

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto de Investigación.

TEMA:

LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA
DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE
LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE
COTOPAXI.

AUTOR: ALARCÓN CÁRDENAS FREDY ISRAEL

TUTOR: ING. M. Sc. FRANCISCO PAZMIÑO

AMBATO-ECUADOR

2015

CERTIFICACIÓN

Certifico que la presente tesis de grado realizado por el Señor. Fredy Israel Alarcón Cárdenas, egresado de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil se desarrolló bajo mi autoría, es un trabajo personal e inédito y ha sido bajo el tema: “LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.”, se ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Mayo 2015

ING. M. Sc. Francisco Pazmiño.
TUTOR DE TESIS
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

AUTORIA DEL TRABAJO

Yo, FREDY ISRAEL ALARCÓN CARDENAS, con CI. 050344224-6, soy el responsable del trabajo de investigación con el Tema “LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.”, este fue realizado bajo mi autoría, tanto en estudios de campo como en estudios de oficina plasmados en el presente documento.

Egdo. Fredy Israel Alarcon Cardenas.

CI. 050344224-6

DEDICATORIA

La realización de este trabajo la quiero dedicar a toda mi familia mis padres, abuelitos, hermanos, tíos y primos, por darme su apoyo incondicional en cada meta que me he propuesto en mi vida, además de siempre brindarme su cariño y hacerme sentir esa unión familiar que me motiva a superarme cada día más.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento eterno a mi Dios por darme la salud y la fortaleza necesaria para llegar a cumplir cada una de mis metas en la vida.

A mi familia, especialmente a mis padres que formaron mi vida fundamentada en buenos valores tan necesarios para alcanzar una meta propuesta.

Mi agradecimiento sincero para la Universidad Técnica de Ambato, especialmente a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, docentes, personal administrativo y trabajadores.

Al Ing. M. Sc. Francisco Pazmiño por compartir sus conocimientos y guiarme en el desarrollo del presente proyecto como tutor.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	1
EL PROBLEMA	1
1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO.....	3
1.2.3 PROGNOSIS	4
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES	4
1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.2.6.1 DE CONTENIDO	5
1.2.6.2 TEMPORAL	5
1.2.6.3 ESPACIAL.....	5
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.4. OBJETIVOS.....	6
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
CAPITULO II	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	7
2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.	10
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.	11
2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	13
2.4.1 Supraordinación de las Variables.	13
2.4.2 Definiciones.	13
2.4.2.1 Aguas Residuales.	13

2.4.2.1.1 Características Físico – Químicas de las aguas residuales.....	14
2.4.2.1.2 Características biológicas.....	14
2.4.2.2 Alcantarillado.....	15
2.4.2.2.1 Tipos de alcantarillado.....	16
2.4.2.2.2 Componentes Principales de la Red de Alcantarillado.	17
2.4.2.3 Parámetros de Diseño.....	18
2.4.2.3.1 Período de diseño.....	18
2.4.2.3.2 Estimación de la población futura.....	19
2.4.2.3.3 Áreas tributarias.....	19
2.4.2.3.4. Caudales de diseño de aguas residuales.....	20
2.4.2.3.5. Selección del tipo de alcantarillado.....	20
2.4.2.3.6 Densidad poblacional.....	21
2.4.2.4. Calidad sanitaria.....	21
2.4.2.5. Servicios básicos.....	22
2.4.2.6. Salud.....	23
2.4.2.7. Desarrollo social.....	23
2.5. HIPÓTESIS	24
2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	24
2.6.1 Variable Independiente	24
2.6.2 Variable Dependiente.....	24
CAPÍTULO III.....	25
METODOLOGÍA	25
3.1. ENFOQUE.....	25
3.3. NIVELES O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	26
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	26
3.4.1. Población.....	26
3.4.2. Muestra.....	26
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	27
3.5.1. Variable Independiente.....	27

3.5.2. Variable Dependiente.....	28
3.6. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	29
3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.	31
CAPÍTULO IV	32
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	32
4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.	32
4.1.1. Análisis de los resultados de la encuesta.	33
4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS.	47
4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.	51
CAPÍTULO V.....	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
5.1. CONCLUSIONES.....	52
5.2. RECOMENDACIONES.	53
CAPÍTULO VI	54
PROPUESTA.....	54
6.1. DATOS INFORMATIVOS.....	54
6.1.1. Tema.	54
6.1.2. Institución Ejecutora.	54
6.1.3. Beneficiarios.	54
6.1.4. Ubicación.	54
6.1.5. Diagnostico Económico y Productivo.	57
6.1.6. Servicios e infraestructura básica.	59
6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.	63
6.3. JUSTIFICACIÓN.....	63
6.4. OBJETIVOS.....	64
6.4.1. Objetivo General.	64

6.4.2. Objetivos Específicos.....	64
6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	65
6.6. FUNDAMENTACIÓN.	65
6.6.1 Alcantarillado Sanitario.....	65
6.6.2 Consideraciones de diseño para una red de alcantarillado sanitario.	65
6.6.2.1 Levantamiento topográfico del área de estudio.	66
6.6.2.2 Perfiles de cada tramo del área en estudio.	66
6.6.2.3 Ubicación de la red de los pozos de vista.	67
6.6.2.4 Determinación de áreas tributarias.....	67
6.6.2.5 Determinación de flujo.....	67
6.6.3 Componentes de una red de alcantarillado.	68
6.6.3.1 Colectores.....	68
6.6.3.2 Tuberías.....	68
6.6.3.2.1 Características de las tuberías.	72
6.6.4 Trazado de la red de alcantarillado.....	74
6.6.5 Pozos de revisión.....	75
6.6.6 Pozos de revisión con salto.	77
6.6.6 Conexión domiciliaria.	80
6.6.7 Sistemas de tratamiento.....	81
6.6.7.1 Análisis del cuerpo receptor.....	82
6.6.7.1.1 Impacto de los caudales y cargas contaminantes.	82
6.6.7.1.2 Evaluación y determinación de los caudales del proyecto.....	83
6.6.7.1.3 Estudios de alternativas de solución.	83
6.6.7.2 Selección del grado de tratamiento.	83
6.6.7.2.1 Características del agua que se va a tratar.....	84
6.6.7.2.2 Nivel de tratamiento.....	84
6.6.7.3 Elección del método de tratamiento.	84
6.6.7.3.1 Tratamiento preliminar.....	85
6.6.7.3.2 Etapa primaria.	85

6.6.7.3.3 Etapa secundaria.....	92
6.6.8 Parámetros de diseño de la red de alcantarillado sanitario.	93
6.6.8.1 Periodo de diseño.	93
6.6.8.2 Índice porcentual de crecimiento poblacional.....	95
6.6.8.3 Población de diseño.....	96
6.6.8.3.1 Métodos estadísticos para estimar la población futura.	99
6.6.8.4 Densidad poblacional.	100
6.6.8.5 Dotación de agua potable.	100
6.6.8.6 Caudales de diseño.	102
6.6.9 Diseño hidráulico de la red de alcantarillado sanitario.	108
6.6.9.1 Fórmulas para el diseño hidráulico de la red de alcantarillado... ..	108
6.6.9.2 Parámetros de diseño de la planta de tratamiento.	118
6.6.9.3 Parámetros de diseño.....	119
6.6.9.3.1 Etapa preliminar.	120
6.6.9.3.2 Etapa primaria.	124
6.6.9.3.2 Etapa secundaria.....	136
6.7. METODOLOGÍA.....	141
6.7.1 Diseño sanitario de la red de alcantarillado.....	141
6.7.1.1 Periodo de diseño (n).	141
6.7.1.2 Cálculo del índice porcentual de crecimiento poblacional (r). ...	141
6.7.1.3 Población futura.	142
6.7.1.4 Densidad poblacional.	143
6.7.1.5 Dotación de agua potable.....	143
6.7.1.5.1 Dotación actual.....	143
6.7.1.5.1 Dotación futura.....	144
6.7.1.6 Caudales de diseño.....	144
6.7.1.7 Caudal medio diario futuro en cada tramo (Qmdp).	145
6.7.1.8 Factor de mayoración (M).....	146
6.7.1.9 Caudal máximo instantáneo (QMI).....	146
6.7.1.10 Constante de infiltración (I).	147
6.7.1.11 Caudal por infiltración (Qinf).	147

6.7.1.12 Caudal por conexiones erradas (Q_e).....	147
6.7.1.13 Caudal de diseño (Q_d).....	147
6.7.1.14 Caudal mínimo de diseño (Q_{dmin}).....	147
6.7.2 Diseño hidráulico de la red de alcantarillado.	153
6.7.2.1 Diámetros mínimos (D).....	153
6.7.2.2 Determinación de pendientes.	153
6.7.2.3 Pendiente mínima.....	153
6.7.2.4 Velocidad a tubo lleno (V).....	153
6.7.2.5 Caudal para tubería totalmente llena.....	154
6.7.2.6 Relaciones hidráulicas.....	155
6.7.2.7 Velocidades máximas y mínimas.....	155
6.7.2.8 Profundidad.	155
6.7.2.9 Tensión tractiva.....	155
6.7.2.10. Comprobaciones de diseño.	156
6.7.2.11. Cálculo hidráulico con el programa H CANALES.	157
6.7.3 Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales.....	169
6.7.3.1 Parámetros de diseño.....	169
6.7.3.1.1 Periodo de diseño (r).....	169
6.7.3.1.2 Estimación de la población futura (P_f).....	169
6.7.3.1.3 Caudal de diseño ($Q_{diseño}$).....	169
6.7.3.2 Etapa preliminar.	170
6.7.3.2.1 Tamaño de las partículas a ser retenidas.	170
6.7.3.2.2 Velocidad de flujo.....	170
6.7.3.2.3 Velocidad de lavado.....	170
6.7.3.2.4 Caudal de diseño.	170
6.7.3.2.5 Sección hidráulica.	171
6.7.3.2.6 Área hidráulica.....	171
6.7.3.2.7 Ancho de la cámara.....	171
6.7.3.2.8 Longitud del desarenador.....	172
6.7.3.2.9 Dimensionamiento de la rejilla.	172
6.7.3.2.10 Espaciamiento entre placas.	173

6.7.3.2.11	Perdida de carga de rejilla (h).	173
6.7.3.2.12	Dimensiones definitivas del desarenador.	175
6.7.3.3	Etapa primaria.	176
6.7.3.3.1	Caudal de diseño para la fosa séptica.	176
6.7.3.3.2	Periodo de retención hidráulica.	176
6.7.3.3.3	Caudal requerido para la fosa (J).	177
6.7.3.3.4	Dimensiones de una fosa séptica (a, L).	178
6.7.3.3.5	Área real de una fosa séptica (Ar).	179
6.7.3.3.6	Dimensiones para cada fosa séptica.	179
6.7.3.4	Lecho de secado de lodos.	179
6.7.3.4.1	Tiempo requerido para digestión de lodos.	179
6.7.3.4.2	Carga de sólidos que ingresa al sedimentador (C).	180
6.7.3.4.3	Masa de sólidos que conforman los lodos (Msd).	180
6.7.3.4.4	Volumen diario de lodos digeridos (Vld).	180
6.7.3.4.5	Volumen de lodos a extraerse del tanque (Vel).	181
6.7.3.4.6	Área del lecho de secado (Als).	181
6.7.3.4.7	Dimensiones para el lecho de secado de lodos.	182
6.7.3.5	Etapa secundaria.	182
6.7.3.5.1	Caudal que pasa por el filtro bilógico (Qfb).	182
6.7.3.5.2	Tiempo de retención asumido (Tr_{asum}).	183
6.7.3.5.3	Volumen del filtro biológico (Vfb).	183
6.7.3.5.4	Taza de aplicación hidráulica asumida (TAHasum).	183
6.7.3.5.5	Área del filtro biológico (Afb).	183
6.7.3.5.6	Diámetro del filtro biológico (Dfb).	184
6.7.3.5.7	Altura del filtro biológico (Hfb).	184
6.7.3.5.8	Área real del filtro biológico (Arfb).	185
6.7.3.5.9	Volumen real del filtro biológico (Vrfb).	185
6.7.3.5.10	Tiempo de retención (Tr).	185
6.7.3.5.11	Chequeo del tiempo de retención.	186
6.7.3.5.12	Tasa de aplicación hidráulica (TAH).	186
6.7.3.5.13	Chequeo de la tasa de aplicación hidráulica.	186
6.7.3.5.14	Dimensiones del filtro biológico.	186

6.7.4 Impacto ambiental.....	187
6.7.4.1 Especificaciones técnicas ambientales.....	192
6.7.5 Presupuesto.....	201
6.7.6 Cronograma.....	204
6.8 ADMINISTRACIÓN.....	205
6.8.1 Manual de operación y mantenimiento.....	205
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	209
6.9.1 Especificaciones técnicas.....	209

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Variable independiente.....	27
Tabla N° 2 Variable dependiente.....	28
Tabla N° 3 Plan de recolección de información.....	29
Tabla N° 4 Servicio de agua potable.....	33
Tabla N° 5 Frecuencia del servicio de agua potable.....	34
Tabla N° 6 Ubicación del servicio de agua potable.....	35
Tabla N° 7 Evacuación de las aguas de uso doméstico.....	36
Tabla N° 8 Aparatos sanitarios.....	37
Tabla N° 9 Desechos sólidos.....	38
Tabla N° 10 Unidades sanitarias.....	39
Tabla N° 11 Solución sanitaria.....	40
Tabla N° 12 Mantenimiento de unidades sanitarias.....	41
Tabla N° 13 Desplazamiento de las aguas residuales.....	42
Tabla N° 14 Administración que disponen para el manejo de aguas residuales.....	43
Tabla N° 15 Contaminación del sistema de manejo de aguas residuales.....	44
Tabla N° 16 Atención en el mantenimiento.....	45
Tabla N° 17 Disposición final de las aguas residuales.....	46
Tabla N° 18 (Lista de Chequeo) Calidad Sanitaria Actual.....	47
Tabla N° 19 (Lista de Chequeo) Calidad Sanitaria Deseable.....	49

Tabla N° 20	Calidad Sanitaria global.	50
Tabla N° 21	Cuadro comparativo de la proyección de Población.	62
Tabla N° 22	Población Parroquial.	62
Tabla N° 23	Longitudes máximas entre pozos.	76
Tabla N° 24	Diámetros recomendados de pozos de revisión.....	76
Tabla N° 25	Clasificación de la arena de filtros por el tamaño del grano.	89
Tabla N° 26	Tamaño de grava.	90
Tabla N° 27	Periodos de diseño recomendados.....	94
Tabla N° 28	Dotación media (lt/Hab/día) - Población.....	101
Tabla N° 29	Coefficiente de Popel.....	104
Tabla N° 30	Valores de infiltración.	107
Tabla N° 31	Pendientes mínimas para alcantarillas de aguas servidas.....	108
Tabla N° 32	Valores del coeficiente de Rugosidad “n” para distintos materiales.	113
Tabla N° 33	Velocidades máximas recomendadas.	116
Tabla N° 34	Tiempo requerido para digestión de lodos.	132
Tabla N° 35	Censo de población de la Parroquia Mulalillo en diferentes años.	141
Tabla N° 36	Índice de crecimiento poblacional.....	142
Tabla N° 37	Dotación media (lt/Hab/día) - Población.....	143

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1	Pregunta N° 01.	33
Gráfico N° 2	Pregunta N° 02.	34
Gráfico N° 3	Pregunta N° 03.	35
Gráfico N° 4	Pregunta N° 04.	36
Gráfico N° 5	Pregunta N° 05.	37
Gráfico N° 6	Pregunta N° 06.	38
Gráfico N° 7	Pregunta N° 07.	39
Gráfico N° 8	Pregunta N° 08.	40
Gráfico N° 9	Pregunta N° 09.	41

Gráfico N° 10	Pregunta N° 10.	42
Gráfico N° 11	Pregunta N° 11.	43
Gráfico N° 12	Pregunta N° 12.	44
Gráfico N° 13	Pregunta N° 13.	45
Gráfico N° 14	Pregunta N° 14.	46
Gráfico N° 15	Resultados globales.	50
Gráfico N° 16	Ubicación de la Parroquia Mulalillo.....	56
Gráfico N° 17	Ubicación del proyecto.....	57
Gráfico N° 18	Ubicación del alcantarillado sanitario.	75
Gráfico N° 19	Zócalos de los pozos de revisión, con las canaletas de transición.77	
Gráfico N° 20	Pozos de revisión con salto; detalle de la tubería de acople.....	78
Gráfico N° 21	Trazados de alcantarillados para diferentes planteamientos topográficos.....	79
Gráfico N° 22	Vista en planta de una conexión domiciliaria.....	80
Gráfico N° 23	Propiedades hidráulicas para una tubería circular.	113
Gráfico N° 24	H CANALES.....	157
Gráfico N° 25	Selección de la sección.....	157
Gráfico N° 26	Cálculo del tirante normal.	158
Gráfico N° 27	Cálculo del tirante normal ingreso de datos.	159
Gráfico N° 28	Cálculo del tirante normal, resultado.	159
Gráfico N° 29	Selección de la sección.....	160
Gráfico N° 30	Cálculo del caudal Ingreso de datos.	161
Gráfico N° 31	Cálculo del caudal resultado.....	161

RESUMEN EJECUTIVO.

Tema: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

De acuerdo con la investigación realizada tanto cualitativa como cuantitativamente por medio de instrumentos como la encuesta, listas de chequeo y la investigación de campo, es evidente la necesidad de implementar un sistema de evacuación de aguas residuales, que mejore las condiciones actuales en las que se encuentran las comunidades Noroccidentales de la parroquia Mulalillo.

Para dar solución a esta necesidad se propuso el diseño de un alcantarillado sanitario que recolectara las aguas servidas y las transportara por medio de la fuerza gravitatoria a través de una tubería circular de PVC hacia una planta de tratamiento diseñada para mejorar las condiciones de estas aguas antes de entregarlas a un cauce natural.

En la primera etapa se realizó un levantamiento topográfico, con un equipo especializado como la estación total, que recolectara los principales datos que intervendrán luego en el diseño hidráulico y sanitario del sistema de alcantarillado, el trabajo técnico de oficina consistió en el dibujo de la topografía, para el diseño hidráulico y sanitario de la red se utilizó AutoCAD 3D y para las memorias técnicas Microsoft Office Excel, además se realizó una evaluación de impacto ambiental y se generó el presupuesto necesario para la ejecución del proyecto.

Durante toda la ejecución del proyecto nos fundamentamos en las normas técnicas INEN y las normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental ex IEOS.

El fin de este proyecto es mejorar la calidad sanitaria de las comunidades Noroccidentales de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN

Las aguas servidas y su incidencia en la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades noroccidentales de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

La rápida urbanización mundial trae consigo varios retos relacionados con los problemas de calidad del agua y el saneamiento.

Los principales avances en el uso de instalaciones mejoradas de saneamiento en las últimas décadas se ven socavados por el rápido crecimiento de la población urbana. Hoy, 789 millones de habitantes urbanos viven sin acceso a instalaciones mejoradas de saneamiento.

En la mayoría de los países de ingresos bajos y medios las aguas residuales se vierten directamente al mar o a ríos sin tratamiento alguno. Muchas grandes ciudades no tienen plantas de tratamiento o las plantas se revelan rápidamente como insuficientes ya que la población urbana supera el crecimiento de las inversiones. La descarga de aguas residuales no tratadas ocasiona problemas a las zonas situadas río abajo. La buena gestión de las aguas residuales puede, en vez de ser una fuente de problemas, ser una cuestión positiva para el medio ambiente y conducir a mejorar la seguridad alimentaria, la salud y el desarrollo económico.

Las aguas residuales directamente o indirectamente riegan 20 millones de hectáreas de tierras a nivel mundial, casi el 7% de la superficie total de regadío.

La contaminación del agua está, a pesar de las mejoras en algunas regiones, en aumento a nivel mundial. Aunque se hagan progresos sustanciales en la regulación

y la implementación, se espera que aumente la contaminación como consecuencia del desarrollo económico impulsado por la urbanización, las industrias y los sistemas de agricultura intensiva. La contaminación del agua generada por el hombre es una amenaza grave para la salud humana y del ecosistema, pero su impacto es difícil de cuantificar. Los asentamientos urbanos son el principal causante de la contaminación de las fuentes de agua.

Cada día, 2 millones de toneladas de aguas residuales y de otros efluentes drenan a las aguas del mundo.

FUENTE:

http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/swm_cities_zaragoza_2010/pdf/01_water_quality_and_sanitation_spa.pdf [2010, Febrero].

En Ecuador solo el 8% de las aguas negras tienen algún nivel de tratamiento, esto debido al acelerado y desordenado crecimiento urbano, y a la falta de una política de conservación de los contaminadores de los cuerpos de aguas, esto es de responsabilidad de los municipios, MAE y SENAGUA como entes de regulación y control a nivel nacional.

Se estima que el agua en más del 70% de las cuencas hidrográficas por debajo de la cota 2.800 msnm no es apta para consumo humano directo, debido a la contaminación por microorganismos patógenos por presencia de sustancias tóxicas, por contaminación con desechos sólidos, por presencia de hidrocarburos, entre otras sustancias. Más del 80% de las empresas industriales, agroindustriales, de comercio y servicios, que generan aguas residuales de proceso con alta carga orgánica y muchas veces con sustancias tóxicas, no las depuran y las descargan directamente a las redes de alcantarillado público o directamente a los cauces fluviales.

FUENTE:

Jurado J. 2005. Secretaría Nacional del Agua. Quito, Ecuador.

Senagua. 2012. Política Pública Nacional del Agua. Quito, Ecuador.

En la provincia de Cotopaxi no existen los suficientes sistemas de recolección para aguas servidas, sin obtener respuestas favorables de las autoridades ya que no cuentan con los recursos necesarios para poder emprender proyectos de infraestructura sanitaria. Con el objetivo de contribuir al buen vivir de los habitantes del sector se ha impulsado formular un proyecto que consista en un adecuado sistema de recolección de aguas servidas y planta de tratamiento que mejoren las condiciones de salubridad de la zona.

La inexistencia de un estudio y diseño de un sistema de alcantarillado sanitario óptimo para el desarrollo del sector rural del cantón Salcedo lleva consigo la implementación del estudio y diseño del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas acorde al buen vivir de los habitantes.

Se considera que en la parroquia de Mulalillo el 80% de la población no dispone de servicio de alcantarillado que corresponde a 5.103 personas de un total poblacional de 6379 según el censo 2010.

FUENTE:

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD Parroquial de Mulalillo [2011].

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

- La parroquia Mulalillo es una de las parroquias más productivas del cantón Salcedo, por lo que muchas personas la han escogido como el lugar ideal para formar sus hogares, sin embargo la carencia de servicios se ha convertido en una dificultad muy grande para el desarrollo de los poblados que aquí se han formado.
- Según el Plan de Ordenamiento Territorial del GAD parroquial de Mulalillo realizado en el año 2011 las comunidades noroccidentales no cuentan con un sistema de recolección de aguas servidas por lo que los moradores del sector se ven en la necesidad de construir sus propios pozos sanitarios sin ningún control ambiental y desconociendo totalmente los problemas de salubridad que esto puede traer.

- Con la colaboración de los habitantes del sector se elaborará un sistema de recolección de aguas servidas que cubra totalmente las necesidades de los usuarios y que a través de una planta de tratamiento se pueda verter las aguas recolectadas de forma que no afecten al medio ambiente.

1.2.3 PROGNOSIS

De no realizarse un sistema de recolección de aguas servidas y planta de tratamiento en las comunidades noroccidentales de la parroquia Mulalillo, del cantón Salcedo se continuará desocupando los desechos sanitarios de las viviendas a los pozos sépticos lo que conlleva a los moradores a seguir expuestos a varias enfermedades provocadas por la contaminación reduciendo así la calidad sanitaria.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El problema de investigación que se presenta plantea las siguientes variables:

Variable independiente:

Las aguas servidas.

Variable dependiente:

La calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades noroccidentales de la parroquia Mulalillo, del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿Cuáles son las condiciones actuales en calidad sanitaria de las comunidades noroccidentales de la parroquia Mulalillo?
- ¿Cómo afecta la carencia de una red de alcantarillado a la población del sector?
- ¿Cuáles son los principales problemas de salubridad que causan las aguas servidas en los habitantes de la zona?
- ¿Cuál es el impacto ambiental que actualmente se produce en el sector al no poseer una red de alcantarillado?
- ¿Qué alternativa de solución mejorará las condiciones sanitarias actuales en las comunidades?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.6.1 DE CONTENIDO

La investigación se desarrollara en el campo de la Ingeniería Civil, específicamente en el área de la Ingeniería Hidráulica e Ingeniería Sanitaria ya que se diseñara el sistema de recolección para aguas servidas con su respectivo tratamiento previo a verterlas en algún río o quebrada.

1.2.6.2 TEMPORAL

El estudio está previsto realizarlo entre los meses enero y agosto del 2015, lapso en el cual se prevé culminarlo.

1.2.6.3 ESPACIAL

El estudio de campo se realizara recorriendo el sector a beneficiarse que está localizado en el sector noroccidental de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi. Que comprende las comunidades de San León, Chirinche San Vicente, Ovalo Nuevo, Chirinche Bajo y Taxoloma.

Y los estudios complementarios se los realizara en oficina y en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El propósito del presente estudio es mejorar la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades noroccidentales de la parroquia que de Mulalillo que carecen totalmente de un sistema adecuado de recolección de aguas servidas y desalojan sus aguas de uso doméstico y desechos sólidos en pozos sépticos que posteriormente se convierten en focos de enfermedades para niños y adultos, además de contaminar directamente los suelos y en ocasiones ríos que los reciben sin tratamiento alguno.

Lo que se busca con este proyecto es dotar de un estudio técnico adecuado que conste de un sistema de recolección para las aguas servidas y el diseño de una planta de tratamiento para procesar dichas aguas antes de verterlas en una quebrada evitando así la contaminación ambiental de la zona y mejorando notablemente las condiciones sanitarias de cada una de las familias beneficiadas con este proyecto.

El presente estudio es de gran importancia para que las autoridades competentes puedan dar este servicio a sus habitantes y se pueda dar cumplimiento a las exigencias de vida que actualmente se manejan en nuestro país.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la influencia de las aguas servidas en la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades noroccidentales de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las condiciones en calidad sanitaria de los habitantes del sector.
- Estudiar las características de las aguas servidas producidas en las comunidades noroccidentales de la parroquia Mulalillo.
- Determinar la cantidad de aguas servidas que se producen en las comunidades noroccidentales de la parroquia Mulalillo.
- Presentar una solución técnica adecuada para mejorar las condiciones sanitarias de los habitantes.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

Con el fin de tener referencias de otros proyectos similares se ha buscado información en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato y se han encontrado las siguientes tesis de grado:

La tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniería Civil:

Autor: Milton Raúl Villacís Cevallos.

Año: Noviembre 2013

Biblioteca: Universidad Técnica de Ambato.

Tema: Las aguas residuales y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de la urbanización sindicato de choferes profesionales de Santa Lucia perteneciente al cantón Salcedo provincia de Cotopaxi.

Objetivo General

Estudiar la incidencia de las aguas servidas en la calidad de vida de los habitantes de la urbanización Sindicato de Choferes Profesionales de Santa Lucia.

Conclusiones

- Hoy en día, la falta de acceso a agua salubre y saneamiento adecuado sigue constituyendo una amenaza para la salud humana en el mundo en desarrollo, a pesar de que en las últimas décadas se han realizado considerables inversiones en el abastecimiento de agua y en el saneamiento, un importante porcentaje de la población mundial sigue careciendo de acceso a estos servicios.

- El desarrollo del acceso a la salubridad y purificación del líquido vital es esencial para reducir la carga de enfermedades y mejorar el bienestar de gran parte de la población mundial.
- Por lo tanto y al contar con el análisis e interpretación de resultados obtenidos al tabular cada una de las preguntas de la encuesta en el proceso de investigación a los habitantes de la urbanización, es importante la formulación de conclusiones las mismas que permitirán determinar recomendaciones encaminadas a la Implementación de un Sistema de Alcantarillado Sanitario con Planta de Tratamiento en la urbanización Sindicato de Choferes Profesionales de Santa Lucia del cantón Salcedo.

La tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniería Civil:

Autor: Darwin Xavier Herrera Ases.

Año: 2011

Biblioteca: Universidad Técnica de Ambato.

Tema: Las aguas servidas y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector de Taniloma en la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi.

Objetivo General

Determinar las posibles alternativas de solución para disminuir la contaminación ambiental generada por la inexistente evacuación de las aguas servidas y alcanzar el mejoramiento de las condiciones sanitarias del sector de Taniloma de la ciudad de Latacunga.

Conclusiones

- Se estableció la ubicación geográfica de la zona en estudio y se evidenció la carencia que presenta el sector de Taniloma con respecto algunos servicios básicos.

- Se realizó una evaluación de la situación actual del sector y se confirmó que la ausencia de una red de recolección de aguas servidas está afectando la calidad de vida de los habitantes de Taniloma.
- Se identificó las causas de esta problemática llegando a establecer que el factor económico es el mayor predominante, al igual que el descuido por parte de las autoridades, esto ha hecho que el sector no disponga de un sistema para la evacuación de estas aguas y tenga afectación en la salud de sus pobladores.
- La presencia de las aguas servidas en los terrenos del sector por las deficientes instalaciones sanitarias han ocasionado el deterioro y la contaminación del suelo y el aire.

La tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniería Civil:

Autor: Carla Betsabé Villacís Heredia.

Año: 2013

Biblioteca: Universidad Técnica de Ambato.

Tema: Las aguas residuales y su incidencia en la calidad de vida de los moradores del barrio Culaguango Bajo, parroquia Ignacio Flores de la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi.

Objetivo General

Determinar la incidencia de las aguas residuales en la calidad de vida de los moradores del barrio Culaguango Bajo, parroquia Ignacio Flores de la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi

Conclusiones

- Un manejo adecuado de las aguas residuales en el barrio Culaguango Bajo es de vital importancia ya que incide y afecta negativamente a la calidad de vida de los moradores.
- Las aguas residuales representan varios riesgos, tanto para la calidad de vida de los moradores como para el entorno natural del barrio Culaguango Bajo.

- Las aguas residuales que no son evacuadas adecuadamente provocan el incremento de vectores que pueden transmitir enfermedades y además constituyen un foco de infección para el sector.
- La calidad de vida de los moradores del barrio Culaguango Bajo no es óptima ya que presenta un índice que apenas sobrepasa el 60%.
- Los habitantes del barrio Culaguango Bajo tienen la necesidad que se implemente un sistema de evacuación de aguas residuales lo que permitirá que gocen de un medio salubre, se elimine el uso de los pozos sépticos en terrenos de cultivo y se realice un tratamiento previo a la conducción del agua de uso doméstico al río, así se disminuirá el nivel de contaminación, y se contribuirá con la calidad de vida de los habitantes del barrio.

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

La presente investigación se la ha enfocado dentro de un paradigma Crítico Propositivo ya que lo que se va investigar es una problemática de tipo socio ambiental y se plantearán alternativas de solución para mejorar la calidad sanitaria de los habitantes del sector.

Los estudios que vamos a realizar nos permitirán tener una idea clara de las condiciones actuales de las comunidades noroccidentales de la parroquia Mulalillo, para así plantear la alternativa de solución que permitirá mejorar la calidad sanitaria de los habitantes reemplazando sus tradicionales sistemas de pozos sépticos y letrinas por un sistema óptimo de recolección de aguas servidas que termine en una planta de tratamiento que expulse las aguas a una quebrada sin ningún grado de contaminación.

El éxito de esta investigación estará basada en la participación mancomunada de los habitantes del sector, personal de investigación y autoridades de la parroquia para garantizar así un beneficio real a las comunidades involucradas.

Por último el énfasis en el análisis de esta investigación será cualitativo ya que determina las dimensiones de la zona en estudio como un sector productivo en plena vía de desarrollo que necesita ser atendido en cuanto a servicios básicos en especial en el área de salubridad y recolección de aguas servidas.

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

Se tomarán en cuenta los siguientes sustentos legales para el desarrollo de esta investigación:

- Norma del ex – IEOS.- OCTAVA PARTE
 - Tabla VIII.1 Velocidades página 288
 - Tabla VIII.2 Diámetros recomendados, página 291
- ESPECIFICACIONES TECNICAS AMBIENTALES DIRIGIDAS POR EL MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA (MIDUVI)- SUBSECRETARIA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL.
- INEC, años de censo y tasas de crecimiento poblacional.
- CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR DEL 2008, en la sección séptima en lo que se refiere a SALUD que dice:

Art 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumakkawsay.

En el mismo Capítulo en la Sección séptima referente a la Salud, establece el artículo:

“**Art. 32.-** La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.”

“El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.”

En lo que se refiere a las aguas servidas en el Código de la Salud (D.E. 188 R.O. 158 del 2 de febrero de 1971), en los Art. 17, Art. 19, Art. 25, Art. 28, tenemos lo siguiente:

“Art. 17.- Nadie podrá descargar, directa o indirectamente, sustancias nocivas o indeseables en forma tal que puedan contaminar o afectar la calidad sanitaria del agua y obstruir, total o parcialmente, las vías de suministros.”

“Art. 19.- Los pozos y suministros privados de agua en las áreas servidas por acueductos de uso público serán clausurados o sellados, provisional o definitivamente, cuando se compruebe que no ofrecen seguridades de potabilidad.”

“Art. 25.- Las excretas, aguas servidas, residuos industriales no podrán descargarse, directa o indirectamente, en quebradas, ríos, lagos, acequias, o en cualquier curso de agua para uso doméstico, agrícola, industrial o de recreación, a menos que previamente sean tratados por métodos que los hagan inofensivos para la salud.”

“Art. 28.- Los residuos industriales no podrán eliminarse en un alcantarillado público, sin el permiso previo de la autoridad que administre el sistema, la cual aprobará la solución más conveniente en cada caso, de conformidad con la técnica recomendada por la autoridad de salud.

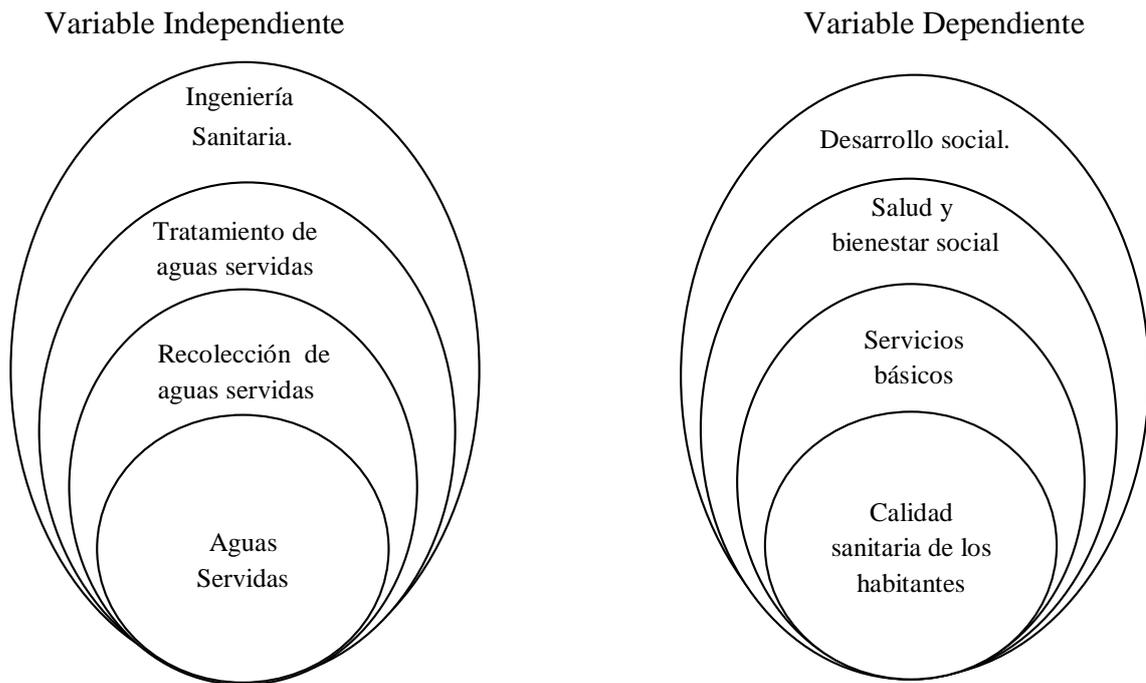
También en la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (D. S. 374 de Mayo de 1976. Modificada por la Ley de Gestión Ambiental, aprobada el 22 de julio de 1999). En la parte no modificada, el Art. 16 prohíbe “descargar sin sujetarse a las correspondientes normas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos las aguas residuales que contengan contaminación que sean nocivas a la salud humana a la fauna y a las propiedades”. Análogamente se expresan los Artículos 20 y 21 en relación a “cualquier tipo de contaminantes” y con los “desecho sólidos, líquidos... de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica” que “ puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales”.

”El Art. 18 le otorga al MSP el mandato de “fijar el grado de tratamiento que deban tener los residuos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera sea su origen” y el

Art. 19 le delega la función supervisora de la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales así como la operación y mantenimiento.

2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Supraordinación de las Variables.



2.4.2 Definiciones.

2.4.2.1 Aguas Residuales.

Las aguas residuales pueden definirse como el conjunto de aguas que lleva elementos extraños, bien por causas naturales, bien provocadas de forma directa o indirecta por la actividad humana, estando compuestas por una combinación de:

Líquidos de desagüe de viviendas, comercios, edificios de oficinas e instituciones.

Líquidos efluentes de establecimientos industriales.

Líquidos efluentes de instalaciones agrícolas y ganaderas.

Aguas subterráneas, superficiales y de lluvia que circulan por calles, espacios libres, tejados y azoteas de edificios que pueden ser admitidas y conducidas por las alcantarillas.

Fuente: SANEZ, M. 2011, Definición de aguas residuales.

Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/47816032/DEFINICION-AGUAS-RESIDUALES-1>

2.4.2.1.1 Características Físico – Químicas de las aguas residuales.

La Temperatura de las aguas residuales oscila entre 10-20 oC (15 oC). Además de las cargas contaminantes en Materias en suspensión y Materias Orgánicas, las aguas residuales contienen otros muchos compuestos como nutrientes (N y P), Cloruros, detergentes, etc. cuyos valores orientativos de la carga por habitante y día son:

- Nitrogenoamoniacal: 3-10 gr/hab/d
- Nitrogeno total: 6.5-13 gr/hab/d
- P (PO_4^{3-}) ; 4-8 gr/hab/d
- Detergentes : 7-12 gr/hab/d

En lugares donde existen trituradoras de residuos sólidos las aguas residuales urbanas están mucho más cargadas (100 % más).

2.4.2.1.2 Características biológicas.

En las aguas residuales van numerosos microorganismos, unos patógenos y otros no. Entre los primeros cabe destacar los virus de la Hepatitis. Por ej. En 1 gr. de heces de un enfermo existen entre 10-10⁶ dosis infecciosas del virus de la hepatitis.

El tracto intestinal del hombre contiene numerosas bacterias conocidas como Organismos COLIFORMES. Cada individuo evacua de 10⁵-4x10⁵ millones de coliformes por día, que aunque no son dañinos, se utilizan como indicadores de contaminación debido a que su presencia indica la posibilidad de que existan gérmenes patógenos de más difícil detección.

Las aguas residuales urbanas y rurales contienen: 10⁶ colif. Totales / 100 ml

Fuente:

http://es.wikibooks.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_de_aguas_residuales/Caracter%C3%ADsticas_de_las_aguas_residuales

2.4.2.2 Alcantarillado.

Es el sistema de conductos, tuberías y estructuras empleados para transportar las aguas residuales, cloacales o servidas (alcantarillado sanitario), o aguas de lluvia, (alcantarillado pluvial) desde diferentes puntos donde las reciben hasta el sitio de tratamiento u otro punto de descarga.

Las redes de alcantarillado son estructuras hidráulicas que funcionan a presión atmosférica, por gravedad. Sólo muy raramente, y por tramos breves, están constituidos por tuberías que trabajan bajo presión o por vacío. Normalmente están constituidas por conductos de sección circular, oval o compuesta, la mayoría de las veces enterrados bajo las vías públicas.

Para cualquier población o centro urbano, la red de alcantarillado se considera un servicio básico, no obstante en ciudades de países en desarrollo su instalación es ínfima en relación a la cobertura de redes de agua potable. Este déficit provoca importantes problemas sanitarios (p. ejemplo el cólera u otras infecciones).

Las redes de alcantarillado son un requisito indispensable para la aprobación de construcción de nuevas urbanizaciones.

El proyecto de sistema de alcantarillado sanitario, se tiene aprobado, faltando su ejecución, lo cual está en función al mejoramiento de la dotación del agua potable.

La implantación de un sistema público de abastecimiento de agua genera la necesidad de recojo, alejamiento y disposición final de aguas servidas, constituyendo éstos junto con el primero, servicios de infraestructura, indispensables a toda comunidad civilizada.

En ciudades beneficiadas de un sistema público de abastecimiento de agua y todavía carentes de un sistema de alcantarillado sanitario, aguas terminan contaminado el suelo, así como las aguas superficiales y freáticas; frecuentemente pasan a fluir por las zanjas y cunetas constituyéndose en peligrosos focos de diseminación de enfermedades.

Fuente: TCHOBANOGLIOUS, G. 1985, Ingeniería Sanitaria - Redes de alcantarillado y bombeo de aguas residuales.

Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Alcantarillado>.

2.4.2.2.1 Tipos de alcantarillado.

Los sistemas de alcantarillado se clasifican de acuerdo al tipo de agua que conducen:

Alcantarillado Sanitario

Es la red generalmente de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura, las aguas residuales municipales (domésticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento.

La prioridad fundamental en cualquier desarrollo urbano es el abastecimiento de agua potable, pero una vez satisfecha esa necesidad se presenta el problema del desalojo de las aguas residuales. Por lo tanto, se requiere la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para eliminar las aguas residuales que producen los habitantes de una zona urbana o rural incluyendo al comercio y a la industria.

Un sistema de alcantarillado está integrado por todos ó algunos de los siguientes elementos: atarjeas, subcolectores, colectores, interceptores, emisores, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, descarga final y obras accesorias.

El destino final de las aguas residuales podrá ser desde un cuerpo receptor hasta el reutilización, dependiendo del tratamiento que se realice y de las condiciones particulares de la zona de estudio.

Alcantarillado Pluvial

Es el sistema que capta y conduce las aguas de lluvia para su disposición final, que puede ser infiltración, almacenamiento o depósitos y cauces naturales.

Alcantarillado Combinado

Es el sistema que capta y conduce simultáneamente al 100% las aguas de los sistemas mencionados anteriormente.

Alcantarillado Semi-Combinado

Se denomina al sistema que conduce el 100% de las aguas negras que produce un área ó conjunto de áreas, y un porcentaje menor al 100% de aguas pluviales captadas en esa zona , que se consideran excedencias.

Fuente:

LOPEZ, Alfredo, 2da edición, 1995. Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados.

2.4.2.2.2 Componentes Principales de la Red de Alcantarillado.

Las acometidas

Denominado así al conjunto de elementos que permiten incorporar a la red las aguas vertidas por un edificio o predio.

Las alcantarillas

En ocasiones también llamadas «colectores terciarios», son conductos enterrados en las vías públicas.

Los colectores

Son las tuberías de mayor sección, frecuentemente visitables, que recogen las aguas de las alcantarillas las conducen a los colectores principales.

Los colectores principales

Son los mayores colectores de la población y reúnen grandes caudales, hasta aportarlos a su destino final.

Emisor

Su principal objetivo es conducir los volúmenes de aguas captadas por todo el sistema de tuberías hasta el lugar donde se tratarán.

Pozos de Visita

Facilitan la inspección y limpieza de los conductos del sistema y les permite una ventilación. Se instalan en el comienzo de las atarjeas, en cambios de dirección y pendiente para cambiar de diámetro.

Fuente:

http://conlima.org/componentes_alcantarillado.php.

2.4.2.3 Parámetros de Diseño.

2.4.2.3.1 Período de diseño.

Las obras componentes de los sistemas de alcantarillado se diseñarán en lo posible, para sus períodos óptimos de diseño.

El período óptimo de diseño de una obra de ingeniería es una función del factor de economía de escala y de la tasa de actualización (costo de oportunidad del capital). Dado que los componentes principales de un proyecto de alcantarillado presentan distintos factores de economía de escala, estos pueden, de considerarse justificable, dimensionarse para diferentes períodos intermedios de diseño.

Como regla general, las obras con economías de escala significativas, se diseñarán para la capacidad final del diseño, en tanto que los otros con pequeñas economías de escala se diseñarán para períodos más cortos, de ser posibles múltiplos del período final.

Para la selección del período de diseño de las obras, además de lo anotado en los numerales anteriores, se tendrá en cuenta las facilidades de ampliación y el impacto ambiental de ejecución de la obra.

Como una aproximación e independientemente de otros factores (dificultad de ampliación, políticos, administrativos), la siguiente ecuación puede utilizarse para calcular el período óptimo de diseño y/o ampliación del componente de un sistema de alcantarillado.

$$x = \frac{2,6(1 - a)}{R}$$

Ecuación N° II-1.

Fuente: INEN.

En donde:

X = período óptimo de diseño;

a = factor de economía de escala;

R = tasa de actualización.

A falta de información, plenamente justificada, se podrían utilizar los siguientes factores de economía de escala, en función del caudal.

Colectores = 0,43. Estaciones de bombeo = 0,75. Plantas de tratamiento secundario = 0,88

2.4.2.3.2 Estimación de la población futura.

Para el cálculo de la población futura se harán las proyecciones de crecimiento utilizando por lo menos tres métodos conocidos (proyección aritmética, geométrica, incrementos diferenciales, comparativo, etc.) que permitan establecer comparaciones que orienten el criterio del proyectista. La población futura se escogerá finalmente tomando en consideración, aspectos económicos, geopolíticos y sociales que influyan en los movimientos demográficos.

2.4.2.3.3 Áreas tributarias.

Se zonificará la ciudad en áreas tributarias fundamentalmente en base a la topografía, teniendo en cuenta los aspectos urbanísticos definidos en el plan regulador. Se considerará los diversos usos de suelo (residencial, comercial, industrial, institucional y público). Se incluirán las zonas de futuro desarrollo.

De no existir un plan de desarrollo urbano, en base a la situación actual, a las proyecciones de población y a las tendencias y posibilidades de desarrollo industrial

y comercial, se zonificará la ciudad y su área de expansión hasta el final del horizonte de diseño.

Para el alcantarillado pluvial será necesario definir las cuencas que drenan a través de la ciudad.

2.4.2.3.4. Caudales de diseño de aguas residuales.

Las aguas residuales a ser evacuadas por el sistema de alcantarillado sanitario están constituidas por:

- Aguas residuales domésticas;
- Aguas residuales industriales pre tratadas;
- Contribución por infiltración; y,
- Conexiones clandestinas.

El caudal medio diario de aguas residuales domésticas se calculará para el principio y final del período de diseño. Este caudal será el producto de la población aportante y de las dotaciones de agua potable correspondientes al inicio y final del período de diseño, afectado por el coeficiente de retorno.

2.4.2.3.5. Selección del tipo de alcantarillado.

Dependiendo del tipo de área urbana a servirse, y previo el mutuo acuerdo entre el proyectista y la SAPYSB, se considerará la posibilidad de utilizar el nivel del sistema de recolección de aguas servidas que corresponda a dicha área urbana. En general se considerarán tres niveles, incrementando su complejidad desde el nivel 1 (el más simple) al nivel 3 (alcantarillado convencional).

La selección del nivel de alcantarillado a diseñarse se hará primordialmente a base de la situación económica de la comunidad, de la topografía, de la densidad poblacional y del tipo de abastecimiento de agua potable existente. El nivel 1 corresponde a comunidades rurales con casas dispersas y que tengan calles sin ningún tipo de acabado. El nivel 2 se utilizará en comunidades que ya tengan algún tipo de trazado de calles, con tránsito vehicular y que tengan una mayor concentración de casas, de modo que se justifique la instalación de tuberías de alcantarillado con conexiones domiciliarias. El nivel 3 se utilizará en ciudades o en comunidades más desarrolladas en las que los diámetros calculados caigan dentro

del patrón de un alcantarillado convencional. Se debe aclarar que en una misma comunidad se puede utilizar varios niveles, dependiendo de la zona servida.

2.4.2.3.6 Densidad poblacional.

Constituye el número de personas que habitan en una extensión de una hectárea. La densidad poblacional se puede medir en habitantes por hectárea, varía mucho en las poblaciones de acuerdo con la magnitud y con el tiempo; pues una zona residencial en el futuro puede transformarse en comercial o industrial.

Siendo el sector donde se va a implantar la red de alcantarillado una pequeña población rural, se calculó una densidad de población única para este sector.

Fuente:

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales.

2.4.2.4. Calidad sanitaria.

La calidad sanitaria es un conjunto de requerimientos que se regulan, para la búsqueda del bien común en relación con la salud de los ciudadanos.

La política pública en calidad sanitaria no sólo se ocupa de la justicia distributiva, sino que también trata de maximizar la salud de toda la población. Por ello, se distinguen tres objetivos en la política sanitaria que deben ser ponderados:

- Maximizar la salud
- Reducir las desigualdades en salud
- Favorecer a aquellos que lo merecen, frente aquellos que no, en función de sus estilos de vida.

Se trata de racionalizar para aumentar la calidad de vida y la eficiencia, teniendo como referentes fundamentales a la equidad y la ética, en el marco del contrato social de los profesionales, los gestores y los políticos sanitarios.

Fuente: GÉRVASGER, J. 2010, Política e inteligencia sanitaria.

Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Pol%C3%ADtica_sanitaria

2.4.2.5. Servicios básicos.

Debería ser al que toda persona, sin importar donde viva, tenga acceso, ya que garantiza un mínimo de calidad de vida para a partir de ahí realizar su desarrollo personal. Los servicios básicos deben ser accesibles para todo el mundo. Independientemente de su situación geográfica o de su nivel de renta, todos los ciudadanos deben poder acceder a los servicios definidos como básicos. Por tanto, se incluyen en la definición aquellos servicios que conviene a que todos los ciudadanos dispongan para una vida digna. No existen derechos civiles y políticos sin unas mínimas condiciones de vida que incluyan los derechos de acceso a la salud y a la vivienda, y se exige que el Estado preste unos servicios básicos asociados a los equipamientos ya los servicios urbanos. Con este enfoque de derechos humanos, no deberían considerarse los servicios básicos como una manera de ganar dinero por parte de las empresas.

Los servicios, en un centro poblado, barrio o ciudad son las obras de infraestructuras necesarias para una vida saludable.

Entre otros son reconocidos como servicios básicos:

- El sistema de abastecimiento de agua potable;
- El sistema de alcantarillado de aguas servidas;
- El sistema de desagüe de aguas pluviales, también conocido como sistema de drenaje de aguas pluviales;
- El sistema de vías;
- El sistema de alumbrado público;
- La red de distribución de energía eléctrica;
- El servicio de recolección de residuos sólidos;
- El servicio de Gas;
- El servicio de la seguridad pública;
- Puestos de asistencia médica;
- Establecimientos educativos.

Fuente:

<http://es.slideshare.net/esfgalicia/servicios-basicos>

2.4.2.6. Salud.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la salud es la condición de todo ser vivo que goza de un absoluto bienestar tanto a nivel físico como a nivel mental y social. Es decir, el concepto de salud no sólo da cuenta de la no aparición de enfermedades o afecciones sino que va más allá de eso. En otras palabras, la idea de salud puede ser explicada como el grado de eficiencia del metabolismo y las funciones de un ser vivo a escala micro (celular) y macro (social).

Fuente: ALCANTARA, G. 2008, La definición de salud de la Organización Mundial de la Salud.

Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/410/41011135004.pdf>

2.4.2.7. Desarrollo social.

Se denomina desarrollo social a la circunstancia en donde una sociedad adquiere mejores condiciones de vida de forma sustentable. El desarrollo social está íntimamente relacionado con el desarrollo económico en la medida en que una mejor circunstancia de vida implica necesariamente un mejor acceso a bienes y servicios por parte de la población. No obstante, este tipo de circunstancia puede ser confuso, en la medida en que el desarrollo social también requiere algunas consideraciones en lo que respecta a situaciones de paz, igualdad de oportunidades, etc., todos aspectos que quizá sea difícil implicar en los procesos económicos.

El desarrollo social debe ser uno de los objetivos del Estado.

Fuente: MIDGLEY, James. 1995. Social Development: The Developmental Perspective in Social Welfare.

Disponible en: <http://definicion.mx/desarrollo-social/#ixzz3K1Bqo7vL>

2.5. HIPÓTESIS

Las aguas servidas que no se evacuan adecuadamente inciden en la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades noroccidentales de la parroquia Mulalillo, del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.6.1 Variable Independiente

Las aguas servidas.

2.6.2 Variable Dependiente

Calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades noroccidentales de la parroquia Mulalillo, del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE.

La presente investigación tendrá un enfoque cuali-cuantitativo.

Es cualitativo ya que se busca la comprensión de las condiciones actuales del sector al no poseer un sistema de recolección de aguas servidas, y cuantitativo ya que se podrá determinar la cantidad real de aguas servidas generadas diariamente en el sector, el espacio físico necesario para plantear el sistema de recolección y tratamiento de las aguas así como las características del sistema como material a ser utilizado en la construcción, diámetros, pendientes, longitud total del alcantarillado etc.

Se debe considerar además los daños ambientales que se dan en la actualidad y los efectos negativos que estos ocasionan a la población.

3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

Las modalidades adoptadas para esta investigación serán de campo y bibliográfica.

Investigación de campo: Se utiliza esta modalidad para recolectar información real de las condiciones actuales del sector, ya que se realiza una inspección visual constatando la realidad de las comunidades en lo que a evacuación de aguas servidas se refiere tomando así datos importantes para la toma de decisiones en la elaboración del proyecto.

Investigación bibliográfica: Se utiliza para que la investigación tenga un sustento científico y se la realizó en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, ubicada en el sector de Huachi Chico del cantón Ambato provincia de Tungurahua; lugar donde se realizó las consultas necesarias extraídas de fuentes como: libros, revistas, artículos técnicos y páginas de internet que nos deja diferentes criterios acerca del problema de investigación.

3.3. NIVELES O TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Los niveles de investigación que se van a aplicar para este proyecto son:

Nivel Exploratorio.

Permite determinar datos previos necesarios en la investigación como analizar la topografía del sector, las condiciones de vida de los habitantes, enfermedades que sufren por la mala disposición de las aguas, y justificar así la necesidad de un sistema óptimo de alcantarillado para tratar las aguas contaminadas.

Nivel Descriptivo.

Sirve para realizar un análisis real actual de los problemas existentes en el sector, reconociendo los beneficios directos que traerá la elaboración del presente proyecto y como mejorará la calidad sanitaria de sus habitantes.

Nivel Explicativo.

Ayuda a encontrar la solución del problema dando a conocer de forma desarrollada y comprensible la problemática de la investigación para mejorar la calidad sanitaria de los habitantes.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.4.1. Población.

En las comunidades noroccidentales de la parroquia Mulalillo se encuentran 140 familias, beneficiándose con el proyecto de alcantarillado alrededor de 700 habitantes.

3.4.2. Muestra.

El cálculo de la muestra se lo realizara por medio de fórmulas estadísticas siendo el universo todos los habitantes beneficiados por el presente estudio.

$$n = \frac{m}{e^2(m - 1) + 1}$$

Ecuación N° III-1.

Fuente: Villacís, C. (2013).

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

m = Población o universo

e = Error de muestreo = (6%)

$$n = \frac{700}{0,06^2(700 - 1) + 1}$$

Solución:

$$n = 199.07 \approx 199$$

La muestra será de 199 habitantes.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

3.5.1. Variable Independiente.

Las aguas servidas.

Tabla N° 1 Variable independiente.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas
Las aguas servidas son el resultado del uso de la dotación de agua potable en los diversos usos domésticos que a esta se le da en el desarrollo de las actividades diarias de los habitantes.	Correcta recolección y evacuación	Sistema de saneamiento	¿Qué sistema será el correcto para el adecuado manejo de las aguas servidas?	Observación directa Herramienta computacional Bibliográfica
	Actividades domésticas que contaminan el agua	Actividades de higiene y fisiológicas	¿Qué elementos constituyen las aguas contaminadas por actividades de higiene y actividades fisiológicas?	Observación directa Herramienta computacional Bibliográfica Encuesta Cuestionario

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

3.5.2. Variable Dependiente.

Calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades noroccidentales de la parroquia Mulalillo, del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

Tabla N° 2 Variable dependiente.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas
Es un concepto que revela la realidad en cuanto a salubridad e higiene de los centros poblados y que busca crear un entorno libre de contaminación, limpio y agradable para que los habitantes de la zona desarrollen de mejor forma sus actividades cotidianas.	Medidas higiénicas y de salud	Evacuación y tratamiento seguro de aguas residuales	¿El adecuado manejo de las aguas servidas mejorara las condiciones de salud?	Observación de campo Entrevista Encuesta Cuestionario Herramienta computacional Bibliográfica
		Evitar la contaminación del entorno	¿Cómo se puede evitar la contaminación del entorno en estudio?	Observación de campo Herramienta computacional Bibliográfica
	Preservar el medio ambiente	Eliminación de malos olores Protección de flora y fauna Conservación de recursos suelo, aire y agua.	¿Se lograra mitigar la contaminación ambiental?	Observación de campo Encuesta Herramienta computacional Bibliográfica

3.6. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Se realizará un estudio inicial de la zona recolectando información necesaria a través de la encuesta dirigida a los habitantes del sector conociendo así su situación actual, de igual forma se realizaron estudios de campo.

La información será recopilada de manera estructurada determinándose con las siguientes interrogantes:

Tabla N° 3 Plan de recolección de información.

Preguntas básicas	Explicación
1.- ¿Para qué se investiga?	<p>OBJETIVO GENERAL Analizar la influencia de las aguas servidas en la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades noroccidentales de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none">• Analizar las condiciones en calidad sanitaria de los habitantes del sector.• Estudiar las características de las aguas servidas producidas en las comunidades noroccidentales de la parroquia Mulalillo.• Determinar la cantidad de aguas servidas que se producen en las comunidades noroccidentales de la parroquia Mulalillo.• Presentar una solución técnica adecuada para mejorar las condiciones sanitarias de los habitantes.
2.- ¿De qué personas u objetos?	Habitantes de las comunidades noroccidentales de la parroquia de Mulalillo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

3.- ¿Sobre qué aspectos?	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de saneamiento • Actividades de higiene • Actividades fisiológicas • Evacuación de aguas servidas • Formas de evitar la contaminación del entorno • Protección de flora y fauna • Conservación de recursos
4.- ¿Quién investiga?	Fredy Israel Alarcón Cárdenas
5.- ¿Cuándo se investigará?	Enero y Febrero del 2014.
6.- ¿En qué frecuencia aplicarán los instrumentos?	Una
7.- ¿En qué lugar se aplicarán los instrumentos de investigación?	La presente investigación se realizará en las comunidades altas de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, la cual está ubicada en las coordenadas UTM: 764016E 9878791 N, al Suroccidente del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.
8.- ¿Qué técnica de investigación aplicará?	Encuesta, lista de chequeo, observación de campo, observación directa, bibliográfica.
9.- ¿Qué instrumentos de investigación aplicará?	Cuaderno de notas, cuestionario, herramienta computacional.

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.

Para la presente investigación se realiza una revisión crítica de la información recogida por medio de observación de campo, la información bibliografía y en la encuesta realizada a los habitantes de las comunidades noroccidentales de la parroquia Mulalillo, para tener un adecuado concepto de todas las problemáticas existentes.

Los datos obtenidos a través de la encuesta se procesaran mediante procesos estadísticos y con la ayuda de herramientas computacionales se presentará la información graficada o tabulada para facilitar su comprensión.

Una vez procesada toda la información se puede proceder a establecer una alternativa de solución para la recolección y tratamiento de las aguas servidas del sector, ya que los datos obtenidos serán un complemento para los cálculos que se deberán realizar con el fin de dar solución al problema planteado.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

Para la realización del presente proyecto previamente se necesita recolectar información de campo, la misma que la obtendremos de una encuesta realizada a los habitantes del sector en estudio específicamente al jefe de hogar en cada vivienda. Se contó con preguntas ponderadas que nos ayudaran a medir las variables planteadas en nuestro estudio.

A continuación se presenta la tabulación de los resultados obtenidos en la encuesta, se adjunta gráficos con los porcentajes correspondientes a las respuestas dadas por los habitantes para facilitar el proceso de comprensión y análisis.

4.1.1. Análisis de los resultados de la encuesta.

VARIABLE DEPENDIENTE.

Pregunta 01.

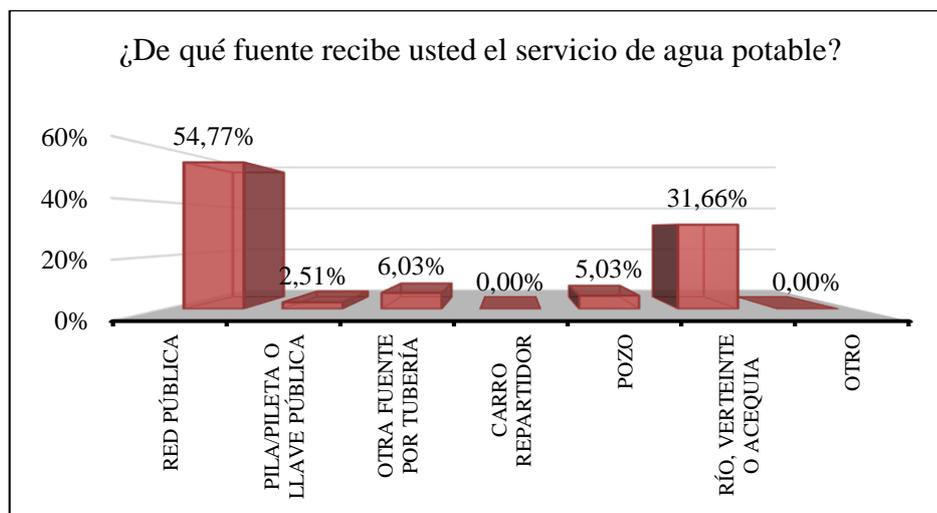
¿De qué fuente recibe usted el servicio de agua potable?

Tabla N° 4 Servicio de agua potable.

Alternativa	Número	Porcentaje
Red pública	109	54.77%
Pila/Pileta o llave pública	5	2.51%
Otra fuente por tubería	12	6.03%
Carro repartidor		
Pozo	10	5.03%
Río, vertiente o acequia	63	31.66%
Otro		
Total	199	100%

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Gráfico N° 1 Pregunta N° 01.



Fuente: Tabla N° 4.

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Análisis: El 54.77% de los habitantes de las Comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo tiene acceso al servicio de agua potable por medio de una red pública, el 31.66% recibe el agua de una vertiente ubicada cerca a sus comunidades y una pequeña parte de la población recibe el servicio por pozos, piletas o llaves públicas o incluso por otras fuentes por tubería.

Pregunta 02.

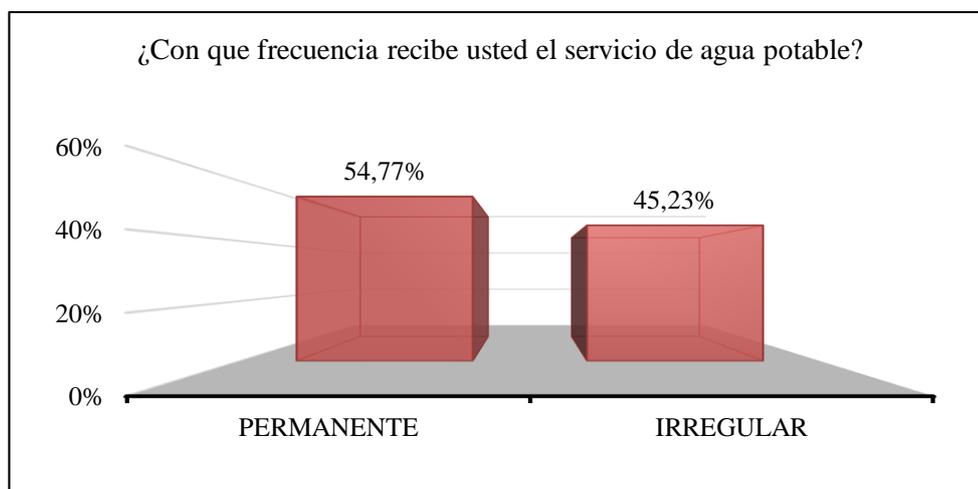
¿Con que frecuencia recibe usted el servicio de agua potable?

Tabla N° 5 Frecuencia del servicio de agua potable.

Alternativa	Número	Porcentaje
Permanente	109	54.77%
Irregular	90	45.23%
Total	199	100%

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Gráfico N° 2 Pregunta N° 02.



Fuente: Tabla N° 5.

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Análisis: El 54.77% de los habitantes de las Comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo reciben permanentemente el servicio de agua potable lo que refleja que la red pública da un buen servicio, mientras que el 45.23% lo recibe de forma irregular es decir las personas que reciben de diferente forma el servicio no lo tienen siempre seguro.

Pregunta 03.

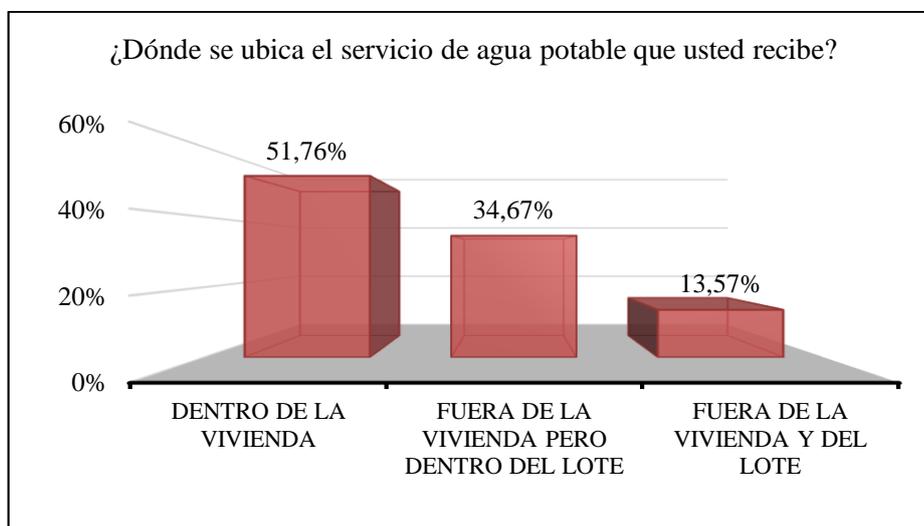
¿Dónde se ubica el servicio de agua potable que usted recibe?

Tabla N° 6 Ubicación del servicio de agua potable.

Alternativa	Número	Porcentaje
Dentro de la vivienda	103	51.76%
Fuera de la vivienda pero dentro del lote	69	34.67%
Fuera de la vivienda y del lote	27	13.57%
Total	199	100%

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Gráfico N° 3 Pregunta N° 03.



Fuente: Tabla N° 6.

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Análisis: El 51.76% de los habitantes de las Comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo tienen el servicio de agua potable dentro de sus viviendas, mientras que el 34.67% lo recibe fuera de su vivienda pero dentro de su lote y el 13.57% tiene el servicio fuera de su vivienda y de su lote lo que les genera molestias al tener que transportar el agua hasta el interior de sus hogares.

Pregunta 04.

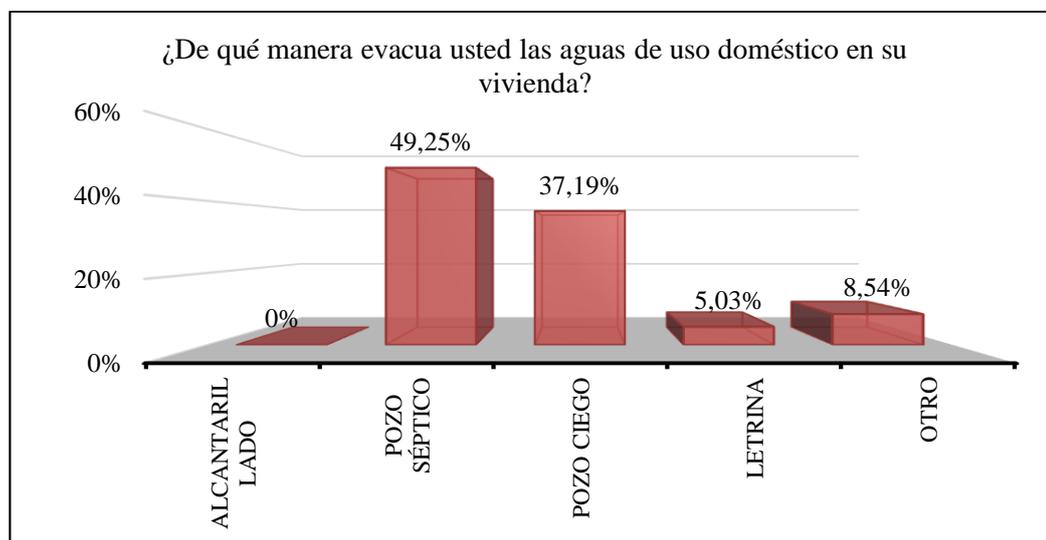
¿De qué manera evacua usted las aguas de uso doméstico en su vivienda?

Tabla N° 7 Evacuación de las aguas de uso doméstico.

Alternativa	Número	Porcentaje
Alcantarillado	0	0%
Pozo séptico	98	49.25%
Pozo ciego	74	37.19%
Letrina	10	5.03%
Otro	17	8.54%
Total	199	100%

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Gráfico N° 4 Pregunta N° 04.



Fuente: Tabla N° 7.

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Análisis: El 49.25% de los habitantes de las Comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo evacua sus aguas servidas a pozos sépticos construidos en sus propias viviendas, de la misma forma 37.19% evacua en pozos ciegos, el 5.03% solo posee letrinas en sus hogares, mientras que el 8.54% de los habitantes usan otros sistemas que por lo general son tuberías que conducen las aguas a los propios terrenos. Es evidente la falta de alcantarillado.

Pregunta 05.

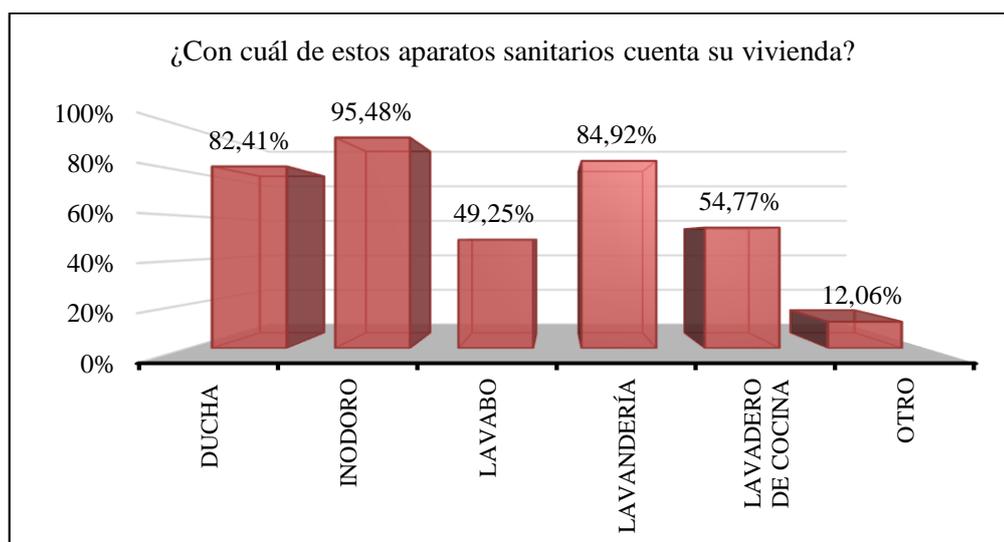
¿Con cuál de estos aparatos sanitarios cuenta su vivienda?

Tabla N° 8 Aparatos sanitarios.

Alternativa	Número	Porcentaje
Ducha	164	82.41%
Inodoro	190	95.48%
Lavabo	98	49.25%
Lavandería	169	84.92%
Lavadero de cocina	109	54.77%
Otro	24	12.06%

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Gráfico N° 5 Pregunta N° 05.



Fuente: Tabla N° 8.

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Análisis: El 82.41% de los habitantes de las Comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo disponen de ducha en sus viviendas, el 95.48% cuenta con un inodoro, el 49.25% dispone de un lavabo en el baño, el 84.92% cuenta con una lavandería, el 54.77% dispone de un lavadero en la cocina y el 12.06% cuenta con otro aparato sanitario.

Pregunta 06.

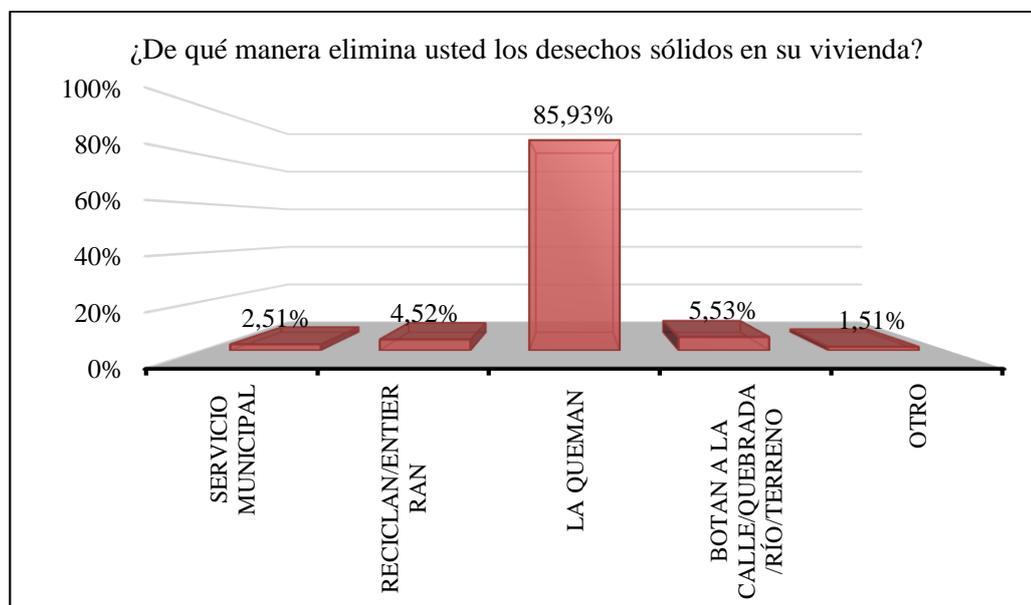
¿De qué manera elimina usted los desechos sólidos en su vivienda?

Tabla N° 9 Desechos sólidos.

Alternativa	Número	Porcentaje
Servicio Municipal	5	2.51%
Reciclan/entierran	9	4.52%
La queman	171	85.93%
Botan a la calle/quebrada/río/terreno	11	5.53%
Otro	3	1.51%
Total	199	100%

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Gráfico N° 6 Pregunta N° 06.



Fuente: Tabla N° 9.

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Análisis: El 2.51% de los habitantes de las Comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo utiliza el servicio municipal de recolección de desechos sólidos transportando sus desechos a la parroquia central, el 4.52% reciclan o entierran sus desechos, el 85.93% quema los desechos en el interior de sus propiedades, el 5.53% bota sus desechos en la calle, quebradas, ríos o terrenos y el 1.51% elimina sus desechos utilizando otras metodologías distintas a las mencionadas en esta encuesta.

VARIABLE INDEPENDIENTE.

Pregunta 07.

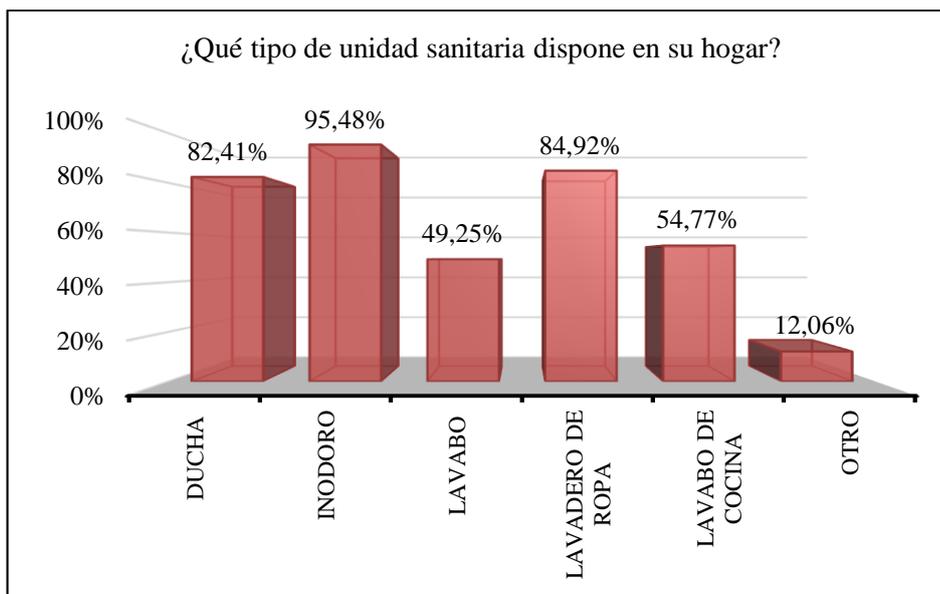
¿Qué tipo de unidad sanitaria dispone en su hogar?

Tabla N° 10 Unidades sanitarias.

Alternativa	Número	Porcentaje
Ducha	164	82.41%
Inodoro	190	95.48%
Lavabo	98	49.25%
Lavadero de ropa	169	84.92%
Lavabo de cocina	109	54.77%
Otro	24	12.06%

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Gráfico N° 7 Pregunta N° 07.



Fuente: Tabla N° 10.

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Análisis: El 82.41% de los habitantes de las Comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo disponen de ducha en sus viviendas, el 95.48% cuenta con un inodoro, el 49.25% dispone de un lavabo en el baño, el 84.92% cuenta con una lavandería, el 54.77% dispone de un lavadero en la cocina y el 12.06% cuenta con otro aparato sanitario.

Pregunta 08.

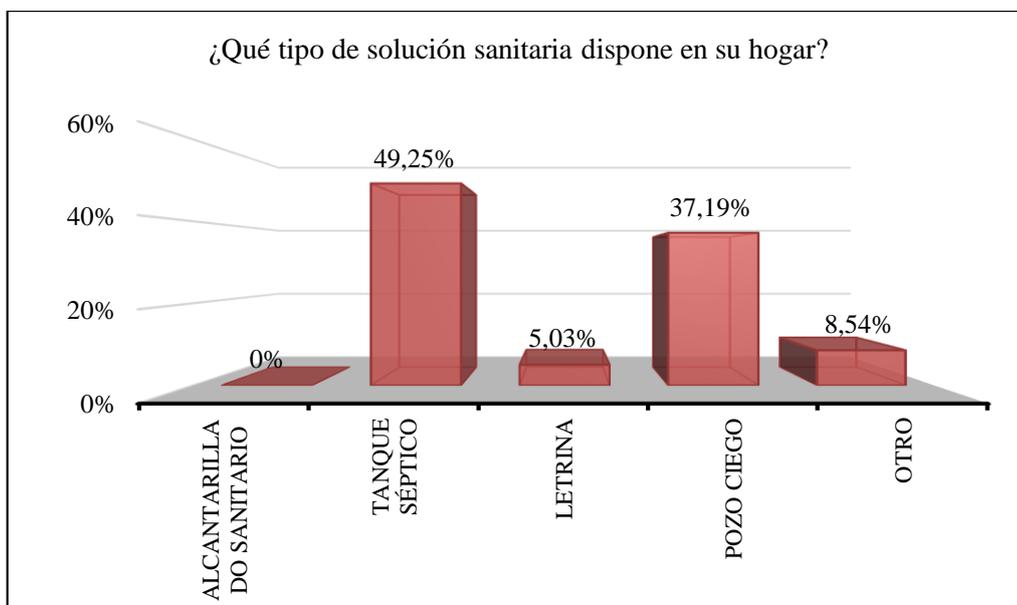
¿Qué tipo de solución sanitaria dispone en su hogar?

Tabla N° 11 Solución sanitaria.

Alternativa	Número	Porcentaje
Alcantarillado Sanitario	0	0%
Tanque séptico	98	49.25%
Letrina	10	5.03%
Pozo ciego	74	37.19%
Otro	17	8.54%
Total	199	100%

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Gráfico N° 8 Pregunta N° 08.



Fuente: Tabla N° 11.

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Análisis: El 49.25% de los habitantes de las Comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo evacua sus aguas servidas a pozos sépticos construidos en sus propias viviendas, de la misma forma 37.19% evacua en pozos ciegos, el 5.03% solo posee letrinas en sus hogares, mientras que el 8.54% de los habitantes usan otros sistemas que por lo general son tuberías que conducen las aguas a los propios terrenos. Es evidente la falta de alcantarillado.

Pregunta 09.

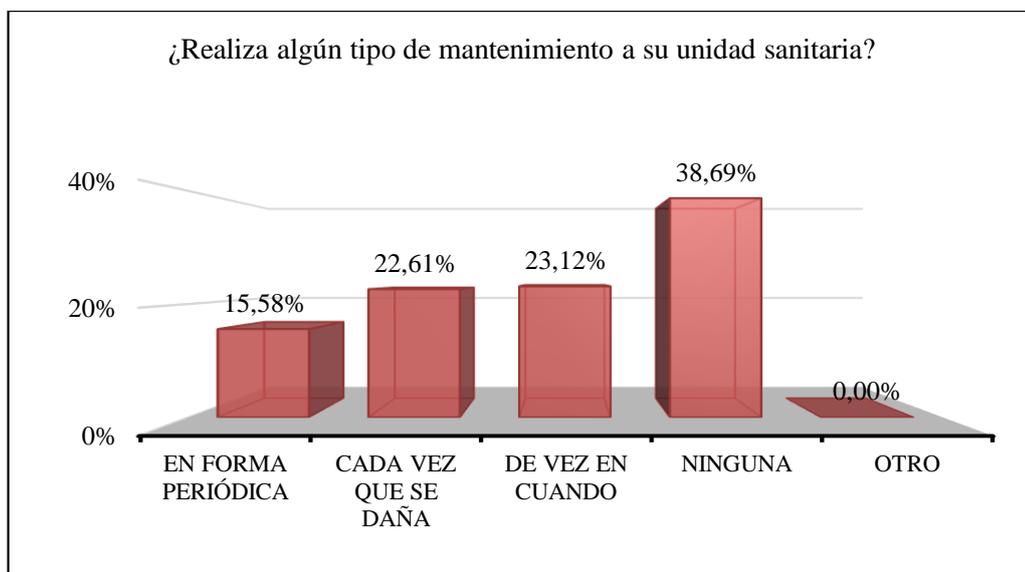
¿Realiza algún tipo de mantenimiento a su unidad sanitaria?

Tabla N° 12 Mantenimiento de unidades sanitarias.

Alternativa	Número	Porcentaje
En forma periódica	31	15.58%
Cada vez que se daña	45	22.61%
De vez en cuando	46	23.12%
Ninguna	77	38.69%
Otro	0	0%
Total	199	100%

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Gráfico N° 9 Pregunta N° 09.



Fuente: Tabla N° 12.

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Análisis: El 38.69% de los habitantes de las Comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo no realiza ningún mantenimiento a su unidad sanitaria, el 23.12% lo realiza de vez en cuando, el 22.61% cada vez que su unidad se daña y solo el 15.58% de los encuestados realiza un mantenimiento de forma periódica a su unidad sanitaria.

Pregunta 10.

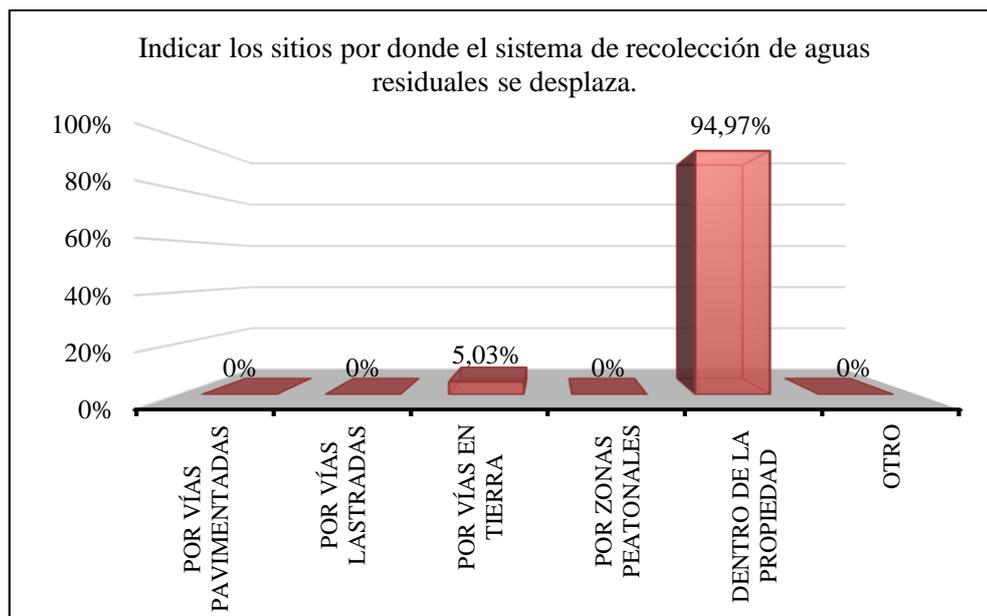
Indicar los sitios por donde el sistema de recolección de aguas residuales se desplaza.

Tabla N° 13 Desplazamiento de las aguas residuales.

Alternativa	Número	Porcentaje
Por vías pavimentadas	0	0%
Por vías lastradas	0	0%
Por vías en tierra	10	5.03%
Por zonas peatonales	0	0%
Dentro de la propiedad	189	94.97%
Otro	0	0%
Total	199	100%

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Gráfico N° 10 Pregunta N° 10.



Fuente: Tabla N° 13.

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Análisis: El 94.97% de los habitantes de las Comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo indicaron que el sistema de recolección de aguas residuales que disponen se desplaza dentro de sus propiedad, mientras que el 5.03% indicaron que se desplaza por vías de tierra.

Pregunta 11.

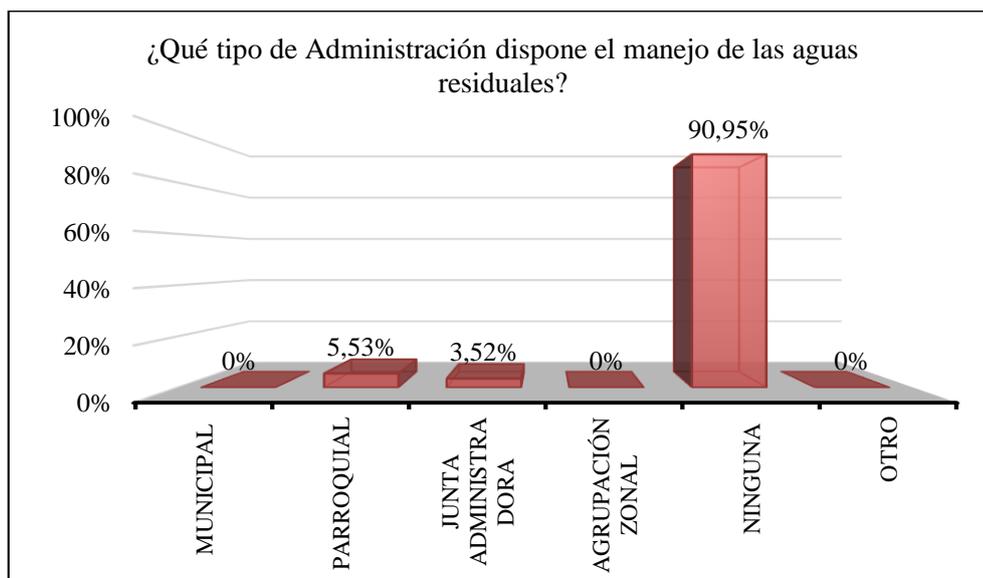
¿Qué tipo de Administración dispone el manejo de las aguas residuales?

Tabla N° 14 Administración que disponen para el manejo de aguas residuales.

Alternativa	Número	Porcentaje
Municipal	0	0%
Parroquial	11	5.53%
Junta administradora	7	3.52%
Agrupación zonal	0	0%
Ninguna	181	90.95%
Otro	0	0%
Total	199	100%

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Gráfico N° 11 Pregunta N° 11.



Fuente: Tabla N° 14.

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Análisis: El 90.95% de los habitantes de las Comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo indicaron que no existe ninguna administración que disponga el manejo de las aguas residuales, mientras que el 5.53% indica que la administración parroquial dispone dicho manejo y el 3.52% indica que existe una junta administradora en el sector.

Pregunta 12.

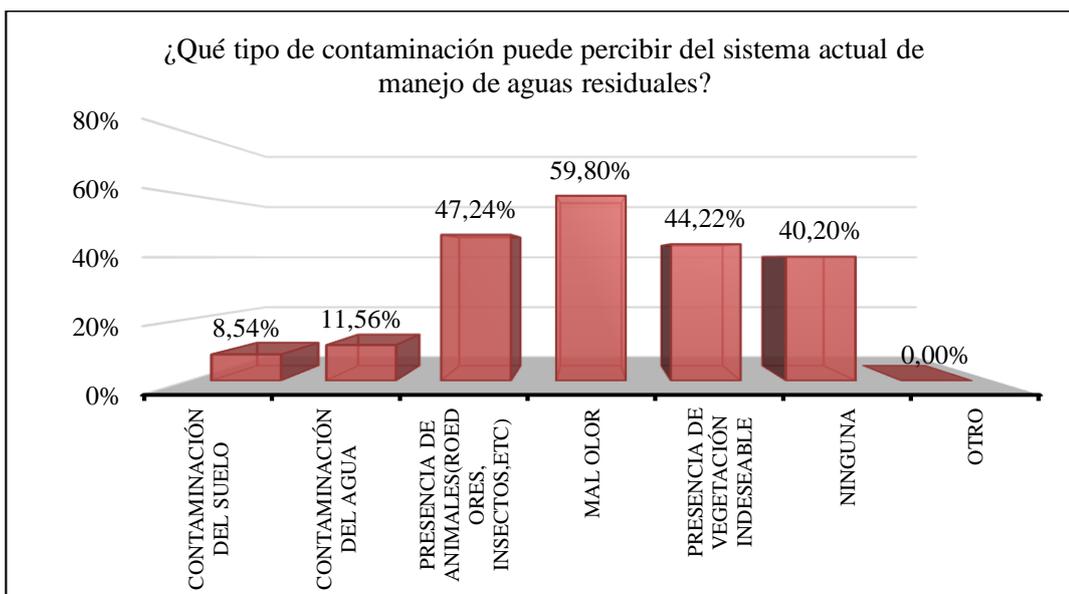
¿Qué tipo de contaminación puede percibir del sistema actual de manejo de aguas residuales?

Tabla N° 15 Contaminación del sistema de manejo de aguas residuales.

Alternativa	Número	Porcentaje
Contaminación del suelo	17	8.54%
Contaminación del agua	23	11.56%
Presencia de animales(roedores, insectos, etc)	94	47.24%
Mal olor	119	59.80%
Presencia de vegetación indeseable	88	44.22%
Ninguna	80	40.20%
Otro	0	0.00%

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Gráfico N° 12 Pregunta N° 12.



Fuente: Tabla N° 15.

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Análisis: El 59.80% de los habitantes de las Comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo perciben mal olor proveniente de su sistema actual de aguas residuales, esto acompañando de otros tipos de contaminación que la población percibe. El 47.24% de los pobladores ven la presencia de roedores e insectos, el 44.22% notan la presencia de vegetación indeseable, el 11.56% ve la contaminación

del agua, el 8.54% nota la contaminación del suelo, mientras que un 40.20% de los pobladores no nota ninguna clase de contaminación.

Pregunta 13.

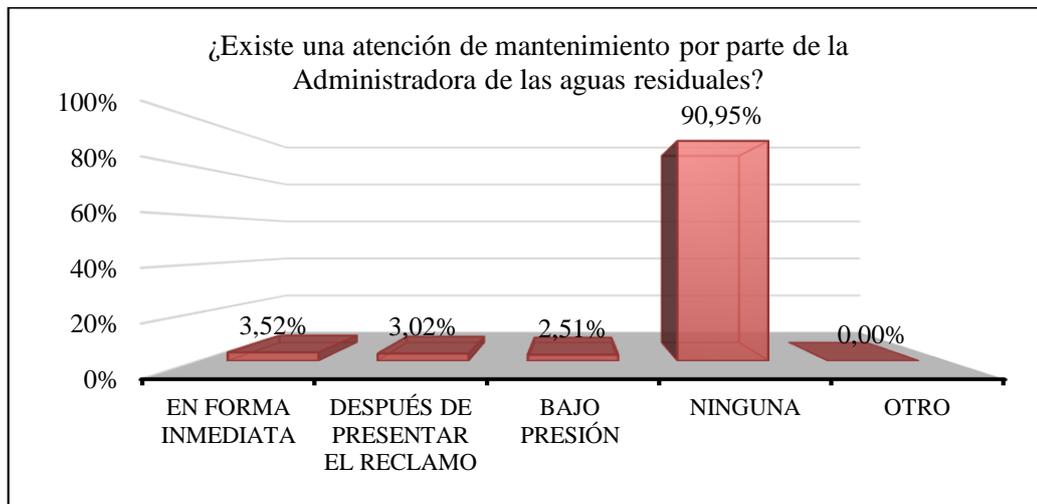
¿Existe una atención de mantenimiento por parte de la Administradora de las aguas residuales?

Tabla N° 16 Atención en el mantenimiento.

Alternativa	Número	Porcentaje
En forma inmediata	7	3.52%
Después de presentar el reclamo	6	3.02%
Bajo presión	5	2.51%
Ninguna	181	90.95%
Otro	0	0.00%
Total	199	100%

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Gráfico N° 13 Pregunta N° 13.



Fuente: Tabla N° 16.

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Análisis: El 90.95% de los habitantes de las Comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo indica que al no existir ninguna administración para el manejo de aguas residuales tampoco existe ninguna atención de mantenimiento, mientras que el 3.52% indica que la atención es de forma inmediata, el 3.02% indica que es

después de presentar un reclamo y el 2.51% indica que la atención se da bajo presión de los usuarios.

Pregunta 14.

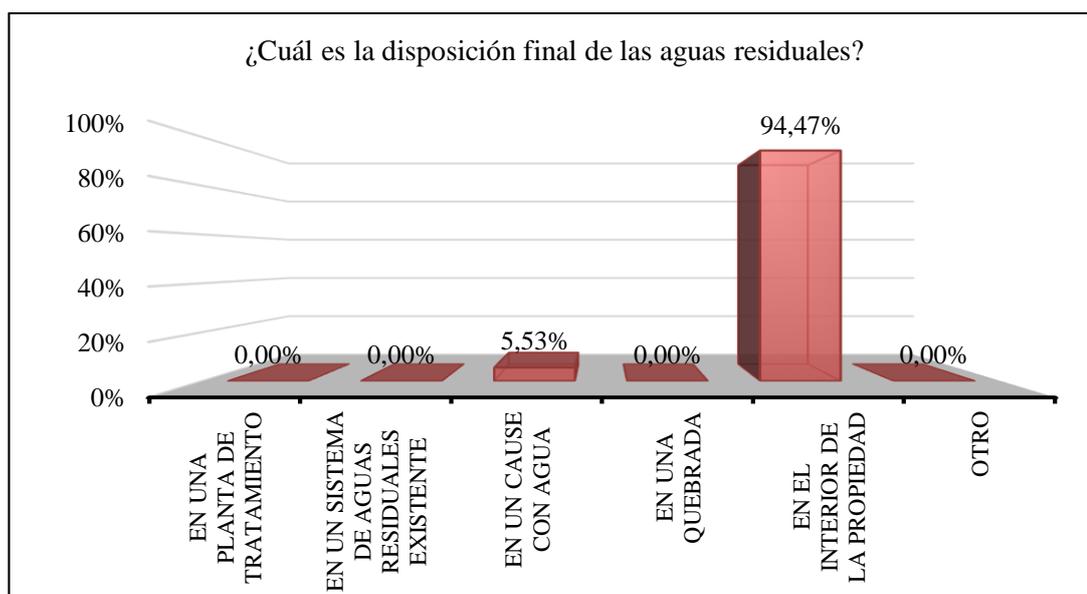
¿Cuál es la disposición final de las aguas residuales?

Tabla N° 17 Disposición final de las aguas residuales.

Alternativa	Número	Porcentaje
En una planta de tratamiento	0	0%
En un sistema de aguas residuales existente	0	0%
En un cauce con agua	11	5.53%
En una quebrada	0	0%
En el interior de la propiedad	188	94.47%
Otro	0	0%
Total	199	100%

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Gráfico N° 14 Pregunta N° 14.



Fuente: Tabla N° 17.

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Análisis: El 94.47% de los habitantes de las Comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo indicó que la disposición final de las aguas residuales es en el interior de sus mismas propiedades y el 5.53% indicó que las depositan en un cauce de agua; siendo con esto evidente la necesidad de contar con un sistema de recolección para las aguas servidas.

4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS.

Al cuantificar los datos de la encuesta realizada con sus respectivas ponderaciones, los resultados reflejan la Calidad Sanitaria actual de los pobladores de las Comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo del cantón Salcedo.

Tabla N° 18 (Lista de Chequeo) Calidad Sanitaria Actual.

PREGUNTAS	INDICADORES	N° ENCUESTADOS	VALORACIÓN	RESULTADO	RESULTADO TOTAL	PROMEDIO
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE						
¿De qué fuente recibe usted el servicio de agua potable?	Red pública	109	20	2180	2850	14.32
	Pila/Pileta o llave pública	5	15	75		
	Otra fuente por tubería	12	15	180		
	Carro repartidor	0	10	0		
	Pozo	10	10	100		
	Río, vertiente o acequia	63	5	315		
	Otro	0	5	0		
¿Con que frecuencia recibe usted el servicio de agua potable?	Permanente	109	10	1090	1540	7.74
	Irregular	90	5	450		
¿Dónde se ubica el servicio de agua potable que usted recibe?	Dentro de la vivienda	103	10	1030	1717	8.63
	Fuera de la vivienda pero dentro del lote	69	8	552		

	Fuera de vivienda y del lote	27	5	135		
ELIMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS						
¿De qué manera evacua usted las aguas de uso doméstico en su vivienda?	Alcantarillado	0	30	0	1434	7.21
	Pozo séptico	98	10	980		
	Pozo ciego	74	5	370		
	Letrina	10	5	50		
	Otro	17	2	34		
INFRAESTRUCTURA SANITARIA EN VIVIENDA						
¿Con cuál de estos aparatos sanitarios cuenta su vivienda?	Ducha	164	2	328	1407	7.07
	Inodoro	190	3	570		
	Lavabo	98	1	98		
	Lavandería	169	1	169		
	Lavadero cocina	109	2	218		
	Otro	24	1	24		
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS						
¿De qué manera elimina usted los desechos sólidos en su vivienda?	Servicio Municipal	5	20	100	2006	10.08
	Reciclan/entierran	9	15	135		
	La queman	171	10	1710		
	Botan a la calle/quebrada/río	11	5	55		
	Otro	3	2	6		
TOTAL						55.05

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

De la tabla N° 4-15 podemos observar claramente la calidad sanitaria actual de los habitantes; para poder verificar nuestra hipótesis necesitamos analizar la calidad sanitaria de los habitantes con el sistema de alcantarillado que es lo que se desea alcanzar con este estudio.

Tabla N° 19 (Lista de Chequeo) Calidad Sanitaria Deseable.

PREGUNTAS	INDICADORES	N° ENCUESTADOS	VALORACIÓN	RESULTADO	RESULTADO TOTAL	PROMEDIO
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE						
¿De qué fuente recibe usted el servicio de agua potable?	Red pública	109	20	2180	2850	14.32
	Pila/Pileta o llave pública	5	15	75		
	Otra fuente por tubería	12	15	180		
	Carro repartidor	0	10	0		
	Pozo	10	10	100		
	Río, vertiente o acequia	63	5	315		
Otro	0	5	0			
¿Con qué frecuencia recibe usted el servicio de agua potable?	Permanente	109	10	1090	1540	7.74
	Irregular	90	5	450		
¿Dónde se ubica el servicio de agua potable que usted recibe?	Dentro de la vivienda	103	10	1030	1717	8.63
	Fuera de la vivienda pero dentro del lote	69	8	552		
	Fuera de la vivienda y del lote	27	5	135		
ELIMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS						
¿De qué manera evacua usted las aguas de uso doméstico en su vivienda?	Alcantarillado	199	30	5970	5970	30.00
	Pozo séptico	0	10	0		
	Pozo ciego	0	5	0		
	Letrina	0	5	0		
	Otro	0	2	0		

INFRAESTRUCTURA SANITARIA EN VIVIENDA						
¿Con cuál de estos aparatos sanitarios cuenta su vivienda?	Ducha	164	2	328	1407	7.07
	Inodoro	190	3	570		
	Lavabo	98	1	98		
	Lavandería	169	1	169		
	Lavadero de cocina	109	2	218		
	Otro	24	1	24		
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS						
¿De qué manera elimina usted los desechos sólidos en su vivienda?	Servicio Municipal	5	20	100	2006	10.08
	Reciclan/entieran	9	15	135		
	La queman	171	10	1710		
	Botan a la calle/quebrada/río/terreno	11	5	55		
	Otro	3	2	6		
TOTAL						77.84

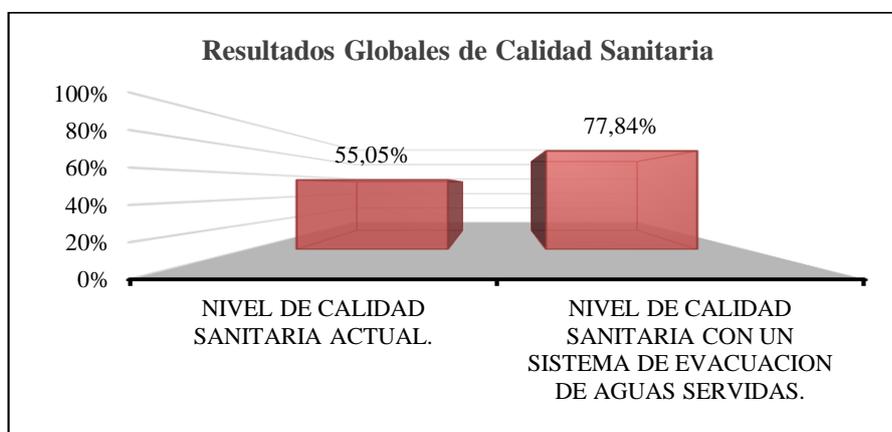
Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Tabla N° 20 Calidad Sanitaria global.

RESULTADOS GLOBALES	
Nivel de Calidad sanitaria actual.	55.05
Nivel de Calidad sanitaria con un sistema de evacuación de aguas servidas.	77.84

Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Gráfico N° 15 Resultados globales.



Fuente: Tabla N° 20. Realizado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Luego de realizar un estudio detallado de todos los factores que intervienen en el proyecto, se comprueba que el actual manejo de las aguas servidas por parte de los moradores de las Comunidades Noroccidentales de la parroquia Mulalillo cantón Salcedo influye directamente en la calidad sanitaria que cada habitante debe tener en su vivienda.

La validez de la hipótesis planteada se demuestra con los datos obtenidos en la encuesta realizada en la cual se ha determinado que al no poseer un sistema de alcantarillado en la zona los pobladores recurren a otras alternativas para el manejo de las aguas servidas, las más comunes en la zona son pozos sépticos, pozos ciegos, letrinas e incluso solamente sistemas de tuberías que conducen estas aguas a los mismos terrenos, acequias o pasos de agua; generando así diversos problemas como la contaminación de suelo y agua, presencia de malos olores, presencia de animales como roedores e insectos y presencia de vegetación indeseable. Al cuantificar los resultados y de acuerdo a la ponderación dada en la lista de chequeo la calidad sanitaria actual de los habitantes de la zona es del 55.05 / 100 que en el rango de valorización se la encuentra como BUENA gracias a los distintos factores que se toman en cuenta en esta valoración. Tomando en cuenta que el sector contara con un sistema de alcantarillado que es lo que se desea alcanzar con este proyecto la calidad sanitaria de los habitantes subiría a un 77.84 / 100 que en el rango de valorización se la encuentra como MUY BUENA, incrementando así un 22.79 / 100 la calidad sanitaria de los habitantes de las Comunidades Noroccidentales de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo haciendo indispensable que los moradores de este sector cuenten con el servicio de recolección de aguas servidas.

Con el 77.84 / 100 en calidad sanitaria de los habitantes del sector que es la situación deseable se logrará alcanzar el propósito planteado en este estudio.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.

- ✓ Las comunidades Noroccidentales de la parroquia Mulalillo cantón Salcedo no cuentan con un sistema de recolección de aguas residuales por lo que es de vital importancia implementar un sistema de alcantarillado sanitario que permita evacuar de manera correcta y de solución a los problemas que generan las aguas servidas que producen los habitantes en sus actividades domésticas.
- ✓ Al no disponer de un sistema de alcantarillado los habitantes disponen de soluciones sanitarias como pozos sépticos, pozos ciegos, letrinas e incluso tuberías que conducen las aguas servidas a sus mismos terrenos y cultivos, lo que genera inconformidad al presentarse problemas de contaminación, malos olores, presencia de roedores, insectos y vegetación indeseable que afectan directamente a la calidad sanitaria de la zona.
- ✓ Se ha logrado medir la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades Noroccidentales de la parroquia Mulalillo cantón Salcedo, la cual está en un promedio 55.05 puntos de 100, esto refleja que tienen una buena calidad sanitaria pero que necesita implementar el servicio de alcantarillado para mejorar esta realidad.
- ✓ Al implementar un sistema de recolección de aguas residuales en las comunidades Noroccidentales de la parroquia Mulalillo cantón Salcedo, se mejorará la calidad sanitaria de sus habitantes a un promedio de 77.84 puntos de 100; sin tomar en cuenta otras falencias en servicios sanitarios que se presentan en el sector se incrementará notablemente la calidad sanitaria.
- ✓ Además de la falta de un sistema de recolección de aguas servidas los habitantes de las comunidades Noroccidentales de la parroquia Mulalillo

cantón Salcedo en su mayoría eliminan sus desechos sólidos quemándolos, enterrándolos o botándolos en ríos y quebradas, lo que también es un ítem importante para mejorar la calidad sanitaria en la zona.

5.2. RECOMENDACIONES.

- ✓ Realizar el diseño de un sistema de alcantarillado que disponga las aguas residuales del sector de una manera adecuada, el mismo que deberá cumplir con las respectivas normativas y especificaciones técnicas que garanticen si funcionamiento óptimo y que cumpla el tiempo de vida útil previsto.
- ✓ Diseñar un sistema de tratamiento para reducir los niveles contaminantes de las aguas servidas del sector, terminando así el proceso para una adecuada disposición de las aguas residuales.
- ✓ Se recomienda al G.A.D. de la parroquia Mulalillo busque de forma inmediata el financiamiento para realizar este proyecto, que es de vital importancia para mejorar las condiciones sanitarias del sector.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. DATOS INFORMATIVOS.

6.1.1. Tema.

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento en las comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo perteneciente al cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

6.1.2. Institución Ejecutora.

La construcción del proyecto dependerá de la gestión que realice el GAD Parroquial de Mulalillo, podría realizarse por contratación pública o a su vez por medio del departamento de obras públicas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Salcedo.

6.1.3. Beneficiarios.

Los que se beneficiaran directamente con la construcción del proyecto serán los habitantes de las comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo.

6.1.4. Ubicación.

Mulalillo está situado a una altitud de 2.740 msnm; queda al sur oeste de la cabecera cantonal. Jurisdiccionalmente limita al Norte con Cusubamba y la parroquia de San Miguel, al Este con las parroquias de Panzaleo y Antonio José Holguín, al Sur con la provincia de Tungurahua y al Oeste con la parroquia de Cusubamba.

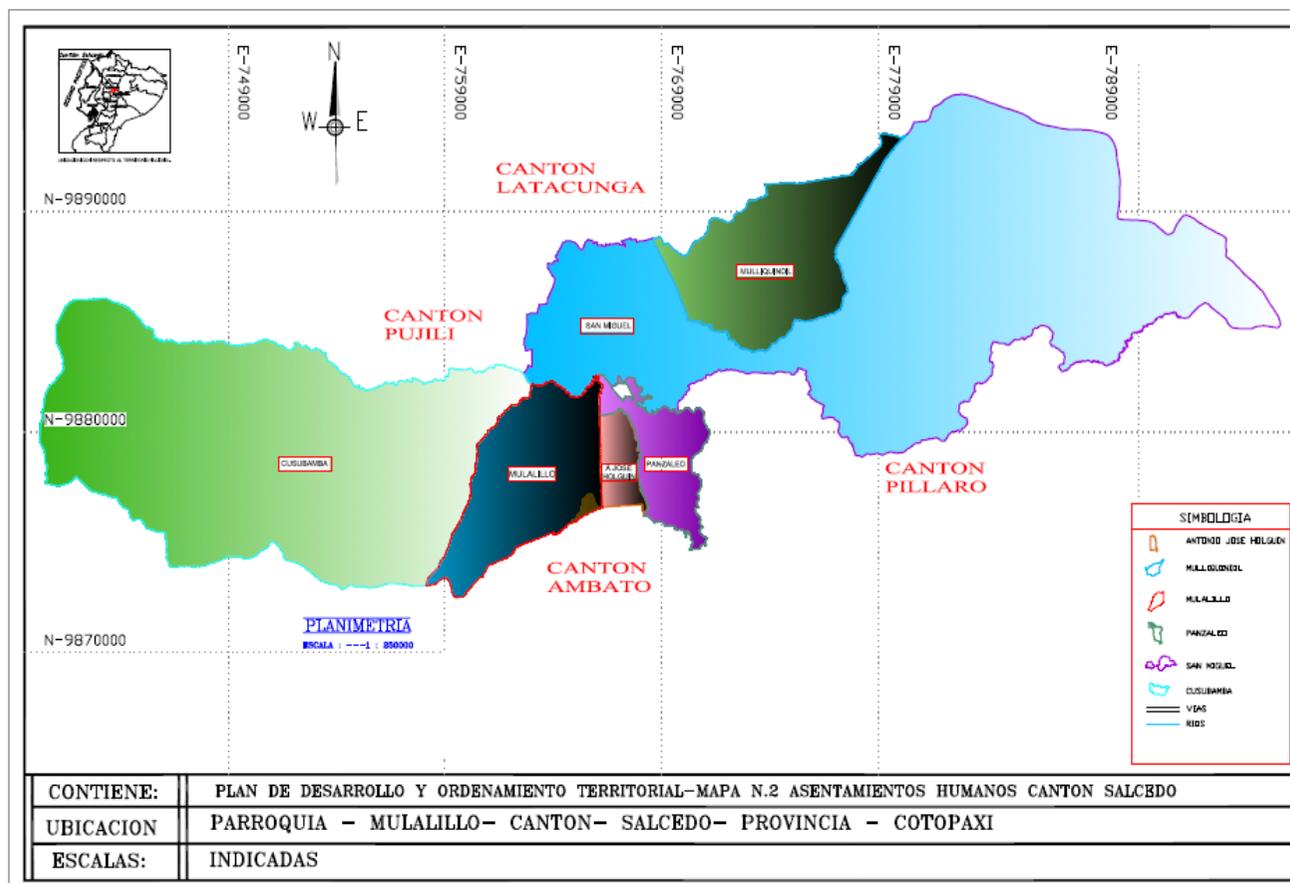
Al este: Desde un punto del Camino Real con coordenadas N-9876560.60, E-766263.64, en dirección Norte hasta la confluencia del Camino Real con el río Nagsiche

Al Sur: Desde un punto del Camino Real en las coordenadas N-9876560.60, E-766263.64, en dirección Oeste hasta el cruce con la quebrada Borja en el punto de coordenadas N-98758563.08, E-764731.58, de esta confluencia, la Quebrada Borja aguas arriba hasta sus orígenes sus orígenes; de allí la línea imaginaria al Sur-Oeste en corto trecho hasta alcanzar la cumbre del cerro Taxoloma; de este la línea de cumbre al Sur-Oeste, que pasa por la cima de los cerros Torouco, Sanutoa y Saguatoa.

Al Oeste: De la cumbre del cerro Saguatoa, el divisor hacia el Norte que pasa por la cima de las lomas Palarumi, Cola Huana, Chuquiragua, Tablón y Cerro Conoloma, origen de la quebrada Chirinche; desde estos orígenes, la quebrada Chirinche aguas abajo, hasta su afluencia en el río Nagsiche.

Fuente: PDOT de la parroquia Mulalillo.

Gráfico N° 16 Ubicación de la Parroquia Mulalillo.



Fuente:PDOT de la parroquia Mulalillo.

consumo familiar y el mercado regional (Salcedo, Ambato, Latacunga), además se presenta el uso de forraje para especies mayores y menores complementan la economía familiar de los habitantes de la parroquia.

Producción pecuaria.

Entre las especies mayores tenemos el ganado vacuno destinado a la producción de leche, que en un 10% es para el consumo familiar; y el 90% restante para la venta, el cual es recogido por intermediarios que comercializan el producto siendo este entregado a las fábricas procesadoras de lácteos del cantón Salcedo, del ganado vacuno y ovino se utiliza su excremento como abono, el cual se deposita a campo abierto resultando óptimo para los suelos de cultivo.

El ganado ovino tiene su desarrollo en las zonas altas, donde se mantienen rebaños de esta especie en pastoreo controlado, sea familiar o comunitario; el ganado vacuno es mantenido tanto en las zonas altas como bajas, principalmente como productor de leche y como fuente de ingresos económicos a través de su comercialización, de igual manera el ganado porcino que sin ser proveedor de productos secundarios, se lo cria principalmente para la venta, su ventaja es la variedad de alimentos que consume entre ellos los de desperdicios domésticos.

Producción comercial, agroindustrial y artesanal.

La producción a nivel artesanal es una de las maneras de trabajo más antiguas, la historia misma tiene presente a los artesanos desde que el mundo es mundo. La parroquia no dispone de producción artesanal amplia, sino básica para satisfacer las necesidades locales y a pequeña escala, para la comercialización, además una producción artesanal que se encuentra difundida en la parroquia es la del bordado y tejido, que se la realiza para uso personal y familiar.

Turismo.

La potencialidad turística de la parroquia Mulalillo se resume como una mezcla de recursos tanto de naturaleza como cultura, elementos patrimoniales y muestras de expresiones culturales vivas principalmente en sus celebraciones festivas que son

religiosas y lo pagano que ha encontrado un lugar en el espacio festivo de la población, además de sus prácticas diarias.

6.1.6. Servicios e infraestructura básica.

Agua de Consumo Humano

El agua entubada no es de buena calidad ya que no es tratada para que apta para el consumo humano, es conducida directamente desde las vertientes, a través de las tuberías sin recibir el tratamiento de potabilización requerido; cabe destacar que en época de sequía disminuye el caudal.

Energía eléctrica y alcantarillado

Se considera que en la parroquia de Mulalillo el 10% de la población no dispone de servicio de energía eléctrica que corresponde a 638 personas de un total poblacional de 6379 según el censo 2010; mientras que el 80% no dispone de servicio de alcantarillado correspondiente a 5.103 personas.

Manejo de residuos sólidos

El 70% de barrios, comunidades y sectores no cuentan con el servicio de recolección de desechos, creando una problemática seria en la parroquia.

Salud y nutrición

Las responsabilidades de velar por la salud de la población se comparten entre el estado ecuatoriano representado por el Ministerio de Salud Pública, que mantiene 1 subcentro de salud en el centro parroquial con un personal de 3 profesionales; mientras que el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social dispone de un dispensario en la comunidad de Unalagua Quevedo llamado Sta. Isabel y otro en San Ignacio, en cada uno de estos centros laboran un médico que atiende 2 días por semana y 1 enfermera.

Vivienda.

La vivienda es un factor muy importante dentro de una sociedad misma, por lo que la parroquia dispone mayor porcentaje en vivienda propia. En la parroquia 5.103 personas dispone de vivienda propia que corresponde al 80%, seguida de arrendada por 510 personas con el 8%.

Establecimientos educativos.

La educación en la parroquia está a cargo de dos sistemas de educación: Intercultural bilingüe y el hispano; existen 7 establecimientos de educación primaria, destacando que dentro de los tres niveles de educación 5 son bilingües, 2 establecimientos de educación secundaria de los cuales 1 es de educación continua y el otro a distancia e intercultural – bilingüe; además Mulalillo cuenta con 6 Centros integral del Buen Vivir, distribuidos estratégicamente en toda la extensión de la parroquia, de esta forma se espera cubrir las necesidades educativas y de calidad en la superficie parroquial.

La población en la actualidad estudian debido a que educación en las escuelas y colegios fiscales es prácticamente gratuita y los programas de gobierno.

Vialidad.

Mulalillo cuenta con una red vial principal asfaltada que une Panzaleo, Mulalillo y Cusubamba, parte de esta forma también la vía que una a Mulalillo con Antonio José Holguín y por esta a la panamericana en la zona de Yambo; esta vía asfaltada se encuentra en general en buenas condiciones, parte de la misma necesita mantenimiento principalmente bacheo y limpieza de cunetas y taludes.

Existen redes en el sentido Oriente–Occidente que debido a la gran pendiente del terreno no todas son carrozables haciéndose difícil el tránsito por ellas.

En Mulalillo se cuenta con una red vial total de 125,521 Km.

Las calles de tierra varían en ancho de 3 a 7m, con una longitud de 69.151 Km. De los cuales 4.77% se encuentran en buen estado, 78.59% se encuentran en estado regular debido a las ampliaciones que se han realizado, y el 16.64% se encuentran en mal estado debido principalmente a la gran pendiente del terreno, además del

mal sistema de drenaje en las vías, esta situación la empeora el que los habitantes en ocasiones encaminan los remanentes del agua de riego a las vías. Un factor importante es que cuando se quiere realizar mejoras en las vías son necesarias ampliaciones o cambio de ruta para disminuir las pendientes y otros, donde los propietarios de los terrenos no permiten realizar los trabajos.

En su mayoría las calles de la Parroquia son empedradas y el ancho de empedrado varía de 3 a 7m, con una longitud total de 45.246 Km. De los cuales el 96.74% se encuentran en buen estado pese a la falta de drenaje vial, 1.088% se encuentran en estado regular debido a la falta de mantenimiento y, el 0.386% se encuentra en mal estado debido a la falta de bermas en los empedrados, principalmente en las curvas de gran pendiente lo que genera que las piedras se deslicen.

Las calles adoquinadas se encuentran en buen estado con un ancho de entre 6 hasta los 10m, y una longitud total de 1.786 Km. Se concentran en los centros de las comunidades y el centro parroquial.

Las vías asfaltadas varían en ancho de 4 a 6 metros, con una longitud total de 9.338 Km. De los cuales el 86.08% se encuentran en buenas condiciones y el 9.16% se encuentran en estado regular debido al mal diseño geométrico vertical, falta de mantenimiento y mal drenaje, y el 4.77% se encuentran en mal estado principalmente un tramo que se encuentra en la zona de cuatro esquinas vía a Cusubamba.

Población.

La parroquia de Mulalillo tiene el mayor índice de crecimiento poblacional de todas las parroquias rurales del cantón Salcedo, los mismos que generan necesidades en la prestación de algunos servicios públicos: agua, luz, aseo de calles, seguridad, etc.

Tabla N° 21 Cuadro comparativo de la proyección de Población.

PARROQUIA	Censo			Proyección	T. C. P. %
	1990	2001	2010	2015	
A. José Holguín	2.514	2.401	2.664	2.811	1,1
Cusubamba	6.757	7.102	7.200	7.254	0,15
MULALILLO	5.212	5.787	6.379	6.708	1,03
Mulliquindil	6.903	6.559	7.203	7.563	1,0
Panzaleo	2.598	2.768	3.455	3.837	2,21
San Miguel	21.338	26.687	31.315	33.883	1,64
Total Cantonal	45.322	51.304	58.216	62.056	

Fuente: INEC: Resultado de Censo de Población y Vivienda 2001 y censo 2010.

Elaborado por: METROCONSTRUCCIONES

Según el censo 2010 la población de la parroquia ha sufrido un incremento de población, una de las causas principales es el regreso migratorio, seguida por el incremento la misma población.

Tenemos una proyección de población al año 2015 generando una tasa de crecimiento poblacional del 1.02.

Tabla N° 22 Población Parroquial.

AREA # 050553	MULALILLO		
Sexo	Área Urbana y Rural		
	Área Urbana	Área Rural	Total
Hombre	-	2982	2982
Mujer	-	3397	3397
Total	-	6379	6379

Fuente: INEC, CENSO 2010.

Elaborado por: METROCONSTRUCCIONES

Los datos mostrados en el cuadro anterior muestran la población total de la parroquia desde la perspectiva cantonal, mostrándose al total de su población como

rural; la comparación realizada de población total proyectada, versus los datos resultado del censo realizado en el año 2010 muestran una diferencia de 17 habitantes, es decir, las proyecciones realizadas mantienen un rango de error mínimo, el mismo que se compensa con el \pm aceptable de la fórmula de cálculo de la proyección.

Lo cual demuestra también que en los últimos 20 años la tasa de crecimiento poblacional (T.C.P.) no ha variado en gran proporción, y más bien se ha mantenido constante.

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.

Según el PDOT de la Parroquia del año 2010 el 80% de la población no dispone del servicio de alcantarillado. Mientras que el 20 % de la población que si posee este servicio se ubica en la parte central de la parroquia dejando sin atención al resto de comunidades más alejadas como las Noroccidentales que no poseen ningún estudio previo de un sistema de recolección de aguas servidas.

El GAD Parroquial de Mulalillo se ha visto en la necesidad de impulsar un proyecto integral que recolecte las aguas servidas de las comunidades Noroccidentales de la parroquia y termine en una planta de tratamiento que permita verter estas aguas de manera que no causen ninguna clase de impacto ambiental.

Se debe aplicar los conocimientos adquiridos de la mejor manera de tal forma que el sistema que se va a diseñar trabaje eficazmente respetando la normativa planteada.

6.3. JUSTIFICACIÓN.

En la actualidad las comunidades Noroccidentales de la parroquia Mulalillo no cuentan con un sistema de recolección de aguas servidas, por lo que en la mayoría de las viviendas de la zona se siguen depositando las aguas provenientes de actividades domésticas y los desechos sólidos en pozos sépticos o incluso dentro de sus mismos terrenos y en pequeñas acequias que pasan junto a sus propiedades contaminando así los recursos de agua y suelo perjudicando notablemente la salubridad de los habitantes.

En vista de verificar las condiciones actuales en las que los moradores de la zona evacuan sus aguas servidas y fundamentados básicamente en los resultados de la encuesta dirigida a la población la misma que resalta la necesidad de contar con un sistema de recolección de las aguas servidas y una planta de tratamiento que nos permita evacuar dichas aguas sin causar ningún efecto ambiental queda plenamente justificada la necesidad de impulsar el presente proyecto que mejorará la calidad sanitaria de la zona.

Con la existencia de un sistema de alcantarillado y planta de tratamiento se eliminará los pozos sépticos en la zona reduciendo la contaminación en suelo y agua impulsando así a mejorar la calidad de la producción agrícola siendo esta actividad una de las principales fuentes de desarrollo en el sector. Además que al poseer este servicio se incrementará la plusvalía de las propiedades siendo esto un indicador más del adelanto de la zona.

6.4. OBJETIVOS.

6.4.1. Objetivo General.

Realizar el diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento en las comunidades Noroccidentales de la parroquia Mulalillo del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, para el mejoramiento de la calidad sanitaria de los habitantes.

6.4.2. Objetivos Específicos.

- Realizar el levantamiento topográfico de la zona en estudio para definir el trazado adecuado del sistema de alcantarillado.
- Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento respetando las normativas y especificaciones técnicas establecidas para este tipo de obras civiles.
- Elaborar el presupuesto referencial para la ejecución del proyecto.
- Determinar el tiempo indicado para la realización del proyecto.
- Desarrollar la memoria técnica y los planos de diseño definitivos del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento.

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.

La realización del proyecto es factible gracias al apoyo del GAD Parroquial de Mulalillo que vio la necesidad de impulsar un proyecto integral que abarque las principales comunidades de la parroquia, para así poder gestionar el presupuesto necesario en el GAD Municipal del cantón Salcedo y se llegue a la construcción de este proyecto que tiene como finalidad mejorar la calidad sanitaria de los habitantes.

La zona en estudio es de fácil acceso ya que la vía principal es asfaltada y las vías que recorren las comunidades son en su mayoría lastradas y empedradas lo que facilitará la transportación de materiales y maquinaria que se necesitan para la construcción del proyecto.

6.6. FUNDAMENTACIÓN.

6.6.1 Alcantarillado Sanitario.

Es el conjunto de tuberías y unidades sanitarias que permiten recolectar y conducir hacia una planta de depuración las aguas sanitarias (aguas negras) para después disponerlas hacia un cauce natural.

Las principales características de un alcantarillado sanitario son:

- El caudal producido puede ser doméstico, comercial, industrial; es un caudal de origen orgánico.
- Los caudales son relativamente pequeños.
- Estos caudales son constantes.
- Sus acometidas son directamente a la tubería o al pozo.
- La acometida es a través de una caja de revisión dispuesta a la línea de fábrica de cada casa.
- El caudal recolectado requiere tratamiento.

Moya, D. 2010.

6.6.2 Consideraciones de diseño para una red de alcantarillado sanitario.

La recogida y el transporte del agua residual desde los diversos puntos en que se origina constituyen el primer paso de la gestión efectiva del saneamiento de una

población. Los conductos que recogen y transportan el agua residual se denominan alcantarillas y el conjunto de las mismas constituyen la red de alcantarillado.

Como quiera que tales sistemas deban funcionar correctamente y sin crear condiciones molestias, es de gran importancia el conocimiento de los principios fundamentales que gobiernan su diseño y construcción:

- Levantamiento topográfico del área de estudio.
- Perfiles de cada tramo del área en estudio.
- Ubicación en la red de los pozos de visita.
- Determinación de áreas tributarias.
- Determinación de flujo.

6.6.2.1 Levantamiento topográfico del área de estudio.

Si no se dispone de planos adecuados será preciso proceder a su levantamiento. Los trabajos topográficos deben incluir la situación de las calles, líneas de ferrocarril, parques públicos, estanques, ríos, desagües, drenajes y todos los detalles y estructuras que puedan influir o quedar afectados por la red de alcantarillado. En algunos casos, es necesario señalar los linderos de cada propiedad.

Deberá establecerse un sistema preciso, completo y permanente de niveles de referencia en toda la zona servida por la red de alcantarillado de proyecto. En ciertos casos se deberán tener en cuenta las zonas adyacentes a la de estudio, en las que habrá que construir la red de alcantarillado en el futuro.

Por lo general es suficiente con disponer de las cotas de la superficie de las calles en los puntos de intersección, los puntos altos y bajos y en los cambios de rasante, razón por la que no siempre es necesario disponer de curvas de nivel.

6.6.2.2 Perfiles de cada tramo del área en estudio.

La preparación de planos y perfiles preliminares deberá comenzar tan pronto como sea posible durante la ejecución de los trabajos de campo de modo que pueda comenzarse los estudios previos antes de que aquellos hayan terminado.

Para cada conducto de alcantarilla se prepara un perfil vertical a una escala horizontal de 1:500 hasta 1:1000 y una escala vertical cerca de 10 veces mayor.

El perfil muestra el terreno o la superficie de la calle, las localizaciones tentativas de pozos de inspección, la cota de estratos subsuperficiales importantes tales como roca, la localización de perforaciones, todas las estructuras subterráneas, las cotas de los sótanos y cruces de calle. Es usual que en el mismo plano se muestre un esquema de la tubería y de otras estructuras relevantes.

En los perfiles longitudinales, deben señalarse las cotas de los ejes de las calles a distancias de 15m aproximadamente y en todos los puntos donde haya cambio bruscos de la pendiente, las curvas de nivel, cuando estén disponibles, deberán presentarse con separaciones de 0,5 m. Deberán señalarse los puntos altos de las calles y los puntos bajos o depresiones.

6.6.2.3 Ubicación de la red de los pozos de vista.

Los pozos se proyectan primero en las intersecciones de calles y avenidas, en los tramos que los pozos estén espaciados más de 100 metros se colocarán pozos intermedios para cumplir la normativa y recomendaciones, además en los casos que las pendientes sean muy pronunciadas se colocarán pozos con cajas de sostén.

6.6.2.4 Determinación de áreas tributarias.

Ubicados en su totalidad todos los pozos y la red se proceden a obtener las áreas tributarias que contribuyen a cada tramo, el área tributaria total de éste es la sumatoria de todas las áreas que convergen en el tramo.

6.6.2.5 Determinación de flujo.

Una vez ubicada la red y los pozos y con la ayuda de los perfiles se procede a la determinación del flujo de las aguas residuales esto se hace con la ayuda de los perfiles de las calles, avenidas y pasajes para desembocar a los colectores que conectarán con los lugares de tratamiento. Las pendientes máximas que se calcularán dependerán de no sobrepasar las velocidades permisibles para el diseño. Metcalf&Eddy. 1995.

6.6.3 Componentes de una red de alcantarillado.

Los componentes de una red de alcantarillado sanitario son:

6.6.3.1 Colectores.

Consiste en un conjunto de tuberías que se desarrolla por las vías públicas, caminos, calles y pasajes, y que colectan las aguas servidas de las viviendas y la conducen a una planta de tratamiento de aguas servidas.

Se diseñan exclusivamente como flujo gravitacional en tubería parcialmente llena y pueden ser:

- **Colectores terciarios.**

Son tuberías de pequeño diámetro (150 a 250 mm de diámetro interior) que pueden estar colocadas debajo de las veredas, a los cuales se conectan las acometidas domiciliarias.

- **Colectores secundarios.**

Son tuberías que recogen las aguas de los terciarios y las conducen a los colectores principales. Generalmente se los entierra debajo de las vías públicas.

- **Colectores principales.**

Son tuberías de gran diámetro, situadas generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final.

Moya, D. (2010).

6.6.3.2 Tuberías.

La tubería de alcantarillado se compone de tubos y conexiones acoplados mediante un sistema de unión hermético, el cual permite la conducción de las aguas residuales.

Básicamente por costos se utiliza tuberías de hormigón simple u hormigón armado, con uniones de mortero o elastomérico (caucho) y tuberías PVC, con uniones elastoméricas. La tubería se instala en el fondo de la zanja y se cubre con un relleno

de material seleccionado debidamente compactado. Posteriormente se rellena la zanja con un material de la misma excavación también compactado.

En la selección del material de la tubería de alcantarillado, intervienen diversas características tales como: resistencia mecánica, resistencia estructural del material, durabilidad, capacidad de conducción, características de los suelos, agua, economía, facilidad de manejo, colocación e instalación, flexibilidad en su diseño y facilidad de mantenimiento y reparación.

Moya, D. (2010).

El Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, (2007). Detalla claramente los diversos materiales de los que se fabrica tubería para alcantarillado sanitario.

Acero.- Son utilizadas en cruzamientos elevados en donde se requieren instalaciones expuestas, o bien en cruzamientos subterráneos donde se requiere una alta resistencia mecánica en las tuberías. En cualquier caso, será necesario proteger a la tubería con recubrimiento exterior contra la corrosión.

El sistema de unión empleado en las tuberías de acero puede ser: soldadura bridas, coples o ranuras (moldeadas o talladas) con junta mecánica. Las ventajas de la tubería de acero incluyen:

- ✓ Alta resistencia mecánica. Resiste cargas de impacto y altas presiones internas.
- ✓ Fácil transporte.

Como desventajas:

- ✓ Por ser metálica presenta corrosión, lo que reduce su vida útil y crea altos costos de mantenimiento para prevenirla.

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, (2007).

Concreto simple (CS) y concreto reforzado (CR).- Las tuberías de concreto, se fabrican de acuerdo con las especificaciones, en se detalla la calidad de los materiales. Las tuberías de concreto reforzado para su fabricación, a diferencia de la tubería de concreto simple, su núcleo contiene acero de refuerzo longitudinal y

transversal. Las ventajas que esta tubería presenta son:

- ✓ Economía, bajo costo de adquisición y mantenimiento.
- ✓ Diversidad de diámetros mayores, se encuentran diámetros de hasta 3.05m.
- ✓ Durabilidad, tienen larga vida útil.
- ✓ Alta resistencia mecánica, especialmente a cargas externas.

Entre sus desventajas tiene:

- ✓ Fragilidad, los tubos requieren cuidados adicionales durante el transporte e instalación.
- ✓ Capacidad de conducción, presenta un coeficiente de rugosidad alto.
- ✓ Corrosión cuando se encuentra en condiciones ácidas o alcalinas.
- ✓ Hermeticidad, el empleo de la junta hermética con anillo de hule impiden filtraciones de agua y contaminación debido a ex filtraciones.

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, (2007).

Polietileno de alta densidad (PEAD) (Pared sólida corrugada y estructurada).-

Se fabrican con longitud de 12m, en diámetros nominales que van desde 100 a 900mm. Se clasifican en cuatro tipos, de acuerdo a sus espesores de pared y resistencia. El tipo de tubería a utilizar, se seleccionará según la condición de zanjas, las cargas exteriores, el tipo de material, así como la compactación de este tipo de acoplamiento de las tuberías de polietileno generalmente es mediante el sistema de unión por termo fusión. Entre sus ventajas más destacadas están:

- ✓ Economía, los volúmenes de excavación son reducidos.
- ✓ Resistencia a la corrosión.
- ✓ Capacidad de conducción, las paredes de este tipo de tuberías son poco rugosas.
- ✓ Alta flexibilidad, son adaptables a cualquier tipo de terreno y a movimientos ocasionados por sismos y cargas externas.
- ✓ Rapidez de instalación, su bajo peso, la presencia de tramos de hasta 12m y a la unión por termo fusión sin piezas especiales agiliza su instalación.
- ✓ Alta resistencia a la intemperie.
- ✓ Hermeticidad, son impermeables, hermética y resistente al ataque biológico.
- ✓ Durabilidad, con mantenimiento nulo, tiene una vida útil de 50 años, y 15

años de resistencia a la intemperie.

Como desventajas:

- ✓ Alto costo de instalación e instalación.

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, (2007).

Poli (cloruro de vinilo) (PVC) (pared sólida y estructurada).- Existe la tubería de PVC de pared estructurada con celdas longitudinales que actualmente se fabrica en diámetros de 16 a 31.5cm.

La selección de tipos de tuberías a utilizar dependerá de las condiciones donde se instalarán, como pueden ser el peso específico del suelo, la profundidad de instalaciones y la magnitud de las cargas vivas. Para cualquiera de los tipos de tuberías la longitud útil de los tubos es de 6m. Los tubos se acoplan entre sí mediante dos tipos de sistemas de unión: por un lado, el cementado, y por el otro, la unión espiga-campana con anillo elastomérico.

Entre las ventajas la tubería de PVC tiene:

- ✓ Hermeticidad, este tipo de tuberías son impermeables y herméticas, debido por un lado a la naturaleza intrínseca impermeable del material, y por el otro lado, a las juntas herméticas que se logran en el acoplamiento de los tubos, por el uso en las juntas de anillos de materiales elastoméricos.
- ✓ Ligereza, lo que da facilidad de manejo, transporte e instalación.
- ✓ Resistencia a la corrosión, son inmunes a los tipos de corrosión sea química o electroquímica. Puesto que el PVC se comporta como un dieléctrico, no se producen efectos electroquímicos o galvánicos en los sistemas integrados por las tuberías, ni estas son afectadas por los suelos corrosivos. En consecuencia, no requiere de recubrimiento, forros o protección catódica.
- ✓ Capacidad de conducción, las paredes de la tubería son poco rugosas.
- ✓ Flexibilidad, son adaptables a cualquier tipo de terreno y a movimientos ocasionados por sismos y cargas externas.

Entre sus desventajas:

- ✓ Fragilidad, requiere de cuidado durante el manejo sea transporte o instalación.
- ✓ Baja resistencia mecánica.
- ✓ Susceptible al ataque de roedores.
- ✓ Baja resistencia al intemperismo, la exposición a los rayos solares reduce su resistencia mecánica.

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, (2007).

Fibrocemento (FC).- Entre sus ventajas están:

- ✓ Ligereza, debido a su bajo peso y su longitud de 5m por tramo, su manejo e instalación es sencilla y rápida.
- ✓ Resistencia y durabilidad, presenta alta resistencia al aplastamiento, garantizando los valores mínimos de ruptura para cada diámetro.
- ✓ Hermeticidad, usa un anillo de hule en las juntas.
- ✓ Resistencia a los sulfatos.
- ✓ Capacidad de conducción, debido a su bajo coeficiente de fricción, es posible instalar tubos de menor diámetro.

Entre sus desventajas están:

- ✓ Mayor costo de adquisición de la tubería.
- ✓ Fragilidad.
- ✓ Numero de acoples, a menor longitud de tubo se requiere mayor número de acoples.

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, (2007).

6.6.3.2.1 Características de las tuberías.

Diámetro mínimo.

Se determina conforme a la experiencia en la conservación y operación de sistemas de alcantarillado a través de los años.

Por norma el diámetro mínimo que deberá usarse en sistemas de alcantarillado será 0.2m para alcantarillado sanitario y 0.25m para alcantarillado pluvial, ϕ independiente del material que se utilice.

Las conexiones domiciliarias en alcantarillado tendrán un diámetro mínimo de 0.1m para sistemas sanitarios y 0.15m para sistemas pluviales y una pendiente mínima de 1%.

Norma Subsecretaria de Saneamiento Ambiental ex – IEOS.

Diámetro máximo.

El diámetro máximo para cada caso en particular está en función de varios factores, entre los que destacan: las características topográficas de cada localidad en particular, el gasto máximo extraordinario de diseño, el diseño de material de la tubería y los diámetros comerciales disponibles en el mercado.

Para el caso de grandes diámetros se debe realizar un estudio técnico-económico para definir la conveniencia de utilizar tuberías paralelas de menor diámetro y conforme al gasto máximo futuro.

En cualquier caso, la selección del diámetro depende de las velocidades permisibles y las pérdidas de carga aprovechando al máximo la capacidad hidráulica del tubo trabajando a superficie libre.

Norma Subsecretaria de Saneamiento Ambiental ex – IEOS.

Profundidad de los colectores.

Los colectores se proyectaran a una profundidad tal, que asegure satisfacer la más desfavorable de las siguientes condiciones:

- ✓ La profundidad requerida para prever el drenaje de todas las áreas vecinas.
- ✓ La profundidad necesaria para no interferir con otros servicios públicos existentes o proyectados, ubicados principalmente en las calles transversales a la línea del colector.
- ✓ Cuando la tubería deba soportar tránsito vehicular tendrá un recubrimiento mínimo de 1.20m sobre la clave del colector en relación con el nivel de la

calzada; salvo vías peatonales en que el recubrimiento podrá ser menor.

- ✓ La profundidad máxima será aquella que no ofrezca dificultades constructivas, de acuerdo al tipo de suelo y que no obligue al tendido de alcantarillas auxiliares. La profundidad máxima admisible recomendada, será de 4.00m.

Norma INEN, Octava parte. Lit. 5.2.1.5.

6.6.4 Trazado de la red de alcantarillado.

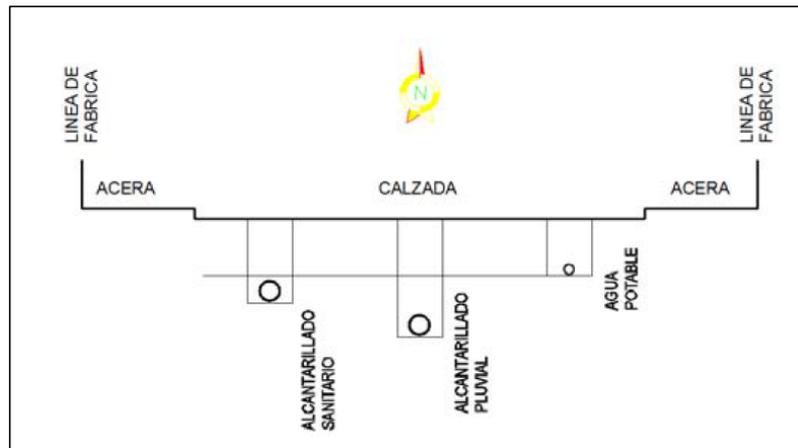
El flujo a través de conductos circulares se debe asumir como un flujo uniforme y permanente, manteniendo los siguientes criterios:

- a) Debe considerarse alineaciones rectilíneas de las tuberías entre estructuras de revisión (pozos de revisión), tanto horizontal, como vertical,
- b) La pendiente mínima será determinada en función de los criterios de diseño, como velocidad y fuerza tractiva,
- c) El control del remanso provocado por las contribuciones de caudal, será controlado aguas abajo, para mantener la velocidad,
- d) No debe producirse caídas excesivas entre tramos de tuberías, que implique cambio de régimen (subcrítica a supercrítica o viceversa),
- e) No debe diseñarse sobre velocidades máximas erosivas, que implique destrucción del tipo de unión, fugas e inestabilidad de la mesa de apoyo de la tubería.

La red de alcantarillado deben ser colocada en el lado opuesto a la red de Agua potable, es decir, en el **LADO SUR – OESTE**, de la calzada y manteniendo un altura inferior a la tubería de Agua potable.

Moya, D. (2014).

Gráfico N° 18 Ubicación del alcantarillado sanitario.



Fuente: Moya, D (2014). Metodología de Diseño del Drenaje Urbano. Trazado de la red de alcantarillado. Ecuador. Primera Edición.

6.6.5 Pozos de revisión.

Son estructuras sanitarias de forma circular, por lo general, que permiten flexionar o cambiar de dirección la red de alcantarillado. También nos permite el mantenimiento de la red mediante la inspección hacia el interior.

Están contruidos de hormigón simple u hormigón armado, dependiendo de la altura y sección del pozo, porque permiten dar rigidez y soportar cargas de tránsito, sin que exista destrucción del mismo. En la parte superior se encuentra una tapa y cerco a nivel de calzada, fabricado de material de hierro fundido u hormigón armado, que permiten el ingreso hacia el interior.

La distancia máxima depende exclusivamente del diámetro de la tubería. Considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos de revisión no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza.

Los pozos deberán ubicarse de tal manera que se evite el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos. Si esto es inevitable, se diseñarán tapas herméticas especiales que impidan la entrada de la escorrentía superficial. La abertura superior del pozo será como mínimo 0,6m.

Moya, D. (2014).

Tabla N° 23 Longitudes máximas entre pozos.

DIAMETROS	MÁXIMA DISTANCIA ENTRE POZOS.
$\phi \leq 350\text{mm}$	100m
$400\text{mm} \leq \phi \leq 800\text{mm}$	150m
$\phi > 350\text{mm}$	200m

Fuente: Moya, D (2014). Metodología de Diseño del Drenaje Urbano. Trazado de la red de alcantarillado. Ecuador. Primera Edición.

Algunas Entidades regentes solo permiten una longitud máxima de 80 metros para tuberías pequeñas, debiendo cumplirse el requerimiento de la Institución.

El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro exterior de la máxima tubería conectada al mismo. Se sugiere los siguientes valores:

Tabla N° 24 Diámetros recomendados de pozos de revisión.

DIAMETRO DE LA TUBERÍA mm	DÍAMETRO DEL POZO m
≤ 550	0.9
> 550	Diseño especial.

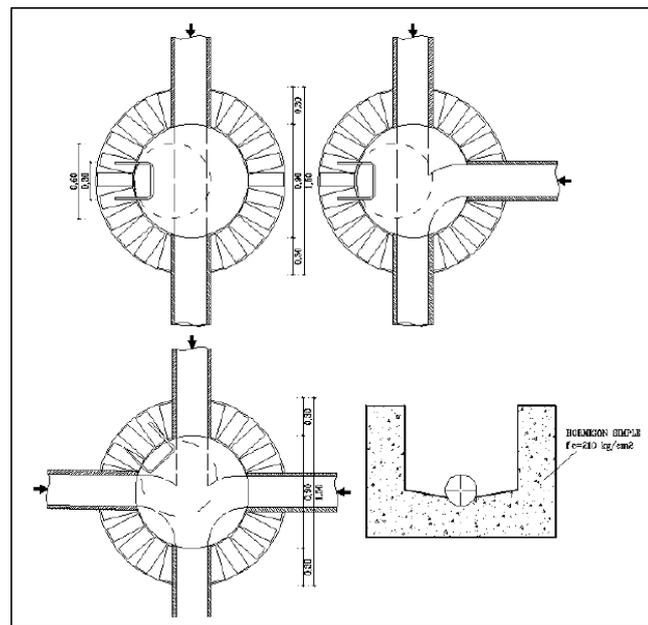
Fuente: Moya, D (2014). Metodología de Diseño del Drenaje Urbano. Trazado de la red de alcantarillado. Ecuador. Primera Edición.

El fondo del pozo deberá tener cuantos canales sean necesarios para permitir el flujo adecuado del agua a través del pozo sin interferencias hidráulicas, que conduzcan a pérdidas grandes de energía. Los canales deben ser una prolongación lo más continua que se pueda de la tubería que entra al pozo y de la que sale del mismo; de esta manera, deberán tener una sección transversal en U (canaletas media caña). Su ejecución deberá evitar la turbulencia y la retención de material en suspensión. Estas canaletas tendrán sus aristas superiores al nivel de las claves de los colectores a las que sirven. Una vez conformados los canales, se deberá proveer una superficie para que el operador pueda trabajar en el fondo del pozo. Esta superficie tendrá una pendiente de 4%.

Para el caso de tuberías laterales que entran a un pozo en el cual el flujo principal es en otra dirección, los canales del fondo serán conformados de manera que la entrada se haga a un ángulo de 45 grados respecto del eje principal de flujo. Esta unión se dimensionará de manera que las velocidades de flujo en los canales que se unan sean aproximadamente iguales. De esta manera se reducirán las pérdidas al mínimo.

Moya, D. (2014).

Gráfico N° 19 Zócalos de los pozos de revisión, con las canaletas de transición.



Fuente: Moya, D (2014). Metodología de Diseño del Drenaje Urbano. Trazado de la red de alcantarillado. Ecuador. Primera Edición.

6.6.6 Pozos de revisión con salto.

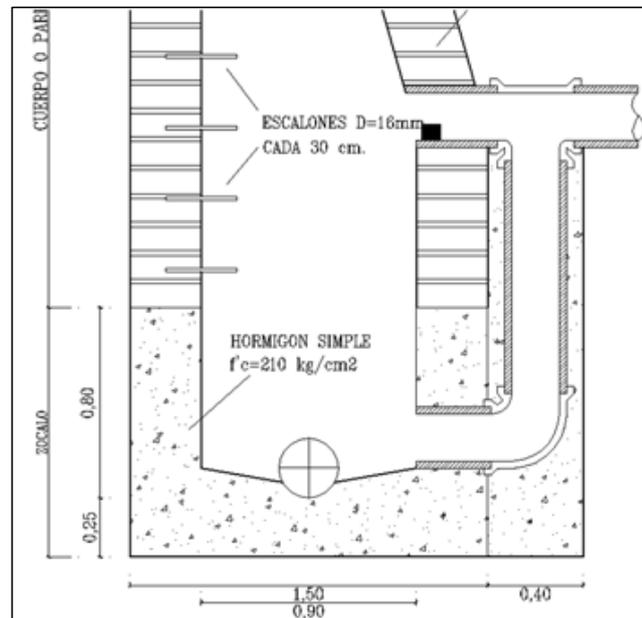
Son Estructura que permite vencer desniveles, que se originan por el encuentro de varias tuberías. También permite disminuir pendiente en tramos continuos.

La altura libre entre la tubería de llegada y la tubería de salida, en un pozo normal de revisión oscila alrededor de (0.60m - 0.70m), sin producir turbulencia. En caso contrario se instalara un salto, que es una tubería vertical paralelo al pozo que conecta la tubería de llegada con el fondo del pozo, sin producir turbulencia. El diámetro máximo de la tubería del salto será de 300 mm.

Para caídas superiores a 0,70 hasta 4,0 metros, debe proyectarse caídas externas, con o sin colchón de agua, mediante estructuras especiales, diseñadas según las alturas de esas caídas y sus diámetros o dimensiones de ingreso al pozo, para estas condiciones especiales, el calculista debe diseñar las estructuras que mejor respondan al caso en estudio, justificando su óptimo funcionamiento hidráulico-estructural y la facilidad de operación y mantenimiento. En todo caso, podría optimizarse estas caídas, diseñando los colectores con disipadores de energía: como tanques, gradas, rugosidad artificial entre otro.

Moya, D. (2014).

Gráfico N° 20 Pozos de revisión con salto; detalle de la tubería de acople.



Fuente: Moya, D (2014). Metodología de Diseño del Drenaje Urbano. Trazado de la red de alcantarillado. Ecuador. Primera Edición.

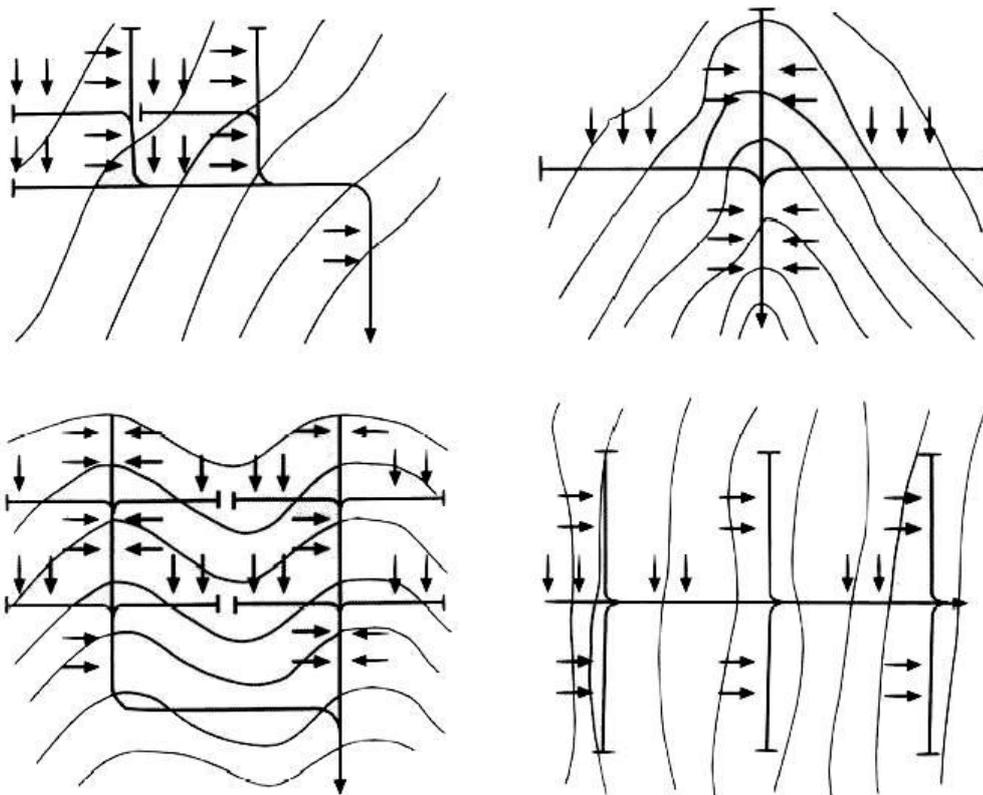
Cuando las secciones son demasiado grandes, se recomienda la construcción de una Cámara de Revisión, que cumple con la misma función de un Pozo, diferenciando en su forma y dimensiones. Generalmente son rectangulares y de hormigón armado.

Es importante tener claro que en ningún caso la estructura del pozo o cámara, servirá como disipador de energía salvo el caso que el calculista lo considere exclusivamente necesario. De igual manera no debe ser obstáculo el pozo o cámara para la retención o sedimentación de caudal sanitario o material sólido, que

ocasiona un taponamiento o una acumulación de material orgánico que dé comienzo a un pre- tratamiento anaeróbico, produciendo malos olores.

El trazado de la red de alcantarillado estará constituido por tramos rectos en planta y perfil, uniendo pozos de revisión y cuya dirección tendrá destino final el punto bajo de la pendiente del terreno.

Gráfico N° 21 Trazados de alcantarillados para diferentes planteamientos topográficos.



Fuente: Moya, D (2014). Metodología de Diseño del Drenaje Urbano. Trazado de la red de alcantarillado. Ecuador. Primera Edición.

El calculista deberá efectuar los ejercicios de las rutas más convenientes para obtener un sistema eficiente, seguro y económico.

El diámetro interior mínimo aceptado por varias Entidades es de 200mm. Es importante indicar la dirección del flujo y la diagramación general tanto de las tuberías secundarias con de las tuberías principales.

Moya, D. (2014).

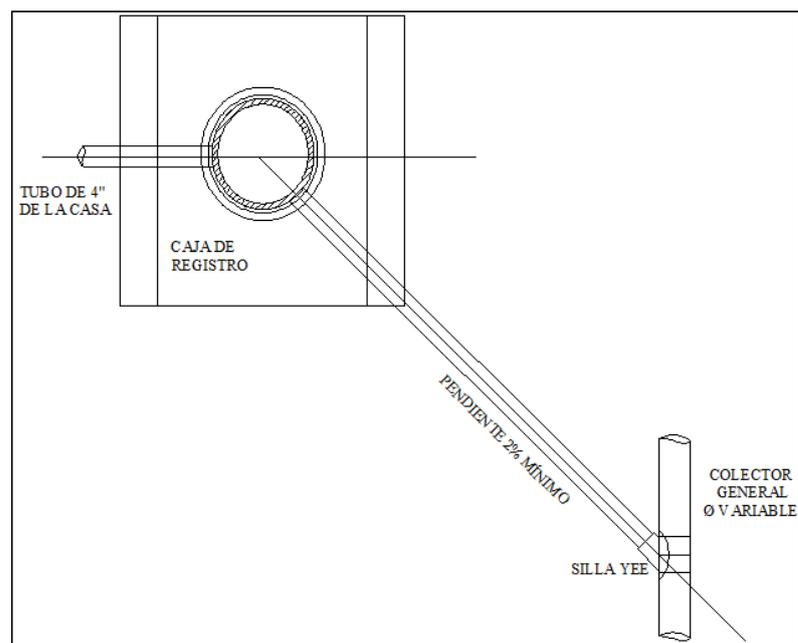
6.6.6 Conexión domiciliaria.

La conexión domiciliaria deberá tener los siguientes componentes:

- ✓ El elemento de reunión constituido por una caja de registro hecha de hormigón o ladrillo que recoge las aguas servidas provenientes del interior de una vivienda.
- ✓ El fondo de la caja tiene que ser fundido de concreto, dejando la respectiva pendiente para que las aguas fluyan por la tubería secundaria y pueda llevarla al sistema de alcantarillado central.
- ✓ El elemento de conducción conformado por una tubería con una pendiente mínima del 2 % (acometida).
- ✓ El elemento de empalme o empotramiento constituido por un accesorio de empalme (Silla yee) que permita libre descarga sobre la clave del tubo colector.
- ✓ El tubo de la conexión domiciliar debe ser de menor diámetro que el del tubo de la red principal, con el objeto de que sirva de retenedor de algún objeto que pueda obstruir el colector principal. El diámetro mínimo de la conexión será 110 mm.

Norma EMAPAL

Gráfico N° 22 Vista en planta de una conexión domiciliaria.



Fuente: Norma EMAPAL

6.6.7 Sistemas de tratamiento.

La prevención de la población del agua y del suelo solo es posible si se definen técnicas apropiadas de tratamiento y disposición de las aguas residuales. Sin embargo ningún programa de control tendrá éxito si no se cuenta con los recursos financieros para su implantación, operación y mantenimiento permanente.

De acuerdo con diferentes estudios y caracterizaciones, se ha afirmado que la cantidad total de excrementos humanos húmedos es aproximadamente de 80 a 270 gramos por persona por día, que la cantidad de orina es de 1 a 1,3 kilogramos por persona por día y que un 20% de la materia fecal y un 2,5% de la orina son material orgánico putrescible; por consiguiente el agua residual doméstica cruda es putrescible, olorosa, ofensiva y un riesgo para la salud. Si se arrojan aguas residuales crudas a un río o cuerpo de agua, en exceso de la capacidad de asimilación de contaminantes del agua receptora. Éste se verá disminuido en su calidad y aptitud para usos benéficos por parte del hombre.

El objetivo básico del tratamiento de aguas es proteger la salud y promover el bienestar de los individuos miembros de la sociedad.

El retorno de las aguas residuales a nuestros ríos nos convierte en usuarios directos o indirectos de las mismas y a medida que crece la población, aumenta la necesidad de proveer sistema de tratamiento que permitan eliminar los riesgos para la salud y minimizar los daños al ambiente.

Romero, J. (2002).

Para el diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales se ha utilizado la Norma de diseño de sistemas de agua potable y eliminación de residuos líquidos – poblaciones con menos de mil habitantes.

Norma Subsecretaría de Saneamiento Ambiental Ex -IEOS.

Antes de establecer el sistema de tratamiento, deberá considerarse las limitaciones de orden técnico y económico de la localidad. Normalmente las principales son:

- ✓ Limitaciones en recursos financieros para la construcción.
- ✓ Insuficiente preparación del personal de operación.
- ✓ Reducidas o nulas recaudaciones para operación y mantenimiento.

- ✓ Insuficiente capacidad administrativa.

Por tanto cuando se vaya a realizar el diseño de un sistema de tratamiento debe tomarse en cuenta todos los aspectos mencionados anteriormente y fundamentalmente contemplar los siguientes criterios:

- ✓ Ser de sencillo y bajo costo de operación
- ✓ Que pueda ser operado o mantenido al mínimo costo y personal con reducidos conocimientos técnicos.
- ✓ Que requiera un mínimo número de parámetros para su evaluación en periodos largos de tiempo.

Viñan, N. (2014). La disposición de las aguas residuales y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de la cabecera parroquial de Cumanda, cantón Palora, provincia de Morona Santiago. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

6.6.7.1 Análisis del cuerpo receptor.

6.6.7.1.1 Impacto de los caudales y cargas contaminantes.

La capacidad de una planta de tratamiento suele calcularse para el caudal medio diario correspondiente al año del proyecto. No obstante por razones prácticas las plantas de tratamiento de aguas residuales deben ser proyectadas teniendo en cuenta que deben hacer frente a condiciones de trabajo que vienen dictadas por los caudales, las características de las aguas residuales a tratar y la combinación de ambos (carga contaminante).

Además es importante considerar en el proyecto diversas condiciones singulares como puede ser la puesta de funcionamiento de la planta o las condiciones de caudales o cargas muy bajas. El objetivo último del tratamiento de las aguas residuales es la obtención del sistema de tratamiento que puedan responder a una amplia gama de condiciones de funcionamiento sin dejar de cumplir con los rendimientos exigidos. Para cumplir con este objetivo, es importante comprender perfectamente el papel que desempeñan los caudales y los factores de carga.

6.6.7.1.2 Evaluación y determinación de los caudales del proyecto.

El proceso de evaluar y determinar los caudales de proyecto hace necesario obtener unos caudales medios basados en la población actual y las predicciones de población futura, la contribución de las aguas industriales y la influencia de la infiltración y las aportaciones incontroladas.

Una vez determinados los caudales medios, se multiplican por una serie de factores de punta para obtener los caudales punta del proyecto. Tanto para la obtención de los caudales medios como de los factores de punta es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- ✓ Obtención y predicción futura de los caudales medios diarios.
- ✓ Criterios empleados para la selección de los factores de punta.
- ✓ Aplicación de los factores de punta y de caudal mínimo
- ✓ Elementos de control de los caudales punta existentes aguas arriba de la planta, que pueden afectar al diseño de la misma.

6.6.7.1.3 Estudios de alternativas de solución.

El objeto de este estudio, es el de llegar a una definición preliminar sobre las alternativas de solución más convenientes, en lo que se relaciona con el tipo de sistema de interceptación y tratamiento de las aguas servidas. Este estudio se efectúa con el uso de costos globales y las herramientas desarrolladas son de utilidad para estudios preliminares.

6.6.7.2 Selección del grado de tratamiento.

- ✓ La selección de un proceso de tratamiento de aguas residuales, o de la combinación adecuada de ellos, depende principalmente de:
 - ✓ Las características de agua cruda
 - ✓ La calidad requerida del efluente
 - ✓ La disponibilidad de terreno
 - ✓ Los costos de construcción y operación del sistema de tratamiento.
 - ✓ La confiabilidad del sistema de tratamiento.

- ✓ La facilidad de optimización del proceso para satisfacer requerimientos futuros más exigentes.

La mejor alternativa de tratamiento se selecciona con base en el estudio individual de cada caso, de acuerdo con las eficiencias de remoción requeridas y con los costos de cada una de las soluciones técnicas.

Romero, J. (2002).

6.6.7.2.1 Características del agua que se va a tratar.

El agua tratar para este sistema de alcantarillado son en su mayoría aguas residuales domésticas. Es por esta misma razón que el contenido de grasas en las mismas es bajo, por lo que se puede obviar la construcción de una trampa de grasas.

6.6.7.2.2 Nivel de tratamiento.

Al tratarse de aguas residuales domésticas, el tratamiento a utilizarse no deberá ser muy alto, debido a que la concentración de materia orgánica biodegradable es muy baja, es por esta razón que se alcanzara hasta un nivel secundario, para proveer el tratamiento necesario. Además para disminuir costos, minimizar mano de obra y al no ser necesario (por su uso final para regadío agrícola), se suprimirá la aplicación de tanques de cloración (tratamiento terciario).

6.6.7.3 Elección del método de tratamiento.

El análisis y elección de los procesos de tratamiento que permiten cumplir con los rendimientos de eliminación establecidos en los permisos de vertido es uno de los aspectos más interesantes y sugestivos del proyecto de una planta de tratamiento. La metodología del análisis de procesos que conducirá a la selección de los procesos de tratamiento para una planta determinada consta de diferentes pasos y evaluaciones que variaran dependiendo de la complejidad del proyecto y de la experiencia del ingeniero proyectista.

6.6.7.3.1 Tratamiento preliminar.

En su expresión más general, el tratamiento preliminar ocurre a través de una secuencia de unidades de tratamiento encargadas de modificar la distribución del tamaño de las partículas presentes en el agua residual.

Romero, J. (2002).

- **Desarenador.**

Los desarenadores en un tratamiento de aguas residuales, se usan para remover arena, grava, partículas u otro material sólido pesado que tenga velocidad de asentamiento o peso específico bastante mayor que el de los sólidos orgánicos degradables de las aguas residuales.

Los desarenadores protegen el equipo mecánico del desgaste anormal y reducen la formación de depósitos pesados en tuberías, canales y conductos. Además minimizan la frecuencia requerida de limpieza de los digestores, en aquellos casos en que se presenta una acumulación excesiva de arena en dichas unidades.

Los desarenadores pueden localizarse antes de todas las demás unidades de tratamiento, si con ello se facilita la operación de las demás etapas del proceso. Los desarenadores pueden ser del tipo de limpieza mecánico o de limpieza manual dependiendo de si se dotan o no de equipo mecánico de remoción de arena.

El diseño depende del tipo de flujo y del equipo de limpieza seleccionado. El tipo de desarenador más utilizado es el flujo horizontal, en el cual el agua pasa a lo largo del tanque en dirección horizontal, la velocidad horizontal del agua se controla mediante las dimensiones de la unidad o mediante un vertedero de sección especial a la salida.

Romero, J. (2002).

6.6.7.3.2 Etapa primaria.

Entre la variedad de sistemas de tratamiento de aguas residuales se decidió adoptar el tratamiento físico a través de tanques sépticos, debido a que no requiere de mayor

espacio, es de fácil construcción, no requiere personal para su operación y su mantenimiento exige personal reducido y poco calificado.

- **Fosa séptica.**

Una fosa séptica se usa para recibir la descarga de agua residual proveniente de residencias individuales y de otras instalaciones sin red de alcantarillado. Los tanques sépticos, son tanques que sirven como tanque combinado de sedimentación y des natación. Como digestor anaerobio sin mezcla ni calentamiento y como tanque de almacenamiento de lodos.

La sedimentación se utiliza en los tratamientos de aguas residuales para separar sólidos en suspensión de las mismas.

La eliminación de las materias por sedimentación se basa en la diferencia de peso específico entre las partículas sólidas y el líquido donde se encuentran, que acaba en el depósito de las materias en suspensión.

La fosa séptica se usa principalmente en el tratamiento de aguas residuales de viviendas individuales.

Consiste en un dispositivo en forma de cajón, enterrado y hermético, diseñado y construido para proveer las siguientes operaciones y procesos en el agua residual:

- ✓ Separar sólidos de la parte líquida y almacenarlos adecuadamente.
- ✓ Separar compuestos con menor densidad que el agua (grasas, jabón, etc.).
- ✓ Proveer digestión a la materia orgánica.
- ✓ Permitir la descarga de líquidos clarificados y depurados.

Los sólidos se decantan y acumulan en el fondo del tanque. Por otra parte, las grasas, jabón y todo material en suspensión forman una nata espumosa liviana que se concentra en la superficie. El líquido clarificado y purificado sale por una tubería localizada de tal manera que evite que el material en suspensión se filtre.

Los sólidos y líquidos en el pozo se someten a procesos de descomposición por la acción de bacterias anaerobias. Esta descomposición o tratamiento de aguas negras en condiciones anaerobias es llamada “séptica”.

En la losa superior del tanque se implementarán tubos de ventilación para los gases que se producen en el proceso de descomposición y suben a la superficie en forma de burbujas.

- **Componentes del sistema de una fosa séptica.**

- ✓ **Tanque séptico.**

Cada tanque séptico se diseñó con dos compartimientos para proporcionar una mejor eliminación de sólidos. El primer compartimiento se conoce como “cámara de digestión”, el cual posee los 2 del volumen total del tanque; al segundo se lo llama “cámara de pulimento” y tendrá el volumen restante del total del tanque.

La relación largo – ancho se encontrará dentro del rango de 3 a 7. Cabe recalcar que mientras más largo es el tanque, mayor es la eficiencia de depuración.

La profundidad mínima del líquido será de 1.2m y el espacio libre sobre este será de 25 a 30 cm.

Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia, AINSA, 1991.

- ✓ **Filtros de arena y grava.**

El diseño de un filtro rápido deberá tener las siguientes características:

- Buen tratamiento previo de aguas.
- Elevado régimen de filtración (80 a 120 l/m²/min). Debido al bajo caudal sanitario que presenta el proyecto, se tomará una velocidad de filtración de 80 l/m²/min, la cual determina el tamaño del filtro.
- Lavado de las unidades de filtración con agua filtrada en contracorriente a través del lecho del filtro, para arrastrar y eliminar el barro y otras impurezas que hayan colmatado la arena.

El filtro consiste en una capa de arena de 60 a 75cm de espesor y una capa de grava de 40 a 60cm de espesor, por los cuales transcurre el agua antes de ser depositada finalmente en el cauce natural.

Los filtros de grava y arena se colocarán a continuación de la cámara de pulimiento, es decir, a la salida del tanque séptico.

ARENA.

La arena empleada en filtros rápidos no debe tener suciedad; será dura y resistente, preferentemente de cuarzo o cuarcita. No debe perder más de un 5% en peso después de una digestión durante 24 horas en ácido clorhídrico del 40%.

Se especifica su tamaño efectivo, que es el tamaño en milímetros del tamiz que deja pasar el 10% en peso de la arena. La uniformidad de tamaño se especifica mediante el coeficiente de uniformidad, que es la relación entre el tamaño del tamiz que dejará pasar el 60% de la arena y su tamaño efectivo.

El espesor de la arena en los lechos oscila entre 60 y 75cm, si bien en las instalaciones más recientes se tiende a proyectarlos con lechos de 60 a 68cm.

Las arenas para filtros se clasifican en: gruesas, medias y finas.

Arenas gruesas.

Son apropiadas para aquellos casos en que:

- Cabe esperar un buen tratamiento previo.
- El agua a tratar no estará fuertemente polucionada.
- Las ventajas inherentes a los ciclos de filtración más largos que se obtendrán y a la menor cantidad de agua de lavado empleada, compensan cualquier desventaja propia de un agua de inferior calidad.
- El diseño del filtro permite velocidades de lavado necesariamente elevadas.

Arenas finas.

- Cuando el tratamiento previo pueda ser a veces deficiente.
- Cuando se precisa una gran eficacia en la eliminación de bacterias y de la turbidez.
- Cuando el ahorro de agua de lavado y otras ventajas de los ciclos de filtración más largos, carecen de importancia.

- Cuando el diseño del filtro permite velocidades de lavado bajas que limpiarán solamente la arena más fina.
- Si se ha de practicar el ablandamiento del agua y es de esperar un rápido aumento del tamaño de la arena a causa del carbonato cálcico.

Arenas medias.

- Resultan adecuadas para condiciones intermedias.

Tabla N° 25 Clasificación de la arena de filtros por el tamaño del grano.

TAMAÑO %	TAMAÑO DEL GRANO (mm)					
	FINO		MEDIO		GRUESO	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
1	0.26	0.32	0.34	0.39	0.41	0.45
10	0.35	0.45	0.55	0.55	0.55	0.65
60	0.53	0.75	0.9	0.9	0.83	1.08
99	0.93	1.5	1.8	1.8	1.46	2

Fuente: Abastecimiento de agua potable y alcantarillado, Steel y Blanxart.

Un tamaño 10, expresado en porcentaje, significa que el 10% de la arena es más pequeña que el tamaño dado.

GRAVA.

La grava tiene dos funciones principales:

- Actúa como soporte de la arena y hace que el agua filtrada pueda discurrir libremente hacia el sistema colector.
- Dirige el agua de lavado hacia el lecho de arena de un modo casi uniforme.

Se la dispone en 5 o 6 capas de distintos tamaños, totalizando un espesor de 40 a 60 cm. Se coloca la capa más fina en la parte superior.

La grava debe ser dura, redondeada, resistente y de un peso aproximado de 1600 Kg/m³; no debe contener piezas llanas, delgadas o alargadas, ni debe contener margas, arena, arcilla u otros materiales extraños.

Ernest W. Steel y J. BagariaBlanxart, Abastecimiento de agua y alcantarillado.

A continuación la gradación y espesor de capas comúnmente empleadas.

Tabla N° 26 Tamaño de grava.

TAMAÑO DE LA GRAVA	ESPESOR (cm)
0.25-0.50	5-8
0.5-1.30	5-8
1.30-2.00	8-13
2.00-4.00	8-13
4.00-6.30	13-20
ESPESOR TOTAL	39-62

Fuente: Abastecimiento de agua potable y alcantarillado, Steel y Blanxart.

✓ **Sistema colector del agua filtrada.**

El agua filtrada se une con plomo en otras tuberías laterales de hierro fundido. Tanto para el colector principal como para los laterales se emplea también el fibrocemento y la fundición revestida de cemento, y para los laterales también se ha usado acero. Estos laterales se disponen generalmente a distancias de 15 o 20 cm entre centros y perforados por la parte inferior con agujeros de 6.5 a 12.5 mm. Las perforaciones se disponen, a veces, alternadas en la parte inferior, pero a 30° de la vertical central. La disposición de los agujeros en la parte inferior exige el apoyo de estos laterales en bloques de hormigón y a unos 3.5 cm por encima del fondo del filtro. Tienen la ventaja de reducir la acción de choque del agua de lavado. A veces las perforaciones se forran con anillos de bronce para evitar la corrosión. El agua de lavado llega a la grava se recoge en tubos colectores que al mismo tiempo sirven para distribuir el agua de lavado durante este proceso. Para cumplir adecuadamente su misión, debe recoger y distribuir el agua de forma homogénea, aunque esto no llega a conseguirse plenamente debido a la ligera diferencia de pérdida de carga que se produce en los diversos puntos del sistema.

Se emplean varios tipos de sistemas colectores o fondos de filtros. Uno de los más empleados es el de tubos perforados. Mediante este sistema, las diferencias de carga sobre el lecho se reducen considerablemente al mantener un valor adecuado de las velocidades del agua en los tubos o conducciones del sistema, así como de las dimensiones de los orificios, de su número y su distribución.

La superficie total de los orificios debe ser del 0.20 al 0.33% de la superficie filtrante. Un tipo sencillo de sistema colector consta de un tubo principal de hierro fundido con aberturas en las que pueden atornillarse o unirse con plomo, otras tuberías laterales de hierro fundido. Tanto para el colector principal como para los laterales se emplea también el fibro-cemento y la fundición revestida de cemento, y para los laterales también se ha usado acero. Estos laterales se disponen generalmente a distancias de 15 o 20 cm entre centros y perforados por la parte inferior con agujeros de 6.5 a 12.5 mm. Las perforaciones se disponen, a veces, alternadas en la parte inferior, pero a 30° de la vertical central. La disposición de los agujeros en la parte inferior exige el apoyo de estos laterales en bloques de hormigón y a unos 3.5 cm por encima del fondo del filtro. Tienen la ventaja de reducir la acción de choque del agua de lavado. A veces las perforaciones se forran con anillos de bronce para evitar la corrosión.

Viñan, N. (2014). La disposición de las aguas residuales y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de la cabecera parroquial de Cumanda, cantón Palora, provincia de Morona Santiago. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

✓ **Lecho de secado de lodos.**

Los lechos de secado de lodos son generalmente el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados (lodos digeridos), lo cual resulta ideal para pequeñas comunidades.

Pueden ser contruidos de mampostería, de concreto o de tierra (con diques), con profundidad total útil de 50 a 60 cm. El ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6m, pero para instalaciones grandes pueden sobrepasar los 10m.

El medio de drenaje es generalmente de 0.30m de espesor y deberá tener los siguientes componentes:

- El medio de soporte recomendado está constituido por una capa de 0.15m formada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una separación de 0.02 a 0.03m llena de arena.

- La arena es el medio filtrante y deberá tener un tamaño efectivo de 0.3 a 1.3mm.
- Debajo de la arena se deberá colocar un estrato de grava graduada hasta 0.20 m de espesor.

OPS/CEPIS/05.164 (2006).

6.6.7.3.3 Etapa secundaria.

- **Filtro biológico.**

El filtro percolador es un relleno cubierto de limo biológico a través del cual se percolador el agua residual. Normalmente el agua residual se distribuye en forma de pulverización uniforme sobre el lecho de relleno mediante un distribuidor rotativo de flujo. El agua residual percola en forma ascendente a través del relleno y el efluente se recoge en el fondo.

Los filtros percoladores son filtros de 1 a 12 m de profundidad rellenos de materiales tales como roca, clinkers o materiales sintéticos en formas diversas, el agua residual afluyente percola a través del relleno poniéndose en contacto con la capa de limo biológico.

Las dos propiedades más importantes de los filtros percoladores son: la superficie específica y el porcentaje de huecos. La superficie específica se define como los m² de superficie de relleno por m³ de volumen total. Cuanto mayor sea la superficie específica mayor será la cantidad de limo biológico por unidad de volumen. Por otra parte a mayor a mayor porcentaje de huecos se consiguen cargas hidráulicas superiores sin peligro de inundación.

Mientras que los lechos rellenos de rocas, clinkers u otros materiales sintéticos pueden soportar profundidades de 1 a 2.5m, los lechos de materiales sintéticos pueden soportar profundidades entre 6 y 12 m. El mayor porcentaje de huecos en los rellenos sintéticos facilita el flujo y reduce el peligro de inundación.

El filtro biológico es un proceso muy usado para el tratamiento de aguas residuales. El filtro biológico no es un proceso diseñado para ejercer una verdadera acción de tamizado o filtración el agua residual sino para poner en contacto aguas residuales

con biomasa adherida a un medio de soporte fijo, constituyéndose un lecho de oxidación biológica.

Un filtro biológico tiene por objeto reducir la carga orgánica existente en aguas residuales domésticas o industriales. Consiste en un lecho de piedras u otro material natural o sintético, sobre el cual se aplican las aguas residuales con el consecuente crecimiento de microorganismos, lamas o películas microbianas sobre el lecho.

En un filtro biológico las aguas residuales se riegan sobre el lecho filtrante y se dejan percolar. El lecho del filtro percolador consiste en un medio altamente permeable, al cual se adhieren los microorganismos y a través del cual el residuo líquido se infiltra. El filtro es usualmente circular con distribuidor rotatorio superficial del agua.

6.6.8 Parámetros de diseño de la red de alcantarillado sanitario.

6.6.8.1 Periodo de diseño.

Es el intervalo de tiempo en que un proyecto de Alcantarillado desarrolla su máxima capacidad de funcionamiento y depende de la vida útil de los componentes de un sistema de Alcantarillado más el periodo que con lleva las etapas de financiamiento, adjudicación y construcción.

Siempre es necesario considerar un incremento de tiempo al período de diseño, que va desde la formulación del proyecto (estudios de pre factibilidad, factibilidad y diseño definitivo), hasta la cristalización del proyecto sanitario, que bajo ciertas consideraciones de índole político, pueden pasar varios años hasta entrar en funcionamiento, restando al plazo original. Siempre será ideal que el calculista considere este periodo y en lo posible proceder a rediseñar con el periodo de diseño real.

Existen valores recomendados para el período de diseño, que están función de parámetros, como: la población o de los componentes constitutivos del sistema sanitario. Cuyos valores deberán ser considerados como recomendables, sin reemplazar el criterio que el diseñador debe sumir.

Moya, D. (2014)

Es el tiempo para el cual se estima que un sistema va a funcionar satisfactoriamente, el establecimiento del periodo de diseño o año horizonte del proyecto depende de los siguientes factores:

- a) La vida útil de las estructuras o equipamientos teniéndose en cuenta su obsolescencia o desgaste.
- b) La facilidad o dificultad de la ampliación de las obras existentes.
- c) Las tendencias de crecimiento de la población futura con mayor énfasis el del posible desarrollo de sus necesidades comerciales e industriales.
- d) El comportamiento de las obras durante los primeros años o sea cuando los caudales iniciales son inferiores a los caudales de diseño.

Normas INEN.

Tabla N° 27 Periodos de diseño recomendados.

COMPONENTES		VIDA UTIL
Pozos		10 a 25
Conducciones	Hierro dúctil	40 a 50
	PVC o AC	20 a 30
Planta de tratamiento		20 a 30

Fuente: Norma INEN.

Elaborado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

El periodo de diseño es por definición el tiempo que transcurre desde la iniciación del servicio del sistema, hasta que por falta de capacidad o desuso, sobrepasan las condiciones establecidas en el proyecto.

Fair, G. (1968).

El periodo de diseño de un proyecto nunca podrá ser menor a 20 años.

Moya, D. (2014).

6.6.8.2 Índice porcentual de crecimiento poblacional.

Para el cálculo del índice porcentual de crecimiento poblacional existen tres métodos comúnmente usados los cuales son:

1. Método Aritmético.
2. Método Geométrico.
3. Método Exponencial.

El índice de crecimiento y poblaciones de diseño se describen de acuerdo al libro Diseño de Acueductos y Alcantarillados de Luis Silva.

- **Método Aritmético.**

Este método considera un crecimiento lineal y constante de la población, en el que se considera que la cantidad de habitantes que se incrementa va a ser la misma para cada unidad de tiempo.

$$r = \left(\frac{\frac{Pf}{Pa} - 1}{n} \right) * 100$$

Ecuación N° VI-1.

Donde:

r = Índice de crecimiento poblacional.

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

N = Periodo de diseño.

- **Método Geométrico.**

En este método, lo que se mantiene constante es el porcentaje de crecimiento por unidad de tiempo y por unidad de monto. Los elementos de la ecuación son los mismos que del método aritmético.

$$r = \left[\left(\frac{Pf}{Pa} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] * 100$$

Ecuación N° VI-2.

- **Método Exponencial.**

Este método supone que el crecimiento se produce en forma continua y no por cada unidad de tiempo.

$$r = \left[\frac{\ln \left(\frac{Pf}{Pa} \right)}{n} \right] * 100$$

Ecuación N° VI-3.

Donde:

r = Índice de crecimiento poblacional.

ln = Logaritmo natural.

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

n = Periodo de diseño.

Las normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, ex IEOS, establecen que en el caso de no contar con los datos de población para el cálculo del índice de crecimiento poblacional, se debe adoptar los valores de población de la población más cercana donde se cuente con la información.

Si el índice de crecimiento fuera negativo se debe adoptar como mínimo un índice de crecimiento de 1%.

6.6.8.3 Población de diseño.

La longitud del alcantarillado sanitario que se construirá en una comunidad depende de la población beneficiada y de su distribución espacial.

Silva, L. (1994).

- **Población actual (Pa).**

La población actual del área que circunscribe el proyecto, debe ser obtenida mediante datos medibles en sitio, ya sea a través de un censo poblacional o un censo de viviendas total o selecto.

Es clave para el proyecto que el diseñador establezca el mecanismo de censo, dependiendo de la consolidación o dispersión de los elementos medibles. En el caso de que se concentre en un área consolidada la población o las viviendas, pueden seleccionarse una muestra representativa, la misma que podrá considerarse como promedial, es decir, obtener un dato medible que podrá ser reflejada en toda el área del proyecto, a través de la densidad poblacional.

En caso de disponer del número de viviendas, se puede transformar en población permanente, simplemente utilizando el dato del número de personas por vivienda que dispone el INEC y que varía de acuerdo a la zona demográfica. Se deberá multiplicar el número de viviendas por el número de personas por vivienda, obteniendo la población del área del proyecto.

En el caso de determinar la población de un área representativa, por cualquiera de los procedimientos señalados, esta deberá transformarse en densidad población y finalmente multiplicarse por el área total del proyecto, con lo cual se dispondrá de la población actual total.

Este último procedimiento requiere que el diseñador identifique con claridad el área representativa, la misma que se irradiara a todo el proyecto, cualquier dispersión se reflejará en datos equivocados.

Moya, D. (2014).

- **Población al inicio del proyecto.**

Es la población que va existir en el área estudiada al inicio del funcionamiento de las redes.

Cabe observar que entre la población actual y esta población puede haber una diferencia significativa, en función del tiempo de implantación de la obra.

- **Población al final del proyecto.**

Es la población que va a contribuir para el sistema de alcantarillado, al final del periodo del proyecto.

Silva, L. (1994).

- **Población de diseño futura.**

La población futura o población de diseño, se considerará como la población al final del periodo de diseño, cuyo valor será requisito en el dimensionamiento de las secciones hidráulicas de las tuberías.

Es condición indispensable que se utilice la tendencia de la población, obtenida en el análisis demográfico inicial, a partir de los datos medibles del censo poblacional y de vivienda que se registran en los Institutos Nacionales de Estadística y Censo de cada país.

La determinación de la tendencia poblacional, siempre ha sido un capítulo especial y de orden multidisciplinario, lo que ha llevado a perfeccionar los métodos de cálculo, sin embargo, si no se dispone de datos, los resultados tendrán una dispersión, que deberá ser corregida por el calculista para evitar extrapolaciones inadecuadas.

La tasa de crecimiento, será siempre obtenida de los datos censales, de preferencia del lugar del proyecto o de lugares cercanos con características similares (Geográficas, económicas, sociales, etc.). En todo caso se recomienda que dicho valor no sea inferior al 1%. En caso de tener un valor promedio negativo, tendrá que analizar las tendencias poblacionales del lugar (Natalidad, Defunción, Inmigración y Emigración) y recomendar que la extrapolación sea con valor mínimo del 1%.

Moya, D. (2014).

El crecimiento poblacional está íntimamente ligado al tamaño del proyecto y por lo tanto al periodo de diseño que se analice.

6.6.8.3.1 Métodos estadísticos para estimar la población futura.

Los métodos de estimación de población futura usualmente empleados en Ingeniería Sanitaria pueden clasificarse en analíticos y gráficos, entre los primeros mencionados tenemos:

1. Método aritmético.
2. Método geométrico.
3. Método Exponencial.

- **Método aritmético.**

Proporciona buen criterio de comparación, con incrementos constantes para periodos iguales, gráficamente su comportamiento es una recta.

$$Pf = Pa (1 + r * n)$$

Ecuación N° VI-4.

Fuente: Silva, L (1994).

Donde:

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

r = Índice de crecimiento poblacional.

n = Periodo de diseño.

- **Método geométrico.**

Con este método se obtiene un incremento que se comporta más acorde al crecimiento real de la población. Gráficamente su comportamiento es una curva.

$$Pf = Pa (1 + r)^n$$

Ecuación N° VI-5.

Fuente: Silva, L (1994).

- **Método exponencial.**

A diferencia del modelo geométrico, el modelo exponencial supone que el crecimiento se produce en forma continua y no por cada unidad de tiempo.

$$Pf = Pa (e)^{r*n}$$

Ecuación N° VI-6.

Fuente: Silva, L (1994).

Donde:

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

r = Índice de crecimiento poblacional.

n = Periodo de diseño.

e = Constante matemática = 2.7182.

6.6.8.4 Densidad poblacional.

La densidad poblacional se refiere a la distribución del número de habitantes a través del territorio de una unidad funcional o administrativa (continente, país, estado, provincia, departamento, distrito, etc.) La densidad poblacional se expresa en hab/Há.

Norma de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental Ex – IEOS.

$$Dp = \frac{\text{Población (hab)}}{\text{Área del proyecto (Há)}}$$

Ecuación N° VI-7.

Fuente: Norma de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental Ex - IEOS.

6.6.8.5 Dotación de agua potable.

Es el consumo promedio de agua potable por cada habitante, por cada día. Se expresa en litros por habitante por día (lt/hab/día).

Los factores que se consideran en la dotación son: clima, nivel de vida, actividad productiva, abastecimiento privado, servicios comunales o públicos, facilidad de

drenaje, calidad de agua. Medición, administración del sistema y presión del mismo.

Norma de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental Ex – IEOS, Parte quinta. Literal 4.1.4.

Tabla N° 28 Dotación media (lt/Hab/día) - Población.

POBLACIÓN	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (LT/HAB/DÍA)
Hasta 5000	Frío	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
5000 a 50000	Frío	180 - 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
más de 50000	Frío	> 200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: Norma de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental Ex – IEOS quinta parte. Literal 4.1.4.2. Tabla N° V.3.

✓ **Dotación actual (Da).**

Se refiere al consumo actual previsto en un centro poblado para la población abastecida y el número de días del año es decir es el volumen equivalente de agua utilizado por una persona en un día.

En la zona rural, bajo condiciones difíciles, una dotación de 70 lt/hab/día puede adoptarse en un diseño normal actual que serviría para higiene personal, bebida, comida y una porción para cubrir necesidades de animales domésticos.

✓ **Dotación futura (Df).**

Al mismo tiempo que la población aumenta en desarrollo, aumenta el consumo de agua potable. La dotación futura se calcula considerando un criterio que indica un incremento en la dotación equivalente a 1 lt/día por cada habitante durante el periodo de diseño.

$$Df = Da + \frac{1lt/Hab}{día} * n$$

Ecuación N° VI-8.

Fuente: Norma de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental Ex - IEOS.

Donde:

Df = Dotación futura.

Da = Dotación actual.

n = Periodo de diseño.

6.6.8.6 Caudales de diseño.

El caudal de diseño es el valor que considera a todos los componentes de un caudal sanitario presentes en una determinada zona del proyecto, considerada como residencial, comercial, industrial o mixto.

Este valor deberá ser considerado como acumulativo, de acuerdo a la diagramación que el calculista considere como factible de acuerdo a las condiciones topográficas del proyecto, cualquier error o desvío inadecuado, puede incurrir en diseños sub dimensionado o sobre dimensionados, el éxito dependerá de la experiencia y objetividad que el calculista aplique al proyecto.

Moya, D. (2014).

Corresponde a la suma de caudal máximo horario (aporte doméstico, industrial, comercial e institucional), caudal de infiltración y caudal de conexiones erradas.

Debe calcularse para las condiciones finales del proyecto (periodo de diseño), situación para la cual se ha de dimensionar el sistema, y para las condiciones iniciales en las que se verifican los parámetros de funcionamiento hidráulico del sistema previamente dimensionado.

El caudal de diseño mínimo para cualquier colector debe ser de 1.5v l/s.

López, R. (2003)

$$Qd = Qi + Qinf + Qe$$

Ecuación N° VI-9.

Fuente: Norma de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental Ex - IEOS. Octava parte. Literal

5.1.4.1.

Donde:

Q_d = Caudal de diseño.

Q_i = Caudal máximo instantáneo.

Q_{inf} = Caudal por infiltraciones.

Q_e = Caudal por conexiones erradas.

✓ **Caudal máximo instantáneo. (QMI).**

El caudal máximo instantáneo resulta del producto del caudal medio diario (Q_{md}) y un factor de mayoración (M).

Norma de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental Ex – IEOS

$$QMI = Qmd * M$$

Ecuación N° VI-10.

Fuente: Norma de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental Ex - IEOS.

Donde:

QMI = Caudal máximo instantáneo.

Q_{md} = Caudal medio diario.

M = Factor de mayoración.

Factor de mayoración (M).

Varía de acuerdo a los mismos factores que influyen en la variación de los caudales de abastecimiento de agua (clima, patrón de vida, hábitos, etc.), pero es afectado en menor intensidad, en función al porcentaje de agua suministrada que retorna a las alcantarillas y al efecto regulador del flujo a lo largo de los conductos de alcantarillado, que tiende a disminuir los caudales máximos y a elevar los mínimos.

El factor de mayoración podrá ser obtenido mediante las siguientes ecuaciones, es importante observar que este coeficiente tiene una relación inversa con el tamaño de la población.

Fair, G. (1990).

- Coeficiente de Harmond, utilizando la siguiente expresión:

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

Ecuación N° VI-11.

$$2.0 \leq M \leq 3.8$$

Donde:

P = Población en miles.

- Babit. (Para poblaciones menores a 1000 Habitantes).

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

Ecuación N° VI-12.

Donde:

P = Población en miles.

Tabla N° 29 Coeficiente de Popel.

Población en 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: Norma de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental Ex – IEOS.

✓ **Caudal domiciliar o caudal medio diario. (Qmd).**

Es el agua que habiendo sido utilizada para limpieza o producción de alimentos, es desechada y conducida a la red de alcantarillado. El agua de desecho doméstico está relacionada con la dotación y suministro de agua potable.

Una parte de esta no será llevada al alcantarillado, como la de los jardines y lavado de vehículos, de tal manera que el valor del caudal domiciliar está afectado por un

factor C (Coeficiente de retorno) que varía entre 0.60 a 0.80, el cual queda integrado de la siguiente manera:

$$Q_{md} = \frac{P_f * D_f}{86400} * CR$$

Ecuación N° VI-13.

Fuente: Fair, G. (1990).

Donde:

Q_{md} = Caudal medio diario.

P_f = Población futura.

D_f = Dotación futura.

CR = Coeficiente de retorno.

Coeficiente de retorno (CR)

Estudios estadísticos han estimado que el porcentaje de agua abastecida que llega a la red de alcantarillado oscila entre el 70% y 80% de la dotación de agua potable; de igual manera la Norma de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental Ex – IEOS recomienda el 70%. Para el presente estudio, se adopta el límite superior que es el 80 %.

✓ Caudal medio diario futuro en cada tramo (Q_{mdp})

Para el cálculo del Caudal de Aguas Servidas en cada tramo se lo hará en base a las áreas de aportación y la densidad total futura, ya que no se tiene un valor exacto de la población por cada tramo; por lo tanto a la fórmula anterior se transforma y tenemos:

$$Q_{mdp} = \frac{CR * D_{mf} * \delta * A_p}{86400} * CR$$

Ecuación N° VI-14.

Donde:

Q_{mdp} = Caudal de Aguas Servidas en cada Tramo (lt/seg).

CR = Coeficiente de reducción.

Dmf= Dotación media futura (lt/hab/día).

δ = Densidad poblacional futura (hab/há).

A_P= Área de aportación en cada tramo (há).

✓ Caudal por infiltraciones. (Q_{inf}).

El caudal de infiltraciones es producido por la entrada del agua que se encuentra por debajo del nivel freático del suelo a través de las uniones entre tramos de tuberías, de fisura en el tubo y en la unión con las estructuras de conexión como los pozos de inspección.

López, R. (2003).

Este aporte adicional se estima con base en las características de permeabilidad del suelo en el que se ha de construir el alcantarillado sanitario. Puede expresarse por metro lineal de tubería o por su equivalente en hectáreas de área drenada.

El caudal de infiltración se determinará considerando los siguientes aspectos:

- Altura del nivel freático sobre el fondo del colector.
- Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual.
- Dimensiones, estado y tipo de alcantarillas, y cuidado en la construcción de cámaras de inspección.
- Material de la tubería y tipo de unión.

Norma de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental Ex – IEOS.

El caudal por infiltraciones es igual a:

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

Ecuación N° VI-15.

Fuente: Norma de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental Ex - IEOS.

Donde:

I = Valor de infiltraciones (1/m, 1/km).

L = Longitud de la tubería (m, km).

Tabla N° 30 Valores de infiltración.

VALORES DE INFILTRACIÓN K_i (LT/S/M)				
TIPO DE UNIÓN	TUBERÍA H.S		TUBERÍA PVC	
NIVEL FREÁTICO	MORTERO A/C	CAUCHO	PEGANTE	CAUCHO
BAJO	0.0005	0.0002	0.0001	0.00005
ALTO	0.0008	0.0002	0.00015	0.0005

Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. Lima 2005. Organización panamericana de la salud. (En Línea). Disponible en: OPS/CEPIS/05.169 UNATSABAR(2005).

Se recomienda utilizar los valores superiores del rango establecido en las tablas N° 30 cuando las condiciones de construcción no sean las mejores y la precipitación y riesgo de amenaza sísmica sean elevadas.

✓ **Caudal por conexiones erradas. (Q_e).**

Se deben considerar los caudales provenientes de malas conexiones o conexiones erradas, así como la conexiones clandestinas de patios domiciliarios que incorporan al sistema aguas pluviales. El caudal por conexiones erradas puede ser del 5% al 10% del caudal máximo instantáneo de aguas residuales.

Norma de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental Ex – IEOS

$$Q_e = (0.05 - 0.10) * Q_i$$

Ecuación N° VI-16.

Fuente: Norma de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental Ex - IEOS.

Donde:

Q_e = Caudal por conexiones erradas.

Q_i = Caudal máximo instantáneo.

También puede asumirse como:

$$Q_e = 80 \text{ lt/hab/ día}$$

Ecuación N° VI-17.

Fuente: Norma de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental Ex - IEOS.

6.6.9 Diseño hidráulico de la red de alcantarillado sanitario.

6.6.9.1 Fórmulas para el diseño hidráulico de la red de alcantarillado.

✓ Caudal mínimo de diseño (Q_{dmm}).

Para poblaciones hasta 1000 hab, se recomienda tomar un caudal de diseño por tramo (acumulado) de red de alcantarillado de 2 lt/seg, que equivale a la descarga de un inodoro.

✓ Pendientes Mínimas (S).

Las pendientes máximas y mínimas están en relación directa con las velocidades, máximas y mínimas para tubos, funcionando a sección parcialmente llena.

En general, las pendientes mínimas que se indican en la siguiente tabla son adecuadas para conductos de pequeño tamaño en la red de saneamiento.

Tabla N° 31 Pendientes mínimas para alcantarillas de aguas servidas.

DÍAMETRO (mm)	PENDIENTE (m/m)
200	0.004
250	0.003
300	0.0022
375	0.0015
450	0.0012
525	0.001
600	0.0009
675 y mayores	0.0008

Fuente: Viñán N.

Elaborado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

✓ Velocidad.

Considerando que el flujo en las tuberías de alcantarillado será uniforme y permanente, donde el caudal y la velocidad media permanecen constantes en una determinada longitud de conducto, para los cálculos hidráulicos se pueden emplear las siguientes ecuaciones:

- Fórmula de Ganguillet – Kutter.

El cálculo de la velocidad es mediante la ecuación de Chezy:

$$V = C * \sqrt{R * S}$$

Ecuación N° VI-18.

Donde:

V= Velocidad (m/seg).

C= Coeficiente de descarga de Chezy.

R= Radio hidráulico (m).

S= Pendiente (m/m).

- Fórmula de Manning.

Tiene la siguiente ecuación para el cálculo de la velocidad:

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Ecuación N° VI-19.

Donde:

V= Velocidad (m/seg).

n= Coeficiente de rugosidad (adimensional).

R= Radio hidráulico (m).

S= Pendiente (m/m).

Al Radio Hidráulico se lo define como:

$$R = \frac{Am}{Pm}$$

Ecuación N° VI-20.

Fuente: Metcalf&Eddy (1998).

Donde:

Am= Área mojada (m²).

Pm= Perímetro mojado (m).

Para tubería con sección llena:

El radio hidráulico es:

$$R = \frac{D}{4}$$

Ecuación N° VI-21.

Fuente: Metcalf&Eddy (1998).

Sustituyendo el valor de (R), la fórmula de Manning para tuberías a sección llena es:

$$V = \frac{0.397}{n} * D^{8/3} * S^{1/2}$$

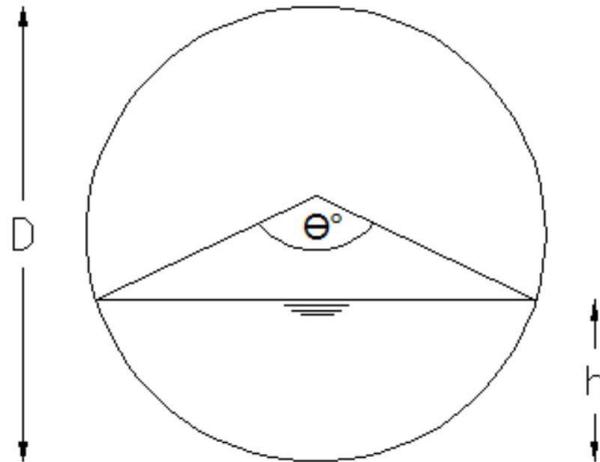
Ecuación N° VI-22.

Para tuberías con sección parcialmente llena:

En general las alcantarillas se proyectan para funcionar a sección llena solamente en condiciones extremas. Es por esa razón, que en la mayoría de los problemas que se presentan al diseñar las alcantarillas es necesario estimar la velocidad y caudal cuando fluyen parcialmente llenas.

Se debe destacar que la condición normal de flujo en conductos circulares de alcantarillado, es a sección parcialmente llena, con una superficie de agua libre y en contacto con el aire; por lo que, en el diseño es necesario determinar el caudal, velocidad, tirante y radio hidráulico. Para el cálculo es necesario utilizar las propiedades hidráulicas de la sección circular que relacionan las características de flujo a sección llena y parcialmente llena.

Gráfico N° 6-08 Tubería parcialmente llena.



Fuente: Villacis, C. (2013). Las aguas servidas y su incidencia en la calidad de vida de los moradores del barrio Culaguango Bajo.

Con el gráfico, podemos establecer las relaciones hidráulicas para secciones parcialmente llenas, utilizando las siguientes expresiones:

El ángulo central θ (en grados sexagesimal):

$$\theta = 2 \arccos \left(1 - \frac{2h}{D} \right)$$

Ecuación N° VI-23.

Radio hidráulico:

$$r_{pll} = \frac{D}{4} * \left(1 - 360 * \frac{\sin \theta}{2 * \pi * \theta} \right)$$

Ecuación N° VI-24.

Sustituyendo el valor de R, la fórmula de Manning para tuberías con sección parcialmente llena es:

$$v = \frac{0.397 * D^{2/3}}{n} * \left(1 - \frac{360 * \sin \theta}{2 * \pi * \theta} \right)^{2/3} * S^{1/2}$$

Ecuación N° VI-25.

$$q = \frac{D^{8/3}}{7257.15 * n * (2 * \pi * \theta)^{2/3}} * (2 * \pi * \theta - 360 * \sin \theta)^{5/3} * S^{1/2}$$

Ecuación N° VI-26.

Para determinar las dimensiones de la tubería se utilizó las fórmulas establecidas para un flujo a tubería llena, mientras que para la determinación de las condiciones reales de flujo se utilizó las fórmulas de tubería parcialmente llena.

✓ **Relaciones hidráulicas.**

Al realizar el cálculo de las tuberías que trabajan a sección parcialmente llena para poder agilizar de alguna manera los resultados de velocidad, área, caudal, perímetro mojado y radio hidráulico, se relacionaron los términos de la sección totalmente llena con los de la sección parcialmente llena.

○ **Relación q/Q .**

Este valor se obtiene de la división del caudal de diseño calculado para cada tramo de tubería para el caudal a tubo lleno Q calculado con la fórmula de Manning.

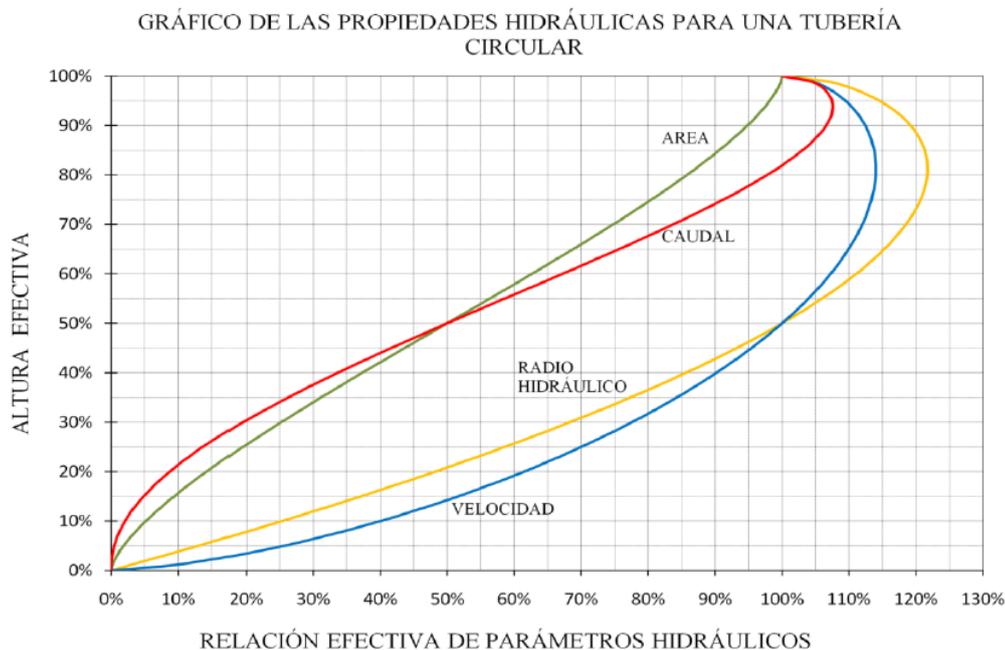
○ **Relación v/V .**

Habiendo obtenido el valor de q/Q , se calcula el valor de esta relación que resulta de la división de la velocidad de diseño para la velocidad a tubo lleno calculada con la expresión de Manning indicada anteriormente.

Las curvas de las propiedades hidráulicas, para tubería a gravedad, a superficie libre servirán para determinar las relaciones de velocidades (v/V), radio hidráulico y el calado de agua para el caudal de diseño (condición real).

Metcalf & Eddy. (1998).

Gráfico N° 23 Propiedades hidráulicas para una tubería circular.



Fuente: Metcalf & Eddy. (1998).

✓ **Coefficiente de rugosidad.**

En la siguiente tabla se muestran los valores del coeficiente de rugosidad “n” de Manning, para las tuberías de uso más común.

Tabla N° 32 Valores del coeficiente de Rugosidad “n” para distintos materiales.

Material	Coefficiente "n"
Hierro Galvanizado (H°G°)	0.014
Concreto	0.013
Hierro fundido (H°F°)	0.012
Polivinilo (PVC)	0.011
Polietileno (PE)	0.011
Asbesto-cemento	0.011
Fibra de vidrio	0.010

Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. OPS/CEPIS/05.169 UNATSABAR.

Elaborado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

✓ **Determinación de pendientes.**

Se recomienda que la pendiente utilizada en el diseño sea la pendiente que tenga el terreno natural, de esta forma se evitara el sobre costo por excesiva excavación, siempre y cuando cumpla con las relaciones hidráulicas y las velocidades permisibles. La forma de determinar la pendiente natural del terreno es la siguiente:

$$S = \frac{C_s - C_i}{L} * 100$$

Ecuación N° VI-27.

Fuente: Norma de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental Ex – IEOS.

Donde:

Cs = Cota superior del terreno.

Ci = Cota inferior del terreno.

L = Distancia horizontal entre la cota inicial y la cota final.

Es importante mencionar que en los tramos en donde la velocidad mínima no se logre desarrollar debido a que la pendiente del terreno es muy pequeña, será importante incrementar la pendiente del colector respecto a la del terreno, de tal manera de que logre desarrollarse la velocidad mínima.

Procurando siempre evitar cotas demasiado profundas, ya que de ser así estaríamos encontrándonos con volúmenes de excavación demasiado grandes, los cuales aumentarían los costos del proyecto. Además al tener zanjas demasiado profundas éstas se vuelen inestables, por lo tanto, se les tendría que aplicar algún tipo de apuntalamiento u otro tipo de estabilización.

En cuanto a los tramos en que la pendiente natural del terreno sea tan pronunciada y que pueda ocasionar velocidades mayores a las máximas, se utilizará un sistema de tramos cortos con pendientes aceptables (menor pendiente del colector con respecto a la del terreno), conectados por estructuras de caída (disipadores de energía) debidamente dimensionadas.

Villacís, C. (2013).

- **Pendiente mínima.**

El diseño usual del alcantarillado considera que la pendiente mínima que tendrá una alcantarilla, viene dada por la inclinación de la tubería con la cual se lograra mantener la velocidad mínima de 0.6 m/seg, como la velocidad mínima, transportando el caudal máximo con un nivel de agua del 75% (0.75 D) del diámetro.

De no conseguirse condiciones de flujo favorables debido al pequeño caudal evacuado en los tramos iniciales de cada colector (primeros 300 m) se deberá mantener una pendiente mínima del 0.8%.

Si calculamos para el diámetro mínimo de 200 mm, la pendiente mínima oscila alrededor del 0.4%. Este valor difícilmente puede replantearse en obra, por lo que se recomienda partir de un valor mínimo de 0.5%.

- **Pendiente máxima admisible.**

La pendiente máxima admisible será calculada para la velocidad máxima permisible.

- ✓ **Criterios de velocidad.**

- **Velocidad mínima permisible.**

En los sistemas de alcantarillado sanitario se producen obstrucciones por la sedimentación de materiales de desecho y partículas orgánicas debido a que estas no cuentan con una velocidad de flujo adecuada, es por ello que la velocidad mínima dentro de un sistema de alcantarillado sanitario será 0.6 m/seg o a su vez no debe ser menor de 0.40 m/seg en los tramos iniciales.

Norma INEN, Octava parte, Lit 5.2.1.10 d.

- **Velocidad máxima permisible.**

Cuando la topografía presenta pendientes fuertes las alcantarillas presentan altas velocidades de escurrimiento, ocasionando abrasión en las mismas al contener sustancias tales como arena fina, grava y gravilla.

Norma INEN, Octava parte, Lit 5.2.1.10 d.

Tabla N° 33 Velocidades máximas recomendadas.

Material	Velocidad Máxima (m/s)
Hormigón simple	3.00
Unión con mortero	3.00
Unión elastomérico	3.50 – 4.00
Material vítreo	4.00 – 6.00
Asbesto cemento	4.50 – 5.00
Hierro fundido	4.00 – 6.00
PVC	4.50

Fuente: Norma de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental Ex – IEOS.

✓ **Tirante o profundidad de flujo.**

La altura del tirante del flujo, deberá ser mayor que el 10% del diámetro de la tubería y menor que el 75%; estos parámetros aseguran el funcionamiento del sistema como un canal abierto y la funcionalidad en el arrastre de los sedimentos.

El tirante máximo del flujo a transportar, lo da la relación de tirantes d/D , en donde d es la altura y D es el diámetro interior de la tubería.

✓ **Diámetro mínimo de alcantarillas.**

Los criterios de diseño de las redes especifican que el diámetro mínimo de las alcantarillas será 200 mm para las habilitaciones de uso vivienda.

Norma INEN, Octava parte, Lit 5.2.1.6.

✓ **Tensión tractiva.**

La tensión tractiva o tensión de arrastre es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el colector y en consecuencia sobre el material depositado. Tiene la siguiente expresión:

$$\tau = \delta * g * R * S$$

Ecuación N° VI-28.

Fuente: Fair, G. (1990)

Donde:

τ = Tensión tractiva en pascal (Pa).

δ = Densidad del agua (1000 Kg/m³).

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/seg²).

R = Radio hidráulico (m).

S = Pendiente de la tubería (m/m).

6.6.9.2 Comprobaciones de diseño.

- La velocidad a tubo lleno debe compararse con la velocidad máxima permisible.

$$V < V_{\text{máx}}$$

Velocidad a tubo lleno < V Máxima permisible.

- La velocidad de tubería parcialmente llena debe compararse con la velocidad mínima.

$$v \geq V_{\text{min}}$$

Velocidad a tubo parcialmente lleno \geq V Mínima.

En tramos iniciales el caudal es sumamente pequeño por lo que no deberá chequearse la velocidad con el criterio de la pendiente mínima, sino con el criterio de la tensión reactiva.

- La altura efectiva no deberá pasarse de 75% del diámetro.

Normas INEN, Octava parte, Lit. 5.2.1.6.

6.6.9 Diseño del tratamiento de aguas residuales.

6.6.9.1 Parámetros característicos de las aguas servidas a ser tratadas.

Previo a la descarga de las aguas residuales se cuenta con una planta de tratamiento, la que permite tener condiciones mínimas en la calidad del efluente según la legislación vigente en el país.

- Sólidos en suspensión SS, remoción 75% en carga.
- Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO, remoción 75% en carga.
- Grasas, remoción ausencia.
- Coliformes totales, remoción 1000 No. /100ml

Estos parámetros serán depurados por un sistema de tratamiento que contempla tres fases.

- Tratamiento preliminar o preparatorio.
- Tratamiento primario.
- Tratamiento secundario.

Rengel, A (2000). Tratamiento de Aguas Residuales.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores y buscando un adecuado nivel de tratamiento y un fácil mantenimiento, se opta por un sistema de tratamiento de aguas servidas para las comunidades Noroccidentales de la parroquia Mulalillo que conste de los siguientes tratamientos:

- Tratamiento preliminar: **Canal desarenador.**
- Tratamiento primario: **Tanque séptico y tanque de lecho de lodos.**
- Tratamiento secundario: **Filtro biológico.**

6.6.9.2 Parámetros de diseño de la planta de tratamiento.

Las plantas de tratamiento de aguas y aguas residuales son elementos clave en los sistemas de abastecimiento de aguas y en los de evacuación de aguas residuales. Los sistemas, a su vez, se unen para ejercer profundos efectos sobre la administración de los recursos hidráulicos regionales y finalmente nacionales.

Dentro de los confines específicos de los sistemas de aguas y aguas residuales que se vayan a diseñar normalmente, se deberán determinar en relación óptima, la posición, la naturaleza y el tamaño de las plantas de tratamiento respecto a:

1. La fuente y calidad del agua que se va a tratar
2. El origen y composición de las aguas residuales producidas

3. La naturaleza de las aguas receptoras en las que se vayan a dispersar las aguas residuales.
4. La configuración y la topografía de la comunidad de la comunidad y sus zonas circundantes.
5. La población anticipada, el crecimiento industrial y la expansión del área.
6. Las amalgamas físicas tanto posibles como probables, además de la creación de autoridades regionales y metropolitanas.

Gordon, M FAIR, M OKUN, A. (2009) Purificación de Aguas y Tratamiento y Remoción de Aguas Residuales.

6.6.9.3 Parámetros de diseño.

➤ **Periodo de diseño (r).**

Es el tiempo para el cual se estima que un sistema va a funcionar favorablemente; el establecimiento del periodo de diseño del proyecto se puede establecer para los diversos componentes del proyecto y puede depender de varios factores.

Según los periodos de diseño sugeridos para la **Norma de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental Ex – IEOS en la tabla N° 6.5**, y considerando el periodo el diseño de la planta de tratamiento, se optará por un periodo de diseño de 25 años recomendable según la norma.

$$r = 25 \text{ años.}$$

➤ **Estimación de la población futura (Pf).**

Se calculará mediante los criterios prescritos en la sección **6.6.8.3.1**, tomando en cuenta el método que mejor se ajuste al sector de estudio.

➤ **Caudal de diseño (Qdiseño).**

Parar determinar el caudal de diseño del sistema de tratamiento de aguas servidas, se lo realizara en base al caudal máximo diario:

$$Q_{diseño} = \frac{Pf * Dmf * F1 * F2}{86400}$$

Ecuación N° VI-29.

Donde:

$Q_{\text{diseño}}$ = Caudal de diseño para la planta de tratamiento (Lt/seg).

P_f = Población futura (hab).

D_{mf} = Dotación (lt/hab/día).

F_1 = Factor de mayoración (1.2 – 1.5).

F_2 = Factor de afectación a las aguas servidas (80%).

6.6.9.3.1 Etapa preliminar.

- **Desarenador.**

Datos para el diseño del desarenador.

- **Tamaño de las partículas a ser retenidas.**

En el presente caso se propone que el desarenador tenga capacidad de retener partículas de diámetro mayor a 3 cm por cuanto en sistemas de alcantarillado sanitario estas fracciones representan el 30% de la totalidad de los sedimentos.

- **Velocidad de flujo.**

Considerando que en el desarenador existe una gran cantidad de variables, es necesario imponerse algunos valores en base a las recomendaciones y normativas.

La velocidad media de flujo que garantiza una adecuada tasa de sedimentación y dimensiones para estas estructuras es de 0.1 m/seg.

$$v = 0.10 \text{ m/seg}$$

- **Tiempo de retención.**

Se recomienda para este tipo de desarenador un tiempo de retención de 60 seg.

- **Profundidad media del desarenador.**

Considerando que este tipo de desarenador requiere de operaciones de limpieza hidráulica, se recomienda cámaras de mediana profundidad para facilitar el desalojo de los materiales depositados en ellas.

➤ **Velocidad de lavado.**

Para garantizar el lavado hidráulico de los sedimentos se ha considerado el tamaño de los sedimentos a ser removidos y el calado de agua. Para un tirante menor a 0.40 m y sedimentos de hasta 3 cm de diámetro, se requiere de velocidades de limpieza de aproximadamente 1.0 a 1.20 m/seg.

Cálculo del Desarenador de Limpieza Hidráulica y Lavado Periódico.

➤ **Caudal de diseño.**

El caudal de diseño de la cámara se hace para 2.55 veces el caudal de agua servida a ser tratada.

$$Q_{des} = 2.55 * Q_{diseño}$$

Ecuación N° VI-30.

Donde:

Q_{des} = Caudal de diseño para el desarenador (Lt/seg).

$Q_{diseño}$ = Caudal de diseño para la planta de tratamiento (Lt/seg).

➤ **Sección hidráulica.**

Para determinar las dimensiones del desarenador se calcula mediante las siguientes formulas, tomando en cuenta que el área hidráulica es igual a una proyección vertical.

$$A = \left(\frac{Q_{des}}{V} \right)$$

Ecuación N° VI-31.

Donde:

A = Sección hidráulica del desarenador (m²).

Q_{des} = Caudal de diseño para el desarenador (m³/seg).

V = Velocidad media del flujo (m/seg).

➤ **Área hidráulica.**

$$A = B * H$$

Ecuación N° VI-32.

Donde:

A = Área hidráulica (m²).

B = Ancho del desarenador (m).

H_{asumida} = Valor sugerido o por experiencia.

La altura es recomendada según el **Manual de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de Rivas Mijares** o por experiencia en diseños ya construidos, debido a que se debe realizar la limpieza manual y mantenimiento.

➤ **Ancho de la cámara.**

$$B = \frac{A}{H_{asumida}}$$

Ecuación N° VI-33.

Donde:

A = Área hidráulica (m²).

B = Ancho del desarenador (m).

H_{asumida} = Valor sugerido o por experiencia.

➤ **Longitud del desarenador.**

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$L_{\text{útil}} = K * H_{\text{útil}} * \frac{V}{W}$$

Ecuación N° VI-34.

Donde:

L_{útil} = Longitud del desarenador (m).

K = Coeficiente de seguridad (1.20 – 1.70).

H_{útil} = Altura útil del desarenador (m).

V = Velocidad media de flujo (m/seg).

W = Velocidad de sedimentación de las partículas a ser atrapadas (m/seg).

➤ **Dimensionamiento de la rejilla.**

$$N = \frac{(B * a)}{(e \text{ asum} + a)}$$

Ecuación N° VI-35.

Donde:

N = Número de placas rectangulares.

B = Ancho del desarenador (mm).

a = Espesor de la placa rectangular (mm).

e_{asum} = Espaciamiento entre placas asumido (mm).

➤ **Espaciamiento entre placas.**

$$e = \left| \frac{(B + a)}{N} \right| - a$$

Ecuación N° VI-36.

Donde:

e = Espaciamiento real entre placas (mm).

B = Ancho del desarenador (mm).

a = Espesor de la placa rectangular (mm).

N = Número de placas rectangulares.

➤ **Pérdida de carga de rejilla (h).**

Se debe calcular previamente, el área libre de las rejillas, y el área de la rejilla, para con estos datos obtener el valor del coeficiente K.

$$An = (B - (N - a)) * \text{hasum}$$

Ecuación N° VI-37.

Donde:

An = Área libre de las rejillas (m²).

N = Número de barrotes.

a = Espesor de la placa rectangular (mm).

hasum = altura sugerida (m).

$$K = m - 0.40 * \left(\frac{An}{Ag}\right) - \left(\frac{An}{Ag}\right)$$

Ecuación N° VI-38.

Donde:

An = Área libre de las rejillas (m²).

Ag = Área total de la rejilla (m²).

K = Coeficiente K.

m = Coeficiente empírico.

Con estos valores, se puede determinar la pérdida de carga, cuyo valor debe ser menor que 0.10 m.

$$H_{m\acute{a}x} = 0.10 \text{ m}$$

$$h = \frac{K * V^2}{2 * g}$$

Ecuación N° VI-39.

$$h < h_{m\acute{a}x}$$

Donde:

h = Pérdida de carga en la rejilla (m).

K = Coeficiente K.

V = Velocidad del flujo (m/seg).

g = Aceleración de la gravedad (m/seg²).

6.6.9.3.2 Etapa primaria.

Se le llama tratamiento primario de aguas residuales al proceso que se usa para eliminar los sólidos de las aguas contaminadas.

Principalmente se pretende la reducción de los sólidos en suspensión del agua residual. Los sólidos sedimentables, los sólidos flotantes, los sólidos coloidales.

Viñán, N. (2014). Disposición de las aguas residuales y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de la cabecera parroquial Cumanda.

- **Fosa séptica.**

- **Caudal de diseño de la fosa séptica.**

$$q = \frac{Q_{\text{diseño}}}{P_f}$$

Ecuación N° VI-40.

Donde:

P_f = Población futura (hab).

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

$Q_{\text{diseño}}$ = Caudal de diseño para la planta de tratamiento (lt/seg).

Datos para el diseño de una fosa séptica.

- **Periodo de retención hidráulica.**

El periodo de retención hidráulica es de 6 horas.

$$PR_{\text{min}} = 6 \text{ horas} = 0.25 \text{ días} = 21600 \text{ seg.}$$

$$PR = 1.5 - 0.3 * \log(P_f * q)$$

Ecuación N° VI-41.

Donde:

PR_{min} = Período de retención mínimo (días).

PR = Período de retención (días).

- **Volumen requerido para la sedimentación (V_s).**

$$V_s = 10^{-3} * (P * q) * PR$$

Ecuación N° VI-42.

Donde:

V_s = Volumen para la sedimentación (m^3).

P_f = Población futura (hab).

q = Caudal de diseño de la fosa séptica (lt/seg/hab).

PR = Período de retención (días).

➤ **Volumen requerido para la sedimentación (V_s).**

$$Vd = G * P * N * 10^{-3}$$

Ecuación N° VI-43.

Donde:

Vd = Volumen de almacenamiento de lodos (m³).

G = Cantidad de lodos producidos (lt/hab/año).

Pf = Población futura (hab).

N = Intervalo entre operaciones sucesivas de remoción de lodos (años).

➤ **Cantidad de lodos producidos (G).**

La cantidad de lodos producidos por habitante y por año, depende de la temperatura ambiental y de la descarga de residuos de la cocina. Los valores a considerar son:

- Clima cálido:

$$G = 40 \text{ lt/hab/año.}$$

- Clima frío:

$$G = 50 \text{ lt/hab/año.}$$

En caso de descargas de lavaderos u otros aparatos sanitarios instalados en restaurantes y similares, donde exista el peligro de introducir la cantidad suficiente de grasa, que afecte el buen funcionamiento del sistema de evacuación de las aguas residuales, a los valores anteriores se les adicionara el valor de 20 lt/hab/año.

En vista de que el sector en estudio es de clima frio se toma el valor de 50 lt/hab/año, y como intervalo de operaciones sucesivas de remoción de lodos se usará el valor de 1 año; por tanto:

$$G = 40 \text{ lt/hab/año.}$$

$$N = 1 \text{ año.}$$

➤ **Volumen de natas (Vn).**

Como valor se considera un volumen mínimo de 0.70 m^3 .

$$Vn1 = 0.70 \text{ m}^3$$

➤ **Volumen neto del tanque séptico:**

Consta de la suma de los tres volúmenes ya mencionados:

1. Volumen de sedimentación.
2. Volumen de almacenamiento de lodos.
3. Volumen de atas.

$$VT = Vs + Vd + Vn$$

Ecuación N° VI-44.

Donde:

VT = Volumen Total (m^3).

Vs = Volumen para la sedimentación (m^3).

Vd = Volumen de almacenamiento de lodos (m^3).

Vn = Volumen de natas (m^3).

➤ **Área superficial de una fosa séptica (A).**

La condición del diseño recomienda una forma rectangular, para realizar estos dimensionamientos siempre es menester asumir una o dos medidas básicas tomadas desde las normas o de la experiencia local o personal.

Las dimensiones de la fosa séptica deben cumplir, con las siguientes condiciones:

$$h_{\min} = 0.75 \text{ m}$$

$$L = 3 * a$$

Ecuación N° VI-45.

$h =$ asumida.

Por lo tanto tenemos que:

$$Vt = A * h$$

Ecuación N° VI-46.

Donde:

$h =$ Altura de la fosa séptica (m).

$Vt =$ Volumen total (m^3).

$A =$ Área superficial de la fosa séptica (m^2).

➤ **Dimensiones de una fosa séptica (a, L).**

$$A = a * L$$

$$A = a * 3a$$

$$A = 3 a^2$$

$$a = \sqrt{\frac{A}{3}}$$

Ecuación N° VI-47.

Donde:

$L =$ Longitud de la fosa séptica (m).

$a =$ Ancho de la fosa séptica (m).

$A =$ Área superficial de la fosa séptica (m^2).

Para comprobar las relaciones dimensionales largo a ancho, tenemos la siguiente condición:

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

Ecuación N° VI-48.

➤ **Área real de una fosa séptica (Ar).**

El área real de la fosa séptica será igual al producto de sus dimensiones reales:

$$Ar = a * L$$

Ecuación N° VI-49.

Donde:

Ar = Área real de la fosa séptica (m²).

a = Ancho de la fosa séptica (m).

L = Longitud de la fosa séptica (m).

Espacio de seguridad (Hseg).

La distancia entre la parte inferior del ramal de la tee de salida, y la superficie inferior de la capa de natas, no deberá ser menor de 0.10 m.

$$Hseg = 0.10m$$

➤ **Profundidad de sedimentación (Hs).**

Se opta por el valor resultante de la división entre el volumen de sedimentación (Vs) y el área superficial del tanque séptico (AT).

En ningún caso la profundidad de sedimentación será menor a 0.30 m.

$$Hs \text{ min} = 0.30 m$$

$$Hs = \frac{Vs}{Ar}$$

Ecuación N° VI-50.

Donde:

Hs = Profundidad de sedimentación (m).

Vs = Volumen para la sedimentación (m³).

Ar = Área real de la fosa séptica (m²).

➤ **Profundidad de almacenamiento de lodos (Hd).**

La determinación de las profundidades correspondientes al volumen de lodos se efectúa dividiendo el volumen de almacenamiento de lodos (Vd) entre el área real del tanque séptico (Ar).

$$Hd = \frac{Vd}{Ar}$$

Ecuación N° VI-51.

Donde:

Hd = Profundidad de almacenamiento de lodos (m).

Vd = Volumen de almacenamiento de lodos (m³).

Ar = Área real de la fosa séptica (m²).

➤ **Profundidad de natas (Hn).**

$$Hn = \frac{Vn}{Ar}$$

Ecuación N° VI-52.

Donde:

Hn = Profundidad de natas (m).

Vn = Volumen de natas (m³).

Ar = Área real de la fosa séptica (m²).

➤ **Profundidad neta de la fosa séptica (H).**

$$H = Hs + Hd + Hn + Hseg$$

Ecuación N° VI-53.

Donde:

H = Profundidad neta de la fosa séptica (m).

Hs = Profundidad de sedimentación (m).

Hd = Profundidad de almacenamiento de lodos (m).

Hn = Profundidad de natas (m).

Hseg = Espacio de seguridad (m).

➤ **Dimensiones internas de una fosa séptica.**

Para el dimensionamiento interno del tanque séptico, tomaremos en cuenta las Especificaciones técnicas para el diseño de tanque séptico publicadas por la Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural.

[En Línea]. Disponible en: (UNATSABAR)- CEPIS/OPS-2003 y se empleara también los siguientes términos:

- a) Entre el nivel superior de natas y la superficie inferior de la losa de cubierta deberá quedar un espacio libre de 300 mm, como mínimo.
- b) El ancho del tanque deberá ser de 0,60 m, por los menos, ya que ese es el espacio más pequeño en que puede trabajar una persona durante la construcción o las operaciones de limpieza.
- c) La profundidad neta no deberá ser menor a 0,75 m.
- d) La relación entre el largo y ancho deberá ser como mínimo de 2:1.
- e) En general, la profundidad no deberá ser superior a la longitud total.
- f) El diámetro mínimo de las tuberías de entrada y salida del tanque séptico será de 100mm (4").
- g) El nivel de la tubería de salida del tanque séptico deberá estar situado a 0,05m por debajo de la tubería de entrada.
- h) h) Cuando se usen pantallas, éstas deberán estar distanciadas de las paredes del tanque a no menos de 0,20 m ni mayor a 0,30 m.
- i) La parte superior de los dispositivos de entrada y salida deberán dejar una luz libre para ventilación de no más de 0,05 m por debajo de la losa de techo del tanque séptico.
- j) Cuando la fosa tenga más de un compartimiento, las interconexiones entre compartimiento consecutivos se proyectaran de tal manera que evite el paso de natas y lodos.
- k) Si el tanque séptico tiene un ancho a, la longitud del primer compartimiento debe ser 2a y la del segundo a.

- l) El fondo de los tanques tendrá una pendiente de 2% orientada al punto de ingreso de los líquidos.
- m) El techo de los tanques sépticos deberán estar dotado de losas removibles y registros de inspección de 150 mm de diámetro.

- **Lecho de secado de lodos.**

Los lechos de secado de lodos son generalmente el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados (lodos digeridos), lo cual resulta lo ideal para pequeñas comunidades.

Los objetivos principales del secado son los siguientes:

- ✓ Reducir los costos de transporte del lodo al sitio de disposición.
- ✓ Facilitar el manejo del lodo.
- ✓ Minimizar la producción de lixiviados al disponer el lodo en un relleno sanitario.
- ✓ En general reducir la humedad para disminuir el volumen del lodo y hacer más económico su tratamiento posterior y su disposición final.

El diseño de las instalaciones para el manejo de lodos debe hacerse teniendo en cuenta las posibles variaciones en la cantidad de sólidos que entren a la planta.

➤ **Tiempo requerido para digestión de lodos.**

El tiempo requerido para la digestión de lodos varía con la temperatura, para esto se empleará la siguiente tabla:

Tabla N° 34 Tiempo requerido para digestión de lodos.

TEMPERATURA (°C)	TIEMPO DE DIGESTION (DÍAS)
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

Fuente: Guía para el diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas de Estabilización.

(En Línea). Disponible en: (OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR).

Elaborado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

La temperatura promedio en la parroquia Mulalillo es de 12 °C.

Se establece que la temperatura se encuentra entre dos isotermas: la 7 que aplica para la Zona Alta según la altitud y varía entre 8 y 10 °C y la Isoterma 8 con temperaturas de 10 a 12°C. para la Zona Baja; sin embargo la temperatura puede descender en los páramos hasta 2°C como temperatura media mínima.

En ocasiones que se producen fenómenos como las heladas la temperatura puede descender a -2°C y causar estragos en los cultivos principalmente en los meses de agosto y septiembre.

PDOT Mulalillo.

Por lo dicho anteriormente consideraremos un tiempo de digestión de lodos de 76 días.

$$Td = 76 \text{ días.}$$

➤ **Frecuencia del retiro de lodos.**

Los lodos digeridos deberán retirarse periódicamente, para estimar la frecuencia de lodos se usaran los valores consignados en la tabla N° 6-13.

La frecuencia de remoción de lodos deberá calcularse en base a estos tiempos referenciales, considerando que existirá un mezcla de lodos frescos y lodos digeridos; estos últimos ubicados al fondo del digestor. De este modo el intervalo de tiempo entre extracciones de lodos sucesivas deberá esperar por lo menos el tiempo de digestión a excepción de la primera extracción en la que se deberá esperar el doble de tiempo de digestión.

Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización, Organización Panamericana de Salud. Lima (2005).

Cálculo del lecho de secado.

➤ **Carga de sólidos que ingresa al sedimentador (C).**

A nivel de proyecto se puede estimar la carga en función a la contribución per cápita de sólidos en suspensión, de la siguiente manera:

$$C = \frac{Pf(hab) * \text{contribución percapita} \left(gr. \frac{SS}{hab} \right)}{1000}$$

Ecuación N° VI-54.

Donde:

C = Carga de sólidos que ingresa al sedimentador (kg de SS/día).

Pf = Población futura (hab).

Cpc = Contribución Per cápita (gr de SS/hab/día).

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.

Cuando la localidad no cuenta con alcantarillado, se utiliza una contribución per cápita promedio de 180 gr de SS/hab/día.

$$Cpc = 180 \text{ gr de SS/hab/día}$$

Ecuación N° VI-55.

➤ **Masa de sólidos que conforman los lodos (Msd).**

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

Ecuación N° VI-56.

Donde:

Msd = Masa de sólidos que conforman los lodos (kg de SS/día).

C = Carga de sólidos que ingresa al sedimentador (kg de SS/día).

➤ **Volumen diario de lodos digeridos (Vld).**

$$Vld = \frac{Msd}{Plodo * \left(\frac{\%sólidos}{100} \right)}$$

Ecuación N° VI-57.

Donde:

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

Msd = Masa de sólidos que conforman los lodos (kg de SS/día).

Plodo = Densidad de los lodos (kg/lt).

%sólidos = Porcentaje de sólidos contenidos en el lodo.

La densidad de los lodos es igual a **1.04 kg/lt**; y el porcentaje de sólidos contenidos en el lodo, varía entre **8 y 12 %**; para el presente proyecto tomaremos un valor del **8%**.

➤ **Volumen de lodos a extraerse del tanque (Vel).**

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

Ecuación N° VI-58.

Donde:

Vel = Volumen de lodos a extraerse del tanque (m³).

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

Td = Tiempo de digestión (días).

➤ **Área del lecho de secado (Als).**

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Ecuación N° VI-59.

Donde:

Als = Área del lecho de secado (m²).

Vel = Volumen de lodos a extraerse del tanque (m³).

Ha = Profundidad de aplicación (m).

➤ **Dimensiones del lecho de secado (B y L).**

$$Als = L^2$$

Ecuación N° VI-60.

Donde:

Als = Área del lecho de secado (m²).

B = Ancho del lecho de secado (m).

L = Longitud del lecho de secado (m).

6.6.9.3.2 Etapa secundaria.

• **Filtro biológico.**

Un filtro biológico es una estructura de forma circular, cuya función es retener los materiales sólidos inertes de las aguas residuales. Un filtro biológico está constituido de material natural, carrizo, bambú, piedras trituradas o escorias de alto horno. En el caso de ser material natural la dimensión media debe ser de 50 a 100 mm y tan uniforme como sea posible.

Viñán, N (2014). La disposición de las aguas residuales y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de la cabecera parroquial de Cumanda.

Diseño del filtro biológico.

➤ **Caudal que pasa por el filtro biológico (Qfb).**

El caudal estimado que pasa al filtro biológico se calcula de la siguiente manera:

$$Qfb = 0.524 * Qdiseño.$$

Ecuación N° VI-61.

Donde:

Qfb = Caudal que pasa al filtro biológico (lt/seg).

Qdiseño = Caudal de diseño para la planta de tratamiento (lt/seg).

➤ **Tiempo de retención asumido (Tr_{asum}).**

Según el manual de plantas de tratamiento de **URALITA** se recomienda un tiempo de retención de 80% del tiempo adoptado para el diseño de la fosa séptica.

$$Tr = 80\% * PR$$

Ecuación N° VI-62.

Donde:

Tr = Tiempo de retención para el filtro biológico asumido (días).

PR = Periodo de retención para las fosas sépticas (días).

➤ **Volumen del filtro biológico (V_{fb}).**

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$V = 1.60 * Q_{fb} * Tr_{asum}$$

Ecuación N° VI-63.

Donde:

V_{fb} = Volumen del filtro biológico (m^3)

Q_{fb} = Caudal que pasa al filtro biológico ($m^3/días$).

Tr_{asum} = Tiempo de retención para el filtro biológico asumido (días).

➤ **Tasa de aplicación hidráulica asumida (TAH_{asum}).**

Según el **Manual de Plantas de Aguas Residuales de Rivas Mijares**, se recomienda una tasa de aplicación hidráulica de **1 a 4 $m^3/día/m^2$** , para el presente proyecto tomaremos un valor de **3.5 $m^3/día/m^2$** .

$$TAH_{asum} = 3.5 m^3/día/m^2$$

➤ **Área del filtro biológico (A_{fb}).**

Para el cálculo del área necesaria para el filtro biológico, aplicamos la siguiente fórmula:

$$Afb = \frac{Qfb}{TAH_{asum}}$$

Ecuación N° VI-64.

Donde:

Afb = Área del filtro biológico (m²)

Qfb = Caudal que pasa al filtro biológico (m³/días).

TAH_{asum} = Tasa de aplicación hidráulica asumida (m³/ día / m²).

➤ **Diámetro del filtro biológico (Dfb).**

Con la finalidad de utilizar un tanque de hormigón armado y adaptarlo a un filtro biológico se adopta un tanque circular, por tanto, se determinara el diámetro necesario para el filtro biológico, así:

$$Dfb = \sqrt{\frac{4 * Afb}{\pi}}$$

Ecuación N° VI-65.

Donde:

Dfb = Diámetro del filtro biológico (m)

Afb = Área del filtro biológico (m²).

➤ **Altura del filtro biológico (Hfb).**

La altura que necesitará nuestro filtro bilógico la determinamos con la siguiente ecuación:

$$Hfb = \frac{Vfb}{Afb}$$

Ecuación N° VI-66.

Donde:

Hfb = Altura del filtro biológico (m)

Vfb = Volumen del filtro biológico (m³).

Afb = Área del filtro biológico (m²).

➤ **Área real del filtro biológico (Arfb).**

El área real del filtro biológico, la determinamos con el valor del diámetro calculado anteriormente, así:

$$Arfb = \frac{\pi * Dfb^2}{4}$$

Ecuación N° VI-67.

Donde:

Arfb = Área real del filtro biológico (m²)

Dfb = Diámetro del filtro biológico (m).

➤ **Volumen real del filtro biológico (Vrfb).**

Para el volumen real del filtro biológico se consideran los valores de área y altura ya calculados, de la siguiente manera:

$$Vrfb = Arfb * Hfb$$

Ecuación N° VI-68.

Donde:

Vrfb = Volumen real del filtro biológico (m³)

Arfb = Área real del filtro biológico (m²)

Hfb = Altura del filtro biológico (m).

➤ **Tiempo de retención (Tr).**

$$Tr = \frac{Vrfb}{Qfb}$$

Ecuación N° VI-69.

Donde:

Tr = Tiempo de retención para el filtro biológico (m^3)

V_{rfb} = Volumen real del filtro biológico (m^3)

Q_{fb} = Caudal que pasa al filtro biológico ($m^3/días$).

➤ **Chequeo del tiempo de retención.**

El valor calculado del tiempo de retención, debe ser mayor que el tiempo de retención asumido anteriormente.

$$Tr > Tr_{asum} \quad \text{OK.}$$

➤ **Tasa de aplicación hidráulica (TAH).**

$$TAH = \frac{V_{rfb}}{A_{rfb}}$$

Ecuación N° VI-70.

Donde:

TAH = Tasa de aplicación hidráulica ($m^3/día/m^2$)

V_{rfb} = Volumen real del filtro biológico (m^3)

A_{rfb} = Área real del filtro biológico (m^2).

➤ **Chequeo de la tasa de aplicación hidráulica.**

El valor calculado de la tasa de aplicación hidráulica, debe estar dentro del rango planteado, por el **Manual de Plantas de Aguas Residuales de Rivas Mijares**, que va desde **1 a 4 $m^3/día/m^2$** , de la siguiente manera:

$$1m^3/día/m^2 < THA < 4 m^3/día/m^2 \quad \text{OK}$$

6.7. METODOLOGÍA.

6.7.1 Diseño sanitario de la red de alcantarillado.

Para la realización de los cálculos del diseño de la red consideraremos los parámetros de diseño establecidos en la fundamentación teórica que se definió para el presente proyecto.

A continuación se desarrolla los cálculos necesarios para el diseño de la red de alcantarillado sanitario de las Comunidades Noroccidentales de la parroquia Mulalillo cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

6.7.1.1 Periodo de diseño (n).

Tomaremos como referencia los valores dados en la Tabla N° 27 Periodos de diseño recomendados. Para tubería PVC se tomará un periodo de 25 años como vida útil.

$$n = 25 \text{ años.}$$

6.7.1.2 Cálculo del índice porcentual de crecimiento poblacional (r).

Es necesario contar con los datos de población iniciales, por lo que se considera los datos de los censos realizados por el INEC de los años 1990, 2001 y 2010 que es el último año que se registra un censo.

Las Comunidades Noroccidentales de la parroquia Mulalillo no cuentan con los datos de población específicos de cada comunidad de los distintos censos realizados por el INEC, por lo que para determinar el índice de crecimiento poblacional se toman los datos totales de la Parroquia Mulalillo.

Tabla N° 35 Censo de población de la Parroquia Mulalillo en diferentes años.

PARROQUIA	AÑO	POBLACIÓN
Mulalillo.	1990	5212
Mulalillo.	2001	5787
Mulalillo.	2010	6379

Fuente: INEC.

Para realizar el cálculo del índice de crecimiento poblacional se escoge el Método Geométrico ya que es el método que se comporta más acorde al crecimiento real de la población y es uno de los métodos recomendados por la Norma de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental Ex – IEOS.

Método Geométrico.

$$r = \left[\left(\frac{Pf}{Pa} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] * 100$$

Ecuación N° VI-2.

Tabla N° 36 Índice de crecimiento poblacional.

AÑO	POBLACIÓN	n	r %
1990	5212		
		11	0.956
2001	5787		
		9	1.088
2010	6379		
Valor medio de r			ř = 1.022 %

Fuente: INEC.

Elaborado por: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

El índice de crecimiento poblacional calculado es:

$$r = 1.022 \%$$

6.7.1.3 Población futura.

Usaremos el mismo método que se empleó para calcular el índice de crecimiento poblacional.

Método Geométrico.

$$Pf = Pa (1 + r)^n$$

Ecuación N° VI-5.

Datos:

Pf = Población futura.

Pa = 700 habitantes (Dato obtenido de las encuestas).

r = 0.01022

n = 25 años.

$$Pf = 700 (1 + 0.01022)^{25}$$

$$Pf = 903 \text{ hab}$$

6.7.1.4 Densidad poblacional.

De cálculos preliminares realizados en el levantamiento topográfico para el diseño de la red de alcantarillado; se obtuvo un área total del proyecto igual a 31.23 Há, dato necesario para el cálculo de la densidad poblacional.

$$Dp = \frac{\text{Población (hab)}}{\text{Área del proyecto (Há)}}$$

Ecuación N° VI-7.

Fuente: Norma de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental Ex - IEOS.

$$Dp = \frac{903 \text{ hab}}{31.23 \text{ Há}}$$

$$Dp = 28.91 \text{ hab/ Há}$$

6.7.1.5 Dotación de agua potable.

6.7.1.5.1 Dotación actual.

Para una población menor a 5000 habitantes y un clima frío como el de la zona en estudio se toma una dotación promedio de 135 lts/hab/día.

Tabla N° 37 Dotación media (lt/Hab/día) - Población.

POBLACIÓN	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (LT/HAB/DÍA)
Hasta 5000	Frío	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
5000 a 50000	Frío	180 - 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
más de 50000	Frío	> 200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: Norma de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental Ex – IEOS quinta parte. Literal

4.1.4.2. Tabla N° V.3.

6.7.1.5.1 Dotación futura.

$$Df = Da + \frac{1lt/Hab}{día} * n$$

Ecuación N° VI-8.

Fuente: Norma de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental Ex - IEOS.

Datos:

Df = Dotación futura.

Da = 135 lts/hab/día.

n = 25 años.

$$Df = 135 \text{ lts/hab/día} + \frac{1lt/Hab}{día} * 25$$

$$Df = 160 \text{ lts/hab/día}$$

6.7.1.6 Caudales de diseño.

$$Qd = QMI + Qinf + Qe$$

Ecuación N° VI-9.

Fuente: Norma de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental Ex - IEOS.

Donde:

Qd = Caudal de diseño.

Qi = Caudal máximo instantáneo.

Qinf = Caudal por infiltraciones.

Qe= Caudal por conexiones erradas.

- **Coefficiente de reducción (CR).**

Para este diseño se adoptará el límite superior, es decir el 80%.

$$CR = 80\% = 0.8$$

- **Caudal domiciliar o caudal medio diario (Qmd).**

$$Qmd = \frac{Pf * Df}{86400} * CR$$

Ecuación N° VI-13.

Datos:

Qmd = Caudal medio diario.

Pf= 903 Hab.

Df= 160 lts/hab/día.

CR= 0.8.

$$Qmd = \frac{903hab * 160 \frac{lt}{hab} / dia}{86400} * 0.8$$

$$Qmd = 1.34$$

CÁLCULO PARA CADA TRAMO DE TUBERIA DEL PROYECTO.

6.7.1.7 Caudal medio diario futuro en cada tramo (Qmdp).

Como ejemplo tomaremos el cálculo en el primer tramo de tubería:

$$Qmdp = \frac{CR * Dmf * \delta * Ap}{86400} * CR$$

Ecuación N° VI-14.

Datos:

Qmdp = Caudal de Aguas Servidas en cada Tramo (lt/seg).

CR= 0.8.

Dmf= 160 (lt/hab/día).

δ = 28.91 (hab/há).

Ap= 0.33 (há).

$$Qmdp = \frac{0.8 * 160 \frac{lt}{hab} / dia * 28.91 * 0.33}{86400}$$

$$Qmdp = 0.01 \text{ lt/s.}$$

6.7.1.8 Factor de mayoración (M).

Por las condiciones del sector se puede utilizar el coeficiente de Harmond:

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

Ecuación N° VI-11.

$$2.0 \leq M \leq 3.8$$

Datos:

P = 0.903 hab (habitantes en miles).

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{0.903}}$$

$$M = 3.83$$

$$2.0 \leq 3.83 \leq 3.8$$

Como el valor calculado supero los límites establecidos se tomara en cuenta la recomendación de la Norma del EX – IEOS para poblaciones menores a 1000 habitantes:

$$M = 4$$

6.7.1.9 Caudal máximo instantáneo (QMI).

$$QMI = Qmd * M$$

Ecuación N° VI-10.

Datos:

QMI = Caudal máximo instantáneo.

Qmd = 0.014 lt/s.

M= 4.

$$QMI = 0.01 \text{ lt/seg} * 4$$

$$QMI = 0.04 \text{ lt/seg}$$

6.7.1.10 Constante de infiltración (I).

Tomaremos el valor de la tabla N° 6 – 10 de 0.0005 lt/seg/m, ya que es un sector con nivel freático bajo y la unión de la tubería de PVC de goma.

6.7.1.11 Caudal por infiltración (Qinf).

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

Ecuación N° VI-15.

Donde:

I = 0.0005 (1/m).

L = 90.19 (m) longitud tomada de los plano.

$$Q_{inf} = 0.0005 \text{ lt/m} * 90.19 \text{ m}$$

$$\mathbf{Q_{inf} = 0.045 \text{ lt}}$$

6.7.1.12 Caudal por conexiones erradas (Qe).

$$Q_e = (0.05 - 0.10) * Q_i$$

Ecuación N° VI-16.

Datos:

Qe = Caudal por conexiones erradas.

Qi = 0.04 lt/s.

$$Q_e = (0.10) * 0.04 \text{ lt/s}$$

$$\mathbf{Q_e = 0.004 \text{ lt/s.}}$$

6.7.1.13 Caudal de diseño (Qd).

$$Q_d = (0.04 + 0.045 + 0.004) \text{ lt/seg}$$

$$\mathbf{Q_d = 0.09 \text{ lt/seg}}$$

6.7.1.14 Caudal mínimo de diseño (Qdmin).

$$\mathbf{Q_{dmin} = 2.0 \text{ lt/seg}}$$



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ALCANTARILLADO SANITARIO
DETERMINACION DE LOS CAUDALES



PROYECTO:	ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CATÓN SALCEDO.	HOJA No	
REALIZADO POR:	FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.	FECHA:	MAYO - 2015

IDENTIFICACION TRAMO (CALE)	No POZO	REFERENCIA DEL AGUA POTABLE						ALCANTARILLADO SANITARIO							OBSERVACIONES	
		AREA DE APORTE PARCIAL (Ha)	LONGITUD (m)	DENSIDAD POBLACION hab/Ha	POBLACION DISEÑO hab	DOTACION FUTURA lt/hab/d	CAUDAL MEDIO DIARIO (Qmd) lt/sg	COEF. RETORNO C	COEF. POR INFILTRAC. KI	COEF. MAYORA. M	CAUDAL INSTANTANEO (l/sg)	CAUDAL POR INFILTRAC. (l/sg)	CAUDAL POR CONEX. ERRADAS (l/sg)	Q diseño tramo (l/sg)		CAUDAL ACUMULADO (l/sg)
CALLE A	P1-P2	0,33	90,19	28,91	10,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,045	0,004	0,09	2,00	
	P2-P3	0,38	96,01	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	2,14	
	P3-P4	0,28	67,80	28,91	9,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,034	0,004	0,08	2,21	
	P4-P5	0,11	28,66	28,91	4,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,014	0,004	0,06	2,27	
	P5-P6	0,39	96,56	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	2,41	
	P6-P7	0,34	85,32	28,91	10,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,043	0,004	0,09	2,50	
	P7-P8	0,38	95,76	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	2,63	
	P8-P9	0,39	95,81	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	2,77	
	P9-P10	0,38	96,40	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	2,90	
	P10-P11	0,38	93,54	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,047	0,008	0,14	3,04	
	P11-P12	0,39	95,62	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	3,17	
	P12-P13	0,37	92,93	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,046	0,008	0,13	3,31	
	P13-P14	0,39	96,83	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	3,44	
	P14-P15	0,39	96,60	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	3,58	
	P15-P16	0,39	96,43	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	3,72	
	P16-P17	0,29	72,66	28,91	9,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,036	0,004	0,08	3,80	
	P17-P18	0,21	53,10	28,91	7,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,027	0,004	0,07	3,87	
	P18-P19	0,38	94,98	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,047	0,008	0,14	4,00	
	P19-P20	0,38	95,19	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	4,14	
	P20-P21	0,39	96,22	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	4,27	
	P21-P22	0,12	29,90	28,91	4,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,015	0,004	0,06	4,33	
	P22-P23	0,04	10,51	28,91	2,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,005	0,000	0,01	4,34	
	P23-P24	0,07	19,72	28,91	3,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,010	0,000	0,01	4,35	
	P24-P25	0,22	56,79	28,91	7,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,028	0,004	0,07	4,42	
	P25-P26	0,09	22,12	28,91	3,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,011	0,000	0,01	4,43	
	P26-P27	0,12	29,47	28,91	4,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,015	0,004	0,06	4,49	
	P27-P28	0,17	40,73	28,91	5,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,020	0,004	0,06	4,55	



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ALCANTARILLADO SANITARIO
DETERMINACION DE LOS CAUDALES



PROYECTO:	ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CATÓN SALCEDO.	HOJA No	
REALIZADO POR:	FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.	FECHA:	MAYO - 2015

IDENTIFICACION TRAMO (CALE)	No POZO	REFERENCIA DEL AGUA POTABLE						ALCANTARILLADO SANITARIO							OBSERVACIONES	
		AREA DE APORTE PARCIAL (Ha)	LONGITUD (m)	DENSIDAD POBLACION hab/Ha	POBLACION DISEÑO hab	DOTACION FUTURA lt/hab/d	CAUDAL MEDIO DIARIO (Qm d) lt/sg	COEF. RETORNO C	COEF. POR INFILTRAC. Ki	COEF. MAYORA. M	CAUDAL INSTANTANEO (l/sg)	CAUDAL POR INFILTRAC. (l/sg)	CAUDAL POR CONEX. ERRADAS (l/sg)	Q diseño tramo (l/sg)		CAUDAL ACUMULADO (l/sg)
CALLE A	P28-P29	0,09	23,37	28,91	3,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,012	0,000	0,01	4,57	
	P29-P30	0,11	27,15	28,91	4,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,014	0,004	0,06	4,62	
	P30-P31	0,10	24,87	28,91	3,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,012	0,000	0,01	4,64	
	P31-P32	0,15	38,92	28,91	5,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,019	0,004	0,06	4,70	
	P32-P33	0,34	86,04	28,91	10,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,043	0,004	0,09	4,79	
	P33-P58	0,12	31,17	29,91	4,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,016	0,004	0,06	4,85	CONTINUA CALLE A
CALLE B	P34-P35	0,38	96,60	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	2,00	POZO DE CABECERA
	P35-P36	0,20	49,35	28,91	6,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,025	0,004	0,07	2,07	
	P36-P37	0,16	40,86	28,91	5,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,020	0,004	0,06	2,13	
	P37-P38	0,06	16,41	28,91	2,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,008	0,000	0,01	2,14	
	P38-P39	0,07	14,73	28,91	3,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,007	0,000	0,01	2,15	
	P39-P40	0,25	62,23	28,91	8,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,031	0,004	0,08	2,22	
	P40-P41	0,07	15,96	28,91	3,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,008	0,000	0,01	2,23	
	P41-P42	0,17	43,30	28,91	5,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,022	0,004	0,07	2,30	
	P42-P43	0,38	94,84	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,047	0,008	0,14	2,43	
	P43-P44	0,25	61,53	28,91	8,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,031	0,004	0,08	2,51	
	P44-P45	0,22	54,69	28,91	7,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,027	0,004	0,07	2,58	
	P45-P46	0,38	96,19	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	2,71	
	P46-P47	0,38	94,55	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,047	0,008	0,14	2,85	
	P47-P48	0,38	93,56	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,047	0,008	0,14	2,98	
	P48-P49	0,39	97,98	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,049	0,008	0,14	3,12	
	P49-P50	0,34	84,93	28,91	10,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,042	0,004	0,09	3,21	
	P50-P51	0,37	92,08	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,046	0,008	0,13	3,34	
	P51-P52	0,39	96,24	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	3,48	
P52-P53	0,38	95,79	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	3,61		
P53-P54	0,38	95,97	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	3,75		
P54-P55	0,39	96,81	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	3,89		
P55-P56	0,39	95,42	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	4,02		



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ALCANTARILLADO SANITARIO
DETERMINACION DE LOS CAUDALES



PROYECTO:	ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CATÓN SALCEDO.	HOJA No	
REALIZADO POR:	FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.	FECHA:	MAYO - 2015

IDENTIFICACION TRAMO (CALE)	No POZO	REFERENCIA DEL AGUA POTABLE						ALCANTARILLADO SANITARIO						OBSERVACIONES
		AREA DE APORTE PARCIAL (Ha)	LONGITUD (m)	DENSIDAD POBLACION hab/Ha	POBLACION DISEÑO hab	DOTACION FUTURA lt/hab/d	CAUDAL MEDIO DIARIO (Qmd) lt/sg	COEF. RETORNO C	COEF. POR INFILTRAC. Ki	COEF. MAYORA. M	CAUDAL INSTANTANEO (l/sg)	CAUDAL POR INFILTRAC. (l/sg)	CAUDAL POR CONEX. ERRADAS (l/sg)	

CALLE B	P56-P57	0,22	57,16	28,91	7,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,029	0,004	0,07	4,09	
	P57-P58	0,03	12,68	28,91	1,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,006	0,000	0,01	4,10	INGR AL POZO 58 EN CALLE A
CALLE A	P58-P59	0,35	98,44	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,049	0,008	0,14	9,08	
	P59-P60	0,36	89,63	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,045	0,008	0,13	9,22	
	P60-P61	0,05	13,97	28,91	2,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,007	0,000	0,01	9,22	
	P61-P62	0,38	96,23	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	9,36	
	P62-P63	0,27	64,67	28,91	8,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,032	0,004	0,08	9,44	
	P63-P96	0,19	50,44	28,91	6,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,025	0,004	0,07	9,50	CONTINUA CALLE A
CALLE C	P64-P65	0,37	94,98	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,047	0,008	0,14	2,00	POZO DE CABECERA
	P65-P66	0,33	82,65	28,91	10,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,041	0,004	0,09	2,09	
	P66-P67	0,21	54,09	28,91	7,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,027	0,004	0,07	2,16	
	P67-P67A	0,05	11,73	28,91	2,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,006	0,000	0,01	2,16	
	P67A-P68	0,05	11,73	28,91	2,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,006	0,000	0,01	2,17	
	P68-P68A	0,13	34,83	28,91	4,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,017	0,004	0,06	2,23	
	P68A-P68B	0,12	30,00	28,91	4,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,015	0,004	0,06	2,29	
	P68B-P69	0,12	30,98	28,91	4,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,015	0,004	0,06	2,35	
	P69-P69A	0,14	34,51	28,91	5,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,017	0,004	0,06	2,41	
	P69A-P69B	0,14	34,51	28,91	5,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,017	0,004	0,06	2,47	
	P69B-P70	0,11	29,06	28,91	4,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,015	0,004	0,06	2,53	
	P70-P70A	0,14	33,94	28,91	5,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,017	0,004	0,06	2,59	
	P70A-P70B	0,12	31,04	28,91	4,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,016	0,004	0,06	2,65	
	P70B-P71	0,12	30,92	28,91	4,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,015	0,004	0,06	2,71	
	P71-P71A	0,12	29,02	28,91	4,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,015	0,004	0,06	2,77	
	P71A-P71B	0,12	29,02	28,91	4,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,015	0,004	0,06	2,83	
	P71B-P72	0,15	38,48	28,91	5,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,019	0,004	0,06	2,89	
	P72-P73	0,39	95,93	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	3,03	
P73-P73A	0,19	47,89	28,91	6,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,024	0,004	0,07	3,09		
P73A-P74	0,19	47,89	28,91	6,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,024	0,004	0,07	3,16		
P74-P75	0,18	44,46	28,91	6,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,022	0,004	0,07	3,23		



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ALCANTARILLADO SANITARIO
DETERMINACION DE LOS CAUDALES



PROYECTO:	ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CATÓN SALCEDO.	HOJA No	
REALIZADO POR:	FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.	FECHA:	MAYO - 2015

IDENTIFICACION TRAMO (CALE)	No POZO	REFERENCIA DEL AGUA POTABLE						ALCANTARILLADO SANITARIO						OBSERVACIONES		
		AREA DE APORTE PARCIAL (Ha)	LONGITUD (m)	DENSIDAD POBLACION hab/Ha	POBLACION DISEÑO hab	DOTACION FUTURA lt/hab/d	CAUDAL MEDIO DIARIO (Qm d) lt/sg	COEF. RETORNO C	COEF. POR INFILTRAC. Ki	COEF. MAYORA. M	CAUDAL INSTANTANEO (l/sg)	CAUDAL POR INFILTRAC. (l/sg)	CAUDAL POR CONEX. ERRADAS (l/sg)		Q diseño tramo (l/sg)	CAUDAL ACUMULADO (l/sg)
VIA M - C	P75-P76	0,29	71,92	28,91	9,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,036	0,004	0,08	3,31	
	P76-P77	0,39	97,19	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,049	0,008	0,14	3,44	
	P77-P78	0,21	50,87	28,91	7,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,025	0,004	0,07	3,51	
	P78-P79	0,07	9,80	28,91	3,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,005	0,000	0,01	3,52	
CALLE D	P79-P80	0,43	93,52	28,91	13,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,047	0,008	0,14	3,65	
	P80-P81	0,39	97,45	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,049	0,008	0,14	3,79	
	P81-P82	0,38	95,40	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	3,93	
	P82-P83	0,38	94,90	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,047	0,008	0,14	4,06	
	P83-P84	0,38	95,56	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	4,20	
	P84-P85	0,39	97,22	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,049	0,008	0,14	4,33	
	P85-P86	0,38	95,66	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	4,47	
	P86-P87	0,38	94,54	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,047	0,008	0,14	4,61	
	P87-P88	0,39	95,31	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	4,74	
	P88-P89	0,12	31,03	28,91	4,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,016	0,004	0,06	4,80	
	P89-P90	0,06	15,46	28,91	2,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,008	0,000	0,01	4,81	
	P90-P91	0,39	97,89	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,049	0,008	0,14	4,95	
	P91-P92	0,39	95,92	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	5,08	
	P92-P93	0,38	94,88	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,047	0,008	0,14	5,22	
	P93-P94	0,38	94,02	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,047	0,008	0,14	5,35	
	P94-P95	0,40	99,85	28,91	12,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,050	0,008	0,14	5,49	
P95-P96	0,36	96,86	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	5,63	INGR AL POZO 96 EN CALLE A	
CALLE A	P96-P97	0,36	96,86	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	15,27	
	P97-P98	0,31	76,12	28,91	9,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,038	0,004	0,08	15,35	
	P98-P99	0,08	18,45	28,91	3,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,009	0,000	0,01	15,36	
	P99-P100	0,05	21,91	28,91	2,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,011	0,000	0,01	15,37	
	P100-P116	0,05	12,32	28,91	2,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,006	0,000	0,01	15,37	

		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																
		ALCANTARILLADO SANITARIO																
		DETERMINACION DE LOS CAUDALES																
PROYECTO:		ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CATÓN SALCEDO.													HOJA No			
REALIZADO POR:		FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.													FECHA:		MAYO - 2015	
IDENTIFICACION TRAMO (CALE)	No POZO	REFERENCIA DEL AGUA POTABLE						ALCANTARILLADO SANITARIO								OBSERVACIONES		
		AREA DE APORTE PARCIAL (Ha)	LONGITUD (m)	DENSIDAD POBLACION hab/Ha	POBLACION DISEÑO hab	DOTACION FUTURA lt/hab/d	CAUDAL MEDIO DIARIO (Qm d) lt/sg	COEF. RETORNO C	COEF. POR INFILTRAC. Ki	COEF. MAYORA. M	CAUDAL INSTANTANEO (l/sg)	CAUDAL POR INFILTRAC. (l/sg)	CAUDAL POR CONEX. ERRADAS (l/sg)	Q diseño tramo (l/sg)	CAUDAL ACUMULADO (l/sg)			
CALLE E	P101-P102	0,37	96,15	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	2,00	POZO DE CABECERA		
	P102-P103	0,38	96,98	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,048	0,008	0,14	2,14			
	P103-P104	0,33	81,28	28,91	10,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,041	0,004	0,09	2,22			
	P104-P105	0,38	93,67	28,91	11,00	160,00	0,02	0,80	0,00050	4,00	0,08	0,047	0,008	0,14	2,36			
	P105-P106	0,05	10,81	28,91	2,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,005	0,000	0,01	2,36			
	P106-P107	0,07	17,96	28,91	3,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,009	0,000	0,01	2,37			
	P107-P108	0,18	45,81	28,91	6,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,023	0,004	0,07	2,44			
	P108-P109	0,17	41,58	28,91	5,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,021	0,004	0,07	2,50			
	P109-P110	0,08	18,65	28,91	3,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,009	0,000	0,01	2,51			
	P110-P111	0,23	58,18	28,91	7,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,029	0,004	0,07	2,58			
	P111-P112	0,18	46,33	28,91	6,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,023	0,004	0,07	2,65			
	P112-P113	0,20	49,28	28,91	6,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,025	0,004	0,07	2,72			
	P113-P114	0,23	55,55	28,91	7,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,028	0,004	0,07	2,79			
	P114-P115	0,15	33,82	28,91	5,00	160,00	0,01	0,80	0,00050	4,00	0,04	0,017	0,004	0,06	2,85			
	P115-P116	0,06	48,38	28,91	2,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,024	0,000	0,02	2,88			
	DESCAR.		0,00	18,89	28,91	0,00	160,00	0,00	0,80	0,00050	4,00	0,00	0,01	0,000	0,01	18,26	REC Q CALLE E + CALLE A	
SUMA		31,25		SUMA	953,00									10,76				

6.7.2 Diseño hidráulico de la red de alcantarillado.

6.7.2.1 Diámetros mínimos (D).

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

6.7.2.2 Determinación de pendientes.

$$S = \frac{C_s - C_i}{L} * 100$$

Ecuación N° VI-27.

Datos:

S = Pendiente por tramo (0/00).

Cs = 3067.66 m.

Ci = 3060.00 m.

L = 90.19 m.

$$S = \frac{3067.66 - 3060.00}{90.19} * 100$$

$$S = 8.49 (0/00)$$

6.7.2.3 Pendiente mínima.

La pendiente mínima está definida en la tabla N° 31.

6.7.2.4 Velocidad a tubo lleno (V).

FORMULA DE MANNING.

El radio hidráulico se calcula con la siguiente expresión:

$$R_{HTLL} = \frac{D}{4}$$

Ecuación N° VI-21.

Datos:

D = 0.20 m.

$$R_{HTLL} = \frac{0.20}{4}$$

$$R_{HTLL} = 0.05 \text{ m}$$

Desarrollando la fórmula de Manning tenemos:

$$VTLL = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Ecuación N° VI-19.

Datos:

V= Velocidad (m/seg).

n = 0.011. Tomamos el valor de la tabla N° 32 para tubería de PVC.

R= 0.05 m.

S= 8.49 (m/m).

$$VTLL = \frac{1}{n} * 0.05^{\frac{2}{3}} * \frac{8.49^{\frac{1}{2}}}{100}$$

$$VTLL = 3.60 \text{ m/s}$$

6.7.2.5 Caudal para tubería totalmente llena.

Para el caudal a tubo lleno se aplica la ecuación de continuidad que presenta la siguiente expresión:

$$A = \pi * R^2$$

Datos:

$\Pi = 3.1416$.

R = D/2.

$$A = \pi * \left(\frac{0.2 \text{ m}}{2}\right)^2$$

$$A = 0.031 \text{ m}^2$$

$$Q = V * A$$

Datos:

V = 3.60 m/s.

A = 0.031 m².

$$QTLL = 3.60 \text{ m/s} * 0.031 \text{ m}^2$$

$$QTLL = 111.6 \text{ lt/s}$$

PARA TUBERIAS CON SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA:

6.7.2.6 Relaciones hidráulicas.

- RELACIÓN q/Q

Datos:

$q = q_{pl}$. Caudal parcialmente lleno (lt/seg). Es el caudal de diseño del tramo (Q_d).

$Q = Q_{TLL}$.

$$q/Q = \frac{2 \text{ lt/s}}{111.6 \text{ lt/s}}$$

$$q/Q = 0.0179$$

6.7.2.7 Velocidades máximas y mínimas.

Velocidad mínima a tubo lleno = 0.60 m/seg.

Velocidad máxima a tubo lleno = 4.50 m/seg.

Velocidad mínima a tubo parcial lleno = 0.45 m/seg.

6.7.2.8 Profundidad.

$$Corte_{min} = 1.50 \text{ m}$$

6.7.2.9 Tensión tractiva.

$$\tau = \delta * g * R * S$$

Ecuación N° VI-28.

Datos:

δ = Densidad del agua (1000 kg/m³)M.

g = Aceleración de la gravedad (9,81 m/seg²).

$R = 0.012$

$S = 7,78/1000$

$$\tau = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \frac{9,81\text{m}}{\text{seg}^2} * 0.012 * \frac{7,78}{1000}$$

$$\tau = 9,16 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} * \text{seg}^2$$

$$\tau = 9,16 \text{ Pa}$$

6.7.2.10. Comprobaciones de diseño.

$$V < V_{\text{máx}}$$

Velocidad a tubo lleno < V Máxima permisible

$$3,44 \text{ m/seg} < 4,5 \text{ m/seg OK}$$

$$V \geq V_{\text{Min}}$$

Velocidad a tubo parcialmente lleno \geq V Mínima

$$1,33\text{m/seg} \geq 0,60 \text{ m/seg OK}$$

Tensión tractiva > Tensión Tractiva mínima

$$\tau > \tau_{\text{min}}$$

$$9,16 \text{ Pa} > 1,0 \text{ Pa}$$

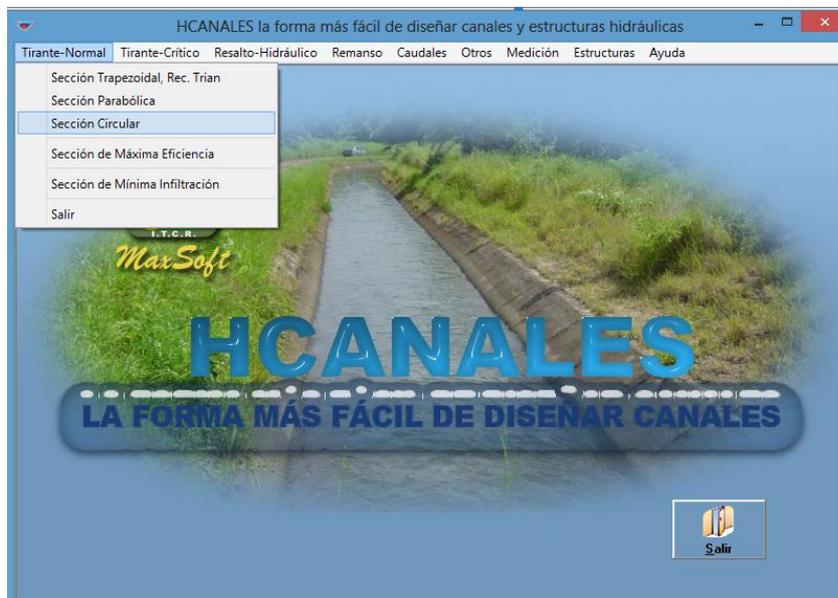
6.7.2.11. Cálculo hidráulico con el programa H CANALES.

Gráfico N° 24 H CANALES.



Para obtener los datos hidráulicos del tramo N° 1, del presente estudio con los caudales parcialmente lleno.

Gráfico N° 25 Selección de la sección.



Datos:

$$Q_{pl} = 0.002 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$D = 0.20 \text{ m.}$$

$$S = 0.0778.$$

$$n = 0.011.$$

La siguiente ventana aparecerá al momento de dar clic en el Tirante Normal – Sección Circular en este cuadro de dialogo ingresamos los datos de las tablas anteriores de caudales por tramos, estos datos son en tuberías parcialmente llenas.

Gráfico N° 26 Cálculo del tirante normal.

Cálculo del tirante normal, sección circular

Lugar: Proyecto:
Tramo: Revestimiento:

Datos:

Caudal (Q): m³/s
Diámetro (d): m
Rugosidad (n):
Pendiente (S): m/m

Resultados:

Tirante normal (y): m
Área hidráulica (A): m²
Espejo de agua (T): m
Número de Froude (F):
Tipo de flujo:

Perímetro mojado (p): m
Radio hidráulico (R): m
Velocidad (v): m/s
Energía específica (E): m-Kg/Kg

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ingresar el valor del caudal Q 13:29 22/05/2015

Ingresamos los datos necesarios para que el programa realice el cálculo.

Gráfico N° 27 Cálculo del tirante normal ingreso de datos.

Lugar: Mulalillo **Proyecto:** Alcantarillado Sanitario
Tramo: P1 - P2 - Calle A **Revestimiento:** PVC

Datos:
 Caudal (Q): 0.002 m³/s
 Diámetro (d): 0.2 m
 Rugosidad (n): 0.011
 Pendiente (S): 0.0778 m/m

Resultados:
 Tirante normal (y): m
 Área hidráulica (A): m²
 Espejo de agua (T): m
 Número de Froude (F):
 Tipo de flujo:
 Perímetro mojado (p): m
 Radio hidráulico (R): m
 Velocidad (v): m/s
 Energía específica (E): m-Kg/Kg

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

Estado: Efectuar cálculos, Ejecuta las operaciones, 13:45, 22/05/2015

Realizamos el cálculo.

Gráfico N° 28 Cálculo del tirante normal, resultado.

Lugar: Mulalillo **Proyecto:** Alcantarillado Sanitario
Tramo: P1 - P2 - Calle A **Revestimiento:** PVC

Datos:
 Caudal (Q): 0.002 m³/s
 Diámetro (d): 0.2 m
 Rugosidad (n): 0.011
 Pendiente (S): 0.0778 m/m

Resultados:
 Tirante normal (y): 0.0189 m
 Área hidráulica (A): 0.0015 m²
 Espejo de agua (T): 0.1170 m
 Número de Froude (F): 3.7495
 Tipo de flujo: Supercrítico
 Perímetro mojado (p): 0.1249 m
 Radio hidráulico (R): 0.0120 m
 Velocidad (v): 1.3311 m/s
 Energía específica (E): 0.1092 m-Kg/Kg

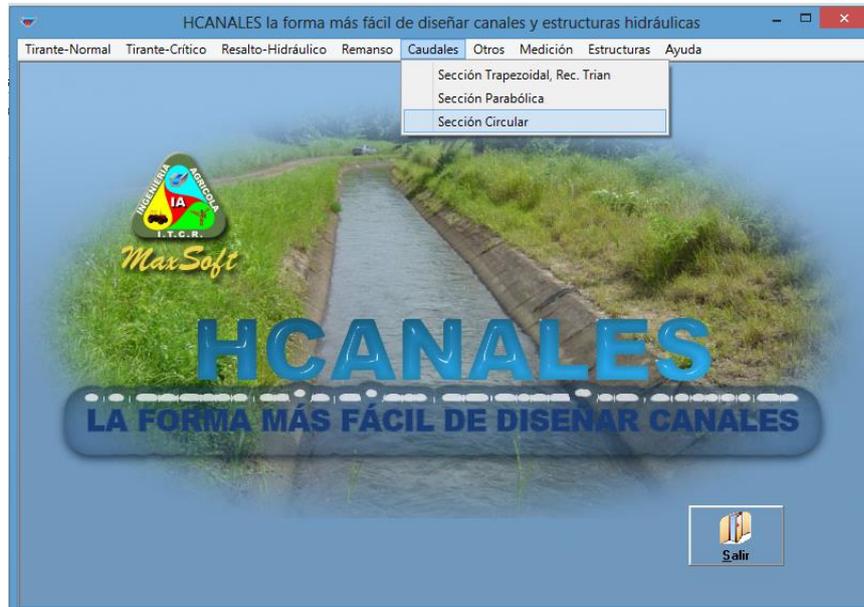
Botones: Calcular, Limpiar Pantalla, Imprimir, Menú Principal, Calculadora

Estado: Ejecuta las operaciones, 13:46, 22/05/2015

Los resultados que se obtienen son: radio hidráulico, tirante normal y la velocidad de la tubería parcialmente llena.

Para obtener los datos hidráulicos del tramo N° 1, del presente estudio con los caudales totalmente lleno.

Gráfico N° 29 Selección de la sección.



Datos:

$$y = 0.002 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$D = 0.20 \text{ m.}$$

$$S = 0.0778.$$

$$n = 0.011.$$

Gráfico N° 30 Cálculo del caudal Ingreso de datos.

The screenshot shows the 'Cálculo del caudal, sección circular' software interface. The title bar reads 'Cálculo del caudal, sección circular'. The interface is divided into several sections:

- Location and Project Info:**
 - Lugar:
 - Tramo:
 - Proyecto:
 - Revestimiento:
- Datos (Input Data):**
 - Tirante (y): m
 - Diámetro (d): m
 - Rugosidad (n):
 - Pendiente (S): m/m
- Diagram:** A circular cross-section of a pipe with a water level indicated by a blue line. Labels include 'd' for diameter, 'y' for water depth, and 'T' for the top of the pipe.
- Resultados (Results):**
 - Caudal (Q): m³/s
 - Velocidad (v): m/s
 - Area hidráulica (A): m²
 - Perímetro mojado (p): m
 - Radio hidráulico (R): m
 - Espejo de agua (T): m
 - Número de Froude (F):
 - Energía específica (E): m·Kg/Kg
 - Tipo de flujo:
- Buttons:** 'Calcular', 'Limpiar Pantalla', 'Imprimir', 'Menú Principal', and 'Calculadora'.
- Status Bar:** 'Ingresar el valor de la pendiente S', '13:51', and '22/05/2015'.

Realizamos el cálculo.

Gráfico N° 31 Cálculo del caudal resultado.

The screenshot shows the same software interface as in Gráfico N° 30, but with the calculated results displayed:

- Datos (Input Data):** (Same as in Gráfico N° 30)
 - Tirante (y): m
 - Diámetro (d): m
 - Rugosidad (n):
 - Pendiente (S): m/m
- Resultados (Results):**
 - Caudal (Q): m³/s
 - Velocidad (v): m/s
 - Area hidráulica (A): m²
 - Perímetro mojado (p): m
 - Radio hidráulico (R): m
 - Espejo de agua (T): m
 - Número de Froude (F):
 - Energía específica (E): m·Kg/Kg
 - Tipo de flujo:
- Buttons:** 'Calcular', 'Limpiar Pantalla', 'Imprimir', 'Menú Principal', and 'Calculadora'.
- Status Bar:** 'Ejecuta las operaciones', '13:54', and '22/05/2015'.

Los resultados que se obtienen son: el caudal y la velocidad.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
	“LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI”.		
	DATOS INICIALES		
Calculo: Egdo Israel Alarcón	Fecha: Mayo 2015	Hoja:	
Periodo de Diseño (r)	25 años	Coeficiente de Reducción (CR)	0,80
Población Actual (Pa)	700 hab	Caudal medio Diario Futuro (QMD)	0,134 lt/s
Población Futura Total (Pf)	903 hab	Caudal Medio Diario Futuro/Área Total (QMD/AT)	0,0004 lt/s/há
Dotación Basica (Db)	135 lt/hab/dia	Constante de Infiltración (I)	0.0005lt/s/há
Dotación Media Total (Dmf)	160 lt/hab/dia	Caudal para Aguas Ilícitas	80 lt/hab/dia
Área Total Proyecto (AT)	31,23 há	Densidad del Agua (ρ)	1000 kg/m ³
Densidad Poblacional Futura (δ)	28,91 hab/há	Aceleración de la Gravedad (g)	9,81 m/s ²
Coeficiente de Rugosidad (n)	0,011		



TABLA DE CÁLCULO DE LOS PARAMETROS HIDRÁULICOS DE UN RED DE ALCANTARILLADO

ALCANTARILLADO :		SANITARIO.																						
PROYECTO:		ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO.																						
REALIZADO POR:		FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS										REVISADO POR:		ING. M.Sc. FRANCISCO PAZMIÑO.										
FECHA:		may-15		DENSIDAD=		1.000,00 kg/m ³		TIPO DE TUBERÍA=		PVC -NOVAFORT		V _{mín} =		0,60 m/sg.		V _{máx} =		4,50 m/sg.		COEFICIENTE MANNING (n)=		0,011		
CALLE	POZO	LONGITUD ENTRE EJES POZOS	DATOS TOPOGRÁFICOS			PENDIENTE TERRENO i(%)	GRADIENTE HIDRÁULICA (S)			DIAMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO			SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO					TENSIÓN TRÁCTIVA				
			COTA				ASUMIDA S(%)	PERMISIBLES		NOTA	CALCULADO mm	ASUMIDO mm	CAUDAL Q _{TLL} lt/sg	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R _{TLL} (mm)	CAUDAL q _{PLL} lt/sg	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R _{PLL} (mm)	CALADO		τ pa	NOTA
			TERRENO msnm	PROYECTO mmsm	ALTURA POZO(m)			MÍNIMO %	MAXIMA %					V _{TLL} m/sg	NOTA			V _{PLL} m/sg	NOTA		AGUA h (mm)	NOTA		
CALLE A	P1	90,19	3067,66	3.065,04	2,62	8,49	7,78	0,24	13,29	SI	44,78	200	108,10	3,44	SI	50,00	2,00	1,33	SI	12,00	18,90	SI	9,16	SI
	P2		3060	3.058,16	1,84																			
	P2		3060	3.058,08	1,92																			
		96,01				7,92	8,00	0,24	13,29	SI	45,69	200	109,60	3,49	SI	50,00	2,14	1,37	SI	12,30	19,40	SI	9,65	SI
	P3		3052,4	3.050,55	1,85																			
	P3		3052,4	3.050,42	1,98																			
		67,8				10,71	10,80	0,24	13,29	SI	43,71	200	127,40	4,05	SI	50,00	2,21	1,54	SI	11,70	18,30	SI	12,40	SI
	P4		3045,14	3.043,29	1,85																			
	P4		3045,14	3.043,19	1,95																			
		28,66				9,63	10,85	0,24	13,29	SI	44,11	200	127,70	4,06	SI	50,00	2,27	1,55	SI	11,80	18,50	SI	12,56	SI
	P5		3042,38	3.040,27	2,11																			
	P5		3042,38	3.040,09	2,29																			
		96,56				11,25	11,60	0,24	13,29	SI	44,55	200	132,00	4,20	SI	50,00	2,41	1,62	SI	12,00	18,80	SI	13,66	SI
	P6		3031,52	3.029,09	2,43																			
	P6		3031,52	3.029,04	2,48																			
		85,32				11,04	11,50	0,24	13,29	SI	45,24	200	131,40	4,18	SI	50,00	2,50	1,63	SI	12,20	19,10	SI	13,76	SI
	P7		3022,1	3.019,43	2,67																			
	P7		3022,1	3.019,36	2,74																			
		95,76				9,99	9,70	0,24	13,29	SI	47,61	200	120,70	3,84	SI	50,00	2,63	1,56	SI	13,00	20,40	SI	12,37	SI
	P8		3012,53	3.010,24	2,29																			
	P8		3012,53	3.010,17	2,36																			
		95,81				9,79	9,55	0,24	13,29	SI	48,68	200	119,80	3,81	SI	50,00	2,77	1,58	SI	13,30	21,00	SI	12,46	SI
	P9		3003,15	3.001,19	1,96																			
	P9		3003,15	3.001,12	2,03																			
		96,4				8,77	9,00	0,24	13,29	SI	50,08	200	116,30	3,70	SI	50,00	2,90	1,57	SI	13,80	21,80	SI	12,18	SI
	P10		2994,7	2.992,60	2,10																			
	P10		2994,7	2.992,56	2,14																			
		93,54				7,90	8,40	0,24	13,29	SI	51,64	200	112,30	3,58	SI	50,00	3,04	1,55	SI	13,72	22,60	SI	11,31	SI
	P11		2987,31	2.984,86	2,45																			
	P11		2987,31	2.984,81	2,50																			
		95,62				6,77	6,50	0,24	13,29	SI	55,04	200	98,80	3,15	SI	50,00	3,17	1,44	SI	15,40	24,60	SI	9,82	SI
	P12		2980,84	2.978,71	2,13																			
	P12		2980,84	2.978,66	2,18																			
		92,93				7,82	7,90	0,24	13,29	SI	53,93	200	108,90	3,47	SI	50,00	3,31	1,56	SI	15,00	23,90	SI	11,62	SI
	P13		2973,57	2.971,45	2,12																			
	P13		2973,57	2.971,41	2,16																			
		96,83				7,39	8,00	0,24	13,29	SI	54,59	200	109,60	3,49	SI	50,00	3,44	1,58	SI	15,30	24,30	SI	12,01	SI
	P14		2966,41	2.963,80	2,61																			
	P14		2966,41	2.963,76	2,65																			
		96,6				3,49	2,85	0,24	13,29	SI	67,24	200	65,40	2,08	SI	50,00	3,58	1,11	SI	19,60	31,80	SI	5,48	SI
	P15		2963,04	2.961,06	1,98																			
	P15		2963,04	2.961,06	1,98																			
		96,43				1,29	1,20	0,24	13,29	SI	80,23	200	42,50	1,35	SI	50,00	3,72	0,83	SI	24,10	40,00	SI	2,84	SI
	P16		2961,8	2.959,89	1,91																			
	P16		2961,8	2.959,86	1,94																			
		72,66				0,74	0,60	0,24	13,29	SI	92,09	200	30,00	0,96	SI	50,00	3,80	0,65	SI	28,30	48,00	SI	1,67	SI
	P17		2961,26	2.959,44	1,82																			
	P17		2961,26	2.959,39	1,87																			
		53,1				1,56	1,50	0,24	13,29	SI	78,09	200	47,50	1,51	SI	50,00	3,87	0,91	SI	23,40	38,60	SI	3,44	SI
	P18		2960,43	2.958,62	1,81																			
	P18		2960,43	2.958,58	1,85																			
		94,98				5,20	5,40	0,24	13,29	SI	62,18	200	90,10	2,87	SI	50,00	4,00	1,44	SI	17,80	28,70	SI	9,43	SI
	P19		2955,49	2.953,54	1,95																			
	P19		2955,49	2.953,49	2,00																			
		95,19				4,92	5,10	0,24	13,29	SI	63,67	200	87,50	2,79	SI	50,00	4,14	1,43	SI	18,30	29,60	SI	9,16	SI
	P20		2950,81	2.948,72	2,09																			

CALLE	POZO	LONGITUD ENTRE EJES POZOS	DATOS TOPOGRÁFICOS			GRADIENTE HIDRÁULICA (S)				DIAMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO				SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO				TENSIÓN TRÁCTIVA				
			COTA			PENDIENTE TERRENO i(%)	ASUMIDA S(%)	PERMISIBLES		NOTA	CALCULADO mm	ASUMIDO mm	CAUDAL Q _{TLL} lt/sg	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R _{TLL} (mm)	CAUDAL q _{PLL} lt/sg	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R _{PLL} (mm)	CALADO		τ pa	NOTA
			TERRENO msnm	PROYECTO mnsn	ALTURA POZO(m)			MÍNIMO %	MAXIMA %					V _{TLL} m/sg	NOTA			V _{PLL} m/sg	NOTA		AGUA h (mm)	NOTA		
	P20		2950,81	2.948,67	2,14																			
		96,22				6,24	7,30	0,24	13,29	SI	60,22	200	104,70	3,33	SI	50,00	4,27	1,63	SI	17,20	27,60	SI	12,32	SI
	P21		2944,81	2.941,77	3,04																			
			2944,81	294,73	2.650,08																			
		29,9				13,71	10,40	0,24	13,29	SI	56,65	200	125,00	3,98	SI	50,00	4,33	1,86	SI	16,00	25,50	SI	16,32	SI
	P22		2940,71	2.938,80	1,91																			
			2940,71	2.938,74	1,97																			
		10,51				8,47	9,80	0,24	13,29	SI	57,33	200	121,30	3,86	SI	50,00	4,34	1,82	SI	16,20	25,90	SI	15,57	SI
	P23		2939,82	2.937,88	1,94																			
			2939,82	2.937,84	1,98																			
		19,72				4,97	4,50	0,24	13,29	SI	66,40	200	82,20	2,62	SI	50,00	4,35	1,39	SI	19,30	31,30	SI	8,52	SI
	P24		2938,84	2.937,04	1,80																			
			2938,84	2.937,00	1,84																			
		56,79				2,25	2,25	0,24	13,29	SI	76,07	200	58,10	1,85	SI	50,00	4,42	1,09	SI	22,70	37,30	SI	5,01	SI
	P25		2937,56	2.935,76	1,80																			
			2937,56	2.935,72	1,84																			
		22,12				1,08	1,00	0,24	13,29	SI	88,64	200	38,80	1,23	SI	50,00	4,43	0,82	SI	27,10	45,70	SI	2,66	SI
	P26		2937,32	2.935,51	1,81																			
			2937,32	2.935,47	1,85																			
		29,47				0,34	0,77	0,24	13,29	SI	93,56	200	34,00	1,08	SI	50,00	4,49	0,75	SI	28,90	49,10	SI	2,18	SI
	P27		2937,22	2.935,25	1,97																			
			2937,22	2.935,22	2,00																			
		40,73				0,54	0,50	0,24	13,29	SI	101,96	200	27,40	0,87	SI	50,00	4,55	0,65	SI	31,90	55,10	SI	1,56	SI
	P28		2937	2.935,03	1,97																			
			2937	2.934,99	2,01																			
		23,37				-1,16	0,50	0,24	13,29	SI	102,12	200	27,40	0,87	SI	50,00	4,57	0,65	SI	31,90	55,20	SI	1,56	SI
	P29		2937,27	2.934,88	2,39																			
			2937,27	2.934,84	2,43																			
		27,15				-0,74	0,50	0,24	13,29	SI	102,54	200	27,40	0,87	SI	50,00	4,62	0,65	SI	32,10	55,60	SI	1,57	SI
	P30		2937,47	2.934,72	2,75																			
			2937,47	2.934,68	2,79																			
		24,87				2,73	0,50	0,24	13,29	SI	102,71	200	27,40	0,87	SI	50,00	4,64	0,65	SI	32,10	55,70	SI	1,57	SI
	P31		2936,79	2.934,56	2,23																			
			2936,79	2.934,53	2,26																			
		38,92				2,42	1,40	0,24	13,29	SI	85,08	200	45,90	1,46	SI	50,00	4,70	0,94	SI	25,80	43,20	SI	3,54	SI
	P32		2935,85	2.934,01	1,84																			
			2935,85	2.933,96	1,89																			
		86,04				2,31	2,30	0,24	13,29	SI	78,08	200	58,80	1,87	SI	50,00	4,79	1,13	SI	23,40	38,60	SI	5,28	SI
	P33		2933,86	2.932,02	1,84																			
			2933,86	2.931,99	1,87																			
		31,17				1,57	1,40	0,24	13,29	SI	86,09	200	45,90	1,46	SI	50,00	4,85	0,95	SI	26,20	43,90	SI	3,60	SI
	P58		2933,37	2.931,58	1,79																			
CALLE B	P34		3054,04	3.052,14	1,90																			
		96,6				10,45	10,90	0,24	13,29	SI	42,03	200	128,00	4,07	SI	50,00	2,00	1,50	SI	11,10	17,40	SI	11,87	SI
	P35		3043,95	3.041,81	2,14																			
			3043,95	3.041,76	2,19																			
		49,35				12,44	12,25	0,24	13,29	SI	41,66	200	135,70	4,32	SI	50,00	2,07	1,58	SI	11,00	17,20	SI	13,22	SI
	P36		3037,81	3.035,92	1,89																			
			3037,81	3.035,88	1,93																			
		40,86				10,84	11,60	0,24	13,29	SI	42,54	200	132,00	4,20	SI	50,00	2,13	1,56	SI	11,30	17,70	SI	12,86	SI
	P37		3033,38	3.031,35	2,03																			
			3033,38	3.031,30	2,08																			
		16,41				8,53	10,85	0,24	13,29	SI	43,15	200	127,70	4,06	SI	50,00	2,14	1,53	SI	11,50	18,00	SI	12,24	SI
	P38		3031,98	3.029,71	2,27																			
			3031,98	3.029,68	2,30																			
		14,73				13,99	12,50	0,24	13,29	SI	42,09	200	137,00	4,36	SI	50,00	2,15	1,61	SI	11,20	17,50	SI	13,73	SI
	P39		3029,92	3.028,05	1,87																			

CALLE	POZO	LONGITUD ENTRE EJES POZOS	DATOS TOPOGRÁFICOS			GRADIENTE HIDRÁULICA (S)				DIÁMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO				SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO					TENSIÓN TRÁCTIVA					
			COTA			PENDIENTE TERRENO i(%)	ASUMIDA S(%) %	PERMISIBLES		NOTA	CALCULADO mm	ASUMIDO mm	CAUDAL Q _{TLL} lt/sg	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R _{TLL} (mm)	CAUDAL q _{PLL} lt/sg	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R _{PLL} (mm)	CALADO		τ pa	NOTA		
			TERRENO msnm	PROYECTO mmsm	ALTURA POZO(m)			MÍNIMO %	MAXIMA %					V _{TLL} m/sg	NOTA			V _{PLL} m/sg	NOTA		AGUA h (mm)	NOTA				
	P39	62,23	3029,92	3.028,00	1,92																					
	P40		3022,8	3.020,75	2,05	11,44	12,00	0,24	13,29	SI	42,93	200	134,30	4,27	SI	50,00	2,22	1,60	SI	11,40	17,90	SI		13,42	SI	
	P40		3022,8	3.020,68	2,12																					
	P41	15,96	3021,63	3.019,34	2,29	7,33	9,40	0,24	13,29	SI	45,02	200	118,80	3,78	SI	50,00	2,23	1,47	SI	12,10	19,00	SI		11,16	SI	
	P41		3021,63	3.019,30	2,33																					
	P42	43,3	3016,52	3.014,60	1,92	11,80	11,30	0,24	13,29	SI	44,00	200	130,30	4,15	SI	50,00	2,30	1,58	SI	11,80	18,50	SI		13,08	SI	
	P42		3016,52	3.014,57	1,95																					
	P43	94,84	3008,46	3.006,42	2,04	8,50	8,75	0,24	13,29	SI	47,12	200	114,70	3,65	SI	50,00	2,43	1,47	SI	12,80	20,10	SI		10,99	SI	
	P43		3008,46	3.006,38	2,08																					
	P44	61,53	3003,32	3.001,48	1,84	8,35	8,20	0,24	13,29	SI	48,28	200	111,00	3,53	SI	50,00	2,51	1,45	SI	13,20	20,80	SI		10,62	SI	
	P44		3003,32	3.001,44	1,88																					
	P45	54,69	2998,84	2.996,94	1,90	8,19	8,50	0,24	13,29	SI	48,45	200	113,00	3,60	SI	50,00	2,58	1,48	SI	13,20	20,90	SI		11,01	SI	
	P45		2998,84	2.996,86	1,98																					
	P46	96,19	2989,79	2.987,79	2,00	9,41	9,60	0,24	13,29	SI	48,24	200	120,10	3,82	SI	50,00	2,71	1,57	SI	13,20	20,80	SI		12,43	SI	
	P46		2989,79	2.987,75	2,04																					
	P47	94,55	2982,44	2.980,60	1,84	7,77	7,70	0,24	13,29	SI	51,23	200	107,60	3,42	SI	50,00	2,85	1,48	SI	14,10	22,40	SI		10,65	SI	
	P47		2982,44	2.980,57	1,87																					
	P48	93,56	2975,62	2.973,77	1,85	7,29	7,40	0,24	13,29	SI	52,49	200	105,40	3,36	SI	50,00	2,98	1,47	SI	14,60	23,10	SI		10,60	SI	
	P48		2975,62	2.973,74	1,88																					
	P49	97,98	2968,06	2.966,24	1,82	7,72	7,80	0,24	13,29	SI	52,88	200	108,30	3,45	SI	50,00	3,12	1,52	SI	14,70	23,30	SI		11,25	SI	
	P49		2968,06	2.966,19	1,87																					
	P50	84,93	2961,69	2.959,70	1,99	7,50	7,80	0,24	13,29	SI	53,44	200	108,30	3,45	SI	50,00	3,21	1,54	SI	14,90	23,60	SI		11,40	SI	
	P50		2961,69	2.959,66	2,03																					
	P51	92,08	2956,11	2.953,88	2,23	6,06	6,40	0,24	13,29	SI	56,29	200	98,10	3,12	SI	50,00	3,34	1,45	SI	15,80	25,30	SI		9,92	SI	
	P51		2956,11	2.953,85	2,26																					
	P52	96,24	2950,47	2.948,65	1,82	5,86	5,50	0,24	13,29	SI	58,82	200	90,90	2,89	SI	50,00	3,48	1,39	SI	16,70	26,70	SI		9,01	SI	
	P52		2950,47	2.948,62	1,85																					
	P53	95,79	2945,55	2.943,54	2,01	5,14	5,40	0,24	13,29	SI	59,84	200	90,10	2,87	SI	50,00	3,61	1,40	SI	17,00	27,30	SI		9,01	SI	
	P53		2945,55	2.943,51	2,04																					
	P54	95,97	2939,93	2.937,99	1,94	5,86	5,85	0,24	13,29	SI	59,79	200	93,80	2,98	SI	50,00	3,75	1,46	SI	17,00	27,30	SI		9,76	SI	
	P54		2939,93	2.937,95	1,98																					
	P55	96,81	2937,58	2.935,76	1,82	2,43	2,30	0,24	13,29	SI	72,21	200	58,80	1,87	SI	50,00	3,89	1,06	SI	21,30	34,90	SI		4,81	SI	
	P55		2937,58	2.935,73	1,85																					
	P56	95,42	2934,14	2.932,36	1,78	3,61	3,60	0,24	13,29	SI	67,22	200	73,50	2,34	SI	50,00	4,02	1,25	SI	19,60	31,80	SI		6,92	SI	
	P56		2934,14	2.932,31	1,83																					
	P57	57,16	2933,07	2.930,86	2,21	1,87	2,60	0,24	13,29	SI	71,91	200	62,50	1,99	SI	50,00	4,09	1,12	SI	21,20	34,70	SI		5,41	SI	
	P57		2933,07	2.930,83	2,24																					
	P S 58	12,68	2933,02	2.931,58	1,44	0,39	0,50	0,24	13,29	SI	98,05	200	27,40	0,87	SI	50,00	4,10	0,63	SI	30,50	52,30	SI		1,50	SI	
	P S 58		2933,38	2.930,66	2,72																					
	CALLE A	98,44				2,79	1,90	0,24	13,29	SI	102,86	200	53,40	1,70	SI	50,00	9,08	1,27	SI	32,20	55,80	SI		6,00	SI	
	P59		2930,63	2.928,83	1,80																					
	P59	89,63	2930,63	2.928,80	1,83	2,83	2,90	0,24	13,29	SI	95,56	200	66,00	2,10	SI	50,00	9,22	1,48	SI	29,60	50,50	SI		8,42	SI	
	P60		2928,09	2.926,25	1,84																					
	P60	13,97	2928,09	2.926,21	1,88	2,58	2,30	0,24	13,29	SI	99,81	200	58,80	1,87	SI	50,00	9,22	1,36	SI	31,10	53,50	SI		7,02	SI	
	P61		2927,73	2.925,93	1,80																					

CALLE	POZO	LONGITUD ENTRE EJES POZOS	DATOS TOPOGRÁFICOS			PENDIENTE TERRENO i(%)	GRADIENTE HIDRÁULICA (S)			DIÁMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO			SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO					TENSION TRÁCTIVA				
			COTA				ASUMIDA S(%)	PERMISIBLES		NOTA	CALCULADO mm	ASUMIDO mm	CAUDAL Q _{TLL} lt/sg	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R _{TLL} (mm)	CAUDAL q _{PLL} lt/sg	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R _{PLL} (mm)	CALADO		τ pa	NOTA
			TERRENO msnm	PROYECTO mmsm	ALTURA POZO(m)			MÍNIMO %	MAXIMA %					V _{TLL} m/sg	NOTA			V _{PLL} m/sg	NOTA		AGUA h (mm)	NOTA		
	P61	96,23	2927,73	2.925,90	1,83	2,29	2,30	0,24	13,29	SI	100,37	200	58,80	1,81	SI	50,00	9,36	1,37	SI	31,30	54,00	SI	7,06	SI
	P62		2925,53	2.923,73	1,80																			
	P62	64,67	2925,53	2.923,68	1,85	4,82	4,90	0,24	13,29	SI	87,38	200	85,80	2,73	SI	50,00	9,44	1,80	SI	26,70	44,80	SI	12,83	SI
	P63		2922,41	2.920,60	1,81																			
	P63	50,44	2922,41	2.920,57	1,84	4,02	4,05	0,24	13,29	SI	90,77	200	78,00	2,48	SI	50,00	9,50	1,68	SI	27,90	47,10	SI	11,08	SI
	P S 96		2920,38	2.918,60	1,78																			
	P64	94,98	3178,3	3.176,34	1,96	8,78	8,95	0,24	13,29	SI	43,61	200	116,00	3,69	SI	50,00	2,00	1,40	SI	11,70	18,30	SI	10,27	SI
CALLE C	P65		3169,96	3.168,00	1,96																			
	P65	82,65	3169,96	3.167,94	2,02	11,02	13,00	0,24	13,29	SI	41,34	200	139,80	4,45	SI	50,00	2,09	1,61	SI	10,90	17,10	SI	13,90	SI
	P66		3160,85	3.157,42	3,43																			
	P66	54,09	3160,85	3.157,37	3,48	15,05	12,80	0,24	13,29	SI	41,98	200	138,70	4,41	SI	50,00	2,16	1,62	SI	11,10	17,40	SI	13,94	SI
	P S 67		3152,71	3.150,68	2,03																			
	P S 67	11,73	3152,71	3.149,52	3,19	19,61	10,30	0,24	13,29	SI	43,72	200	124,40	3,96	SI	50,00	2,16	1,50	SI	11,70	18,30	SI	11,82	SI
	P S 67A		3150,41	3.148,49	1,92																			
	P S 67A	11,73	3150,41	3.147,41	3,00	19,95	10,95	0,24	13,29	SI	43,30	200	128,30	4,08	SI	50,00	2,17	1,54	SI	11,60	18,10	SI	12,46	SI
	P S 68		3148,07	3.146,32	1,75																			
	P S 68	34,83	3148,07	3.143,89	4,18	19,35	12,85	0,24	13,29	SI	42,45	200	138,90	4,42	SI	50,00	2,23	1,64	SI	11,30	17,60	SI	14,24	SI
	P S 68 A		3141,33	3.139,64	1,69																			
	P S 68A	30	3141,33	3.135,57	5,76	20,07	7,20	0,24	13,29	SI	47,80	200	104,00	3,31	SI	50,00	2,29	1,34	SI	12,90	20,30	SI	9,11	SI
	P S 68B		3135,31	3.133,53	1,78																			
	P S 68B	30,98	3135,31	3.130,98	4,33	19,72	12,10	0,24	13,29	SI	43,79	200	134,80	4,29	SI	50,00	2,35	1,61	SI	11,50	18,10	SI	13,65	SI
	P S 69		3129,2	3.127,45	1,75																			
	P S 69	34,51	3129,2	3.124,55	4,65	20,49	12,60	0,24	13,29	SI	43,87	200	137,60	4,38	SI	50,00	2,41	1,63	SI	11,40	17,90	SI	14,09	SI
	P S 69A		3122,13	3.120,42	1,71																			
	P S 69A	34,51	3122,13	3.117,89	4,24	18,86	12,65	0,24	13,29	SI	44,24	200	137,90	4,39	SI	50,00	2,47	1,64	SI	11,50	17,90	SI	14,27	SI
	P S 69B		3115,62	3.113,74	1,88																			
	P S 69B	29,06	3115,62	3.111,55	4,07	17,86	12,30	0,24	13,29	SI	44,88	200	135,90	4,33	SI	50,00	2,53	1,64	SI	11,60	18,20	SI	14,00	SI
	P S 70		3110,43	3.108,56	1,87																			
	P S 70	33,94	3110,43	3.105,87	4,56	20,12	12,70	0,24	13,29	SI	45,00	200	138,10	4,40	SI	50,00	2,59	1,66	SI	11,60	18,10	SI	14,45	SI
	P S 70A		3103,6	3.101,78	1,82																			
	P S 70A	31,04	3103,6	3.099,18	4,42	20,07	12,85	0,24	13,29	SI	45,29	200	138,90	4,42	SI	50,00	2,65	1,66	SI	11,50	18,10	SI	14,50	SI
	P S 70B		3097,37	3.095,42	1,95																			
	P S 70B	30,92	3097,37	3.093,16	4,21	19,47	12,30	0,24	13,29	SI	46,05	200	135,90	4,33	SI	50,00	2,71	1,65	SI	11,80	18,50	SI	14,24	SI
	P S 71		3091,35	3.089,57	1,78																			
	P S 71	29,02	3091,35	3.087,65	3,70	18,40	12,35	0,24	13,29	SI	46,39	200	136,20	4,34	SI	50,00	2,77	1,65	SI	11,80	18,50	SI	14,30	SI
	P S 71A		3086,01	3.084,28	1,73																			
	P S 71A	29,02	3086,01	3.082,75	3,26	14,85	13,00	0,24	13,29	SI	46,32	200	139,80	4,45	SI	50,00	2,83	1,68	SI	11,70	18,30	SI	14,92	SI
	P S 71B		3081,7	3.079,20	2,50																			
	P S 71B	38,48	3081,7	3.078,08	3,62	14,86	12,20	0,24	13,29	SI	47,25	200	135,40	4,31	SI	50,00	2,89	1,66	SI	11,90	18,70	SI	14,24	SI
	P 72		3075,98	3.073,60	2,38																			
	P 72	95,93	3075,98	3.073,54	2,44	10,27	10,00	0,24	13,29	SI	49,92	200	122,60	3,90	SI	50,00	3,03	1,56	SI	12,70	19,90	SI	12,46	SI
	P73		3066,13	3.064,12	2,01																			
	P73	47,89	3066,13	3.064,09	2,04	12,65	12,45	0,24	13,29	SI	48,26	200	138,80	4,35	SI	50,00	3,09	1,70	SI	12,20	19,20	SI	14,90	SI
	P S73A		3060,07	3.058,34	1,73																			

CALLE	POZO	LONGITUD ENTRE EJES POZOS	DATOS TOPOGRÁFICOS			GRADIENTE HIDRÁULICA (S)				DIÁMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO				SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO				TENSION TRÁCTIVA				
			COTA			PENDIENTE TERRENO i(%)	ASUMIDA S(%)	PERMISIBLES		NOTA	CALCULADO mm	ASUMIDO mm	CAUDAL Q _{TLL} lt/sg	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R _{TLL} (mm)	CAUDAL q _{PLL} lt/sg	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R _{PLL} (mm)	CALADO		τ pa	NOTA
			TERRENO msnm	PROYECTO mmsm	ALTURA POZO(m)			MÍNIMO %	MAXIMA %					V _{TLL} m/sg	NOTA			V _{PLL} m/sg	NOTA		AGUA h (mm)	NOTA		
	P S 73A	47,89	3060,07	3.056,59	3,48	15,24	12,75	0,24	13,29	SI	48,45	200	138,40	4,41	SI	50,00	3,16	1,73	SI	12,30	19,90	SI	15,38	SI
	P 574		3052,77	3.050,71	2,06																			
	P 574	44,46	3052,77	3.048,88	3,89	13,83	9,50	0,24	13,29	SI	51,62	200	119,50	3,80	SI	50,00	3,23	1,57	SI	13,30	20,90	SI	12,39	SI
	P75		3046,62	3.044,82	1,80																			
	P75	71,92	3046,62	3.044,78	1,84	1,52	1,50	0,24	13,29	SI	73,64	200	47,50	1,51	SI	50,00	3,31	0,83	SI	20,30	33,10	SI	2,99	SI
	P76		3045,53	3.043,73	1,80																			
	P76	97,19	3045,53	3.043,70	1,83	2,17	2,30	0,24	13,29	SI	68,96	200	58,80	1,87	SI	50,00	3,44	0,98	SI	18,90	30,50	SI	4,26	SI
	P77		3043,42	3.041,52	1,90																			
	P77	50,87	3043,42	3.041,49	1,93	3,34	4,10	0,24	13,29	SI	62,35	200	78,50	2,50	SI	50,00	3,51	1,91	SI	16,80	26,80	SI	6,76	SI
	P78		3041,72	3.039,47	2,25																			
	P78	9,8	3041,72	3.039,43	2,29	9,08	5,50	0,24	13,29	SI	59,07	200	90,90	2,89	SI	50,00	3,52	1,34	SI	15,70	25,00	SI	8,47	SI
	P79		3040,83	3.038,98	1,85																			
	P79	93,52	3040,83	3.038,91	1,92	12,43	12,75	0,24	13,29	SI	51,14	200	138,40	4,41	SI	50,00	3,65	1,82	SI	13,20	20,90	SI	16,51	SI
	P80		3029,21	3.027,21	2,00																			
	P80	97,45	3029,21	3.027,15	2,06	10,75	10,85	0,24	13,29	SI	53,46	200	127,70	4,06	SI	50,00	3,79	1,74	SI	14,00	22,20	SI	14,90	SI
	P81		3018,73	3.016,77	1,96																			
	P81	95,4	3018,73	3.016,72	2,01	10,40	10,85	0,24	13,29	SI	54,20	200	127,70	4,06	SI	50,00	3,93	1,76	SI	14,30	22,60	SI	15,22	SI
	P82		3008,81	3.006,56	2,25																			
	P82	94,9	3008,81	3.006,52	2,29	11,52	11,50	0,24	13,29	SI	54,27	200	131,40	4,18	SI	50,00	4,06	1,82	SI	14,30	22,70	SI	16,13	SI
	P83		2997,88	2.995,82	2,06																			
	P83	95,56	2997,88	2.995,78	2,10	10,88	11,00	0,24	13,29	SI	55,42	200	128,60	4,09	SI	50,00	4,20	1,81	SI	14,70	23,30	SI	15,86	SI
	P84		2987,48	2.985,46	2,02																			
	P84	97,22	2987,48	2.985,41	2,07	7,19	7,25	0,24	13,29	SI	60,62	200	104,40	3,32	SI	50,00	4,33	1,58	SI	16,40	26,30	SI	11,66	SI
	P85		2980,49	2.978,49	2,00																			
	P85	95,66	2980,49	2.978,46	2,03	8,32	8,45	0,24	13,29	SI	59,61	200	112,70	3,59	SI	50,00	4,47	1,69	SI	16,10	25,70	SI	13,35	SI
	P86		2972,53	2.970,52	2,01																			
	P86	94,54	2972,53	2.970,48	2,05	7,48	7,40	0,24	13,29	SI	61,82	200	105,40	3,36	SI	50,00	4,61	1,63	SI	16,80	27,00	SI	12,20	SI
	P87		2965,46	2.963,62	1,84																			
	P87	95,31	2965,46	2.963,58	1,88	6,78	6,90	0,24	13,29	SI	63,29	200	101,80	3,24	SI	50,00	4,74	1,60	SI	17,40	27,90	SI	11,78	SI
	P88		2959	2.957,12	1,88																			
	P88	31,03	2959	2.957,06	1,94	6,35	6,90	0,24	13,29	SI	63,59	200	101,80	3,24	SI	50,00	4,80	1,61	SI	17,50	28,10	SI	11,85	SI
	P89		2957,03	2.955,04	1,99																			
	P89	15,46	2957,03	2.954,97	2,06	6,53	7,70	0,24	13,29	SI	62,35	200	107,60	3,42	SI	50,00	4,81	1,67	SI	17,10	27,40	SI	12,92	SI
	P90		2956,02	2.953,92	2,10																			
	P90	97,89	2956,02	2.953,86	2,16	7,07	7,20	0,24	13,29	SI	63,82	200	104,00	3,31	SI	50,00	4,95	1,65	SI	17,60	28,20	SI	12,43	SI
	P91		2949,1	2.946,94	2,16																			
	P91	95,92	2949,1	2.946,90	2,20	4,86	4,55	0,24	13,29	SI	70,23	200	82,70	2,63	SI	50,00	5,08	1,42	SI	19,70	32,00	SI	8,79	SI
	P92		2944,44	2.942,61	1,83																			
	P92	94,88	2944,44	2.942,58	1,86	5,49	5,55	0,24	13,29	SI	68,36	200	91,30	2,91	SI	50,00	5,22	1,53	SI	19,10	30,90	SI	10,40	SI
	P93		2939,23	2.937,41	1,82																			
	P93	94,02	2939,23	2.937,37	1,86	6,36	6,45	0,24	13,29	SI	67,07	200	98,40	3,13	SI	50,00	5,35	1,63	SI	18,70	30,30	SI	11,83	SI
	P94		2933,25	2.931,42	1,83																			
	P94	99,85	2933,25	2.931,38	1,87	7,36	7,70	0,24	13,29	SI	65,51	200	107,60	3,42	SI	50,00	5,49	1,75	SI	18,20	29,40	SI	13,75	SI
	P95		2925,9	2.923,83	2,07																			
	P95	98,3	2925,9	2.923,78	2,12	5,62	6,80	0,24	13,29	SI	67,70	200	101,10	3,22	SI	50,00	5,63	1,69	SI	19,00	30,70	SI	12,67	SI
	P S 96		2920,38	2.917,21	3,17																			

CALLE	POZO	LONGITUD ENTRE EJES POZOS	DATOS TOPOGRÁFICOS			GRADIENTE HIDRÁULICA (S)				DIÁMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO				SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO				TENSION TRÁCTIVA				
			COTA			PENDIENTE TERRENO i(%)	ASUMIDA S(%)	PERMISIBLES		NOTA	CALCULADO mm	ASUMIDO mm	CAUDAL Q _{TLL} lt/sg	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R _{TLL} (mm)	CAUDAL q _{PLL} lt/sg	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R _{PLL} (mm)	CALADO		τ pa	NOTA
			TERRENO msnm	PROYECTO mmsm	ALTURA POZO(m)			MÍNIMO %	MAXIMA %					V _{TLL} m/sg	NOTA			V _{PLL} m/sg	NOTA		AGUA h (mm)	NOTA		
CALLE A	P S 96	96,86	2920,38	2.917,18	3,20	3,10	1,70	0,24	13,29	SI	127,63	200	50,50	1,61	SI	50,00	15,27	1,41	SI	41,00	75,40	SI	6,84	SI
	P97		2917,38	2.915,57	1,81																			
	P97	76,12	2917,38	2.915,53	1,85	3,56	3,60	0,24	13,29	SI	111,10	200	73,50	2,34	SI	50,00	15,35	1,85	SI	35,10	62,00	SI	12,40	SI
	P98		2914,67	2.912,85	1,82																			
	P98		2914,67	2.912,82	1,85																			
	P99	18,45	2914,21	2.912,43	1,78	2,49	2,34	0,24	13,29	SI	120,47	200	59,30	1,89	SI	50,00	15,36	1,58	SI	38,50	69,40	SI	8,84	SI
	P99		2914,21	2.912,39	1,82																			
	P 100	21,91	2913,71	2.912,03	1,68	2,28	1,50	0,24	13,29	SI	130,98	200	47,50	1,51	SI	50,00	15,37	1,35	SI	42,20	78,30	SI	6,21	SI
	P 100		2913,71	2.911,13	2,58																			
	P S 116	12,32	2913,84	2.911,04	2,80	-1,06	0,50	0,24	13,29	SI	160,94	200	86,70	2,76	SI	50,00	15,37	0,89	SI	52,20	107,10	SI	2,56	SI
	CALLE E	P101	96,15	2967,7	2.965,82	1,88	8,39	8,60	0,24	13,29	SI	43,94	200	113,70	3,62	SI	50,00	2,00	1,38	SI	11,80	18,40	SI	9,96
P102			2959,63	2.957,70	1,93																			
P102		96,98	2959,63	2.957,66	1,97	7,25	7,40	0,24	13,29	SI	46,36	200	105,40	3,36	SI	50,00	2,14	1,34	SI	12,50	19,70	SI	9,07	SI
P103			2952,6	2.950,61	1,99																			
P103		81,28	2952,6	2.950,58	2,02	6,46	6,35	0,24	13,29	SI	48,37	200	97,70	3,11	SI	50,00	2,22	1,28	SI	13,20	20,80	SI	8,22	SI
P104			2947,35	2.945,53	1,82																			
P104		93,67	2947,35	2.945,49	1,86	5,87	6,05	0,24	13,29	SI	49,94	200	93,30	3,03	SI	50,00	2,36	1,28	SI	13,70	21,70	SI	8,13	SI
P105			2941,85	2.939,92	1,93																			
P105		10,81	2941,85	2.939,86	1,99	7,12	7,20	0,24	13,29	SI	48,34	200	104,00	3,31	SI	50,00	2,36	1,36	SI	13,20	20,80	SI	9,32	SI
P106			2941,08	2.939,13	1,95																			
P106		17,96	2941,08	2.939,08	2,00	6,51	6,20	0,24	13,29	SI	49,79	200	96,50	3,07	SI	50,00	2,37	1,29	SI	13,70	21,60	SI	8,33	SI
P107			2939,91	2.938,07	1,84																			
P107		45,81	2939,91	2.938,04	1,87	7,33	7,50	0,24	13,29	SI	48,57	200	106,30	3,38	SI	50,00	2,44	1,40	SI	13,30	20,90	SI	9,79	SI
P108			2936,55	2.934,73	1,82																			
P108		41,58	2936,55	2.934,69	1,86	5,68	6,20	0,24	13,29	SI	50,80	200	96,50	3,07	SI	50,00	2,50	1,32	SI	14,00	22,20	SI	8,52	SI
P109			2934,19	2.932,17	2,02																			
P109		18,65	2934,19	2.932,21	1,98	6,54	6,70	0,24	13,29	SI	50,14	200	100,30	3,19	SI	50,00	2,51	1,35	SI	13,80	21,80	SI	9,07	SI
P110			2932,97	2.931,04	1,93																			
P110		58,18	2932,97	2.930,99	1,98	8,49	8,60	0,24	13,29	SI	48,35	200	113,70	3,72	SI	50,00	2,58	1,49	SI	13,20	20,80	SI	11,14	SI
P111			2928,03	2.926,13	1,90																			
P111		46,33	2928,03	2.926,10	1,93	8,50	9,00	0,24	13,29	SI	48,42	200	116,30	3,70	SI	50,00	2,65	1,52	SI	13,20	20,90	SI	11,65	SI
P112			2924,09	2.922,09	2,00																			
P112		49,28	2924,09	2.922,03	2,06	8,50	9,50	0,24	13,29	SI	48,40	200	119,50	3,80	SI	50,00	2,72	1,57	SI	13,20	20,80	SI	12,30	SI
P113			2919,9	2.917,52	2,38																			
P113		55,55	2919,9	2.917,49	2,41	10,06	10,10	0,24	13,29	SI	48,31	200	123,20	3,92	SI	50,00	2,79	1,61	SI	13,20	20,80	SI	13,08	SI
P114			2914,31	2.912,06	2,25																			
P114		33,82	2914,31	2.912,02	2,29	1,89	0,75	0,24	13,29	SI	79,29	200	33,60	1,07	SI	50,00	2,85	0,65	SI	26,80	39,40	SI	1,97	SI
P115		2913,67	2.911,78	1,89																				
P115	48,38	2913,67	2.911,74	1,93	0,21	0,60	0,24	13,29	SI	83,00	200	30,00	0,96	SI	50,00	2,88	0,60	SI	25,10	41,80	SI	1,48	SI	
P S 116		2913,57	2.911,46	2,11																				
P S 116	19,59	2913,84	2.911,13	2,71	2,91	0,50	0,24	13,29	SI	171,68	200	86,70	2,76	SI	50,00	18,26	0,93	SI	55,40	119,30	SI	2,72	SI	
P117		2913,27	2.911,04	2,23																				

6.7.3 Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales.

6.7.3.1 Parámetros de diseño.

6.7.3.1.1 Periodo de diseño (r).

$$r = 25 \text{ años}$$

6.7.3.1.2 Estimación de la población futura (Pf).

$$Pf = 903 \text{ hab.}$$

6.7.3.1.3 Caudal de diseño (Qdiseño).

$$Q_{\text{diseño}} = \frac{Pf * Dmf * F1}{86400}$$

Ecuación N° VI-29.

Donde:

Pf = 903 hab.

Dmf = 160 lt/hab/día.

F1 = Factor de afectación a las aguas servidas (80%).

$$Q_{\text{diseño}} = \frac{903 \text{ hab} * 160 \frac{\text{lt}}{\text{hab}} / \text{día} * 0.80}{86400}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 1.34 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 115776 \text{ lt/día.}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 115.776 \text{ m}^3 / \text{día.}$$

ANÁLISIS DEL CUERPO RECEPTOR:

6.7.3.2 Etapa preliminar.

DESARENADOR.

DATOS:

6.7.3.2.1 Tamaño de las partículas a ser retenidas.

$$D = 3 \text{ cm}$$

6.7.3.2.2 Velocidad de flujo.

Garantizando una adecuada tasa de sedimentación y un óptimo dimensionamiento en este tipo de estructura tomaremos un valor de velocidad de:

$$v = 0.10 \text{ m/seg}$$

6.7.3.2.3 Velocidad de lavado.

Para un tirante menor de 0.40 m y partículas a sedimentar menores a 3 cm de diámetro, se requiere de velocidades de limpieza de aproximadamente 1.0 a 1.20 m/seg.

6.7.3.2.4 Caudal de diseño.

Debido a que la alimentación de la fosa séptica debe ser continua y sin interrupciones el caudal de diseño de la cámara será 2.55 veces el caudal de agua servida a ser tratado.

$$Q_{des} = 2.55 * Q_{diseño}$$

Ecuación N° VI-30.

Donde:

$$Q_{diseño} = 1.34 \text{ (lt/seg)}.$$

$$Q_{des} = 2.55 * 1.34 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{des} = 3.42 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{des} = 0.0034 \text{ m}^3/\text{seg}$$

6.7.3.2.5 Sección hidráulica.

Se encuentra con la siguiente expresión:

$$A = \left(\frac{Q_{des}}{V} \right)$$

Ecuación N° VI-31.

Donde:

A = Sección hidráulica del desarenador (m²).

Q_{des} = 0.0034 m³/seg.

V = 0.10 m/seg.

$$A = \left(\frac{0.0034 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.10 \text{ m/seg}} \right)$$

$$A = 0.034 \text{ m}^2$$

6.7.3.2.6 Área hidráulica.

$$A = B * H$$

Ecuación N° VI-32.

Donde:

A = Área hidráulica (m²).

B = Ancho del desarenador (m).

H_{asumida} = Valor sugerido o por experiencia.

6.7.3.2.7 Ancho de la cámara.

$$B = \frac{A}{H_{asumida}}$$

Ecuación N° VI-33.

Datos:

A = 0.034 m².

H_{asumida} = 1.40 m.

$$B = \frac{0.034 \text{ m}^2}{1.40 \text{ m}}$$

$$B = 0.024 \text{ m}$$

Ya que el valor que se obtuvo en el ancho de la cámara es demasiado pequeño es necesario asumir un ancho de 0.90 m por razones de operación y mantenimiento.

$$B = 0.90 \text{ m}$$

$$B = 900 \text{ mm}$$

6.7.3.2.8 Longitud del desarenador.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$L_{\text{útil}} = K * H_{\text{útil}} * \frac{V}{W}$$

Ecuación N° VI-34.

Datos:

K = 1.20 Coeficiente de seguridad (1.20 – 1.70).

H_{útil} = 1.20 (m).

V = 0.10 m/seg.

W= para sedimentos de hasta 3 cm de diámetro y temperatura de agua 15 °C, la velocidad de sedimentación es de 8.69 cm/seg.

W= 0.0869 m/seg.

$$L_{\text{útil}} = 1.20 * 1.20 \text{ m} * \frac{0.10 \text{ m/seg}}{0.0869 \text{ m/seg}}$$

$$L_{\text{útil}} = 1.66 \text{ m}$$

$$L_{\text{útil}} = 1.70 \text{ m}$$

6.7.3.2.9 Dimensionamiento de la rejilla.

Consideramos que se realizara limpieza manual, para ello en el diseño se utilizara placas rectangulares de 6 x 25 mm, con una separación entre ellas de 30 mm.

$$N = \frac{(B + a)}{(e \text{ asum} + a)}$$

Ecuación N° VI-35.

Datos:

$$B = 900 \text{ mm.}$$

$$a = 5 \text{ mm.}$$

$$e_{\text{asum}} = 30 \text{ mm.}$$

$$N = \frac{(900 \text{ mm} + 5 \text{ mm})}{(30 \text{ mm} + 5 \text{ mm})}$$

$$N = 25.86$$

$$N = 26 \text{ placas.}$$

6.7.3.2.10 Espaciamiento entre placas.

Para encontrar la separación real entre placas aplicamos la siguiente ecuación:

$$e = \left| \frac{(B + a)}{N} \right| - a$$

Ecuación N° VI-36.

Datos:

$$B = 900 \text{ mm.}$$

$$a = 5 \text{ mm.}$$

$$N = 25.$$

$$e = \left| \frac{(900 \text{ mm} + 5 \text{ mm})}{25} \right| - 5 \text{ mm}$$

$$e = 31.20 \text{ mm}$$

$$e = 30 \text{ mm}$$

6.7.3.2.11 Perdida de carga de rejilla (h).

Para encontrar este valor, tomamos como altura sugerida un valor de 0.16 m y una velocidad del flujo a través de las placas igual a 0.45 m/seg cuyo valor es comúnmente utilizado para el diseño de rejillas en las que se realiza la limpieza manual, de la siguiente manera:

$$h_{sug} = 0.16 \text{ m}$$

$$v = 0.45 \text{ m/seg}$$

$$g = 9.81 \text{ m/seg}^2$$

$$An = (B - (N * a)) * h_{asum}$$

Ecuación N° VI-37.

Datos:

$$N = 25.$$

$$a = 0.005 \text{ m.}$$

$$hsug = 0.16 \text{ m.}$$

$$B = 0.90 \text{ m.}$$

$$An = (0.90 \text{ m} - (25 * 0.005 \text{ m})) * 0.16 \text{ m}$$

$$An = 0.124 \text{ m}^2$$

$$Ag = B * h_{asum}$$

$$Ag = 0.9 \text{ m} * 0.16 \text{ m}$$

$$Ag = 0.144 \text{ m}^2$$

$$m = 1/0.70$$

$$K = m - 0.40 * \left(\frac{An}{Ag}\right) - \left(\frac{An}{Ag}\right)$$

Ecuación N° VI-38.

Donde:

$$An = 0.124 \text{ m}^2.$$

$$Ag = 0.144 \text{ m}^2.$$

$$m = 1/0.70.$$

$$K = 1.43 - 0.40 * \left(\frac{0.124}{0.144} \right) - \left(\frac{0.124}{0.144} \right)$$

$$K = 0.23$$

$$h_{\text{m\acute{a}x}} = 0.10 \text{ m}$$

$$h = \frac{K * V^2}{2 * g}$$

Ecuaci3n N° VI-39.

Datos:

$$K = 0.23.$$

$$V = 0.45 \text{ m/seg.}$$

$$g = 9.81 \text{ m/seg}^2.$$

$$h = \frac{0.23 * \left(0.45 \frac{\text{m}}{\text{seg}} \right)^2}{2 * 9.81 \text{ m/seg}^2}$$

$$h = 0.0024 \text{ m}$$

$$\mathbf{h < h_{\text{m\acute{a}x}}$$

$$0.0024 \text{ m} < 0.10 \text{ m} \quad \mathbf{OK.}$$

6.7.3.2.12 Dimensiones definitivas del desarenador.

$$B = 0.90 \text{ m.}$$

$$L = 1.70 \text{ m.}$$

$$H = 1.20 \text{ m.}$$

$$N = 25 \text{ placas.}$$

$$e = 30 \text{ mm.}$$

6.7.3.3 Etapa primaria.

FOSA SÉPTICA.

6.7.3.3.1 Caudal de diseño para la fosa séptica.

Datos:

$P_f = 903 \text{ hab.}$

$$Q_{\text{diseño}} = 1.34 \text{ lt/seg}$$

$$q = \frac{Q_{\text{diseño}}}{P_f}$$

Ecuación N° VI-40.

$$q = \frac{115776 \text{ lt/día.}}{903 \text{ hab}}$$

$$q = 128.21 \text{ lt/hab/día}$$

Datos para el diseño de una fosa séptica.

6.7.3.3.2 Periodo de retención hidráulica.

El periodo de retención hidráulica es de 1 día.

$$PR = 1.5 - 0.3 * \log(P_f * q)$$

Ecuación N° VI-41.

$$PR = 1.5 - 0.3 * \log(903 \text{ hab} * 128.21 \frac{\text{lt}}{\text{hab}} \text{ día})$$

$$PR = 1.5 - 1.52$$

$$PR = 0.02 \text{ días.}$$

$$PR = 0.48 \text{ horas.}$$

Debido a que el periodo de retención es menor que el periodo de retención mínimo, adoptamos el periodo de retención mínimo de 0.25 día.

6.7.3.3.3 Caudal requerido para la fosa (J).

URALITA.

$$J_u = 4500 + 0.75 * Q_{dise} \quad \left(\frac{lt}{día}\right)$$

MANUAL A.I.D

$$J_{maid} = 1125 + 0.75 * Q_{dise} \quad \left(\frac{lt}{día}\right)$$

$$J_u = 4500 + 0.75 * Q_{dise}$$

$$J_u = 4500 + 0.75 * 115776 \text{ lt/día}$$

$$J_u = 91332 \text{ lt/día}$$

$$J_u = 91.33 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$J_{maid} = 1125 + 0.75 * Q_{dise}$$

$$J_{maid} = 1125 + 0.75 * 115776 \text{ lt/día}$$

$$J_{maid} = 87957 \text{ lt/día}$$

$$J_{maid} = 87.957 \text{ m}^3/\text{día}$$

Se adopta el caudal menor y se determina el volumen requerido para la fosa.

$$V_f = J_u * Tr$$

$$V_f = 87.96 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 0.25 \text{ día}$$

$$V_f = 21.99 \text{ m}^3$$

Área superficial de una fosa séptica (A)

$$V_t = A * h$$

Ecuación N° VI-46.

Datos:

H asumido = 1.95 m.

$V_t = 21.99 \text{ m}^3$.

$$A = \frac{21.99 \text{ m}^3}{1.95 \text{ m}}$$

$$A = 11.28 \text{ m}^2$$

6.7.3.3.4 Dimensiones de una fosa séptica (a, L).

$$a = \sqrt{\frac{A}{3}}$$

Ecuación N° VI-47.

Datos:

L = Longitud de la fosa séptica (m).

a = Ancho de la fosa séptica (m).

$A = 11.28 \text{ m}^2$.

$$a1 = \sqrt{\frac{11.28 \text{ m}^2}{3}}$$

$$a1 = 1.93 \text{ m}$$

$$a1 = 2.10 \text{ m}$$

$$L = 3 * a1$$

$$L = 3 * 2.10 \text{ m}$$

$$L = 6.30 \text{ m}$$

Por tanto $L = 6.00 \text{ m}$

6.7.3.3.5 Área real de una fosa séptica (Ar).

$$Ar = a * L$$

Ecuación N° VI-49.

Datos:

$$a = 2.00 \text{ m.}$$

$$L = 6.00 \text{ m.}$$

$$Ar = 2.10 \text{ m} * 6.00 \text{ m}$$

$$Ar = 12.60 \text{ m}^2$$

6.7.3.3.6 Dimensiones para cada fosa séptica.

$$a = 2.10 \text{ m.}$$

$$L = 6.00 \text{ m.}$$

$$H = 1.95 \text{ m.}$$

Por lo tanto el volumen total a tratar será:

$$Vt = A * h$$

$$Vt = (2.10 \text{ m} * 6.00 \text{ m}) * 2.00 \text{ m}$$

$$25 \text{ m}^3 \sim 22 \text{ m}^3$$

6.7.3.4 Lecho de secado de lodos.

6.7.3.4.1 Tiempo requerido para digestión de lodos.

$$Td = 50 \text{ días.}$$

Cálculo del lecho de secado.

6.7.3.4.2 Carga de sólidos que ingresa al sedimentador (C).

$$C = \frac{Pf(hab) * \text{contribución percapita} \left(gr. \frac{SS}{hab} \right)}{1000}$$

Ecuación N° VI-54.

Datos:

Pf = 903 hab.

Cpc = 180 (gr de SS/hab/día).

$$C = \frac{903 \text{ hab} * 180 \left(gr. \frac{SS}{hab} \right)}{1000}$$

$$C = 162.54 \text{ Kg.}$$

6.7.3.4.3 Masa de sólidos que conforman los lodos (Msd).

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

Ecuación N° VI-56.

Datos:

C = 164.54 (kg de SS/día).

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * 164.54) + (0.5 * 0.3 * 164.54)$$

$$Msd = 53.48 \text{ Kg.}$$

6.7.3.4.4 Volumen diario de lodos digeridos (Vld).

$$Vld = \frac{Msd}{Plodo * \left(\frac{\%sólidos}{100} \right)}$$

Ecuación N° VI-57.

Datos:

Msd = 53.48 (kg de SS/día).

Plodo = 1.04 kg/lit.

%sólidos = 8.

$$Vld = \frac{53.48 \text{ Kg de ss/día}}{1.04 \text{ Kg/lit} * (0.08)}$$

$$Vld = 642.79 \text{ lt/día}$$

6.7.3.4.5 Volumen de lodos a extraerse del tanque (Vel).

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

Ecuación N° VI-58.

Datos:

Vld = 642.79 lt/día.

Td = 50 días.

$$Vel = \frac{642.79 \text{ lt/día} * 50 \text{ días}}{1000}$$

$$Vel = 32.14 \text{ m}^3$$

6.7.3.4.6 Área del lecho de secado (Als).

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Ecuación N° VI-59.

Datos:

Vel = 32.14 (m³).

Ha = 2.00 m. Asumido.

$$Als = \frac{32.14 \text{ m}^3}{2.00 \text{ m}}$$

$$Als = 16.07 \text{ m}^2$$

$$Als = B * L$$

$$L = 1.5 * B$$

$$B = \sqrt{\frac{16.07 \text{ m}^2}{1.5}}$$

$$B = 3.27 \text{ m}$$

$$L = 4.91 \text{ m}$$

6.7.3.4.7 Dimensiones para el lecho de secado de lodos.

$$B = 3.30 \text{ m.}$$

$$L = 4.90 \text{ m.}$$

$$H = 2.00 \text{ m.}$$

6.7.3.5 Etapa secundaria.

FILTRO BIOLÓGICO.

- **Diseño del filtro biológico.**

6.7.3.5.1 Caudal que pasa por el filtro bilógico (Qfb).

$$Qfb = 0.524 * Qdiseño.$$

Ecuación N° VI-61.

Datos:

$$Qdiseño = 1.34 \text{ (lt/seg).}$$

$$Qfb = 0.524 * 1.34 \text{ lt/seg.}$$

$$Qfb = 0.702 \text{ lt/seg.}$$

6.7.3.5.2 Tiempo de retención asumido (Tr_{asum}).

$$Tr = 80\% * PR$$

Ecuación N° VI-62.

Donde:

$$PR = 0.25 \text{ días.}$$

$$Tr = 80\% * (2 * 0.25 \text{ días})$$

$$Tr = 0.40 \text{ días}$$

6.7.3.5.3 Volumen del filtro biológico (Vfb).

$$Vfb = 1.60 * Qfb * Tr_{asum}$$

Ecuación N° VI-63.

Datos:

$$Qfb = 0.702 \text{ lt/seg.}$$

$$Tr_{asum} = 0.40 \text{ días.}$$

$$Vfb = 1.60 * \left(0.702 * \frac{86400 \text{ m}^3}{1000 \text{ días}} \right) * 0.40 \text{ días}$$

$$Vfb = 38.82 \text{ m}^3$$

6.7.3.5.4 Taza de aplicación hidráulica asumida (TAH_{asum}).

$$TAH_{asum} = 2.00 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^2$$

6.7.3.5.5 Área del filtro biológico (Afb).

$$Afb = \frac{Qfb}{TAH_{asum}}$$

Ecuación N° VI-64.

Datos:

$$Q_{fb} = 0.702 \text{ lt/seg.}$$

$$TAH_{asum} = 2.0 \text{ (m}^3/\text{ día / m}^2\text{)}.$$

$$A_{fb} = \frac{0.702 * \left(\frac{86400 \text{ m}^3}{1000 \text{ días}} \right)}{2.00 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^2}$$

$$A_{fb} = 30.33 \text{ m}^2$$

6.7.3.5.6 Diámetro del filtro biológico (Dfb).

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

Ecuación N° VI-65.

Datos:

$$A_{fb} = 30.33 \text{ m}^2.$$

$$D_{fb} = \sqrt{\frac{4 * 30.33 \text{ m}^2}{\pi}}$$

$$D_{fb} = 6.21 \text{ m}$$

$$D_{fb} = 6.00 \text{ m}$$

6.7.3.5.7 Altura del filtro biológico (Hfb).

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

Ecuación N° VI-66.

Donde:

$$V_{fb} = 38.82 \text{ m}^3.$$

$$A_{fb} = 30.33 \text{ m}^2.$$

$$Hfb = \frac{38.82 \text{ m}^3}{30.33 \text{ m}^2}$$

$$Hfb = 1.28 \text{ m}$$

Adoptamos $Hfb = 2.60 \text{ m}$

6.7.3.5.8 Área real del filtro biológico (Arfb).

$$Arfb = \frac{\pi * Dfb^2}{4}$$

Ecuación N° VI-67.

Datos:

$Dfb = 6 \text{ m}$.

$$Arfb = \frac{\pi * 6.00^2}{4}$$

$$Arfb = 28.27 \text{ m}^2$$

6.7.3.5.9 Volumen real del filtro biológico (Vrfb).

$$Vrfb = Arfb * Hfb$$

Ecuación N° VI-68.

Datos:

$Arfb = 28.27 \text{ m}^2$.

$Hfb = 2.60 \text{ m}$.

$$Vrfb = 28.27 \text{ m}^2 * 2.60 \text{ m}$$

$$Vrfb = 73.50 \text{ m}^3$$

6.7.3.5.10 Tiempo de retención (Tr).

$$Tr = \frac{Vrfb}{Qfb}$$

Ecuación N° VI-69.

Datos:

$$V_{rfb} = 73.50 \text{ m}^3.$$

$$Q_{fb} = 0.702 \text{ lt/seg.}$$

$$Tr = \frac{73.50 \text{ m}^3}{0.702 * \frac{86400 \text{ m}^3}{1000 \text{ días}}}$$

$$Tr = 1.21 \text{ días.}$$

6.7.3.5.11 Chequeo del tiempo de retención.

$$Tr > Tr_{asum}$$

$$1.21 > 0.40 \text{ días} \quad \text{OK.}$$

6.7.3.5.12 Tasa de aplicación hidráulica (TAH).

$$TAH = \frac{V_{rfb}}{A_{rfb}}$$

Ecuación N° VI-70.

Datos:

$$V_{rfb} = 73.50 \text{ m}^3.$$

$$A_{rfb} = 28.27 \text{ m}^2.$$

$$TAH = \frac{73.50 \text{ m}^3/\text{día}}{28.27 \text{ m}^2}$$

$$TAH = 2.60 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^2$$

6.7.3.5.13 Chequeo de la tasa de aplicación hidráulica.

$$1 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^2 < THA < 4 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^2 \quad \text{OK}$$

$$1 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^2 < 2.60 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^2 < 4 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^2 \quad \text{OK}$$

6.7.3.5.14 Dimensiones del filtro biológico.

$$D_{fb} = 6.00 \text{ m.}$$

$$H_{fb} = 2.60 \text{ m.}$$

6.7.4 Impacto ambiental.

Proceso constructivo	Elementos del medio ambiente.	Impacto ocasionado.	Medidas de mitigación.	Rubro.
Excavaciones en suelo sin clasificar con maquinaria.	AIRE	Generación de material particulado y emulsiones gaseosas por parte de la maquinaria que deteriora la calidad del aire.	Se regará periódicamente agua por los caminos de acceso de la maquinaria pesada, depósito de excavaciones y en las proximidades de las viviendas reduciendo así el polvo en el lugar de la obra.	Control de la contaminación por polvo.
		Incremento de los niveles de ruido y vibración por el uso de maquinaria que deteriora el ambiente acústico.	Controlar los motores y el estado de los silenciadores de la maquinaria.	Control de la contaminación por ruido.
	AGUA	Generación de partículas de polvo durante el proceso constructivo del sistema de alcantarillado contaminando riachuelos y acequias.	Humedecimiento periódico de las calles que forman parte del sistema de alcantarillado.	Control de la contaminación por polvo.

	SUELO	Efectos de erosión, estabilidad y contaminación.	Remoción adecuada de los escombros.	Manejo de desechos.
		Riesgo a la integridad de los habitantes y trabajadores por las actividades constructivas.	Realizar excavaciones y movimientos de tierra estrictamente necesarios.	Cuidado de los sitios de trabajo.
	SOCIAL	Riesgos de posibles accidentes de los pobladores de la zona en la que se realiza la construcción de la obra.	Usar rótulos con frases preventivas y alusivas al tema, y usar cintas de seguridad de plástico.	Señalización de seguridad. Rotulo Tipo I
Pozos de revisión para alcantarillados.	AIRE	Generación de material particulado y emulsiones gaseosas por parte de la maquinaria que deteriora la calidad del aire.	Se regará periódicamente agua por los caminos de acceso de la maquinaria pesada, depósito de excavaciones y en las proximidades de las viviendas reduciendo así el polvo en el lugar de la obra.	Control de la contaminación por polvo.
		Incremento de los niveles de ruido y vibración por el uso de maquinaria que deteriora el ambiente acústico.	Controlar los motores y el estado de los silenciadores de la maquinaria.	Control de la contaminación por ruido.

	AGUA	Generación de partículas de polvo durante el proceso constructivo del sistema de alcantarillado contaminando riachuelos y acequias.	Humedecimiento periódico de las calles que forman parte del sistema de alcantarillado.	Control de la contaminación por polvo.
	SUELO	Generación de residuos de construcción.	Efectuar una limpieza periódica y adecuada de residuos.	Manejo de desechos.
	SOCIAL	Riesgos de posibles accidentes de los pobladores de la zona en la que se realiza la construcción de la obra.	Usar rótulos con frases preventivas y alusivas al tema.	Señalización de seguridad. Rotulo Tipo I
	AIRE	Generación de material particulado y emulsiones gaseosas por parte de la maquinaria que deteriora la calidad del aire.	Se regará periódicamente agua por los caminos de acceso de la maquinaria pesada, depósito de excavaciones y en las proximidades de las viviendas reduciendo así el polvo en el lugar de la obra.	Control de la contaminación por polvo.

Relleno compactado material excavación.		Incremento de los niveles de ruido y vibración por el uso de maquinaria que deteriora el ambiente acústico.	Controlar los motores y el estado de los silenciadores de la maquinaria.	Control de la contaminación por ruido.
	AGUA	Generación de partículas de polvo durante el proceso constructivo del sistema de alcantarillado contaminando riachuelos y acequias.	Humedecimiento periódico de las calles que forman parte del sistema de alcantarillado.	Control de la contaminación por polvo.
	SOCIAL	Deterioro del medio ambiente producido por las emisiones gaseosas de las volquetas, desde la mina de materiales y sitios de provisión de diferentes materiales.	Dar un adecuado mantenimiento a los equipos y maquinarias.	Mantenimiento de equipos y maquinaria.
Hormigones.	AIRE	Generación de material particulado y emulsiones gaseosas por parte de la maquinaria que deteriora la calidad del aire.	Se deberá utilizar lonas para cubrir el material granular que transportan las volquetas.	Control de la contaminación por polvo.

	AGUA	Generación de partículas de polvo durante el proceso constructivo del sistema de alcantarillado contaminando riachuelos y acequias.	Se deberá utilizar lonas para cubrir el material granular que transportan las volquetas	Control de la contaminación por polvo.
Encofrado y desencofrado.	SUELO	Generación de escombros.	Realizar una limpieza adecuada de escombros.	Manejo de desechos.
	SOCIAL	Generación de escombros.	Realizar una limpieza adecuada de escombros.	Charlas de seguridad.

6.7.4.1 Especificaciones técnicas ambientales.

- **Control de agentes contaminantes.**

El Contratista adoptará medidas de seguridad para el control de aquellos factores que puedan afectar la salud y bienestar de la comunidad, tales como: emanación de gases, presencia de polvo o cualquier otro elemento contaminante.

El Contratista preservará las condiciones del ambiente en lo relativo al manejo y operación del equipo mecánico utilizado en la ejecución de los trabajos, para lo cual cuidará de no verter combustibles, lubricantes y derivados de hidrocarburos en general que ocasionen contaminación de aguas superficiales y del suelo.

En caso de que se produzca vertimiento de hidrocarburos u otras sustancias químicas utilizadas en la construcción de las obras fuera de las instalaciones destinadas para el efecto, el Constructor deberá recoger inmediatamente el suelo y/o la vegetación que hubiere sido estropeada y los dispondrá fuera de la zona, en los sitios determinados por restablecer las condiciones originales del sitio deteriorado, todo esto a su costo.

El mantenimiento del equipo mecánico se realizará en talleres de mantenimiento, cuidando de mantener los motores debidamente afinados. Los residuos de hidrocarburos deberán ser envasados cuidadosamente y retirados del área del proyecto para su posterior disposición final en los lugares destinados por la Fiscalización y que habrán sido aprobados por las Municipalidades.

Queda terminantemente prohibido la quema de residuos, así como también de llantas y materiales asfálticos y bituminosos. No se permitirá así mismo la quema de materiales removidos ni de la madera producto de encofrados, apuntalamiento y entibados.

La maquinaria utilizada deberá estar correctamente calibrada para disminuir las emisiones de material particulado y gases. El Contratista deberá cumplir con las normas vigentes para el control de contaminación del aire por fuentes móviles.

- Medición y forma de pago.

Los costos para contrarrestar y controlar la contaminación no serán medidos ni pagados, por lo tanto los valores resultantes para estos tratamientos deberán ser incluidos en los costos indirectos de los rubros de construcción correspondientes. Será responsabilidad del Contratista mantener su maquinaria en buen estado y adoptar las medidas que sean pertinentes para lograrlo.

- **Control de la contaminación por ruido.**

El Contratista deberá cumplir las normas de emisión de ruido dispuestas en las Leyes, Reglamentos, Normas y Ordenanzas dictadas para el efecto, ya sea de la Institución, del Estado o de la Municipalidad donde se construye la obra. De ser necesario, durante la ejecución del proyecto y cuando la Fiscalización lo considere pertinente, se medirán los niveles de ruido y, en caso de que éstos excedieran las normas, el Contratista deberá tomar las acciones necesarias para abatirlos.

Los equipos que excedieran los niveles permitidos de ruido deberán ser movilizados desde los sitios de obra a los talleres para ser reparados, y retornarán al trabajo una vez que éstos cumplan con los niveles admisibles y se haya asegurado que las tareas de construcción que realizarán se efectuarán dentro de los rangos de ruido estipulados en las normas.

Los trabajos serán realizados de tal manera que los niveles medios de ruido exterior en zonas pobladas, escuelas, corredores biológicos, parques y lugares recreacionales, no excedan en ningún momento de 80 dB (A).

La Fiscalización podrá restringir la producción de ruido en ciertas áreas del proyecto que estime convenientes y prohibir cualquier trabajo que produzca ruidos objetables.

- ✓ El equipo ruidoso puede requerir de las siguientes acciones correctivas:
- ✓ Utilización de silenciadores de escape

- ✓ Eliminación de señales audibles innecesarias como sirenas y pitos, y reemplazarlo, en lo posible, con señales visibles como luces intermitentes, etc.
 - ✓ Calibración, o cambio de dispositivos de alarmas, pitos de vehículos de maquinaria con otros más adecuados, de tal manera que sus señales audibles no sobrepasen en ningún momento la intensidad indicada anteriormente.
- Medición y forma de pago.

Los costos para contrarrestar la contaminación por ruido no serán medidos ni pagados, y será responsabilidad del Contratista mantener sus equipos y maquinarias en buen estado de funcionamiento.

- **Control de la contaminación por polvo.**

Este trabajo consistirá en la aplicación, según las órdenes de la Fiscalización, de un paliativo para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia de la construcción de la obra o del tráfico público que transita por el proyecto y los desvíos.

El control de polvo podrá hacerse mediante el empleo de agua, los lugares tratados y la frecuencia de aplicación deberán ser aprobados por la Fiscalización.

El agua será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores a presión o por distribuidores de asfalto a presión, a opción del contratista. El equipo empleado deberá contar con la aprobación de la Fiscalización. La tasa de aplicación será entre los 0.90 y los 3.5 litros por metro cuadrado, conforme indique la Fiscalización.

- Medición y forma de pago.

Los costos para contrarrestar la contaminación por polvo no serán medidos ni pagados, y será responsabilidad del Contratista controlar las emisiones de partículas, deberá prever dentro de los costos indirectos del contrato.

- **Control de la contaminación del agua.**

Los cursos de agua superficial y las aguas subterráneas deben ser protegidos de las descargas de desechos líquidos y sólidos, sea por derrames accidentales o provocados, por lo que el Contratista debe tomar las medidas que sean del caso para evitar la contaminación de los cursos hídricos, durante toda la ejecución de las obras.

En el caso de que el Contratista vierta, descargue o riegue accidentalmente cualquier tipo de desechos que pudiera alcanzar drenajes naturales o los cuerpos de agua en mención, éste deberá notificar inmediatamente al Fiscalizador sobre el particular, y deberá tomar las acciones pertinentes para contrarrestar la contaminación producida.

Las instalaciones de tratamiento para disposición de desechos líquidos deberán ser construidas previamente a la instalación o construcción de cualquier facilidad. La construcción de tanques sépticos, campos de infiltración, sitios de confinamiento para basuras y letrinas puede ser realizada únicamente de acuerdo a lo prescrito en las especificaciones ambientales particulares o previa aprobación del fiscalizador.

Las aguas de lavado procedentes de las plantas de hormigonado, deberán ser recolectadas y tratadas antes de que sean descargadas a los cuerpos receptores finales. Para este efecto será necesario disponer, al menos de sedimentadores y desarenadores aguas abajo de las fuentes de producción de las aguas de lavado. Los procedimientos para el control de fluidos superficiales contaminantes (aguas de lavado, aceites, gasolinas, etc.) pueden incluir entre otros, el uso de represamientos de chequeo para el control de la erosión por drenaje, la recolección de fluidos e desecho en trampas de grasa u otros instrumentos de retención, y la instalación de equipos para evitar derrames.

Se prohíbe terminantemente la descarga de fango o lodos en los cuerpos de agua: éstos, con aprobación expresa del Fiscalizador, se depositarán en áreas secas, con el fin de proteger a las especies que viven en los ecosistemas húmedos.

El equipo pesado que trabajará en suelos pantanosos o saturados deberá circular sobre suelos estabilizados. El proceso de estabilización, cuyo diseño deberá ser propuesto por el Contratista y aprobado por el Fiscalizador, podrá incluir la utilización de capas de material pétreo, palizadas, geotextiles. Las construcciones temporales sobre lechos de suelos aluviales serán efectuadas con materiales no erosionables.

A menos de contar con la aprobación por escrito del Fiscalizador, las operaciones de construcción en ríos o corrientes, serán restringidas a los sitios que estén marcados en los planos. Adicionalmente, y a fin de evitar procesos erosivos y producción de sedimentos, el uso de, equipo y maquinaria en cauces naturales para construir o reparar bases estructurales, construir canales o derivaciones, u otras operaciones similares, será también restringido, y su utilización deberá ser aprobada por el Fiscalizador.

El uso del agua para lavado y enfriamiento de equipos, y para el rociado para control de polvo, debe ser controlada, pues su mala utilización puede producir deslizamientos del terreno por exceso de humedad o producir flujos con velocidades suficientemente altas como para arrastrar sedimentos y causar erosión.

El uso de detergentes y varios químicos de uso común para lavado de ropa, implementos y maquinaria en campamentos y patios de operación de maquinaria, será restringido por constituirse éstos contaminantes potenciales.

El Contratista deberá considerar todas las medidas necesarias para garantizar que residuos de cemento, limos, arcillas u hormigón fresco no tengan como receptor final lechos de cursos de agua o drenajes naturales (quebradas).

En el caso de existir la necesidad de desviar un curso natural de agua o se haya construido un paso de agua y éste ya no se requiera posteriormente, el curso abandonado o el paso de agua deberá ser restaurado a sus condiciones originales por cuenta y a costo del Contratista.

- Medición y forma de pago.

Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta especificación, dada su naturaleza, no se pagarán en forma directa sino que se considerarán en los rubros del contrato.

- **Manejo de desechos.**

El Contratista mantendrá todas las áreas de trabajo y campamentos en condiciones de impecable limpieza e higiene. Los desechos sólidos domésticos deberán ser almacenados en recipientes limpios provistos de tapa y deberán ser evacuados al menos 3 veces por semana.

Desechos de maquinaria y otros que por sus dimensiones o tipo no sean aceptados por el servicio público, serán transportados por el contratista hasta un vertedero aprobado por la Municipalidad o Comunidad o la Institución respectiva. Igual tratamiento recibirá los desechos de las instalaciones de combustible y mantenimiento.

Al terminarse la obra o a solicitud de la Fiscalización, el contratista deberá realizar la limpieza de todos los sitios contaminados por las operaciones de abastecimiento de combustible, mantenimiento y otras.

El Contratista garantizará que el transporte de desechos se hará de manera tal que éstos, ni líquidos que provengan de ellos contaminen el medio durante el trayecto.

Fiscalización instrumentará las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones sobre el manejo de desechos. De detectarse incumplimiento, según la gravedad la Fiscalización podrá proceder a contratar los servicios defectuosos con terceros a costo del contratista, retener planillas pendientes o suspender los trabajos en las partes afectadas de la obra.

- Medición y forma de pago.

Este rubro no se medirá ni pagará, razón por la cual los costos correspondientes deberán ser incluidos en los costos indirectos de la propuesta.

- **Instalaciones sanitarias en los frentes de la obra.**

Los frentes de obra donde trabajen cuadrillas de 5 trabajadores o más, deberán estar provistos de instalaciones para disposición de excretas. Estas instalaciones podrán ser transportables.

De ser necesaria la construcción de una fosa séptica o pozo ciego, el Contratista solicitará a la Fiscalización la aprobación correspondiente. Luego de ser usada, la fosa o pozo deberá ser rellenada, y las condiciones originales del sitio restituidas.

El arrojado de desechos sólidos al suelo está prohibido, los desechos orgánicos podrán ser enterrados en un mini relleno sanitario, pero los desechos no orgánicos deberán ser manejados como se indica en la especificación respectiva (Desechos sólidos). Es recomendable, por lo tanto, que el Contratista tome medidas para reducir al máximo la generación de desechos, sobre todo inorgánicos y contaminantes.

- Medición y forma de pago.

Este rubro no se medirá ni pagará, razón por la cual, los costos correspondientes deberán ser incluidos en los costos indirectos de la propuesta.

- **Señalización de seguridad.**

El Contratista en la zona del proyecto y en los accesos, deberá proporcionar una adecuada rotulación informativa, preventiva, de existencia de peligros en las zonas de trabajo, y de restricciones.

En cuanto a la función, las señales se clasificarán en:

- ✓ Señales informativas
- ✓ Señales preventivas y reglamentarias o restrictivas.

Las señales informativas servirán para advertir a los trabajadores y público en general sobre la presencia en las vecindades del proyecto o de un componente del mismo y para proporcionar recomendaciones que deben observarse para control

de la zona de trabajo. Estas señales serán rectangulares y tendrán las siguientes dimensiones:

TIPO I; 1,20 x 0,70 m

TIPO II; 0,60 x 0,50 m

Las señales preventivas (TIPO II) tendrán por objetivo advertir a los trabajadores y usuarios acerca de la existencia y naturaleza de peligros potenciales en las zonas de trabajo, e indicar la existencia de ciertas limitaciones o prohibiciones que se presenten. Entre otros los casos principales que ameritarán la colocación de este tipo de señales serán:

- ✓ Cruce de peatones
- ✓ Circunstancias que representen peligro
- ✓ Prohibición o limitación de paso de ciertos vehículos
- ✓ Restricciones diversas como: disposición de basuras, restricciones de emisión de ruido, etc.
- ✓ Indicación de áreas restringidas.

La Localización de los rótulos se tendrá que hacer previa la aprobación de la Fiscalización.

El Contratista colocará señalización preventiva e informativa clara a través del uso de letreros, los mismos que se ubicarán en lugares visibles y alejados del sitio de obra por lo menos 50 m.

El Contratista obligatoriamente ubicará la suficiente señalización para informar al peatón y conductores las limitaciones y peligros existentes.

La rotulación incluirá la fabricación y colocación de los letreros de acuerdo con los esquemas adjuntos. Los rótulos serán pintados con pintura fluorescente y estarán montados fijamente en el terreno de acuerdo con los diagramas respectivos. En caso de que los letreros sean móviles, se montarán sobre postes o sobre caballetes desmontables.

Los colores de las señales informativas serán en acabado mate y los correspondientes a las de prevención y restricción, en amarillo o blanco y rojos. El fondo de la señal será siempre reflejante y sujeto a aprobación de fiscalización.

En casos en que se estime conveniente y previa aprobación de la Fiscalización se colocarán letreros con iluminación artificial en las zonas de peligro.

En algunos casos, previa aprobación de Fiscalización los letreros podrán ser de madera tratada y con leyendas y dibujos en bajo relieve.

Las señales se colocarán al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de tal forma que para visualizarlas el plano frontal de la señal y el eje de la vía formen un ángulo entre 85° y 90° . En caso de que la visibilidad del lado derecho no sea completa, se colocará una señal adicional a la izquierda de la vía.

- Medición y forma de pago.

Las cantidades determinadas de acuerdo con lo indicado para los letreros Tipo I, II, III, se pagarán por unidad a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la construcción y colocación de los rótulos; en los pagos se incluirán mano de obra, materiales, herramientas, equipos y operaciones conexas a la instalación misma en el sitio.

6.7.5 Presupuesto.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO:

LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

UBICACIÓN:

Parroquia Mulalillo, Cantón Salcedo.

FECHA:

Mayo , 2015

OFERENTE:

FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

HOJA 1 de 3

#	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO					
RED DE RECOLECCIÓN					
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN ENTRE EJES	KM	7,88	349,72	2755,79
2	DESEMPEDRADO Y REEMPEDRADO CON EL MISMO MATERIAL	M2	7881,00	5,51	43424,31
3	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MANO H=0.00-2.00M.	M3	3152,37	7,13	22476,40
4	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.00M.	M3	10245,21	2,81	28789,04
5	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA H=2.01-4.00M.	M3	2364,28	3,85	9102,48
6	ENTIBADO DE ZANJA	M2	2955,35	8,99	26568,60
7	S.C. CAMA DE ARENA e = 0.15 M	M2	6304,74	2,72	17148,89
8	S.C. TUBERÍA PVC 200 MM ESTRUCTURADO INEN 2 059	M	7881,00	19,82	156201,42
9	CONST. POZO DE REVISIÓN H = 0.80-2.00 M , f'c = 210 Kg/cm2	U	51,00	336,12	17142,12
10	CONST. POZO DE REVISIÓN H = 2.01-3.00 M , f'c = 210 Kg/cm2	U	47,00	485,93	22838,71
11	CONST. POZO DE REVISIÓN H = 3.01-4.00 M , f'c = 210 Kg/cm2	U	10,00	651,83	6518,30
12	CONST. POZO DE REVISIÓN H = 4.01-5.00 M , f'c = 210 Kg/cm2	U	9,00	880,06	7920,54
13	S.C. CAJA DE ING. A SALTO DE DESVÍO DE HSº f'c = 180 Kg/cm2; S = 0.60 X 0.60 X 0.80 m, IN	U	19,00	113,00	2147,00
14	SALTO DE DESVÍO PARA POZOS DE REVISIÓN (D = 160 mm Hmin. = 0.90 m)	M	28,50	20,57	586,25
15	S.C. TAPA FUNDICIÓN NODULAR PARA POZOS DE REVISIÓN. INC CERCO	U	117,00	331,16	38745,72
16	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20 CM. MAX.	M3	13397,58	3,62	48499,24
ACOMETIDAS DOMICILIARIAS					
17	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.00M.	M3	1680,00	2,81	4720,80
18	S.C. TUBERÍA PVC 160 MM ESTRUCTURADO INEN 2 059	M	1400,00	10,92	15288,00
19	S.C. SILLA PVC D = 200 MM X 160 MM	U	140,00	18,23	2552,20
20	CAJA DE REVISIÓN 0.60X0.60 H=0.60-1.50 M CON TAPA H.A. E=7CM	U	140,00	108,80	15232,00
21	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20 CM. MAX.	M3	1428,00	3,62	5169,36
PLANTA DE TRATAMIENTO					
DESARENADOR Y REJILLAS					
22	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	M2	3,30	3,54	11,68
23	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS	M2	3,30	3,41	11,25
24	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3	3,30	8,02	26,47
25	EMPEDRADO BASE E=15CM	M2	3,30	8,14	26,86
26	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20 CM. MAX.	M3	2,00	3,62	7,24
27	HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm2	M3	1,60	129,13	206,61
28	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RECTO DE MADERA	M2	20,00	9,18	183,60
29	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2	KG	100,10	2,18	218,22
30	ENLUCIDO INTERIOR + IMPERMEABILIZANTE	M2	10,00	8,74	87,40
31	ENLUCIDO EXTERIOR	M2	8,00	3,73	29,84

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULAILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

UBICACIÓN: Parroquia Mulaillo, Cantón Salcedo.

FECHA: Mayo , 2015

OFERENTE: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

HOJA 2 de 3

#	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO					
DESARENADOR Y REJILLAS					
32	S. C. REJILLA SEGÚN DISEÑO	U	100	279,00	279,00
33	S. C. DE VÁLVULA DE COM PUERTA PVC D=10MM	U	100	263,08	263,08
34	CAJA DE REVISIÓN 0.60X0.60 H=0.60-150 M CON TAPA H.A. E=7CM	U	100	108,80	108,80
35	CAJA DE VÁLVULAS DE H.S. DE 60x60 CM INTERNO +TAPA DE H.A. E=7CM. HMAX 135M PAREDES DE ESPESOR =12 CM; F' C=210 KG/CM2	U	100	106,79	106,79
36	S. C. TUBERÍA PVC DESAGÜE 200MM	M	3195	16,69	533,25
37	S.C. REDUCTORES PVC DESAGÜE D=200 A 10 MM	U	2,00	19,34	38,68
38	S. C. TUBERÍA PVC DESAGÜE 10MM	M	0,70	12,06	8,44
39	PINTURA	M2	11,14	3,78	42,11
TANQUE SÉPTICO					
40	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	M2	18,56	3,54	65,70
41	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS	M2	18,56	3,41	63,29
42	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3	38,88	8,02	311,82
43	EMPEDRADO BASE E=15CM	M2	18,56	8,14	151,08
44	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20 CM. MAX.	M3	15,00	3,62	54,30
45	HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm2	M3	10,60	129,13	1368,78
46	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RECTO DE MADERA	M2	62,44	9,18	573,20
47	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2	KG	2378,00	2,18	5184,04
48	ENLUCIDO INTERIOR +IMPERMEABILIZANTE	M2	15,00	8,74	131,10
49	ENLUCIDO EXTERIOR	M2	17,00	3,73	63,41
50	S. C. DE VÁLVULA DE COMPUERTA PVC D=10MM	U	3,00	263,08	789,24
51	CAJA DE VÁLVULAS DE H.S. DE 60x60 CM INTERNO +TAPA DE H.A. E=7CM. HMAX 135M PAREDES DE ESPESOR =12 CM; F' C=210 KG/CM2	U	3,00	106,79	320,37
52	QUEMADOR	U	2,00	92,59	185,18
53	S. C. TUBERÍA PVC DESAGÜE 200MM	M	12,70	16,69	211,96
54	S.C. REDUCTORES PVC DESAGÜE D=200 A 10 MM	U	6,00	19,34	116,04
55	S. C. TUBERÍA PVC DESAGÜE 10MM	M	2,10	12,06	25,33
56	S. C. CODO 90 PVC D=200MM	U	7,00	23,06	161,42
57	S. C. DE TEE PVC DESAGÜE D=200MM	U	100	28,43	28,43
58	PINTURA	M2	73,98	3,78	279,64
LECHO DE SECADO					
59	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	M2	16,60	3,54	58,76
60	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS	M2	16,60	3,41	56,61
61	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3	26,50	8,02	212,53
62	HORMIGÓN SIMPLE f'c = 140 Kg/cm2 (Replanteo e=10 cm)	M3	12,60	98,47	1240,72
63	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20 CM. MAX.	M3	8,50	3,62	30,77
64	HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm2	M3	7,40	129,13	955,56
65	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RECTO DE MADERA	M2	48,60	9,18	446,15
66	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2	KG	392,50	2,18	855,65
67	ENLUCIDO INTERIOR +IMPERMEABILIZANTE	M2	38,80	8,74	339,11
68	ENLUCIDO EXTERIOR	M2	33,20	3,73	123,84
69	S. C. TUBERÍA PVC DESAGÜE 200MM	M	7,45	16,69	124,34
70	S. C. TUBERÍA PVC DESAGÜE D=200MM PERFORADA	M	2,80	15,58	43,62
71	S. C. CODO 90 PVC D=200MM	U	5,00	23,06	115,30
72	S. C. DE TEE PVC DESAGÜE D=200MM	U	100	28,43	28,43
73	PINTURA	M2	19,25	3,78	72,77

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

UBICACIÓN: Parroquia Mulalillo, Cantón Salcedo.

FECHA: Mayo , 2015

OFERENTE: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

HOJA 3 de 3

#	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO					
FILTRO BIOLÓGICO					
74	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	M2	18,00	3,54	63,72
75	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS	M2	18,00	3,41	61,38
76	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3	40,00	8,02	320,80
77	EMPEDRADO BASE E=15CM	M2	2198	8,14	178,92
78	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20 CM. MAX.	M3	30,00	3,62	108,60
79	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CIRCULAR	M2	74,00	18,24	1349,76
80	HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm2	M3	12,36	129,13	1596,05
81	CHAMPEADO MORTERO 1:2	M2	4146	8,57	355,31
82	ENLUCIDO INTERIOR + IMPERMEABILIZANTE	M2	55,60	8,74	485,94
83	ENLUCIDO EXTERIOR	M2	4146	3,73	154,65
84	S.C. DE LADRILLO DE ARCILLA COMÚN TIPO CHAMBO DE 0,30X0,08X0,1M	U	16,08	1,19	19,14
85	MALLA EXAGONAL 5/8"	M2	128,60	5,05	649,43
86	S. C. MALLA ELECTROSOLDADA 10x10x4	M2	88,24	14,28	1260,07
87	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2	KG	773,00	2,18	1685,14
88	MATERIAL GRANULAR PARA FILTROS	M3	2120	24,90	527,88
89	S. C. DE VÁLVULA DE COMPUERTA PVC D=100MM	U	2,00	263,08	526,16
90	CAJA DE REVISIÓN 0,60X0,60 H=0,60-150 M CON TAPA H.A. E=7CM	U	3,00	108,80	326,40
91	CAJA DE VÁLVULAS DE H.S. DE 60x60 CM INTERNO + TAPA DE H.A. E=7CM. HMAX 135M PAREDES DE ESPESOR = 12 CM; F' C=210 KG/CM2	U	100	106,79	106,79
92	S. C. TUBERÍA PVC DESAGÜE 200MM	M	9,40	16,69	156,89
93	S.C. REDUCTORES PVC DESAGÜE D=200 A 100 MM	U	2,00	19,34	38,68
94	S. C. TUBERÍA PVC DESAGÜE 100MM	M	140	12,06	16,88
95	S. C. CODO 90 PVC D=200MM	U	2,00	23,06	46,12
96	PINTURA	M2	30,17	3,78	114,04
CERRAMIENTO					
97	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	M2	51,00	3,54	180,54
98	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS	M2	51,00	3,41	173,91
99	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3	12,40	8,02	99,45
100	HORMIGÓN CICLÓPEO 60% HS f'c=180 KG/CM2	M3	0,08	91,72	7,34
101	HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm2	M3	1,92	129,13	247,93
102	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RECTO DE MADERA	M2	105,28	9,18	966,47
103	MAMPOSTERÍA DE LADRILLO DE ARCILLA COMÚN TIPO CHAMBO DE 0,30X0,08X0,1M	M2	89,00	13,92	1238,88
104	ENLUCIDO EXTERIOR	M2	178,00	3,73	663,94
105	TUBO POSTE ESTRUCTURAL GALVANIZADO DE 1 1/2" E=2MM H=3,00M	U	25,00	28,33	708,25
106	TUBO POSTE ESTRUCTURAL GALVANIZADO DE 2" E=2MM	M	6,00	22,78	136,68
107	MALLA DE CERRAMIENTO GALVANIZADA No 11	M2	96,00	13,46	1292,16
108	ALAMBRE DE PÚAS GALVANIZADO	M	208,20	107	222,77
109	PUERTA ACCESO TUBO H.G.Y MALLA SEGÚN DISEÑO	U	100	263,08	263,08
IMPACTOS AMBIENTALES					
110	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	300,00	39,97	11991,00
111	SEÑALES DE ADVERTENCIA	U	120,00	147,06	17647,20
112	ÁREAS PLANTADAS	M2	12,00	2,48	29,76
113	ÁREAS SEMBRADAS	M2	120,00	14,21	1705,20

TOTAL = **558528,29**

6.7.6 Cronograma.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

UBICACIÓN: Parroquia Mulalillo, Cantón Salcedo.

FECHA: Mayo, 2015

OFERENTE: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

#	DESCRIPCION	MONTO	TIEMPO EN MESES															
			1 MES				2 MES				3 MES				3 MES			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	SISTEMA DE ALCANTARILLADO																	
2	RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	\$ 450.864,81	45086,48	45086,48	45086,48	45086,48	45086,48	45086,48	45086,48	45086,48	45086,48	45086,48						
3	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS	\$ 42.962,36	4296,24	4296,24	4296,24	4296,24	4296,24	4296,24	4296,24	4296,24	4296,24	4296,24						
4	PLANTA DE TRATAMIENTO																	
5	DESARENADOR Y REJILLAS	\$ 2.189,32										729,77	729,77	729,77				
6	TANQUE SÉPTICO	\$ 10.084,33											2521,08	2521,08	2521,08	2521,08		
7	LECHO DE SECADO DE LODOS	\$ 4.704,16											1176,04	1176,04	1176,04	1176,04		
8	FILTRO BIOLÓGICO	\$ 10.148,75													2537,19	2537,19	2537,19	2537,19
9	CERRAMIENTO	\$ 6.201,40													1550,35	1550,35	1550,35	1550,35
10	IMPACTOS AMBIENTALES	\$ 31.373,16	1960,82	1960,82	1960,82	1960,82	1960,82	1960,82	1960,82	1960,82	1960,82	1960,82	1960,82	1960,82	1960,82	1960,82	1960,82	
TOTAL		\$ 558.528,29																
INVERSION MENSUAL PROGRAMADA			205374,16				205374,16				116192,29				31587,69			
AVANCE PARCIAL EN %			36,77				36,77				20,80				5,66			
INVERSION ACUMULADA			205374,16				410748,32				526940,61				558528,29			
AVANCE ACUMULADO EN %			36,77				73,54				94,34				100,00			

6.8 ADMINISTRACIÓN.

La supervisión y administración del proyecto tanto del sistema de alcantarillado, planta de tratamiento y mantenimiento de la misma estará bajo la responsabilidad del Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Mulalillo, asegurando así el correcto funcionamiento durante el periodo de diseño establecido.

El financiamiento para la construcción del proyecto podrá ser cubierto por cualquier institución pública como el GAD del cantón Salcedo o cualquier institución privada.

6.8.1 Manual de operación y mantenimiento.

- **Mantenimiento del sistema de alcantarillado.**

Se lo realizara en base al cumplimiento estricto de las siguientes actividades:

Pozos de revisión:

Inspección del interior del pozo, limpieza de malezas al contorno de la tapa sanitaria, limpieza de sedimentos en especial después de fuertes lluvias.

Limpieza de la solera y escalera.

Redes de alcantarillado:

Inspección y revisión de las tuberías para comprobar su flujo normal y libre, en caso de taponamiento utilizar cabos de manila sujetos a sacos de yute llenos de arena, tacos de madera, en el sentido del taponamiento, o a su vez inyectar agua a presión.

- **Mantenimiento de la planta de tratamiento.**
 - ✓ **Rejilla de retención de sólidos y basura.**

De la rejilla deben ser extraídos los sólidos y basura retenidos en ella, en función de la cantidad de basura y solidos estos deben ser extraídos uno o dos veces al día.

Personal responsable: Operador.

Herramientas: Rastrillo, pala y carretilla.

Frecuencia: Una vez al día.

✓ **Desarenador.**

El material inorgánico depositado en el desarenador debe, teóricamente ser desalojado una vez cada 15 días en condiciones normales de funcionamiento.

Personal responsable: Operador.

Herramientas: Rastrillo, pala y carretilla.

Frecuencia: Cuando el nivel de sedimentos indique el lugar marcado.

✓ **Remoción de lodo.**

Después de los seis primeros meses y después de cada remoción de lodo, medir el nivel de lodo y cuando se tenga la altura de lodo a 0.60m del cajón de salida, sacar el exceso del lodo de por lo menos la mitad, es decir 30cm.

El lodo removido será dispuesto en el lecho de secado correspondiente, se deberá anotar la fecha del trabajo realizado y se realizará un control de olores.

Si se tiene un olor fuerte similar a huevos podridos se procederá de la siguiente manera:

1. Preparar una solución de agua con cal, en una relación de media libra de cal por cada 10 litros de agua, mezclar y dejar reposar por 5 minutos. Arrojar suficiente cantidad de agua con cal lentamente (20 litros en 30 minutos), hasta que el papel indicador de pH sumergido en la parte media de la zona de sedimentación obtenga un color verde azulado (pH >7.00).
2. Si el problema continúa más de una semana, averiguar si en el sistema de alcantarillado se está arrojando sustancias tóxicas tales como cloro, agua de lavado de bombas de fumigación, sustancias tóxicas para cultivos y animales, etc. Si fuera así, prohibir esta práctica ya que esto perjudica al tratamiento.
3. Al final del periodo de diseño, pueden presentarse olores desagradables por exceso de carga, esto indica que es necesario ampliar el sistema y construir otros módulos de tratamiento.

✓ **Lecho de secado de lodos.**

Durante la operación de la planta de tratamiento, el lodo y sedimentos desalojados desde el desarenador y las fosas, se depositaran en los lechos de secado y se observará que:

- El nivel del lodo en los lechos de secado de los reactores no será mayor a 0.50 m, para no exceder su capacidad. Es conveniente que esta actividad se realice preferentemente en la estación de verano.
- El nivel de sedimentos acumulados en el lecho desecado del desarenador no debe exceder los 0.50m y su desalojo debe hacerse después del lavado de cada una de las cámaras, esperando que el agua se infiltre y evapore totalmente. Los sedimentos removidos serán depositados y enterrados en lugares pre-establecidos.
- Por acción del sol, el contenido de agua del lodo de los reactores es eliminado, quedando solamente en estado seco, el cual será removido y podrá ser utilizado como abono para cultivo de árboles frutales o caducos.

Personal responsable: Operador más un ayudante.

Herramientas: Pala y carretilla.

Frecuencia: Cada dos meses.

✓ **Filtro biológico.**

Este dispositivo pone en contacto las aguas residuales provenientes del tratamiento primario. En general el proceso de mantenimiento de este consiste en la limpieza de las canaletas de distribución y recolección, así como también de las ventanas de aireación. Las actividades a realizar se describen a continuación:

Mensualmente.

- Al comenzar las actividades diarias se debe limpiar las canaletas de distribución y retirar los sólidos que se encuentran en ellas, de esa

manera se evitará que se obstruyan, o el flujo no se distribuya de forma uniforme.

- Mantener la superficie del medio filtrante libre de hierbas o cualquier acumulación de hojas u otras basuras, ya que estas pueden causar encharcamientos, además al pudrirse, pueden generar olores desagradables y albergar la crianza de insectos.
- Limpiar los canales de entrada y salida, barriendo con una escoba y retirando con una pala las basuras que puedan encontrarse en estos. Los desechos recolectados de la limpieza se deben depositar en los patios de secado para escurrirse antes de su disposición final. Observar que la distribución del agua sobre la superficie del lecho filtrante sea uniforme.
- Los indicadores de una mala distribución son los encharcamientos y las zonas muertas, en caso de que estos se presenten debe notificarse al supervisor.
- Eliminar con un chorro de agua a presión cualquier rastro de lodo en las canaletas de salida y en las aperturas de aireación.

Anualmente:

- Revisar la estructura para localizar posibles puntos de agrietamiento, de ser así, proceder a repararlos utilizando una mezcla fina de mortero. Para elaborar la mezcla, la arena debe colocarse por la malla 1/16" y utilizando una proporción 2:1.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.

6.9.1 Especificaciones técnicas.

- **Replanteo y nivelación.**

Definición.-

Replanteo es la ubicación del proyecto en el terreno usando equipos de precisión (teodolito o estación total), en base a las indicaciones de los planos respectivos, como paso previo a la construcción.

Nivelación es el conjunto de acciones que permiten obtener las cotas de cimentación de la obra a ejecutarse, usando equipo de precisión (nivel).

Especificaciones.-

Todos los trabajos de replanteo deben ser ejecutados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo.

Medición y pago.-

El replanteo y nivelación serán pagados conformes los reales trabajos ejecutados en sujeción a los planos de diseño, o sus variantes o ampliaciones debidamente aprobadas por la fiscalización, previo la presentación de las libretas topográficas y los planos de construcción definitivos (conforme la especificación), en la unidad de área o de longitud, conforme cada rubro y redondeado a la centésima.

Conceptos de trabajo.- la medición y pago será estimada de acuerdo a los siguientes conceptos de trabajo:

- Replanteo y nivelación lineal (con equipo de precisión), en kilómetros.
- Replanteo y nivelación para estructuras, en metros cuadrados.

- **Desempedrado.**

Definición.-

Se entenderá por desempedrado la operación de remover las piedras de la calzada si hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la construcción de alcantarillado.

Especificaciones.-

El material del Empedrado puede ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de los mismos, deberá ser dispuesto a uno de los dos lados de la zanja de forma tal que no sufra deterioro alguno y no interfiera con la prosecución de los trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señalen el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador. El cuidado de estos materiales será por cuenta del contratista al igual que su reposición en caso de deterioro o pérdida.

Medición y pago.-

Los desempedrados de pavimentos será medida en m² con aproximación a la dos decimales; el número de m² que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho señalado en el proyecto, para la excavación, por la longitud de la misma efectivamente realizada.

- **Excavación de zanjas con maquinaria sin clasificar.**

Definición.-

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales utilizando maquinaria pesada o mediana con el fin de conformar espacios para alojar estructuras considerables.

En este rubro se trata de toda clase de excavaciones, que no sean las de zanjas para alojar tuberías de agua potable y alcantarillado, tales como: excavaciones para canales y drenes, estructuras diversas, cimentación en general.

Especificaciones.-

Las excavaciones se realizarán de acuerdo a los datos del proyecto, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos que tienen que ser superados de conformidad con el criterio del ingeniero Fiscalizador. Debe tenerse el cuidado de que ninguna parte del terreno penetre más de 1 cm., dentro de las secciones de construcción de las estructuras.

El trabajo final de las excavaciones deberá realizarse con la menor anticipación posible a la construcción de la mampostería, hormigón o estructura, con el fin de evitar que el terreno se debilite o altere por la intemperie.

En ningún caso se excavará con maquinarias tan profundo que la tierra del plano de asiento sea aflojada o removida. El último material a excavar debe ser removido a pico y pala en una profundidad de 0.5 m., dando la forma definitiva del diseño.

Cuando a juicio del Constructor y el ingeniero Fiscalizador el terreno en el fondo o el plano de fundación, sea poco resistente o inestable, se realizarán sobre excavaciones hasta hallar suelo resistente o se buscará una solución adecuada.

Si se realiza sobre excavación, se removerá hasta el nivel requerido con un relleno de tierra, material granular u otro material aprobado por la fiscalización, la compactación se realizará con un adecuado contenido de agua, en capas que no excedan de 15 cm. de espesor y con el empleo de un compactador mecánico adecuado para el efecto.

Los materiales producto de la excavación serán dispuestos temporalmente a los lados de las excavaciones, pero en tal forma que no dificulte la realización de los trabajos.

Suelo normal

Se entenderá por suelo normal cuando se encuentre materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, tales como: pala, pico, retroexcavadora, con presencia de fragmentos rocosos, cuya dimensión máxima no supere los 5 cm., y el 40% del volumen.

Suelo conglomerado

Se entenderá por suelo conglomerado cuando se encuentre materiales que deban ser aflojados por métodos ordinarios tales como: palas, picos, maquinaria excavadora, con la presencia de bloques rocosos, cuya máxima dimensión se encuentre entre 5 y 60 cm., y supere el 40% del volumen.

Presencia de agua

La realización de excavación de zanjas puede realizarse con presencia de agua sea ésta proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos o formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser tabla estacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe prohibir efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías o colectores hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

Condiciones de seguridad y disposición del trabajo

Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio del Ingeniero Fiscalizador, éste ordenará al Constructor la colocación de entibados y puntales que juzgue necesarios para la seguridad pública de los trabajadores de la obra y de las estructuras o propiedades adyacentes o que exijan las leyes o reglamentos vigentes. El Ingeniero Fiscalizador debe exigir que estos trabajos sean realizados con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesaria.

El Ingeniero Fiscalizador está facultado para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza las seguridades necesarias para las obras y/o las personas, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento o apuntalamiento necesarios.

En cada tramo de trabajo se abrirán no más de 200 m. de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 200 m. de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre y cuando las condiciones de terreno y climáticas sean las deseadas.

En otras circunstancias, será el Ingeniero Fiscalizador quien indique las mejores disposiciones para el trabajo. La zanja se mantendrá sin agua durante todo el tiempo que dure la colocación de los tubos. Cuando sea necesario deberán colocarse puentes temporales sobre las excavaciones aún no rellenas, en las intersecciones de las calles, en acceso a garajes o cuando haya lotes de terrenos afectados por la excavación; todos esos puentes serán mantenidos en servicio hasta que los requisitos de las especificaciones que rigen el trabajo anterior al relleno, hayan sido cumplidos. Los puentes temporales estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

Medición y pago.-

Las excavaciones se medirán en m³., con aproximación de dos decimal, determinándose los volúmenes en obra según el proyecto. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

Se tomará en cuenta las sobre excavaciones cuando éstas sean debidamente aprobadas por el ingeniero Fiscalizador.

Conceptos de trabajo.-

Las excavaciones se liquidarán de acuerdo a lo siguiente:

Excavación de zanja en arena /conglomerado suelto a máquina, H = 0.0 a 2.0 m.

Excavación de zanja en arena/conglomerado suelto a máquina, H= 2.0 a 4.0 m.

- **Excavación de zanjas a mano sin clasificar.**

Definición.-

Se entiende por excavaciones, en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mampostería, hormigones y otras obras.

Especificaciones.-

Las excavaciones se realizarán de acuerdo a los datos del proyecto, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos que tienen que ser superados de conformidad con el criterio de la Fiscalización.

Los materiales, producto de la excavación, se colocarán temporalmente a los lados de las excavaciones, pero en tal forma que no dificulten la realización de los trabajos.

Medición y pago.-

Las excavaciones se medirán en m³ con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en obra según el proyecto. No se consideran las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al contratista.

Se tomarán en cuenta la sobre excavación cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

- **Entibado de zanja.**

Definición.-

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes e impedir o retardar el ingreso del agua subterránea, sea en zanjas, túneles y otros.

Especificaciones.-

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 el de sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. El espesor y dimensiones de las tablas así como la separación entre los puntales, dependerá de las condiciones de la excavación y del criterio del Ingeniero Fiscalizador. Este sistema de apuntalamiento es útil en las zanjas de poco ancho, con paredes de arcilla compacta o otro material coherente. No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada. Esta protección es peligrosa en zanjas donde se haya iniciado un deslizamiento, pues da una falsa sensación de seguridad.

Protección en esqueleto.- Esta protección consiste en tablas verticales como en los anteriores sistemas largueros horizontales que van de tabla a tabla y que sostienen en su posición por travesaños ajustados por cuñas, si no se dispone de puntales extensibles roscados y metálicos.

Esta forma de protección se usa en los suelos inseguros que al parecer solo requieren un ligero sostén, pero que pueden mostrar una tendencia a sufrir socavaciones imprevistas.

Cuando se advierta el peligro puede colocarse una tabla detrás de los largueros y poner puntales transversales si es necesario. El tamaño de las piezas de madera, espaciamiento y colocación, deben ser idénticos a la de una protección vertical completa, a fin de poder establecer esta de ser necesario.

Protección en caja.- La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenida sobre las paredes de las zanjas por piezas verticales, sujetas a la 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 por encima de la zanja cuando se está

colocando. La protección en caja se va colocando conforme avanzan las excavaciones.

Protección vertical.- Esta protección es el método más completo y seguro en el caso de protección 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 casi completamente impermeable al agua, usando tablas machihembradas, tabla estacas, láminas de acero, etc.

La armadura de protección debe llevar un puntal transversal en el extremo de cada larguero y otro en el centro.

Si los extremos de los largueros están sujetos por el mismo puntal transversal, cualquier accidente que desplace un larguero se transmitirá al inmediato y podrá causar un deslizamiento a lo largo de la zanja, mientras que el movimiento de un larguero independiente de los demás no tendrá ningún efecto sobre estos.

Medición y pago.-

La protección y entibamiento de zanjas, túneles y otros se medirán en metros cuadrados (m²) y con aproximación a dos Decimales.

- **Cama de asiento de arena.**

Definición.-

Conjunto de trabajos necesarios para el alojamiento correcto de la tubería sobre fondos duros.

Especificaciones.-

Para el caso de fondos duros o gravosos es necesario realizar la colocación de una cama de 3 cm de espesor de material fino, con el fin de evitar la rotura de la tubería, previo a la su colocación se deberá notificar a fiscalización para la verificación y medición correspondiente.

Medición y pago.-

Se medirá en metros cuadrados con aproximación de dos decimales.

- **Suministro e instalación de tubería PVC.**

Definición.-

Conjuntos de trabajos necesarios para la colocación correcta de la tubería PVC del sistema de alcantarillado.

Especificaciones.-

La tubería será instalada teniendo en cuenta el sentido de flujo del desagüe debiendo ser siempre la campana opuesta al sentido y dirección del flujo. Después de cada jornada de entubado, de acuerdo al clima es necesario proteger a la tubería de los rayos del sol y golpes o desmoronamientos de taludes de la zanja.

Para instalaciones de tuberías de PVC unión rígida deberá tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a) Antes de realizar el entubamiento se debe trabajar cuidadosamente la espiga y campana de los tubos a empalmar formando un chaflán externo a la espiga y un chaflán interno a la campana.
- b) Limpiar cuidadosamente y desengrasar ambas superficies de contacto.
- c) Limar en sentido circular cuidadosamente las superficies de contacto, la espiga como el interior de la campana donde se ensamblará.
- d) Aplicar el adhesivo tanto en la espiga como en el interior de la campana, con la ayuda de una brocha sin exceso y en sentido longitudinal.
- e) Efectuar el empalme introduciendo la espiga en la campana sin movimiento de torsión.
- f) Una vez ejecutado el pegado, eliminar el adhesivo sobrante.
- g) Inmovilizar la tubería por dos horas.

Durante la instalación tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. No haga la unión si la espiga o la campana están húmedas, evite trabajar bajo lluvia.
2. El recipiente de pegamento debe mantenerse cerrado mientras no se esté utilizando.
3. Al terminar la operación de pegado, limpie la brocha con acetona. Para tubos de unión flexible, se deberá tener en cuenta los siguientes pasos en la instalación de los mismos.
4. Limpiar el interior de la campana y el anillo e introdúzcalo en forma tal que el alveolo grueso quede adentro de la campana.
5. Se debe tomar en consideración que el lubricante a ser utilizado en la instalación de la tubería debe ser el recomendado por el fabricante de los tubos.

Medición y pago.-

Se medirá en metros lineales con aproximación de dos decimales.

- **Pozos de revisión para alcantarillado.**

Definición.-

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación.

Especificaciones.-

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores.

No se permitirá que existan más de 160 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión, deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante. Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Para la construcción de la base o cimentación de los pozos; el hormigón simple será de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes, con un espesor de 25cm, en un diámetro de 1.50m.

El zócalo de pozos de revisión serán construidos de hormigón simple $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

- a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Las paredes y el cono de los pozos de revisión pueden ser construidos de: mampostería de ladrillo de 29 x 14 x 9cm, mampostería de bloque arena – cemento con espesor de 0.3 m; de hormigón simple de dosificación 1:2:4 de 0.15 m de espesor o tubos de hormigón armado (prefabricado) de espesor conveniente, de acuerdo a los diseños o instrucciones del Supervisor.

Las paredes laterales interiores del pozo serán enlucidas con mortero de cemento – arena en la proporción 1:3 en volumen y un espesor de 1 cm, terminado tipo liso pulido fino, la altura del enlucido mínimo será de 0.8 m medidos a partir de la base del pozo, según los planos de detalle.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, ladrillos o bloques, agua, encofrado del pozo.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Los escalones para el accesos se los construirá con varilla corrugada de un diámetro de 16mm, con una longitud de 1.00m, con patas de 0.35m donde se hará recorte de aleta en las extremidades para empotrarse en una longitud de 0.20m, y colocados a 35 cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando una saliente de 15 cm por 30 cm de ancho, deberán ir pintados con dos manos de pintura anticorrosiva, y deben colocarse en forma alternada.

Los escalones deberán ser doblados en fragua, formando ángulos rectos y alineada en sus ejes, no se aceptarán escalones doblados manualmente en frío.

Cuando exista nivel freático, el zócalo será construido de hormigón armado hasta la altura del nivel freático y de conformidad a los planos existentes a esos casos y al criterio del Ingeniero Supervisor.

POZOS DE HORMIGÓ ARMADO: Cuando en el proyecto se contemple pozos de hormigón armado, esto se lo realizara con hormigón simple de $f'c=210$

Kg/cm² íntegramente paredes y sócalo. El diseño del sócalo será el mismo que para los pozos normales, pero las varillas de la armadura arrancaran desde el piso de este.

Las medidas del estos pozo son las mismas que para los de mampostería, en cuanto a diámetros internos, las paredes tendrán un espesor de 20cm armada con varilla de 12mm en ambos sentidos espaciada cada 20cm una de otras, esta armadura se la colocará en el centro de la pared.

Se usará encofrados metálicos o realizados en madera de media duela, de forma circular perfecta.

Los hormigones y armaduras a usar cumplirán las especificaciones solicitadas en los respectivos numerales de este volumen.

Las paredes deberán quedar lisas de fundición sin porosidades ni hoyos, las armaduras se las fijara previo su fundición con hierros adicionales que la fijen a las paredes a la distancia y espesores requeridos.

Para el pago de los pozos de hormigón armado será necesario las pruebas de los hormigones que avalen la resistencia solicitada, caso contrario se procesará a la demolición del pozo y su construcción, sin reconocimiento o pago del pozo mal realizado.

Medición y pago.-

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades. La construcción del pozo incluye: losa de fondo, zócalo, medias cañas, paredes, estribos, enlucidos.

La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo, para ello solamente se apreciará en centímetros, cortando los milímetros sin redondear. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

Conceptos de trabajo.-

Será estimada de acuerdo a los siguientes conceptos de trabajo:

- Pozo de revisión para alcantarillado $h = 0.80 - 2.00$ m, en unidades.
 - Pozo de revisión para alcantarillado $h = 2.01 - 3.00$ m, en unidades.
 - Pozo de revisión para alcantarillado $h = 3.01 - 4.00$ m, en unidades.
 - Pozo de revisión para alcantarillado $h = 4.01 - 6.00$ m, en unidades.
-
- **Tapa de pozo y cercos de hierro fundido 100 Kg abisagrada. Incluye cerco H.S.**

Definición.-

Se entiende por suministro y 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. El rubro comprende el suministro, transporte, almacenamiento, traslado a cada uno de los pozos de las tapas y cercos de hierro fundido, el empotramiento del cerco sobre el pozo de revisión a nivel de la calzada con hormigón simple $f'c=210$ Kg/cm² y todos los materiales y mano de obra necesarios.

El último nivel al que se dejara la tapa será aquel definido por la calzada o el nivel futuro de la capa de rodadura a construirse, la fiscalización en todo caso ordenara los niveles últimos, por lo que en forma oportuna la unidad de Fiscalización y Asfaltos de OO.PP coordinara con el contratista y la fiscalización de RR. HH. Los niveles últimos de las calzadas.

Especificaciones.-

Los cercos y tapas para los pozos de revisión serán de hierro fundido con un peso de 100 Kg (220 libras) entre tapa y cerco, con una diferencia del peso de +/- 5%, el cerco quedará empotrado en un aro de hormigón simple de $f'c=210$ Kg/cm² de un diámetro exterior $D=1.20$ m y el interior igual al del cerco con un espesor de 20cm, sus localizaciones se indican en los planos respectivos.

Tapa y Cerco de HF: El Juego de Cerco y Tapa en H.F será con bisagra y cadena HG de seguridad, y con las leyendas correspondientes a la entidad ejecutora del proyecto.

El material de Tapa y Cerco serán de Hierro gris cuya fundición cumplirá la Norma ASTM A48 Clase 40, con una resistencia de 40.000 PSI (286 MPa), mismas que deberán superar las pruebas metalúrgicas; 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).

El peso de la tapa debe ser: 50 Kg a 52.27 Kg.

El peso del cerco debe ser: 50 Kg a 52.27 Kg.

Peso total del conjunto de 100 Kg (220 lbs) con una diferencia de peso permisible del + / - 5%.

La tapa deberá resistir una carga mínima de 8.000 Kg verificada en el ensayo de resistencia a la flexión, la tapa deberá disponer de un dispositivo en caucho o polietileno que minimice el ruido con el paso vehicular sobre ella.

El conjunto de tapas y cerco deben quedar perfectamente nivelados con respecto a pavimentos, empedrados, adoquinados y/o aceras existentes o futuras capas de rodadura, o en todo caso se sujetarán a las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

Medición y pago.-

Los cercos y tapas de hierro fundido de 100Kg para 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, con la constatación de sus niveles los cuales de no cumplirse se las rechazará y el constructor deberá demolerlas, recuperar el cerco y tapa y recolocarlas conforme a los niveles.

- **Rellenos y compactado con material de excavación.**

Definición.-

Se entiende por relleno y compactación el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales productos de las excavaciones y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura de pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Incluye además los terraplenes que deban realizarse.

Se exigirá el uso de medios mecánicos como pisón compactador con motor de gasolina. Debiendo realizarlo conforme a las especificaciones.

Especificaciones.-

Relleno: No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de las estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Las estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertas 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 las estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 20 cm sobre la superficie superior de la estructura; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado.

El relleno se realizará en capas de 20 cm de espesor regando con una capa adecuada de agua para compactar con el pisón mecánico evitando que el agua cree charcas o forme lodo, para continuar con el relleno de otra capa y repetir el compactado.

Compactación: El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la estructura; así en calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación. En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación. El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación; así en calles importantes y aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación (90 % Proctor). En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación (85 % Proctor). La comprobación de la compactación se realizará mínimo cada 50 metros y nunca menos de 2 comprobaciones.

Debido a la importancia de la obra se exigirá un mínimo de compactación de 85% Proctor, realizándose una comprobación en cada plinto, ensayos que se los realizará asumiendo su costo el constructor.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la excavación lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños. 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.

Material de relleno: Puede ser excavado, de préstamo, terrocemento.

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que previo el visto bueno del Ingeniero Fiscalizador se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1.600 kg/m³. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5 cm.
- c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas, se realizará un cambio de suelo con mezcla de tierra y cemento (terrocemento) en las proporciones indicadas en los planos o de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero Fiscalizador. La tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

Medición y pago.-

El relleno y compactación que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m³, con aproximación a la centésima. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

- **Acometida domiciliaria.**

Definición.-

Se entiende por construcción de cajas domiciliarias de hormigón simple, 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 domiciliarias serán de mampostería de ladrillo y piso de hormigón simple de 180 kg/cm² y de profundidad variable de 0,60 m a 1,50 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.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 150 mm. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red, en este caso el ramal auxiliar será mínimo de 200 mm.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas domiciliarias de hormigón simple, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Una vez que se hayan terminado de instalar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y verificación de que no existan fugas.

Medición y pago.-

Las cantidades a cancelarse por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

- **Encofrado y desencofrado.**

Definición.-

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente para que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma prevista: muros, paredes y losa de las diferentes unidades (recto) y pared del filtro biológico (especial). 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 contruidos de madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada.

Encofrado y desencofrado recto.- Este tipo de encofrados se realizaran para muros rectos, losas u otro elemento que no requiera del uso de maderas o materiales especiales como triples o láminas curvas.

Encofrado y desencofrado especial redondo.- Será los encofrados usados en muros cilíndricos y se usará solamente en el tanque de filtro biológico que se construirá con la tecnología del ferro cemento. Se usará madera contrachapada o tableros de triples o a su vez láminas que garanticen la curvatura del diseño.

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.

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2 mm.

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 lo más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el Constructor dará a conocer a la fiscalización los métodos y material que empleará para construcción de los encofrados. 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.

Para la construcción de tanques de agua potable se emplearán tableros de contrachapados o de superior calidad.

El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

Medición y pago.-

Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m²) con aproximación a la centésima. Al efecto, se medirán directamente en la estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estén en contacto con los encofrados empleados.

No se medirán para efectos de pago las superficies de encofrado empleadas para confinar hormigón que debió ser vaciado directamente contra la excavación y que debió ser encofrada por causa de sobre excavaciones u otras causa imputables al Constructor, ni tampoco los encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

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.

- **Hormigones.**

Definición.-

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. Los elementos necesarios para impermeabilizar las juntas de construcción como cintas PVC u otros, deberán ser incluidos en el análisis del precio de estos rubros.

Especificaciones.-

GENERALIDADES.

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, a fin de que estas tengan perfectos acabados y la estabilidad requerida.

CLASES DE HORMIGONES.

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. Se reconocen 4 clases de hormigón, conforme se indica a continuación:

TIPO DE HORMIGÓN	f'c (Kg/cm²)
HS	280
HS	240
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	60% HS 180 + 40% Piedra

El hormigón de 280 kg/cm² de resistencia 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, se exigirá el uso de arena lavada y ripio triturado, y aditivos para HS reductor de agua e impermeabilizante.

El hormigón que se coloque bajo el agua será de 280 kg/cm² con un 25 % adicional de cemento, usando arena lavada y ripio triturado, y aditivos para HS reductor de agua e impermeabilizante.

El hormigón de 210 kg/cm² 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 180 kg/cm² se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón de 140 kg/cm² se usará para muros, revestimientos u hormigón no estructural.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones.

Los resultados de los diseños y muestras deberán ser entregados a la fiscalización para su revisión, su aprobación o cambio, y serán anexo en las planillas para los pagos de este rubro, al igual que las pruebas con esclerómetro en el campo en los sitios seleccionados aleatoriamente por la fiscalización. Los costos de estas pruebas serán asumidos por el contratista como costo indirecto.

Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del Fiscalizador.

NORMAS.

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

MATERIALES.

CEMENTO: Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Portland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

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.

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 deberá cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo

de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de ± 0.2 , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

AGREGADO GRUESO: Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872.

Para los trabajos de hormigón, consistirá en roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, preferentemente de piedra azul.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga más del 15 % de formas planas o alargadas.

PIEDRA: 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 objetables. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

AGUA: El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos, aceites y detergentes, 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.

ADITIVOS: Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben de cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos. Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

MANIPULACIÓN Y VACIADO DEL HORMIGÓN.

MANIPULACIÓN: La manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos. Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado, deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

VACIADO: Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador.

El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la

masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

De ser posible, se colocará en obra todo el hormigón de forma continua. Cuando sea necesario interrumpir la colocación del hormigón, se procurará que esta se produzca fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la fiscalización.

Para colocar el hormigón en vigas o elementos horizontales, deberán estar fundidos previamente los elementos verticales.

Las jornadas de trabajo, si no se estipula lo contrario, deberán ser tan largas, como sea posible, a fin de obtener una estructura completamente monolítica, o en su defecto establecer las juntas de construcción ya indicadas.

CONSOLIDACIÓN: El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

CURADO DEL HORMIGÓN.

El constructor, deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad.

El curado con agua, deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Medición y pago.-

El hormigón será medido en metros cúbicos con aproximación a la centésima, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

- **Acero de refuerzo.**

Definición.-

Acero en barras:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, etc.; de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

Especificaciones.-

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm², grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM-A 617.

El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, las varillas de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de HS, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de este. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto; o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

Medición y 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.

- **Morteros y enlucidos.**

Definición.-

Mortero es la mezcla homogénea de cemento, arena y agua en proporciones adecuadas, utilizado para recubrimientos en enlucidos, sellado de tubos, revocados, etc.

Se entiende por enlucido, al conjunto de acciones que debe realizarse para poner una capa de mortero de arena - cemento en paredes con el objeto de obtener una superficie regular uniforme, limpia y de buen aspecto. En las dosificaciones de cemento arena indicadas en cada rubro y su acabado señalado.

Los enlucidos con impermeabilizante, tendrán ciertos procesos constructivos que no permitan el paso del agua u otros fluidos, como son una adecuada granulometría y el uso de aditivos de calidad INEN para impermeabilizar morteros.

Su dosificación será acorde a lo indicado en cada rubro.

Especificaciones.-

Los componentes de los morteros se medirán por volumen mediante recipientes especiales de capacidad conocida, el recipiente para la dosificación deberá tener un volumen de 35.94 dm³.

Se mezclarán convenientemente hasta que el conjunto resulte homogéneo en color y plasticidad, tenga consistencia normal y no haya exceso de agua.

Prohíbese terminantemente el uso de carretillas para la dosificación o medida de los volúmenes de materiales que entran en los morteros.

El mortero podrá prepararse a mano o con hormigonera según convenga de acuerdo con el volumen que se necesita.

En el primer caso la arena y el cemento en las proporciones indicadas, se mezclará en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en la hormigonera tendrá una duración mínima de mezclado de 1 1/2 minutos. El mortero de cemento debe ser usado inmediatamente después de preparado, por ningún motivo debe usarse después de 40 minutos de preparado, ni tampoco rehumedecido, mucho menos de un día para otro.

El espesor mínimo de enlucido permitido será de 1.5 cm.

La dosificación de los morteros varía de acuerdo a las necesidades siguientes:

- a) Masilla de dosificación 1:0 alisado, utilizada regularmente para alisar los enlucidos de todas las superficies en contacto con el agua.
- b) Mortero de dosificación 1:2 paleteado fino, utilizada regularmente en enlucidos de obras de captación, superficies bajo agua, enlucidos de base y zócalos de pozos de revisión. Con impermeabilizante para enlucidos de fosas de piso e interiores de paredes de tanques de distribución.
- c) Mortero de dosificación 1:3 paleteado fino, utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, enchufes de tubería de hormigón, exteriores de paredes de tanques de distribución.
- d) Mortero de dosificación 1:4 utilizado regularmente en colocación de baldosas (cerámica, cemento, granito, gres y otras) en paredes y preparación de pisos para colocación de vinyl.
- e) Mortero de dosificación 1:5 utilizado regularmente en embaldosado de pisos, mampostería bajo tierra, zócalos, enlucidos de cielos rasos, cimentaciones con impermeabilizantes para exteriores de cúpulas de tanques.
- f) Mortero de dosificación 1:6 utilizado regularmente para mamposterías sobre el nivel de terreno y enlucidos generales de paredes.
- g) Mortero de dosificación 1:7 utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales.

Medición y pago.-

Los morteros de hormigón no se medirán en metros cuadrados con aproximación a la centésima. Se determinaran las cantidades directamente en obras y en base a lo indicado en el proyecto y las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia, AINSA, (1991). Alcantarillado Sanitario.
2. Ernest W. Steel y J. BagariaBlanxart, (1997). Abastecimiento de agua y alcantarillado.
3. Gérvasger, J. 2010, Política e inteligencia sanitaria. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Pol%C3%ADtica_sanitaria.
4. Gordon, M FAIR, M OKUN, A. (2009) Purificación de Aguas y Tratamiento y Remoción de Aguas Residuales.
5. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales.
6. Jurado J, (2005). Secretaría Nacional del Agua. Quito, Ecuador.
7. LOPEZ, Alfredo, 2da edición, (1995). Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados.
8. López, R. (2003). Coeficiente de rugosidad de Manning. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado. Colombia Segunda Edición, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Pág. 365.
9. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, (2007). Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/21007699/Alcantarillado-Sanitario>.
10. Metcalf&Eddy. (1995). Proyecto de alcantarillas. Ingeniería de aguas residuales, redes de alcantarillado y bombeo. Madrid. Segunda edición, editorial Mc Graw Hill. Pág. 111.
11. Moya, D (2014). Metodología de Diseño del Drenaje Urbano.
12. Norma EMAPAL
13. Norma Subsecretaria de Saneamiento Ambiental ex – IEOS.
14. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD Parroquial de Mulalillo [2011].
15. Rengel, A (2000). Tratamiento de Aguas Residuales, Editorial Vega, Segunda Edición, Caracas – Venezuela.

16. Rivas, M, (2003). Manual de Plantas de Aguas Residuales.
17. Romero, J. (2002). Plantas de tratamiento de aguas residuales. Tratamiento de aguas residuales, teoría y principios de diseño. Colombia. Segunda Edición, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Pág., 129.
18. Sanez, M. 2011, Definición de aguas residuales. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/47816032/DEFINICION-AGUAS-RESIDUALES-1>
19. Senagua. 2012. Política Pública Nacional del Agua. Quito, Ecuador.
20. Silva, L. (1994). Diseño de Acueductos y Alcantarillado. Décima Edición.
21. TCHOBANOGLIOUS, G. 1985, Ingeniería Sanitaria - Redes de alcantarillado y bombeo de aguas residuales. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Alcantarillado>.
22. TULAS, Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente.
23. Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural. [En Línea]. Disponible en: (UNATSABAR)- CEPIS/OPS-2003.
24. Villacis, C. (2013). Las aguas servidas y su incidencia en la calidad de vida de los moradores del barrio Culaguango Bajo, parroquia Ignacio Flores de la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
25. Viñan, N. (2014). La disposición de las aguas residuales y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de la cabecera parroquial de Cumanda, cantón Palora, provincia de Morona Santiago. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

ANEXOS.

- **ANEXO A.**

Encuesta aplicada a los habitantes de las comunidades Noroccidentales de la parroquia Mulalillo.

- **ANEXO B.**

Ficha ambiental de la zona en estudio.

- **ANEXO C.**

Análisis de precios unitarios.

- **ANEXO D.**

Planos del proyecto.

ANEXO A



ENCUESTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Lugar: Comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo, cantón Salcedo.

Fecha: Marzo 2015.

Encuestador: Fredy Israel Alarcón Cárdenas.

Encuestado:

Objetivo: Determinar la incidencia de las aguas servidas en la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades Noroccidentales de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

Instructivo: Marque con una **X** la respuesta que Ud. considere correcta.

1. ¿De qué fuente recibe usted el servicio de agua potable?

Red pública	
Pila/Pileta o llave pública	
Otra fuente por tubería	
Carro repartidor	
Pozo	
Río, vertiente o acequia	
Otro	

2. ¿Con que frecuencia recibe usted el servicio de agua potable?

Permanente	
Irregular	

3. ¿Dónde se ubica el servicio de agua potable que usted recibe?

Dentro de la vivienda	
Fuera de la vivienda pero dentro del lote	
Fuera de la vivienda y del lote	

- 4. ¿De qué manera evacua usted las aguas de uso doméstico en su vivienda?**

Alcantarillado	
Pozo séptico	
Pozo ciego	
Letrina	
Otro	

- 5. ¿Con cuál de estos aparatos sanitarios cuenta su vivienda?**

Ducha	
Inodoro	
Lavabo	
Lavandería	
Lavadero de cocina	
Otro	

- 6. ¿De qué manera elimina usted los desechos sólidos en su vivienda?**

Servicio Municipal	
Reciclan/entierran	
La queman	
Botan a la calle/quebrada/río/terreno	
Otro	

ENCUESTA PARA LA VARIABLE INDEPENDIENTE.

Instructivo: Marque con una **X** la respuesta que Ud. considere correcta.

1. Qué tipo de unidad sanitaria dispone en su hogar.

a. Ducha	
b. Inodoro	
c. Lavabo de cocina	
d. Lavamanos	
e. Lavadero de ropa	
f. Otro (indicar el tipo de unidad)	

2. Qué tipo de solución sanitaria dispone en su hogar.

a. Alcantarillado Sanitario	
b. Tanque séptico	
c. Letrina	
d. Pozo ciego	
e. Otro (indicar cual método de eliminación)	

3. Realiza algún tipo de mantenimiento a su unidad sanitaria.

a. En forma periódica	
b. Cada vez que se daña	
c. De vez en cuando	
d. Ninguna	
e. Otro (indicar el tipo mantenimiento)	

4. Indicar los sitios por donde el sistema de recolección de aguas residuales se desplaza.

a. Por vías pavimentadas	
b. Por vías lastradas	
c. Por vías en tierra	
d. Por zonas peatonales	
e. Dentro de la propiedad(En caso de no existir una red)	
f. Otro (indicar por donde se desplaza el sistema de aguas residuales)	

5. Qué tipo de Administración dispone el manejo de las aguas residuales.

a. Municipal	
b. Parroquial	
c. Junta administradora	
d. Agrupación zonal	
e. Ninguna	
f. Otro (indicar el tipo de administradora)	

6. Qué tipo de contaminación puede percibir del sistema actual de manejo de aguas residuales.

a. Contaminación del suelo	
b. Contaminación del agua	
c. Presencia de animales (roedores, insectos, etc.)	
d. Mal olor	
e. Presencia de vegetación indeseable	
f. Ninguna	
g. Otro (indicar otro tipo de contaminación)	

7. Existe una atención de mantenimiento por parte de la Administradora de las aguas residuales.

a. En forma inmediata	
b. Después de presentar el reclamo	
c. Bajo presión	
d. Ninguna	
e. Otro (Indicar que tipo de atención dan al usuario)	

8.Cuál es la disposición final de las aguas residuales.

a. En una planta de tratamiento	
b. En un sistema de aguas residuales existente	
c. En un cauce con agua	
d. En una quebrada	
e. En el interior de la propiedad	
f. Otro (indicar el lugar de destino final)	

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO B

Identificación del proyecto	Nombre del proyecto:	LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.	
	Localización del proyecto:	Provincia:	Cotopaxi.
		Cantón:	Salcedo.
		Parroquia:	Mulalillo.

Auspiciado por:		Ministerio de:	
		Gobierno provincial:	
		GAD Municipal:	
		Organización:	
	X	Otro:	GAD Parroquial de Mulalillo. Universidad Técnica de Ambato.

Tipo del proyecto:		Abastecimiento de agua potable.
	X	Sistema de alcantarillado.
		Agricultura, pesca o ganadería.
		Amparo y bienestar social.
		Educación.
		Electrificación.
		Hidrocarburos.
		Industria y comercio.
		Minería.
		Salud.

		Saneamiento ambiental.
		Vialidad y transporte
		Otros.

Descripción resumida del proyecto:

Con el propósito de cubrir con las necesidades básicas de las comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo, el GAD Parroquial conjuntamente con la Universidad Técnica de Ambato específicamente la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica se han visto en la necesidad de implementar un sistema de alcantarillado debidamente diseñado que cubra con los requerimientos sanitarios que existen en el sector.

La superficie del proyecto es de 32 hectáreas con una longitud de 7,82 Km. Ubicado en las coordenadas geográficas UTM, datum WGS 84.

Su población actual es de 700 habitantes

Nivel de los estudios técnicos del proyecto		Idea o pre factibilidad.
		Factibilidad.
	X	Definitivo.

Categoría del proyecto:	X	Construcción.
		Rehabilitación.
		Ampliación o mejoramiento.
		Mantenimiento.
		Equipamiento.
		Capacitación.
		Apoyo.
		Otros.

Características del área de influencia.**Características del medio físico.****Localización.**

Región geográfica.		Costa.		
	X	Sierra.		
		Oriente.		
		Insular.		
Coordenadas		Geográficas.		
	X	UTM.		
Superficie del área de influencia directa:				
Inicio.	Longitud.	766263.64	Latitud.	9876560.60
Fin.	Longitud.	766263.64	Latitud.	9876560.60
Altitud.		A nivel del mar.		
		Entre 0 y 500 msnm.		
		Entre 501 y 2300 msnm.		
	X	Entre 2300 y 3000 msnm.		
		Entre 3000 y 4000 msnm.		
		Más de 4000 msnm.		

Clima.

Temperatura.		Cálido – seco (0 - 500 msnm).
		Cálido – húmedo (0- 500 msnm).
		Subtropical (500 - 2300 msnm).
	X	Templado (2300 - 3000 msnm).
		Frio (3000 - 4500 msnm).
		Menor a 0 °C altitud (mayor a 4500 msnm)

Geología, geomorfología y suelos.

Ocupación actual del área de influencia.	X	Asentamientos humanos.
	X	Áreas agrícolas o ganaderas.
		Áreas protegidas.
		Bosques naturales o artificiales.
		Fuentes hidrológicas y cauces naturales.
		Manglares.
		Zonas arqueológicas.
		Zonas con riqueza hidrocarburífera.
		Zonas con riquezas minerales.
		Zonas con potencial turístico.
		Zonas inestables con riesgo sísmico.
		Otras.
Pendiente del suelo.		Llano (terreno plano. Pendientes menores al 30%).
	X	Ondulado (terreno ondulado. Pendientes suaves entre el 30 % y 100 %).
		Montañoso (terreno quebrado. Pendientes mayores a 100%)
Tipo de suelo.		Arcilloso.
		Arenoso.
	X	Semi – duro.
		Limoso.
Calidad de suelo.	X	Fértil.
		Semi – fértil.
		Erosionado.
		Otro.
		Saturado.
Permeabilidad del suelo.		Altas. (El agua se infiltra fácil en el suelo).
	X	Medias. (Problemas para infiltrarse).
		Bajas. (El agua queda detenida en charcos)

Condiciones de drenaje.		Muy buenas.
	X	Buenas.
		Malas.

Hidrología.

Fuentes.	X	Agua superficial.
		Agua subterránea.
		Agua de mar.
Nivel freático.		Alto.
		Medio.
	X	Profundo.
Precipitaciones.		Altas. Lluvias fuertes y constantes.
		Medias. Lluvia invernal o esporádica.
		Bajas. Casi no llueve.

Aire.

Calidad del aire.		Pura.	No existen fuentes contaminantes que lo alteren.
	X	Buena.	El aire es respirable, presenta malos olores en forma esporádica.
		Mala.	El aire ha sido poluído, se presentan constantes enfermedades.
Recirculación del aire.	X	Muy buena.	Brisas ligeras y constantes.
		Buena.	Vientos en cierta época del año que remuevan la capa de aire.
		Mala.	Sin presencia de vientos.

Ruido.	X	Bajo.	No existen molestias y la zona transmite calma.
		Tolerable.	Ruidos admisibles y esporádicos.
		Ruidoso.	Ruidos constantes y altos.

Caracterización del medio biótico.

Ecosistema.

		Páramo.
		Bosque pluvial.
		Bosque nublado.
		Bosque seco tropical.
		Ecosistemas marinos.
		Ecosistemas lacustres.
El ecosistema en el área del proyecto no se encuentra entre los mencionados ya que se trata de un ambiente intervenido y transformado, se observa zonas agrícolas, ganaderas y viviendas.		

Flora.

Tipo de cobertura vegetal:		Bosques.
		Pastos.
	X	Cultivos.
		Matorrales.
Importancia de la cobertura vegetal:	X	Común del sector.
		Rara o endémica.
		En peligro de extinción.
		Protegida.
		Intervenida.

Usos de la vegetación:	X	Alimenticio.
	X	Comercial.
		Medicinal.
		Ornamental.
		Construcción.
		Construcción.
		Fuente de semilla.
		Mitológico.
		Otro.

Fauna silvestre.

Tipología:		Micro fauna.
	X	Insectos.
		Anfibios.
		Peces.
		Reptiles.
	X	Aves.
	X	Mamíferos.

Caracterización del medio Socio – Cultural.

Demografía.

Nivel de consolidación del área de influencia.		Urbana.
		Periférica.
	X	Rural.
Tamaño de la población.	X	Entre 0 y 1000 habitantes.
		Entre 10001 y 10000 habitantes.
		Entre 10001 y 100000 habitantes.
		Más de 100000 habitantes.

Características étnicas de la población.	X	Mestizos.
		Indígenas.
		Negros.
		Otros.

Infraestructura social.

Abastecimiento de agua.	X	Agua potable.
		Conexión domiciliaria.
		Agua entubada.
		Grifo público.
		Servicio permanente.
		Racionado.
		Tanqueo.
		Acarreo manual.
	Ninguno.	
Evacuación de aguas servidas.		Alcantarilla sanitario.
		Alcantarillado pluvial.
	X	Fosas sépticas.
	X	Letrinas.
		Ninguno.
Desechos sólidos.		Recolección.
		Botadero a cielo abierto.
		Relleno sanitario.
	X	Otro.
Electrificación.	X	Red de energía eléctrica.
		Planta eléctrica.
		Ninguno.

Transporte público.	X	Servicio interparroquial.
		Servicio intercantonal.
	X	Camionetas.
		Canoa.
		Otro
Vialidad y accesos.	X	Vías principales.
		Vías secundarias.
		Caminos vecinales.
		Vías urbanas.
		Otro.
Telefonía.		Red domiciliaria.
		Cabina pública.
	X	Telefonía móvil.
		Ninguno.

Medio perceptual.

Paisaje y turismo.	X	Zona con valor paisajístico.
		Atractivo turístico.
		Recreacional.
	X	Otro: productivo.

Riesgos naturales e inducidos.

Peligro de deslizamientos.		Inminente, zona inestable se desliza con frecuencia.
	X	Latente, podría deslizarse cuando se produzcan lluvias extraordinarias.
		Nulo, zona estable.

Peligro de inundaciones.		Inminente, la zona se inunda con frecuencia.
	X	Latente, podría inundarse cuando se produzcan lluvias extraordinarias.
		Nulo, no tiene peligro de inundaciones.
Peligro de terremotos.		Inminente, la tierra tiembla con frecuencia.
	X	Latente, tiembla ocasionalmente.
		Nulo, no tiembla.

Fuente: TULAS, Libro VI y Anexos 2 del manual de procedimientos para el subsistema de Evacuación de Impacto Ambiental del MAE. (2010).

ANEXO C

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 de 57
 UNIDAD: KM

RUBRO: 1.
DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACIÓN ENTRE EJES

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	5.290
Estacion total incluye prismas , cinta +GPS	1.00	12.50	12.50	8.000	100.000
Nivel topográfico	1.00	3.00	3.00	8.000	24.000
SUBTOTAL M					129.290

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Topógrafo 2: título exp. Mayor a 5 añc → Eo. C1	1.00	3.57	3.570	8.000	28.560
Cadenero → Eo. D2	3.00	3.22	9.660	8.000	77.280
SUBTOTAL N					105.840

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B
Pintura	lt	0.800	4.000	3.200
Tiras de eucalipto 2.5 x 4 cm x L=3 m	u	50.000	1.000	50.000
Clavos	Kg	0.050	1.980	0.100
Mojones de H.S.	u	2.000	1.500	3.000
SUBTOTAL O				56.300

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	291.430
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	58.290
OTROS INDIRECTOS:	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	349.720
VALOR OFERTADO:	\$349.720

SON: TRESIENTOS CUARENTA Y NUEVE DÓLARES CON SETENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 de 57

RUBRO: 2.
RUBRO: **REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS**

UNIDAD: **M2**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.040
Estacion total incluye prismas , cinta +GPS	1.00	12.50	12.50	0.080	1.000
Nivel topográfico	1.00	3.00	3.00	0.080	0.240
SUBTOTAL M					1.280
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Topógrafo 2: título exp. Mayor a 5 añc → EO. C1	1.00	3.57	3.570	0.080	0.290
Cadenero → EO. D2	2.00	3.22	6.440	0.080	0.520
SUBTOTAL N					0.810
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Estacas de madera	u	0.500	0.500	0.250	
Tiras de eucalipto 2.5 x 4 cm x L=3 m	u	0.400	1.000	0.400	
Clavos	Kg	0.050	1.980	0.100	
SUBTOTAL O					0.750
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.840
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	0.570
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.410
VALOR OFERTADO:					\$3.410

SON: TRES DÓLARES CON CUARENTA Y UN CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 de 57

RUBRO: 3.
DETALLE: DESEMPEDRADO Y REEMPEDRADO CON EL MISMO MATERIAL

UNIDAD: M2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.160
SUBTOTAL M					0.160
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → Eo. E2	2.00	3.18	6.360	0.500	3.180
SUBTOTAL N					3.180
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Polvo de piedra puesto en obra	m3	0.100	12.500	1.250	
SUBTOTAL O					1.250
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.590
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.920
OTROS INDIRECTOS: 0.00%					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.510
VALOR OFERTADO:					\$5.510

SON: CINCO DÓLARES CON CINCUENTA Y UN CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 de 57

RUBRO: 4.
DETALLE: EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS

UNIDAD: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%			0.320
SUBTOTAL M					0.320
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → Eo. E2	2.00	3.18	6.360	1.000	6.360
SUBTOTAL N					6.360
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL O					0.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.680
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.340
OTROS INDIRECTOS: 0.00%					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					8.020
VALOR OFERTADO:					\$8.020

SON: OCHO DÓLARES CON DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 de 57

RUBRO: 5.
DETALLE: EXCAVACIÓN DE ZANJA A MANO. H=0.00-2.00M.

UNIDAD: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%			0.280
SUBTOTAL M					0.280
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → EO. E2	2.00	3.18	6.360	0.800	5.090
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.20	3.57	0.714	0.800	0.570
SUBTOTAL N					5.660
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL O					0.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.940
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.190
OTROS INDIRECTOS: 0.00%					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					7.130
VALOR OFERTADO:					\$7.130

SON: SIETE DÓLARES CON TRECE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 de 57

RUBRO: 6.
DETALLE: EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.00M.

UNIDAD: M³

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual	1.00	5.00%	25.00	0.073	0.20
Retroexcavadora		25.00			1.830
SUBTOTAL M					1.850
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → Eo. E2	1.00	3.18	3.180	0.073	0.230
Operador retroexcavadora → OEP. C1	1.00	3.57	3.570	0.073	0.260
SUBTOTAL N					0.490
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL O					0.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.340
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					20.00%
					0.470
OTROS INDIRECTOS:					0.00%
					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.810
VALOR OFERTADO:					\$2.810

SON: DOS DÓLARES CON OCHENTA Y UN CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 de 57

RUBRO: 7.
DETALLE: EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA H=2.01-4.00M.

UNIDAD: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual Retroexcavadora	1.00	5.00% 25.00	25.00	0.100	0.030 2.500
SUBTOTAL M					2.530
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → E.O. E2	1.00	3.18	3.180	0.100	0.320
Operador retroexcavadora → OEP: C1	1.00	3.57	3.570	0.100	0.360
SUBTOTAL N					0.680
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL O					0.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.210
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.640
OTROS INDIRECTOS:					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.850
VALOR OFERTADO:					\$3.850

SON: TRES DÓLARES CON OCHENTA Y CINCO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 de 57

RUBRO: 8.
DETALLE: ENTIBADO DE ZANJA

UNIDAD: M2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.110
SUBTOTAL M					0.110
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → EO. E2	3.00	3.18	9.540	0.160	1.530
M. mayor en ejecución de obras civil → EO. C1	1.00	3.57	3.570	0.160	0.570
SUBTOTAL N					2.100
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Tabla dura de encofrado 0.20 m	u	0.700	2.500	1.750	
Pingos de eucalipto	u	1.600	1.800	2.880	
Tiras de eucalipto 2.5 x 4 cm x L=3 m	u	0.250	1.000	0.250	
Clavos	Kg	0.200	1.980	0.400	
SUBTOTAL O					5.280
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.490
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	1.500
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					8.990
VALOR OFERTADO:					\$8.990

SON: OCHO DÓLARES CON NOVENTA Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 de 57

RUBRO: 9.
DETALLE: S.C. CAMA DE ARENA e = 0.15 M

UNIDAD: M²

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.040
SUBTOTAL M					0.040
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → Eo. E2	2.00	3.18	6.360	0.114	0.730
SUBTOTAL N					0.730
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Arena	m3	0.150	10.000	1.500	
SUBTOTAL O					1.500
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.270
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.450
OTROS INDIRECTOS: 0.00%					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.720
VALOR OFERTADO:					\$2.720

SON: DOS DÓLARES CON SETENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 de 57

RUBRO: 10.
DETALLE: S.C. TUBERÍA PVC 200 MM ESTRUCTURADO INEN 2 059

UNIDAD: M

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.040
SUBTOTAL M					0.040
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	0.100	0.320
Plomero → EO. D2	1.00	3.22	3.220	0.100	0.320
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.20	3.57	0.714	0.100	0.070
SUBTOTAL N					0.710
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Tubo PVC pared estructurada Ø = 200 mm tipo B	m	1.000	15.680	15.680	
Lubricante vegetal	kg	0.180	0.500	0.090	
SUBTOTAL O					15.770
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					16.520
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	3.300
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					19.820
VALOR OFERTADO:					\$19.820

SON: DIECINUEVE DÓLARES CON OCHENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 de 57

RUBRO: 11.
DETALLE: S.C. TUBERÍA PVC 160 MM ESTRUCTURADO INEN 2 059

UNIDAD: M

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.030
SUBTOTAL M					0.030
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	0.080	0.250
Plomero → EO. D2	1.00	3.22	3.220	0.080	0.260
M. mayor en ejecución de obras civil → EO. C1	0.20	3.57	0.714	0.080	0.060
SUBTOTAL N					0.570
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Tubería PVC pared estructurada Ø = 160 mm Tipo B	m	1.000	8.500	8.500	
SUBTOTAL O					8.500
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.100
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.820
OTROS INDIRECTOS: 0.00%					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					10.920
VALOR OFERTADO:					\$10.920

SON: DIEZ DÓLARES CON NOVENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 de 57

RUBRO: 12.
DETALLE: S. C. SILLA PVC D = 200 MM X 160 MM

UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.190
SUBTOTAL M					0.190
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	0.533	1.690
Plomero → EO. D2	1.00	3.22	3.220	0.533	1.720
M. mayor en ejecución de obras civil → EO. C1	0.20	3.57	0.714	0.533	0.380
SUBTOTAL N					3.790
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Silla Yee Novafort 200 mm a 160 mm	u	1.000	11.210	11.210	
SUBTOTAL O					11.210
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15.190
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	3.040
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					18.230
VALOR OFERTADO:					\$18.230

SON: DIECIOCHO DÓLARES CON VEINTE Y TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 de 57

RUBRO: 13.
DETALLE: CONST. POZO DE REVISIÓN H = 0.80-2.00 M, f'c = 210 Kg/cm²

UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	1.990
Concreteira inc.parihuelas	1.00	3.75	3.75	2.000	7.500
Vibrador	1.00	1.25	1.25	2.000	2.500
SUBTOTAL M					11.990
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → EO. E2	4.00	3.18	12.720	2.000	25.440
Albañil → EO. D2	2.00	3.22	6.440	2.000	12.880
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.20	3.57	0.714	2.000	1.430
SUBTOTAL N					39.750
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Cemento Portland	kg	745.500	0.150	111.830	
Arena	m3	1.380	10.000	13.800	
Ripio	m3	2.020	13.000	26.260	
Agua	m3	0.470	1.000	0.470	
Escalones Ø = 16 mm	u	5.000	4.000	20.000	
Encofrado metalico para pozos	m	2.000	28.000	56.000	
SUBTOTAL O					228.360
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					280.100
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					20.00%
OTROS INDIRECTOS:					0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					336.120
VALOR OFERTADO:					\$336.120

SON: TRESIENTOS TREINTA Y SEIS DÓLARES CON DOCE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 de 57

RUBRO: 14.
DETALLE: CONST. POZO DE REVISIÓN H = 2.01-3.00 M, f'c = 210 Kg/cm²

UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	2.650
Concreteira inc.parihuelas	1.00	3.75	3.75	2.667	10.000
Vibrador	1.00	1.25	1.25	2.667	3.330
SUBTOTAL M					15.980
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → EO. E2	4.00	3.18	12.720	2.667	33.920
Albañil → EO. D2	2.00	3.22	6.440	2.667	17.180
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.20	3.57	0.714	2.667	1.900
SUBTOTAL N					53.000
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Cemento Portland	kg	1,095.000	0.150	164.250	
Arena	m3	2.040	10.000	20.400	
Ripio	m3	2.970	13.000	38.610	
Agua	m3	0.700	1.000	0.700	
Escalones Ø = 16 mm	u	7.000	4.000	28.000	
Encofrado metalico para pozos	m	3.000	28.000	84.000	
SUBTOTAL O					335.960
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					404.940
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	80.990
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					485.930
VALOR OFERTADO:					\$485.930

SON: CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO DÓLARES CON NOVENTA Y TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 de 57

RUBRO: 15.

UNIDAD: U

DETALLE: CONST. POZO DE REVISIÓN H = 3.01-4.00 M, f'c = 210 Kg/cm²

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	3.980
Concreteira inc.parihuelas	1.00	3.75	3.75	4.000	15.000
Vibrador	1.00	1.25	1.25	4.000	5.000
SUBTOTAL M					23.980
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → EO. E2	4.00	3.18	12.720	4.000	50.880
Albañil → EO. D2	2.00	3.22	6.440	4.000	25.760
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.20	3.57	0.714	4.000	2.860
SUBTOTAL N					79.500
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Cemento Portland	kg	1,445.000	0.150	216.750	
Arena	m3	2.700	10.000	27.000	
Ripio	m3	3.920	13.000	50.960	
Agua	m3	1.000	1.000	1.000	
Escalones Ø = 16 mm	u	8.000	4.000	32.000	
Encofrado metalico para pozos	m	4.000	28.000	112.000	
SUBTOTAL O					439.710
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					543.190
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	108.640
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					651.830
VALOR OFERTADO:					\$651.830

SON: SEISCIENTOS CINCUENTA Y UN DÓLARES CON OCHENTA Y TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 de 57

RUBRO: 16.
DETALLE: CONST. POZO DE REVISIÓN H = 4.01-5.00 M, f'c = 210 Kg/cm2

UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	7.010
Concretera inc.parihuelas	1.00	3.75	3.75	5.333	20.000
Vibrador	1.00	1.25	1.25	5.333	6.670
SUBTOTAL M					33.680
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → Eo. E2	5.00	3.18	15.900	5.333	84.795
Albañil → Eo. D2	3.00	3.22	9.660	5.333	51.517
M. mayor en ejecución de obras civile → Eo. C1	0.20	3.57	0.714	5.333	3.808
SUBTOTAL N					140.120
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Cemento Portland	kg	1796.00	0.150	269.400	
Arena	m3	3.75	10.000	37.500	
Ripio	m3	5.49	13.000	71.370	
Agua	m3	1.31	1.000	1.310	
Escalones Ø = 16 mm	u	10.00	4.000	40.000	
Encofrado metalico para pozos	m	5.00	28.000	140.000	
SUBTOTAL O					559.580
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					733.380
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	146.680
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					880.060
VALOR OFERTADO:					\$880.060

SON: OCHOCIENTOS OCHENTA DÓLARES CON SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 de 57

RUBRO: 17.

UNIDAD: U

DETALLE: **S.C. CAJA DE ING. A SALTO DE DESVÍO DE HSº f c = 180 Kg/cm2; S = 0.60 X 0.60 X 0.80 m, INC. EXCAV. ENCOF. DESENC. RELLENO**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	1.340
Concretera inc.parihuelas	1.00	3.75	3.75	1.600	6.000
Vibrador	1.00	1.25	1.25	1.600	2.000
SUBTOTAL M					9.340
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → Eo. E2	3.00	3.18	9.540	1.600	15.260
Albañil → Eo. D2	2.00	3.22	6.440	1.600	10.300
M. mayor en ejecución de obras civile → Eo. C1	0.20	3.57	0.714	1.600	1.140
SUBTOTAL N					26.700
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Cemento Portland	kg	142.00	0.150	21.300	
Arena	m3	0.30	10.000	3.000	
Ripio	m3	0.44	13.000	5.720	
Agua	m3	0.11	1.000	0.110	
Encofrado metalico para cajas de revision	m	1.00	15.000	15.000	
Acero Fy=4200 kg/cm2	kg	10.40	1.250	13.000	
SUBTOTAL O					58.130
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					94.170
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					18.830
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					
OTROS INDIRECTOS:					0.000
OTROS INDIRECTOS: 0.00%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					113.000
VALOR OFERTADO:					\$113.000

SON: CIENTO TRECE DÓLARES CON CERO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 18 de 57

RUBRO: 18.
DETALLE: CAJA DE REVISIÓN 0.60X0.60 H=0.60-1.50 M CON TAPA H.A. E=7CM

UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	1.110
Concreteira inc.parihuelas	1.00	3.75	3.75	1.333	5.000
Vibrador	1.00	1.25	1.25	1.333	1.670
SUBTOTAL M					7.780
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → EO. E2	3.00	3.18	9.540	1.333	12.720
Albañil → EO. D2	2.00	3.22	6.440	1.333	8.580
M. mayor en ejecución de obras civil → EO. C1	0.20	3.57	0.714	1.333	0.950
SUBTOTAL N					22.250
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Cemento Portland	kg	181.67	0.150	27.250	
Arena	m3	0.39	10.000	3.900	
Ripio	m3	0.57	13.000	7.410	
Agua	m3	0.14	1.000	0.140	
Encofrado metalico para cajas de revisión	m	1.00	15.000	15.000	
Acero Fy=4200 kg/cm2	kg	5.55	1.250	6.940	
SUBTOTAL O					60.640
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					90.670
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	18.130
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					108.800
VALOR OFERTADO:					\$108.800

SON: CIENTO OCHO DÓLARES CON OCHENTA CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 19 de 57

RUBRO: 19.

UNIDAD: M

DETALLE: **SALTO DE DESVÍO PARA POZOS DE REVISIÓN (D = 160 mm Hmín. = 0.90 m)**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.140
SUBTOTAL M					0.140
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	0.400	1.270
Plomero → EO. D2	1.00	3.22	3.220	0.400	1.290
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.20	3.57	0.714	0.400	0.290
SUBTOTAL N					2.850
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Tubería PVC Desague D = 160 mm	m	1.00	10.230	10.230	
Codo PVC Desague D = 160 mm	m	0.25	12.680	3.170	
Kalipega	lt	0.05	15.000	0.750	
SUBTOTAL O					14.150
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					17.140
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	3.430
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					20.570
VALOR OFERTADO:					\$20.570

SON: VEINTE DÓLARES CON CINCUENTA Y SIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 20 de 57

RUBRO: 20.

UNIDAD: U

DETALLE: S. C. TAPA FUNDICIÓN NODULAR PARA POZOS DE REVISIÓN. INC CERCO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.280
SUBTOTAL M					0.280

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	0.800	2.540
Albañil → EO. D2	1.00	3.22	3.220	0.800	2.580
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.20	3.57	0.714	0.800	0.570
SUBTOTAL N					5.690

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B
Tapa fundicion nodular para pozos de revision	u	1.00	270.000	270.000
SUBTOTAL O				270.000

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	275.970
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%	55.190
OTROS INDIRECTOS: 0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	331.160
VALOR OFERTADO:	\$331.160

SON: TRESCIENTOS TREINTA Y UN DÓLARES CON DIECISÉIS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 21 de 57

RUBRO: 21.

UNIDAD: M3

DETALLE: RELLENO COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20 CM. MAX.

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual Compactador	1.00	5.00% 5.00	5.00	0.00 0.200	0.100 1.000
SUBTOTAL M					1.100
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → EO. E2	2.00	3.18	6.360	0.200	1.270
Operador de equipo liviano → EO. D2	1.00	3.22	3.220 0.000	0.200	0.640
SUBTOTAL N					1.910
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Agua	m3	0.01	1.000	0.010	
SUBTOTAL O					0.010
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.020
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.600
OTROS INDIRECTOS: 0.00%					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.620
VALOR OFERTADO:					\$3.620

SON: TRES DÓLARES CON SESENTA Y DOS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 22 de 57

RUBRO: 22.
DETALLE: HORMIGÓN SIMPLE $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ (Replanteo $e=10 \text{ cm}$)

UNIDAD: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual Concreteira inc.parihuelas	1.00	5.00% 3.75	3.75	0.00 1.000	0.830 3.750
SUBTOTAL M					4.580
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → EO. E2	3.00	3.18	9.540	1.000	9.540
Albañil → EO. D2	2.00	3.22	6.440	1.000	6.440
M. mayor en ejecución de obras civil → EO. C1	0.20	3.57	0.714	1.000	0.710
SUBTOTAL N					16.690
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Cemento Portland	kg	278.00	0.150	41.700	
Arena	m3	0.65	10.000	6.500	
Ripio	m3	0.95	13.000	12.350	
Agua	m3	0.24	1.000	0.240	
SUBTOTAL O					60.790
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					82.060
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					16.410
OTROS INDIRECTOS:					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					98.470
VALOR OFERTADO:					\$98.470

SON: NOVENTA Y OCHO DÓLARES CON CUARENTA Y SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 23 de 57

RUBRO: 23.
DETALLE: HORMIGÓN SIMPLE f c = 210 Kg/cm2

UNIDAD: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	1.340
Concretera inc.parihuelas	1.00	3.75	3.75	1.600	6.000
Vibrador	1.00	1.25	1.25	1.600	2.000
SUBTOTAL M					9.340
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → EO. E2	3.00	3.18	9.540	1.600	15.260
Albañil → EO. D2	2.00	3.22	6.440	1.600	10.300
M. mayor en ejecución de obras civil → EO. C1	0.20	3.57	0.714	1.600	1.140
SUBTOTAL N					26.700
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Cemento Portland	kg	350.00	0.150	52.500	
Arena	m3	0.65	10.000	6.500	
Ripio	m3	0.95	13.000	12.350	
Agua	m3	0.22	1.000	0.220	
SUBTOTAL O					71.570
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					107.610
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	21.520
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					129.130
VALOR OFERTADO:					\$129.130

SON: CIENTO VEINTE Y NUEVE DÓLARES CON TRECE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 24 de 57

RUBRO: 24.
DETALLE: ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm2

UNIDAD: KG

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual Cizalla	1.00	5.00% 1.00	1.00	0.00 0.053	0.020 0.050
SUBTOTAL M					0.070
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Fierrero → EO. D2	2.00	3.22	6.440	0.053	0.340
SUBTOTAL N					0.340
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Acero Fy=4200 kg/cm2	kg	1.05	1.250	1.310	
Alambre galvanizado # 18	kg	0.05	1.950	0.100	
SUBTOTAL O					1.410
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.820
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	0.360
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.180
VALOR OFERTADO:					\$2.180

SON: DOS DÓLARES CON DIECIOCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 25 de 57

RUBRO: 25.
DETALLE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RECTO DE MADERA

UNIDAD: M²

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.100
SUBTOTAL M					0.100

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Encofrador → EO. D2	2.00	3.22	6.440	0.267	1.720
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.20	3.57	0.714	0.267	0.190
SUBTOTAL N					1.910

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B
Tabla dura de encofrado 0.20 m	u	0.42	2.500	1.050
Pingos de eucalipto	u	2.00	1.800	3.600
Alfajía eucalipto 5x5x250 cm	u	0.30	2.500	0.750
Clavos	Kg	0.12	1.980	0.240
SUBTOTAL O				5.640

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	7.650
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	1.530
OTROS INDIRECTOS:	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	9.180
VALOR OFERTADO:	\$9.180

SON: NUEVE DÓLARES CON DIECIOCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 26 de 57

RUBRO: 26.
DETALLE: DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

UNIDAD: M²

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.140
SUBTOTAL M					0.140
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → EO. E2	2.00	3.18	6.360	0.400	2.540
M. mayor en ejecución de obras civil → EO. C1	0.10	3.57	0.357	0.400	0.140
Albañil → EO. D2	0.10	3.22	0.322	0.400	0.130
SUBTOTAL N					2.810
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL O					0.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.950
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.590
OTROS INDIRECTOS: 0.00%					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.540
VALOR OFERTADO:					\$3.540

SON: TRES DÓLARES CON CINCUENTA Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 27 de 57

RUBRO: 27.
DETALLE: EMPEDRADO BASE E=15CM

UNIDAD: M2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.180
SUBTOTAL M					0.180
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.20	3.57	0.714	0.500	0.360
Albañil → EO. D2	1.00	3.22	3.220	0.500	1.610
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	0.500	1.590
SUBTOTAL N					3.560
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Piedra bola	m3	0.13	13.750	1.790	
Polvo de piedra puesto en obra	m3	0.10	12.500	1.250	
SUBTOTAL O					3.040
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.780
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	1.360
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					8.140
VALOR OFERTADO:					\$8.140

SON: OCHO DÓLARES CON CATORCE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 28 de 57

RUBRO: 28.
DETALLE: ENLUCIDO INTERIOR + IMPERMEBEALIZANTE

UNIDAD: M2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.200
SUBTOTAL M					0.200
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civil → E.O. C1	0.10	3.57	0.357	0.600	0.210
Albañil → E.O. D2	1.00	3.22	3.220	0.600	1.930
Peon → E.O. E2	1.00	3.18	3.180	0.600	1.910
SUBTOTAL N					4.050
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Cemento Portland	kg	14.50	0.150	2.180	
Arena	m3	0.05	10.000	0.500	
Agua	m3	0.02	1.000	0.020	
Impermeabilizante morteros Sika 1	kg	0.50	0.650	0.330	
SUBTOTAL O					3.030
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.280
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	1.460
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					8.740
VALOR OFERTADO:					\$8.740

SON: OCHO DÓLARES CON SETENTA Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 29 de 57

RUBRO: 29.
DETALLE: S. C. REJILLA SEGÚN DISEÑO

UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	1.490
SUBTOTAL M					1.490
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → E.O. C1	0.30	3.57	1.071	4.000	4.280
Albañil → E.O. D2	1.00	3.22	3.220	4.000	12.880
Peon → E.O. E2	1.00	3.18	3.180	4.000	12.720
SUBTOTAL N					29.880
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Rejilla para desarenador según diseño	u	1.00	200.000	200.000	
Cemento Portland	kg	0.50	0.150	0.080	
Arena	m3	0.10	10.000	1.000	
Agua	m3	0.05	1.000	0.050	
SUBTOTAL O					201.130
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					232.500
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	46.500
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					279.000
VALOR OFERTADO:					\$279.000

SON: DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE DÓLARES CON CERO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 30 de 57

RUBRO: 30.
DETALLE: S. C. DE VÁLVULA DE COMPUERTA PVC D=110MM

UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.160
SUBTOTAL M					0.160
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → E.O. C1	0.50	3.57	1.785	0.400	0.710
Plomero → E.O. D2	1.00	3.22	3.220	0.400	1.290
Peon → E.O. E2	1.00	3.18	3.180	0.400	1.270
SUBTOTAL N					3.270
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Valvula de compuerta PVC de 400 MPA Ø110 mm	u	1.00	215.800	215.800	
SUBTOTAL O					215.800
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					219.230
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	43.850
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					263.080
VALOR OFERTADO:					\$263.080

SON: DOSCIENTOS SESENTA Y TRES DÓLARES CON OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 31 de 57

RUBRO: 31.
DETALLE: S. C. TUBERÍA PVC DESAGÜE 200MM

UNIDAD: M

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.040
SUBTOTAL M					0.040
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civil → EO. C1	0.20	3.57	0.714	0.100	0.070
Plomero → EO. D2	1.00	3.22	3.220	0.100	0.320
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	0.100	0.320
SUBTOTAL N					0.710
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Tubería PVC Desague D = 200 mm	m	1.00	12.300	12.300	
Kalipega	lt	0.05	15.000	0.750	
Lija	pliego	0.18	0.600	0.110	
SUBTOTAL O					13.160
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.910
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	2.780
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					16.690
VALOR OFERTADO:					\$16.690

SON: DIECISEIS DÓLARES CON SESENTA Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 32 de 57

RUBRO: 32.
 DETALLE: PINTURA

UNIDAD: M2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.090
SUBTOTAL M					0.090
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.10	3.57	0.357	0.250	0.090
Plomero → EO. D2	1.00	3.22	3.220	0.250	0.810
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	0.250	0.800
SUBTOTAL N					1.700
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Pintura latex vnly	gal	0.05	15.000	0.750	
Carbonato de calcio tipo A	kg	0.50	0.340	0.170	
Resina (resaflex)	gal	0.02	9.230	0.180	
Cemento Blanco	kg	0.10	0.250	0.030	
Agua	m3	0.20	1.000	0.200	
Lija	pliego	0.05	0.600	0.030	
SUBTOTAL O					1.360
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.150
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					20.00%
OTROS INDIRECTOS:					0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.780
VALOR OFERTADO:					\$3.780

SON: TRES DÓLARES CON SETENTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 33 de 57

RUBRO: 33.

UNIDAD: U

DETALLE: **CAJA DE VÁLVULAS DE H.S. DE 60x60 CM INTERNO + TAPA DE H.A. E=7CM. HMAX 1.35M PAREDES DE ESPESOR =12 CM; F'C=210 KG/CM2**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.730
Concretera inc.parihuelas	1.00	3.75	3.75	2.000	7.500
Vibrador	1.00	1.25	1.25	2.000	2.500
SUBTOTAL M					10.730

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civilé → EO. C1	0.25	3.57	0.893	2.000	1.790
Albañil → EO. D2	1.00	3.22	3.220	2.000	6.440
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	2.000	6.360
SUBTOTAL N					14.590

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B
Cemento Portland	kg	190.15	0.150	28.520
Agua	m3	0.15	1.000	0.150
Ripio	m3	0.62	13.000	8.060
Arena	m3	0.45	10.000	4.500
Encofrado metalico para cajas de revisión	m	1.00	15.000	15.000
Acero Fy=4200 kg/cm2	kg	5.95	1.250	7.440
SUBTOTAL O				63.670

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	88.990
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00% 17.800
OTROS INDIRECTOS:	0.00% 0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	106.790
VALOR OFERTADO:	\$106.790

SON: CIENTO SEIS DÓLARES CON SETENTA Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 34 de 57
UNIDAD: U

RUBRO: 34.
DETALLE: QUEMADOR

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.750
Soldadora eléctrica	1.00	7.00	7.00	2.000	14.000
SUBTOTAL M					14.750

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.30	3.57	1.071	2.000	2.140
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	2.000	6.360
Técnico electromecánico de constru → EO. D2	1.00	3.22	3.220	2.000	6.440
SUBTOTAL N					14.940

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B
Tol galvanizado e=3mm	m2	0.30	27.200	8.160
Tubo de hierro galvanizado e=4mm	m	2.00	17.560	35.120
Electrodos E-6011	kg	0.30	2.310	0.690
Pintura anticorrosiva	gal	0.10	16.250	1.630
Diluyente (tiñer)	gal	0.12	3.500	0.420
Varilla de anclaje	kg	1.00	1.450	1.450
SUBTOTAL O				47.470

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	77.160
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00% 15.430
OTROS INDIRECTOS:	0.00% 0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	92.590
VALOR OFERTADO:	\$92.590

SON: NOVENTA Y DOS DÓLARES CON CINCUENTA Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 35 de 57

RUBRO: 35.
DETALLE: S. C. TUBERÍA PVC DESAGÜE 110MM

UNIDAD: M

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.050
SUBTOTAL M					0.050
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.10	3.57	0.357	0.150	0.050
Plomero → EO. D2	1.00	3.22	3.220	0.150	0.480
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	0.150	0.480
SUBTOTAL N					1.010
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Tubería PVC Desague D = 110 mm	m	1.00	7.430	7.430	
Kalipega	lt	0.10	15.000	1.500	
Lija	pliego	0.10	0.600	0.060	
SUBTOTAL O					8.990
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.050
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	2.010
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					12.060
VALOR OFERTADO:					\$12.060

SON: DOCE DÓLARES CON SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 36 de 57

RUBRO: 36.
DETALLE: S. C. CODO 90 PVC D=200MM

UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.050
SUBTOTAL M					0.050
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.10	3.57	0.357	0.150	0.050
Plomero → EO. D2	1.00	3.22	3.220	0.150	0.480
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	0.150	0.480
SUBTOTAL N					1.010
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Codo PVC 200 mm x 90° desagüe	u	1.00	16.600	16.600	
Kalipega	lt	0.10	15.000	1.500	
Lija	pliego	0.10	0.600	0.060	
SUBTOTAL O					18.160
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					19.220
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					3.840
OTROS INDIRECTOS: 0.00%					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					23.060
VALOR OFERTADO:					\$23.060

SON: VEINTE Y TRES DÓLARES CON SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 37 de 57
UNIDAD: U

RUBRO: 37.
DETALLE: S. C. DE TEE PVC DESAGÜE D=200MM

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.030
SUBTOTAL M					0.030
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.10	3.57	0.357	0.100	0.040
Plomero → EO. D2	1.00	3.22	3.220	0.100	0.320
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	0.100	0.320
SUBTOTAL N					0.680
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Tee PVC 200 mm desagüe	u	1.00	21.420	21.420	
Kalipega	lt	0.10	15.000	1.500	
Lija	pliego	0.10	0.600	0.060	
SUBTOTAL O					22.980
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					23.690
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					4.740
OTROS INDIRECTOS: 0.00%					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					28.430
VALOR OFERTADO:					\$28.430

SON: VEINTE Y OCHO DÓLARES CON CUARENTA Y TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 38 de 57
UNIDAD: U

RUBRO: 38.
DETALLE: S.C. REDUCTORES PVC DESAGÜE D=200 A 110 MM

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.050
SUBTOTAL M					0.050
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.10	3.57	0.357	0.150	0.050
Plomero → EO. D2	1.00	3.22	3.220	0.150	0.480
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	0.150	0.480
SUBTOTAL N					1.010
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Reductor PVC 200 a 110 mm desagüe	u	1.00	13.500	13.500	
Kalpega	lt	0.10	15.000	1.500	
Lija	pliego	0.10	0.600	0.060	
SUBTOTAL O					15.060
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					16.120
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					3.220
OTROS INDIRECTOS: 0.00%					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					19.340
VALOR OFERTADO:					\$19.340

SON: DIECINUEVE DÓLARES CON TREINTA Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 39 de 57

RUBRO: 39.

UNIDAD: U

DETALLE: **S.C. DE LADRILLO DE ARCILLA COMÚN TIPO CHAMBO DE 0,30X0,08X0,11M**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.010
SUBTOTAL M					0.010
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civil → E.O. C1	0.10	3.57	0.357	0.020	0.010
Albañil → E.O. D2	2.00	3.22	6.440	0.020	0.130
Peon → E.O. E2	1.00	3.18	3.180	0.020	0.060
SUBTOTAL N					0.200
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Cemento Portland	kg	2.00	0.150	0.300	
Arena	m3	0.03	10.000	0.250	
Agua	m3	0.01	1.000	0.010	
Ladrillo de arcilla de 30x11x8 cm	u	1.00	0.220	0.220	
SUBTOTAL O					0.780
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.990
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	0.200
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.190
VALOR OFERTADO:					\$1.190

SON: UN DÓLAR CON DIECINUEVE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 40 de 57

RUBRO: 40.
DETALLE: S. C. TUBERÍA PVC DESAGÜE D=200MM PERFORADA

UNIDAD: M

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.070
SUBTOTAL M					0.070

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civil → E.O. C1	0.10	3.57	0.357	0.200	0.070
Plomero → E.O. D2	1.00	3.22	3.220	0.200	0.640
Peon → E.O. E2	1.00	3.18	3.180	0.200	0.640
SUBTOTAL N					1.350

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B
Tubo PVC desagüe D=200mm perforado	m	1.00	10.000	10.000
Kalipega	lt	0.10	15.000	1.500
Lija	pliego	0.10	0.600	0.060
SUBTOTAL O				11.560

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12.980
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00% 2.600
OTROS INDIRECTOS:	0.00% 0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	15.580
VALOR OFERTADO:	\$15.580

SON: QUINCE DÓLARES CON CINCUENTA Y OCHO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 41 de 57

RUBRO: 41.
DETALLE: MALLA EXAGONAL 5/8"

UNIDAD: M2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.070
SUBTOTAL M					0.070
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.10	3.57	0.357	0.200	0.070
Fierrero → EO. D2	1.00	3.22	3.220	0.200	0.640
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	0.200	0.640
SUBTOTAL N					1.350
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Malla exagonal 5/8" h=1,0m	m	1.00	2.500	2.500	
Alambre galvanizado # 18	kg	0.15	1.950	0.293	
SUBTOTAL O					2.793
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.213
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	0.840
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.053
VALOR OFERTADO:					5.050

SON: CINCO DÓLARES CON CINCO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 42 de 57

RUBRO: 42.
DETALLE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CIRCULAR

UNIDAD: M2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.050
SUBTOTAL M					0.050
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.10	3.57	0.357	0.150	0.050
Encofrador → EO. D2	2.00	3.22	6.440	0.150	0.970
SUBTOTAL N					1.020
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Tabla dura de encofrado 0.20 m	u	1.00	2.500	2.500	
Pingos de eucalipto	u	1.50	1.800	2.700	
Alfajía eucalipto 6x6x250 cm	u	2.00	2.000	4.000	
Clavo acero 2 a 4"	kg	0.50	1.461	0.730	
Alambre galvanizado # 18	kg	0.10	1.950	0.200	
Triplex 4mm	m2	1.00	4.000	4.000	
SUBTOTAL O					14.130
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15.200
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	3.040
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					18.240
VALOR OFERTADO:					\$18.240

SON: DIECIOCHO DÓLARES CON VEINTE Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 43 de 57

RUBRO: 43.
DETALLE: S. C. MALLA ELECTROSOLDADA 10x10x4

UNIDAD: M²

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.340
SUBTOTAL M					0.340
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.10	3.57	0.357	1.000	0.360
Albañil → EO. D2	1.00	3.22	3.220	1.000	3.220
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	1.000	3.180
SUBTOTAL N					6.760
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Malla electrosoldada 10x10x4	m2	1.00	4.600	4.600	
Alambre galvanizado # 18	kg	0.10	1.950	0.200	
SUBTOTAL O					4.800
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.900
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	2.380
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					14.280
VALOR OFERTADO:					\$14.280

SON: CATORCE DÓLARES CON VEINTE Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 44 de 57

RUBRO: 44.
DETALLE: CHAMPEADO MORTERO 1:2

UNIDAD: M²

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.170
SUBTOTAL M					0.170
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.15	3.57	0.536	0.500	0.270
Albañil → EO. D2	1.00	3.22	3.220	0.500	1.610
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	0.500	1.590
SUBTOTAL N					3.470
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Cemento Portland	kg	15.00	0.150	2.250	
Arena	m3	0.10	10.000	1.000	
Impermeabilizante morteros Sika 1	kg	0.30	0.650	0.200	
Agua	m3	0.05	1.000	0.050	
SUBTOTAL O					3.500
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.140
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.430
OTROS INDIRECTOS: 0.00%					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					8.570
VALOR OFERTADO:					\$8.570

SON: OCHO DÓLARES CON CINCUENTA Y SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 45 de 57

RUBRO: 45.
DETALLE: ENLUCIDO EXTERIOR

UNIDAD: M²

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.070
SUBTOTAL M					0.070
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.25	3.57	0.893	0.200	0.180
Albañil → EO. D2	1.00	3.22	3.220	0.200	0.640
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	0.200	0.640
SUBTOTAL N					1.460
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Cemento Portland	kg	0.20	0.150	0.030	
Arena	m3	0.15	10.000	1.500	
Agua	m3	0.05	1.000	0.050	
SUBTOTAL O					1.580
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.110
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	0.620
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.730
VALOR OFERTADO:					\$3.730

SON: TRES DÓLARES CON SETENTA Y TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 46 de 57

RUBRO: 46.

UNIDAD: M²

DETALLE: **MAMPOSTERÍA DE LADRILLO DE ARCILLA COMÚN TIPO CHAMBO DE 0.30X0.08X0.11M**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.270
SUBTOTAL M					0.270

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civil → EO. C1	0.10	3.57	0.357	0.800	0.290
Albañil → EO. D2	1.00	3.22	3.220	0.800	2.580
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	0.800	2.540
SUBTOTAL N					5.410

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B
Cemento Portland	kg	2.00	0.150	0.300
Arena	m ³	0.03	10.000	0.300
Agua	m ³	0.05	1.000	0.050
Ladrillo jaboncillo común	u	31.00	0.170	5.270
SUBTOTAL O				5.920

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11.600
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%	2.320
OTROS INDIRECTOS: 0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	13.920
VALOR OFERTADO:	\$13.920

SON: TRECE DÓLARES CON NOVENTA Y DOS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 47 de 57

RUBRO: 47.
DETALLE: MATERIAL GRANULAR PARA FILTROS

UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.340
SUBTOTAL M					0.340

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civil → EO. C1	0.10	3.57	0.357	1.000	0.360
Albañil → EO. D2	1.00	3.22	3.220	1.000	3.220
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	1.000	3.180
SUBTOTAL N					6.760

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B
Ripio	m3	1.05	13.000	13.650
SUBTOTAL O				13.650

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		20.750
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00%	4.150
OTROS INDIRECTOS:	0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:		24.900
VALOR OFERTADO:		\$24.900

SON: VEINTE Y CUATRO DÓLARES CON NOVENTA CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 48 de 57

RUBRO: 48.
DETALLE: HORMIGÓN CICLÓPEO 60% HS f'c=180 KG/CM2

UNIDAD: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual Concretera inc.parihuelas	1.00	5.00% 3.75	3.75	0.00 0.150	1.610 0.560
SUBTOTAL M					2.170
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.20	3.57	0.714	1.400	1.000
Albañil → EO. D2	2.00	3.22	6.440	1.400	9.020
Peon → EO. E2	5.00	3.18	15.900	1.400	22.260
SUBTOTAL N					32.280
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Cemento Portland	kg	180.00	0.150	27.000	
Arena	m3	0.27	10.000	2.700	
Ripio	m3	0.51	13.000	6.630	
Agua	m3	0.25	1.000	0.250	
Piedra medio cimientto	m3	0.45	12.000	5.400	
SUBTOTAL O					41.980
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					76.430
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					15.290
OTROS INDIRECTOS:					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					91.720
VALOR OFERTADO:					\$91.720

SON: NOVENTA Y UN DÓLARES CON SETENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 49 de 57

RUBRO: 49.
DETALLE: TUBO POSTE ESTRUCTURAL GALVANIZADO DE 2" E=2MM

UNIDAD: M

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.370
Soldadora eléctrica	1.00	7.00	7.00	1.000	7.000
SUBTOTAL M					7.370

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.30	3.57	1.071	1.000	1.070
Técnico electromecánico de constru → EO. D2	1.00	3.22	3.220	1.000	3.220
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	1.000	3.180
SUBTOTAL N					7.470

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B
Tubo galvanizado poste d=2" L=6 m	u	0.17	17.200	2.870
Varilla de anclaje	kg	0.40	1.450	0.580
Electrodos E-6011	kg	0.30	2.310	0.690
SUBTOTAL O				4.140

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	18.980
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00% 3.800
OTROS INDIRECTOS:	0.00% 0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	22.780
VALOR OFERTADO:	\$22.780

SON: VEINTE Y DOS DÓLARES CON SETENTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 50 de 57

RUBRO: 50.
DETALLE: MALLA DE CERRAMIENTO GALVANIZADA No 11

UNIDAD: M2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.150
Soldadora eléctrica	1.00	7.00	7.00	0.400	2.800
SUBTOTAL M					2.950
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civil → E.O. C1	0.30	3.57	1.071	0.400	0.430
Técnico electromecánico de constru → E.O. D2	1.00	3.22	3.220	0.400	1.290
Peon → E.O. E2	1.00	3.18	3.180	0.400	1.270
SUBTOTAL N					2.990
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Malla de cerramiento galvanizada exagonal No 11	m2	1.00	4.200	4.200	
Electrodos E-6011	kg	0.20	2.310	0.460	
Platina ½" x 1/8 pulg	6m	0.25	2.480	0.620	
SUBTOTAL O					5.280
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.220
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	2.240
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					13.460
VALOR OFERTADO:					\$13.460

SON: TRECE DÓLARES CON CUARENTA Y SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 51 de 57

RUBRO: 51.
DETALLE: ALAMBRE DE PÚAS GALVANIZADO

UNIDAD: M

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.040
SUBTOTAL M					0.040
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civil → EO. C1	0.20	3.57	0.714	0.100	0.070
Peon → EO. E2	2.00	3.18	6.360	0.100	0.640
SUBTOTAL N					0.710
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Alambre de púa	rollo 200 m	0.01	17.000	0.090	
Alambre de amarre galvanizado No 20	kg	0.02	2.250	0.050	
SUBTOTAL O					0.140
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.890
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	0.180
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.070
VALOR OFERTADO:					\$1.070

SON: UN DÓLAR CON SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 52 de 57
UNIDAD: U

RUBRO: 52.
DETALLE: PUERTA ACCESO TUBO H.G.Y MALLA SEGÚN DISEÑO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	1.870
SUBTOTAL M					1.870
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civil → E.O. C1	0.30	3.57	1.071	5.000	5.360
Hojalatero → E.O. D2	1.00	3.22	3.220	5.000	16.100
Peon → E.O. E2	1.00	3.18	3.180	5.000	15.900
SUBTOTAL N					37.360
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Puerta de acceso H.G. y malla	u	1.00	180.000	180.000	
SUBTOTAL O					180.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					219.230
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					43.850
OTROS INDIRECTOS: 0.00%					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					263.080
VALOR OFERTADO:					\$263.080

SON: DOSCIENTOS SESENTA Y TRES DÓLARES CON OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 53 de 57

RUBRO: 53.
DETALLE: TUBO POSTE ESTRUCTURAL GALVANIZADO DE 1 1/2" E=2MM H=3.00M

UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.370
Soldadora eléctrica	1.00	7.00	7.00	1.000	7.000
SUBTOTAL M					7.370
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
M. mayor en ejecución de obras civile → EO. C1	0.30	3.57	1.071	1.000	1.070
Técnico electromecánico de constru → EO. D2	1.00	3.22	3.220	1.000	3.220
Peon → EO. E2	1.00	3.18	3.180	1.000	3.180
SUBTOTAL N					7.470
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Tubo galvanizado poste d=1½" L=6 m	u	0.50	15.000	7.500	
Varilla de anclaje	kg	0.40	1.450	0.580	
Electrodos E-6011	kg	0.30	2.310	0.690	
SUBTOTAL O					8.770
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					23.610
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					4.720
OTROS INDIRECTOS: 0.00%					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					28.330
VALOR OFERTADO:					\$28.330

SON: VEINTE Y OCHO DÓLARES CON TREINTA Y TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 54 de 57

RUBRO: 54.
DETALLE: AGUA PARA CONTROL DE POLVO

UNIDAD: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual Tanquero	1.00	5.00% 11.25	11.25	0.00 2.000	0.470 22.500
SUBTOTAL M					22.970
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Chofer: Tanqueros → Eo. C1	1.00	4.67	4.670	2.000	9.340
SUBTOTAL N					9.340
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Agua	m3	1.00	1.000	1.000	
SUBTOTAL O					1.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					33.310
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					6.660
OTROS INDIRECTOS: 0.00%					0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					39.970
VALOR OFERTADO:					\$39.970

SON: TREINTA Y NUEVE DÓLARES CON NOVENTA Y SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 55 de 57

RUBRO: 55.
DETALLE: SEÑALES DE ADVERTENCIA

UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	1.920
Soldadora eléctrica	1.00	7.00	7.00	4.000	28.000
SUBTOTAL M					29.920
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Técnico electromecánico de constru → EO. D2	1.00	3.22	3.220	4.000	12.880
Peon → EO. E2	2.00	3.18	6.360	4.000	25.440
SUBTOTAL N					38.320
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Plancha tool negra e=2 mm (1.22x2.44)	u	0.25	23.110	5.780	
Tubo galvanizado poste d=1½" L=6 m	u	1.80	15.000	27.000	
Electrodos E-6011	kg	0.25	2.310	0.580	
Diluyente (tiñer)	gal	0.05	3.500	0.180	
Pintura tipo tráfico reflectiva	gal	0.50	32.000	16.000	
Homigón premezclado	m3	0.05	95.450	4.770	
SUBTOTAL O					54.310
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					122.550
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	24.510
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					147.060
VALOR OFERTADO:					\$147.060

SON: CIENTO CUARENTA Y SIETE DÓLARES CON SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 56 de 57

RUBRO: 56.
DETALLE: ÁREAS PLANTADAS

UNIDAD: M2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.030
SUBTOTAL M					0.030
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → E0. E2	1.00	3.18	3.180	0.200	0.640
SUBTOTAL N					0.640
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Arbol de la zona	u	0.20	7.000	1.400	
SUBTOTAL O					1.400
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.070
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	0.410
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.480
VALOR OFERTADO:					\$2.480

SON: DOS DÓLARES CON CUARENTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES NOROCCIDENTALES DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 57 de 57

RUBRO: 57.
DETALLE: ÁREAS SEMBRADAS

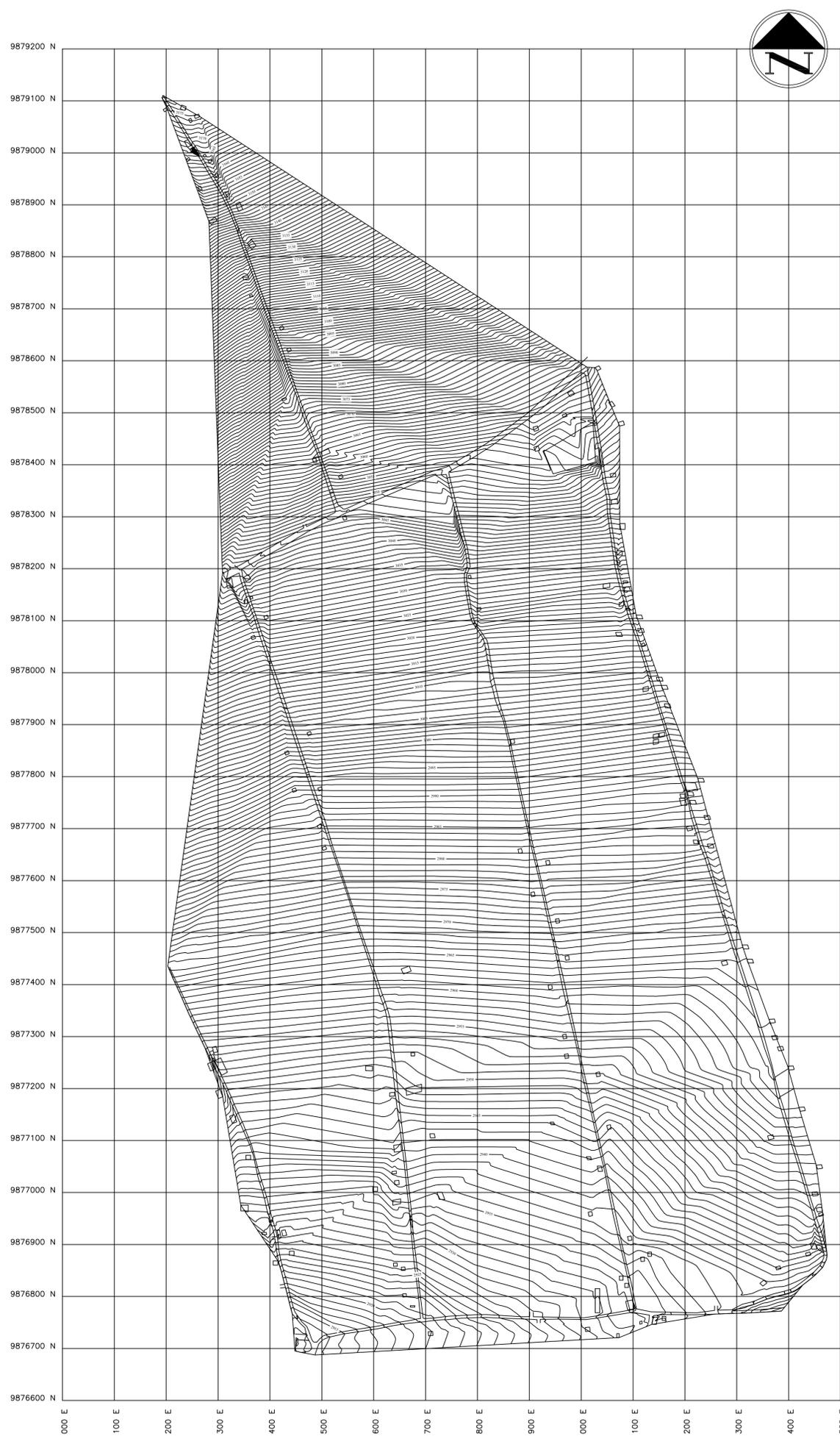
UNIDAD: M2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5.00%		0.00	0.160
SUBTOTAL M					0.160
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peon → E0. E2	1.00	3.18	3.180	1.000	3.180
SUBTOTAL N					3.180
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A x B	
Semilla seleccionada	sobre	0.50	17.000	8.500	
SUBTOTAL O					8.500
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.840
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				20.00%	2.370
OTROS INDIRECTOS:				0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					14.210
VALOR OFERTADO:					\$14.210

SON: CATORCE DÓLARES CON VEINTE Y UN CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 Salcedo, Mayo - 2015

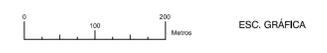
Realizado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS.

ANEXO D



SIMBOLOGÍA:

- CASA
- PASOS DE AGUA
- VÍA



REFERENCIAS-NORMAS-CÓDIGOS

NOTAS:

Descripción de la Revisión	Elab.	Verif.	Aprob.	Fecha

UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO

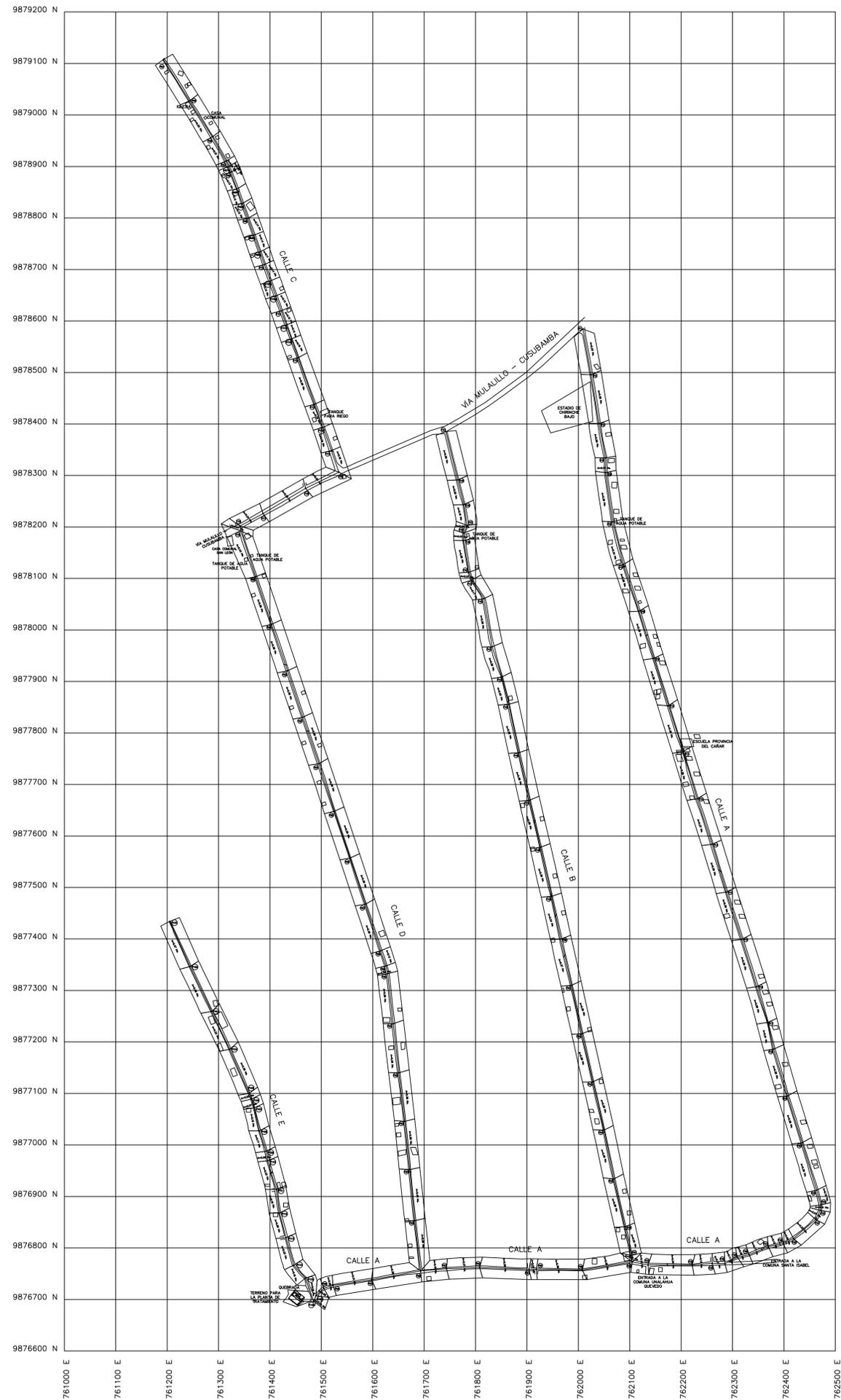
FAULTAD DE INGENIERIA
CIVIL Y MECANICA

AREA DE
HIDRAULICA

PROYECTO:
"Los aguas servidas y su incidencia en la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo, Cantón Salcedo, Provincia de Cotacachi"

CONTIENE:
- IMPLANTACIÓN (CURVAS DE NIVEL @ 5.00 m)

Elaborado por: FRYD ISWEL ALARCON CARRERA	Aprobado: Ing. M.S. Francisco Pizarro TUTOR ENCARGADO	Escala: ESC : 1:2000	Dibujo: Irene Alarcon
		Fecha: Mayo 2015	Lamina #: 1 DE 1



SIMBOLOGÍA:

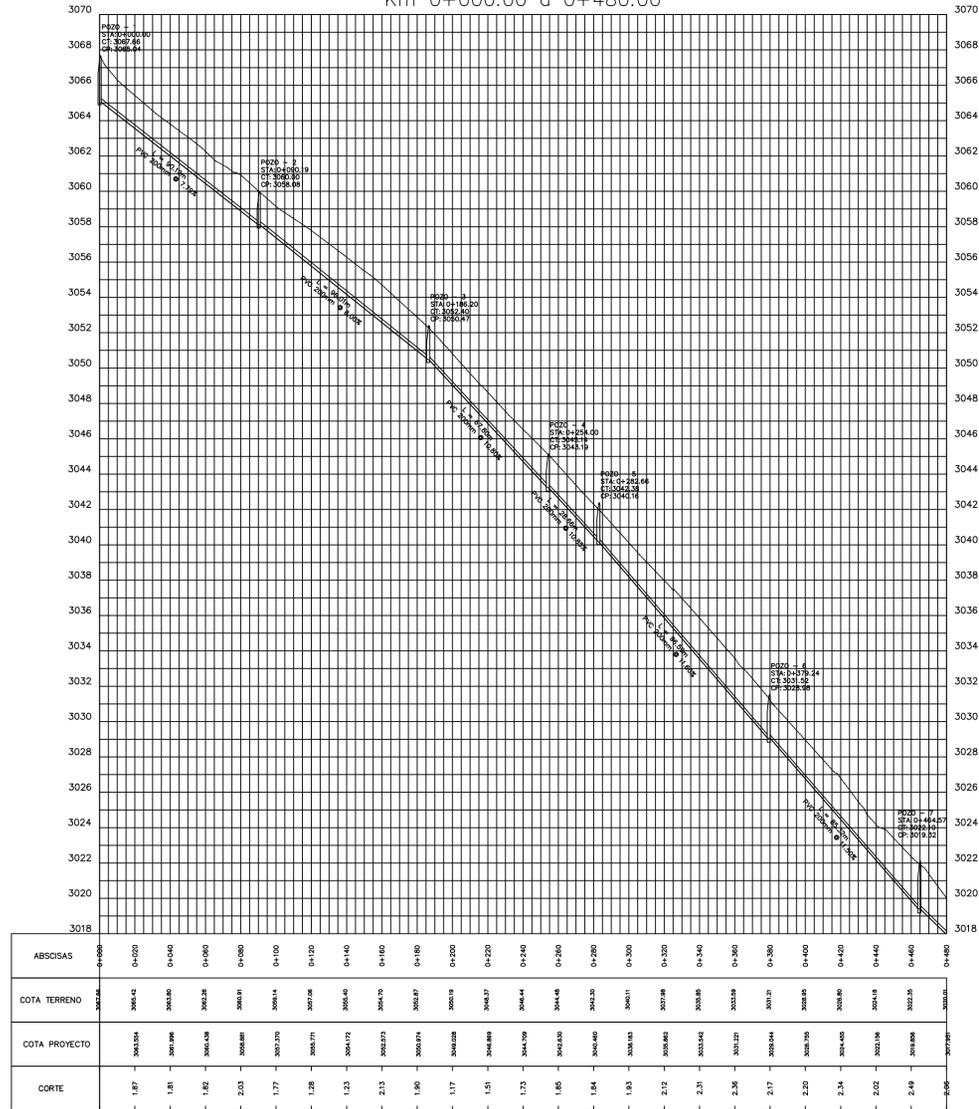
- CASA
- PASOS DE AGUA
- VÍA
- POZO
- ÁREA TRIBUTARIA

REFERENCIAS-NORMAS-CÓDIGOS

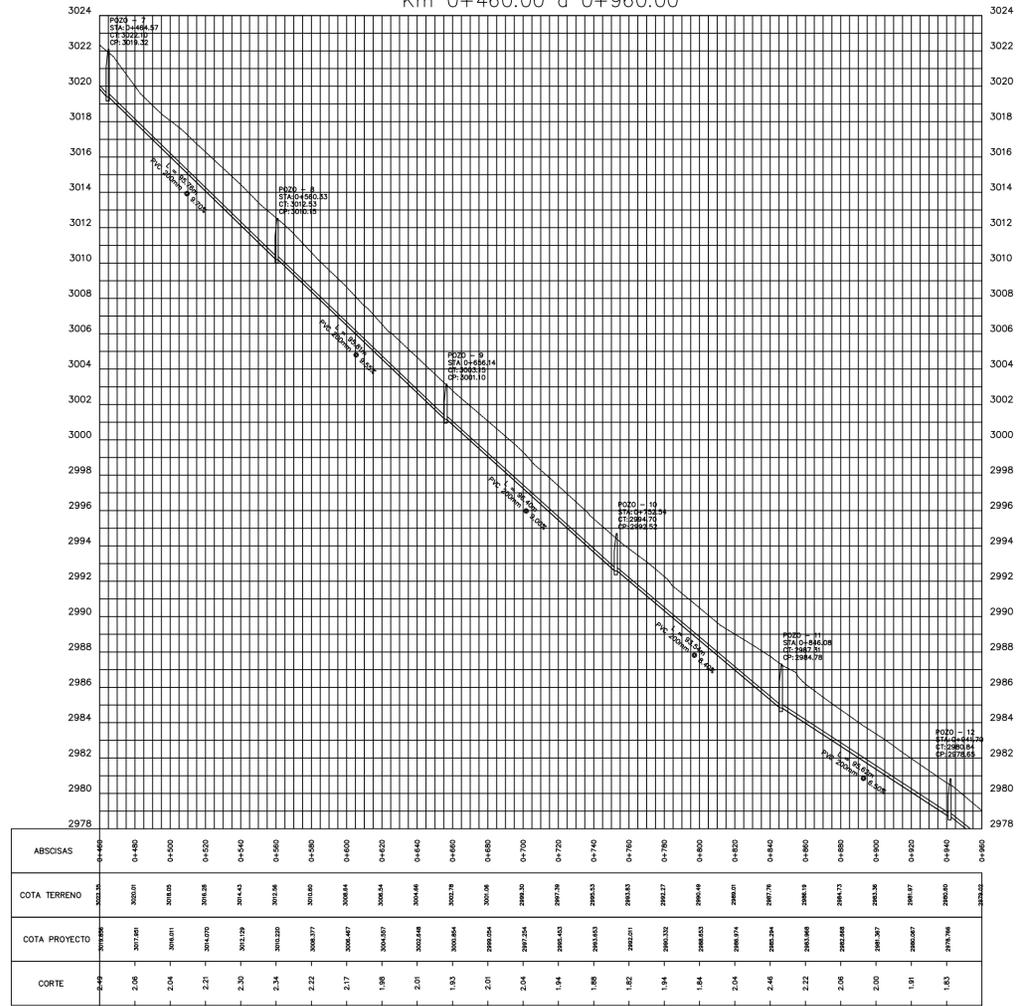
NOTAS:

<p>PROYECTO: "Los aguas servidas y su incidencia en la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo, Cantón Salcedo, Provincia de Cotacachi"</p>					
<p>CONTIENE: ÁREAS TRIBUTARIAS</p>					
Elaborado por:	Aprobado:	Escala:	Dibujo:		
FREDY ISRAEL ALARCON CARRERA	Ing. M.S. Francisco Pizarro TUTOR INGENIERO	ESC : 1:2000	Israel Alarcon	Fecha:	Lamina #:
		Mayo 2015		1	DE 1

PERFIL CALLE A
Km 0+000.00 a 0+480.00



PERFIL CALLE A
Km 0+460.00 a 0+960.00



SIMBOLOGÍA:

REFERENCIAS-NORMAS-CÓDIGOS

NOTAS:

Descripción de la Revisión	Elab.	Verif.	Aprob.	Fecha

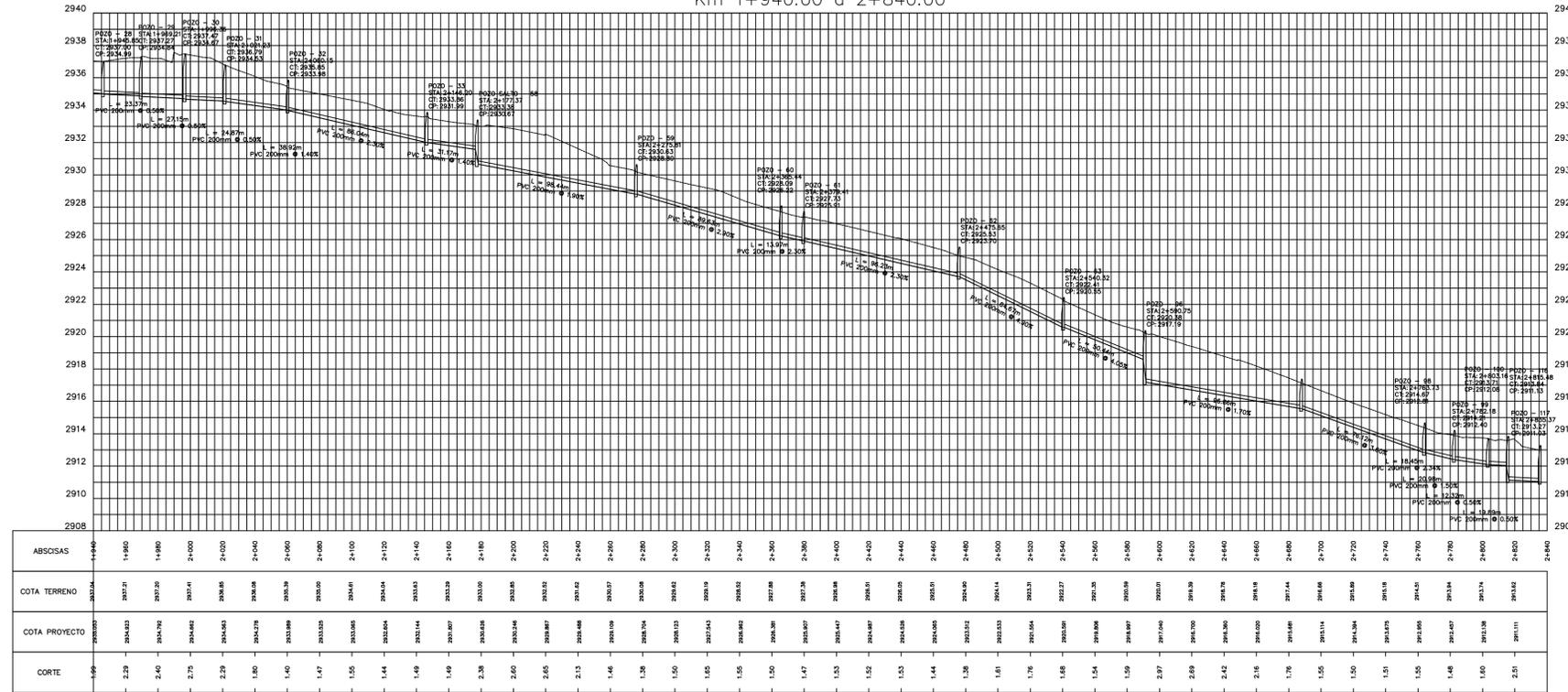
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ÁREA DE HIDRÁULICA

PROYECTO:
"Los aguas servidas y su incidencia en la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo, Cantón Salcedo, Provincia de Cotacachi"

CONTIENE:
- PERFIL "CALLE A" KM 0+000.00, a 0+480.00.
- PERFIL "CALLE A" KM 0+460.00, a 0+960.00.

Elaborado por: FREDY ISRAEL ALARCÓN CÁRDENAS
Aprobado: Ing. M.Sc. Francisco Pizarro TUTOR ENCARGO
Escala: ESC. V: 1:10 ESC. H: 1:100
Fecha: Mayo 2015
Dibujo: Israel Alarcón
Lamina #: 1 DE 9

PERFIL CALLE A
Km 1+940.00 a 2+840.00



SIMBOLOGÍA:

REFERENCIAS-NORMAS-CÓDIGOS

NOTAS:

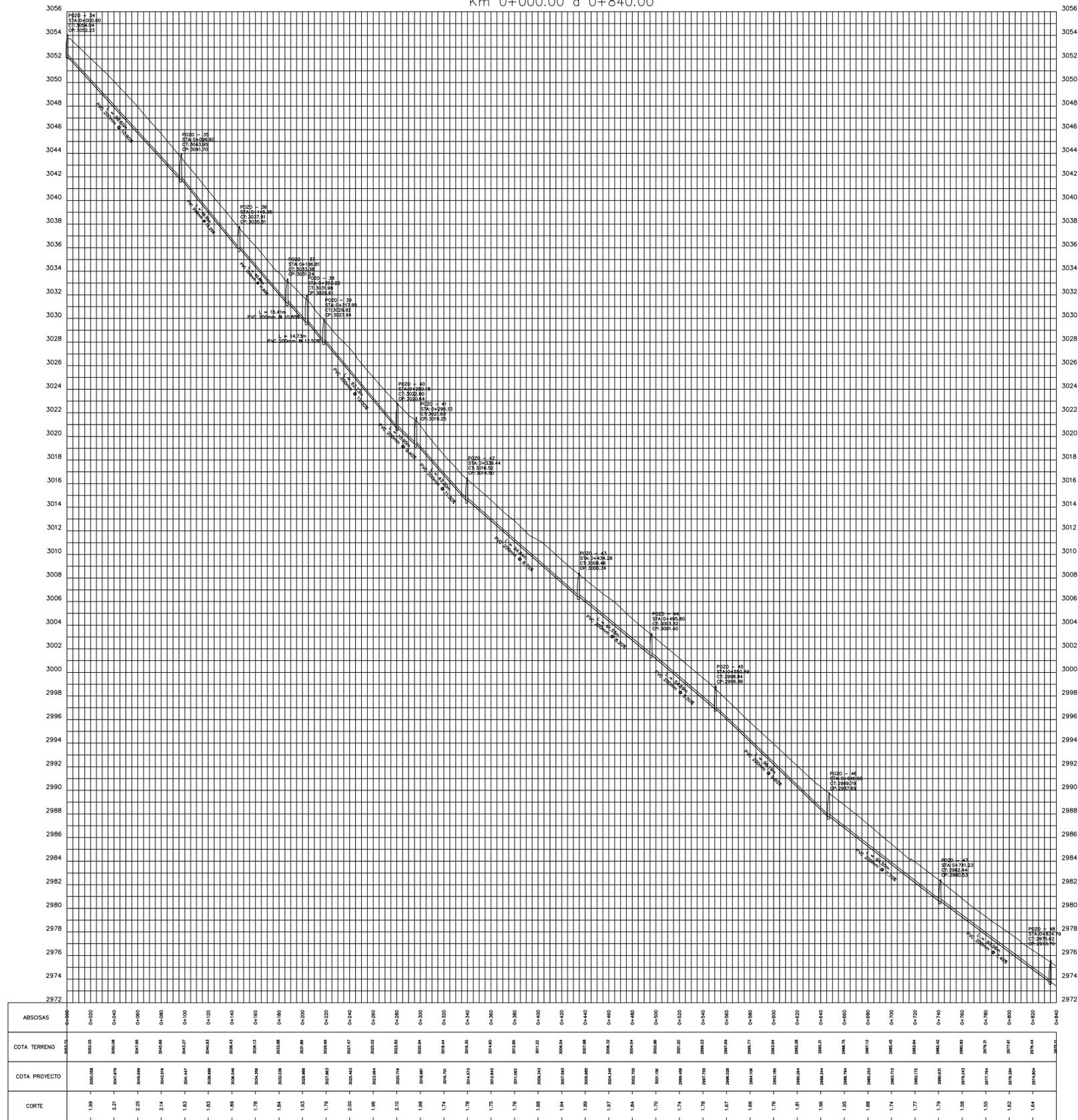
Descripción de la Revisión	Elab.	Verif.	Aprob.	Fecha

PROYECTO:
 "Los aguas servidas y su incidencia en la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo, Cantón Salcedo, Provincia de Cotacachi"

CONTIENE:
 - PERFIL CALLE A KM 1+940.00 a 2+840.00.

Elaborado por: FRYD ISWEL ALARÓN CÁRDENAS	Aprobado: Ing. M.Sc. Francisco Pizarro TUTOR ENCARGO	Escala: ESC. V: 1:10 ESC. H: 1:100	Dibujó: Irene Alarcón
Fecha: Mayo 2015	Lámina #: 3 DE 9		

PERFIL CALLE B
Km 0+000.00 a 0+840.00



SIMBOLOGÍA:

REFERENCIAS-NORMAS-CÓDIGOS

NOTAS:

Descripción de la Revisión	Elab.	Verif.	Aprob.	Fecha

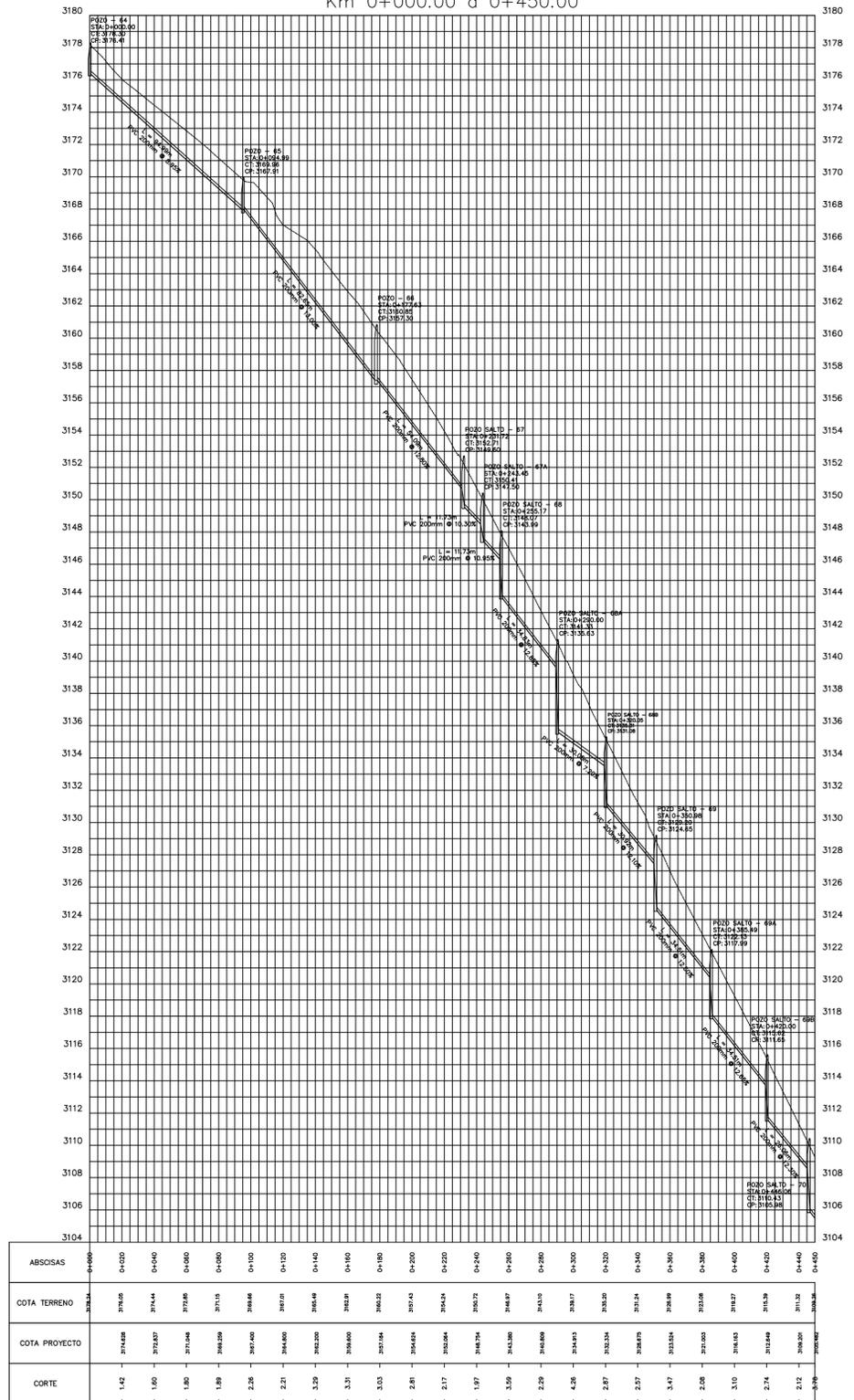
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ÁREA DE HIDRÁULICA

PROYECTO:
"Los aguas servidas y su incidencia en la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo, Cantón Salcedo, Provincia de Cotacachi"

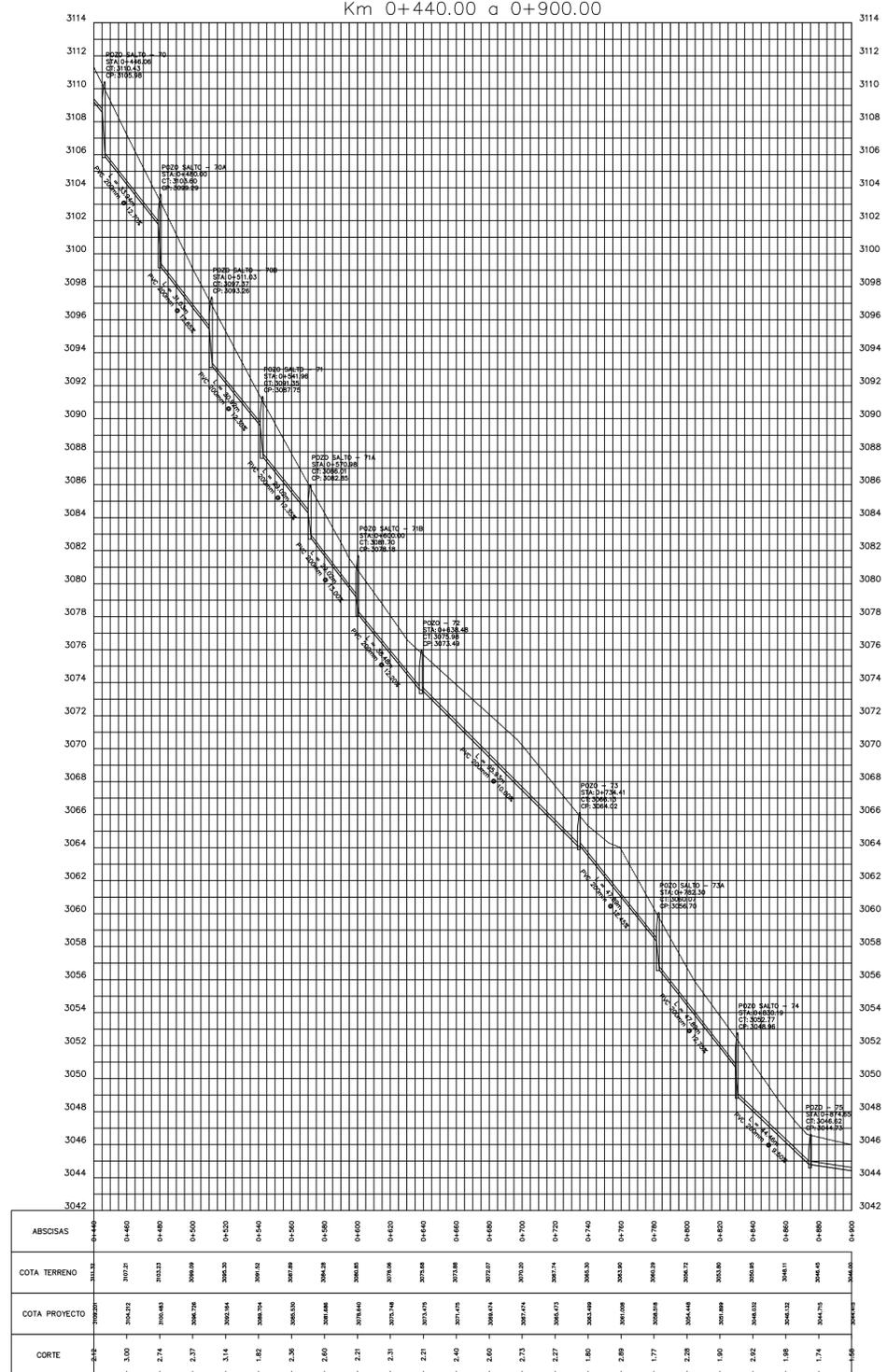
CONTIENE:
- PERFIL "CALLE B" KM 0+000.00 a 0+840.00.

Elaborado por: FRYD ISWEL ALARCON CARRERA	Aprobado: Ing. M.S. Francisco Pizarro TUTOR ENCARGO	Escala: ESC. V: 1:10 ESC. H: 1:100	Dibujo: Irene Alarcón
Fecha: Mayo 2015	Lámina #: 4 DE 9		

PERFIL CALLE C
Km 0+000.00 a 0+450.00



PERFIL CALLE C
Km 0+440.00 a 0+900.00



SIMBOLOGÍA:

REFERENCIAS-NORMAS-CÓDIGOS

NOTAS:

Descripción de la Revisión	Elab.	Verif.	Aprob.	Fecha

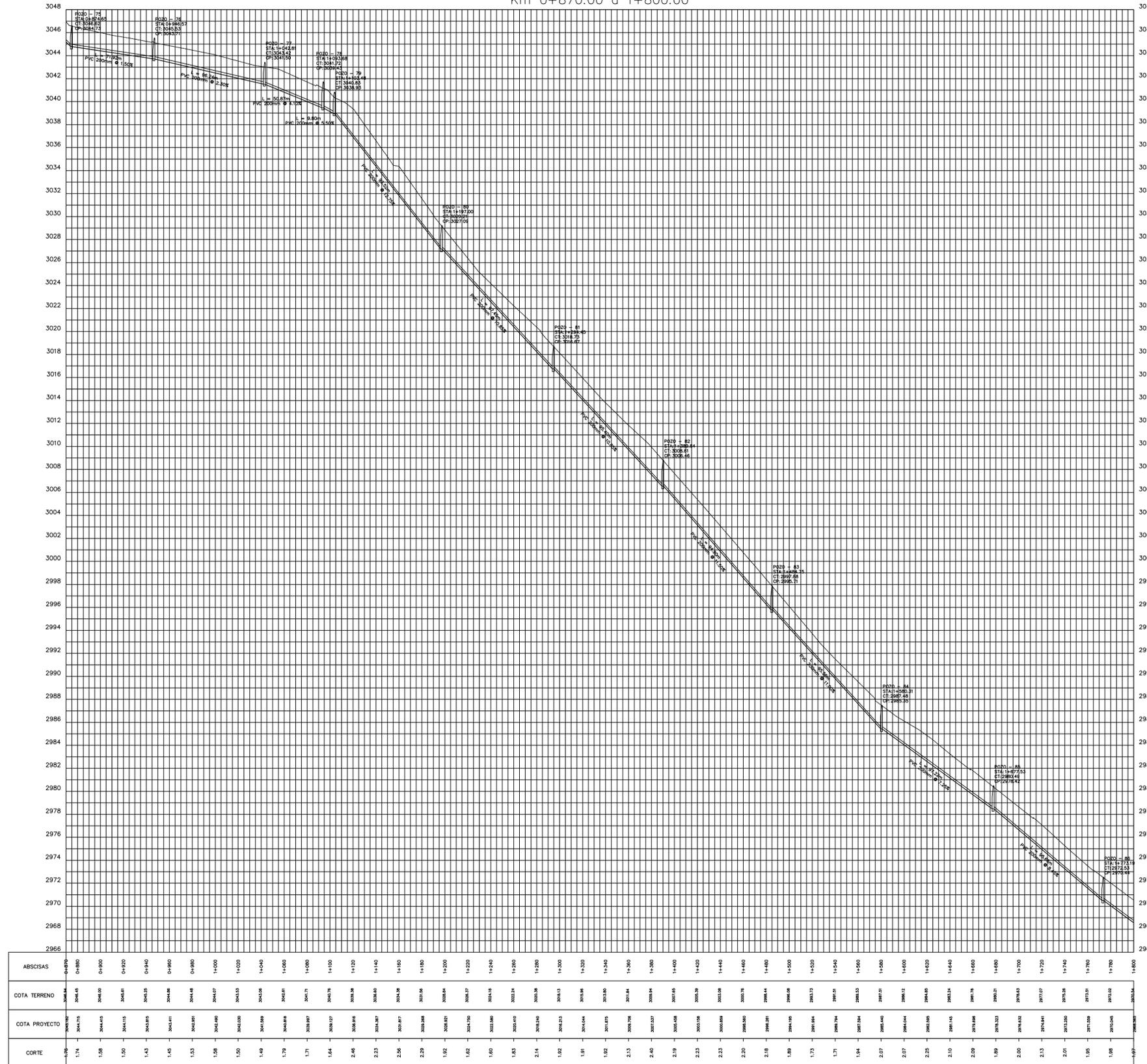
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ÁREA DE HIDRÁULICA

PROYECTO:
"Los aguas servidas y su incidencia en la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo, Cantón Salcedo, Provincia de Cotacachi"

CONTIENE:
- PERFIL "CALLE C" KM 0+000.00 a 0+450.00.
- PERFIL "CALLE C" KM 0+450.00 a 0+900.00.

Elaborado por: FREDY ISWEL ALARÓN CÁRDENAS
Aprobado: ING. M.S. FRANCISCO PÉREZ TORO INGENIERO
Escala: ESC. V: 1:10
ESC. H: 1:100
Fecha: Mayo 2015
Dibujo: Israel Alarcón
Lamina #: 6 DE 9

PERFIL CALLE C
Km 0+870.00 a 1+800.00



ABSCISAS	0+870	0+880	0+890	0+900	0+910	0+920	0+930	0+940	0+950	0+960	0+970	0+980	0+990	1+000	1+010	1+020	1+030	1+040	1+050	1+060	1+070	1+080	1+090	1+100	1+110	1+120	1+130	1+140	1+150	1+160	1+170	1+180	1+190	1+200	1+210	1+220	1+230	1+240	1+250	1+260	1+270	1+280	1+290	1+300	1+310	1+320	1+330	1+340	1+350	1+360	1+370	1+380	1+390	1+400	1+410	1+420	1+430	1+440	1+450	1+460	1+470	1+480	1+490	1+500	1+510	1+520	1+530	1+540	1+550	1+560	1+570	1+580	1+590	1+600	1+610	1+620	1+630	1+640	1+650	1+660	1+670	1+680	1+690	1+700	1+710	1+720	1+730	1+740	1+750	1+760	1+770	1+780	1+790	1+800																			
COTA TERRENO	3048.4	3048.45	3048.5	3048.55	3048.6	3048.65	3048.7	3048.75	3048.8	3048.85	3048.9	3048.95	3049.0	3049.05	3049.1	3049.15	3049.2	3049.25	3049.3	3049.35	3049.4	3049.45	3049.5	3049.55	3049.6	3049.65	3049.7	3049.75	3049.8	3049.85	3049.9	3049.95	3050.0	3050.05	3050.1	3050.15	3050.2	3050.25	3050.3	3050.35	3050.4	3050.45	3050.5	3050.55	3050.6	3050.65	3050.7	3050.75	3050.8	3050.85	3050.9	3050.95	3051.0	3051.05	3051.1	3051.15	3051.2	3051.25	3051.3	3051.35	3051.4	3051.45	3051.5	3051.55	3051.6	3051.65	3051.7	3051.75	3051.8	3051.85	3051.9	3051.95	3052.0	3052.05	3052.1	3052.15	3052.2	3052.25	3052.3	3052.35	3052.4	3052.45	3052.5	3052.55	3052.6	3052.65	3052.7	3052.75	3052.8	3052.85	3052.9	3052.95	3053.0	3053.05	3053.1	3053.15	3053.2	3053.25	3053.3	3053.35	3053.4	3053.45	3053.5	3053.55	3053.6	3053.65	3053.7	3053.75	3053.8	3053.85	3053.9	3053.95	3054.0
COTA PROYECTO	3048.5	3048.55	3048.6	3048.65	3048.7	3048.75	3048.8	3048.85	3048.9	3048.95	3049.0	3049.05	3049.1	3049.15	3049.2	3049.25	3049.3	3049.35	3049.4	3049.45	3049.5	3049.55	3049.6	3049.65	3049.7	3049.75	3049.8	3049.85	3049.9	3049.95	3050.0	3050.05	3050.1	3050.15	3050.2	3050.25	3050.3	3050.35	3050.4	3050.45	3050.5	3050.55	3050.6	3050.65	3050.7	3050.75	3050.8	3050.85	3050.9	3050.95	3051.0	3051.05	3051.1	3051.15	3051.2	3051.25	3051.3	3051.35	3051.4	3051.45	3051.5	3051.55	3051.6	3051.65	3051.7	3051.75	3051.8	3051.85	3051.9	3051.95	3052.0	3052.05	3052.1	3052.15	3052.2	3052.25	3052.3	3052.35	3052.4	3052.45	3052.5	3052.55	3052.6	3052.65	3052.7	3052.75	3052.8	3052.85	3052.9	3052.95	3053.0	3053.05	3053.1	3053.15	3053.2	3053.25	3053.3	3053.35	3053.4	3053.45	3053.5	3053.55	3053.6	3053.65	3053.7	3053.75	3053.8	3053.85	3053.9	3053.95	3054.0		
CORTE	0.0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	1.0	1.05	1.1	1.15	1.2	1.25	1.3	1.35	1.4	1.45	1.5	1.55	1.6	1.65	1.7	1.75	1.8	1.85	1.9	1.95	2.0	2.05	2.1	2.15	2.2	2.25	2.3	2.35	2.4	2.45	2.5	2.55	2.6	2.65	2.7	2.75	2.8	2.85	2.9	2.95	3.0	3.05	3.1	3.15	3.2	3.25	3.3	3.35	3.4	3.45	3.5	3.55	3.6	3.65	3.7	3.75	3.8	3.85	3.9	3.95	4.0	4.05	4.1	4.15	4.2	4.25	4.3	4.35	4.4	4.45	4.5	4.55	4.6	4.65	4.7	4.75	4.8	4.85	4.9	4.95	5.0												

SIMBOLOGÍA:

REFERENCIAS-NORMAS-CÓDIGOS

NOTAS:

Descripción de la Revisión	Elab.	Verif.	Aprob.	Fecha

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

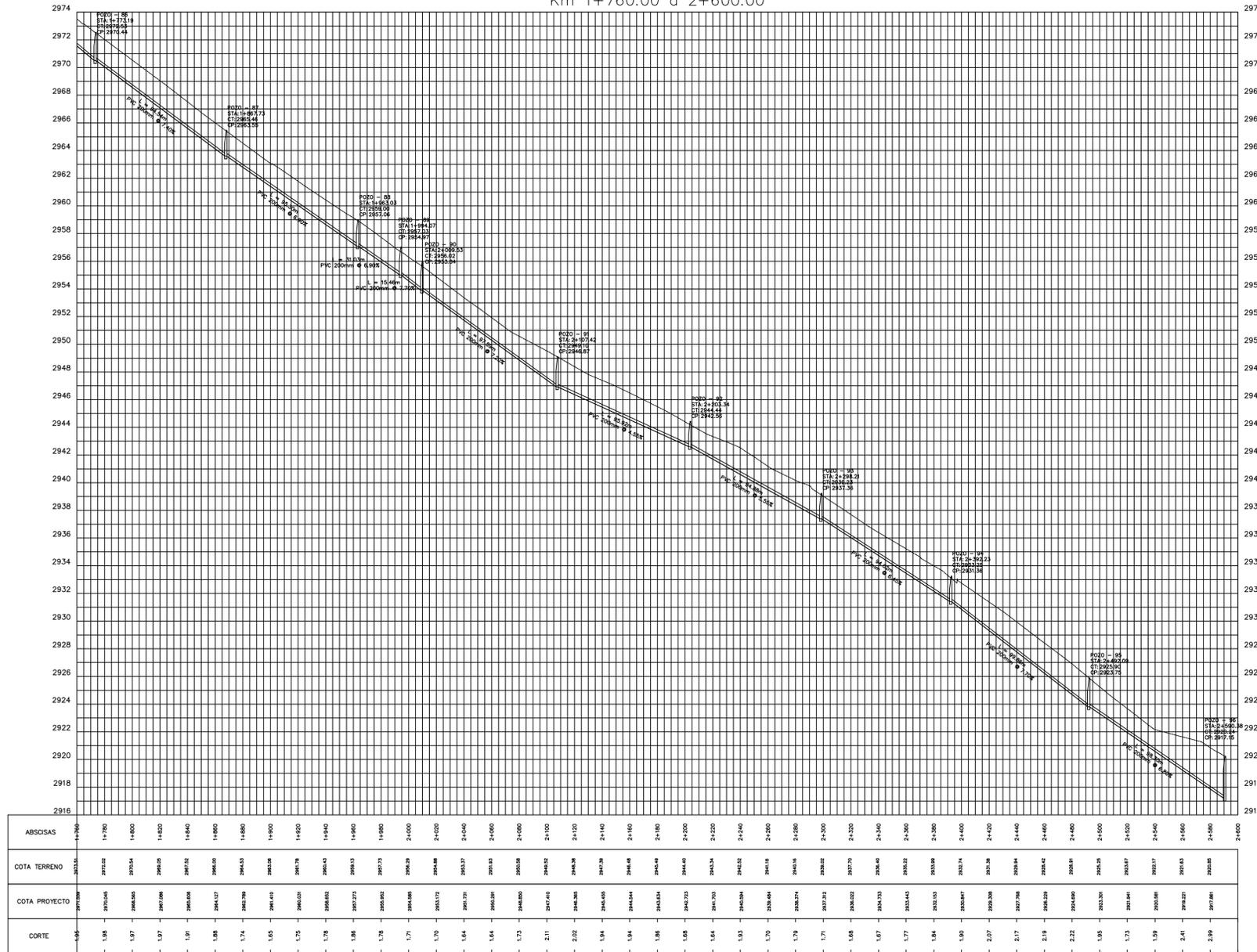
PROYECTO: "Los aguas servidas y su incidencia en la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo, Cantón Salcedo, Provincia de Cotacachi"

CONTIENE:

 - PERFIL "CALLE C" KM 0+ 870.00, a 1+ 800.00.

Elaborado por:	Aprobado:	Escala:	Dibujo:
FREDY ISWEL ALARCON CARRERA	ING. M.S. FRANCISCO PARRALES TORO ENGENEIRO	ESC. V: 1:10 ESC. H: 1:100	Israel Alarcón
Fecha:	Lamina #:	7 DE 9	
Mayo 2015			

PERFIL CALLE C
Km 1+760.00 a 2+600.00



SIMBOLOGÍA:

REFERENCIAS-NORMAS-CÓDIGOS

NOTAS:

Descripción de la Revisión	Elab.	Verif.	Aprob.	Fecha

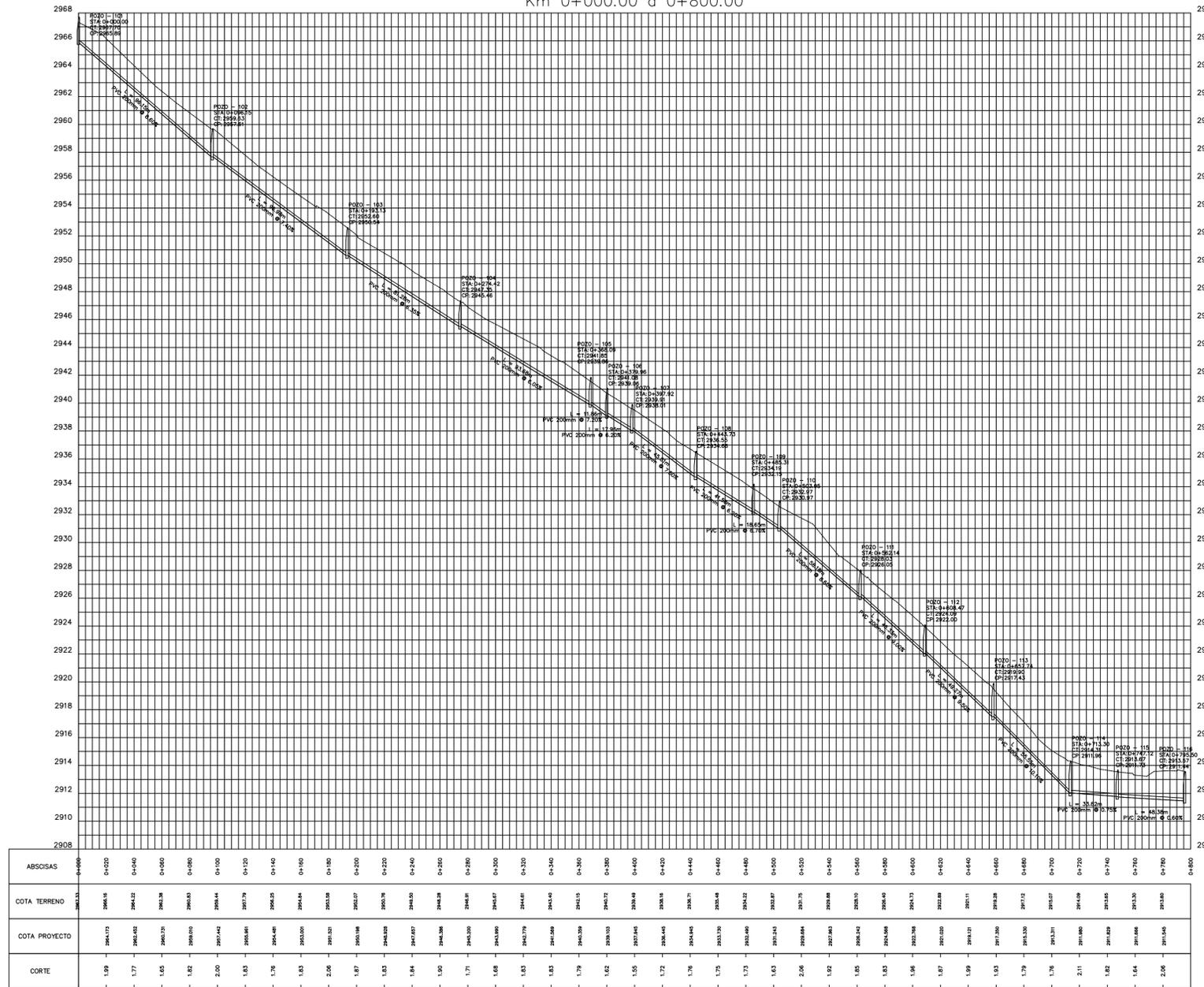
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ÁREA DE HIDRÁULICA

PROYECTO:
"Los aguas servidas y su incidencia en la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo, Cantón Salcedo, Provincia de Cotacachi"

CONTIENE:
- PERFIL "CALLE C" KM 1 + 760.00. a 2 + 600.00.

Elaborado por: FREDY ISWEL ALARÓN CÁRDENAS
Aprobado: Ing. M.S. Fernando Pizarro TUTOR ENCARGO
Escala: ESC. V: 1:10 ESC. H: 1:100
Fecha: Mayo 2015
Dibujo: Israel Alarcón
Lamina #: 8 DE 9

PERFIL CALLE E
Km 0+000.00 a 0+800.00



SIMBOLOGÍA:

REFERENCIAS-NORMAS-CÓDIGOS

NOTAS:

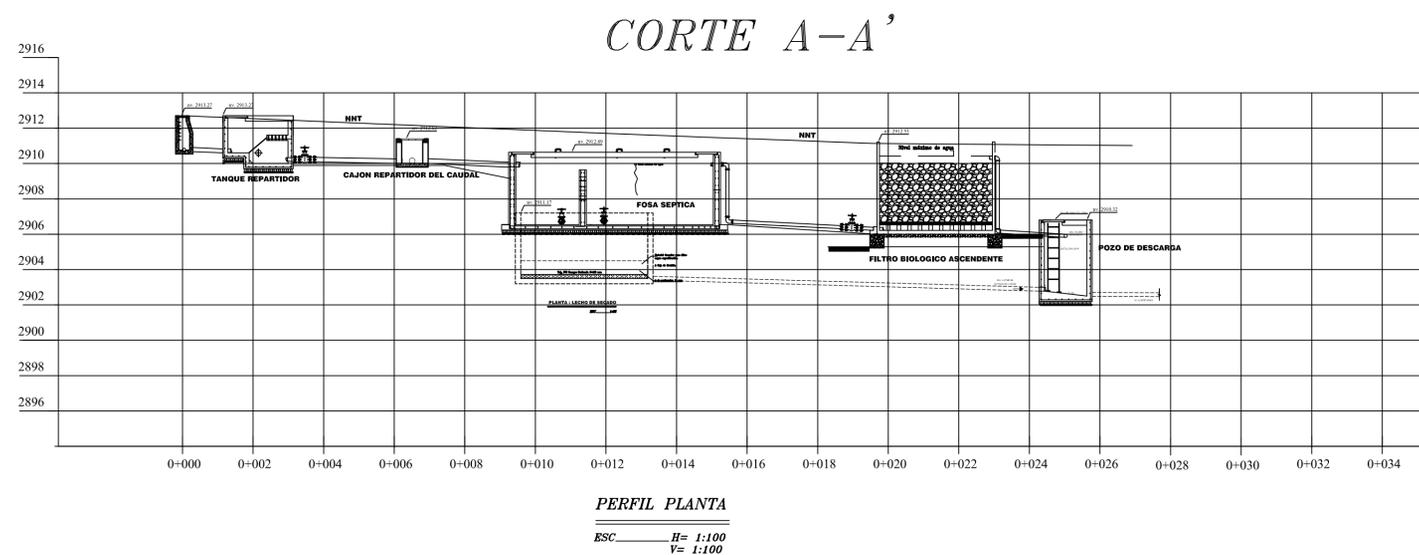
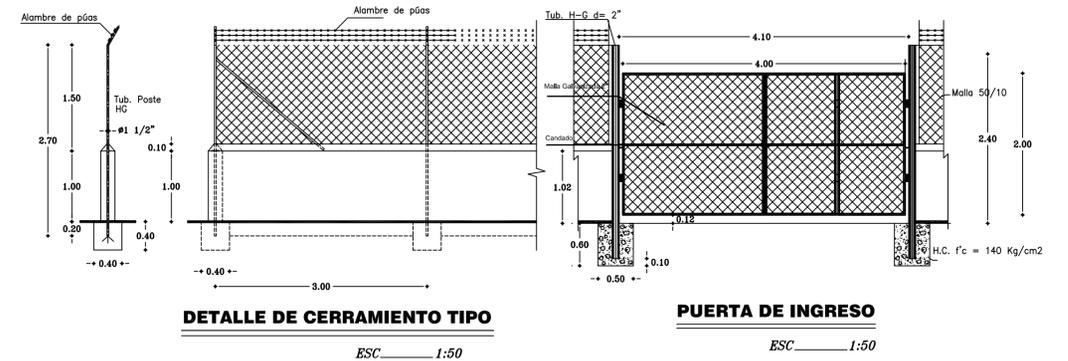
Descripción de la Revisión	Elab.	Verif.	Aprob.	Fecha

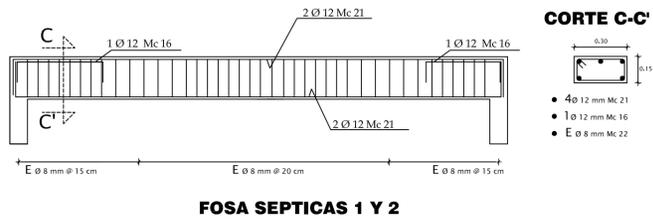
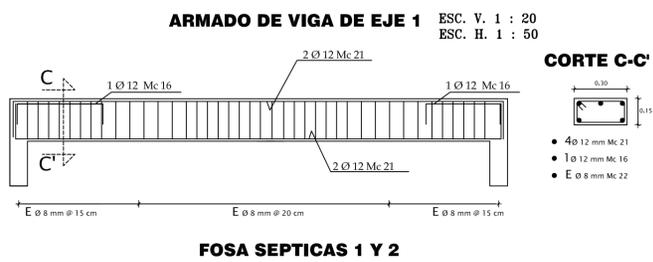
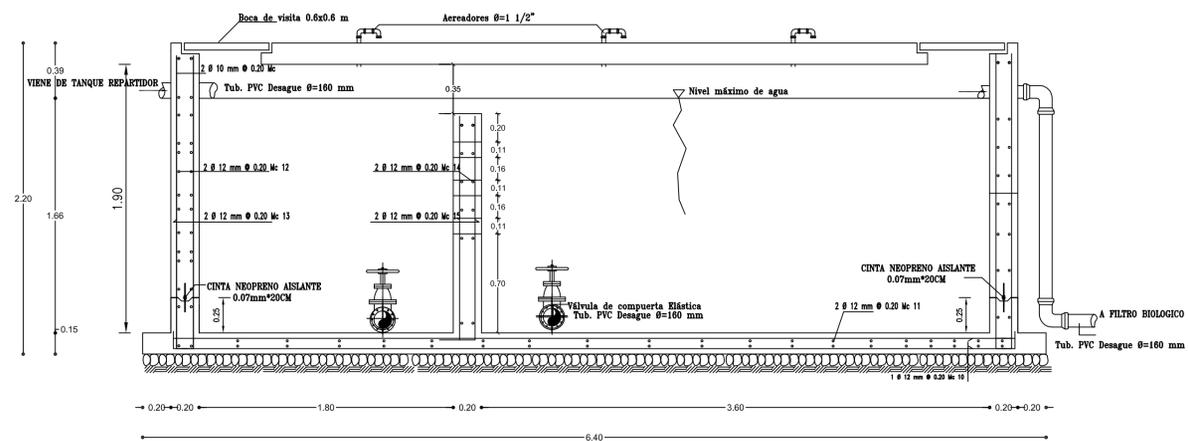
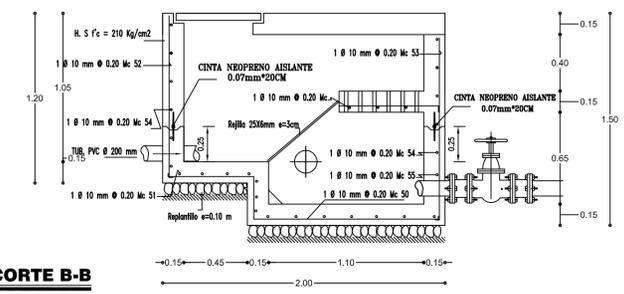
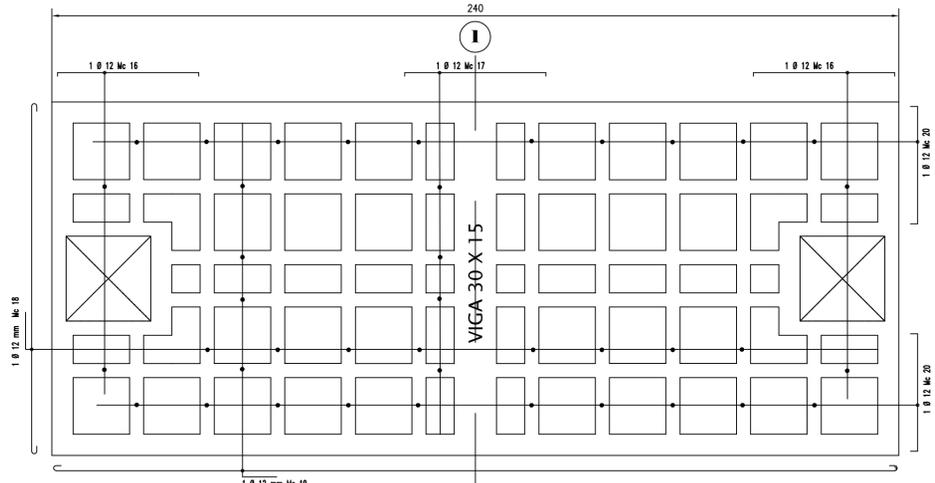
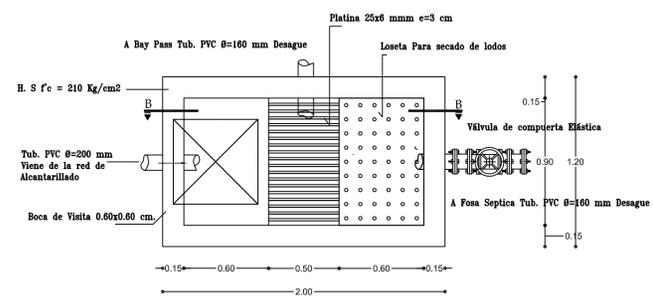
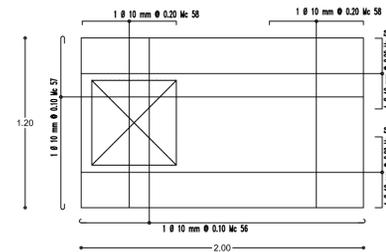
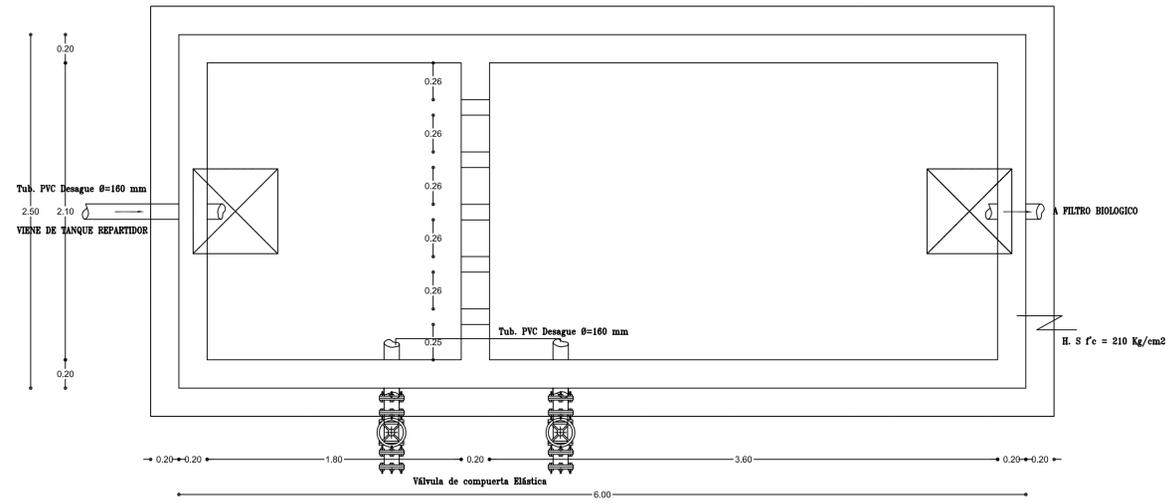
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ÁREA DE HIDRÁULICA

PROYECTO:
"Los aguas servidas y su incidencia en la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades Noroccidentales de la Parroquia Mulalillo, Cantón Salcedo, Provincia de Cotacachi"

CONTIENE:
- PERFIL "CALLE E" KM 0+000.00 a 0+800.00.

Elaborado por: FRYD ISWEL ALARCON CARRERA	Aprobado: Ing. M.S. Francisco Pizarro TUTOR ENCARGO	Escala: ESC. V: 1:10 ESC. H: 1:100	Dibujo: Irene Alarcón
Fecha: Mayo 2015	Lamina #: 9 DE 9		



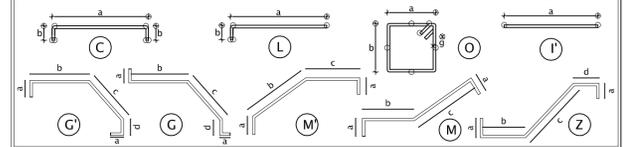


PLANILLA DE ACEROS

VARILLA CORRUGADA

MC	TIPO	Ø	N°	DIMENSIONES					LONG. CORTE	LONG. TOTAL	VAR. COMERCIAL LONG.	OBSERVACIONES	
				a	b	c	d	e					
FOSA SEPTICA													
10	C	12	24	6.10	2-0.15				6.10	146.4	12	6.10	
11	C	12	58	2.40	2-0.15				2.70	156.6	12	13.06	
12	L	12	40	5.80	2.40				8.20	328.0	12	27.33	
13	L	12	164	2.15	1-0.15				2.30	377.2	12	31.43	
14	C	12	18	2.20	2-0.15				2.50	45.0	12	3.75	
15	L	12	20	1.75	1-0.15				1.90	38.00	12	3.17	
16	C	12	6	1.00	2-0.10				1.20	7.20	12	0.60	
17	C	12	4	2.00	2-0.10				2.20	8.80	12	0.73	
18	I	12	8	2.50					2-10	2.65	21.20	12	1.77
19	I	12	4	6.00					2-10	6.20	24.80	12	2.07
20	C	12	20	0.80	2-0.10				1.00	20.00	12	1.67	
21	L	12	4	2.50	1-0.10				2.60	10.40	12	0.87	
22	O	12	16	2-0.25	2-0.10				2-05	0.60	9.60	12	1.07
TANQUE REPARTIDOR													
50	I	10	7	2.30					2-0.10	2.50	17.50	12	1.46
51	I	10	12	1.20					2-0.10	1.40	16.80	12	1.40
52	L	10	12	1.15	1-0.10				1.25	15.00	12	1.25	
53	L	10	22	1.45	1-0.10				1.55	34.10	12	2.84	
54	L	10	14	2.00	1.50				3.50	49.00	12	4.08	
55	C	10	2	1.20	2-1.40				5.00	10.00	12	0.83	
56	I	10	11	1.20					2-0.10	1.40	15.40	12	1.28
57	I	10	7	2.00					2-0.10	2.20	15.40	12	1.28
58	C	10	11	0.80	2-0.15				2.10	23.10	12	1.93	
59	C	10	16	0.40	2-0.15				0.70	11.20	12	0.93	
60	I	10	4	1.20					2-0.10	1.40	5.60	12	0.47
61	I	08	18	0.60					0.60	10.80	12	0.90	

TIPOS DE DOBLADO



RESUMEN DE ACEROS

ELEMENTO	Ø	10	12	14	16	18	20	22	28
FOSA SEPTICA									
PAREDES, PISO	0.8	74.91							
LOSAS		6.64							
TANQUE REPART.									
PAREDES, PISO	12.33								
LOSAS	5.42								
PESO EN KILOGRAMOS	100.1								

RESUMEN DE HORMIGÓN

ELEMENTO	m3
FOSA SEPTICA	
LOSAS ENTREFRISO	2.40
LOSAS CUBIERTA	0.70
PAREDES	7.50
TANQUE REPARTIDOR	
LOSAS ENTREFRISO	0.36
LOSAS CUBIERTA	0.17
PAREDES	1.07
TOTAL	13.52 m³

TRASLAPES

DIAMETRO	LONGITUD
8	40
10	50
12	55
14	65
16	75
18	80
20	90
22	100
28	120

RECURRIMIENTOS

ELEMENTO	cm
COLUMNAS	3.0
VIGAS	3.0
CONCRETACIONES	5.0
LOSAS	2.5
CONTACTO CON AGUA	7.0

REGLAMENTO

GENERALIDADES:
EL DISEÑO EN HORMIGÓN ARMADO CUMPLE CON LAS NORMAS TÉCNICAS DEL CÓDIGO A.C.I.-318-89 LOS DETALLES QUE AQUÍ NO CONSTAN, DEBERÁN REGIR POR EL MISMO CÓDIGO.

RESUMEN DE ALIVIANAMIENTOS

ALIVIANAMIENTOS	NÚMERO
LOSAS CUBIERTA	92
TOTAL	92

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

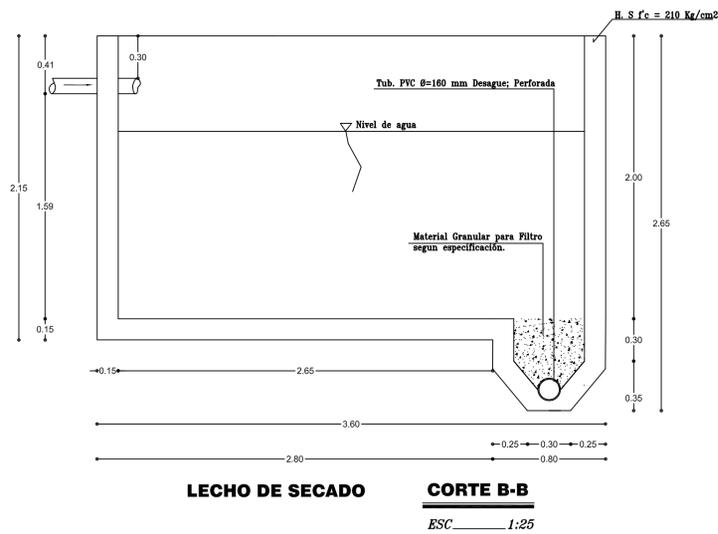
- El hormigón deberá tener un esfuerzo unitario último a la compresión a los 28 días de edad $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- El acero deberá tener un esfuerzo unitario a la fluencia $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, además el acero para estribos se usará $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.
- Los niveles mínimos de cimentación serán los indicados.
- La capacidad portante del suelo se ha asumido en 20 Ton/m^2 , particular que será obligación del constructor verificar que se cumpla en el sitio.
- Cualquier cambio o modificación estructural será consultado con el calculista.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ÁREA DE HIDRÁULICA

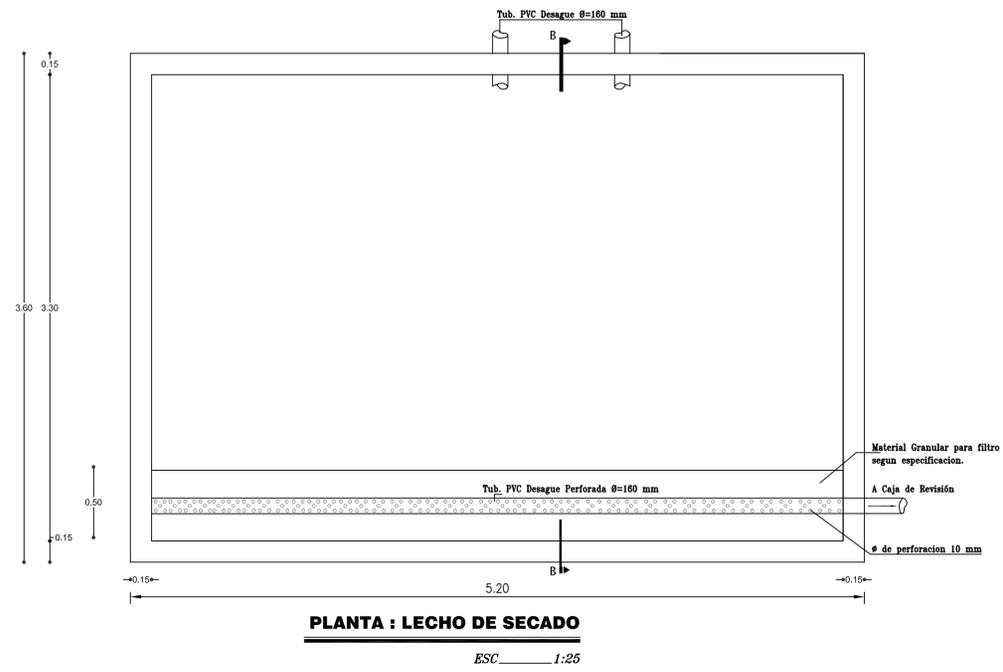
PROYECTO:
"Las aguas servidas y su incidencia en la calidad sanitaria de los habitantes de las comunidades Monoculturales de la Parroquia Mubalbo, Cantón Sateo, Provincia de Cotacachi".

CONTIENE:
- DESARENADOR Y TANQUE REPARTIDOR - DETALLES.
- FOSA SEPTICA - DETALLES.

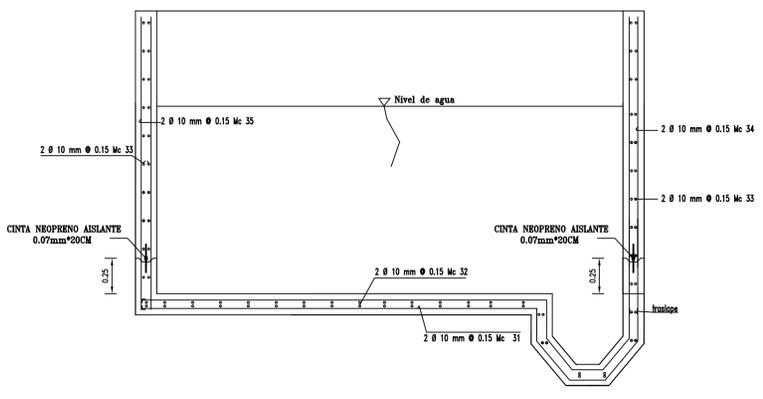
Elaborado por: **FRYD SWAL ALARÓN CÁRDENAS**
Aprobado: **Ing. M.Sc. Francisco Pazmián TORO ENCARGADO**
Escala: **INDICADAS**
Fecha: **Mayo 2015**
Dibujó: **Israel Alarón**
Lámina N°: **2 DE 4**



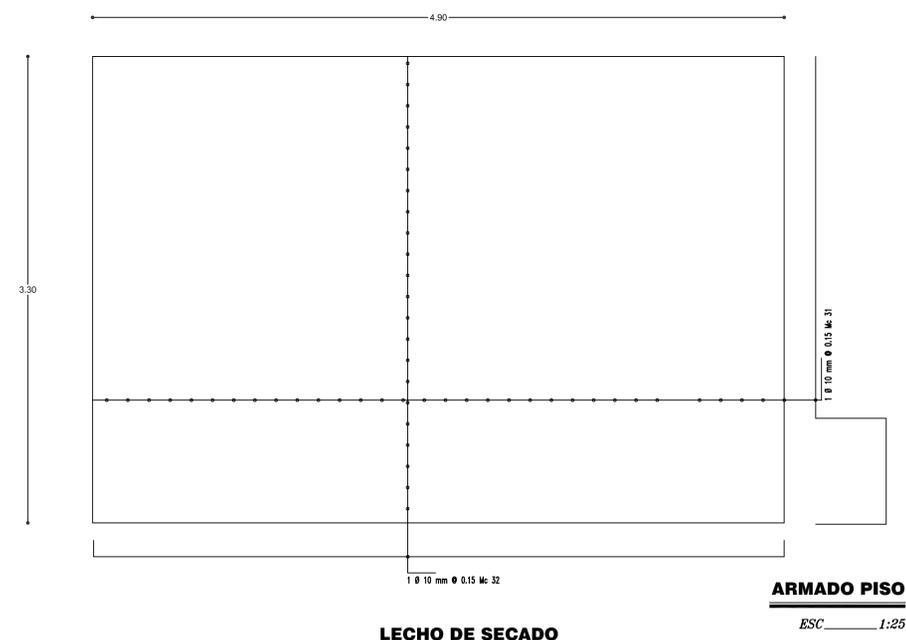
LECHO DE SECADO
CORTE B-B
ESC. 1:25



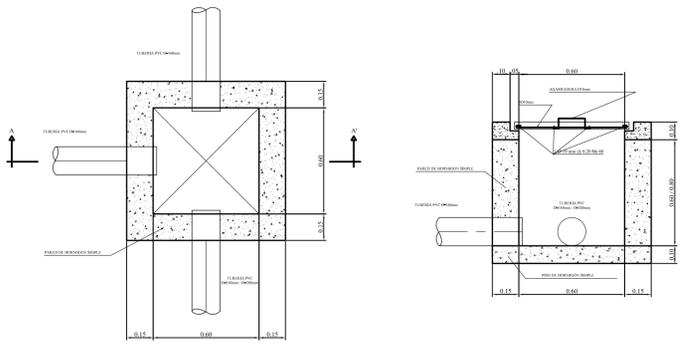
PLANTA : LECHO DE SECADO
ESC. 1:25



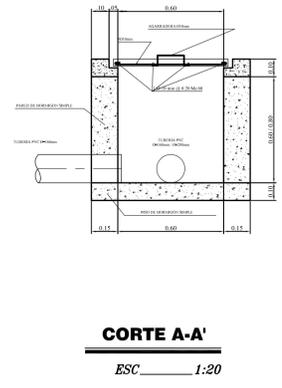
LECHO DE SECADO ARMADO PARED
ESC. 1:25



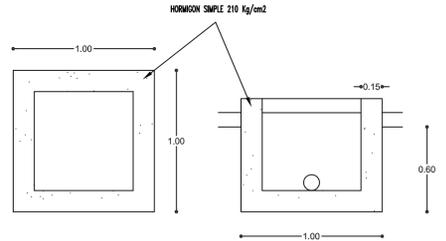
ARMADO PISO
ESC. 1:25



CAJA DE REVISIÓN TIPO-PLANTA
ESC. 1:20



CORTE A-A'
ESC. 1:20



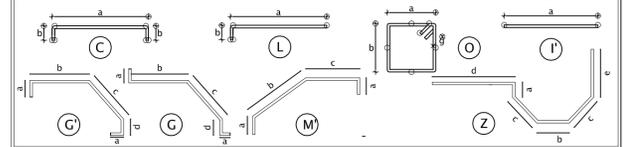
PLANTA
CORTE
CAJON REPARTIDOR DE CAUDAL
ESC. 1:25

PLANILLA DE ACEROS

VARILLA CORRUGADA

MC	TIPO	Ø	N°	DIMENSIONES					LONG. CORTE	LONG. TOTAL	VAR. COMERCIAL LONG.	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	e				
LECHO DE SECADO												
31	I	10	34	0.27	0.17	0.56	2.30	0.30	3.60	122.4	12	10.20
32	L	10	46	4.84	0.30				5.14	236.44	12	19.70
33	L	10	56	4.84	0.30				5.14	236.44	12	19.70
34	L	10	68	2.39	0.15				2.54	172.72	12	14.40
35	I	10	68	2.09	0.15				2.24	152.32	12	12.70

TIPOS DE DOBLADO



RESUMEN DE ACEROS

ELEMENTO	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	18 mm	20 mm	22 mm
LECHO S.				76.70					
PESO EN KILOGRAMOS				392.5					

RESUMEN DE HORMIGÓN

ELEMENTO	m3
LECHO DE SECADO	2.10
PAREDES	4.79
CAJÓN DISTRIBUIDOR	0.26
PAREDES	1.03
TOTAL	8.18

TRASLAPES

DIÁMETRO	LONGITUD
8	40
10	50
12	55
14	65
16	75
18	80
20	90
22	100
28	120

RECUBRIMIENTOS

ELEMENTO	cm
COLUMNAS	3.0
VIGAS	3.0
ORIENTACIONES	5.0
LOSAS	2.5
CONTACTO CON AGUA	7.0

REGLAMENTO

GENERALIDADES:
EL DISEÑO EN HORMIGÓN ARMADO CUMPLE CON LAS NORMAS TÉCNICAS DEL CÓDIGO A.C.I.-318-89 LOS DETALLES QUE AQUÍ NO CONSTAN, DEBERÁN REGIR POR EL MISMO CÓDIGO.

CARGA VIVA

ALIVIANAMIENTOS	NUMERO
LOSA CUBERTA	
TOTAL	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- 1.- El hormigón deberá tener un esfuerzo unitario último a la compresión a los 28 días de edad $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- 2.- El acero deberá tener un esfuerzo unitario a la fluencia $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, además el acero para estribos se usará $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.
- 3.- Los niveles mínimos de cimentación serán los indicados.
- 4.- La capacidad portante del suelo se ha asumido en 20 Ton/m^2 , particular que será obligación del constructor verificar que se cumpla en el sitio.
- 5.- Cualquier cambio o modificación estructural será consultado con el calculista.

