	0202464301	2	NO	SI	NO	EMPLEADO PUBLICO	X			X		
27	723299.23	9826962.48	2883	YANEZ BORJA JOSE	S/N	4	NO	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
28	723179.98	9826786.18	2862	CHACHA QUINATO A JOSE	0201138013	3	NO	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
29	723134.86	9826731.31	2857	YANCHALIQUIN CHACHA JOSE	0201520483	5	NO	SI	NO	AGRICULTOR	X				X	
30	723124.38	9826684.62	2852	HINOJOSA LLUMIGUANO SEGUNDO	0201481611	4	NO	SI	NO	AGRICULTOR		X		X		
31	723089.95	9826640.70	2847	MANOBANDA CANDO MARCO	0202333159	3	NO	SI	NO	CHOFER PROFESIONAL	X			X		
32	723005.40	9826582.33	2843	POZO BONILLA WILLIAN	0202330403	5	NO	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
33	722968.52	9826468.50	2832	GUERRERO ROJAS FAUSTO	S/N	3	SI	SI	NO	EMPLEADO PRIVADO		X		X		
34	722959.16	9826381.84	2817	MANOBANDA ZARUMA ALFONSO	0200908663	2	SI	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
35	722941.80	9826341.60	2814	GAVILÁNEZ CHERREZ VICTOR	0200822922	3	SI	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
36	722924.98	9826313.65	2812	PUMA LAZO DENNY	0202464756	3	SI	SI	NO	CHOFER PROFESIONAL	X			X		
37	722845.72	9826294.82	2821	S/N	S/N	2	SI	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
38	722843.56	9826259.50	2817	PASTO SISA RAFAEL	0200516110	3	SI	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
39	722794.56	9826122.86	2805	OCHOA TAMAMI PEDRO	S/N	2	NO	SI	NO	EMPLEADO PUBLICO		X		X		
40	722797.92	9826051.18	2792	MOROCHO TOABANDA SEGUNDO	S/N	4	NO	SI	NO	CHOFER PUBLICO	X			X		
41	722818.10	9826045.87	2790	LASSO YASUMA RICHARD	0202078655	3	SI	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
42	722812.81	9826020.09	2787	OCAMPO PALOMINO AMILKAR	S/N	4	SI	SI	NO	COMERCIANTE	X			X		
43	722751.67	9825912.66	2774	GOMEZ GUERRERO JEFFERSON	S/N	3	SI	SI	NO	COMERCIANTE	X			X		
44	722734.49	9825866.38	2766	CHELA CHELA WILSON	S/N	4	SI	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
45	722726.16	9825843.19	2764	BORIA SALAS JOFFE ROLANDO	0202109781	2	SI	SI	NO	EMPLEADO PRIVADO	X			X		
46	722747.71	9825818.22	2759	MOPOSITA MOPOSITA LUIS	S/N	3	SI	SI	NO	AGRICULTOR	X			X		
						<b>161</b>	<b>34</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>TOTAL=</b>	<b>41</b>	<b>5</b>		<b>42</b>	<b>4</b>	

## Anexo 4: Análisis de las aguas residuales del sector Chaquishaca



LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS  
QUÍMICOS Y MICROBIOS EN AGUA Y ALIMENTOS

### INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES

Fecha: 14 de julio del 2022

Análisis solicitado por: Sr. Milton Manobanda

Tipo de muestras: Agua residuales domésticas.

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHACA, MERCADO MAYORISTA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR."

Localidad: Guaranda -sector Negro Yacu

Ubicación del punto de muestreo: Coordenadas: N 9825510.- E 71722944.09

#### Análisis Químico

Determinaciones	Unidades	*Métodos de análisis	Resultados
pH	-	4500-H-B	7.41
Conductividad	μSiems/cm	2510-B	325.0
Turbiedad	NTU	2130-B	54.4
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-D	314.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	187.0
Fosforo - Fosfatos	mg/L	4500-P-D	7.8
Nitrógeno orgánico total	mg/L	4500-NO <sub>3</sub> -E	10.1
Detergentes. Surfactantes aniónicos	mg/L	HACH-710	0.21
Aceites y Grasas	mg/L	5520 -B	12.0
Sólidos Suspendedos	mg/L	2540-D	125.0
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	464.0

\*Métodos Normalizados. APHA, AWWA, WPCF.

Observaciones:

Atentamente.

Gina  
AlvarezR  
eyes

Firmado digitalmente por Gina AlvarezR en nombre del documento  
Fecha: 2022.07.14  
13:09:05:02

Dra. Gina Álvarez R.  
RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada

## Anexo 5: Especificaciones técnicas

## **REPLANTEO Y NIVELACION (CON EQUIPO DE PRECISION)**

### **DEFINICIÓN:**

Establecida como 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.

### **ESPECIFICACIÓN:**

Por lo general todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal y técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón exactamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número está de acuerdo con la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

La institución contratante dará al contratista como dato de campo, el BM y referencias que consta en los planos, en base a las cuales el contratista, procede a replantear la obra a ejecutarse.

**UNIDAD:** Kilometro (km)

### **MATERIALES MÍNIMOS**

Estacas (madera)

Clavos (acero 1")

mojones de H.S.

### **EQUIPO MÍNIMO:**

Herramienta menor 5% de M.O.

Estación total

Nivel

### **MANO DE OBRA:**

Topógrafo 2: título exp. Mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)

Cadenero

### **FORMA DE PAGO**

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y, por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador

## **ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA**

**DESCRIPCIÓN:**

Se entenderá por rotura de carpeta asfáltica a la operación de romper y remover la misma en los lugares donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de agua.

**ESPECIFICACIÓN:**

Previo a la rotura de carpeta asfáltica se deberá definir y delimitar el área a ser removida mediante el corte con máquina perfiladora a fin de que los bordes queden perfectamente definidos, el ancho del corte de la zanja será máximo de 0.80m.

**UNIDAD:** metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

**MATERIAL:**

Disco de corte ASF

La rotura de carpeta asfáltica será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales, y su pago se lo realizará de acuerdo con los precios unitarios indicado en el contrato y la respectiva medición en sitio verificada por la fiscalización.

**FORMA DE PAGO:**

La rotura de carpeta asfáltica será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales.

**EXCAVACIÓN MANUAL (SUELO SIN CLASIFICAR)****DESCRIPCIÓN:**

Se entenderá por excavaciones a mano en zanjas a los cortes del terreno y el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar tuberías, pozos de visita y colectores; el retiro del material producto de las excavaciones será conservado por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada. Este trabajo consiste en el conjunto de actividades necesarias para la remoción de materiales de la excavación por medios ordinarios tales como picos y palas. Se utilizará para excavar la última capa de la zanja, o en aquellos sitios en los que la utilización de equipo mecánico sea imposible.

**ESPECIFICACIÓN:**

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador 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.

#### **Clasificación del suelo**

Se entenderá a todo tipo de suelo (Tierra, arena, cangahua, conglomerado, etc.), solo se omite la excavación en roca.

#### **FORMA DE PAGO:**

La medición de las excavaciones a mano será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por los anchos teóricos definidos en estas especificaciones, o definidas con el debido sustento por la Fiscalización.

La excavación a mano se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación de dos decimales, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista. La excavación en zanja a mano suelo sin clasificar le será pagado al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

#### **EXCAVACIÓN A MAQUINA (SUELO SIN CLASIFICAR)**

##### **DESCRIPCIÓN:**

Se entiende por excavación en tierra seco máquina 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 Replantarlo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

##### **ESPECIFICACIÓN:**

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren

inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizado.

**UNIDAD:** Metros cúbicos (m<sup>3</sup>)

**EQUIPO MINIMO:**

Herramienta menor, Retroexcavadora.

**MANO DE OBRA MÍNIMO:**

Peón (E2), Operador equipo pesado 1 (OP C1)

**TRANSPORTE:**

No contempla transporte.

**FORMA DE PAGO:**

La Excavación de zanja a máquina (suelo sin clasificar) se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con dos decimales de aproximación.

La Excavación de zanja a máquina (suelo sin clasificar) será cancelada al Constructor de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el Contrato.

**ENTIBADO DE ZANJAS**

**DESCRIPCIÓN:**

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen como objetivo evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes de la excavación, e impedir o retardar la penetración del agua subterránea, sea en zanjas u otros.

**ESPECIFICACIÓN:**

El constructor deberá realizar obras de entibado, soporte provisional, bombeo, en aquellos sitios donde se encuentren estratos aluviales sueltos, permeables o deleznable, que no garanticen las condiciones de seguridad en el trabajo. Donde se localizarán viviendas cercanas, se deberán considerar las separaciones y las medidas de soporte provisionales que aseguren la estabilidad de las estructuras.

**Protección apuntalada**

Las tablas se colocan verticalmente contra las paredes de la excavación y se sostienen en esta posición mediante puntales transversales, que son ajustados en el propio lugar. El objeto de colocar las tablas contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella.

El espesor y dimensiones de las tablas, así como el espaciamiento entre los puntales dependerán de las condiciones de la excavación y del criterio de la fiscalización. Este

sistema apuntalado es una medida de precaución, útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de cangahua, arcilla compacta y otro material cohesivo.

No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada. Esta protección es peligrosa en zanjas donde se haya iniciado deslizamientos, pues da una falsa sensación de seguridad.

### **Protección en esqueleto**

Esta protección consiste en tablas verticales, como en el anterior sistema, largueros horizontales que van de tabla a tabla y que sostienen en su posición por travesaños apretados con cuñas, si es que no se dispone de puntales extensibles, roscados y metálicos. Esta forma de protección se usa en los suelos inseguros que al parecer solo necesitan un ligero sostén, pero que pueden mostrar una cierta tendencia a sufrir socavaciones de improviso. cuando se advierta el peligro, puede colocarse rápidamente una tabla detrás de los largueros y poner puntales transversales si es necesario. El tamaño de las piezas de madera, espaciamiento y modo de colocación, deben ser idénticos a los de una protección vertical completa, a fin de poder establecer ésta si fuera necesario.

### **Protección en la caja**

La protección en la caja está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales que no se extienden a través de la zanja. Este tipo de protección se usa en el caso de materiales que no sean suficientemente coherentes para permitir el uso de tablonés y en condiciones que no hagan aconsejable el uso de protección vertical, que sobresale sobre el borde de la zanja mientras se está colocando. La protección en la caja se va colocando a medida que avanza las excavaciones. La longitud no protegida en cualquier momento no debe ser mayor que la anchura de tres o cuatro tablas.

### **Protección vertical**

Esta protección es el método más completo y seguro de revestimiento con madera. Consiste en un sistema de largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales, contra los lados de la zanja. Este revestimiento puede hacerse así completamente impermeable al agua, usando tablas machihembradas, tablestacas, láminas de acero, etc. La armadura de protección debe llevar un puntal transversal en el extremo de cada larguero y otro en el centro.

**UNIDAD:**

Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>).

**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 (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales y se pagará la cantidad total utilizada y aprobada por el Ingeniero Fiscalizador.

**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 (m<sup>3</sup>)

**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 con el volumen de obra realizado, y el precio unitario estipulado en el contrato.

**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.

**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 218 cuenta del contratista.

**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 con 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 con la carga que estos producen y de acuerdo con 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 mediacaña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a 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 con el proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades. El costo incluye encofrado metálico, desencofrado, peldaños.

**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 con el precio unitario establecido en el contrato.

### **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 hidrostática.

### **RELLENO Y COMPACTADO DE LA ZANJA CON MATERIAL DE SITIO**

**DESCRIPCIÓN:** Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se 211 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 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 212 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 estacada 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 con 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 con 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 rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el 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, ferrocemento. 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/m<sup>3</sup>. 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 (ferrocemento) en las proporciones indicadas en los planos o de acuerdo con 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.

**REPOSIC. CARPETA ASF e=2" EN CALIENTE INC. IMPRIMAC**

**DESCRIPCIÓN:**

Se entenderá por reposición, 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.

**ESPECIFICACIÓN:**

Este elemento reconstruido deberá ser de materiales de las mismas o similares características a los materiales originalmente removidos.

Los trabajos de reposición de pavimentos asfálticos de las clases que se determinen estarán de acuerdo a las características de los asfaltos removidos en las vías para la apertura de las zanjas necesarias para la instalación de tuberías o estructuras necesarias inherentes a estas obras, y se sujetarán a las especificaciones generales para construcción de caminos y puentes vigentes del Ministerio de Obras Públicas. MTOP-001-F2000.

La reposición de pavimento asfáltico hará con mezcla proveniente de planta. No se aceptará mezclas realizadas en sitio.

Granulometría del agregado para asfalto:

Tabla 405-6.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	Agregado Natural	Agregado Triturado		
		TIPO A	TIPO B	TIPO C
1/2" (12.7 mm.)	--	--	--	100
3/8" (9.5 mm.)	100	100	100	90-100
Nº 4 (4.75 mm.)	85-100	85-100	60-100	10-30
Nº 8 (2.38 mm.)	--	0-25	0-10	0-8
Nº 50 (0.30 mm.)	0-20	--	--	--
Nº 200 (0.075 mm.)	0-5	0-2	0-2	0-2

Tabla 405-6.2

Sello MATERIAL Solo	Sello con Bituminoso naturales	Sello con agregados triturados	agregados
Material bituminoso-Litros Agregados-Kilogramos	0.25 - 0.45 -	0.60 - 1.05 7.0 - 10.5	0.75 - 1.25 8.5 - 13.5

**UNIDAD:** Metro Cuadrado (M2).

**MATERIALES MÍNIMOS:**

Asfalto ap-e (f.c.=3.86) inc. tran.

Asfalto rc-250 (f.c.=3.64) inc. tran.

Diesel

**EQUIPO MÍNIMO:**

Herramienta Menor 5% de M.O.

rodillo vibratorio

volqueta 8m3

**MANO DE OBRA MÍNIMA:**

Operador equipo pesado 1 OP C1

Chofer CH C1

Peón EO E2

**TRANSPORTE:**

El transporte incluye dentro del suministro para la reposición de carpeta asfáltica.

**FORMA DE PAGO:**

La reposición de carpeta asfáltica se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con dos decimales de aproximación.

La reposición de carpeta asfáltica será cancelada al Constructor de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el Contrato.

**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 con las recomendaciones 225 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 226 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 estos.

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

**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/cm<sup>2</sup> 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/cm<sup>2</sup>, 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/cm<sup>2</sup> 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

**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 domiciliariay 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. Los accesorios de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capadelgada 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 PV

**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.

**DESALOJO DE MATERIAL HASTA 4 KM**

**DESCRIPCIÓN:** Se entenderá por desalojo de material producto de excavaciones, la 216 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 m<sup>3</sup>

### **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 (m<sup>3</sup>) con dos decimales de aproximación, de acuerdo con los precios estipulados en el Contrato, para el concepto de trabajo correspondiente. se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

### **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 préstamos indicados en los planos o que orden desbrozar el ingeniero Fiscalizador dela 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.

vía, las áreas de construcción y los bancos

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.

**REPLANTEO Y NIVELACION (CON EQUIPO DE PRECISION)**

**DEFINICIÓN:**

Establecida como 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.

**ESPECIFICACIÓN:**

Por lo general todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal y técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón exactamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número está de acuerdo con la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

La institución contratante dará al contratista como dato de campo, el BM y referencias que consta en los planos, en base a las cuales el contratista, procede a replantear la obra a ejecutarse.

**UNIDAD:** Kilometro (km)

**MATERIALES MÍNIMOS**

Estacas (madera)

Clavos (acero 1")

mojones de H.S.

**EQUIPO MÍNIMO:**

Herramienta menor 5% de M.O.

Estación total

Nivel

**MANO DE OBRA:**

Topógrafo 2: título exp. Mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)

Cadenero

**FORMA DE PAGO**

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y, por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador

**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 juntamente 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 piedraso 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 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

pedras.

**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.

**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 con 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 lo 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 (m<sup>2</sup>)

**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(m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales 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.

**HORMIGÓNES**

**DESCRIPCION:**

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

**ESPECIFICACIONES:**

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. Se reconocen 4 clases de hormigón, conforme. se indica a continuación:

**TIPO DE HORMIGÓN f'c (kg/cm<sup>2</sup> )**

Clase A        280

Clase B        210

Clase C 180

Clase D 140

El hormigón clase A está destinado al uso de obras expuestas a la acción del agua, líquidos agresivos y en los lugares expuestos a severa o moderada acción climática, como congelamientos y deshielos alternados. El hormigón que se coloque bajo el agua será clase A con un 25 % adicional de cemento.

El hormigón clase B está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención.

El hormigón de la clase C se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantarlos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón clase D se usará para muros, revestimientos u hormigón no estructural. 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 138 empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo con 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. -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 - 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 con agua deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días.

El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido. Nota: Agregados de buena calidad, libre de impurezas, materia orgánica, finos (tierra) y buena granulometría

**FORMA DE PAGO:**

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes. El rubro hormigón simple le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato

**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 con el 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 para 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.

**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.

**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 (m<sup>2</sup>)

**MATERIALES:**

Acero de refuerzo  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>

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 (m<sup>2</sup>) según los planos técnicos.

**SUM. E INST. DE VÁLVULA DE COMPUERTA D=200MM**

**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.

**ACERO DE REFUERZO (FY=4200 KG/CM<sup>2</sup>), 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/cm<sup>2</sup>, 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:**

Fierrero 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.

### **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

Electrodos

Pintura anticorrosiva

Thinner

fuerzo

#### **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.

### **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS**

**DESCRIPCIÓN:**

Se entenderá como suministro y colocación de accesorios de PVC el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar e instalar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra.

**ESPECIFICACIONES:**

El suministro e instalación de accesorios de desagüe (PVC) comprende las siguientes actividades: El suministro y el transporte del accesorio hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional. Las maniobras y acarreo locales que deba hacer el 145 Constructor para distribuirlo a lo largo de las zanjas. La operación de bajarlo a la zanja, los acoples entre tubería y el accesorio y la prueba de la tubería con el accesorio ya instalado para su aceptación por parte de la Fiscalización. El Constructor proporcionará los accesorios de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto. El ingeniero Fiscalizador de la obra, previa, la instalación deberá inspeccionar los accesorios para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas.

**FORMA DE PAGO:**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación del accesorio para alcantarillado serán medidos para fines de pago en unidades; al efecto se medirá directamente en las obras las unidades de accesorios colocados de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador. El suministro, colocación e instalación de los accesorios le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

**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 estos. 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

**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 de que se requiera.

**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/cm<sup>2</sup> (Clase A)

Hormigón  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> (Clase B)

Hormigón  $f^c=180$  kg/cm<sup>2</sup> (Clase C)

Hormigón  $f^c=140$  kg/cm<sup>2</sup> (Clase D)

En este caso, el hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup> se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

Todos los hormigones para utilizar 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 (m<sup>3</sup>)

**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  $\pm 0.2$ , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

Para su calidad 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: establecen ensayos y tolerancias basados principalmente en la norma.

<b>Agregado Grueso</b>	<b>% del Peso</b>
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas encinco 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

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 para 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/cm<sup>3</sup>, 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.

**SUM. E INST. DE MALLA ELECTROSOLDADA 4:10**

**DEFINICIÓN:**

Consiste en la provisión y habilitación de malla electrosoldada de barras de acero estructural corrugado de acuerdo con lo especificado en el diseño.

**ESPECIFICACIÓN:**

La malla electrosoldada puede añadirse a la mezcla de mortero con el fin de controlar el agrietamiento y aumentar la resistencia de impacto. Para su utilización este material debe estar limpio y libre de polvo, grasa, pintura entre otras sustancias. Los empalmes o traslapes entre las placas de mallas no será menor a 30 veces el diámetro de la varilla (por lo menos 2 alambres transversales en cada malla que se va a empatar); la malla deberá ser de varilla corrugada.

**FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO:**

Las cantidades para pagarse por la malla electrosoldada serán en metros cuadrados medidas al centésimo y aceptadas por el Fiscalizador multiplicadas por el peso nominal del acero estructural; las soldaduras se considerarán compensadas dentro de este rubro.

**GRAVA PARA FILTROS**

**DESCRIPCIÓN:**

Se entenderá por grava para filtros, al material granular como pueden ser ripio, piedra bola o los que se detallan 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 (m<sup>3</sup>)

**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(m<sup>3</sup>) 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.

**SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS D=110 mm PVC**

**DESCRIPCIÓN:** Comprende el suministro, instalación y prueba de la TUBERÍA PVC 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:**

La tubería PVC 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 entidad a cargo 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 la entidad a cargo pueda verificar el cumplimiento de la misma. El incumplimiento de este requisito será causa para 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**

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.

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 selloelastomérico: 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 123 pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena.

No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo. Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa. Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales. No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante.

Adecuación del fondo de la zanja. El arreglo del fondo de la zanja se hará a mano utilizando un material fino (Arena) y únicamente en presencia de conglomerado, de tal manera que el tubo quede apoyado en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores.

**Juntas.**

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones.

Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería, el costo de la junta que utilice para unir la tubería. A medida que los tubos plásticos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno de material fino compactado a cada lado de los tubos para mantenerlos en el sitio y luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando por circunstancias especiales, el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración. La impermeabilidad de los tubos plásticos y sus juntas, serán aprobados por el Constructor en presencia del Ingeniero Fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes: 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.

Prueba hidrostática sistemática. Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m<sup>3</sup> de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15 cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el Contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentarían fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el Constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el Ingeniero Fiscalizador apruebe.

#### **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 El Ingeniero Fiscalizador solamente recibirá del Constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de impermeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

El suministro, instalación de la TUBERÍA PVC se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. El pago se lo realizará de acuerdo 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.

**FORMA DE PAGO:**

La instalación y prueba de la TUBERÍA PVC se medirá en metro (m), con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato. Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por lafiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la Fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

**RUBRO 040: TUBERÍA PERFORADA PVC DNI: 160MM**

**DESCRIPCIÓN:**

La tubería perforada de PVC con diámetro interno de 160 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 160 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

**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 será colocada 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.

### **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 #2

**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.

## **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 con 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 Bisagras 3'' D=1/2''

Candado

Aldaba

### **EQUIPO:**

Herramienta Menor 5% de M.O.

### **MANO DE OBRA:**

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

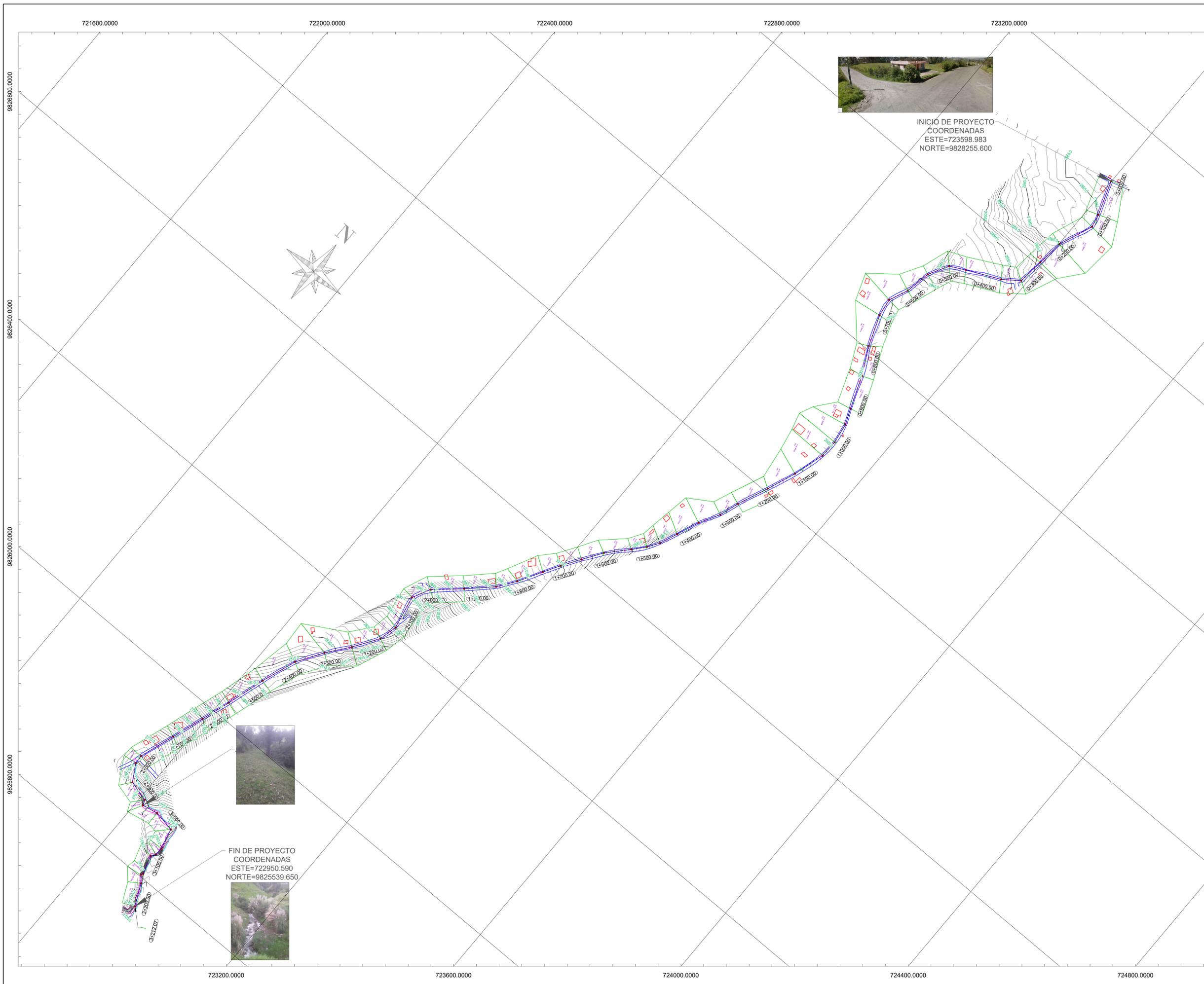
Peón EO E2

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.

## **Anexo 6: Planos**

- Lamina 1: levantamiento topográfico
- Lamina 2: áreas de aportación
- Lamina 3: datos hidráulicos
- Lamina 4: perfiles longitudinales
- Lamina 5: Detalles de pozos
- Lamina 6: Estructura planta de tratamiento



721600.0000

722000.0000

722400.0000

722800.0000

723200.0000

9826600.0000

9826400.0000

9826000.0000

9825600.0000

723200.0000

723600.0000

724000.0000

724400.0000

724800.0000

9828400.0000

9828000.0000

9827600.0000

9827200.0000



INICIO DE PROYECTO  
COORDENADAS  
ESTE=723598.983  
NORTE=9828255.600



FIN DE PROYECTO  
COORDENADAS  
ESTE=722950.590  
NORTE=9825539.650



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



COORDENADAS:  
NORTE: 9825539.65 ESTE: 722950.59  
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2827 m.s.n.m

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE  
ALCANTARILLADO SANITARIO Y  
PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS  
HABITANTES DEL SECTOR  
CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA.**

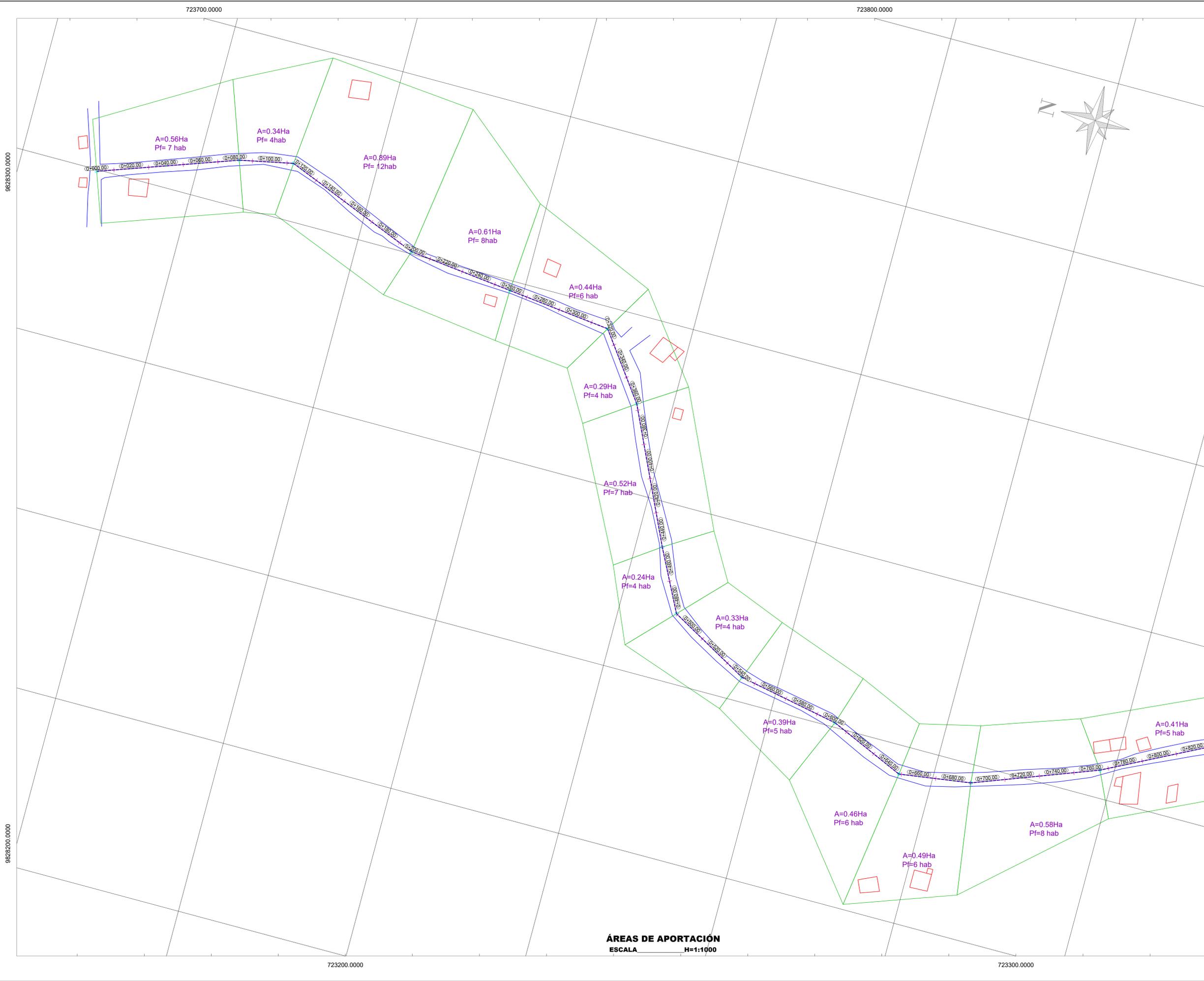
UBICACIÓN:  
**PROVINCIA BOLÍVAR  
CANTÓN GUARANDA  
PARROQUIA GUANUJO**

TUTOR:	REALIZADO POR:
ING. MG. LENIN GABRIEL SILVA TIPANTASIG TUTOR	MILTON RICARDO MAHOABANDA REA EGRESADO

CONTIENE:  
**ESQUEMA GENERAL**

ESCALA: 1:2500	FECHA: JULIO 2022	LÁMINA: EQ 1/1
-------------------	----------------------	-------------------

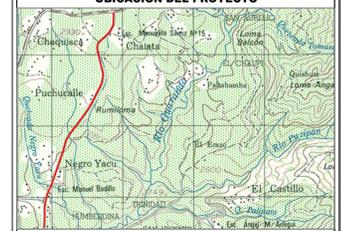
SELLOS:



**ÁREAS DE APORTACIÓN**  
ESCALA H=1:1000



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



COORDENADAS:  
NORTE: 9825539.65 ESTE: 722950.59  
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2827 m.s.n.m

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE  
ALCANTARILLADO SANITARIO Y  
PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS  
HABITANTES DEL SECTOR  
CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA.**

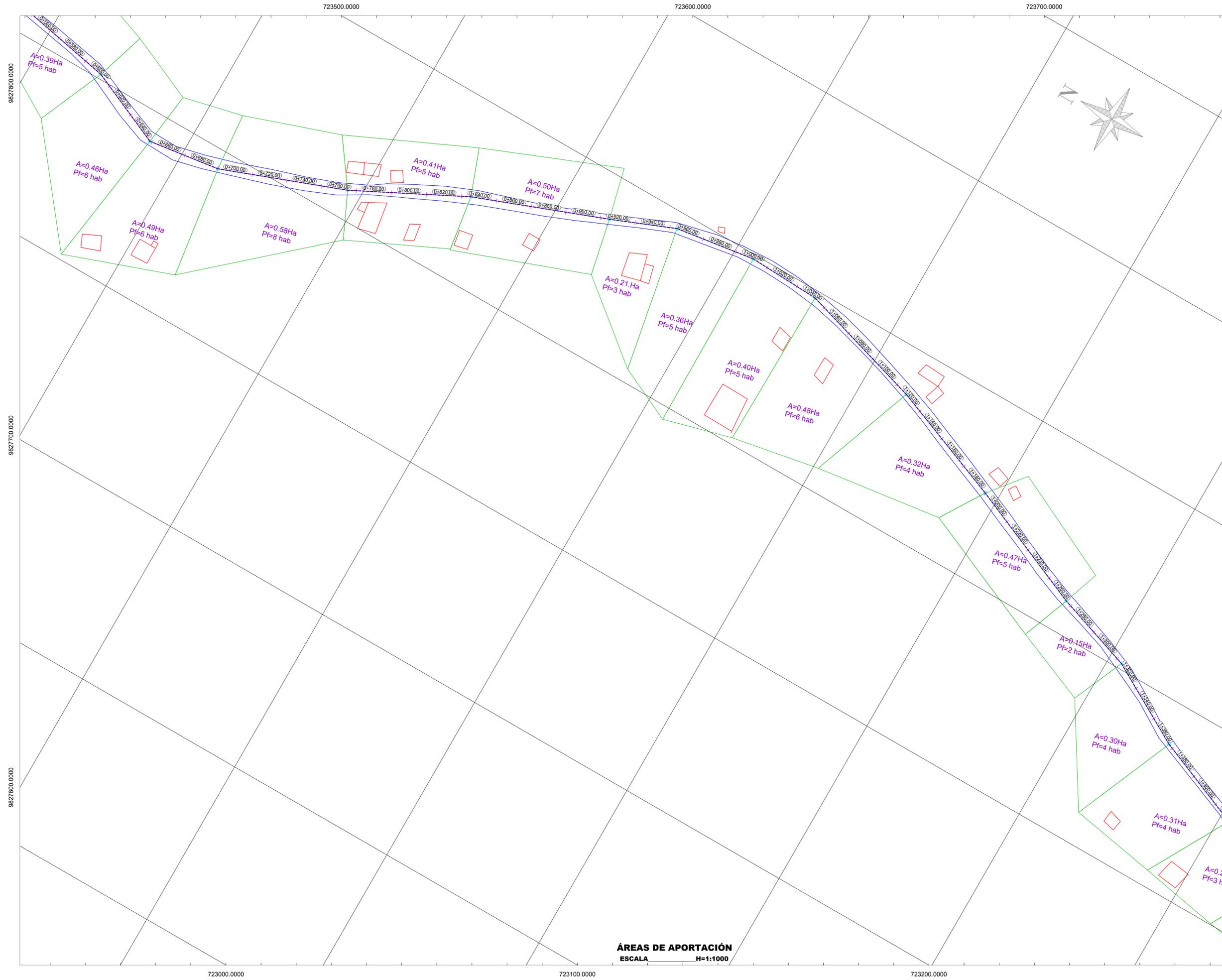
UBICACIÓN:  
**PROVINCIA BOLÍVAR  
CANTÓN GUARANDA  
PARROQUIA GUANUJO**

TUTOR:	REALIZADO POR:
ING. MG. LENIN GABRIEL SILVA TIPANTASIG TUTOR	MILTON RICARDO MAHOBANDA REA EGRESADO

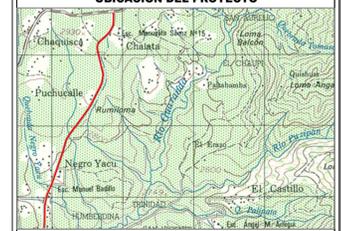
CONTIENE:  
**ÁREAS DE APORTACIÓN**

ESCALA: INDICADAS	FECHA: JULIO 2022	LÁMINA: AR 1/4
----------------------	----------------------	-------------------

SELLOS:



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



**COORDENADAS:**  
NORTE: 9825539.65 ESTE: 722950.59  
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2827 m.s.n.m

**PROYECTO:**  
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA.

**UBICACIÓN:**  
PROVINCIA BOLIVAR  
CANTÓN GUARANDA  
PARROQUIA GUANUJO

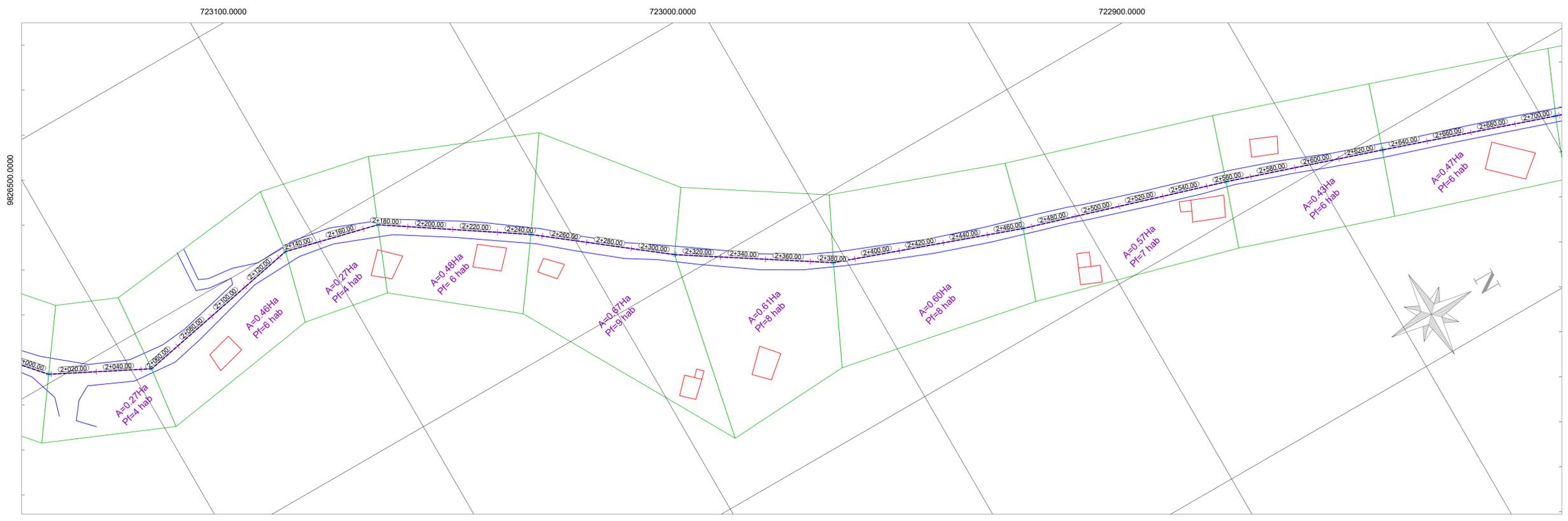
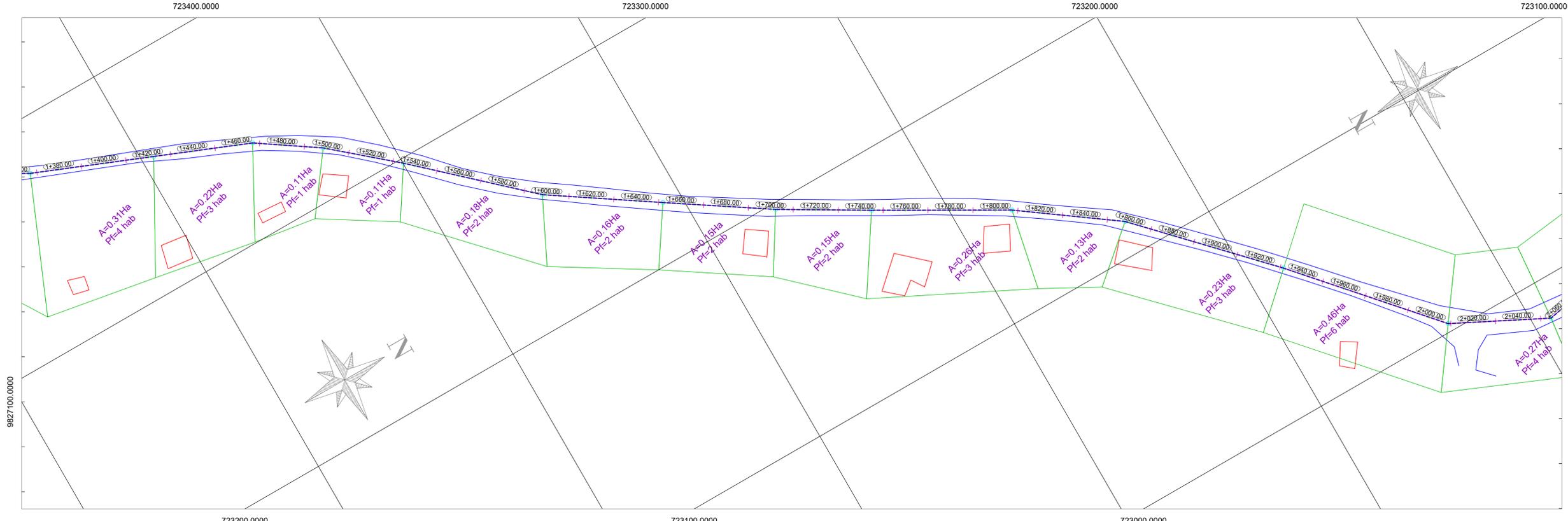
<b>TUTOR:</b> ING. MG. LENIN GABRIEL SILVA TIPANTASIG	<b>REALIZADO POR:</b> MILTON RICARDO MAHOBANDA REA EGRESADO
--	--

**CONTIENE:**  
ÁREAS DE APORTACIÓN

<b>ESCALA:</b> INDICADAS	<b>FECHA:</b> JULIO 2022	<b>LÁMINA:</b> AR 2/4
-----------------------------	-----------------------------	--------------------------

**SELLOS:**

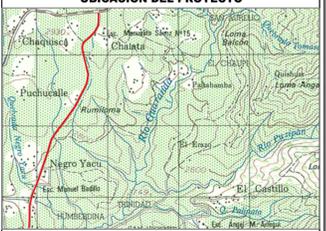
9827800.0000  
9827700.0000  
9827600.0000  
9827000.0000



**ÁREAS DE APORTACIÓN**  
 ESCALA H=1:1000



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



**COORDENADAS:**  
 NORTE: 9825539.65 ESTE: 722950.59  
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2827 m.s.n.m

**PROYECTO:**  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA.**

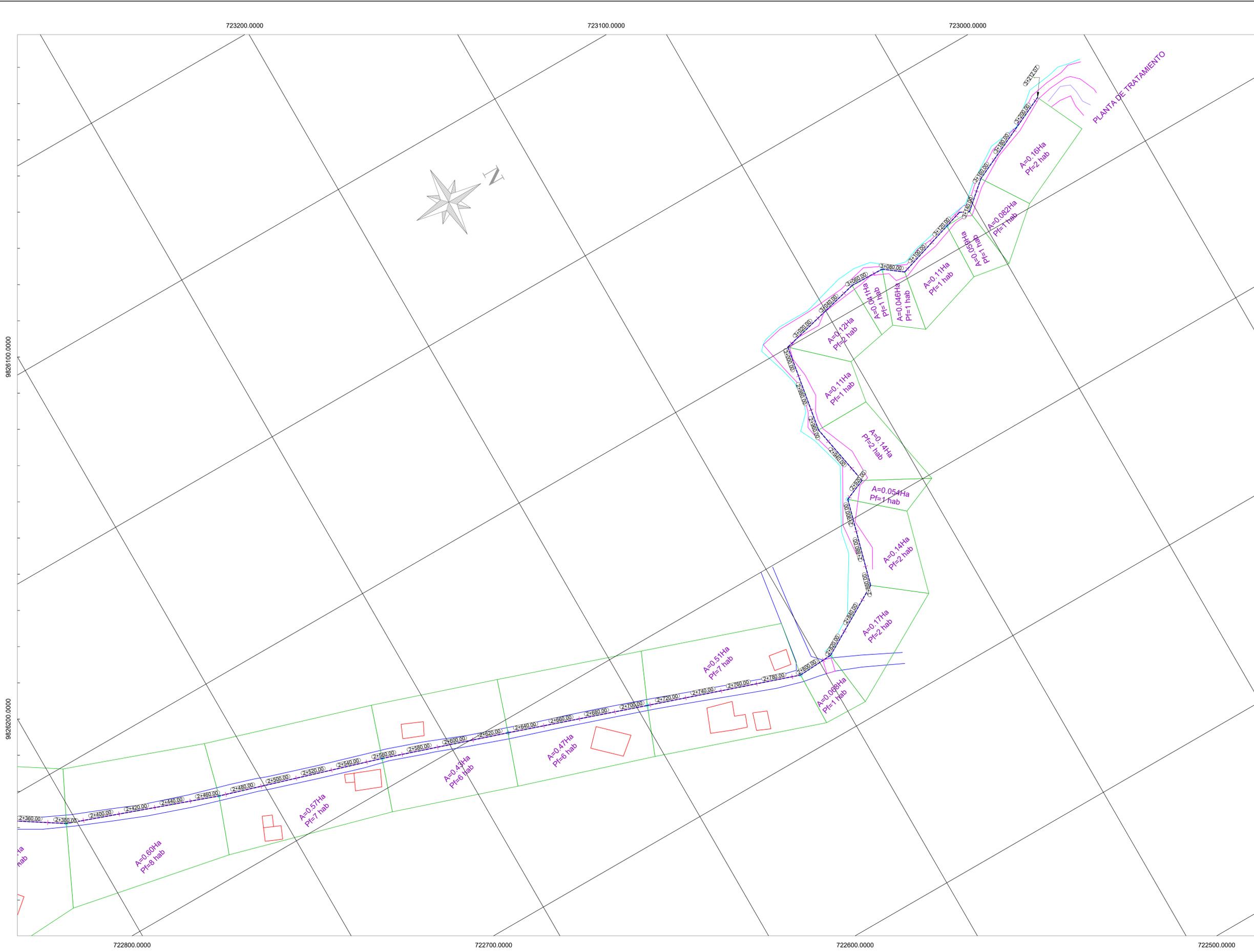
**UBICACIÓN:**  
**PROVINCIA BOLÍVAR**  
**CANTÓN GUARANDA**  
**PARROQUIA GUANUJO**

<b>TUTOR:</b>	<b>REALIZADO POR:</b>
ING. MG. LENIN GABRIEL SILVA TIPANTASIG TUTOR	MILTON RICARDO MAHOBANDA REA EGR E S A D O

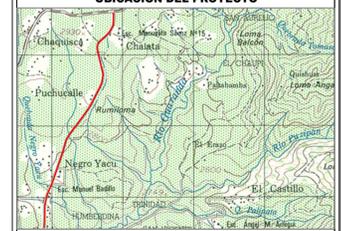
**CONTIENE:**  
**ÁREAS DE APORTACIÓN**

<b>ESCALA:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>LÁMINA:</b>
INDICADAS	JULIO 2022	AR 3/4

**SELLOS:**



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



UBICACIÓN DEL PROYECTO

COORDENADAS:  
 NORTE: 9825539.65 ESTE: 722950.59  
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2827 m.s.n.m

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE  
 ALCANTARILLADO SANITARIO Y  
 PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS  
 HABITANTES DEL SECTOR  
 CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA.**

UBICACIÓN:  
**PROVINCIA BOLÍVAR  
 CANTÓN GUARANDA  
 PARROQUIA GUANUJO**

TUTOR:	REALIZADO POR:
ING. MG. LENIN GABRIEL SILVA TIPANTASIG TUTOR	MILTON RICARDO MAHOBANDA REA EGRESADO

CONTIENE:  
**ÁREAS DE APORTACIÓN**

ESCALA: INDICADAS	FECHA: JULIO 2022	LÁMINA: AR 4/4
----------------------	----------------------	-------------------

SELLOS:

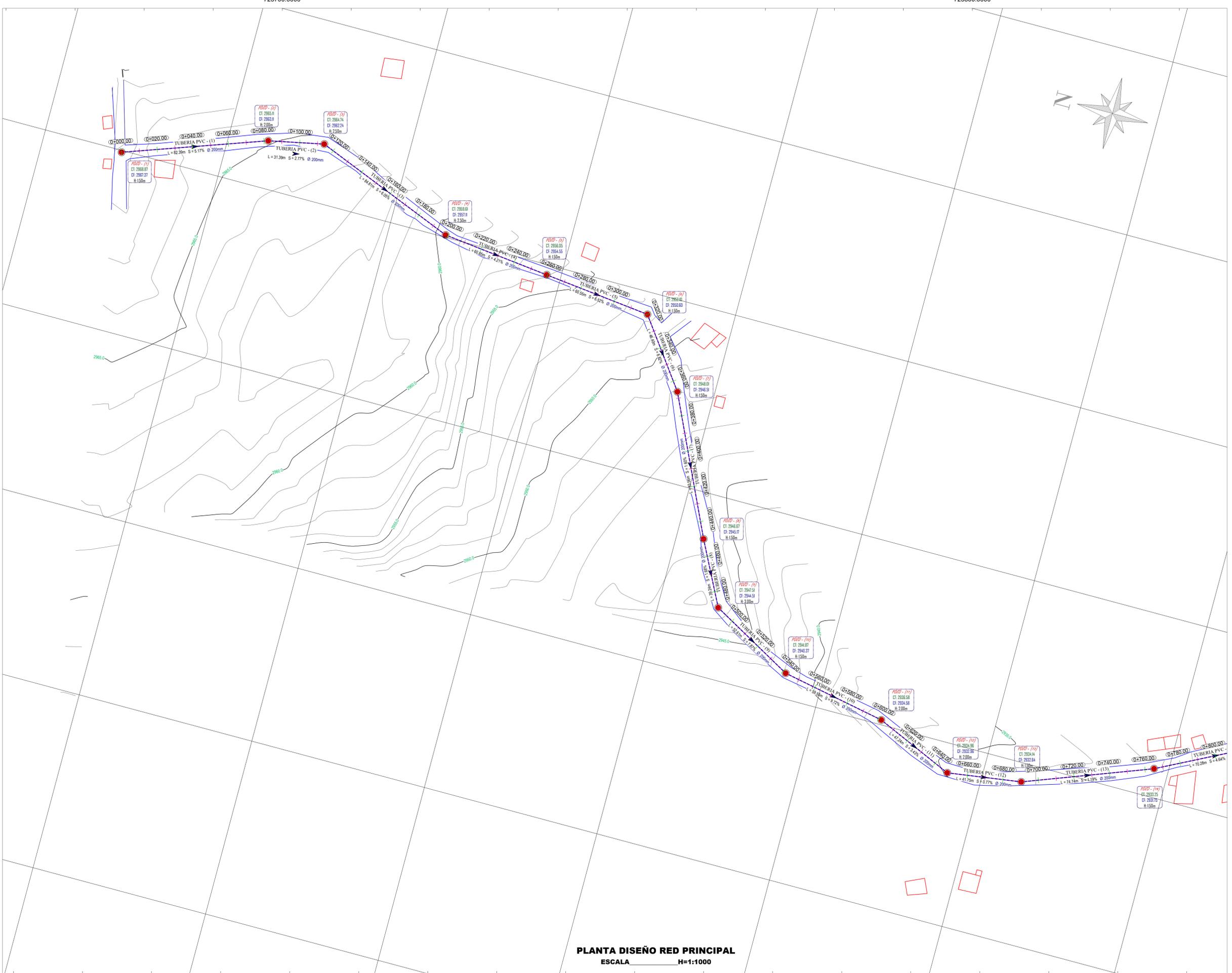
**ÁREAS DE APORTACIÓN**  
 ESCALA H=1:1000

723700.0000

723800.0000

9828300.0000

9827600.0000



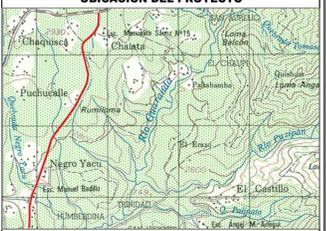
**PLANTA DISEÑO RED PRINCIPAL**  
 ESCALA H=1:1000

723200.0000

723300.0000



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



UBICACIÓN DEL PROYECTO

COORDENADAS:  
 NORTE: 9825539.65 ESTE: 722950.59  
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2827 m.s.n.m

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA.**

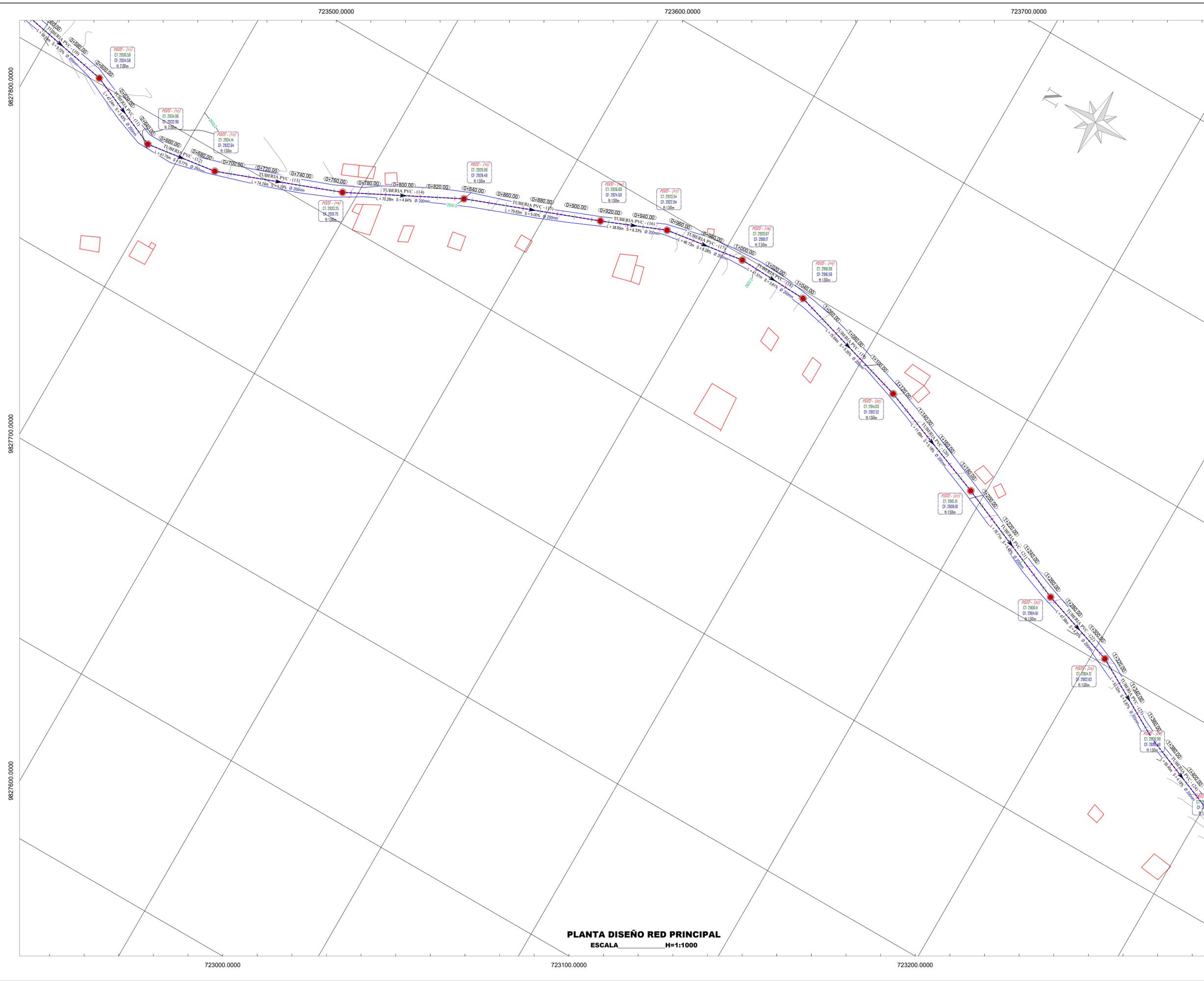
UBICACIÓN:  
**PROVINCIA BOLIVAR  
 CANTÓN GUARANDA  
 PARROQUIA GUANUJO**

TUTOR:	REALIZADO POR:
ING. MG. LENIN GABRIEL SILVA TIPANTASIG TUTOR	MILTON RICARDO MAÑOBANDA REA EGRESADO

CONTIENE:  
**PLANTA DISEÑO DE RED PRINCIPAL DATOS HIDRÁULICOS**

ESCALA: INDICADAS	FECHA: JULIO 2022	LÁMINA: HR1/9
----------------------	----------------------	------------------

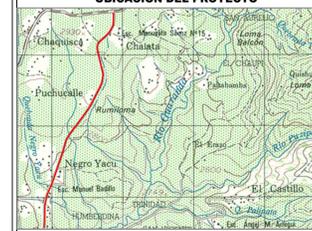
SELLOS:



**PLANTA DISEÑO RED PRINCIPAL**  
 ESCALA H=1:1000



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



**UBICACIÓN DEL PROYECTO**

**COORDENADAS:**  
 NORTE: 9825539.65 ESTE: 722950.59  
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2827 m.s.n.m

**PROYECTO:**  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA.**

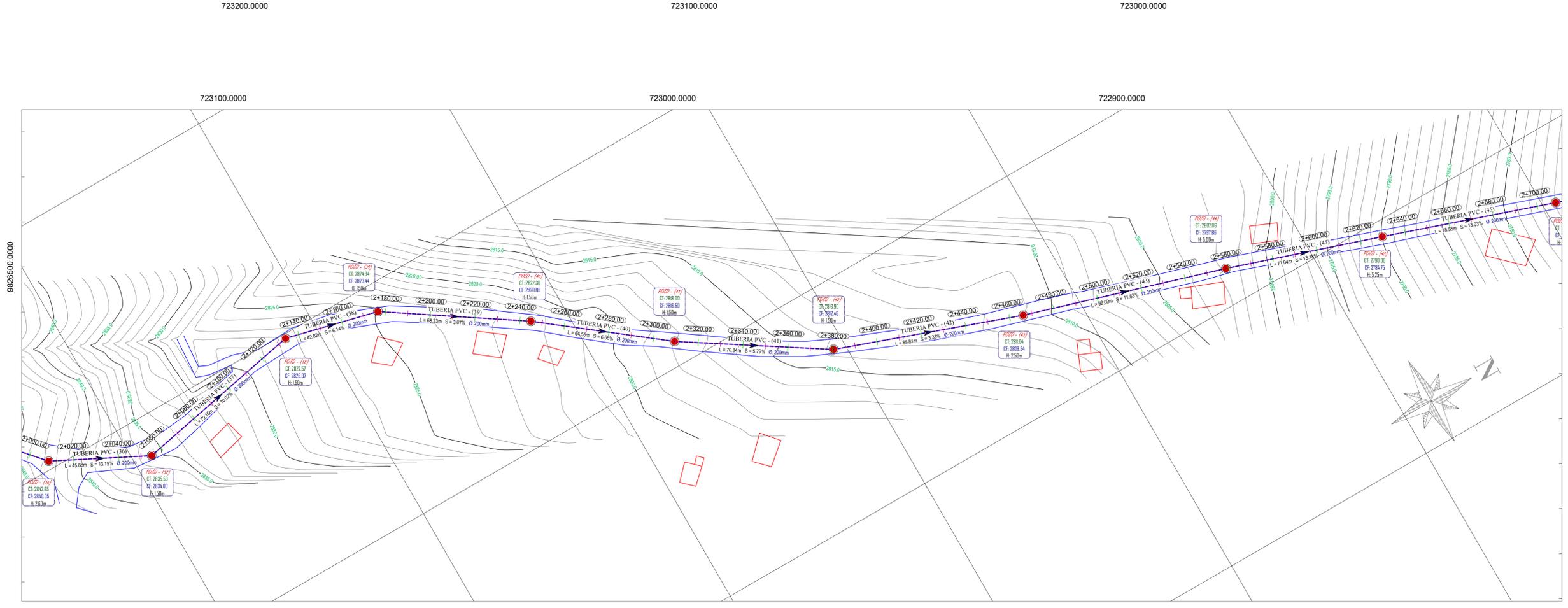
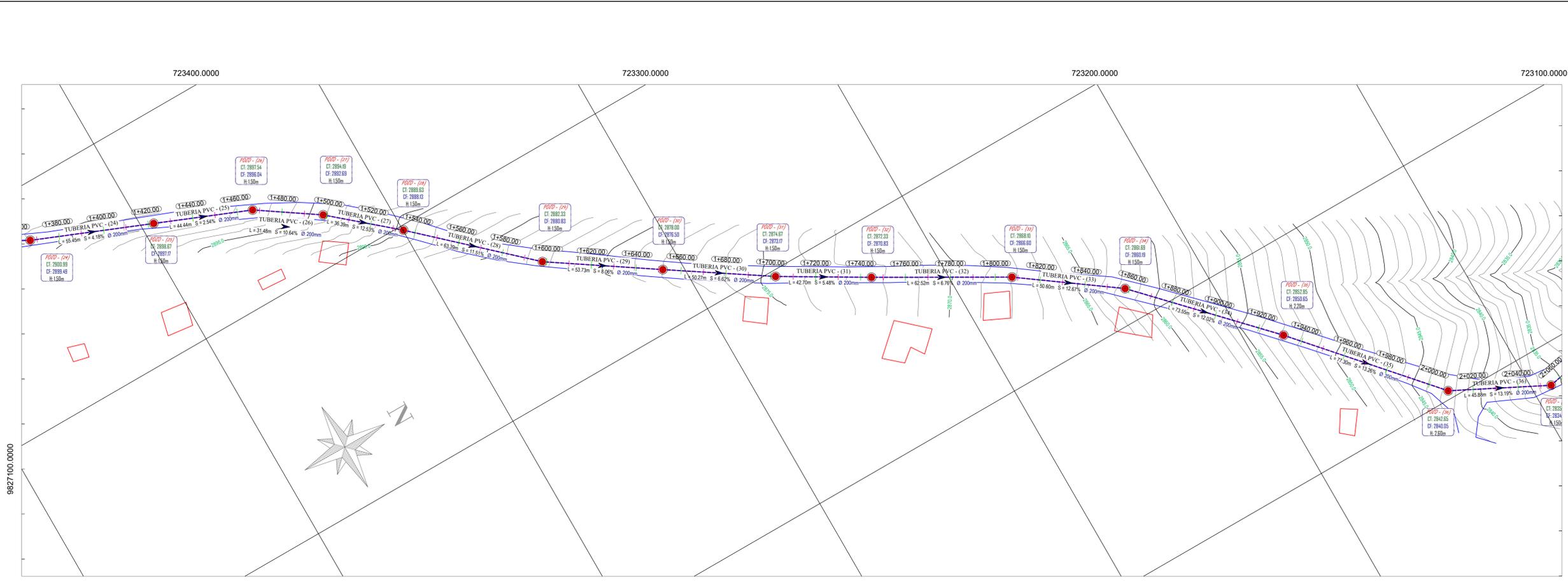
**UBICACIÓN:**  
**PROVINCIA BOLIVAR**  
**CANTÓN GUARANDA**  
**PARROQUIA GUANUJO**

**TUTOR:** **ING. MG. LENIN GABRIEL SILVA TIPANTASIG**  
**REALIZADO POR:** **MILTON RICARDO MAÑOBANDA REA EGR E S A D O**

**CONTIENE:**  
**PLANTA DISEÑO DE RED PRINCIPAL DATOS HIDRÁULICOS**

**ESCALA:** INDICADAS  
**FECHA:** JULIO 2022  
**LÁMINA:** DH 2/9

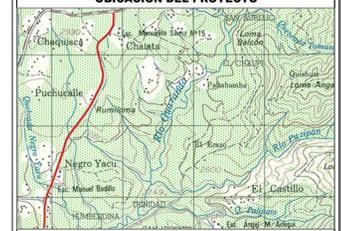
**SELLOS:**



**PLANTA DISEÑO DE RED PRINCIPAL**  
 ESCALA H=1:1000



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



**UBICACIÓN DEL PROYECTO**

**COORDENADAS:**  
 NORTE: 9825539.65 ESTE: 722950.59  
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2827 m.s.n.m

**PROYECTO:**  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA.**

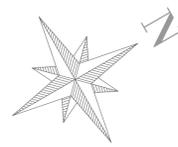
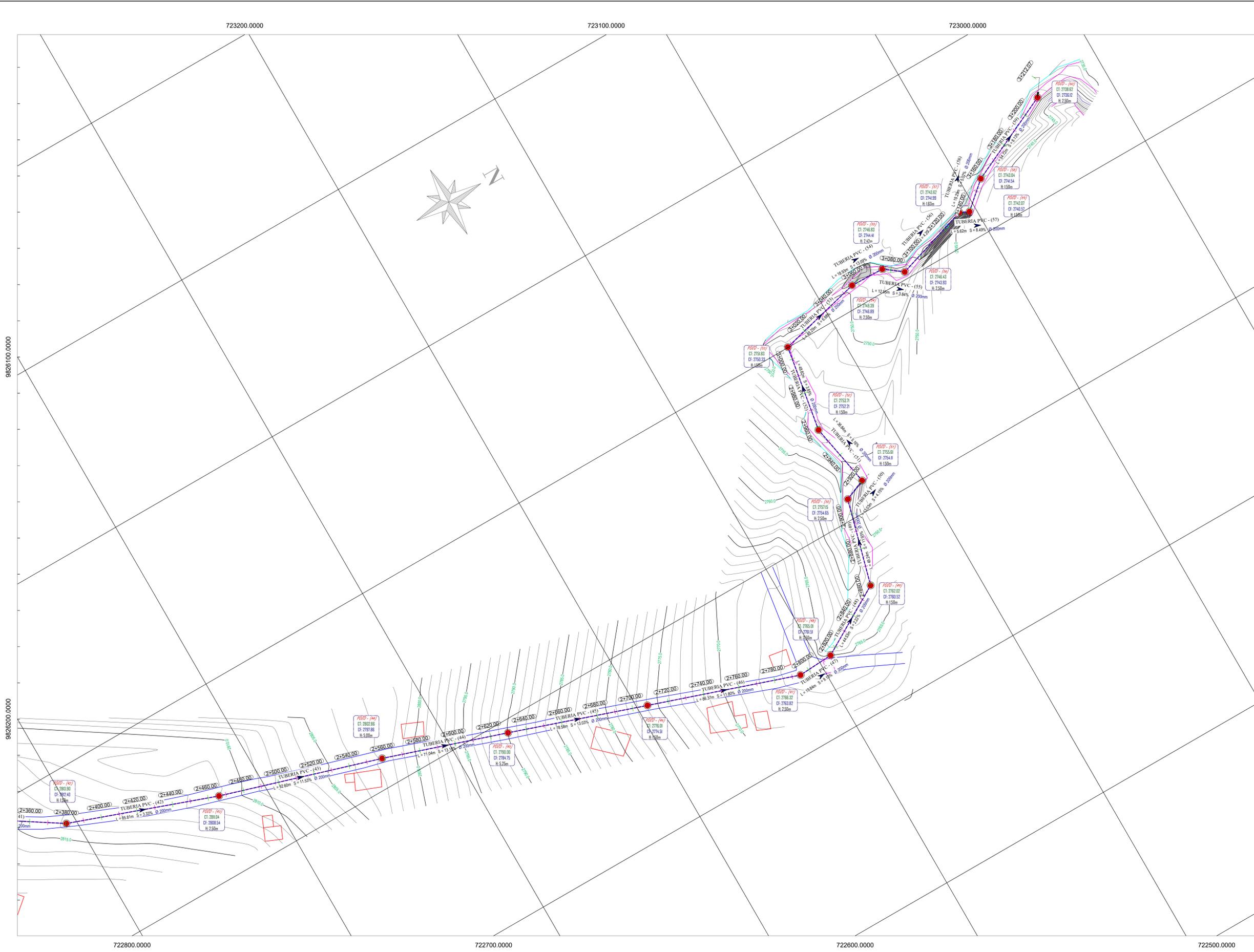
**UBICACIÓN:**  
**PROVINCIA BOLÍVAR**  
**CANTÓN GUARANDA**  
**PARROQUIA GUANUJO**

<b>TUTOR:</b>	<b>REALIZADO POR:</b>
ING. MG. LENIN GABRIEL SILVA TIPANTASIG TUTOR	MILTON RICARDO MAHOBANDA REA EGR E S A D O

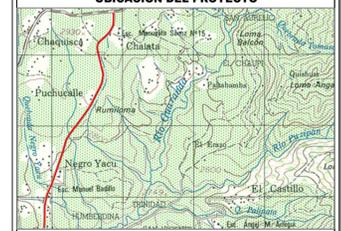
**CONTIENE:**  
**PLANTA DISEÑO DE RED PRINCIPAL DATOS HIDRÁULICOS**

<b>ESCALA:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>LÁMINA:</b>
INDICADAS	JULIO 2022	DH 3/9

**SELLOS:**



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



COORDENADAS:  
 NORTE: 9825539.65 ESTE: 722950.59  
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2827 m.s.n.m

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE  
 ALCANTARILLADO SANITARIO Y  
 PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS  
 HABITANTES DEL SECTOR  
 CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA.**

UBICACIÓN:  
**PROVINCIA BOLIVAR  
 CANTÓN GUARANDA  
 PARROQUIA GUANUJO**

TUTOR:  
**ING. MG. LENIN GABRIEL  
 SILVA TIPANTASIG  
 TUTOR**

REALIZADO POR:  
**MILTON RICARDO  
 MAHOBANDA REA  
 EGRESADO**

CONTIENE:  
**PLANTA DISEÑO DE RED  
 PRINCIPAL DATOS  
 HIDRÁULICOS**

ESCALA:  
**INDICADAS**

FECHA:  
**JULIO 2022**

LÁMINA:  
**DH 4/9**

SELLOS:

**PLANTA DISEÑO RED PRINCIPAL**  
 ESCALA \_\_\_\_\_ H=1:1000









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



UBICACIÓN DEL PROYECTO

COORDENADAS:  
NORTE: 9825539.65 ESTE: 722950.59  
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2827 m.s.n.m

PROYECTO:  
DISEÑO DEL SISTEMA DE  
ALCANTARILLADO SANITARIO Y  
PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS  
HABITANTES DEL SECTOR  
CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA.

UBICACIÓN:  
PROVINCIA BOLIVAR  
CANTÓN GUARANDA  
PARROQUIA GUANUJO

TUTOR:  
ING. MG. LENIN GABRIEL  
SILVA TIPANTASIG  
TUTOR

REALIZADO POR:  
MILTON RICARDO  
MAÑOBANDA REA  
EGRESADO

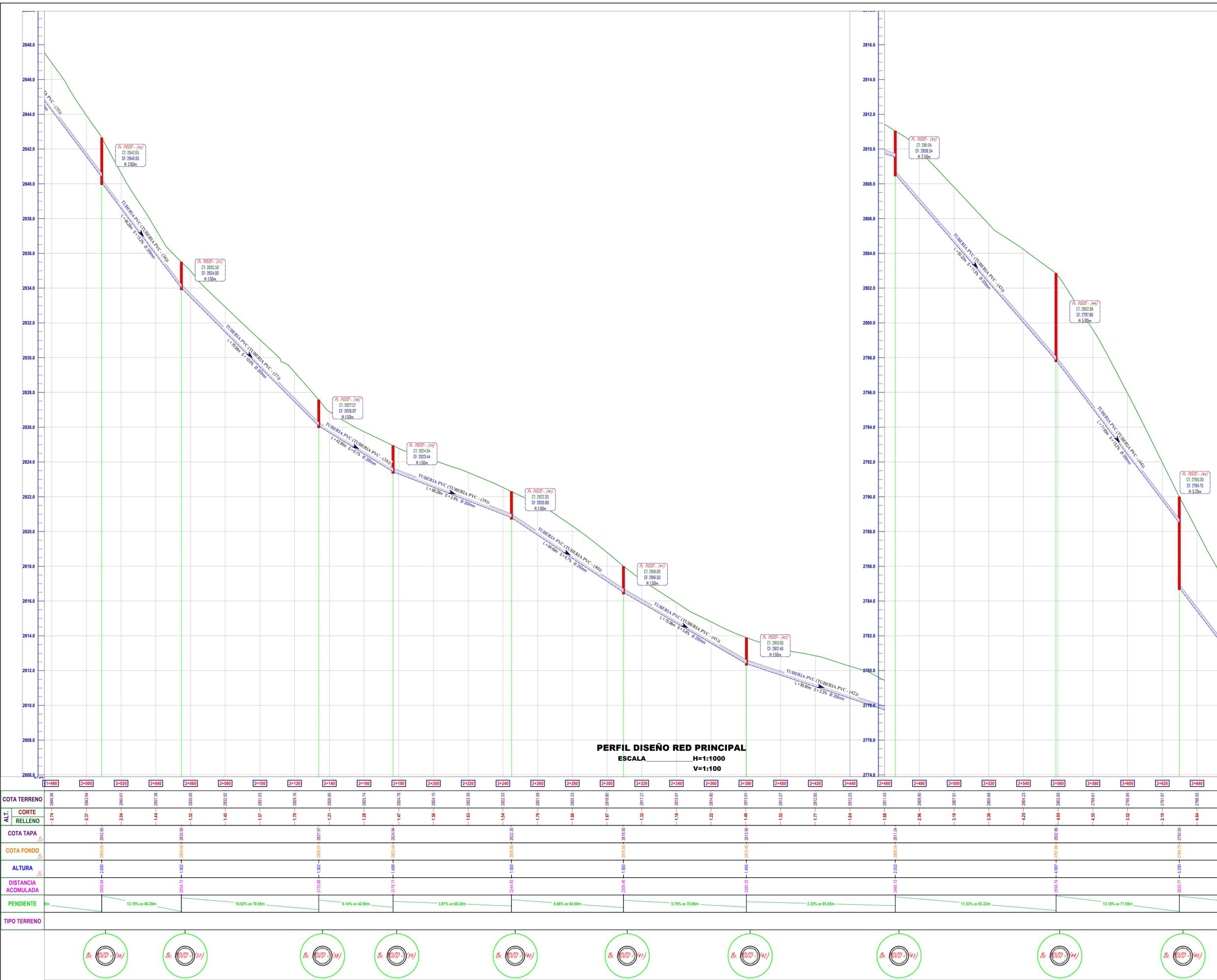
CONTIENE:  
PERFIL DISEÑO DE RED  
PRINCIPAL DATOS  
HIDRÁULICOS

ESCALA:  
INDICADAS

FECHA:  
JULIO 2022

LÁMINA:  
DH 8/9

SELLOS:





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



UBICACIÓN DEL PROYECTO

COORDENADAS:  
NORTE: 9825539.65 ESTE: 722950.59  
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2827 m.s.n.m

PROYECTO:  
DISEÑO DEL SISTEMA DE  
ALCANTARILLADO SANITARIO Y  
PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS  
HABITANTES DEL SECTOR  
CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA.

UBICACIÓN:  
PROVINCIA BOLIVAR  
CANTÓN GUARANDA  
PARROQUIA GUANUJO

TUTOR:  
ING. MG. LENIN GABRIEL  
SILVA TIPANTASIG  
TUTOR

REALIZADO POR:  
MILTON RICARDO  
MANOBANDA REA  
E G R E S A D O

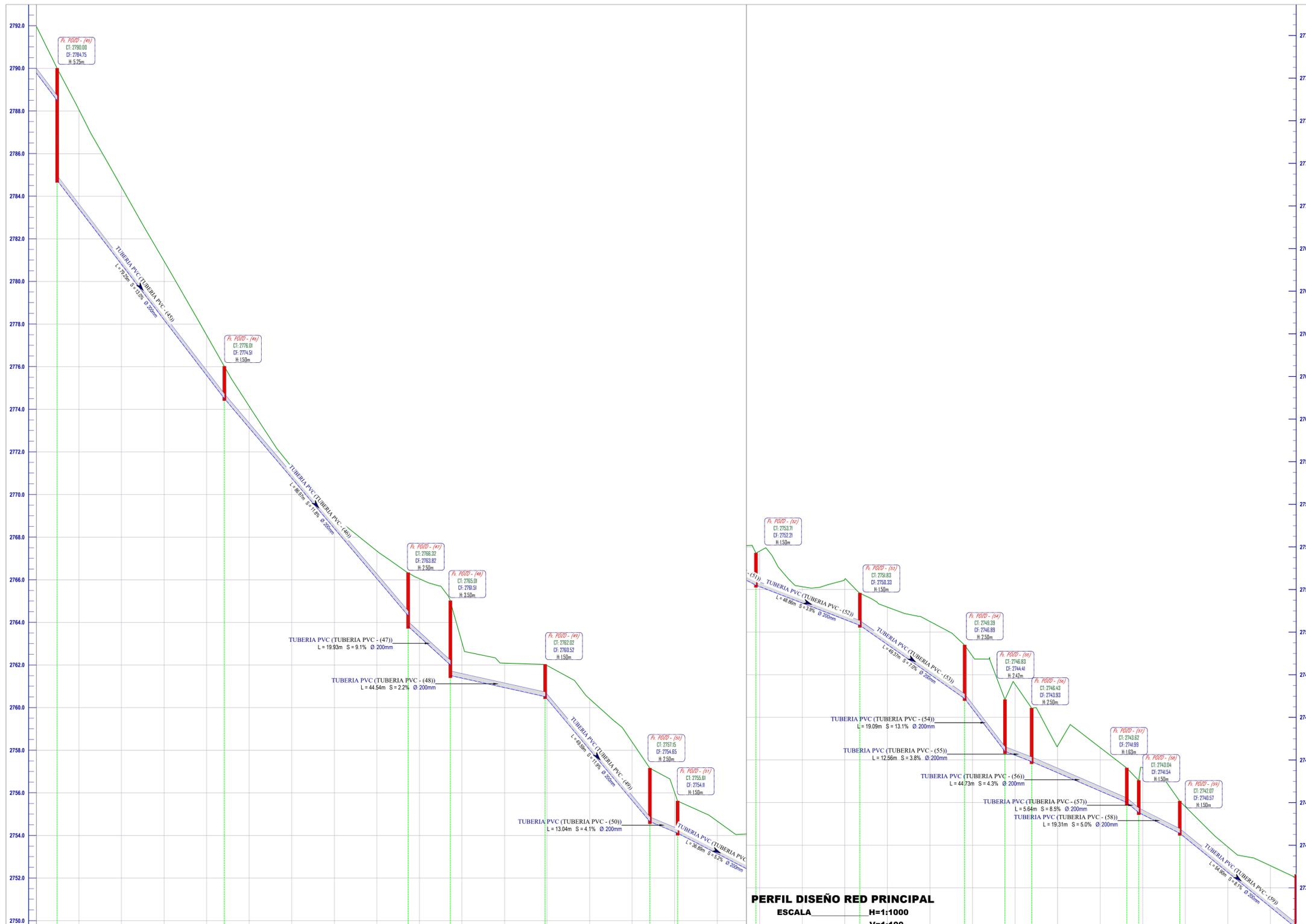
CONTIENE:  
PERFIL DISEÑO DE RED  
PRINCIPAL DATOS  
HIDRÁULICOS

ESCALA:  
INDICADAS

FECHA:  
JULIO 2022

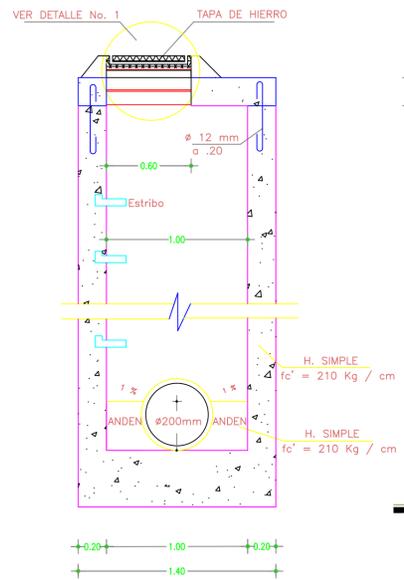
LÁMINA:  
DH 6/9

SELLOS:



PERFIL DISEÑO RED PRINCIPAL  
ESCALA H=1:1000  
V=1:100

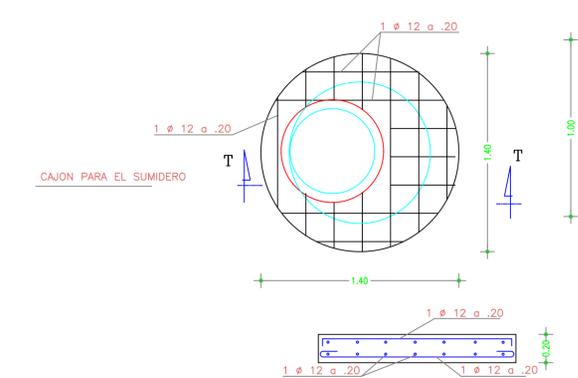
	2+620	2+640	2+680	2+680	2+700	2+720	2+740	2+760	2+780	2+800	2+820	2+840	2+860	2+880	2+900	2+920	2+940	2+960	2+980	3+000	3+020	3+040	3+060	3+080	3+100	3+120	3+140	3+160	3+180	3+200	3+220	
COTA TERRENO	2790.05	2789.05	2784.44	2783.96	2777.48	2771.29	2768.95	2767.35	2765.05	2763.06	2761.97	2760.41	2759.38	2758.07	2756.87	2755.81	2754.81	2753.81	2752.13	2750.49	2748.87	2747.55	2746.67	2745.68	2744.65	2743.65	2742.81	2741.92	2741.04	2740.17	2739.04	2738.12
ALT. CORTE RELENO	-4.44	-3.82	-2.75	-1.68	-1.01	-0.51	-0.54	-1.29	-2.71	-1.67	-1.14	-1.58	-2.38	-2.73	-1.52	-1.67	-0.76	-1.89	-1.75	-2.47	-2.47	-3.82	-1.68	-2.83	-2.21	-1.48	-1.19	-1.83	-1.93	-1.93		
COTA TAPA	2790.00	2789.00	2784.00	2783.00	2777.00	2771.00	2768.00	2767.00	2765.00	2763.00	2761.00	2760.00	2759.00	2758.00	2757.00	2756.00	2755.00	2754.00	2753.00	2752.00	2751.00	2750.00	2749.00	2748.00	2747.00	2746.00	2745.00	2744.00	2743.00	2742.00	2741.00	2740.00
COTA FONDO	2785.60	2784.18	2779.25	2778.32	2772.00	2766.49	2765.46	2764.76	2762.79	2760.29	2758.32	2757.42	2756.65	2755.67	2754.67	2753.67	2752.67	2751.67	2750.67	2749.67	2748.67	2747.67	2746.67	2745.67	2744.67	2743.67	2742.67	2741.67	2740.67	2739.67	2738.67	2737.67
ALTURA	5.40	4.82	4.75	4.68	5.70	1.01	1.24	1.24	2.21	1.71	2.68	2.58	2.33	2.33	2.83	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	
DISTANCIA ACOMULADA	0.00	79.25	158.50	237.75	317.00	396.25	475.50	554.75	634.00	713.25	792.50	871.75	951.00	1030.25	1109.50	1188.75	1268.00	1347.25	1426.50	1505.75	1585.00	1664.25	1743.50	1822.75	1902.00	1981.25	2060.50	2139.75	2219.00	2298.25	2377.50	
PENDIENTE		13.03% en 79.25m			11.80% en 86.97m			8.13% en 19.93m		2.22% en 44.54m			11.93% en 49.59m		4.15% en 13.04m		5.16% en 36.89m		3.85% en 48.86m		6.98% en 49.37m		13.09% en 19.09m	8.4% en 12.56m	4.29% en 44.73m	8.49% en 5.64m	5.0% en 19.31m	8.13% en 54.90m				
TIPO TERRENO	B. (200) (45)		B. (200) (46)		B. (200) (47)		B. (200) (48)		B. (200) (49)		B. (200) (50)		B. (200) (51)		B. (200) (52)		B. (200) (53)		B. (200) (54)		B. (200) (55)		B. (200) (56)		B. (200) (57)		B. (200) (58)		B. (200) (59)		B. (200) (60)	



**DETALLE No. 1**  
ESC 1:10

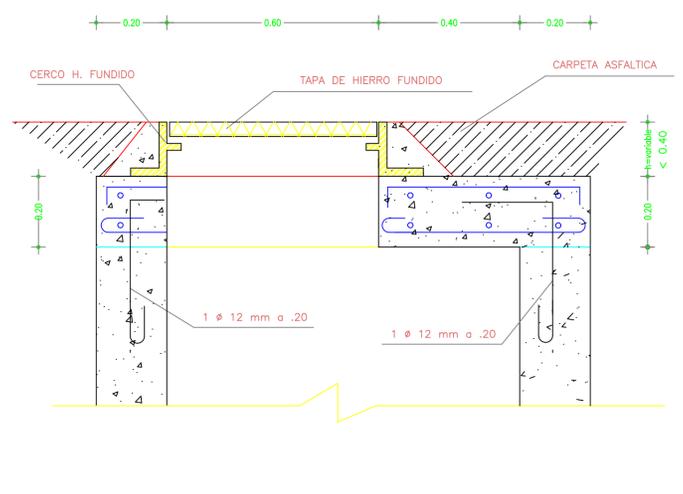
**CORTE B - B**  
ESC 1:35

**DETALLE ARMADO TAPA POZO**  
ESC 1:35

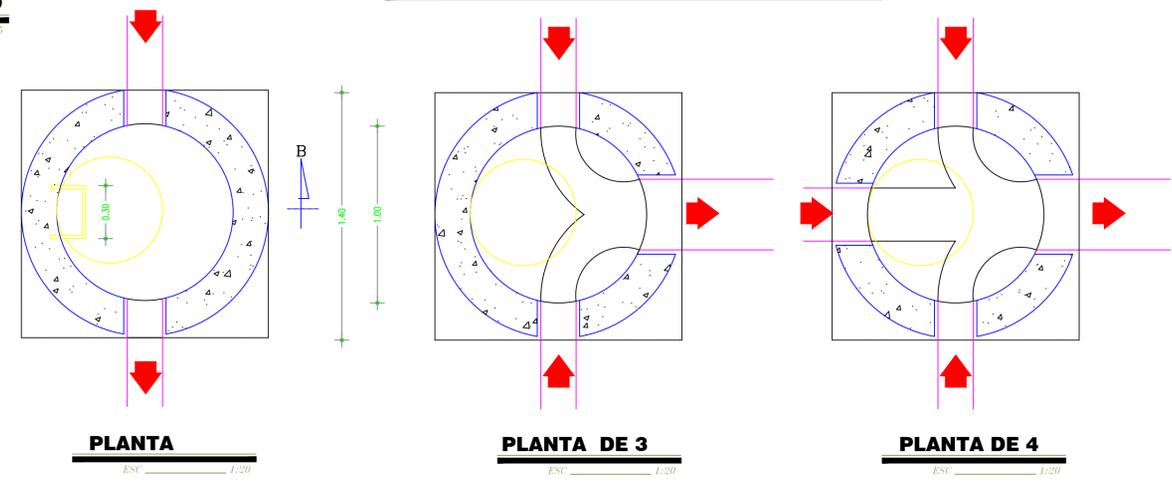


**CORTE T - T**  
ESC 1:35

**POZO DE REVISION TIPO**



**EMPALME DE DOS - TRES - CUATRO CANALES**

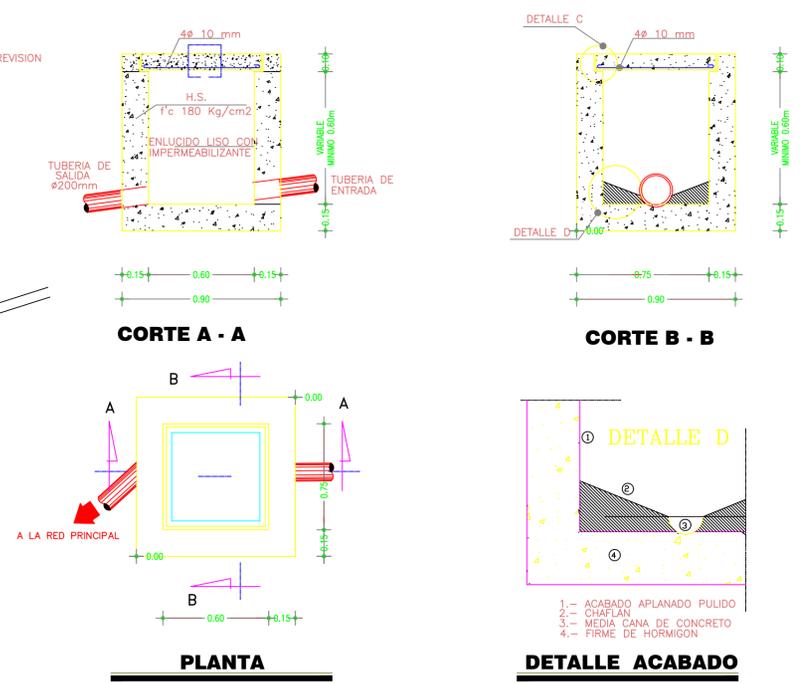


**PLANTA**  
ESC 1:20

**PLANTA DE 3**  
ESC 1:20

**PLANTA DE 4**  
ESC 1:20

**DETALLE DE CAJA DE REVISION DOMICILIARIA**

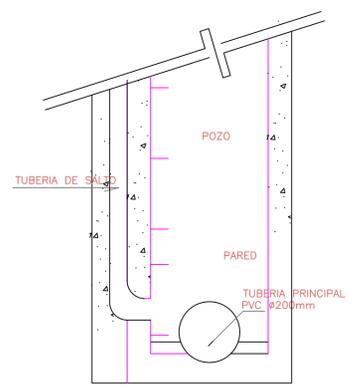


**CORTE A - A**  
ESC 1:20

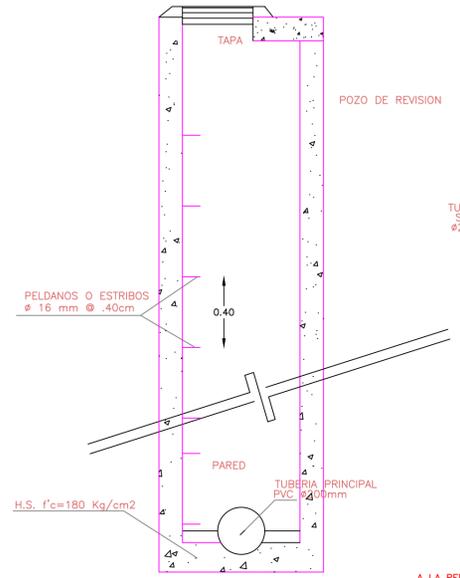
**CORTE B - B**  
ESC 1:20

**PLANTA**  
ESC 1:20

**DETALLE ACABADO**  
ESC 1:20

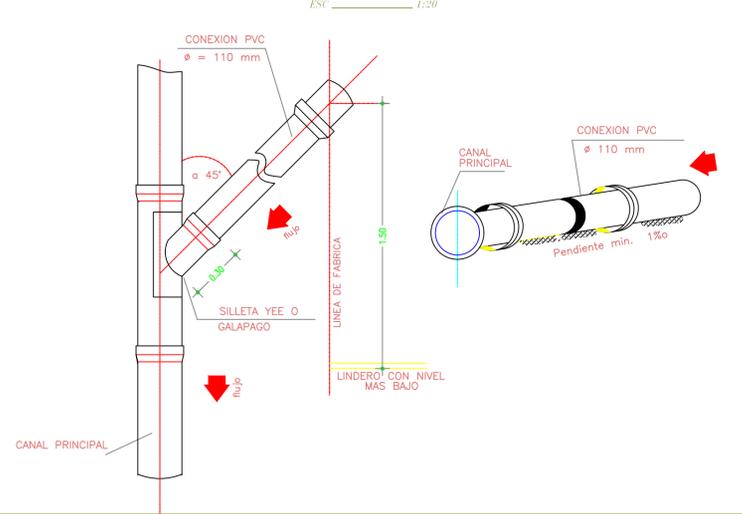


**POZO DE SALTO**

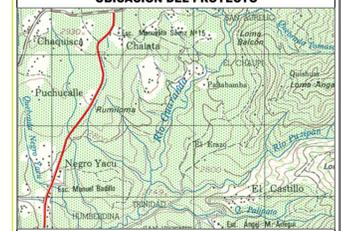


**CORTE 3 - 3**

**CONEXION DOMICILIARIA**



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



UBICACIÓN DEL PROYECTO

COORDENADAS:  
NORTE: 9825539.65 ESTE: 722950.59  
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2827 m.s.n.m

PROYECTO:  
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA.

UBICACIÓN:  
PROVINCIA BOLIVAR  
CANTÓN GUARANDA  
PARROQUIA GUANUJO

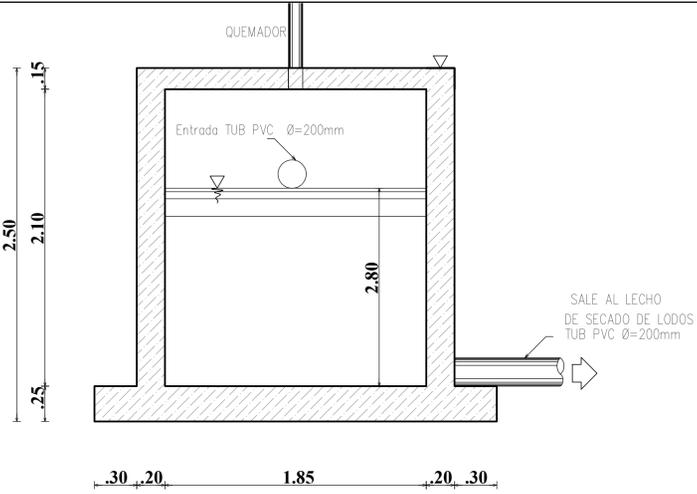
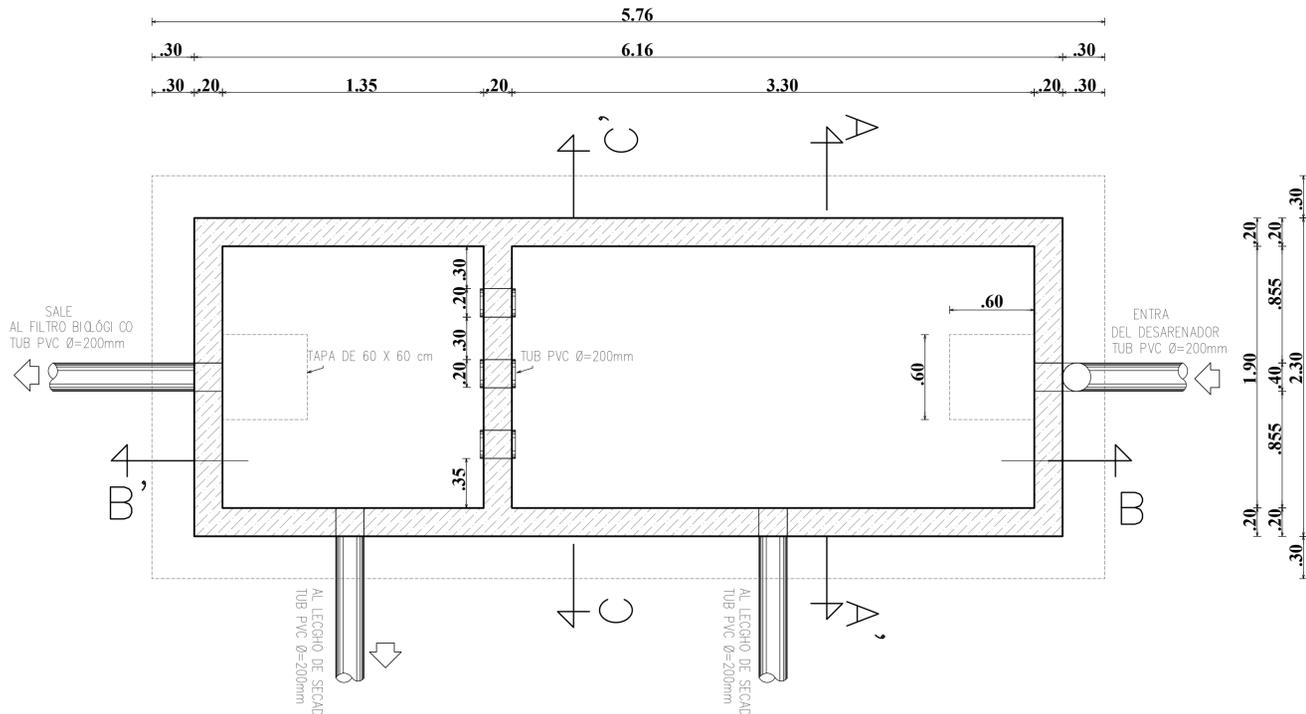
TUTOR: MILTON RICARDO MAÑOBANDA REA EGR E S A D O

CONTIENE:  
DETALLE DE POZOS

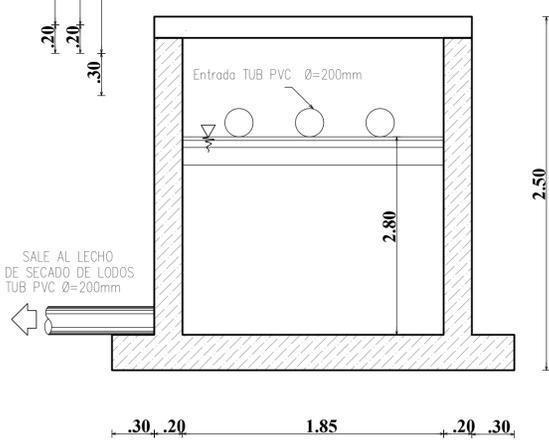
ESCALA: INDICADAS  
FECHA: JULIO 2022  
LÁMINA: PZ 1/1

SELLOS:

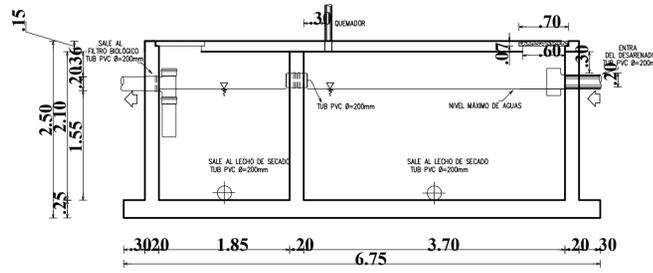
**TANQUE SÉPTICO.**  
ESCALA: 1 : 25



**CORTE A - A'**  
ESCALA: 1 : 25

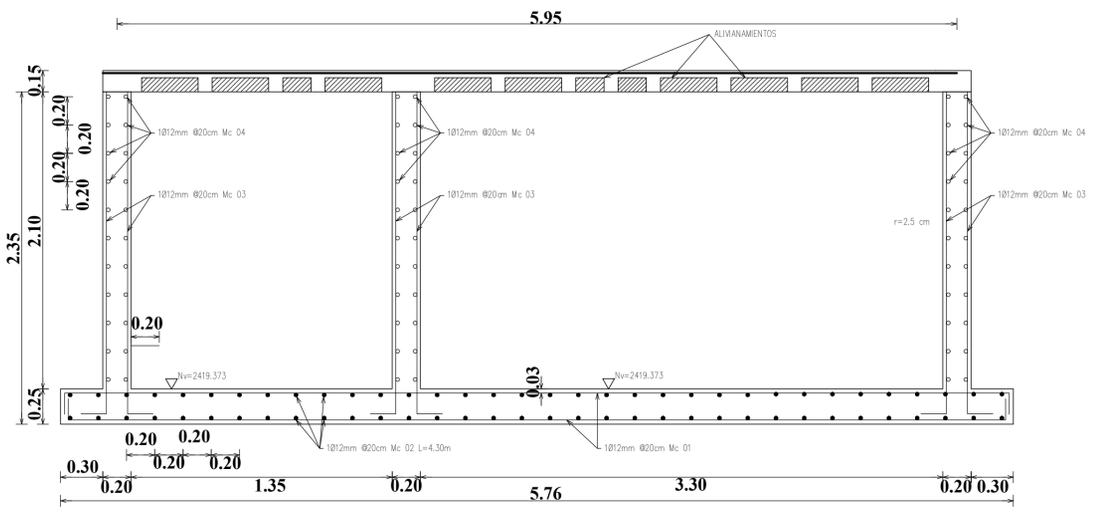
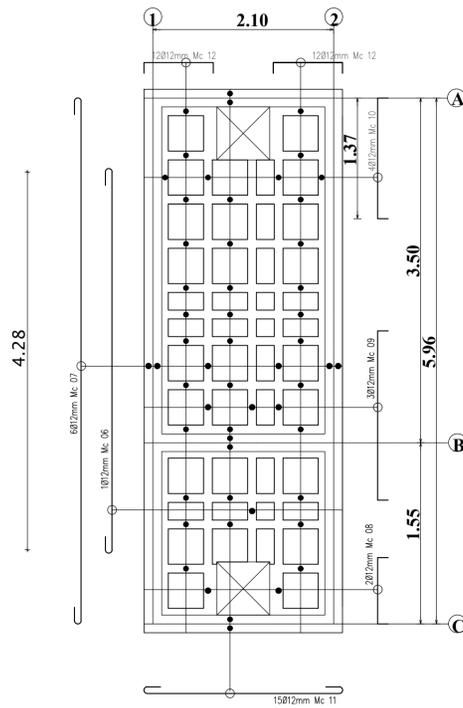


**CORTE C - C'**  
ESCALA: 1 : 25

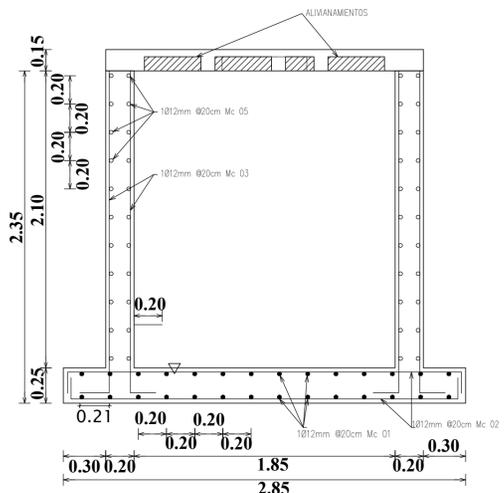


**CORTE B - B'**  
ESCALA: 1 : 50

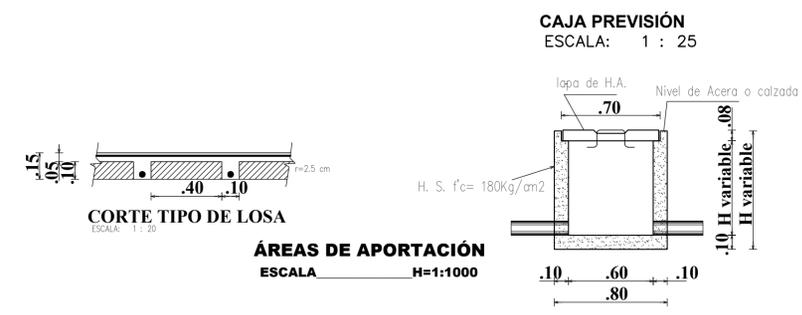
**ARMADO DE LOSA DEL TANQUE SÉPTICO**  
ESCALA: 1 : 40



**ARMADO DE POZO SÉPTICO (corte B - B')**  
ESCALA: 1 : 25



**ARMADO DE POZO SÉPTICO (corte A - A')**  
ESCALA: 1 : 25

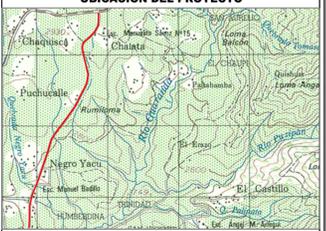


**CORTE TIPO DE LOSA**  
ESCALA: 1 : 20

**ÁREAS DE APORTACIÓN**  
ESCALA: H=1:1000



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



UBICACIÓN DEL PROYECTO

COORDENADAS:  
NORTE: 9825539.65 ESTE: 722950.59  
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2827 m.s.n.m

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE  
ALCANTARILLADO SANITARIO Y  
PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS  
HABITANTES DEL SECTOR  
CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA.**

UBICACIÓN:  
**PROVINCIA BOLIVAR  
CANTÓN GUARANDA  
PARROQUIA GUANUJO**

TUTOR: **MILTON RICARDO  
MAÑOBANDA REA  
E G R E S A D O**

CONTIENE:  
**TANQUE SÉPTICO**

ESCALA: **INDICADAS** FECHA: **JULIO 2022** LÁMINA: **DT 1/4**

SELLOS:

**RECOMENDACIONES DE DOBLADO**

DIÁMETRO	Ø	Ø	Ø	Ø
10	10	12	15	20
12	15	18	25	30
15	20	25	35	45
20	25	35	50	75
25	35	50	75	100
30	50	75	100	150
35	50	75	100	150
40	50	75	100	150
50	75	100	150	200
75	100	150	200	300
100	150	200	300	450
150	200	300	450	600
200	300	450	600	900
300	450	600	900	1350
450	600	900	1350	2025
600	900	1350	2025	2700
900	1350	2025	2700	4050
1350	2025	2700	4050	6075
2025	2700	4050	6075	9112.5
2700	4050	6075	9112.5	13668.75
4050	6075	9112.5	13668.75	20503.125
6075	9112.5	13668.75	20503.125	30754.6875
9112.5	13668.75	20503.125	30754.6875	46132.03125
13668.75	20503.125	30754.6875	46132.03125	69198.046875
20503.125	30754.6875	46132.03125	69198.046875	103797.0703125
30754.6875	46132.03125	69198.046875	103797.0703125	155695.6046875
46132.03125	69198.046875	103797.0703125	155695.6046875	233543.40703125
69198.046875	103797.0703125	155695.6046875	233543.40703125	350315.156046875
103797.0703125	155695.6046875	233543.40703125	350315.156046875	525472.7340703125
155695.6046875	233543.40703125	350315.156046875	525472.7340703125	788199.10156046875
233543.40703125	350315.156046875	525472.7340703125	788199.10156046875	1182298.656046875
350315.156046875	525472.7340703125	788199.10156046875	1182298.656046875	1773448.0000000000
525472.7340703125	788199.10156046875	1182298.656046875	1773448.0000000000	26601720.0000000000
788199.10156046875	1182298.656046875	1773448.0000000000	26601720.0000000000	399025800.0000000000
1182298.656046875	1773448.0000000000	26601720.0000000000	399025800.0000000000	5985386400.0000000000
1773448.0000000000	26601720.0000000000	399025800.0000000000	5985386400.0000000000	89780796000.0000000000
26601720.0000000000	399025800.0000000000	5985386400.0000000000	89780796000.0000000000	1346711904000.0000000000
399025800.0000000000	5985386400.0000000000	89780796000.0000000000	1346711904000.0000000000	20200678080000.0000000000
5985386400.0000000000	89780796000.0000000000	1346711904000.0000000000	20200678080000.0000000000	298509162240000.0000000000
89780796000.0000000000	1346711904000.0000000000	20200678080000.0000000000	298509162240000.0000000000	4477637473280000.0000000000
1346711904000.0000000000	20200678080000.0000000000	298509162240000.0000000000	4477637473280000.0000000000	67164562073600000.0000000000
20200678080000.0000000000	298509162240000.0000000000	4477637473280000.0000000000	67164562073600000.0000000000	1007468431104000000.0000000000
298509162240000.0000000000	4477637473280000.0000000000	67164562073600000.0000000000	1007468431104000000.0000000000	15112026466624000000.0000000000
4477637473280000.0000000000	67164562073600000.0000000000	1007468431104000000.0000000000	15112026466624000000.0000000000	226680396999360000000.0000000000
67164562073600000.0000000000	1007468431104000000.0000000000	15112026466624000000.0000000000	226680396999360000000.0000000000	3400205954880000000000.0000000000
1007468431104000000.0000000000	15112026466624000000.0000000000	226680396999360000000.0000000000	3400205954880000000000.0000000000	51003089323136000000000.0000000000
15112026466624000000.0000000000	226680396999360000000.0000000000	3400205954880000000000.0000000000	51003089323136000000000.0000000000	765046340147072000000000.0000000000
226680396999360000000.0000000000	3400205954880000000000.0000000000	51003089323136000000000.0000000000	765046340147072000000000.0000000000	11475695102206080000000000.0000000000
3400205954880000000000.0000000000	51003089323136000000000.0000000000	765046340147072000000000.0000000000	11475695102206080000000000.0000000000	172135426533048960000000000.0000000000
51003089323136000000000.0000000000	765046340147072000000000.0000000000	11475695102206080000000000.0000000000	172135426533048960000000000.0000000000	2582031397995737600000000000.0000000000
765046340147072000000000.0000000000	11475695102206080000000000.0000000000	172135426533048960000000000.0000000000	2582031397995737600000000000.0000000000	38730470967836160000000000000.0000000000
11475695102206080000000000.0000000000	172135426533048960000000000.0000000000	25820313979957376000000000000.0000000000	38730470967836160000000000000.0000000000	580957064517350400000000000000.0000000000
172135426533048960000000000.0000000000	25820313979957376000000000000.0000000000	387304709678361600000000000000.0000000000	580957064517350400000000000000.0000000000	8714356067760390400000000000000.0000000000
25820313979957376000000000000.0000000000	387304709678361600000000000000.0000000000	5809570645173504000000000000000.0000000000	8714356067760390400000000000000.0000000000	130715341016405888000000000000000.0000000000
387304709678361600000000000000.0000000000	5809570645173504000000000000000.0000000000	87143560677603904000000000000000.0000000000	130715341016405888000000000000000.0000000000	1960730115446400000000000000000000.0000000000
5809570645173504000000000000000.0000000000	87143560677603904000000000000000.0000000000	130715341016405888000000000000000.0000000000	1960730115446400000000000000000000.0000000000	29410951731712000000000000000000000.0000000000
87143560677603904000000000000000.0000000000	130715341016405888000000000000000.0000000000	1960730115446400000000000000000000.0000000000	29410951731712000000000000000000000.0000000000	441164271006720000000000000000000000.0000000000
130715341016405888000000000000000.0000000000	1960730115446400000000000000000000.0000000000	29410951731712000000000000000000000.0000000000	441164271006720000000000000000000000.0000000000	6617464065100800000000000000000000000.0000000000
1960730115446400000000000000000000.0000000000	294109517317120000000000000000000000.0000000000	441164271006720000000000000000000000.0000000000	6617464065100800000000000000000000000.0000000000	99261960976512000000000000000000000000.0000000000
294109517317120000000000000000000000.0000000000	4411642710067200000000000000000000000.0000000000	6617464065100800000000000000000000000.0000000000	99261960976512000000000000000000000000.0000000000	1488929414528000000000000000000000000000.0000000000
4411642710067200000000000000000000000.0000000000	6617464065100800000000000000000000000.0000000000	99261960976512000000000000000000000000.0000000000	1488929414528000000000000000000000000000.0000000000	22333941218416000000000000000000000000000.0000000000
6617464065100800000000000000000000000.0000000000	99261960976512000000000000000000000000.0000000000	1488929414528000000000000000000000000000.0000000000	22333941218416000000000000000000000000000.0000000000	335009118276224000000000000000000000000000.0000000000
99261960976512000000000000000000000000.0000000000	1488929414528000000000000000000000000000.0000000000	22333941218416000000000000000000000000000.0000000000	335009118276224000000000000000000000000000.0000000000	5025136774144000000000000000000000000000000.0000000000
148892941452800000000000000000000000000.0000000000	22333941218416000000000000000000000000000.0000000000	335009118276224000000000000000000000000000.0000000000	5025136774144000000000000000000000000000000.0000000000	75377051612160000000000000000000000000000000.0000000000
2233394121841600000000000000000000000000.0000000000	335009118276224000000000000000000000000000.0000000000	5025136774144000000000000000000000000000000.0000000000	7537705161216000000000000000000000000000000.0000000000	113065577414400000000000000000000000000000000.0000000000
33500911827622400000000000000000000000000.0000000000	502513677414400000000000000000000000000000.0000000000	753770516121600000000000000000000000000000.0000000000	1130655774144000000000000000000000000000000.0000000000	17059836774144000000000000000000000000000000.0000000000
50251367741440000000000000000000000000000.0000000000	75377051612160000000000000000000000000000.0000000000	113065577414400000000000000000000000000000.0000000000	170598367741440000000000000000000000000000.0000000000	2568975414400000000000000000000000000000000.0000000000
7537705161216000000000000000000000000000.0000000000	11306557741440000000000000000000000000000.0000000000	17059836774144000000000000000000000000000.0000000000	25689754144000000000000000000000000000000.0000000000	385346214400000000000000000000000000000000.0000000000
1130655774144000000000000000000000000000.				





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

UBICACIÓN DEL PROYECTO



COORDENADAS:  
NORTE: 9825539.65 ESTE: 722950.59  
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2827 m.s.n.m

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE  
ALCANTARILLADO SANITARIO Y  
PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS  
HABITANTES DEL SECTOR  
CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA.**

UBICACIÓN:  
**PROVINCIA BOLIVAR  
CANTÓN GUARANDA  
PARROQUIA GUANUJO**

TUTOR: **ING. MG. LENIN GABRIEL  
SILVA TIPANTASIG**  
REALIZADO POR: **MILTON RICARDO  
MANOBANDA REA  
EGRESADO**

CONTIENE:  
**FILTRO BIOLÓGICO**

ESCALA: **INDICADAS** FECHA: **JULIO 2022** LÁMINA: **DT 2/4**

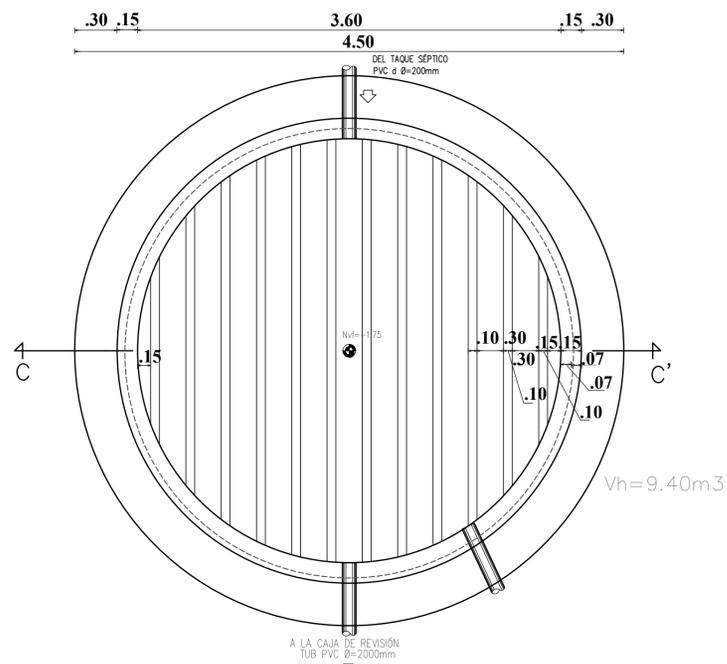
SELLOS:

ángulo	diámetro	radio	distancia
90°	10	25	100
	15	30	120
	20	35	140
	25	40	160
	30	45	180
	35	50	200
180°	10	50	200
	15	60	240
	20	70	280
	25	80	320
	30	90	360
	35	100	400

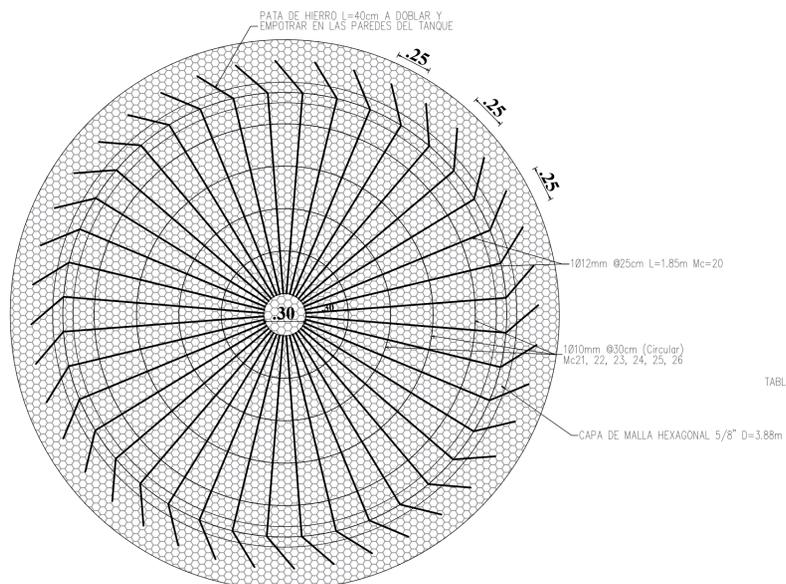


TIPO	DESCRIPCIÓN
1	DOBLADO EN 90°
2	DOBLADO EN 180°
3	DOBLADO EN 45°
4	DOBLADO EN 30°
5	DOBLADO EN 15°

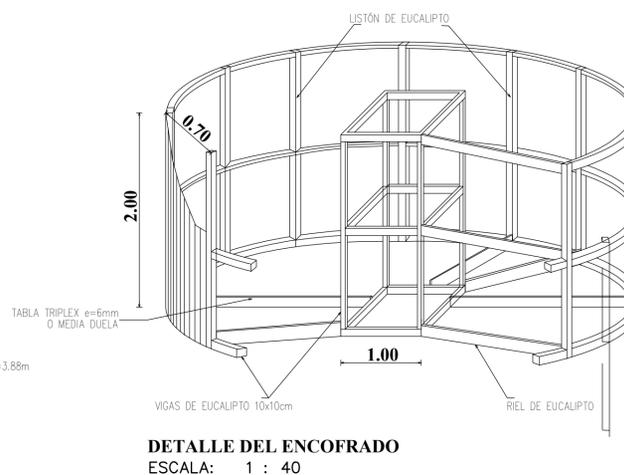
**FILTRO BIOLÓGICO**



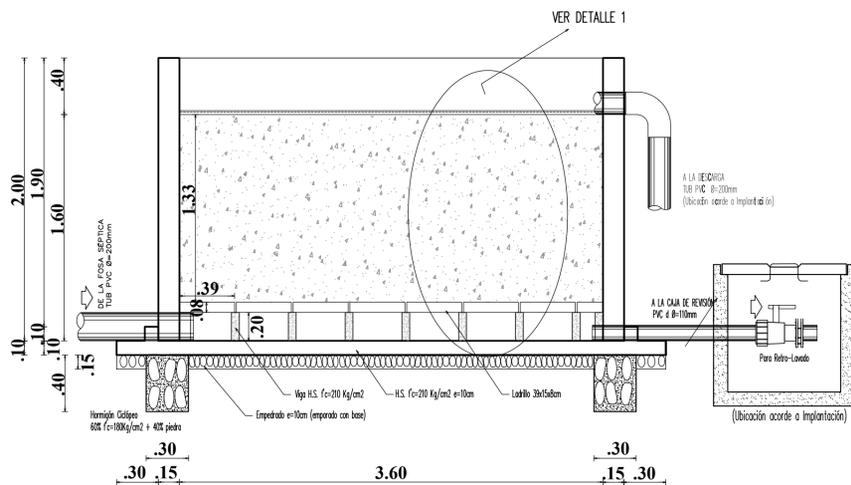
**PLANTA DEL FILTRO BIOLÓGICO**  
ESCALA: 1 : 25



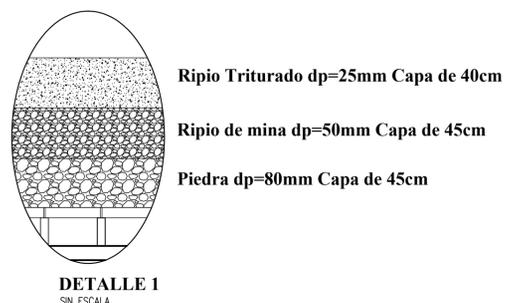
**ARMADO DE LA LOSA DEL FONDO**  
ESCALA: 1 : 25



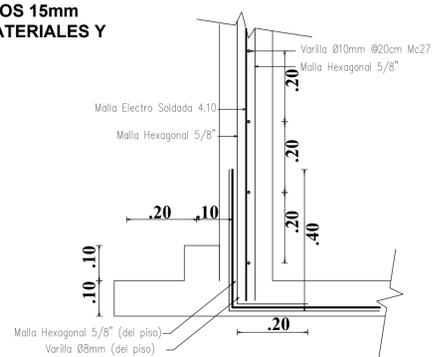
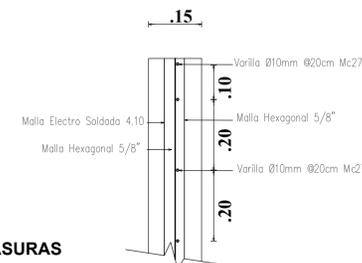
**DETALLE DEL ENCOFRADO**  
ESCALA: 1 : 40



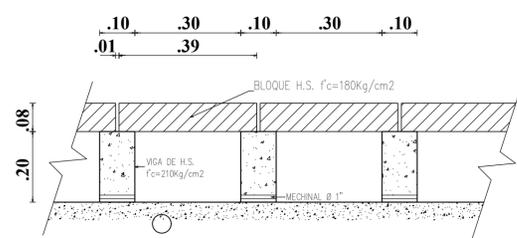
**CORTE C - C' DEL FILTRO BIOLÓGICO**  
ESCALA: 1 : 25



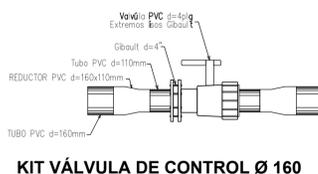
- DETALLE 1**  
SIN ESCALA
- LOS PETREOS SERÁN LIMPIOS DE TIERRAS, ARENAS, MATERIAL ORGÁNICO Y/O BASURAS
  - PIEDRA dp=80mm: SUS DIÁMETROS PUEDEN VARIAS DESDE 100mm A LOS 60mm
  - RIPIO DE MINA: dp=50mm: SU DIÁMETRO PEDE VARIAS DESDE 60mm A LOS 30mm
  - RIPIO TRITURADO: dp=25mm: SU DIÁMETRO PEDE VARIAS DESDE 30mm A LOS 15mm
  - PARA LOGRAR ESTA GRANULOMETRIAS SE TENDRÁ QUE TAMIZAR LOS MATERIALES Y DESECHAR LOS QUE NO ESTEN DENTRO DE LOS RANGOS



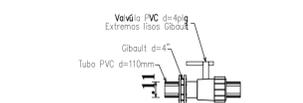
**DETALLE DEL ARMADO DE PARED**  
ESC : 1 : 10



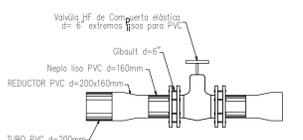
**DETALLE DE SUELO FALSO**  
ESC : 1 : 10



**KIT VÁLVULA DE CONTROL Ø 160**



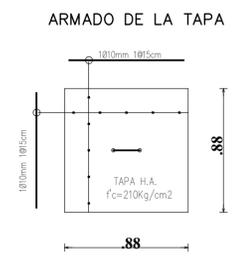
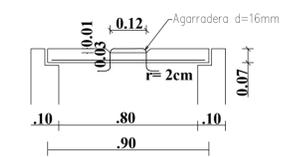
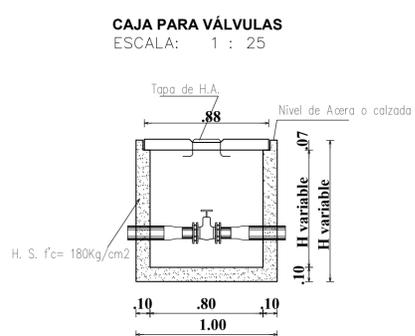
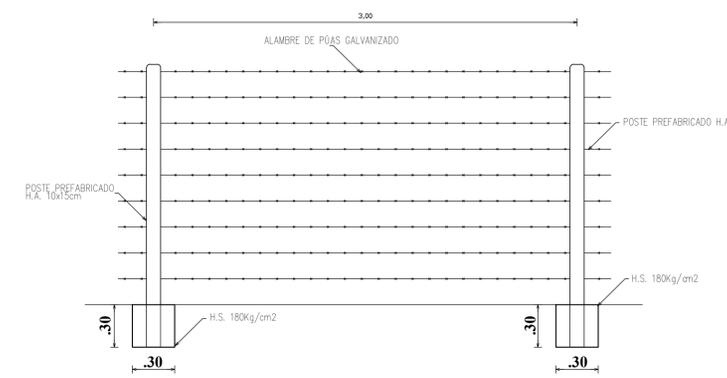
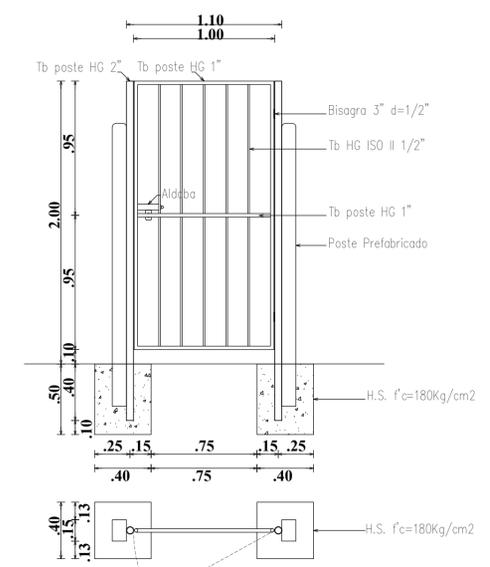
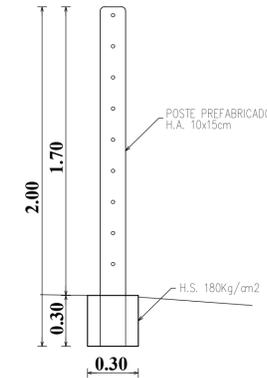
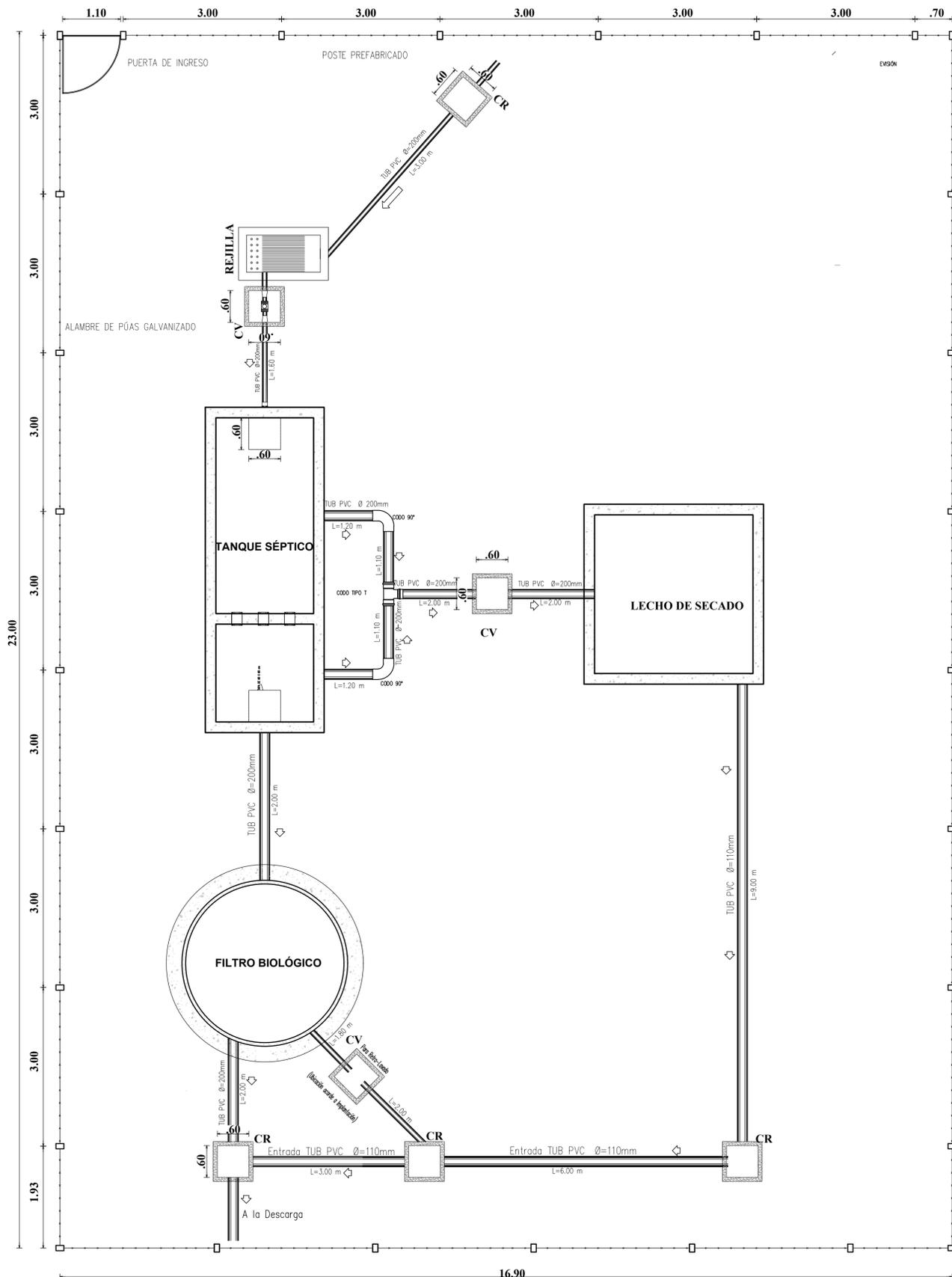
**KIT VÁLVULA DE CONTROL Ø 110**



**KIT VÁLVULA DE CONTROL Ø 200**

**IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO**

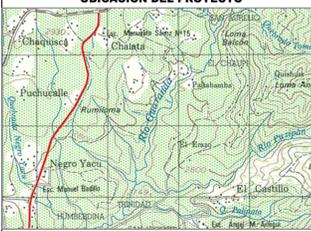
ESCALA: 1 : 50





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

**UBICACIÓN DEL PROYECTO**



**COORDENADAS:**  
NORTE: 9825539.65 ESTE: 722950.59  
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2827 m.s.n.m

**PROYECTO:**  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR CHAQUISHCA, MERCADO MAYORISTA.**

**UBICACIÓN:**  
PROVINCIA BOLIVAR  
CANTÓN GUARANDA  
PARROQUIA GUANUJO

<b>TUTOR:</b>	<b>REALIZADO POR:</b>
ING. MG. LENIN GABRIEL SILVA TIPANTASIG TUTOR	MILTON RICARDO MANOBANDA REA EGR E S A D O

**CONTIENE:**  
**IMPLANTACIÓN**

<b>ESCALA:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>LÁMINA:</b>
INDICADAS	JULIO 2022	DT 3/4

**SELLOS:**