

Escuela Politécnica del Ejército



Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción

Carrera de Ingeniería Civil

**“Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de
Tratamiento para la Parroquia Aláquez, Cantón Latacunga,
Provincia de Cotopaxi.”**

TOMO I

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR:

GABRIELA SALOMÉ SALAZAR SORIA

SILVIA PATRICIA VALLEJO RODRÍGUEZ

SANGOLQUÍ - ECUADOR

JUNIO DEL 2008

EXTRACTO/ABSTRACT

El proyecto de diseño del Sistema de Alcantarillado y Tratamiento de aguas servidas para la parroquia Aláquez, ubicada en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, tiene como objeto que los habitantes cuenten con un servicio viable desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, que cambie positivamente la calidad de vida de los mismos y que cumpla con las normas y procedimientos de este tipo de proyecto, a fin de contar con un sistema confiable, seguro y garantice una disposición y/o vertido de sus aguas conforme con las regulaciones ambientales existentes.

The design of the Sewer System and Treatment System of dirty water for Aláquez parish, located in Latacunga canton, Cotopaxi county, has as purpose that inhabitants count with a viable service from the technical, economic and environmental point of view, that changes the quality of life of the same ones positively and that fulfills the norms and procedures of this project type, in order to have a reliable, sure system and guarantee a disposition and/or poured of their waters according with the existent environmental regulations.

CERTIFICACION

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por las Srtas. Gabriela Salomé Salazar Soria y Silvia Patricia Vallejo Rodríguez como requerimiento parcial a la obtención del título de Ingeniero Civil.

2 de Junio del 2008

ING. MIGUEL ARAQUE

ING. EDGAR CARVAJAL

REVISADO POR

DR. MARIO LOZADA

DEDICATORIA

Dedico todo este trabajo a mis amados padres Sixto Mateo Salazar y Luisa de los Ángeles Soria, cuyos esfuerzos, desvelos y congojas se ven ahora recompensados en esta tesis, la culminación de mi educación formal, pero el inicio del resto de mi vida.

Gabriela Salazar Soria

DEDICATORIA

Con cariño y amor dedico este trabajo:

A mis padres Ing. Víctor Vallejo y Yolanda Rodríguez y a mis hermanos Paúl y Xavier, porque siempre confiaron en mí me apoyaron y me dieron su ayuda incondicional, y a tanto esfuerzo, sacrificio y tristeza que tuvieron que pasar por enfrentarme a la vida lejos del hogar, pero aquel sacrificio se ve reflejado en esta tesis que con todo mi amor les dedico por siempre apoyarme y enseñarme a ser cada día más responsable y confiar en mí misma, para culminar mi primera meta que abre a su vez la puerta de nuevos y más exigentes objetivos profesionales.

Silvia Vallejo Rodríguez

AGRADECIMIENTO

A Dios, la causa primaria de todo lo existente.

A mis amados padres, Sixto Mateo Salazar y Luisa de los Ángeles Soria, por ser un ejemplo de trabajo, constancia, honestidad, respeto y bondad y que por sobre todo me han apoyado en cada una de las decisiones de mi vida.

A mi hermana Lorena, por su compañía durante todos estos años y a mi hermanita Camila, cuya dulzura ha sido un bálsamo en los momentos difíciles.

A mis queridos tíos Ritita y Alfonsito, a mis primos Darío, Verito y Silvanita y a mi abuelita Lidia por su cariño, su guía y su apoyo total.

Al Ing. Darío Bolaños Guerrón, por su paciencia y comprensión, por haberme acompañado en esta parte del camino y por ser el principal gestor de mi crecimiento personal.

A mi compañera de tesis Silvia por su empeño, paciencia y comprensión, por haberme enseñado a trabajar en equipo.

Al nuestro Director, Ing. Miguel Araque y a nuestro Co – Director, Ing. Edgar Carvajal por su guía y apoyo para la elaboración de este proyecto.

Al Ing. Jorge Zúñiga, Ing. Ricardo Durán y Lic. Rodrigo Morales cuya colaboración hizo posible sacar adelante este proyecto.

Y por último a mis queridos Dieguito, Marquito, Arturin y Galito por hacer que mi paso por la ESPE fuera no solo un tiempo de estudio sino también un tiempo de aprendizaje

Gabriela Salazar Soria

AGRADECIMIENTO

Quiero dar las gracias a Dios, a la Virgen María y a mi Divino Niño, por siempre darme la luz para poder discernir entre lo bueno y lo malo; y encaminarme por el buen camino pero sobre todo por darme la vida.

A mis padres, Ing. Víctor Vallejo y Yolanda Rodríguez por su ejemplo, por su persistencia, tenacidad, por brindarme todo su apoyo, comprensión y por siempre confiar en mí.

A mis hermanos Paúl y Xavier por darme su cariño, apoyo durante toda mi carrera y sus palabras de aliento en los momentos que más los necesitaba.

A mi hermana Silvia que desde el cielo siempre me cuida, me protege y nunca permite que nada malo me pase.

A mis sobrinos María José, Marco Paúl, Mili, Pedro Xavier, Andreita y Dieguito por ser la alegría que han brindado a la familia y en especial por ser el gozo y compañía para mis padres.

A mis amigos Darío y Margarita y compañeros de la Universidad, que de una u otra forma me apoyaron siempre durante toda mi carrera y creyeron en mí, en especial al Tnte. de E. Herrera William que siempre confió, me apoyó y me ayudó a que todos los problemas que tenía sean más sencillos de resolverlos.

A ti Gaby, por ser mi compañera de tesis y haber confiado en mí, y juntas haber sacado adelante este proyecto

Al Director Ing. Miguel Araque y Codirector Ing. Edgar Carvajal, que quienes con sus conocimientos, paciencia, dedicación, preocupación que han tenido con nosotras, hemos podido culminar dicho proyecto con éxito y en especial por sus consejos que nos servirán para la vida profesional.

A la Escuela Politécnica del Ejército que es un templo de sabiduría y que toda mi vida lo diré con orgullo haberme educado en la ESPE.

Y en general a todas aquellas personas que confiaron en mí y siempre me dieron sus palabras de aliento, muchísimas gracias.

Silvia Vallejo Rodríguez

ÍNDICE

CAPÍTULO I	16
1. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES	16
1.1. Introducción	16
1.2. Justificación	17
1.3. Objetivo General del Estudio	18
CAPÍTULO II	19
2. LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE	19
2.1. Descripción del Área del Proyecto.....	19
2.1.1. Ubicación Geográfica y Clima.....	19
2.1.2. Área de Influencia	20
2.1.3. Infraestructura Existente	21
2.1.3.1. Vial y Transporte.....	21
2.1.3.2. Energía Eléctrica y Telefonía.....	21
2.1.3.3. Agua Potable	22
2.1.3.4. Educación	22
2.1.3.5. Salud.....	23
2.1.3.6. Aspectos Socioeconómicos	24
2.2. Diagnóstico de la red existente.....	24
2.3. Desechos sólidos	26
2.4. Trabajos de Campo	27
2.5. Distribución de la Población	27

CAPÍTULO III.....	31
3. PARÁMETROS DE DISEÑO.....	31
3.1. Periodo de Diseño	31
3.2. Análisis Poblacional.....	32
3.2.1. Población Actual	32
3.2.2. Población Futura.....	33
3.3. Caudal de Aguas Servidas, Aguas de Infiltración y Aguas Ilícitas..	34
3.3.1. Caudal de Aguas Servidas.....	34
3.3.1.1. Dotación de Agua Potable	35
3.3.1.2. Porcentaje de Retorno	35
3.3.1.3. Factor de Simultaneidad	36
3.3.2. Caudal de Aguas de Infiltración	36
3.3.3. Caudal de Aguas Ilícitas	37
3.3.4. Caudales de Diseño.....	37
3.4. Velocidades Máximas y Mínimas	39
CAPÍTULO IV.....	41
4. DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO.....	41
4.1. Factibilidad.....	41
4.1.1. Sistema Combinado	42
4.1.2. Sistema Separado	45
4.1.3. Sistema Mixto	49
4.2. Análisis de Alternativas.....	52
4.3. Alternativa Elegida	53
4.4. Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario	53
4.4.1. Datos Ingresados.....	55

4.4.2. Resultados Obtenidos.....	56
CAPÍTULO V.....	57
5. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SERVIDAS.....	57
5.1. Introducción.....	57
5.2. Monitoreo de la Calidad de Descarga de Aguas Servidas y del Cuerpo Receptor.....	58
5.3. Condicionamientos Hidráulicos del Cuerpo Receptor	59
5.4. Análisis de la evacuación de Aguas Servidas al Cuerpo Receptor	59
5.4.1. Evaluación y Determinación de la cargas contaminantes del proyecto	60
5.5. Alternativas de Tratamiento.....	63
5.5.1. Lagunas Facultativas	64
5.5.2. Filtro percolador (Biológico)	66
5.5.3. RAP (Reactor Anaerobio a Pistón) más Campo de Infiltración ...	68
5.5.4. Fosa Séptica más Campo de Infiltración.....	69
5.6. Evaluación de las Alternativas Planteadas.....	71
5.7. Alternativa Elegida.....	73
5.8. Diseño del Tanque Séptico más Campo de Infiltración	76
CAPÍTULO VI.....	77
6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	77
6.1. Metodología utilizada para el Estudio del Impacto Ambiental	77
6.2. Diagnóstico Ambiental	78
6.3. Evaluación de Impactos Ambientales.....	78
6.4. Descripción de los principales Impactos Ambientales	82
6.4.1. Fase de construcción.....	82

6.4.1.1. Excavación.....	82
6.4.1.2. Relleno.....	83
6.4.1.3. Estabilidad del suelo	83
6.4.1.4. Obras Civiles.....	83
6.4.1.5. Áreas de depósito	84
6.4.1.6. Calidad del Agua.....	84
6.4.1.7. Aspectos Paisajistas	84
6.4.1.8. Ruido y vibraciones.....	85
6.4.1.9. Salud.....	85
6.4.1.10. Calidad de Vida	86
6.4.1.11. Vivienda.....	86
6.4.1.12. Mingas.....	86
6.4.2. Fase de operación	86
6.5. Evaluación de Impactos Ambientales.....	89
6.6. Medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales.....	92
6.6.1. En la construcción del proyecto	92
6.6.2. En la operación y mantenimiento del proyecto	94
CAPÍTULO VII.....	95
7. PRESUPUESTO.....	95
7.1. Tabla de Cantidades y Presupuesto.....	96
CAPÍTULO VIII.....	98
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	98
8.1. Conclusiones.....	98
8.2. Recomendaciones.....	99

LISTADO DE TABLAS

- TABLA 2.1: Población Estudiantil Parroquia Aláquez
- TABLA 2.2: Descripción red existente: Aláquez Centro
- TABLA 2.3: Barrios que conforman la parroquia Aláquez
- TABLA 2.4: Barrios dentro del área de influencia del proyecto
- TABLA 3.1: Distribución de la Población Actual
- TABLA 3.2: Cálculo de Población Futura
- TABLA 3.3: Cálculo de los Caudales de Diseño
- TABLA 4.1: Parámetros de Diseño Alcantarillado Combinado (Colector Principal)
- TABLA 4.2: Resultados del Diseño Alcantarillado Combinado (Colector Principal)
- TABLA 4.3: Costos Sistema Combinado (Colector Principal)
- TABLA 4.4: Parámetros de Diseño Alcantarillado Separado (Colector Principal)
- TABLA 4.5: Resultados del Diseño Alcantarillado Separado (Colector Principal)
- TABLA 4.6: Costos Sistema Separado (Colector Principal)
- TABLA 4.7: Parámetros de Diseño Alcantarillado Mixto (Colector Principal)
- TABLA 4.8: Resultados del Diseño Alcantarillado Mixto (Colector Principal)
- TABLA 4.9: Costos Sistema Mixto (Colector Principal)
- TABLA 4.10: Calificación de Alternativas Sistema de Alcantarillado
- TABLA 5.1: Resumen campaña de monitoreo Aguas Servidas y Cuerpo Receptor
- TABLA 5.2: Condicionamientos Hidráulicos del cuerpo receptor
- TABLA 5.3: Cálculo de la superficie necesaria para la implantación de Lagunas Facultativas

TABLA 5.4: Cálculo de la superficie necesaria para la implantación de Filtros Percoladores

TABLA 5.5: Cálculo de la superficie necesaria para la implantación del RAP

TABLA 5.6: Cálculo de la superficie necesaria para la implantación de Fosa Séptica

TABLA 5.7: Calificación Alternativas de Tratamiento

TABLA 5.8: Etapas de Construcción Sistema de Tratamiento

TABLA 6.1: Parámetros de evaluación de los Impactos Ambientales

TABLA 6.2: Matriz de Leopold de la Fase de Construcción

TABLA 6.3: Matriz de Leopold de la Fase de Operación y Mantenimiento

TABLA 7.1: Tabla de Cantidades de Obra y Presupuesto

TABLA B.1: Datos de Consumo de Agua Parroquia Aláquez, año 2007

TABLA D.1: Ubicación sitio de exploración

TABLA D.2: Resumen resultados exploración

TABLA D.3: Cálculo Capacidad Portante del Suelo según Terzaghi

TABLA E.1: Libreta de Campo

TABLA F.1: Caudales Medios Mensuales Río Aláquez

TABLA F.2: Caudal de Diseño

TABLA F.3: Velocidad de corriente río Aláquez

TABLA H.1: Resultados Diseño Sistema Alcantarillado

LISTADO DE FIGURAS

FIGURA 2.1: Ubicación de la parroquia San Antonio de Aláquez

FIGURA 2.2: Distribución de Barrios Parroquia Aláquez

FIGURA 4.1: Longitud máxima entre pozos

FIGURA 4.2: Altura mínima entre las tuberías de entrada y salida de los pozos.

FIGURA 5.1: Diagrama Laguna Facultativa

FIGURA 5.2: Diagrama Filtro Percolador

FIGURA 5.3: Diagrama Reactor Anaerobio a Pistón

FIGURA 5.4: Diagrama Fosa Séptica más Campo de Infiltración (Zanjas)

FIGURA C.1: Calles Barrio Aláquez Centro

FIGURA C.2: Calles Barrio Colayapamba

FIGURA C.3: Falla de la red existente (entrada a Aláquez)

FIGURA C.4: Sitio de Descarga (Río Aláquez)

FIGURA F.1: Caudales Medios Mensuales Río Aláquez

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A: DATOS DE POBLACIÓN

ANEXO B: DATOS DE CONSUMO DE AGUA AÑO 2007

ANEXO C: FOTOS

ANEXO D: ESTUDIO DE SUELOS

ANEXO E: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

ANEXO F: DATOS RÍO ALÁQUEZ

ANEXO G: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANEXO H: RESULTADOS OBTENIDOS

ANEXO I: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

1.1. Introducción

La Junta Parroquial de Aláquez, en su propósito de mejorar la calidad de vida de sus habitantes, realizó el convenio con la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), para la realización de los estudios a nivel de diseño definitivo del “Sistema de Alcantarillado y Planta de Tratamiento de la Parroquia Aláquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi”.

El proyecto de diseño definitivo del sistema de recolección de las aguas servidas, su tratamiento y disposición final tiende a que los habitantes cuenten con un servicio viable desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, que cambie positivamente la calidad de vida de los mismos y que cumpla con las normas y procedimientos de este tipo de proyecto, a fin de contar con un sistema confiable, seguro y garantice una disposición y/o vertido de sus aguas conforme con las regulaciones ambientales existentes.

1.2. Justificación

La Parroquia Aláquez cuenta con una red de alcantarillado que sirve únicamente una parte de población (Barrio Centro y Vargas Suárez). El resto no cuenta con el servicio, lo que hace necesario que este se complemente y pueda cubrir toda el área de servicio con lo que se solucionarán los problemas existentes (escurrimientos superficiales), que inciden no únicamente en la salud pública de la población, sino también en la parte estética.

1.3. Objetivo General del Estudio

Diseño hidráulico, sanitario y estructural a nivel definitivo del Sistema de Alcantarillado y Tratamiento de aguas servidas para la parroquia Aláquez, el cual cubrirá las necesidades de recolección y vertidos, mediante un sistema confiable que permita a los usuarios mejorar su calidad de vida.

Este diseño se lo realiza en base a que la Escuela Politécnica del Ejército, en su afán de brindar al país profesionales que cumplan con las exigentes expectativas que este mundo actual y tan competitivo necesita, se ve en la obligación de realizar proyectos previa la obtención del Título de Ingeniero Civil, que beneficien a la comunidad y en los cuales los estudiantes podamos aplicar todos nuestros conocimientos teóricos, llevándolos a la práctica, obteniendo de esta manera una gran experiencia que a futuro servirá tanto a la población beneficiada como a sus alumnos.

CAPÍTULO II

2. LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

2.1. Descripción del Área del Proyecto

2.1.1. Ubicación Geográfica y Clima

La parroquia San Antonio de Aláquez se encuentra ubicada al Nororiente del Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, a 9.1 kilómetros de la cabecera provincial, con una altura de 2960 metros sobre el nivel del mar.

En la zona se goza de un clima templado, con una temperatura media anual de 13.5 grados centígrados y una precipitación anual de 550 mm.



Figura 2.1 Ubicación de la parroquia San Antonio de Aláquez

2.1.2. Área de Influencia

El presente proyecto abarcará la zona central de la Parroquia Aláquez ubicada en el cantón Latacunga, con un área de influencia alrededor de 1494 Ha., cuyos límites son:

Al Norte: El Río Aláquez.

Al Sur: Las Quebradas de Alopungu y Chachapugru.

Al Este: La Quebrada Chillo Chancutón.

Al Oeste: La Carretera Panamericana.

2.1.3. Infraestructura Existente

La parroquia cuenta con los siguientes servicios:

2.1.3.1. Vial y Transporte

Existe una vía de acceso de segundo orden asfaltada que une la parroquia con la ciudad de Latacunga, mientras que las vías secundarias son en su mayoría de tierra y algunas adoquinadas.

Existe transporte público de la Cooperativa “Aláquez” que realiza turnos desde la parroquia hacia la ciudad de Latacunga, a partir de las 6 de la mañana hasta las 8 de la noche, con un servicio aceptable.

2.1.3.2. Energía Eléctrica y Telefonía

El sector dispone de servicio telefónico provisto por teléfonos fijos (ANDINATEL) y móviles. Referente a la energía eléctrica, la parroquia cuenta con este servicio suministrado por la Empresa Eléctrica de Cotopaxi.

2.1.3.3. Agua Potable

La parroquia Aláquez se abastece de agua mediante el “Sistema Regional Oriental” construido por el ex IEOS en el año 1986. La captación se hace de la quebrada Sachimala y Condor Sacha en los páramos de Mulaló. Se beneficia a 3000 usuarios.

Además existe el “Sistema Fase” que beneficia a 250 usuarios que capta el agua de los páramos de Ashingua situados en la quebrada Mulasato en las faldas del Cotopaxi.

Otro sistema es el “Regional de Agua Potable Colatoa - San Marcos” que beneficia a 6 barrios de la parroquia (San Isidro Alto, San Isidro, San Marcos Oriente y Occidente, San Antonio, El Tejar y Chillos) y también abastece a parte de la parroquia Juan Montalvo a la comunidad San José con 312 usuarios y Colatoa con 200 usuarios. Esta agua se la capta del canal Quilindaña, que la obtiene de la laguna Quilingaña y los remanentes de quebradas y manantiales cercanos que ingresan al canal. El uso es para consumo humano y regadío.

2.1.3.4. Educación

La parroquia cuenta con trece escuelas y dos colegios, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 2.1 Población Estudiantil Parroquia Aláquez

No	Institución	Ubicación	Población Estudiantil
1	Escuela Abdón Calderón	Aláquez Centro	327
2	Escuela Fiscal Mixta "Renato Descartes"	Laigua de Vargas	21
3	Unidad Educativa Particular "Stephen Hawking"	Laigua de Vargas	18
4	Escuela Fiscal Mixta "Dr. Nicolás Augusto Maldonado"	Laigua de Maldonado	130
5	Escuela Fiscal Mixta "Portoviejo"	Cuchitingue	35
6	Escuela Fiscal Mixta "General Carlomagno Andrade"	Elena	64
7	Escuela Fiscal Mixta "José Joaquín Noroña"	El Banco San Isidro	54
8	Escuela Fiscal Mixta "Remigio Romero y Cordero"	Langualó Chico	45
9	Escuela Fiscal Mixta "Rafael María Vásquez"	Pillig	36
10	Escuela Fiscal Mixta "Carlos María Villacís"	San Antonio	20
11	Escuela Fiscal Mixta "Manuel J. Calle"	Tandaliví	74
12	Escuela Fiscal Mixta "Gral. Víctor Proaño"	San Marcos	38
13	Escuela Fiscal Mixta "Alejandro Emilio Sandoval"	Verdecocha	15
14	Colegio Nacional Aláquez	Aláquez Centro	101
15	Instituto Tecnológico Agropecuario "Simón Rodríguez"	Laigua de Vargas	589

Fuente: Plan de Desarrollo Parroquial Aláquez 2006

2.1.3.5. Salud

Se dispone de un Subcentro de Salud en Barrio Centro. Los barrios periféricos reciben una visita anual de la brigada médica del Patronato Municipal de Latacunga.

Adicionalmente, existen en la ciudad de Latacunga varios puntos de salud, los cuales por su cercanía a la parroquia son visitados por sus pobladores.

2.1.3.6. Aspectos Socioeconómicos

Debido a las favorables condiciones de clima y regadío en la Parroquia Aláquez, el 80% de la población se dedica a la agricultura y la ganadería, mientras que el 20% trabaja en diferentes actividades, tales como, servicios públicos, servicios privados (principalmente en las florícolas ubicadas en la zona), comercio, construcción y microempresas (calzado y construcción de cajones para camionetas)¹. El PIB per cápita para el año 2008 es 3.514 USD.

2.2. Diagnóstico de la red existente

Actualmente existe una red de alcantarillado sanitario compuesta por tubería de cemento (HS) para el Barrio Centro y Vargas Suárez, la cual fue construida hace más de 25 años por lo que ha cumplido con el periodo de vida útil para el que fue dimensionada. La mencionada red se ha roto en varios tramos debido principalmente a conexiones ilícitas y a que se ha incorporado un caudal de aguas lluvias, por cual no es posible utilizarla en la construcción del nuevo sistema de alcantarillado.

¹ Plan de Desarrollo Parroquial Aláquez, Agosto 2006

A continuación se describen los tramos de tubería dañados con los respectivos pozos de revisión:

Tabla 2.2 Descripción red existente: Aláquez Centro

POZO	LONGITUD m	DIÁMETRO mm	MATERIAL	OBSERVACIONES
Calle Castor				
6	61.64	200	HS	
12	65.37	200	HS	
16	65.37	200	HS	Tubería fisurada
22	82.78	200	HS	Tubería fisurada
23	82.78	200	HS	Tubería rota
24	82.78	200	HS	Tubería rota
25	62.33	200	HS	Tubería fisurada
26	62.33	200	HS	Tubería fisurada
27	77.08	200	HS	Tubería fisurada
28	77.08	200	HS	Tubería fisurada
29	80.03	200	HS	Tubería fisurada
30	80.03	200	HS	
31	80.03	200	HS	
32	92.08	200	HS	
33	94.42	200	HS	
34	94.42	200	HS	
35	84.08	200	HS	
36	84.08	200	HS	
37	84.08	200	HS	
38	84.08	200	HS	

Fuente: Propia

Debido a lo anotado en los párrafos anteriores, se puede apreciar que el mal estado de la tubería ha provocado el colapso de la red en varios puntos, generando problemas de saneamiento al sector, ya que las aguas de desecho desbordan la tubería. Adicionalmente, existe una gran contaminación del río Aláquez, ya que las aguas servidas van directamente a dicho río sin ninguna forma de tratamiento, y en ciertos sectores cercanos se realizan descargas puntuales lo cual a más de afectar notablemente la calidad de sus aguas, perjudica a los cultivos aguas abajo, que precisamente son regados con estas.

Los barrios que no poseen sistema de alcantarillado, realizan la evacuación de las aguas servidas mediante letrinas.

2.3. Desechos sólidos

Se cuenta con servicio de recolección de basura una vez por semana el día martes mediante el carro recolector del Municipio de Latacunga. La disposición final de los desechos se la realiza en un botadero a cielo abierto que también sirve a la ciudad de Latacunga, ubicada en una quebrada en el sector El Chasqui. Sin embargo, un porcentaje de la población dispone de los residuos en los bordes de las quebradas, por lo que las han convertido en basurales y escombreras no controladas.

2.4. Trabajos de Campo

El diseño de la red de alcantarillado y del sistema de tratamiento, toma como base la topografía realizada por la Junta Parroquial de Aláquez. Adicionalmente, se realizó las comprobaciones en lo referente a cotas y poder proceder con el Levantamiento Topográfico del sector donde se ubicará la Descarga Final y el Sistema de Tratamiento, como se detalla en el ANEXO E: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. La zona en la que se encuentra implantada la parroquia de Aláquez presenta características topográficas regulares en la parte del Sistema de Alcantarillado a implementarse, donde las cotas varían aproximadamente entre 3026msnm y 2864msnm. El río Aláquez tiene su curso de norte – oeste, bordeando la parroquia.

2.5. Distribución de la Población

La Parroquia de Aláquez cuenta con 27 barrios, cuya población total actual es de 5480 habitantes. Los mencionados barrios se desglosan a continuación:

Tabla 2.3 Barrios que conforman la parroquia Aláquez

BARRIO	OBSERVACIONES
1. Aláquez Centro	Se incluye en el diseño
2. Colaya – Pamba	Se incluye en el diseño
3. Crusillí	Se incluye en el diseño
4. Chaguana	Se incluye en el diseño
5. Chillos	Se incluye en el diseño
6. El Calvario	Se incluye en el diseño
7. Laigua de Bellavista	Se incluye en el diseño
8. Laigua de Maldonado	Se incluye en el diseño
9. Laigua de Vargas	Se incluye en el diseño
10. Vargas Suárez	Se incluye en el diseño
11. Achupallas	No incluye en el diseño
12. Calapicha	No incluye en el diseño
13. Colaya Jurídico	No incluye en el diseño
14. Cuchitingue	No incluye en el diseño
15. Chitan Aláquez	No incluye en el diseño
16. Elena	No incluye en el diseño
17. El Banco	No incluye en el diseño
18. El Tejar	No incluye en el diseño
19. Isimbo	No incluye en el diseño
20. Jerusalén – Pumahua	No incluye en el diseño
21. Langualó Chico	No incluye en el diseño
22. Pillig	No incluye en el diseño
23. San Antonio	No incluye en el diseño
24. San Marcos	No incluye en el diseño
25. San Isidro	No incluye en el diseño
26. Tandaliví	No incluye en el diseño
27. Verdecocha.	No incluye en el diseño

Fuente: Propia

Entonces, se han incluido en el proyecto 10 barrios, los cuales se encuentran dentro de su área de influencia, estos son:

Tabla 2.4 Barrios dentro del área de influencia del proyecto

BARRIO	POBLACIÓN hab
1. Aláquez Centro	822
2. Colaya – Pamba	221
3. Crusillí	128
4. Chaguana	139
5. El Calvario	104
6. Laigua de Bellavista	348
7. Vargas Suárez	177
8. Laigua de Maldonado	101
9. Laigua de Vargas	720
10. Chillos	391
TOTAL	3151

Fuente: Propia

Los 20 barrios que no se consideran tienen poblaciones dispersas, se encuentran a una altura considerable respecto al centro de la parroquia y en el caso de los barrios Laigua de Maldonado y Laigua de Vargas, cuentan con el servicio de alcantarillado que descarga al Río Aláquez sin ningún tipo de tratamiento, pero se les ha considerado para un futuro se pudieran unir a la nueva red de alcantarillado y así poder mandar las aguas servidas a un solo punto de descarga con tratamiento.

CAPÍTULO III

3. PARÁMETROS DE DISEÑO

3.1. Período de Diseño

El diseño de obras hidráulicas se realiza para atender las necesidades de una comunidad durante un determinado período de tiempo. Sin embargo, en la fijación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser analizadas para lograr un proyecto económicamente aconsejable. Entonces, el Período de Diseño puede definirse como el tiempo para el cual el sistema es ciento por ciento eficiente.

Para escoger el Período de Diseño para este proyecto se tomaron en cuenta los siguientes factores:

- Durabilidad de las instalaciones.
- Facilidad en la ejecución de las obras y en la posterior ampliación del proyecto.
- Crecimiento de la población.
- Posibilidad de financiamiento y tasa de interés.
- Costo de oportunidad del capital.

Concluyéndose que, por las características del Sistema de Alcantarillado a diseñarse en la Parroquia Aláquez, el Periodo de Diseño más conveniente es 25 años.

3.2. Análisis Poblacional

El análisis poblacional se realizó utilizando la metodología del INEC en base a proyecciones nacionales, provinciales, cantonales y por sectores.

3.2.1. Población Actual

Para determinar la Población Actual se tomó como base los siguientes criterios:

1. El Crecimiento Poblacional de San Antonio de Aláquez es el mismo que el del cantón de Latacunga, al que esta parroquia pertenece, que de acuerdo a los censos y proyecciones del INEC es del 1.90%, que representa la tasa promedio de crecimiento para dicho cantón.
2. Según el último censo de Población y Vivienda realizado por el INEC en el año 2001, la parroquia contaba con 4895 habitantes.

Teniendo que para el 2007 la población total de la parroquia Aláquez es de 5480 habitantes, distribuidos como muestra el siguiente cuadro:

Tabla 3.1: Distribución de la Población Actual

	POBLACIÓN hab
Área de Influencia del proyecto	3151
Periferia Parroquia Aláquez	2329
TOTAL	5480

Fuente: Propia

3.2.2. Población Futura

La determinación de la Población Futura, se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 3.2: Cálculo de Población Futura

AÑO	Tasa Crecimiento (%)	Población Proyectada (hab)
2007	1.90	5480
2008		5584
2009		5690
2010		5799
2011		5909
2012		6021
2013		6135
2014		6252
2015		6371
2016		6492
2017		6615
2018		6741
2019		6869
2020		6999
2021		7132
2022		7268
2023		7406
2024		7547
2025		7690
2026		7836
2027		7985
2028		8137
2029		8291
2030		8449
2031		8610
2032		8773

Fuente: Propia

Entonces la Población Futura Total será 8773 habitantes.

3.3. Caudal de Aguas Servidas, Aguas de Infiltración y Aguas Ilícitas

3.3.1. Caudal de Aguas Servidas

Es el caudal sanitario correspondiente a los líquidos de desecho doméstico, residencial e industrial que son descargados al sistema.

$$Q_{as} = \frac{P * f * Dot_{futura} * M}{86400} + Q_{inf} + Q_{ili}$$

Donde:

Q_{as} : Caudal de Aguas Servidas en lt/seg*Ha.

P : Población Futura

f : Porcentaje de Retorno.

Dot_{futura} : Dotación Futura de agua potable en lt/hab*día.

M : Factor de Simultaneidad.

Q_{inf} : Caudal de Aguas de Infiltración.

Q_{ili} : Caudal de Agua Ilícitas.

3.3.1.1. Dotación de Agua Potable

La Dotación de Agua Potable se encuentra en función del número de habitantes y el consumo de agua que estos tengan durante un determinado periodo de tiempo.

Para el cálculo de la Dotación en la Parroquia Aláquez se han considerado los datos de consumo de agua durante el año 2007 ² de los barrios más poblados, es decir, Aláquez Centro, Colayapamba y Crusillí, adoptándose una Dotación Actual de 177 lt/hab*día.

3.3.1.2. Porcentaje de Retorno

Toda el agua consumida no regresa totalmente al alcantarillado, puesto que es usada en varias actividades como el lavado de carros, calles, etc. Generalmente el Porcentaje de Retorno varía entre 60 y 90% dependiendo del tipo de área considerada.

Por lo tanto, para nuestro proyecto dicho Porcentaje de Retorno será igual a 75% ya que existen grandes áreas de cultivo.

² ANEXO B: DATOS DE CONSUMO DE AGUA AÑO 2007.

3.3.1.3. Factor de Simultaneidad

Este coeficiente se define como la relación entre el Caudal Máximo y el Caudal Medio de Aguas Servidas, que en general depende del número de habitantes servidos, existiendo varias fórmulas para determinarlo. Para este caso se aplica la siguiente expresión en función del Caudal Medio Diario de Aguas Servidas.

$$M = \frac{3.697}{Q^{0.073325}}$$

Donde:

M: Coeficiente de Simultaneidad, $1.50 \geq M \geq 4.00$.

Q: Caudal Medio de Aguas Servidas, calculado con la siguiente expresión:

$$Q = PP * ff * \frac{Dot_{futura}}{86400}$$

Si $Q < 4$ tl/seg, entonces $M = 4$.

3.3.2. Caudal de Aguas de Infiltración

En el diseño de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario se debe considerar un caudal de infiltración, el mismo que ingresa a las tuberías a través de juntas mal confeccionadas ó de las paredes de los pozos de revisión, cuando el nivel freático alcanza a estos elementos. Además el agua lluvia que escurre superficialmente por las calles puede entrar a los pozos por las tapas de revisión.

A pesar de que existen tuberías que usan un empaque de caucho en las uniones el cual garantiza una mayor impermeabilidad a las aguas freáticas, deberá tomarse en cuenta una cantidad mínima de infiltración para asegurar que las tuberías trabajarán satisfactoriamente.

Para este proyecto se ha determinado que el Caudal de Aguas de Infiltración será $1.4 \text{ m}^3/\text{día} \cdot \text{Ha}$.

3.3.3. Caudal de Aguas Ilícitas

Este caudal puede originarse por varios factores, principalmente en las zonas que no tienen alcantarillado, debido a conexiones ilícitas y falta de hermeticidad en las juntas de los tramos de las tuberías, entre otras causas.

Para considerar este caudal, se tomará $80 \text{ lt/hab} \cdot \text{día}$, tomando en cuenta que en la Parroquia de Aláquez existen aproximadamente 6 habitantes por hectárea.

3.3.4. Caudales de Diseño

Para el diseño del Sistema de Alcantarillado para la parroquia Aláquez se han calculado los siguientes caudales:

Tabla 3.3: Cálculo de los Caudales de Diseño

AÑO	r %	P _{proy} hab	D _{neto} l/hab*día	Ag _{nocon} %	Cob %	P _{serv} hab	D _{bruta} l/hab*día	A _{ser} Ha	f %	M	Q _{as} lt/seg	Q _{inf} lt/seg	Q _{ili} lt/seg	Q _{dis} lt/seg
2007	1.90	5480	177	35.00	57.50	3151	272	187	75	4	30	3.0	1.0	34
2008		5584	177	35.00	65.00	3630	272	237	75	4	34	3.8	1.3	39
2009		5690	177	35.00	70.00	3984	272	287	75	4	38	4.7	1.6	44
2010		5799	177	30.00	75.00	4349	253	337	75	4	38	5.5	1.8	45
2011		5909	177	30.00	80.00	4727	253	387	75	4	42	6.3	2.1	50
2012		6021	177	30.00	85.00	5118	253	437	75	4	45	7.1	2.4	54
2013		6135	177	30.00	90.00	5522	253	487	75	4	48	7.9	2.6	59
2014		6252	177	30.00	95.00	5940	253	537	75	4	52	8.7	2.9	64
2015		6371	177	30.00	97.00	6180	253	587	75	4	54	9.5	3.2	67
2016		6492	177	30.00	97.00	6298	253	637	75	4	55	10.3	3.5	69
2017		6615	177	30.00	97.00	6417	253	687	75	4	56	11.1	3.7	71
2018		6741	177	30.00	97.00	6539	253	737	75	4	57	11.9	4.0	73
2019		6869	177	25.00	97.00	6663	236	787	75	4	55	12.8	4.3	72
2020		6999	177	25.00	97.00	6790	236	837	75	4	56	13.6	4.6	74
2021		7132	177	25.00	97.00	6919	236	887	75	4	57	14.4	4.8	76
2022		7268	177	25.00	97.00	7050	236	937	75	4	58	15.2	5.1	78
2023		7406	177	25.00	97.00	7184	236	987	75	4	59	16.0	5.4	80
2024		7547	177	25.00	97.00	7321	236	1037	75	4	60	16.8	5.6	82
2025		7690	177	25.00	97.00	7460	236	1087	75	4	61	17.6	5.9	85
2026		7836	177	25.00	97.00	7602	236	1137	75	4	62	18.4	6.2	87
2027		7985	177	25.00	97.00	7746	236	1187	75	4	63	19.2	6.5	89
2028		8137	177	25.00	97.00	7893	236	1237	75	4	65	20.0	6.7	91
2029		8291	177	25.00	97.00	8043	236	1287	75	4	66	20.9	7.0	94
2030		8449	177	25.00	97.00	8196	236	1337	75	4	67	21.7	7.3	96
2031		8610	177	25.00	97.00	8352	236	1387	75	4	68	22.5	7.5	98
2032		8773	177	25.00	97.00	8510	236	1494	75	4	70	24.2	8.1	103

Donde:

r : Tasa de Crecimiento Anual

P_{proy} : Población Total Proyectada.

D_{neta} : Dotación Neta

$Ag_{nococon}$: Agua No contabilizada Total.

Cob : Cobertura del Servicio

P_{serv} : Población Servida.

D_{bruta} : Dotación Bruta.

A_{ser} : Área Servida.

f : Porcentaje de Retorno.

M : Factor de Simultaneidad.

Q_{as} : Caudal da Aguas Servidas.

Q_{inf} : Caudal de Aguas de Infiltración.

Q_{iji} : Caudal de Aguas Ilícitas.

Q_{dis} : Caudal de Diseño.

3.4. Velocidades Máximas y Mínimas

Para el diseño del sistema de alcantarillado se debe considerar que la velocidad del flujo esté dentro de los límites permisibles. Dicha velocidad no debe superar a la máxima para que los sólidos arrastrados por dicho flujo no erosionen el conducto y para evitar tener que disipar la energía en el punto de descarga. Así mismo, la velocidad del flujo no debe ser menor a la mínima, ya que se pueden producir asentamientos que obstruyan el conducto, creando

problemas como descomposición, corrosión de tapas, producción de sulfuro de hidrógeno, etc., por lo que debe propenderse a tener la velocidad de autolimpieza.

Para Alcantarillado Sanitario, los límites de velocidad serán: $0.3 < V < 6.0$ m/seg., siendo la Velocidad de Autolimpieza 0.40 m/seg.

CAPÍTULO IV

4. DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

4.1. Factibilidad

Se ha procedido a plantear alternativas de los diferentes Tipos de Sistemas de Recolección con la finalidad de determinar la solución más conveniente, desde el punto de vista técnico, económico y ambiental y proceder con los diseños definitivos.

Entre las alternativas planteadas se tiene:

- Sistema de Alcantarillado Combinado
- Sistema de Alcantarillado Separado
- Sistema de Alcantarillado Mixto

Adicionalmente, cabe mencionar que el material a ser utilizado para el diseño de la tubería es el PVC debido a sus favorables características como se muestra a continuación:

- Esta tubería está fabricada a partir de un material inerte a la acción de las sustancias químicas presentes, lo mismo que al ataque corrosivo tanto de los suelos alcalinos como de suelos ácidos. También presenta resistencia a la acción corrosiva del ácido sulfhídrico y a los gases de la alcantarilla.
- Impide la penetración de raíces tanto en las uniones como en el trayecto.
- El fabricante garantiza una vida útil de 50 años.
- En una tubería liviana que reduce los costos en transporte e instalación.
- Es resistente a la abrasión.

4.1.1. Sistema Combinado

En este tipo de alcantarillado se transportan las aguas pluviales como las aguas residuales por un mismo sistema de tubería. Cuestan menos que las alcantarillas sanitarias y pluviales separadas, pero la disposición de flujo puede crear situaciones perjudiciales o implicar un tratamiento costoso.

A continuación se muestra el diseño del sistema combinado únicamente en el tramo correspondiente al colector principal, tomando en cuenta los parámetros de diseño expuestos en el CAPÍTULO III.

Tabla 4.1 Parámetros de Diseño Alcantarillado Combinado (Colector Principal)

DISEÑO ALCANTARILLADO COMBINADO			
Caudal Total Aguas Servidas	$Q_{as} =$	0.55	lt/seg*Ha
Caudal de Aguas Lluvias	$Q_{ap} =$	179.6	lt/seg*Ha
CAUDAL DE DISEÑO	$Q_t =$	180.15	lt/seg*Ha

Fuente: Propia

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el diseño con el programa SIWER CAD además de los costos para este tipo de sistema:

Tabla 4.2 Resultados del Diseño Alcantarillado Combinado (Colector Principal)

Pozo No.	L m	Qd lt/seg	D Mm	J o/oo	TUBERÍA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS	
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s
Colector Principal								
37	61.64	818.67	1000	20.00	5.10	4007.18	0.204	3.36
38	65.37	442.20	1000	20.00	5.10	4007.18	0.110	2.85
39	65.37	126.11	1000	20.00	5.10	4007.18	0.031	2.04
40	82.78	1437.40	1000	30.00	6.25	4907.77	0.293	4.53
41	82.78	201.77	1000	30.00	6.25	4907.77	0.041	2.68
42	82.78	223.39	1000	30.00	6.25	4907.77	0.046	2.76
43	62.33	169.34	1000	60.00	8.84	6940.64	0.024	3.30
44	62.33	167.54	1000	60.00	8.84	6940.64	0.024	3.29
45	77.08	208.97	1000	100.00	11.41	8960.33	0.023	4.21
46	77.08	208.97	1000	100.00	11.41	8960.33	0.023	4.21
47	80.08	216.18	1000	100.00	11.41	8960.33	0.024	4.25
48	80.03	216.18	1000	100.00	11.41	8960.33	0.024	4.25
49	80.03	216.18	1000	100.00	11.41	8960.33	0.024	4.25
50	92.68	205.37	1000	100.00	11.41	8960.33	0.023	4.19
51	94.42	255.81	1000	60.00	8.84	6940.64	0.037	3.68
52	94.42	255.81	1000	60.00	8.84	6940.64	0.037	3.68
53	84.08	226.99	1000	30.00	6.25	4907.77	0.046	2.77
54								

CONTINÚA...

Pozo No.	L m	Qd lt/seg	D Mm	J o/oo	TUBERÍA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS	
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s
54	84.08	226.99	1000	30.00	6.25	4907.77	0.046	2.77
55	70.02	6157.15	1000	20.00	5.10	4007.18	1.537	5.76
189	70.02	160.33	1000	10.00	3.61	2833.50	0.057	1.69
190	70.02	118.90	1000	10.00	3.61	2833.50	0.042	1.56
180	70.25	88.27	1000	10.00	3.61	2833.50	0.031	1.44
191	70.25	144.12	1000	10.00	3.61	2833.50	0.051	1.64
192	55.04	131.51	1000	10.00	3.61	2833.50	0.046	1.60
193	55.10	136.91	1000	10.00	3.61	2833.50	0.048	1.62
194	86.20	232.39	1000	10.00	3.61	2833.50	0.082	1.86
195	86.20	234.20	1000	10.00	3.61	2833.50	0.083	1.87
196	86.20	234.20	1000	10.00	3.61	2833.50	0.083	1.87
197	86.20	234.20	1000	10.00	3.61	2833.50	0.083	1.87
198	86.20	212.58	1000	10.00	3.61	2833.50	0.075	1.82
199	67.24	115.30	1000	10.00	3.61	2833.50	0.041	1.54
200								

Fuente: Propia

Tabla 4.3 Costos Sistema Combinado (Colector Principal)

SISTEMA COMBINADO - COLECTOR PRINCIPAL				
Alcantarilla Combinada				
LONGITUD km	DIÁMETRO mm	MATERIAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
2.4	1000	PVC	146.32	356929.1
TOTAL			356929.1 USD	

Fuente: Propia

4.1.2. Sistema Separado

Consiste en dos redes de tuberías distintas, las alcantarillas sanitarias y las alcantarillas pluviales.

- Alcantarillas Sanitarias: Son las que principalmente llevan residuos domésticos y también pueden recibir desechos industriales.
- Alcantarillas Pluviales: Son las que transportan las aguas lluvias, el lavado de las calles, etc.

A continuación se muestra el diseño del sistema separado únicamente en el tramo correspondiente al colector principal, tomando en cuenta los parámetros de diseño expuestos en el CAPÍTULO III.

Tabla 4.4 Parámetros de Diseño Alcantarillado Separado (Colector Principal)

DISEÑO ALCANTARILLADO SEPARADO		
ALCANTARILLA SANITARIA		
Caudal Total Aguas Servidas	$Q_{as} =$	0.55 lt/seg*Ha
CAUDAL DE DISEÑO	$Q_t =$	0.55 lt/seg*Ha
ALCANTARILLA PLUVIAL		
Caudal de Aguas Lluvias	$Q_{ap} =$	179.6 lt/seg*Ha
CAUDAL DE DISEÑO	$Q_t =$	179.6 lt/seg*Ha

Fuente: Propia

Tabla 4.5 Resultados del Diseño Alcantarillado Separado (Colector Principal)

Pozo No.	L m	Qd lt/seg	D Mm	J o/oo	TUBERÍA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS	
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s
Colector Principal (Alcantarilla Pluvial)								
38	65.37	441.81	1000	20.00	5.10	4007.18	0.110	2.85
39	65.37	125.72	1000	20.00	5.10	4007.18	0.031	2.04
40	82.78	1436.88	1000	30.00	6.25	4907.77	0.293	4.53
41	82.78	201.15	1000	30.00	6.25	4907.77	0.041	2.68
42	82.78	222.70	1000	30.00	6.25	4907.77	0.045	2.75
43	62.33	168.82	1000	60.00	8.84	6940.64	0.024	3.30
44	62.33	167.03	1000	60.00	8.84	6940.64	0.024	3.29
45	77.08	208.34	1000	100.00	11.41	8960.33	0.023	4.20
46	77.08	208.34	1000	100.00	11.41	8960.33	0.023	4.20
47	80.08	215.52	1000	100.00	11.41	8960.33	0.024	4.24
48	80.03	215.52	1000	100.00	11.41	8960.33	0.024	4.24
49	80.03	215.52	1000	100.00	11.41	8960.33	0.024	4.24
50	92.68	204.74	1000	100.00	11.41	8960.33	0.023	4.19
51	94.42	255.03	1000	60.00	8.84	6940.64	0.037	3.68
52	94.42	255.03	1000	60.00	8.84	6940.64	0.037	3.68
53	84.08	226.30	1000	30.00	6.25	4907.77	0.046	2.77
54	84.08	226.30	1000	30.00	6.25	4907.77	0.046	2.77
55	84.08	226.30	1000	30.00	6.25	4907.77	0.046	2.77
56	70.02	6156.82	1000	20.00	5.10	4007.18	1.536	5.76
189	70.02	159.84	1000	10.00	3.61	2833.50	0.056	1.68
190								

CONTINUA...

Pozo No.	L m	Qd lt/seg	D Mm	J o/oo	TUBERÍA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS	
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s
190	70.25	88.00	1000	10.00	3.61	2833.50	0.031	1.44
191	70.25	143.68	1000	10.00	3.61	2833.50	0.051	1.64
192	55.04	131.11	1000	10.00	3.61	2833.50	0.046	1.60
193	55.10	136.50	1000	10.00	3.61	2833.50	0.048	1.62
194	86.20	231.68	1000	10.00	3.61	2833.50	0.082	1.86
195	86.20	233.48	1000	10.00	3.61	2833.50	0.082	1.86
196	86.20	233.48	1000	10.00	3.61	2833.50	0.082	1.86
197	86.20	233.48	1000	10.00	3.61	2833.50	0.082	1.86
198	86.20	211.93	1000	10.00	3.61	2833.50	0.075	1.82
199	67.24	114.94	1000	10.00	3.61	2833.50	0.041	1.54
200								
Colector Principal Alcantarilla Sanitaria								
37	61.64	32.88	250	10.00	1.43	70.28	0.468	1.18
38	65.37	48.15	250	10.25	1.45	71.15	0.677	1.31
39	65.37	48.53	250	20.00	2.02	99.39	0.488	1.68
40	82.78	52.25	250	30.00	2.48	121.73	0.429	1.99
41	82.78	52.86	250	30.00	2.48	121.73	0.434	2.00
42	82.78	53.54	250	30.00	2.48	121.73	0.440	2.00
43	62.33	54.05	250	60.00	3.51	172.15	0.314	2.59
44	62.33	65.57	250	60.00	3.51	172.15	0.381	2.73
45	77.08	66.21	250	100.00	4.53	222.24	0.298	3.30
46	77.08	66.84	250	100.00	4.53	222.24	0.301	3.31
47								

CONTINUA...

Pozo No.	L m	Qd lt/seg	D Mm	J o/oo	TUBERÍA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS	
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s
47	80.03	68.15	250	100.00	4.53	222.24	0.307	3.32
49	80.03	68.81	250	100.00	4.53	222.24	0.310	3.33
50	92.68	69.43	250	100.00	4.53	222.24	0.312	3.34
51	94.42	70.21	250	60.00	3.51	172.15	0.408	2.78
52	94.42	70.99	250	60.00	3.51	172.15	0.412	2.79
53	84.08	71.68	250	30.00	2.48	121.73	0.589	2.17
54	84.08	72.37	250	30.00	2.48	121.73	0.595	2.17
55	84.08	72.97	250	30.00	2.48	121.73	0.599	2.18
56	70.02	73.29	300	20.00	2.29	161.62	0.453	1.86
189	70.02	73.78	300	10.00	1.62	114.28	0.646	1.45
190	70.02	74.14	300	10.00	1.62	114.28	0.649	1.45
180	70.25	81.80	300	10.00	1.62	114.28	0.716	1.49
191	70.25	82.23	300	10.00	1.62	114.28	0.720	1.49
192	55.04	82.63	300	10.00	1.62	114.28	0.723	1.49
193	55.10	83.05	300	10.00	1.62	114.28	0.727	1.49
194	86.20	83.75	300	10.00	1.62	114.28	0.733	1.50
195	86.20	84.47	300	10.00	1.62	114.28	0.739	1.50
196	86.20	85.18	300	10.00	1.62	114.28	0.745	1.50
197	86.20	85.89	300	10.00	1.62	114.28	0.752	1.51
198	86.20	86.53	300	10.00	1.62	114.28	0.757	1.51
199	67.24	87.16	300	10.00	1.62	114.28	0.763	1.51
200								

Fuente: Propia

Tabla 4.6 Costos Sistema Separado (Colector Principal)

SISTEMA SEPARADO - COLECTOR PRINCIPAL				
Alcantarilla Sanitaria				
LONGITUD km	DIÁMETRO mm	MATERIAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
2.4	300	PVC	21.44	52303.8
Alcantarilla Pluvial				
LONGITUD km	DIÁMETRO mm	MATERIAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
2.4	1000	PVC	146.32	356929.1
TOTAL			409232.9 USD	

Fuente: Propia

4.1.3. Sistema Mixto

Parcialmente separado, es una combinación de los dos anteriores, una red recibe las aguas residuales y parte de las aguas pluviales.

A continuación se muestra el diseño del sistema separado únicamente en el tramo correspondiente al colector principal, tomando en cuenta los parámetros de diseño expuestos en el CAPÍTULO III.

Tabla 4.7 Parámetros de Diseño Alcantarillado Mixto (Colector Principal)

DISEÑO ALCANTARILLADO MIXTO			
ALCANTARILLA SEPARADA			
Caudal Total Aguas Servidas	Qas =	0.55	lt/seg*Ha
CAUDAL DE DISEÑO	Qt =	0.55	lt/seg*Ha
ALCANTARILLA MIXTA			
Caudal Total Aguas Servidas	Qas =	0.55	lt/seg*Ha
Caudal de Aguas Lluvias	Qap =	179.6	lt/seg*Ha
CAUDAL DE DISEÑO	Qt =	180.15	lt/seg*Ha

Fuente: Propia

Tabla 4.8 Resultados del Diseño Alcantarillado Mixto (Colector Principal)

Pozo No.	L m	Qd lt/seg	D Mm	J o/oo	TUBERIA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS	
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s
Colector Principal (Alcantarilla Mixta)								
38	65.37	442.20	1000	20.00	5.10	4007.18	0.110	2.85
39	65.37	126.11	1000	20.00	5.10	4007.18	0.031	2.04
40	82.78	1437.40	1000	30.00	6.25	4907.77	0.293	4.53
41	82.78	201.77	1000	30.00	6.25	4907.77	0.041	2.68
42	82.78	223.39	1000	30.00	6.25	4907.77	0.046	2.76
43	62.33	169.34	1000	60.00	8.84	6940.64	0.024	3.30
44	62.33	167.54	1000	60.00	8.84	6940.64	0.024	3.29
45	77.08	208.97	1000	100.00	11.41	8960.33	0.023	4.21
46	77.08	208.97	1000	100.00	11.41	8960.33	0.023	4.21
47	80.08	216.18	1000	100.00	11.41	8960.33	0.024	4.25
48	80.03	216.18	1000	100.00	11.41	8960.33	0.024	4.25
49	80.03	216.18	1000	100.00	11.41	8960.33	0.024	4.25
50	92.68	205.37	1000	100.00	11.41	8960.33	0.023	4.19
51	94.42	255.81	1000	60.00	8.84	6940.64	0.037	3.68
52	94.42	255.81	1000	60.00	8.84	6940.64	0.037	3.68
53	84.08	226.99	1000	30.00	6.25	4907.77	0.046	2.77
54	84.08	226.99	1000	30.00	6.25	4907.77	0.046	2.77
55	84.08	6157.15	1000	30.00	6.25	4907.77	1.255	6.68
56								

CONTINÚA...

Pozo No.	L m	Qd lt/seg	D Mm	J o/oo	TUBERÍA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS	
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s
Colector Principal (Alcantarilla Separada)								
189	70.02	73.78	300	10.00	1.62	114.28	0.646	1.45
190	70.02	74.14	300	10.00	1.62	114.28	0.649	1.45
180	70.25	81.80	300	10.00	1.62	114.28	0.716	1.49
191	70.25	82.23	300	10.00	1.62	114.28	0.720	1.49
192	55.04	82.63	300	10.00	1.62	114.28	0.723	1.49
193	55.10	83.05	300	10.00	1.62	114.28	0.727	1.49
194	86.20	83.75	300	10.00	1.62	114.28	0.733	1.50
195	86.20	84.47	300	10.00	1.62	114.28	0.739	1.50
196	86.20	85.18	300	10.00	1.62	114.28	0.745	1.50
197	86.20	85.89	300	10.00	1.62	114.28	0.752	1.51
198	86.20	86.53	300	10.00	1.62	114.28	0.757	1.51
199	67.24	87.16	300	10.00	1.62	114.28	0.763	1.51
200								

Fuente: Propia

Tabla 4.9 Costos Sistema Mixto (Colector Principal)

SISTEMA MIXTO - COLECTOR PRINCIPAL				
Alcantarilla Mixta				
LONGITUD km	DIÁMETRO mm	MATERIAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1.5	1000	PVC	146.32	218514.1
Alcantarilla Separada				
LONGITUD km	DIÁMETRO mm	MATERIAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
0.9	300	PVC	21.44	20283.1
TOTAL			238797.2 USD	

Fuente: Propia

4.2. Análisis de Alternativas

Para la elección de la Alternativa más conveniente se procedió a calificar a cada Sistema y material de tubería como se muestra a continuación:

Cuadro 4.10 Calificación de Alternativas Sistema de Alcantarillado

DESCRIPCIÓN	ASPECTOS						TOTAL
	TÉCNICO		SOCIO ECONÓMICO		AMBIENTAL		
	Facilidad Construcción	Vulnerabilidad	Costo	Actividades Económicas	Construcción	O&M	
Alcantarillado Combinado	3	3	4	1	3	2	16
Alcantarillado Separado	2	3	2	5	2	3	17
Alcantarillado Mixto	2	3	3	1	2	3	14

Fuente: Propia

CRITERIO DE CALIFICACIÓN

5: ACEPTABLE

1: NO ACEPTABLE

4.3. Alternativa Elegida

Tomando en cuenta los aspectos técnicos, socio-económicos y ambientales analizados, se ha determinado que la Alternativa más conveniente es diseñar el Alcantarillado Separado Sanitario más Ecurrimiento Superficial y el respectivo Sistema de Tratamiento para la totalidad de la parroquia.

Para el diseño no se considera un caudal pluvial, ya que la principal actividad económica de la parroquia es la agricultura y el agua de lluvia se utiliza para regadío. Sin embargo es necesario realizar un adecuado control del escurrimiento superficial de aguas lluvias mediante estructuras adecuadas como cunetas.

4.4. Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario

Para el diseño de la Alternativa elegida se ha utilizado el programa SewerCAD, considerando que:

1. La longitud máxima entre pozo y pozo es de 100m.

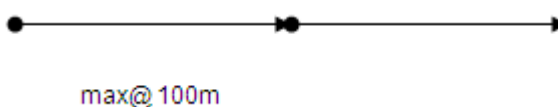


Figura 4.1 Longitud máxima entre pozos

2. La profundidad mínima que debe colocarse en una tubería es de 1m, y la profundidad máxima es de 5 m.
3. La velocidad mínima dentro de la tubería será de 0.40 m/seg y la velocidad máxima en tuberías de PVC será de 6 m/seg.

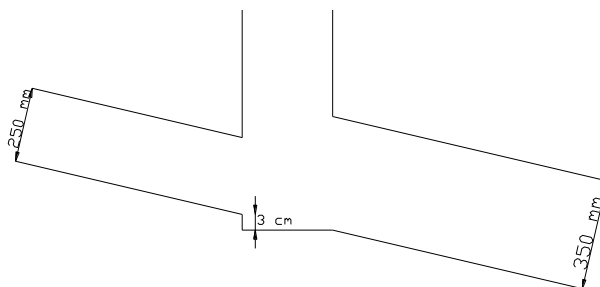


Figura 4.2 Altura mínima entre las tuberías de entrada y salida de los pozos.

4. Ya que todo el sistema hidráulico del alcantarillado trabaja a flujo libre se utilizará la fórmula de Manning, mientras que si se trabaja con tuberías a presión o con bombas se recomienda utilizar la fórmula de Hazen-Williams.

FÓRMULA DE MANING

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

Donde:

V: Velocidad en m/seg.

n: Coeficiente de Rugosidad, para PVC 0.011.

R: Radio Hidráulico en m, para tuberías redondas:

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

J: Pendiente en %

5. El Caudal Sanitario para el diseño es de 0.55 l/seg*Ha.

4.4.1. Datos Ingresados

Para el diseño de la red se ingresaron los siguientes datos en el programa SewerCAD:

- Longitud de los tramos de tubería entre dos pozos.
- Cota de cada pozo.
- Caudal Sanitario para cada tramo.

Los cuales se encuentran detallados en el Plano No 2 y Plano No 3.

4.4.2. Resultados Obtenidos

El diseño de Sistema de Alcantarillado Sanitario se ha realizado considerando que los diámetros y las velocidades de flujo se encuentran dentro de los límites establecidos.

El detalle de los resultados obtenidos se muestran en el ANEXO H: RESULTADOS OBTENIDOS, además de los planos del No 4 al No 20.

CAPÍTULO V

5. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SERVIDAS

5.1. Introducción

Debido a que, en la actualidad se realizan las descargas de aguas servidas de manera directa hacia el río Aláquez, se hace necesario caracterizar la calidad de los vertidos así como de las aguas superficiales del mencionado río con el objetivo de determinar el grado y tipo de tratamiento, para que, su (s) descargas cumplan con las normas de vertidos que para el efecto tiene el Tratado Unificado de Legislación Ambiental (TULAS) y de los usos consuntivos de los cuerpos receptores.

Por lo anotado, se justifica realizar una campaña de control y monitoreo tanto de la descarga como del cuerpo receptor, permitiendo evaluar el grado de contaminación de los mismos, lo cual conjuntamente con el área disponible permitirá implantar los procesos adecuados de tratamiento esperando de esta manera, controlar los vertidos y dar una solución a la “posible” contaminación del río Aláquez por efecto de las descargas de aguas servidas.

5.2. Monitoreo de la Calidad de Descarga de Aguas Servidas y del Cuerpo Receptor

Para conocer la calidad de las aguas del río Aláquez, se procedió a realizar una campaña para determinación de las características orgánicas como bacteriológicas conforme a los procedimientos de la WPCF para lo que se recolecto muestras representativas de las aguas provenientes de la descarga y del cuerpo receptor que fueron ensayadas en el laboratorio TRAHISA, llegando a determinar los siguientes resultados:

Tabla 5.1 Resumen campaña de monitoreo Aguas Servidas y Cuerpo Receptor

CARACTERÍSTICA	AGUAS SERVIDAS	CUERPO RECEPTOR
Coordenada Norte	9,903,939.9	9,903,962.3
Coordenada Este	766,105.8	765,807.7
Altitud (msnm)	2864.12	2854.39
DBO ₅ (mg/l)	200	9
Oxígeno Disuelto (mg/l)	0	8.55
Coliformes Totales (NMP/100ml)	10 ⁷	70
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	10 ⁵	60
Observaciones	Muestra Fijada	Muestra Fijada

Fuente: Propia y ANEXO F: DATOS DEL RÍO ALÁQUEZ

Con los datos mostrados en el cuadro, se procedió a determinar la capacidad de asimilación de contaminantes que se presentan en el río Aláquez para lo cual se calculó la Curva de Disminución de Concentración de Oxígeno y la Concentración Bacteriológica de la mezcla de tal forma que se pueda plantear el tipo de tratamiento adecuado para este caso.

5.3. Condicionamientos Hidráulicos del Cuerpo Receptor

Para determinar las características hidráulicas del cuerpo receptor (río Aláquez), se ha procedido a calcular el caudal *mínimo minimorum* del mismo a partir de una serie de datos estadísticos proporcionados por el INAMHI, considerando que el río tendrá mínimo dicho caudal durante todos los meses del año. Adicionalmente se ha determinado la velocidad de las aguas en el cauce del río a partir de su caudal y de sus dimensiones. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Tabla 5.2 Condicionamientos Hidráulicos del cuerpo receptor

Q95%=	150	lt/seg
V=	0.08	km/h

Fuente: Propia

Todos los cálculos realizados se detallan en el ANEXO F: DATOS DEL RÍO ALÁQUEZ.

5.4. Análisis de la evacuación de Aguas Servidas al Cuerpo Receptor

La metodología utilizada para el análisis de la evacuación de aguas servidas al cuerpo receptor supone que los ríos suelen tener una dimensión preponderante, constituyendo cuerpos de agua mucho más largos que anchos. Como consecuencia de ello, las aportaciones de efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales se mezclan rápidamente en la sección

transversal, lo cual conlleva la utilización de modelos unidimensionales. En dichos modelos solo se pretende calcular las variaciones longitudinales de las concentraciones de los constituyentes, tomando como partida los valores medios de cada sección.³

5.4.1. Evaluación y Determinación de la carga contaminantes del proyecto

DATOS

Caudal Aguas Servidas=	17 lt/seg
Temperatura Aguas Servidas=	16 C
DBO ₅ =	200 mg/l
Oxígeno disuelto=	0.00 mg/l
Coefficiente de temperatura=	1.135
Velocidad de corriente=	0.08 km/h
Caudal río Aláquez=	40 lt/seg
Temperatura río =	14 C
DBO ₅ =	9 mg/l
Concentración de O=	8.55 mg/l
Oxígeno disuelto=	7.70 mg/l
Coefficiente de temperatura=	1.024

³ Melfalf & Eddy, Ingeniería de Aguas Residuales.

CURVA DE DISMINUCIÓN DE CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO

$$\text{Temperatura de mezcla} = \frac{\frac{Q_{as} * T}{86400} + Q_R * T}{\frac{Q_{as}}{86400} + Q_R} = 14.0 \text{ C}$$

$$\text{Oxígeno disuelto de la mezcla} = \frac{\frac{Q_{as} * O}{86400} + Q_R * O}{\frac{Q_{as}}{86400} + Q_R} = 7.7 \text{ mg/l}$$

$$\text{DBO}_5 \text{ de la mezcla} = \frac{\frac{Q_{as} * \text{DBO}_5}{86400} + Q_R * \text{DBO}_5}{\frac{Q_{as}}{86400} + Q_R} = 9.0 \text{ mg/l}$$

$$\text{DBO}_L \text{ de la mezcla} = \frac{\text{DBO}_5}{1 - e^{-0.3(5)}} = 11.6 \text{ mg/l}$$

Constantes de reacción para la temperatura

$$K' = 0.30 * d^{-1} = 0.233 * d^{-1}$$

$$K_2 = 0.70 * d^{-1} = 0.668 * d^{-1}$$

Déficit de Oxígeno disuelto aguas abajo del vertido

$$D_0 = 0.9 \text{ mg/l}$$

Tiempo de concentración

$$t_c = \frac{1}{K_2 - K'} \ln \frac{K_2}{K'} \left[1 - \frac{D_0 (K_2 - K')}{K' * \text{DBO}_L} \right] = 2.09 * d$$

$$x_c = v * t_c = 4 \text{ km}$$

Concentración de Oxígeno Crítica

$$D_c = \frac{K'}{K_2} (\text{DBO}_L) * e^{-K' * t_c} = 2.5 \text{ mg/l}$$

Demanda de Oxígeno Crítica

$$DO_c = 5.2 \text{ mg/l}$$

DBO₅ de la muestra tomada en xc

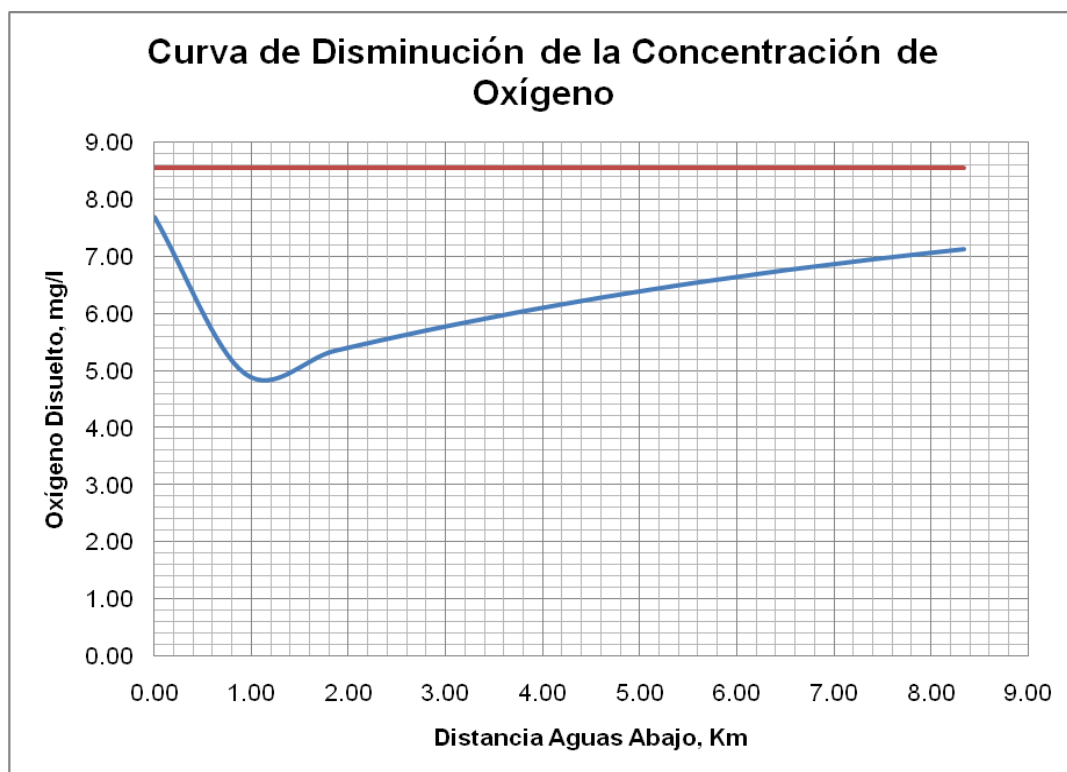
$$\begin{aligned} DBO_t &= 7.1 \text{ mg/l} \\ 20^\circ\text{C } DBO_5 &= 5.5 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Tiempo de Concentración Máximo

$$t_{\max} = \frac{1}{K_2 - K} \ln \left[\frac{K_2}{K} \left(1 - \frac{D_0 K_2 - K}{KL_0} \right) \right] = 2.12 \text{ *d}$$

Déficit de Oxígeno Máximo

$$D_{\max} = \frac{K}{K_2} L_0^0 e^{-Kt_{\max}} = 2.5 \text{ mg/l}$$



CONCENTRACIÓN BACTERIANA

$$E_{\text{Colli}} = \frac{Q_{\text{as}} * C_{\text{as}} + Q_{\text{r}} * C_{\text{r}}}{Q_{\text{as}} + Q_{\text{r}}} = 3.0\text{E}+06 \text{ mg/l}$$

De acuerdo a los resultados obtenidos de la Curva de Disminución de Concentración de Oxígeno y la Concentración Bacteriana se concluye que las condiciones del río Aláquez son aún aceptables en lo que respecta a la caracterización biológica sin embargo, en lo referente a la contaminación bacteriana, el número de coliformes excede al de la Norma (TULAS) para que este pueda tener usos sin ningún tipo de restricciones.

5.5. Alternativas de Tratamiento

El problema principal en la zona del proyecto es la falta de espacio para poder implantar un sistema de depuración de las aguas residuales, lo que limita la decisión al escoger el tratamiento adecuado. Adicionalmente, hay que mencionar que la contaminación de aguas servidas al cuerpo receptor (río Aláquez) será mayormente bacteriana.

Por lo tanto, la ubicación y el tipo de sistema de tratamiento serán analizados considerando que el área disponible para la implantación del sistema de tratamiento es de 2.90 Ha y por el criterio de que la contaminación al cuerpo receptor será bacteriana, para lo cual se proponen las siguientes alternativas:

- Lagunas Facultativas
- Filtro Percolador (Biológico)
- RAP (Reactor Anaerobio a Pistón) más Campo d Infiltración
- Fosa Séptica más Campo de Infiltración

A continuación se describen estos tipos de tratamiento, para al final decidir el que más se ajusta a las condiciones del lugar:

5.5.1. Lagunas Facultativas

Las lagunas facultativas son las más usadas y versátiles entre las diferentes clases de lagunas. Su coloración es verdosa cuyo contenido de oxígeno varía de acuerdo con la profundidad y hora del día. La profundidad oscila entre 1.50 a 2.50 m y se conoce también como lagunas de estabilización.

El tratamiento se desarrolla por acción de bacterias aerobias en la capa superior y de bacterias anaerobias o anóxicas en la capa inferior, dependiendo de la mezcla que se induce por acción del viento. Los sólidos sedimentables se depositan en el fondo de la laguna. El aporte de oxígeno se logra por fotosíntesis y por reaireación natural superficial.

La carga aceptable para estas lagunas cae entre 20 y 60 Kg. DBO₅ / Ha*d. con un tiempo de retención va de 25 a 180 días. Las Lagunas Facultativas presentan una eficiencia de eliminación del DBO de alrededor del 90%.

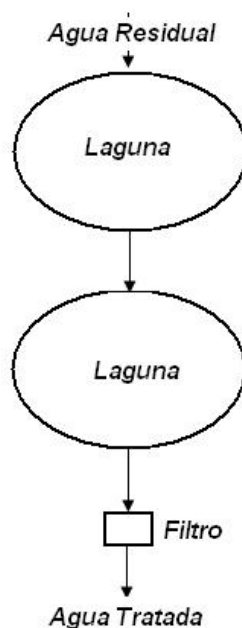


Figura 5.1 Diagrama Laguna Facultativa

A continuación se presenta el cálculo de la superficie necesaria para la implantación de la laguna facultativa:

Tabla 5.3 Cálculo de la superficie necesaria para la implantación de Lagunas Facultativas

LAGUNAS FACULTATIVAS			
DBO ₅ Cuerpo Receptor	DBO ₅ =	9	mg/l
DBO último	DBO _u =	11.6	mg/l
Temperatura Mínima	T =	10	°
Constante de Tratabilidad	DBO _u /DBO ₅ =	1.29	
Profundidad	h =	2.50	m
Población	P =	6417	hab
Carga Superficial	$C_{sa} = 285.7 * H * 1.085^{T-35} =$	92.92	
Superficie necesaria	$A = \frac{0.035 * P}{C_{sa}} =$	24170.9	m ²

Fuente: Propia

El costo de este tipo de sistema de tratamiento se encuentra en el orden de los 450.000 USD.

5.5.2. Filtro percolador (Biológico)

Los filtros son estanques impermeables rellenos con piedra machacada. En su funcionamiento, el lecho de contacto se llenaba con el agua residual por la parte superior y se permitía el contacto del agua con el medio durante un corto espacio de tiempo. A continuación, se dejaba drenar el lecho y se permitía un cierto tiempo de reposo antes de repetir el ciclo. Un ciclo típico exigía un total de 12 horas, de las cuales 6 horas se destinaban al reposo del filtro. Las limitaciones del filtro de contacto incluían una posibilidad relativamente alta de obstrucciones, la duración del periodo de reposo y la carga que podía emplearse que era relativamente baja.

El filtro percolador moderno consiste en un lecho formado por un medio sumamente permeable al que se adhieren los microorganismos y a través del cual percola el agua residual. El medio filtrante suele estar formado por piedras de diámetro alrededor de 2.5 a 10 cm. La profundidad del lecho depende del diseño pero suele situarse entre 0.90 a 2.50 m, son circulares y el agua residual se distribuye por la parte superior del filtro mediante un distribuidor rotatorio. Los filtros percoladores presentan una eficiencia de eliminación del DBO del 65% al 80%.

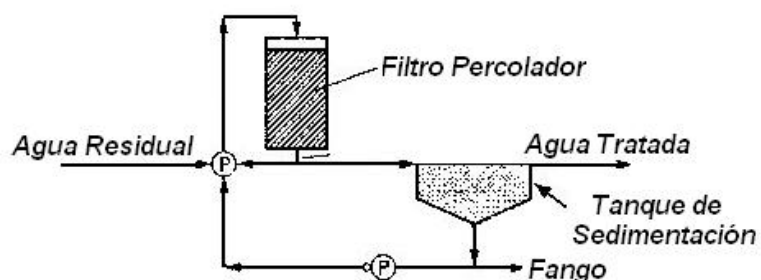


Figura 5.2 Diagrama Filtro Percolador

A continuación se presenta el cálculo de la superficie necesaria para la implantación de los filtros percoladores:

Tabla 5.4 Cálculo de la superficie necesaria para la implantación de Filtros Percoladores

FILTROS PERCOLADORES (BIOLÓGICOS)	
DBO ₅ Aguas Residuales	S _e = 200 mg/l
DBO ₅ Cuerpo Receptor	S _i = 9 mg/l
Constante de Tratabilidad	n = 0.5
Constante de Tratabilidad corregida	K _{20/D30} = 0.189
Profundidad	h = 2.5 m
Caudal	Q = 7 lt/seg
Superficie necesaria	$A = Q * \left(\frac{-\ln S_i/S_e}{K_{20/D30}} \right)^2 = 320.3 \text{ m}^2$

Fuente: Propia

El costo de este tipo de sistema de tratamiento se encuentra en el orden de los 250.000 USD.

5.5.3. RAP (Reactor Anaerobio a Pistón) más Campo de Infiltración

El Reactor Anaerobio a Pistón "RAP", es un reactor biológico anaerobio no convencional. Esta tecnología ha tenido un comportamiento bastante satisfactorio operando a temperaturas menores de 20°C, ya que los tiempos de retención son reducidos y se tienen altas eficiencias de remoción de sólidos y materia orgánica expresada como Demanda Bioquímica de Oxígeno (aproximadamente el 80%). El RAP tiene el 55% de su volumen ocupado por flujo ascendente que es uno de los principales factores para la formación de lodo granular, responsable de las altas tasas de depuración presentadas en este sistema.

El concepto RAP reviste una enorme importancia, pues constituye una respuesta tecnológica latinoamericana, segura, compacta y de bajo costo (competitiva y complementaria al lagunaje) para la deteriorada calidad de la mayoría de los cursos de agua en la zona andina, por lo se puede esperar que la validación de dicha tecnología plantee alternativas de solución de bajo costo para el tratamiento biológico de aguas residuales domésticas a temperaturas sub - óptimas.



Figura 5.3 Diagrama Reactor Anaerobio a Pistón

A continuación se presenta el cálculo de la superficie necesaria para la implantación del RAP:

Tabla 5.5 Cálculo de la superficie necesaria para la implantación del RAP

REACTOR ANAEROBIO A PISTÓN			
Carga Orgánica	$C_o =$	50	g/hab*día
DBO ₅ Aguas Residuales	DBO ₅ =	200	mg/l
Caudal de Diseño	$Q_t =$	26.2	lt/seg
Carga Orgánica Doméstica	LT =	320.9	kg DBO ₅ /d
Carga Hidráulica	Ch =	9.0	m ³ /d*m ²
Área del Filtro	$Q_d/Ch =$	251.5	m ²
Número de Reactores	N =	3.0	
Área de cada reactor	$A\ c/r =$	83.8	m ²
Superficie necesaria	A =	251.5	m ²

Fuente: Propia

El costo de este tipo de sistema de tratamiento se encuentra en el orden de los 300.000 USD.

5.5.4. Fosa Séptica más Campo de Infiltración

Con frecuencia y debido a que el espacio para la implantación de un sistema de tratamiento de aguas servidas adecuado no es suficiente, se instalan sistemas compactos que dan servicio a toda una comunidad, como son las fosas sépticas de grandes dimensiones.

Este sistema consiste en un tanque de sedimentación de acción simple, en el que los lodos sedimentados están en contacto inmediato con las aguas negras

que entran al tanque, mientras los sólidos orgánicos se descomponen por acción bacteriana anaerobia. En algunas comunidades, se puede disponer de fosas sépticas para la separación de sólidos sedimentables, de grasas y de aceites. En los casos en que es necesario un mayor nivel de tratamiento, se emplean filtros de medio granular con recirculación en combinación con fosas sépticas, que pueden ser: lechos de infiltración rápida, lechos de percolación, zanjas de evacuación, etc.

Investigaciones realizadas demuestran que los procesos anaerobios que se llevan a cabo en un tanque séptico en condiciones de temperatura muy parejas a lo largo de todo el año permiten eficiencias de remoción, en promedio, equivalentes al 70% de la DBO y al 80% de sólidos suspendidos.

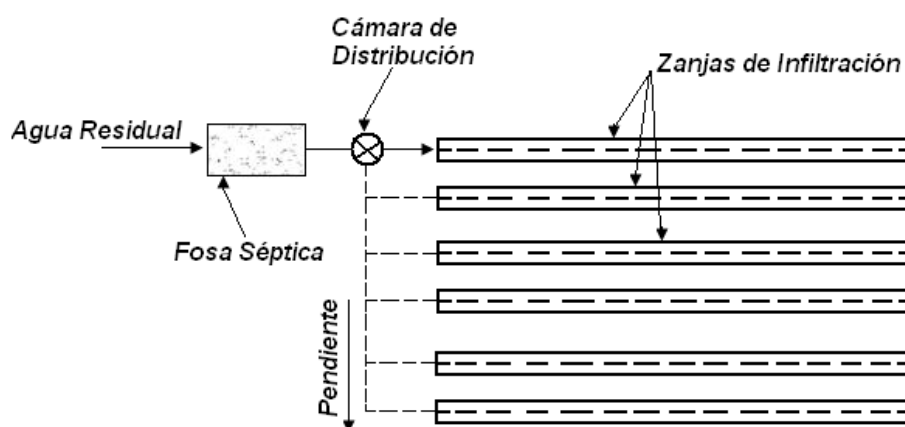


Figura 5.4 Diagrama Fosa Séptica más Campo de Infiltración (Zanjas)

A continuación se presenta el cálculo de la superficie necesaria para la implantación de la fosa séptica más campo de infiltración (zanjas):

Tabla 5.6 Cálculo de la superficie necesaria para la implantación de Fosa

Séptica

FOSA SÉPTICA			
Caudal Aguas Servidas	Q =	7	lt/seg
Población Servida	P =	6417	hab
Tiempo de Retención	Tr =	12	horas
Volumen necesario	Vas =	302.4	m ³
Altura del Tanque	h =	3.0	m
Ancho del Tanque	a =	7.0	m
Largo del Tanque	L =	14.0	m
Volumen del Tanque	V =	294.0	m ³
Superficie necesaria	At =	98.0	m ²

Fuente: Propia

El costo de este tipo de sistema de tratamiento se encuentra en el orden de los 120.000 USD.

5.6. Evaluación de las Alternativas Planteadas

A continuación se presenta el cuadro de evaluación de las alternativas propuestas, calificadas en los aspectos técnico, económico y ambiental.

Tabla 5.7 Calificación Alternativas de Tratamiento

ALTERNATIVA	ASPECTO										TOTAL
	TÉCNICO				ECONÓMICO	AMBIENTAL					
	Área de Implantación	Eficiencia	Facilidad Construcción	Facilidad Operación	Costo	Paisaje	Olores	Generación Residuos	Salud	Calidad Efluente	
Lagunas Facultativas	1	4	4	3	1	1	1	2	1	3	21
Filtro Percolador	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	27
RAP más Campo de Infiltración	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	27
Fosa Séptica más Campo de Infiltración	2	3	4	3	3	4	3	3	3	2	30

CRITERIO DE CALIFICACIÓN

5: ACEPTABLE

1: NO ACEPTABLE

5.7. Alternativa Elegida

De acuerdo a lo analizado en el apartado anterior, la alternativa más conveniente para el tratamiento de las aguas servidas es la Fosa Séptica.

Fosa Séptica

Las fosas sépticas son tanques que permiten la sedimentación y la eliminación de flotantes actuando también como digestores anaerobios sin mezclado ni calentamiento. El origen de la fosa séptica se remonta al año 1860, gracias a los primeros trabajos de Jean-Louis Mourais. Su aplicación está muy extendida por todo el mundo y hoy en día se construyen en hormigón o fibra de vidrio, aunque también se han empleado otros materiales como acero o polietileno. Para conseguir un correcto funcionamiento, independientemente del material de construcción empleado, las fosas sépticas deben ser estancas y estructuralmente resistentes. Además, para limitar la descarga de sólidos en el efluente se pueden emplear tanques de dos compartimentos, cámaras de filtración del efluente ó deflectores de gas y tubos inclinados.

Los elementos básicos de una fosa séptica son:

- Tanque Séptico
- Cámara de Distribución
- Campo de Infiltración

Tanque Séptico

El tanque séptico es la parte fundamental del sistema de fosa séptica, ya que en este se separa la parte sólida de las aguas servidas por un proceso de sedimentación simple; además en su interior se realiza lo que se conoce como *Proceso Séptico*, que es la estabilización de la materia orgánica por acción de las bacterias anaerobias, convirtiéndola entonces en lodo.

Para calcular la capacidad del tanque séptico deberá conocerse el número de personas que serán usuarios del sistema, luego se adoptará un gasto de aguas servidas en términos de volumen por persona y por día y un periodo de recepción de 12 horas.

Cámara de Distribución

Esta parte de la fosa séptica tiene por objeto distribuir el efluente procedente del tanque séptico proporcionalmente a cada uno de los ramales del campo de infiltración, para lo cual se colocarán todas las tuberías de salida a la misma altura. La forma de la cámara dependerá de la superficie de infiltración y del número de salidas que se adopten.

En lo posible el ancho de la cámara no excederá los 60 cm de largo y la distancia mínima entre los ejes de las tuberías de salida será de 25 cm. Se recomienda localizar la tubería de entrada a 5 cm del fondo de la cámara y la tubería de salida 1cm del mismo. Los materiales para su construcción podrán ser: piedra, ladrillo o concreto.

Campo de Infiltración

El tratamiento final y la evacuación de los efluentes de la fosa séptica se suele realizar por absorción en el terreno. Normalmente, un sistema de infiltración en el terreno consiste en una serie de zanjas estrechas, relativamente poco profundas (0.50 a 1.50 m), rellenas de un medio poroso (normalmente grava).

El campo de infiltración recibe el efluente procedente de la cámara de distribución, el cual a su paso a través de la arena se depura por vía aerobia y pierde las partículas en suspensión.

El efluente de la fosa séptica descargado al sistema de infiltración se infiltra en el terreno, en primer lugar a través de las paredes laterales de las zanjas. El efluente, una vez que ha pasado a través de la superficie del terreno se desplaza por gravedad sobre la superficie de las partículas sólidas y a través de los poros capilares hasta llegar a los acuíferos inferiores o hasta los cursos de agua próximos.

5.8. Diseño del Tanque Séptico más Campo de Infiltración

Debido al gran caudal de aguas servidas a tratar (17 lt/seg), se ha planificado que el Sistema de Tratamiento a diseñarse se construirá en dos etapas, como se muestra a continuación:

Tabla 5.8 Etapas de Construcción Sistema de Tratamiento

	Periodo de Tiempo	Caudal de Diseño
Primera Etapa	2007-2017	7 lt/seg
Segunda Etapa	2017-2032	10 lt/seg

Por lo tanto, el diseño del Sistema de Tratamiento elegido, que consiste en un Tanque Séptico más un Campo de Infiltración (Zanjas de Infiltración) con sus respectivas Cámaras de Distribución, se realizará para la primera etapa de construcción, es decir para un caudal de 7 lt/seg.

El diseño a detalle del Tanque Séptico y las Zanjas de Infiltración se encuentran en el ANEXO H: RESULTADOS OBTENIDOS y en los Planos No 21, Plano No 22 y Plano No 23.

CAPÍTULO VI

6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1. Metodología utilizada para el Estudio del Impacto Ambiental

Al realizar el estudio de impacto ambiental se analizó las acciones propias del proyecto, con los parámetros ambientales utilizando métodos de identificación que pueden ser ajustados a las fases del proyecto, arrojando resultados cualitativos y cuantitativos.

Para el respectivo análisis se debe considerar tres etapas fundamentales:

- Diagnóstico Ambiental
- Evaluación de impactos ambientales.
- Plan de medidas de mitigación.

El impacto ambiental es el resultado de la ejecución de un proyecto que produce una o más alteraciones en el medio, que pueden ser tanto positivos como negativos.

La identificación de los impactos negativos al ambiente, producidos por las obras del proyecto del Sistema de Alcantarillado, se desarrolla en base a una matriz causa-efecto, desarrollada por Leopold (1971).

Un efecto ambiental es la consecuencia que tiene sobre el medio ambiente la implementación de un proyecto, tanto en su fase de construcción como en la de operación y mantenimiento.

6.2. Diagnóstico Ambiental

Es un diagnóstico en el cual se debe realizar un inventario de todas aquellas condiciones prevalecientes, tanto físicas, bióticas, socioeconómicas y culturales de la región en estudio, antes de que se ejecute el proyecto para realizar un reconocimiento del sector y conocer el tipo de pobladores, flora, fauna, etc.

6.3. Evaluación de Impactos Ambientales

Se realiza una síntesis de todos los parámetros que intervienen en el proyecto y que sufrirían alteraciones en mayor o menor intensidad como el suelo, el aire, la flora, la fauna, la población, etc.; dicho análisis va resumido en la Matriz de Leopold que es una gran ventaja ya que permite visualizar e identificar rápidamente los cambios que se van suscitando a lo largo del proyecto.

Para poder identificar los impactos ambientales que el proyecto pueda ocasionar al entorno natural, debe conocerse detalladamente el proyecto, es decir en los procesos a realizarse como en la construcción, operación y mantenimiento.

La Matriz de Leopold tiene en sus filas los siguientes elementos del entorno (factores o parámetros ambientales):

Fase de Construcción

- Físico - biológicos

- Calidad del agua
- Geomorfología
- Productividad
- Flora y Fauna
- Ruidos y vibraciones

- Estéticos

- Aspectos paisajistas

- Socio - económicos

- Salud
- Calidad de vida
- Vivienda
- Mingas y Empleo
- Expropiaciones

Fase de Operación y Mantenimiento

Físico - biológicos

- Calidad del Río Aláquez
- Emanación de gases
- Flora y Fauna
- Sedimentación
- Inundaciones

- Socio - económicos

- Salud
- Seguridad
- Mingas y Empleo
- Afectación al resto de servicios

Se han considerado las siguientes actividades para la ejecución de los diferentes componentes del Sistema de Alcantarillado, que son generadores de impactos negativos al ambiente y que a su vez, conforman las columnas de la Matriz de Leopold:

Fase de Construcción

- Excavación
- Relleno
- Nivelación de calles
- Obras civiles
- Áreas de depósito

Fase de Operación y Mantenimiento

- Condiciones de las Aguas Servidas
- Deterioro de la red
- Nuevas conexiones
- Fallas Operacionales
- Tratamientos

Para encontrar las interacciones de las actividades del proyecto con los elementos ambientales, se cruzan en la Matriz de Leopold, las actividades del proyecto (columnas) que pueden alterar el medio ambiente y los parámetros ambientales (filas) que pueden ser afectados negativamente. Los cruces entre filas y columnas, permiten definir las interacciones existentes y se las califica de la siguiente manera:

En la Matriz de Leopold se procede a evaluar las interacciones dentro del rango alto=10, medio=5 y bajo=1, a todos los impactos ambientales.

Finalmente, después del respectivo análisis se llega a determinar si es o no factible la realización del proyecto.

6.4. Descripción de los principales Impactos Ambientales

6.4.1. Fase de construcción

Al desarrollarse el proyecto del Sistema de Alcantarillado Sanitario y la Planta de Tratamiento se afectará el entorno físico de una manera directa por las siguientes causas:

6.4.1.1. Excavación

En la Fase de Construcción la calidad del suelo puede verse alterada temporalmente, al realizarse las excavaciones durante la colocación de la tubería siguiendo la red de alcantarillado sanitario, como en la construcción del tanque séptico más campo de infiltración, producirán un incremento de emanación de gases contaminantes, partículas y polvo que generarán enfermedades respiratorias.

6.4.1.2. Relleno

Al realizar la actividad del relleno se desprende gran cantidad de polvo y otro tipo de partículas, que lo llegan a contaminar al aire y también altera la calidad del suelo.

6.4.1.3. Estabilidad del suelo

Los sitios que pueden ser afectados en su estabilidad, son aquellos en donde se implementará la construcción de la Planta de Tratamiento. En época lluviosa podría generar deslizamientos y ser causa de accidentes.

6.4.1.4. Obras Civiles

Las obras estructuras que se construyen durante la primera fase afectan directamente a la población, porque causan molestias y problemas, aunque después se vea un lugar cambiado y mejorado para el desarrollo.

6.4.1.5. Áreas de depósito

La principal actividad que afecta la calidad del suelo, es el sitio escogido para depósito, puesto que no podrá ser rehabilitado a corto plazo. En el sitio de depósito, el suelo será completamente cubierto de desechos y escombros de la construcción, que deberán ser manejados por la Junta Parroquial de Aláquez.

6.4.1.6. Calidad del Agua

De acuerdo como avanza el proyecto se incrementarán los escombros y desechos, lo que se deberá es evitar que se descarguen hacia el Río Aláquez en la etapa de construcción.

6.4.1.7. Aspectos Paisajistas

En el caso de que el desalojo de la tierra demore más de lo previsto, puede inclusive crecer vegetación sobre ella. El depósito de tierras y escombros de construcción del proyecto en los márgenes de las vías, genera un mal aspecto estético.

El paisaje actual de la población, se verá afectado, al aparecer montones de tierra junto a las viviendas, producto de la apertura de zanjas.

6.4.1.8. Ruido y vibraciones

Las zonas del proyecto están susceptibles a ser alteradas por el ruido y vibraciones en las etapas de construcción y operación.

La intensidad de ruido es prácticamente baja, es decir, que el área en estudio es tranquila.

6.4.1.9. Salud

Si la construcción se realiza en temporada de verano, se genera polvo de los montones de tierra que quedan sin desalojar rápidamente. En la época de invierno, se acumula agua y ocasiona graves accidentes si alguien cae en las zanjas excavadas, para ello es importante señalizarlas, en caso de llenarse las zanjas con agua lluvia pueden ser criadero de mosquitos, todo esto afecta a la salud de la población mientras dure la construcción.

6.4.1.10. Calidad de Vida

La condición de vida de la población, será afectada durante la construcción del proyecto, por las molestias que ocasionará esta actividad a la circulación vehicular y peatonal.

6.4.1.11. Vivienda

Las viviendas muy cercanas a la construcción de las zanjas sufrirán por el ruido, interrupción del acceso a ellas, polvo, lodo y falta de privacidad.

6.4.1.12. Mingas

Para la excavación de las zanjas y la colocación de la tubería se realizará con los moradores de los barrios interesados en el alcantarillado. Se formarán grupos que cada persona sabrá la actividad a realizar.

6.4.2. Fase de operación

Al iniciar la operación del Sistema de Alcantarillado en la Parroquia Aláquez se llegará a cumplir el objetivo planteado y así mejorar el nivel de vida que tiene

actualmente la población. Se disminuirá la contaminación que afecta al Río Aláquez con el tanque séptico más campo de infiltración que se implementará.

El mantenimiento es fundamental para que exista una operación eficiente, caso contrario será un foco de infección en el sistema y su depurador.

6.4.2.1. Condiciones de las Aguas Servidas

La mala operación del sistema de alcantarillado y de su correspondiente planta de tratamiento de las aguas servidas produciría contaminación al sitio donde va a realizarse la descarga que es al Río Aláquez, provocando que los cultivos se contaminen ya que utilizan aguas abajo para riego.

6.4.2.2. Deterioro de la Red

Durante el avance de los años se notará el deterioro del sistema de alcantarillado lo que se deberá realizar mantenimiento para evitar mal funcionamiento, lo mismo sucede con la planta de tratamiento que se debe realizar la limpieza periódicamente para evitar su colapso.

6.4.2.3. Nuevas Conexiones

El proyecto tiene un periodo de diseño que es de 25 años lo cual puede definirse como un tiempo adecuado para que el sistema sea eficiente, tanto por incremento poblacional lo que se generarán nuevas conexiones pero no afectará a la eficiencia del sistema.

6.4.2.4. Fallas Operacionales

Mientras esté en funcionamiento el sistema de alcantarillado y la planta de tratamiento que puede generarse algún tipo de problema, lo cual se debe atender inmediatamente para evitar destrozos graves.

6.4.2.5. Sedimentación

Después de varios años de operación del sistema de alcantarillado sanitario se producirán asentamientos de partículas de las aguas servidas a lo largo de la red de alcantarillado.

6.4.2.6. Salud

En el lugar de los pozos y de la descarga de las aguas servidas puede llegar a ser un problema incontrolado en el momento de la operación en dichos sitios, generando malos olores, contaminación del Río Aláquez alterando la estética y afectando a la salud de toda la población.

6.4.2.7. Afectación al resto de servicios

Si no se tiene un buen diseño y manejo del sistema de alcantarillado puede afectar a las vías, porque al momento que colapse el servicio se produciría un grave problema en la estructura que esté conformada la vía.

6.5. Evaluación de Impactos Ambientales

Una vez identificados los impactos ambientales, se procede a calificarlos y evaluarlos. A continuación se indican los parámetros de valoración considerados:

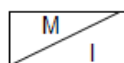
Tabla 6.1. Parámetros de evaluación de los Impactos Ambientales

TIPO	CLASIFICACIÓN	VALORACIÓN
MAGNITUD (M)	ALTA	10
	MEDIA	5
	BAJA	1
INTENSIDAD (I)	ALTA	10
	MEDIA	5
	BAJA	1

Fuente: Propia

Tabla 6.2 Matriz de Leopold de la Fase de Construcción

MATRIZ DE LEOPOLD FASE DE CONSTRUCCION																																												
Acciones del Proyecto	Excavación	Relleno	Nivelación de calles	Obras civiles	Áreas de depósito	Nº Impactos Positivos	Nº Impactos Negativos	Sumatoria de Impactos																																				
Parámetros Ambientales																																												
Físico - biológicos																																												
Calidad del agua	-3 / 3	-1 / 1		-3 / 3	-2 / 3		4	-25																																				
Geomorfología	-4 / 4	-2 / 4		-4 / 3			3	-36																																				
Productividad	-4 / 5	-4 / 5	-3 / 3	-4 / 5			4	-69																																				
Flora y Fauna	-1 / 1			-2 / 1	-5 / 5		3	-28																																				
Ruidos y vibraciones	-6 / 7	-3 / 3	-3 / 4	-3 / 3	-1 / 1		5	-73																																				
Estéticos																																												
Aspectos paisajistas	-2 / 3	-2 / 2		-2 / 2	-8 / 8		4	-78																																				
Socio - económicos																																												
Salud	-5 / 6	-3 / 4	-2 / 1	-2 / 1	-6 / 6		5	-82																																				
Calidad de vida	-3 / 2	-2 / 1	-2 / 2	-2 / 2	-6 / 7		5	-58																																				
Vivienda	-2 / 2	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-4 / 4		5	-23																																				
Mingas y Empleo	5 / 5	4 / 4	3 / 3	6 / 6	3 / 3	5		95																																				
Expropiaciones	-3 / 4			-5 / 6	-4 / 4		3	-58																																				
Nº Impactos Positivos	1	1	1	1	1	5																																						
Nº Impactos Negativos	10	8	5	10	8		41																																					
Valoración Ponderada	-121	-41	-19	-57	-197			-435																																				
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetros Ambientales</th> <th>Σ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Calidad del agua</td><td>-25</td></tr> <tr><td>Geomorfología</td><td>-36</td></tr> <tr><td>Productividad</td><td>-69</td></tr> <tr><td>Flora y Fauna</td><td>-28</td></tr> <tr><td>Ruidos y vibraciones</td><td>-73</td></tr> <tr><td>Aspectos paisajistas</td><td>-78</td></tr> <tr><td>Salud</td><td>-82</td></tr> <tr><td>Calidad de vida</td><td>-58</td></tr> <tr><td>Vivienda</td><td>-23</td></tr> <tr><td>Mingas y Empleo</td><td>95</td></tr> <tr><td>Expropiaciones</td><td>-58</td></tr> </tbody> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Acciones del Proyecto</th> <th>Σ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Excavación</td><td>-121</td></tr> <tr><td>Relleno</td><td>-41</td></tr> <tr><td>Nivelación de calles</td><td>-19</td></tr> <tr><td>Obras civiles</td><td>-57</td></tr> <tr><td>Áreas de depósito</td><td>-197</td></tr> </tbody> </table> </div> </div>									Parámetros Ambientales	Σ	Calidad del agua	-25	Geomorfología	-36	Productividad	-69	Flora y Fauna	-28	Ruidos y vibraciones	-73	Aspectos paisajistas	-78	Salud	-82	Calidad de vida	-58	Vivienda	-23	Mingas y Empleo	95	Expropiaciones	-58	Acciones del Proyecto	Σ	Excavación	-121	Relleno	-41	Nivelación de calles	-19	Obras civiles	-57	Áreas de depósito	-197
Parámetros Ambientales	Σ																																											
Calidad del agua	-25																																											
Geomorfología	-36																																											
Productividad	-69																																											
Flora y Fauna	-28																																											
Ruidos y vibraciones	-73																																											
Aspectos paisajistas	-78																																											
Salud	-82																																											
Calidad de vida	-58																																											
Vivienda	-23																																											
Mingas y Empleo	95																																											
Expropiaciones	-58																																											
Acciones del Proyecto	Σ																																											
Excavación	-121																																											
Relleno	-41																																											
Nivelación de calles	-19																																											
Obras civiles	-57																																											
Áreas de depósito	-197																																											



M= Magnitud
I= Intensidad

Tabla 6.3 Matriz de Leopold de la Fase de Operación y Mantenimiento

MATRIZ DE LEOPOLD FASE DE OPERACION Y MANTENIMIENTO										
Acciones del Proyecto	Condiciones de las Aguas Servidas	Deterioro de la red	Nuevas conexiones	Fallas Operacionales	Tratamientos	N° Impactos Positivos	N° Impactos Negativos	Sumatoria de Impactos		
Parámetros Ambientales										
Físico - biológicos										
Calidad del Río Aláquez	-2 / 6		-3 / 2	-5 / 5	7 / 8	1	3	13		
Emanación de gases	-2 / 3		-2 / 2	-3 / 4	-4 / 4		4	-38		
Flora y Fauna	-3 / 3			-1 / 1	-2 / 1		3	-12		
Sedimentación	-3 / 4	-4 / 3	-3 / 3	-3 / 2	-5 / 6		5	-69		
Inundaciones		-3 / 3	-3 / 2	-3 / 3	-3 / 3		4	-33		
Socio - económicos										
Salud	4 / 5	-3 / 3	-2 / 3	-3 / 2	-3 / 3	1	4	-10		
Seguridad	4 / 4	-2 / 3	-3 / 3	-3 / 2	-3 / 3	1	4	-14		
Mingas y Empleo	5 / 5	2 / 2	1 / 1	2 / 2	3 / 3	5		43		
Afectación al resto de servicios	-1 / 2	-2 / 2	-1 / 1	-1 / 2			4	-9		
N° Impactos Positivos	3	1	1	1	2	8				
N° Impactos Negativos	5	5	7	8	6		31			
Valoración Ponderada	20	-36	-40	-63	-10			-129		
								-129		
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">I</td> </tr> </table> M= Magnitud I= Intensidad									M	I
M	I									
Parámetros Ambientales	Σ									
Calidad del Río Aláquez	13									
Emanación de gases	-38									
Flora y Fauna	-12									
Sedimentación	-69									
Inundaciones	-33									
Salud	-10									
Seguridad	-14									
Mingas y Empleo	43									
Afectación al resto de servicios	-9									
Acciones del Proyecto	Σ									
Condiciones de las Aguas Servidas	20									
Deterioro de la red	-36									
Nuevas conexiones	-40									
Fallas Operacionales	-63									
Tratamientos	-10									

6.6. Medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales.

Las medidas de mitigación tienen como finalidad de prevenir, reducir, recomendar y compensar los impactos ambientales negativos que se presenten durante la ejecución del proyecto.

6.6.1. En la construcción del proyecto

Se debe evitar el arrojado de materiales y escombros en las quebradas, debiendo efectuarse esta actividad únicamente en la vía, para en lo posible no interferir con la esorrentía superficial.

Adicionalmente se recomienda que antes de comenzar con los trabajos, se capacite al personal de trabajadores, sobre técnicas de construcción y sobre nociones generales ambientales relacionadas con las distintas áreas de trabajo.

La utilización de maquinaria para remoción de tierras y escombros, generan niveles de ruido superiores a los 90 dB, siendo los más afectados el personal ligado directamente con la construcción y también las personas que habitan cerca al lugar de trabajo. Deberán usar equipo de protección contra el ruido y equipo de seguridad de trabajo, cuyos costos deberá asumir el contratista de la obra. Los riesgos de trabajo serán minimizados con la dotación a los obreros

de la construcción de: cascos, botas, poncho de aguas, mascarillas y ropa de material adecuado y resistente.

Es necesario controlar las emanaciones de humo, polvo, elementos volátiles y derrames de contaminantes, para ello se debe verificar el buen estado de la maquinaria en todas sus partes. Si el trabajo se realiza en verano es aconsejable humedecer los suelos y evitar la dispersión de partículas finas en el aire, atentatorias a la salud y a las condiciones de vida del lugar.

Las actividades de construcción en la red de alcantarillado, en la planta de tratamiento son propensas a ocasionar accidentes a los vecinos inmediatos de los frentes de trabajo. Para la prevención de accidentes, se debe informar del proyecto y señalizar los sitios en donde se trabaja.

Para cumplir este objetivo se requiere tener los siguientes componentes:

- Letreros de señalización contra ruido (0.60m x 0.40m).
- Letreros que ilustren el límite de velocidad (35km/h).
- Letreros que ilustren se encuentra trabajando el personal (0.60m x 0.60m).
- Letreros que indiquen peligro (1.80m x 0.60m).
- Las vías serán abiertas para la instalación de las redes, deberán ser reparadas y dejadas en iguales condiciones que antes de la intervención.

La población va a disponer de un sistema de alcantarillado y de su planta de tratamiento, lo que es beneficioso para su bienestar y elevará su nivel de vida. Pero es necesario que el Consejo Provincial de Latacunga, que financia este proyecto, lo promocioe a través de una Campaña de Educación Sanitaria, de esa forma, los usuarios tomarán conciencia del costo del sistema y el buen uso que se debe dar con los desechos y la manera de eliminarlos.

6.6.2. En la operación y mantenimiento del proyecto

Para la protección del sistema de alcantarillado sanitario, se dará la máxima prioridad a las medidas de control o acciones correctivas que incluyan:

No permitir que se descarguen sustancias químico - tóxicas peligrosas al alcantarillado.

Restringir la instalación y controlar la operación de depósitos de desechos sólidos en los pozos y áreas cercanas.

Cumplir con las indicaciones para operación y mantenimiento del sistema de tratamiento, con la finalidad de no ocasionar contaminación al Río Aláquez.

CAPÍTULO VII

7. PRESUPUESTO

El presente capítulo es una recopilación de las cantidades de obra que se ha previsto para la construcción del Sistema de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Servidas para la Parroquia Aláquez del Cantón Latacunga en la Provincia de Cotopaxi, definiendo también los costos de mano de obra, materiales y maquinaria necesarios para la construcción del mismo.

Debemos tener presente que el presupuesto presentado tiene como referencia el listado de precios y rubros referenciales emitidos por la Cámara de la Construcción de Quito, en la edición Enero de 2008.

7.1. Tabla de Cantidades y Presupuesto

Tabla 7.1 Tabla de Cantidades de Obra y Presupuesto

TABLA DE CANTIDADES Y PRESUPUESTO					
Indirectos:			20%		
RED DE ALCANTARILLADO					
	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Replanteo y Nivelación	m	7785.21	0.77	6014.54
2	Excavación a máquina (h=0.00-3.00m)	m3	11574.73	7.08	81975.13
3	Excavación a máquina (h>3.00m)	m3	1526.92	8.24	12574.43
4	Relleno Compactado (Material Excavación)	m3	6808.50	4.57	31094.95
5	Cama de Arena e=10cm	m3	3241.94	8.71	28253.28
6	Pozo de Revisión (0.00-1.50m)	U	200	151.76	30352.06
7	Caja de Revisión Domiciliaria (0.60x0.60x0.60m)	U	500	42.46	21230.33
8	Conexiones Domiciliarias	U	500	38.42	19210.31
9	Suministro y Tendida Tubería PVC $\Phi=200$ mm	m	12693.51	16.18	205334.93
10	Suministro y Tendida Tubería PVC $\Phi=250$ mm	m	1493.44	18.48	27600.46
11	Suministro y Tendida Tubería PVC $\Phi=300$ mm	m	958.94	25.61	24556.01
12	Unión Tubería $\Phi=200$ mm	U	2117	3.86	8169.77
13	Unión Tubería $\Phi=250$ mm	U	250	6.44	1608.65
14	Unión Tubería $\Phi=300$ mm	U	161	13.43	2160.59
15	Encofrado Pozos (0.00-1.50m)	m2	1186.86	14.24	16901.05
16	Rotura de pavimento a mano	m2	1493.44	2.69	4019.38
17	Levantamiento manual de adoquín	m2	1605.91	0.34	540.26
18	Señalización	U	10.00	66.72	667.17
SISTEMA DE TRATAMIENTO					
TUBERÍA DE DESCARGA					
	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
19	Excavación a máquina (h=0.00-3.00m)	m3	216.83	7.08	1535.61
20	Relleno Compactado (Material Excavación)	m3	94.99	4.57	433.83
21	Mejoramiento Suelo e=15cm	m3	62.127	23.63	1468.03
22	Suministro y Tendida Tubería PVC $\Phi=300$ mm	m	207.09	25.61	5303.05
23	Unión Tubería $\Phi=300$ mm	U	36	13.43	477.13
TANQUE SÉPTICO					
	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
24	Excavación a máquina (h>3.00m)	m3	392.00	8.24	3228.18
25	Relleno Compactado (Material Excavación)	m3	29.40	4.57	134.27
26	Mejoramiento Suelo e=1.0m	m3	98.00	31.03	3041.02
27	Hormigón f'c=210kg/cm2	m3	83.41	129.90	10835.47
28	Hormigón f'c=180kg/cm2	m3	4.90	120.00	588.01
29	Varilla Corrugada Antisísmica f=8mm	kg	418.42	2.74	1148.42
30	Varilla Corrugada Antisísmica f=10mm	kg	271.94	2.74	746.38
31	Varilla Corrugada Antisísmica f=12mm	kg	1925.18	2.74	5283.91
32	Varilla Corrugada Antisísmica f=14mm	kg	4080.02	2.78	11339.05
33	Encofrado Tanque Séptico	m2	370.78	18.00	6673.83
34	Bloque Alivianamiento 15x20x40	U	502	2.63	1321.55

CAMPO DE INFILTRACIÓN					
	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
35	Excavación Zanjas a máquina (0.00-2.00m)	m3	5692.50	6.31	35936.87
36	Relleno de Material Granular (Grava 3/4")	m3	728.64	35.40	25796.57
37	Relleno de Material Granular (Grava 1/2")	m3	597.08	32.94	19665.81
38	Relleno Compactado (Material Excavación)	m3	4898.08	4.57	22369.92
39	Cámara de Distribución (0.60x0.60x0.60m)	U	46	31.47	1447.66
40	Suministro y Tendida Tubería Perforada $\Phi=110\text{mm}$	m	5060.00	15.05	76165.50
41	Encofrado Cámara Distribución	m2	44.16	13.63	602.04
TOTAL					752578.6

Fuente: Propia

El Análisis de Precios Unitarios de todos los rubros que intervienen en el proyecto se muestra en el ANEXO I: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

CAPÍTULO VIII

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

- El proyecto presentado mejorará las condiciones de vida de los moradores de la Parroquia San Antonio de Aláquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, permitiendo una correcta evacuación de las aguas servidas.
- El sistema de alcantarillado diseñado es sanitario, considerando además un caudal por escurrimiento superficial, el cual resulta adecuado para la recolección y disposición final de las aguas de desecho de la parroquia Aláquez.
- Se ha considerado que las conexiones domiciliarias partan de las respectivas cajas de revisión en cada uno de los lotes, evitando que se conecten directamente a la red principal.
- Puesto que el tratamiento a efectuarse con las aguas servidas es de tipo primario, se estableció que el sistema de tratamiento compuesto por el tanque séptico más el campo de infiltración reúne las condiciones técnicas, económicas y ambientales más apropiadas para el sector.

- La construcción del Sistema de Tratamiento se realizará en dos etapas, la primera para un periodo de 10 años y un caudal de 7 litros por segundo, mientras que la segunda para un periodo de 15 años y un caudal de 10 litros por segundo. En la presente tesis se ha realizado el diseño la primera etapa.

8.2. Recomendaciones

- Es importante una excelente metodología y técnica constructiva, de modo que se garantice la resistencia de los materiales, una correcta colocación de las tuberías e impermeabilidad en las juntas, un correcto colado y fundición de hormigón y la adecuada disposición de la armadura de tal forma que las estructuras diseñadas funcionen correctamente.
- Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la red, con el fin de garantizar un funcionamiento óptimo durante su período de diseño.
- Es importante educar a la gente del uso adecuado del sistema, ya que en los primeros años las velocidades de auto lavado serán mínimas, entonces cualquier obstrucción puede causar daños a la red.
- La limpieza del Tanque Séptico se debe realizar cada cierto período para evitar el colapso y el mal funcionamiento del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- Ing. Miguel Arias Osejo. Apuntes de Alcantarillado. Escuela Politécnica del Ejército.
- Plan de Desarrollo Parroquial, Aláquez 2006.
- Apuntes del Seminario “Diseño de Redes de Abastecimiento de Agua Potable, Redes de Alcantarillado Pluvial y Sanitario mediante el uso de programas WATER CAD y SIWER CAD”. Escuela Politécnica del Ejército, febrero 2008.
- Metcalf & Eddy, INC. (1995). Ingeniería de Aguas Residuales, Volumen 1 y 2 Tratamiento, Vertido y Reutilización. Tercera Edición. Madrid. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.
- Hernández Muñoz, A., Hernández Leman, A. & Galán Martínez, P. Manual de Depuración Uralita. (1996). Primera Edición. Madrid. Paraninfo.
- Cossío Yáñez, F. Lagunas de Estabilización, Teoría Diseño, Evaluación y Mantenimiento. Primera Edición. Cuenca. Monsalve.

BIOGRAFÍA DE LAS AUTORAS

Nombre: Gabriela Salomé Salazar Soria

Lugar y Fecha de Nacimiento: Latacunga, 26 de diciembre de 1984.

Formación Académica

- Primaria: Escuela Fiscal “Elvira Ortega”, Latacunga, 1991-1996.
- Secundaria: Instituto Técnico Superior “Victoria Vásconez Cuvi”, Especialidad Físico Matemático, Latacunga, 1996 - 2002
- Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de Ciencias de la Tierra y Construcción, Carrera de Ingeniería Civil, Sangolquí, 2002 - 2008.

Nombre: Silvia Patricia Vallejo Rodríguez

Lugar y Fecha de Nacimiento: Riobamba, 29 de julio de 1983

Formación Académica

- Primaria: Escuela “Santa Mariana de Jesús”, Riobamba, 1990-1995.
- Secundaria: Colegio “Santa Mariana de Jesús”, Especialidad Contabilidad, Riobamba, 1995-2001.
- Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de Ciencias de la Tierra y Construcción, Carrera de Ingeniería Civil, Sangolquí, 2002 - 2008.

ANEXOS

ANEXO A

DATOS DE POBLACIÓN

ANEXO B

DATOS DE CONSUMO DE AGUA AÑO 2007

Tabla B.1 Datos de Consumo de Agua Parroquia Aláquez, año 2007

CONSUMO DE AGUA EN METROS CÚBICOS												
ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
1545	1380	1175	1565	1503	1325	1525	1218	1243	1205	1002	1192	15879
3181	2846	2429	3237	3093	2747	10149	2506	2575	2501	2060	2461	39785
860	763	654	867	833	742	840	671	689	669	556	659	8803
5586	4989	4258	5669	5429	4814	12514	4395	4507	4375	3618	4312	64466

Fuente: Junta Parroquial Aláquez

ANEXO C

FOTOS



Figura C.1 Calles Barrio Aláquez Centro



Figura C.2 Calles Barrio Colayapamba



Figura C.3 Falla de la red existente (entrada a Aláquez)



Figura C.4 Sitio de Descarga (Río Aláquez)

ANEXO D

ESTUDIO DE SUELOS

**ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE
TRATAMIENTO EN LA PARROQUIA ALÁQUEZ, CANTÓN
LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI**

CONTENIDO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Descripción del Proyecto

Propósito y Alcance

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Generalidades

Exploración

Nivel Freático

Ensayos de Clasificación

CONDICIONES GENERALES DEL SITIO

Ubicación del Sitio

Topografía

Geología del Sector

Estratigrafía del Sitio

Parámetros Mecánicos

REGISTROS DE LABORATORIO

Clasificación del Suelo

Ensayo Triaxial

RESUMEN

El presente reporte contiene el informe del Estudio de Suelos realizado en el terreno destinado a la construcción del Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas para la Parroquia Aláquez, ubicado en el Catón Latacunga perteneciente a la Provincia de Cotopaxi. El propósito del estudio es explorar las condiciones del subsuelo para con ello poder determinar la Capacidad de Carga del mismo en el que se construirá dicho sistema.

El terreno se localiza en los alrededores de la parroquia. La topografía del sector es eminentemente plana con ligeros desniveles. La profundidad de los sondeos realizados cubre la corteza superior del terreno únicamente, debido a que la naturaleza del proyecto es también superficial.

La profundidad del sondeo fue de 3 metros, ya que el sistema cubriría dicha profundidad. Se obtuvo una calicata ubicada en el sector donde se asentaría el sistema de tratamiento. El perfil estratigráfico del sector se encuentra conformado por una capa superficial que presenta mayormente arenas con poco de grava, por lo que se vuelve sumamente permeable; arenas probablemente graduadas no plásticas con color negro y arenas limosas mal graduadas. Los contenidos de humedad son relativamente bajos.

INTRODUCCIÓN

La exploración geotécnica realizada tiene objetivo evaluar las características físicas y mecánicas de los materiales sobre los que se planea cimentar la estructura del Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas para la Parroquia Aláquez.

Descripción del Proyecto

Se planea construir el Sistema de Tratamiento de aguas servidas provenientes del Alcantarillado Sanitario de la Parroquia Aláquez. En este estudio se toma como nivel referencial al último punto de descarga, cuyo nivel es 2868.92 msnm.

Propósito y Alcance

El propósito del estudio es obtener la información de las condiciones del subsuelo a través de los parámetros del suelo recuperado y calcular la Capacidad de Carga Admisible del terreno que nos permitirá realizar el diseño del Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas.

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Generalidades

La campaña de exploración del sitio se realizó en una sola fase, el día 20 de marzo del 2008. Esta consistió en la obtención de una calicata, excavada a 3 metros de profundidad.

Exploración

La calicata fue extraída mediante herramienta manual. Su profundidad y ubicación se resumen en el siguiente cuadro:

Tabla D.1 Ubicación sitio de exploración

Calicata N°	Ubicación dentro del Proyecto	Profundidad (m)
1	A 200 metros del punto final de descarga.	3.00

Fuente: Propia

Nivel Freático

Los contenidos de humedad encontrados en las muestras de suelo recuperadas son bajos, ya que a nivel de la exploración realizada no se encontró nivel freático.

INVESTIGACIÓN DE LABORATORIO

Ensayos de Laboratorio

Para la determinación de los parámetros mecánicos necesarios, se midió el Contenido de Humedad de las muestras y se realizaron los respectivos ensayos de clasificación, es decir, Granulometría y Límites de Consistencia.

En base a los resultados obtenidos en los ensayos anteriormente citados, se procedió a clasificar el suelo de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

CONDICIONES GENERALES DEL SITIO

Ubicación

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en la parroquia Aláquez del Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

Topografía

El sitio es una Valle aluvial de río, con cortes y rellenos.

Geología

El sector está ubicado en un valle en el cual se encuentran depósitos de flujos piroclásticos, y sobre éstos de cangahua, existe también la presencia de depósitos aluviales de menor espesor en los cauces de los ríos.

Estratigrafía

Hasta los tres metros de profundidad se registra arena con gravas, arenas probablemente graduadas y arenas con finos poco plásticos. Desde los cuatro metros subyace una capa de bloques con matriz arena y grava.

Parámetros Mecánicos

Los resultados obtenidos de la exploración son los siguientes:

Tabla D.2 Resumen resultados exploración

CAL.	MUESTRA	h m	%H	SUCS	DESCRIPCIÓN	k cm/seg
1	1	3	18.83	SW-SC	Arena Bien Graduada Limosa	0.012

Fuente: Propia

Para el cálculo de la Capacidad Portante del Suelo, Q_{adm} , hemos utilizado la Fórmula de Terzaghi, considerando las posibles profundidades de cimentación del Sistema de Tratamiento, como se muestra a continuación:

FÓRMULA DE TERZAGHI

$$q_u = c * N_c + q * N_q + B * \gamma * N_\gamma$$

Donde:

q_u : Carga Última

c : Cohesión

ϕ : Ángulo de Fricción

q : Sobrecarga

B : Base

γ : Peso Específico Suelo

N_c , N_q y N_γ : Factores de Capacidad Portante que dependen de ϕ

q_{adm} : Carga Admisible

CALICATA 1

Tabla D.3 Cálculo Capacidad Portante del Suelo según Terzaghi

γ t/m ³	h m	C t/m ²	ϕ °	N_c	N_q	N_γ	q_u t/m ²	q_{adm} t/m ²
1.245	1.00	1.28	24.4	19.30	9.60	6.89	45.18	15.06
1.245	1.50	1.28	24.4	19.30	9.60	6.89	51.15	17.05
1.245	2.00	1.28	24.4	19.30	9.60	6.89	57.13	19.04
1.245	2.50	1.28	24.4	19.30	9.60	6.89	63.11	21.04
1.245	3.00	1.28	24.4	19.30	9.60	6.89	69.09	23.03

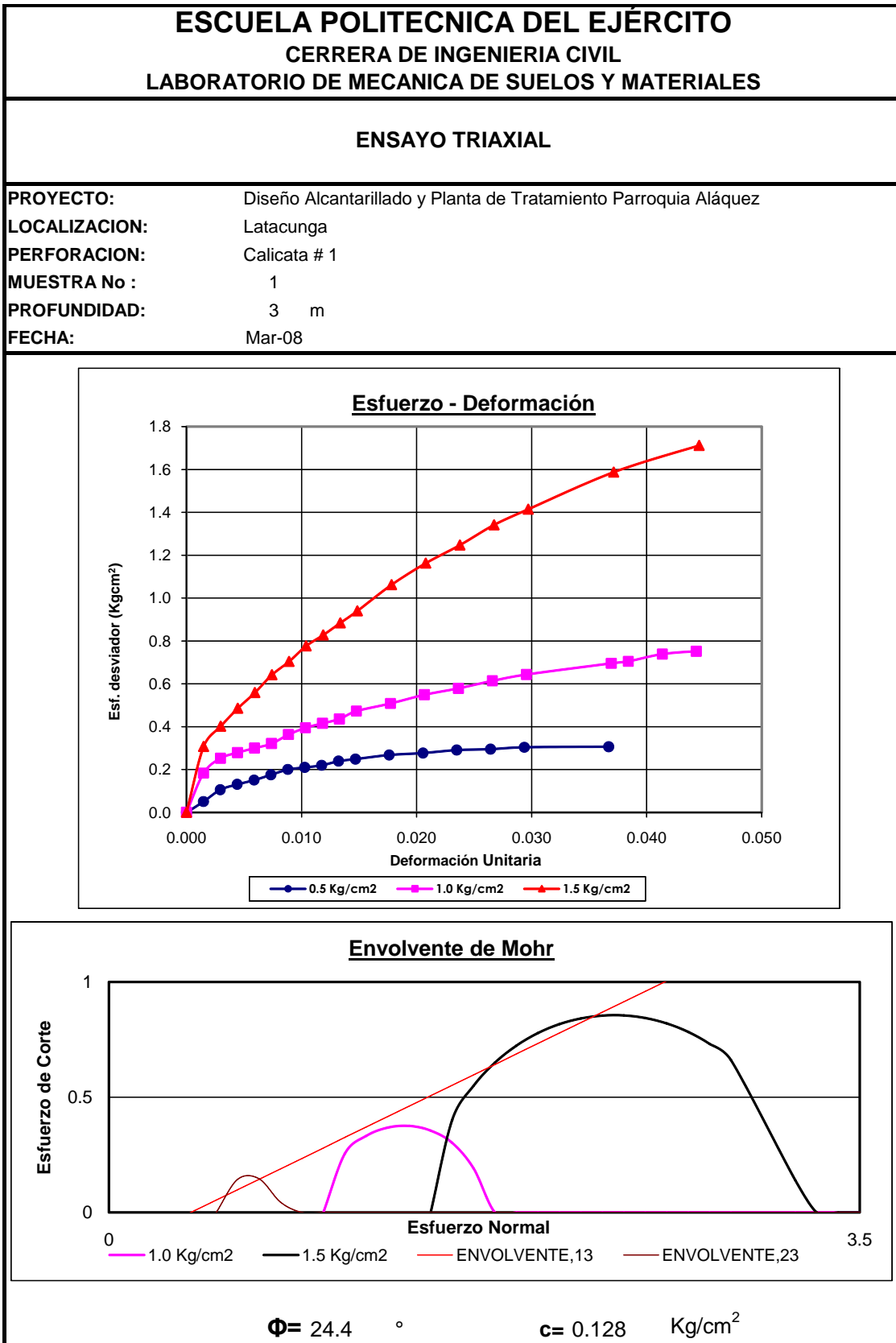
Fuente: Propia

REGISTROS DE LABORATORIO

Clasificación de los Suelos

ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO							
CERRERA DE INGENIERIA CIVIL							
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES							
CLASIFICACIÓN DE SUELOS							
PROYECTO: Diseño Alcantarillado y Planta de Tratamiento Parroquia Aláquez							
LOCALIZACION: Latacunga							
PERFORACION: Calicata # 1							
MUESTRA No : 1							
PROFUNDIDAD: 3 m FECHA: Mar-08							
	CAP.	N GOLPES	PESO HUMEDO (g)	PESO SECO (g)	PESO CAPSULA (g)	CONT. HUMEDAD %	CONT. MEDIO HUMEDAD
1. HUMEDAD NATURAL	P1-1		26.00	24.61	16.57	17.29	
	LP85		26.00	24.35	16.25	20.37	18.83
2. LIMITE LIQUIDO	5	27	29.60	25.50	6.76	21.88	
	6	38	29.70	25.40	6.16	22.35	
	11	14	28.40	24.70	6.77	20.64	21.62
3. LIMITE PLASTICO	32		8.61	8.33	6.70	17.18	
	30		11.04	10.73	8.70	15.27	
	28		8.32	7.96	6.10	19.35	17.27
4. GRANULOMETRIA							
PESO INICIAL							
500.90 g							
PESO INICIAL CALCULO							
500.90 g							
TAMIZ	PESO RET.ACUM.	PORCENTAJE RETENIDO PASA					
3"	0.0g	0	100				
0	0.0g	0	100				
1 1/2"	0.0g	0	100				
1"	0.0g	0	100				
3/4"	0.0g	0	100				
1/2"	0.0g	0	100				
3/8"	28.6g	6	94				
No 4	57.1g	11	89				
PAS 4	80.0g	16	84				
No 40	342.3g	68	32				
No 200	461.7g	92	8				
PAS200	501g						
				5. TIPO DE SUELO			
				GRAVA 11%			
				ARENA 81%			
				LIMO/ARCILLA 8%			
				6. L. CONSISTENCIA			
				LL= 21.6%			
				LP= 17.3%			
				IP= 4.4%			
				7. CALSIFICACIÓN			
				SUCS: SW/SP-SC			
				8. PERMEABILIDAD			
				D10(cm)= 0.01			
				k(cm/s) = 0.012			

Ensayo Triaxial



ANEXO E

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA EL DISEÑO DEL
SISTEMA DE TRATAMIENTO EN LA PARROQUIA ALÁQUEZ,
CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI**

GENERALIDADES

La base topográfica del proyecto se obtuvo por la Junta Parroquial de Aláquez tanto en planimetría como en nivelación, así como su representación gráfica, para la realización del diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario y del Sistema de Tratamiento.

Se realizó la topografía del sector donde se analizó que va a ser el lugar más apto para el Sistema de Tratamiento de las aguas servidas, dicha topografía se realizó, razón por la cual se necesitaba una topografía más detallada, para poder ubicarle a la estructura en una parte segura y que no se tenga ningún problema después de varios años por la crecida del caudal del Río Aláquez.

El terreno donde se realizó la topografía se localiza en los alrededores de la parroquia, específicamente desde la intersección de la calle 11 y la calle G, que fue punto de referencia que tiene un nivel de 2864.12 m.s.n.m. hasta el borde del Río Aláquez, que tiene un nivel alrededor de 2854.65 m.s.n.m. con una distancia alrededor de 300 m dando como resultados que tiene una pendiente del 1.5%, y un desnivel aproximado entre las cotas del terreno de inicio y final del lugar que es de 9.50 m, con un área total topográfica levantada de 4 Ha y la parte donde se va a colocar el Sistema de Tratamiento tiene un área de 2.90 Ha.

La topografía de la zona de la descarga se realizó con estación total marca Trimble y el software correspondiente para procesar los datos obtenidos por la estación total.

Para generar las curvas de nivel se usó el software CivilCad, el espaciamiento entre dichas curvas es de 0.50 m, como rigen las normas de la subsecretaría de saneamiento ambiental para pendientes menores del 2%.

Los siguientes datos contiene la libreta topográfica del terreno destinado a la construcción del Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas para la Parroquia Aláquez, ubicado en el Cantón Latacunga perteneciente a la Provincia de Cotopaxi.

Tabla E.1 Libreta de Campo

NÚMERO	NORTE	ESTE	ALTURA	CÓDIGO
1	2721.411	2356.669	2858.67	e1
2	2725.926	2356.669	2858.44	p1
3	2724.442	2357.818	2858.66	p2
4	2714.084	2346.567	2857.87	p3
5	2707.239	2336.984	2857.27	p4
6	2695.712	2320.734	2857.07	p5
7	2689.866	2308.567	2856.8	p6
8	2698.722	2303.832	2856.01	p7
9	2702.956	2314.454	2855.77	p8
10	2700.563	2303.469	2855.17	p9
11	2702.15	2308.45	2855.26	p10
12	2712.552	2326.67	2856.3	p11
13	2718.542	2336.14	2856.86	p12
14	2725.047	2349.898	2857.94	p13
15	2728.186	2354.873	2857.7	p14
16	2728.061	2350.403	2856.8	p15
17	2711.527	2297.569	2854.88	p16
18	2731.604	2354.142	2856.5	p17
19	2714.559	2307.785	2855.45	p18
20	2721.064	2309.913	2855.1	p19
21	2740.616	2346.615	2855.58	p20
22	2738.254	2344.664	2856.03	p21
23	2732.1	2345.253	2856.6	p22
24	2728.307	2343.41	2856.68	p23
25	2723.178	2320.328	2855.65	p24
26	2742.088	2343.812	2854.64	p25
27	2722.066	2327.661	2855.83	p26
28	2724.004	2334.313	2856.28	p27
29	2727.074	2340.987	2856.61	p28
30	2728.808	2325.494	2854.67	p29
31	2725.315	2325.658	2854.41	p30
32	2730.359	2328.502	2854.62	p31
33	2725.619	2331.176	2854.55	p32
34	2734.07	2331.573	2854.54	p33
35	2728.497	2335.963	2854.92	p34
36	2736.151	2334.701	2854.65	p35
37	2733.465	2340.296	2854.93	p36
38	2740.103	2335.59	2854.37	p37
39	2732.807	2343.929	2855.5	p38
40	2747.568	2337.345	2854.39	p39
41	2736.686	2343.027	2855.21	p40
42	2754.504	2339.5	2854.28	p41
43	2740.842	2346.794	2856.33	p42
44	2741.296	2356.871	2855.53	p43

NÚMERO	NORTE	ESTE	ALTURA	CÓDIGO
45	2744.687	2356.741	2855.67	p44
46	2754.321	2356.749	2855.85	p45
47	2751.513	2349.138	2855.54	p46
48	2758.8	2345.047	2854.83	p47
49	2743.248	2345.606	2854.9	p48
50	2737.737	2350.882	2855.54	p49
51	2734.215	2353.798	2855.51	p50
52	2734.637	2313.506	2854.26	p51
53	2737.525	2324.188	2854.09	p52
54	2743.077	2330.286	2854.36	p53
55	2715.699	2360.41	2858.91	p54
56	2717.054	2364.288	2859.33	p55
57	2709.045	2365.468	2860.23	p56
58	2709.009	2369.953	2860.24	p57
59	2702.066	2370.263	2860.82	p58
60	2700.749	2375.79	2861.06	p59
61	2692.11	2377.629	2861.5	p60
62	2689.239	2383.897	2861.72	p61
63	2681.314	2385.456	2861.76	p62
64	2674.154	2394.471	2862.14	p63
65	2665.15	2396.918	2862.15	p64
66	2655.237	2407.811	2862.22	p65
67	2652.307	2407.824	2862.11	p66
68	2652.302	2407.824	2862.12	e2
69	2710.579	2363.243	2859.09	p67
70	2715.853	2359.58	2858.68	p68
71	2729.681	2366.846	2860.46	p69
72	2724.953	2358.761	2860.16	p70
73	2642.91	2416.422	2862.17	p71
74	2627.842	2422.299	2862.23	p72
75	2621.422	2431.115	2862.44	p73
76	2608.25	2435.914	2862.48	p74
77	2602.217	2443.713	2862.53	p75
78	2589.424	2449.334	2862.92	p76
79	2580.44	2459.708	2862.88	p77
80	2565.084	2466.935	2863.01	p78
81	2557.311	2476.122	2863.01	p79
82	2542.802	2482.696	2863.2	p80
83	2518.517	2503.529	2863.91	p81
84	2517.127	2501.222	2863.88	p82
85	2514.583	2506.143	2864.06	p83
86	2513.124	2503.884	2864.06	p84
87	2507.455	2495.591	2863.9	p85
88	2500	2500	2864.12	p86
89	2502.85	2504.868	2864.13	p87
90	2497.507	2497.277	2864.25	p88

NÚMERO	NORTE	ESTE	ALTURA	CÓDIGO
91	2498.912	2507.093	2864.58	p89
92	2494.773	2503.22	2864.54	p90
93	2490.154	2506.186	2865.06	p91
94	2651.588	2426.699	2862.3	p92
95	2631.011	2399.729	2862.19	p93
96	2617.511	2384.959	2862.37	p94
97	2660.821	2377.409	2861.79	p95
98	2639.971	2360.059	2861.68	p96
99	2689.601	2357.769	2860.54	p97
100	2670.021	2338.849	2855.17	p98
101	2712.641	2387.389	2860.78	p99
102	2680.091	2371.859	2861.67	p100
103	2643.801	2335.899	2861.53	p101
104	2678.521	2297.789	2856.85	p102
105	2668.461	2294.089	2857.04	p103
106	2683.101	2287.459	2855.41	p104
107	2685.111	2438.209	2862.17	p105
108	2725.301	2426.069	2861.58	p106
109	2760.361	2416.739	2856.36	p107
110	2784.191	2398.539	2855.17	p108
111	2596.881	2388.069	2863.42	p109
112	2611.121	2359.309	2861.88	p110
113	2609.911	2327.509	2861.59	p111
114	2641.961	2302.149	2860.1	p112
115	2669.431	2268.889	2855.39	p113
116	2699.351	2420.499	2861.89	p114
117	2657.931	2358.239	2861.63	p115
118	2611.151	2275.579	2861.78	p116
119	2618.431	2303.169	2860.46	p117

Fuente: Propia

ANEXO F

DATOS RÍO ALÁQUEZ

CAUDALES MEDIOS MENSUALES**ESTACIÓN: H863 – ALÁQUEZ A.J. CUTUCHI**

Tabla F.1 Caudales Medios Mensuales Río Aláquez

AÑO	Q medio mensual (m3/seg)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1982	0.490	0.430	0.440	0.640	1.130	0.490	0.740	0.590	0.100	0.590	0.850	1.630
1983	1.350	1.380	1.280	1.710	1.730	0.100	0.330	0.190	0.340	0.540	0.410	0.350
1984	0.520	1.480	1.270	1.320	1.340	0.640	0.640	0.810	0.980	0.070	0.680	0.450
1985	0.090	0.040	0.050	0.180	0.580	0.380	0.570	0.290	0.220	0.180	0.180	0.170

Fuente: INAMHI

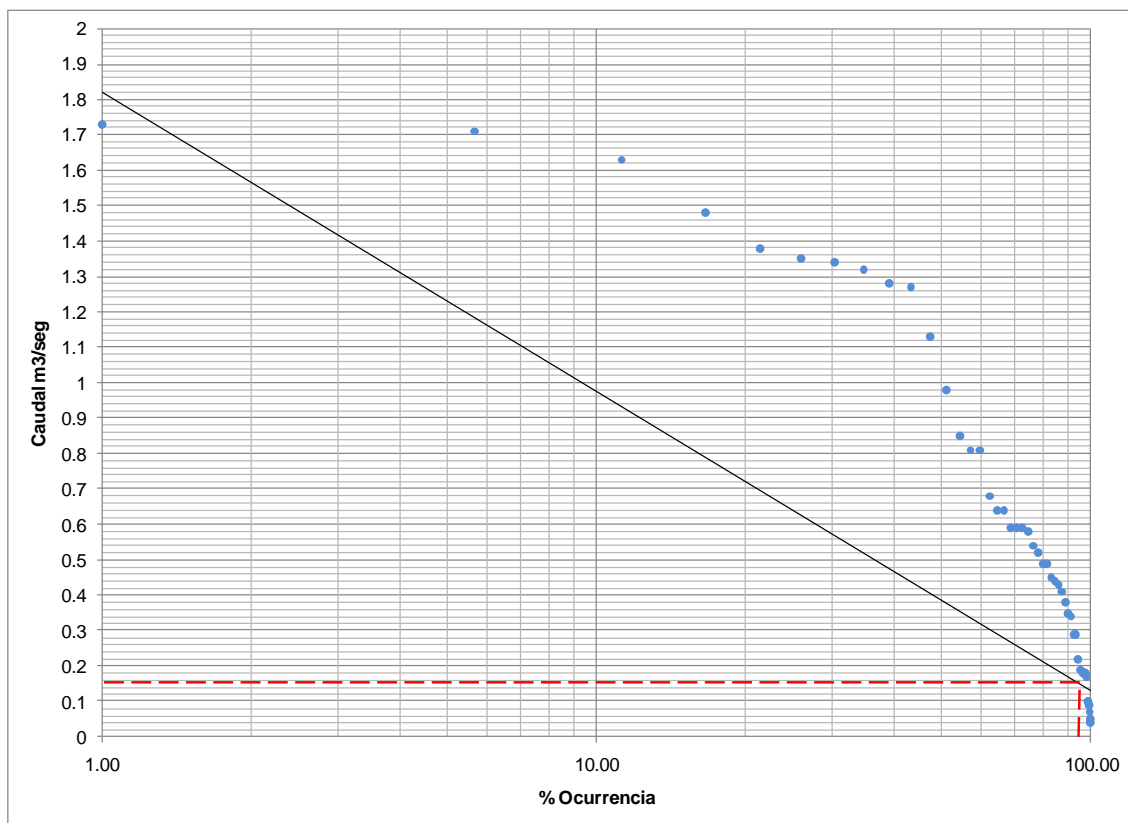


Figura F.1 Caudales Medios Mensuales Río Aláquez

Tabla F.2 Caudal de Diseño

Q95%=	0.15	m³/seg
	150	lt/seg

Fuente: Propia

Tabla F.3 Velocidad de corriente río Aláquez

Q=	0.15	m³/seg
A=	7	m²
V=	0.021	m/seg
	0.08	km/h

Fuente: Propia

ANEXO G

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

OBRA:

**“DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE
TRATAMIENTO EN LA PARROQUIA ALÁQUEZ, CANTÓN
LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI”**

REPLANTEO Y NIVELACIÓN

DEFINICIÓN.-

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

ESPECIFICACIONES.-

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se 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 y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

La Empresa dará al contratista como datos de campo, los puntos GPS y referencias que constarán en los planos, en base a las cuales el contratista, procederá a replantear la obra a ejecutarse.

FORMA DE PAGO.-

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas, trazado de los ejes de obras longitudinales y, por metro cuadrado en el caso de estructuras y reposición de pavimentos. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

CONCEPTOS DE TRABAJO.-

REPLANTEO Y NIVELACIÓN ESTRUCTURAS m2

EXCAVACIONES

DEFINICIÓN.-

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios planos (camineras peatonales, plazas o plazoletas) o para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el nivel de rasante, cimentación o replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar los mismos, en condiciones de estabilidad y forma, por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

ESPECIFICACIONES.-

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin entibados: con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida o que se supere los niveles de desplante de cimentaciones o de rasantes.

La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta de Constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas, el nivel de desplante de cimentaciones o la subrasante de vías y terraplenes, sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sea conveniente y lo clasifique como material de mejoramiento.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista.

Excavaciones en zonas cultivables o ganaderas

En caso de que se realicen trabajos de excavación en zonas de cultivo, pastizales para ganadería, etc., o en sectores indicados por Fiscalización, se procederá de la siguiente manera: se retirará la capa vegetal, césped, pasto, etc., a un costado de la excavación, y el resto de material se colocará separado del primero para evitar su mezcla o alteración. Una vez que se inicien los trabajos de relleno se colocará primero el material proveniente de la excavación y al último la capa vegetal, cubriendo toda el área afectada por la excavación y llegando al nivel original del terreno, para evitar afectación a las actividades agrícolas y ganaderas. Estas actividades deberán ser realizadas en el menor tiempo, de ser posible se realizará estos trabajos en el mismo día.

Excavaciones en vías asfaltadas, adoquinadas o lastradas

Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser ejecutados con cortadoras mecánicas, lo más rectos y regulares posibles.

Cuando se realicen excavaciones en calles adoquinadas, lastradas o pavimentadas, una vez retirado el pavimento o el adoquín, se deberá realizar sondeos para determinar el espesor de las capas de base y subbase, una vez realizados dichos sondeos se procederá a la excavación retirando la base, las sub base y la tierra natural sin mezclarlos ni contaminarlos, y de igual manera se procederá a realizar el relleno; si por causas imputables al contratista se llegaran a contaminar los materiales de base o sub-base, a su costo deberá reemplazar el material contaminado, con uno sin contaminar de las mismas características del encontrado en el sitio.

Excavación a máquina en tierra

Se entenderá por excavación a máquina de zanjas la que se realice según el proyecto para la fundición de elementos estructurales, alojar la tubería o colectores, incluyendo las operaciones necesarias para: el transporte de equipos, habilitar accesos y área de trabajo, excavar, compactar, limpiar y preparar el nivel de desplante y taludes de las obras, la remoción del material producto de las excavaciones y la conservación de la forma y estabilidad de las excavaciones y del terreno aledaño, por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería.

Excavación a máquina en tierra, comprenderá la remoción de todo tipo de material (sin clasificar) no incluido en las definiciones de roca, conglomerado y fango.

FORMA DE PAGO.-

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada. Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

CONCEPTOS DE TRABAJO.-

EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA H=0.00-3.00m (EN TIERRA)	m3
EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA H>3.00m (EN TIERRA)	m3

RELLENOS**DEFINICIÓN.-**

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

ESPECIFICACIONES.-**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 la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes, sacos con suelo o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente para

evitar el arrastre por erosión del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el Ingeniero Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

Cuando se utilice tablaestacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción del tablaestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablaestacado sea relleno completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en la calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con al terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja o de la excavación; así en calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, así como junto a estructuras, se requiere el 98 % - 100% del porcentaje de compactación próctor modificado para el material de base, el 95% del próctor modificado para el material de sub-base, y el 95% del próctor estándar (ASTM T 99) para el material que se encuentre bajo los materiales antes mencionados; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % del próctor estándar (ASTM T 99). La comprobación de la compactación se realizará mínimo cada 50 metros de obras longitudinales como tuberías y nunca menos de dos comprobaciones por tramo. En el caso de rellenos junto a muros y otras estructuras la comprobación se realizará con al menos cuatro densidades de campo, en los dos casos mencionados los ensayos serán tomados donde el Fiscalizador indique y en presencia del mismo. El relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20 cm; los métodos de compactación deberán adaptarse según el material cohesivo y no cohesivo.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

El Constructor deberá mantener en cada frente de trabajo: el equipo necesario para el proceso de compactación, la provisión de agua y el equipo de laboratorio para el control de compactación, mismo que se realizará conforme se avanza en el proceso de relleno y compactación. Los equipos de laboratorio deberán tener certificados de calibración vigentes y el laboratorio deberá ser aprobado por Fiscalización.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado. Igualmente, si ha sido completado el relleno y no se hubiere realizado el control de compactación de la zanja hasta el nivel de la subrasante, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que el control se haya efectuado. Por los motivos señalados, el Constructor no podrá hacer reclamos por la extensión del tiempo o demoras ocasionadas.

Material para relleno

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:

No debe contener material orgánico.

En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5 cm.

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.

FORMA DE PAGO.-

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m³, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones.

CONCEPTOS DE TRABAJO.-

RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACIÓN) m³
RELLENO CON GRAVA m³

CAMA DE ARENA

DEFINICIÓN.-

Es el relleno constituido por arena en las dimensiones indicadas, convenientemente colocado y compactado. Este relleno se utilizará para la cimentación de tuberías. En general se aceptan materiales con las siguientes granulometrías:

Tamiz	% Pasa
3/4"	
1/2"	
3/8"	100
No. 4	95 - 100
No. 8	80 - 100
No. 16	50 - 85
No. 30	25 - 60
No. 50	10 - 30
No. 100	2 - 10
No. 200	0 - 5

ESPECIFICACIONES.-

Este relleno se compactará con equipo vibratorio. El material a compactar deberá estar a la humedad adecuada para lograr obtener la densidad requerida. Los materiales consistirán en partículas duras, fuertes, durables y limpias, exentas de partículas alargadas.

FORMA DE PAGO.-

La cama de arena que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m³, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados.

CONCEPTOS DE TRABAJO.-

CAMA DE ARENA m³

ACERO DE REFUERZO**DEFINICIÓN.-**

El trabajo consiste en el 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 ordenes 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 4200 kg/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 substancias 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 esta 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.

FORMA DE PAGO.-

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima.

Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

CONCEPTOS DE TRABAJO.-

ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm² (CORTE Y COLOCADO) kg

ENCOFRADO

DEFINICIÓN.-

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera de monte cepillada o contrachapada, metálicas o de otro material resistente para que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

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 los suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas, estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 cm.

Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos, de un diámetro mínimo de 8 mm roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, formarán el encofrado, que por si 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; en las superficies del encofrado se deberán utilizar desmoldante para encofrados, el cual deberá ser fabricado con materiales que no sean nocivos para el hormigón ni para el medio ambiente..

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 los suficientemente impermeables 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 la 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.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que el Ingeniero Fiscalizador 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 el sellado y/o curado con agua, y permitir lo más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

FORMA DE PAGO.-

Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m²) con aproximación de dos decimales.

CONCEPTOS DE TRABAJO.-

ENCOFRADO MADERA CEPILLADA m²

HORMIGONES

DEFINICIÓN.-

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), en proporciones adecuadas; a esta mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la fiscalización.

ESPECIFICACIONES.-

Generalidades

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, encofrado a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos.

Clases de Hormigón

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 6 clases de hormigón, conforme se indica a continuación:

TIPO DE HORMIGÓN	f'c (Kg/cm ²)
HS	380
HS	350
HS	280
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	60% HS 180 + 40% Piedra

El hormigón de 380, 350 y 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.

El hormigón que se coloque bajo el agua será de 280 kg/cm² con un 25 % adicional de cemento.

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 replantillos, 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 cambios en la dosificación contarán con la aprobación del Fiscalizador.

Normas

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano 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. 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, sílica (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: Aridos 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.

Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón. La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872 para árido fino.

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.

Los agregados para el hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872.

AGUA

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

AMASADO DEL HORMIGÓN

Se recomienda realizar el amasado a máquina, en lo posible una que posea una válvula automática para la dosificación del agua.

La dosificación se la hará al peso. El control de balanzas, calidades de los agregados y humedad de los mismos deberá hacerse por lo menos a la iniciación de cada jornada de fundición.

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas; el tiempo mínimo de mezclado será de 1.5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m.

El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

MANIPULACIÓN Y VACIADO

La manipulación y vaciado 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.

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.

PRUEBAS DE CONSISTENCIA Y RESISTENCIA

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, C172, C192, C31 y C39.

La cantidad de ensayos a realizarse, será de por lo menos uno por cada 6 m³ de Hormigón (2 cilindros por ensayo, 1 probado a los 7 días y el otro a los 28 días).

Los ensayos que permitan ejercer el control de calidad de las mezclas de concreto, deberán ser efectuados por el fiscalizador, inmediatamente después de la descarga de las mezcladoras. El transporte de los cilindros para los ensayos se lo hará de manera adecuada.

Si el transporte del hormigón desde las hormigoneras hasta el sitio de vaciado, fuera demasiado largo y sujeto a evaporación apreciable, se tomará las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia junto al sitio de la fundición.

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. El agua que se utilice en el curado, deberá satisfacer los requerimientos de las especificaciones para el agua utilizada en las mezclas de hormigón.

FORMA DE PAGO.-

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes. En este rubro se debe incluir el precio del encofrado respectivo.

CONCEPTOS DE TRABAJO.-HORMIGÓN SIMPLE $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ m³HORMIGÓN SIMPLE $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ m³**SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA PLÁSTICA PVC PARA ALCANTARILLADO****DEFINICIÓN.-**

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

ESPECIFICACIONES.-

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

INEN 2059 TERCERA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS"

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar, se deberá incluir las uniones correspondientes

Instalación y Prueba de la tubería plástica

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización.

Entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado, se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se la hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes: Las tuberías de plásticos de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Se limpia primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

Uniones de sello elastomérico: Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provisto de una marca que indica la posición correcta del acople. Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente las tuberías hasta que la marca coincide con el extremo del acople.

Uniones con adhesivos especiales: Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo.

Procedimiento de instalación

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1,00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena. Nos se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante.

Adecuación del fondo de la zanja.

A costo del Contratista, el fondo de la zanja en una altura no menor a 10 cm en todo su ancho para tuberías de diámetros (d) superiores a 400mm, o d/4 para tuberías de diámetros inferiores a 400mm, debe adecuarse utilizando material granular fino, por ejemplo arena.

Prueba hidrostática accidental.

Esta prueba consistirá en dar a la parte mas baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el Constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el Ingeniero Fiscalizador quede satisfecho.

Prueba hidrostática sistemática.

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m³ de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15 cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el Contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentarían fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el Constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el Ingeniero Fiscalizador apruebe.

El Ingeniero Fiscalizador solamente recibirá del Constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de impermeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

FORMA DE PAGO.-

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la Fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

CONCEPTOS DE TRABAJO.-

TUBERÍA PLÁSTICA ALCANTARILLADO D.N. 200MM (MAT.TRAN.INST)	m
TUBERÍA PLÁSTICA ALCANTARILLADO D.N. 250MM (MAT.TRAN.INST)	m
TUBERÍA PLÁSTICA ALCANTARILLADO D.N. 300MM (MAT.TRAN.INST)	m

CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN

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.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ 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.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas pueden ser de Hierro Fundido u Hormigón Armado.

Los cercos y tapas de HF cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo C.

FORMA DE PAGO.-

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades.

La construcción del pozo incluye: losa de fondo, paredes, estribos, cerco y tapa de HF.

La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo.

El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

CONCEPTOS DE TRABAJO.-

POZO REVISIÓN H.S. H=0.00-1.50M (TAPA) u

CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

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 hormigón simple de 180 kg/cm^2 , prefabricadas o fabricadas en el sitio de la obra 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 Pórtland.

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 los tubos y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

FORMA DE PAGO.-

Las cantidades a cancelarse por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

CONCEPTOS DE TRABAJO.-

CAJA DOMICILIARIA H=0.60-1.50M u

SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MATERIAL PÉTREO SELECCIONADO.

DEFINICIÓN.-

Se entenderá por suministro e instalación de materiales para filtros el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, los materiales que se utilizan como medio filtrante.

ESPECIFICACIONES.-

Los rellenos con grava o arena para la formación de zanjas de infiltración, tendrá la granulometría indicada en los planos. Estos materiales serán cribados y lavados si fuera necesario. Para la formación de filtros los materiales serán colocados de tal forma que las partículas de mayor diámetro se coloquen en contacto con la estructura y las de menor diámetro en contacto con el terreno natural, salvo indicaciones en contrario del proyecto

Los materiales estarán libres de materia orgánica.

FORMA DE PAGO.-

El suministro de material pétreo para las zanjas será medido para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de un décimo, midiéndose el volumen efectivamente suministrado por el Constructor de acuerdo con lo indicado en el proyecto y/o por el Ingeniero Fiscalizador. Salvo que el Contrato estipule otra cosa, el material se medirá colocado en el lecho filtrante.

No se medirá para fines de pago los materiales que hayan sido colocadas fuera de los sitios indicados y señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de materiales para filtros que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa.

Los trabajos de acarreo, manipuléo y de más formarán parte de la instalación de los materiales para filtros.

El suministro, colocación e instalación de materiales para filtros le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

CONCEPTOS DE TRABAJO.-

GRAVA EN DRENES m3

ROTULOS Y SEÑALES

DEFINICION.-

Es indispensable que, conjuntamente con el inicio de la obra el Contratista, suministre e instale rótulos con las características del proyecto y rótulos de señalización según los diseños establecidos en los planos de detalles o por el Fiscalizador.

ESPECIFICACIONES.-

Los rótulos o letreros sean estos para las características del proyecto o para señalización, serán construidos en paneles de tol soldados a marcos metálicos estructurados lo suficientemente fuertes de modo que faciliten su transporte sin que se produzcan deformaciones. Los rótulos serán instalados en postes de HG de 2" debidamente empotrados y asegurados al piso. Todos los trabajos sujetarán a las especificaciones para trabajos en metal y pintura existentes y a las instrucciones del Fiscalizador.

SEÑALIZACION

Estos caballetes de prevención que se colocarán en la vía como señalización cuando se realizan los trabajos deben ser de 1.5 x 1.0 m. Y serán construidos en tool galvanizado de 0.5 mm y pintados con pintura reflectiva de colores fosforescentes y o adhesivos que se reflejen con la luz que sean fáciles de visualizar para contrarrestar cualquier tipo de desastres.

LOCALIZACION

Los rótulos serán colocados en lugares visibles, que no interfieran al transito vehicular y peatonal.

FORMA DE PAGO.-

El suministro, transporte e instalación de los rótulos con las características del proyecto o con señalización, se medirá el área en metros cuadrados con aproximación de un decimal y el pago será aplicando el precio unitario contractual respectivo.

01.024.4.00 CONCEPTOS DE TRABAJO.-

ROTULOS DE SEÑALIZACION, POSTES HG 2" (PROVISION Y MONTAJE) m2

ROTURA DE PAVIMENTOS

DEFINICION.-

ROTURAS

Se entenderá por rotura de elementos a la operación de romper y remover los mismos en los lugares donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de agua y alcantarillado o para la construcción de obras de acondicionamiento ambiental para recuperación de áreas verdes urbanas.

ESPECIFICACIONES.-

Cuando el material resultante de la rotura pueda ser utilizado posteriormente en la

reconstrucción de las mismas, deberá ser dispuesto de forma tal que no interfiera con la ejecución 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.

FORMA DE PAGO.-

La rotura de cualquier elemento indicado en los conceptos de trabajo será medida en metros cuadrados (m²) con aproximación de dos decimales, a excepción de la rotura de bordillos.

Para los conceptos de trabajo indicados a continuación, con excepción de los rubros que impliquen rotura de estructuras existentes o reutilización de material existente, el contratista deberá incluir dentro de sus precios unitarios, el transporte de los materiales (petreos, hormigón, agua, cemento, asfalto, etc.) hasta el sitio de la obra, es decir que el transporte de los materiales no será medido n pagado.

CONCEPTOS DE TRABAJO.-

ROTURA PAVIMENTO 1"-2"	m2
DESADOQUINADO	m2

ANEXO H

RESULTADOS OBTENIDOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Tabla H.1 Resultados Diseño Sistema Alcantarillado

Calle	Pozo No.	Qd lt/s	D mm	J o/oo	TUBERIA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS		H m	COTA (msnm)	
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s		Terreno Entrada	Tubería Entrada
A	1	0.06	200	28.70	2.09	65.67	0.001	0.32	0.81	3009.25	3008.19
	2	0.78	200	10.00	1.23	38.76	0.020	0.44	0.95	3009.68	3007.45
	3	1.52	200	10.00	1.23	38.76	0.039	0.52	0.95	3009.45	3006.94
	4	1.92	200	10.00	1.23	38.76	0.050	0.56	0.51	3009.21	3006.44
	5	2.83	200	29.09	2.10	66.11	0.043	0.91	1.47	3007.57	3006.16
	6	2.88	200	30.00	2.14	67.14	0.043	0.93	1.98	3005.92	3004.69
	7	3.18	200	10.00	1.23	38.76	0.082	0.64	0.35	3004.20	3002.97
	8	3.59	200	30.00	2.14	67.14	0.053	0.98	1.51	3004.13	3002.76
	9	4.01	200	30.00	2.14	67.14	0.060	1.01	1.51	3002.18	3000.95
	10	4.55	200	30.00	2.14	67.14	0.068	1.05	1.96	3000.23	2999.00
	11	5.36	200	30.00	2.14	67.14	0.080	1.09	2.96	2997.69	2996.46
	12	6.12	200	30.00	2.14	67.14	0.091	1.13	2.78	2993.92	2992.69
	13	6.60	200	40.00	2.47	77.52	0.085	1.30	2.39	2990.44	2989.21
	14	6.94	200	40.00	2.47	77.52	0.090	1.30	2.39	2987.62	2986.39
	15	7.45	200	39.96	2.47	77.48	0.096	1.33	3.16	2984.79	2983.53
	16	8.10	200	39.96	2.47	77.48	0.105	1.36	3.16	2981.63	2980.40
	17	8.67	200	30.00	2.14	67.14	0.129	1.24	2.10	2978.47	2977.24
	18	9.07	200	30.00	2.14	67.14	0.135	1.26	2.10	2976.76	2975.53
	19	9.09	200	10.00	1.23	38.76	0.235	0.84	0.18	2975.04	2973.81
	20	11.55	200	30.00	2.14	67.14	0.172	1.34	2.41	2974.78	2973.72
	21	12.13	200	30.00	2.14	67.14	0.181	1.36	2.14	2971.90	2970.67
	22	12.73	200	30.00	2.14	67.14	0.190	1.38	2.14	2970.20	2968.97
	23	13.24	200	30.00	2.14	67.14	0.197	1.39	2.14	2968.14	2966.91
	24									2966.26	2965.06

Calle	Pozo No.	Qd lt/s	D mm	J o/oo	TUBERIA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS		H m	COTA (msnm)	
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s		Terreno Entrada	Tubería Entrada
B	25									2992.95	2991.92
	26	1.40	200	40.99	2.50	78.48	0.018	0.86	3.82	2989.16	2987.93
	27	2.05	200	40.00	2.47	77.52	0.026	0.94	3.17	2986.40	2985.17
	28	2.41	200	40.00	2.47	77.52	0.031	0.98	3.17	2983.64	2981.65
C	29									2982.14	2981.11
	30	1.05	200	30.00	2.14	67.14	0.016	0.71	2.69	2978.60	2977.37
	31	7.01	200	30.00	2.14	67.14	0.104	1.18	2.88	2976.10	2974.87
	32	7.80	200	30.00	2.14	67.14	0.116	1.21	2.88	2973.60	2972.37
	33	8.59	200	30.00	2.14	67.14	0.128	1.24	2.88	2971.10	2969.87
	34	9.22	200	30.00	2.14	67.14	0.137	1.27	2.88	2968.60	2966.50
	35	13.75	200	20.00	1.74	54.82	0.251	1.21	1.91	2966.46	2965.23
	36	14.23	200	40.00	2.47	77.52	0.184	1.58	3.83	2964.31	2961.26
D	37									2963.46	2960.87
	38	32.82	250	10.00	1.43	70.28	0.467	1.18	0.62	2962.26	2960.50
	39	47.97	250	10.25	1.45	71.15	0.674	1.31	0.67	2961.11	2959.83
	40	48.37	250	20.00	2.02	99.39	0.487	1.68	1.31	2959.95	2958.67
	41	52.53	250	30.00	2.48	121.73	0.432	1.99	2.48	2957.09	2955.86
	42	53.15	250	30.00	2.48	121.73	0.437	2.00	2.48	2954.24	2953.01
	43	53.83	250	30.00	2.48	121.73	0.442	2.01	2.48	2951.38	2950.15
	44	54.35	250	60.00	3.51	172.15	0.316	2.59	3.74	2947.83	2946.77
	45	65.88	250	60.00	3.51	172.15	0.383	2.73	3.74	2944.28	2943.05
	46	66.52	250	100.00	4.53	222.24	0.299	3.30	7.71	2935.40	2934.17
	47	67.16	250	100.00	4.53	222.24	0.302	3.31	7.71	2926.51	2925.28
	48	67.82	250	100.00	4.53	222.24	0.305	3.32	8.01	2918.61	2917.38
	49	68.48	250	100.00	4.53	222.24	0.308	3.33	8.00	2910.71	2909.48

Calle	Pozo No.	Qd lt/s	D mm	J o/oo	TUBERIA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS		H m	COTA (msnm)	
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s		Terreno Entrada	Tubería Entrada
E	49	69.14	250	100.00	4.53	222.24	0.311	3.34	8.00	2910.71	2909.48
	50	69.77	250	100.00	4.53	222.24	0.314	3.34	9.27	2902.81	2901.58
	51	70.55	250	60.00	3.51	172.15	0.410	2.78	5.67	2893.56	2892.33
	52	71.33	250	60.00	3.51	172.15	0.414	2.79	5.67	2887.43	2886.20
	53	72.02	250	30.00	2.48	121.73	0.592	2.17	2.52	2881.29	2880.06
	54	72.71	250	30.00	2.48	121.73	0.597	2.17	2.52	2878.66	2877.43
	55	73.32	250	30.00	2.48	121.73	0.602	2.18	2.52	2875.93	2874.68
	56									2873.30	2872.57
	57	0.17	200	10.00	1.23	38.76	0.004	0.44	0.67	2963.32	2962.29
	58	0.43	200	20.00	1.74	54.82	0.008	0.50	1.10	2964.77	2961.47
F	59									2961.70	2960.47
	1	0.72	200	39.77	2.46	77.30	0.009	0.71	3.67	3009.25	3007.99
	60	1.31	200	40.00	2.47	77.52	0.017	0.84	3.77	3005.58	3004.35
	61	2.09	200	40.00	2.47	77.52	0.027	0.95	3.77	3001.93	3000.70
	62	2.87	200	40.00	2.47	77.52	0.037	1.03	3.77	2998.27	2997.04
	63	3.63	200	40.00	2.47	77.52	0.047	1.10	3.69	2994.62	2993.39
	64	4.39	200	40.03	2.47	77.55	0.057	1.15	3.69	2990.94	2989.71
	65	5.15	200	39.92	2.47	77.45	0.066	1.20	3.68	2987.25	2986.02
	66	5.76	200	40.00	2.47	77.52	0.074	1.24	2.93	2983.57	2982.34
	67	6.32	200	40.00	2.47	77.52	0.082	1.27	2.93	2980.88	2979.65
	68	6.71	200	40.00	2.47	77.52	0.087	1.29	2.93	2978.18	2976.95
	69	8.22	200	10.00	1.23	38.76	0.212	0.82	0.16	2975.49	2973.88
	70	8.63	200	10.00	1.23	38.76	0.223	0.83	0.63	2975.35	2973.77
	71	9.06	200	10.00	1.23	38.76	0.234	0.84	0.63	2975.03	2973.43
	72	9.31	200	10.00	1.23	38.76	0.240	0.85	0.48	2974.71	2973.08
	73	9.62	200	10.00	1.23	38.76	0.248	0.86	0.43	2975.08	2972.81
	74	10.26	200	10.00	1.23	38.76	0.265	0.87	0.89	2974.68	2972.57
75									2974.02	2972.10	

Calle	Pozo No.	Qd lt/s	D mm	J o/oo	TUBERIA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS		H m	COTA (msnm)	
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s		Terreno Entrada	Tubería Entrada
	75									2974.02	2972.10
	76	10.93	200	20.00	1.74	54.82	0.199	1.14	1.63	2971.92	2970.69
	77	11.60	200	20.00	1.74	54.82	0.212	1.16	1.63	2969.82	2968.59
	78	12.27	200	20.00	1.74	54.82	0.224	1.18	1.63	2967.72	2966.49
	79	12.63	200	20.00	1.74	54.82	0.230	1.19	1.63	2965.62	2964.33
	80	13.39	200	20.00	1.74	54.82	0.244	1.21	1.33	2964.60	2963.37
	80									2964.60	2963.57
	81	0.37	200	10.00	1.23	38.76	0.010	0.36	0.60	2964.77	2962.87
	82	0.33	200	10.00	1.23	38.76	0.009	0.35	0.66	2964.25	2962.53
	83	0.52	200	10.00	1.23	38.76	0.013	0.39	0.75	2963.31	2962.08
	84	1.22	200	10.00	1.23	38.76	0.031	0.49	0.75	2962.37	2961.14
	85	1.83	200	10.00	1.23	38.76	0.047	0.55	0.75	2961.43	2960.20
	86	2.15	200	10.00	1.23	38.76	0.055	0.57	0.75	2960.49	2959.26
	87	4.19	200	100.00	3.90	122.58	0.034	1.59	5.15	2966.79	2965.56
	88	3.77	200	100.00	3.90	122.58	0.031	1.55	5.15	2973.08	2971.82
	89	1.62	200	100.00	3.90	122.58	0.013	1.24	5.15	2979.37	2978.14
	90	1.20	200	100.00	3.90	122.58	0.010	1.14	5.15	2985.66	2984.43
	91	0.26	200	40.17	2.47	77.69	0.003	0.54	2.48	2988.11	2986.71
	91									2988.11	2986.91
	92	0.26	200	100.00	3.90	122.58	0.002	0.76	3.51	2984.56	2983.33
	93	1.23	200	161.03	4.95	155.55	0.008	1.37	11.00	2973.56	2972.33
	94	1.42	200	163.96	5.00	156.95	0.009	1.43	11.20	2962.36	2961.13
	95	1.51	200	160.00	4.94	155.05	0.010	1.44	10.93	2951.26	2949.17
	96	3.49	200	192.59	5.41	170.11	0.021	1.93	12.17	2938.26	2937.03
	97	4.01	200	198.13	5.49	172.54	0.023	2.02	12.52	2925.74	2924.51
	98	4.65	200	194.63	5.44	171.00	0.027	2.09	15.23	2910.51	2909.28
	99	5.28	200	194.63	5.44	171.00	0.031	2.16	15.23	2895.28	2894.05
	100	5.78	200	100.00	3.90	122.58	0.047	1.74	6.32	2888.54	2887.31
	101	6.21	200	100.00	3.90	122.58	0.051	1.77	5.29	2884.25	2883.02

Calle	Pozo No.	Qd lt/s	D mm	J o/oo	TUBERIA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS		H m	COTA (msnm)	
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s		Terreno Entrada	Tubería Entrada
G	102									2879.95	2878.72
		6.77	200	100.00	3.90	122.58	0.055	1.81	5.02		
	103									2873.89	2872.63
	104									2969.09	2968.09
		0.39	200	20.00	1.74	54.82	0.007	0.47	1.27		
	105									2968.16	2966.93
	105									2968.16	2967.13
		0.38	200	19.50	1.72	54.13	0.007	0.46	1.22		
	106									2966.94	2965.71
		0.60	200	19.50	1.72	54.13	0.011	0.52	1.22		
	107									2965.72	2964.46
	107									2965.72	2964.66
		0.32	200	20.00	1.74	54.82	0.006	0.44	1.65		
	108									2964.17	2962.94
		0.93	200	20.00	1.74	54.82	0.017	0.59	1.65		
	109									2962.62	2961.39
		1.67	200	20.00	1.74	54.82	0.030	0.69	1.82		
	110									2961.01	2959.78
		2.03	200	10.00	1.23	38.76	0.052	0.56	0.44		
	111									2960.79	2959.45
		2.65	200	10.00	1.23	38.76	0.068	0.43	0.63		
	112									2961.50	2960.27
		2.13	200	20.00	1.74	54.82	0.039	0.98	1.26		
	113									2963.00	2961.77
		1.61	200	67.51	3.21	100.71	0.016	1.07	3.65		
	114									2966.65	2965.42
		1.17	200	67.32	3.20	100.57	0.012	0.74	3.64		
	115									2970.29	2969.06
	0.73	200	10.00	1.23	38.76	0.019	0.61	0.88			
116									2970.98	2969.75	
116									2970.98	2969.95	
	0.73	200	60.00	3.02	94.95	0.008	0.83	5.31			
117									2965.79	2964.56	
	1.45	200	150.00	4.78	150.12	0.010	1.39	13.15			
118									2952.69	2951.46	
	1.64	200	200.00	5.52	173.35	0.009	1.60	11.00			
119									2942.95	2940.06	
	2.44	200	200.00	5.52	173.35	0.014	1.78	13.24			
120									2928.87	2926.79	
	2.84	200	200.45	5.52	173.54	0.016	1.85	13.23			
121									2914.79	2913.53	
	5.88	200	150.00	4.78	150.12	0.039	2.02	11.33			
122									2903.60	2902.37	
	6.50	200	150.00	4.78	150.12	0.043	2.08	11.32			
123									2892.40	2891.17	
	7.12	200	150.00	4.78	150.12	0.047	2.13	11.32			
124									2881.21	2879.98	
	7.78	200	60.00	3.02	94.95	0.082	0.73	4.78			
125									2878.11	2876.88	
	8.43	200	60.00	3.02	94.95	0.089	0.75	4.78			
126									2875.00	2873.77	
	8.80	200	30.00	2.14	67.14	0.131	0.76	1.58			
127									2873.77	2868.04	
	11.45	200	10.00	1.23	38.76	0.295	0.82	0.78			
128									2870.57	2867.60	

Calle	Pozo No.	Qd lt/s	D mm	J o/oo	TUBERIA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS		H m	COTA (msnm)	
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s		Terreno Entrada	Tubería Entrada
1	129	12.69	200	10.00	1.23	38.76	0.327	0.85	0.75	2867.36	2866.13
	130	13.21	200	10.00	1.23	38.76	0.341	0.86	0.75	2867.18	2865.72
	131	13.76	200	50.00	2.76	86.67	0.159	0.87	2.58	2867.00	2865.32
	132	14.04	200	10.00	1.23	38.76	0.362	0.88	0.12	2864.12	2862.99
	200									2864.37	2863.07
	15	0.25	200	10.00	1.23	38.76	0.006	0.47	0.65	2984.79	2983.73
	133	0.77	200	10.00	1.23	38.76	0.020	0.47	0.63	2984.45	2983.20
	134	1.29	200	10.00	1.23	38.76	0.033	0.50	0.63	2983.94	2982.71
	135	1.59	200	10.00	1.23	38.76	0.041	0.53	0.36	2983.43	2982.20
	136	1.94	200	10.00	1.23	38.76	0.050	0.56	0.61	2983.38	2981.99
	28	5.00	200	20.00	1.74	54.82	0.091	0.90	1.89	2983.64	2981.65
	137	5.46	200	20.00	1.74	54.82	0.100	0.95	1.89	2981.12	2979.89
	30	0.15	200	10.00	1.23	38.76	0.004	0.38	0.52	2978.60	2977.37
	138	0.55	200	10.00	1.23	38.76	0.014	0.40	0.52	2978.16	2976.92
	139	0.88	200	40.00	2.47	77.52	0.011	0.42	1.65	2977.72	2976.49
140	1.22	200	10.00	1.23	38.76	0.031	0.44	0.52	2975.73	2974.50	
141	1.41	200	10.00	1.23	38.76	0.036	0.45	0.52	2975.61	2974.21	
2	69									2975.49	2973.91
	142	1.12	200	20.00	1.74	54.82	0.020	0.62	1.26	2979.15	2978.12
	143	1.60	200	20.37	1.76	55.32	0.029	0.69	1.21	2977.41	2976.18
	144	2.04	200	20.54	1.77	55.55	0.037	0.74	1.22	2976.20	2974.97
	145	2.14	200	10.00	1.23	38.76	0.055	1.10	0.40	2974.98	2973.75
	20	0.20	200	30.00	2.14	67.14	0.003	0.45	1.98	2974.78	2973.92
	146	0.74	200	20.00	1.74	54.82	0.013	0.56	1.38	2972.62	2971.39
	147	1.31	200	20.00	1.74	54.82	0.024	0.64	1.38	2971.27	2970.04
	148	1.78	200	10.00	1.23	38.76	0.046	0.55	0.57	2969.92	2968.69
	149	2.25	200	10.00	1.23	38.76	0.058	0.58	0.57	2969.68	2968.37
	150									2969.69	2968.05

Calle	Pozo No.	Qd lt/s	D mm	J o/oo	TUBERIA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS		H m	COTA (msnm)	
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s		Terreno Entrada	Tubería Entrada
3	150	2.88	200	10.00	1.23	38.76	0.074	0.62	0.77	2969.69	2968.05
	151	3.31	200	10.00	1.23	38.76	0.085	0.64	0.52	2968.79	2967.56
	152	3.71	200	10.00	1.23	38.76	0.096	0.66	0.52	2968.43	2967.20
	153	3.89	200	10.00	1.23	38.76	0.100	0.73	0.55	2968.07	2966.84
	34		200	10.00	1.23	38.76				2968.60	2966.53
	24		200	10.00	1.23	38.76				2966.26	2965.03
	154	13.67	200	10.00	1.23	38.76	0.353	0.94	0.61	2965.48	2964.25
	155	14.17	200	10.00	1.23	38.76	0.366	0.95	0.61	2964.70	2963.47
	156	14.83	200	10.00	1.23	38.76	0.383	0.96	0.81	2964.46	2963.03
	157	15.49	200	10.00	1.23	38.76	0.400	0.97	0.81	2964.22	2962.60
	158	16.23	200	10.00	1.23	38.76	0.419	0.98	0.91	2965.15	2962.11
	159	16.91	200	10.00	1.23	38.76	0.436	0.99	0.82	2964.73	2961.67
	36	17.43	200	10.00	1.23	38.76	0.450	1.00	0.82	2964.31	2961.23
	37	31.75	200	10.00	1.23	38.76	0.819	1.18	0.65	2963.46	2960.90
	79		200	20.00	1.74	54.82	0.003	0.38	1.19	2965.62	2964.53
	161	0.17	200	10.00	1.23	38.76	0.014	0.39	0.65	2964.20	2962.97
	160	0.53	200	30.00	2.14	67.14	0.013	0.68	1.96	2963.83	2962.60
	37	0.88	200	20.00	1.74	54.82	0.012	0.54	1.37	2963.46	2960.87
	104		200	20.00	1.74	54.82	0.007	0.48	1.24	2969.09	2967.89
	162	0.41	200	20.00	1.74	54.82	0.012	0.54	1.37	2967.61	2966.38
79	0.64	200	20.00	1.74	54.82	0.012	0.54	1.37	2965.62	2964.36	
4	105		200	10.00	1.23	38.76	0.015	0.40	0.64	2968.16	2966.93
	164	0.58	200	30.00	2.14	67.14	0.012	0.66	2.10	2967.40	2966.17
	80	0.79	200	20.00	1.74	54.82	0.261	1.23	1.17	2964.60	2963.37
	57	14.32	200	10.00	1.23	38.76	0.375	0.96	0.64	2963.32	2962.09
	163	14.55	200	20.00	1.74	54.82	0.271	1.24	1.29	2962.79	2961.56
	38	14.88	200	20.00	1.74	54.82	0.271	1.24	1.29	2962.26	2960.53

Calle	Pozo No.	Qd lt/s	D mm	J o/oo	TUBERIA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS		H m	COTA (msnm)	
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s		Terreno Entrada	Tubería Entrada
5	81	0.12	200	20.00	1.74	54.82	0.002	0.42	1.33	2964.77	2963.07
	58									2964.77	2961.47
6	167	1.01	200	10.00	1.23	38.76	0.026	0.54	0.73	2965.95	2964.75
	107									2965.72	2964.46
	166	1.87	200	10.00	1.23	38.76	0.048	0.55	0.65	2964.99	2963.76
	82									2964.25	2962.53
	59	2.60	200	30.00	2.14	67.14	0.039	0.90	1.94	2961.70	2960.47
	165									2962.58	2960.12
	40	3.62	200	20.00	1.74	54.82	0.066	0.85	1.27	2962.58	2960.12
	168									2959.95	2958.70
7	168	1.22	200	100.00	3.90	122.58	0.010	0.44	7.67	2985.20	2964.00
	169									2977.35	2976.12
	170	1.58	200	40.00	2.47	77.52	0.020	0.47	2.05	2975.20	2973.97
	88									2973.08	2971.85
8	171	1.01	200	10.00	1.23	38.76	0.026	0.47	0.86	2986.63	2985.43
	90									2985.66	2984.43
9	174	0.46	200	200.00	5.52	173.35	0.003	1.14	10.91	2951.48	2949.42
	175									2940.36	2938.54
	176	0.87	200	200.55	5.53	173.59	0.005	1.35	10.94	2929.23	2927.60
	177									2920.82	2919.59
	178	1.22	200	200.65	5.53	173.63	0.007	1.48	8.01	2920.82	2919.59
	179									2920.81	2919.40
	179	2.18	200	30.00	2.14	67.14	0.032	0.86	2.55	2917.80	2916.57
	121									2914.79	2913.56
	174	2.52	200	30.00	2.14	67.14	0.038	0.90	2.55	2914.79	2913.56
	174									2951.48	2949.42
	173	0.72	200	10.00	1.23	38.76	0.019	0.43	0.86	2951.48	2949.42
	173									2952.22	2948.99
	172	1.30	200	10.00	1.23	38.76	0.034	0.50	0.86	2952.96	2948.53
	95									2952.96	2948.53
	95	1.33	200	20.00	1.74	54.82	0.024	0.65	0.49	2951.26	2949.20

Calle	Pozo No.	Qd lt/s	D mm	J o/oo	TUBERÍA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS		H m	COTA (msnm)		
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s		Terreno Entrada	Tubería Entrada	
10	127	2.41	200	10.00	1.23	38.76	0.062	0.53	0.56	2873.77	2868.02	
	188	2.08	200	10.00	1.23	38.76	0.054	0.51	0.56	2874.19	2868.33	
	187	1.62	200	10.00	1.23	38.76	0.042	0.47	0.53	2874.61	2868.64	
	186	1.19	200	10.00	1.23	38.76	0.031	0.44	0.53	2874.16	2868.94	
	185	0.76	200	10.00	1.23	38.76	0.020	0.42	0.93	2873.70	2869.23	
	184									2870.93	2869.90	
	103	1.53	200	10.00	1.23	38.76	0.039	0.52	0.18	2873.89	2872.83	
	184	1.53	200	10.00	1.23	38.76	0.039	0.52	0.88	2870.93	2869.70	
	195									2869.31	2868.18	
	103									2873.89	2872.63	
	183	6.91	200	10.95	1.29	40.56	0.170	0.71	0.61	2873.28	2872.05	
	182	7.27	200	10.00	1.23	38.76	0.188	0.72	0.64	2873.16	2871.70	
	181	7.41	200	10.00	1.23	38.76	0.191	0.72	0.26	2872.90	2871.54	
	180	7.43	200	30.00	2.14	67.14	0.111	0.72	0.65	2871.77	2870.57	
	11	56									2873.30	2872.54
		189	73.64	300	20.00	2.29	161.62	0.456	1.87	1.40	2872.79	2871.49
		190	74.13	300	10.00	1.62	114.28	0.649	1.45	0.70	2872.28	2870.92
		180	74.49	300	10.00	1.62	114.28	0.652	1.45	0.70	2871.77	2870.54
		191	82.19	300	10.00	1.62	114.28	0.719	1.49	0.70	2871.34	2870.01
192		82.63	300	10.00	1.62	114.28	0.723	1.49	0.70	2870.90	2869.57	
193		83.03	300	10.00	1.62	114.28	0.727	1.49	0.55	2870.80	2869.26	
194		83.45	300	10.00	1.62	114.28	0.730	1.50	0.55	2870.43	2868.95	
195		84.16	300	10.00	1.62	114.28	0.736	1.50	0.86	2868.31	2868.15	
196		86.07	300	10.00	1.62	114.28	0.753	1.51	0.86	2868.19	2866.86	
197		86.79	300	10.00	1.62	114.28	0.759	1.51	0.86	2867.06	2865.73	
198		87.51	300	10.00	1.62	114.28	0.766	1.51	0.86	2865.94	2864.61	
199		88.16	300	10.00	1.62	114.28	0.771	1.52	0.86	2864.82	2863.49	

Calle	Pozo No.	Qd lt/s	D mm	J o/oo	TUBERÍA LLENA		DATOS HIDRÁULICOS		H m	COTA (msnm)	
					V m/s	Q lt/s	Qd/Q	Vd m/s		Terreno Entrada	Tubería Entrada
DSF	199	88.51	300	10.00	1.62	114.28	0.774	1.52	0.67	2864.82	2863.49
	200									2864.37	2863.07
	111									2960.79	2959.42
DS	86	4.68	300	10.00	1.62	114.28	0.041	0.69	2.06	2960.49	2959.23
	44	11.02	300	20.00	2.29	161.62	0.068	1.12	4.30	2947.83	2946.60
	200	103.85	300	10.00	1.62	114.28	0.909	1.62	0.51	2864.37	2862.80
	TS									2963.55	2962.45

DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

TANQUE SÉPTICO

Dimensionamiento

Caudal de Aguas Servidas

$$Q = 7 \text{ lt/seg}$$

Tiempo de Retención

$$Tr = 12 \text{ horas}$$

Volumen de Aguas Servidas en el Tanque

$$Vas = Q * Tr = 293.8 \text{ m}^3$$

Altura del Tanque

$$Ht = 3 \text{ m}$$

Relación Ancho/Largo del Tanque

$$\frac{At}{Lt} = \frac{1}{2}$$

Ancho del Tanque

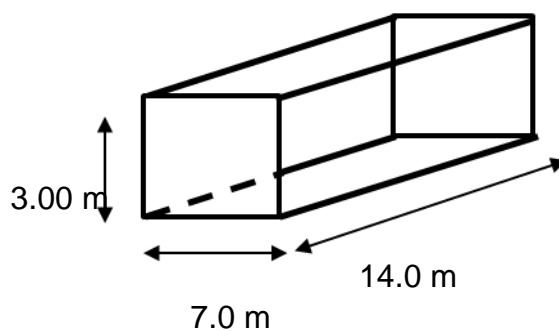
$$at = 7.0 \text{ m}$$

Largo del Tanque

$$Lt = 14.0 \text{ m}$$

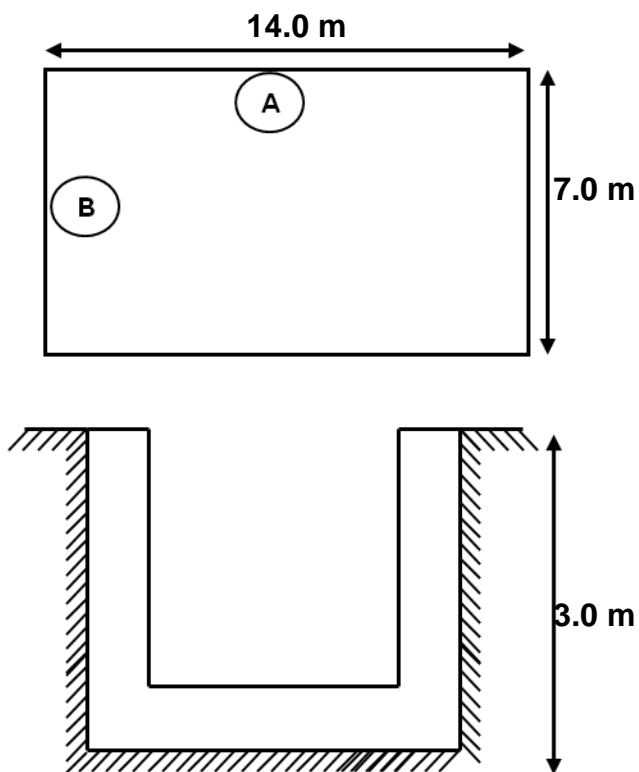
Volumen del Tanque

$$V = At * Lt * Ht = 294 \text{ m}^3$$



Diseño Estructural**DATOS**

$f'c =$	210	kg/cm ²
$f_y =$	4200	kg/cm ²
$\gamma_{agua} =$	1000	kg/m ³
$\gamma_{terreno} =$	1245	kg/m ³
$\emptyset =$	24.4	°
$ka =$	0.42	
$rec =$	6	cm
$\gamma_{HA} =$	2400	kg/m ³
Volumen =	294	m ³



PREDIMENSIONAMIENTO Y DISEÑO DE LAS PAREDES

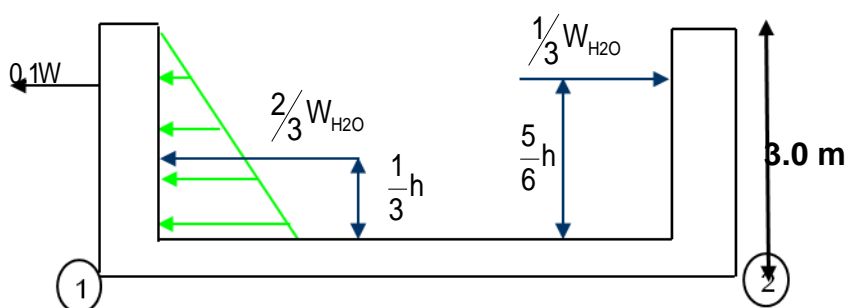
Espesor Paredes y Fondo

$$e_{\min} = 0.10 \cdot H$$

LOSA	h cm	h _{MIN} cm	h _{MIN a} cm
Pared A	300.00	30.00	30.00
Pared B	300.00	30.00	30.00
Fondo	e = e'	30.00	30.00

$$h_{\min a} = 30 \text{ cm}$$

Empuje del Agua



$$E = \frac{\gamma \cdot h^2}{2}$$

$$E = 4500 \text{ Kg}$$

Cortante

$$E = V$$

$$v_p = 0.53 \sqrt{f'c}$$

$$v_p = 7.68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_c = \frac{V_u}{\Phi \cdot b \cdot d}$$

$$v_c = 3.05 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_c < v_p \quad \text{OK}$$

Flexión

$$M = \frac{E \times H}{3}$$

$$M = 4.50 \quad \text{Ton*m}$$

$$M_u = M * 1.5$$

$$M_u = 6.75 \quad \text{Ton*m}$$

$$b = 100 \quad \text{cm}$$

$$d = 24 \quad \text{cm}$$

$$\rho_{\text{MIN}} = 0.0035$$

$$\rho = 0.0032$$

$$\rho = 0.0035$$

$$A_s = 8.29 \quad \text{cm}^2$$

$$A_s = 1 \Phi 14\text{mm} @20\text{cm}$$

$$A_{sd} = 0.002 * b * t$$

$$A_{sd} = 7.50 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{sd} = 3.75 \quad \text{cm}^2 \quad \text{Por cara}$$

$$A_{sd} = 1 \Phi 12\text{mm} @20\text{cm}$$

Empuje del Suelo

$$E_{\text{suelo}} = \frac{h^2 * \gamma_{\text{suelo}} * K_a}{2}$$

$$E_{\text{suelo}} = 2327 \quad \text{Kg}$$

Cortante

$$E = V$$

$$v_p = 0.53 \sqrt{f'_c}$$

$$v_p = 7.68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_c = \frac{V_u}{\Phi * b * d}$$

$$v_c = 1.58 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_c < v_p \quad \text{OK}$$

Flexión

$$M = \frac{E * H}{3}$$

$$M = 2.33 \text{ Ton} * \text{m}$$

$$M_u = M * 1.5$$

$$M_u = 3.49 \text{ Ton} * \text{m}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 24 \text{ cm}$$

$$\rho_{\text{MIN}} = 0.0035$$

$$\rho = 0.0016$$

$$\rho = 0.0035$$

$$A_s = 8.29 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1 \Phi 14\text{mm} @ 20\text{cm}$$

$$A_{sd} = 0.002 * b * t$$

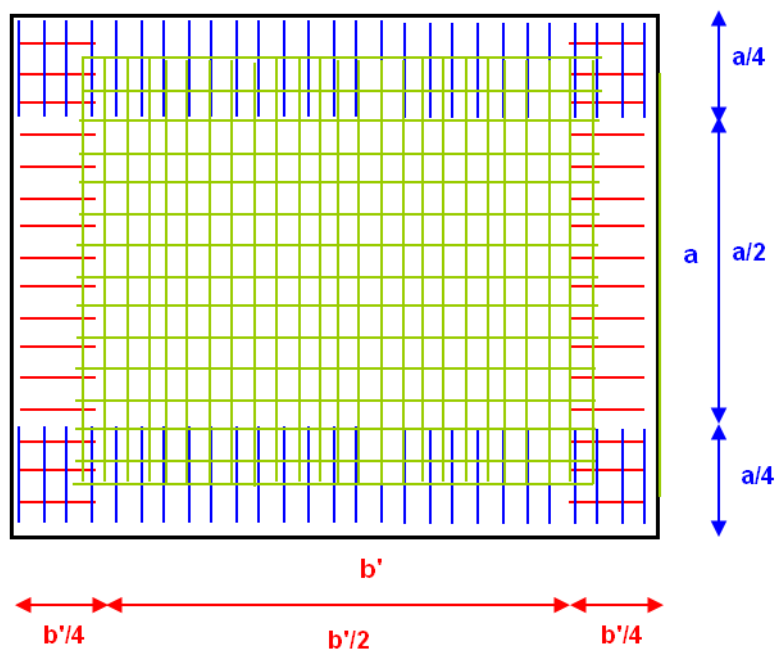
$$A_{sd} = 7.50 \text{ cm}^2$$

$$A_{sd} = 3.75 \text{ cm}^2 \text{ Por cara}$$

$$A_{sd} = 1 \Phi 12\text{mm} @20\text{cm}$$

PREDIMENSIONAMIENTO Y DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO

Armadura Inferior con Depósito Vacío



$$\rho = (H \cdot 1.00 \cdot e) \cdot 2.4$$

$$\rho = 2.16 \text{ Ton/ml}$$

Para Momento en A

$$M_a = 0.10 \cdot \rho \cdot (a+b)$$

$$M_a = 4.54 \text{ Ton} \cdot \text{m/ml}$$

$$M_u = 6.80 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 26 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.0028$$

$$\rho_{\text{MIN}} = 0.0035$$

$$\rho = 0.0035$$

$$A_s = 8.98 \quad \text{cm}^2$$

$$A_s = 1 \Phi 14\text{mm} @20\text{cm}$$

Para Momento en B

$$M_b = 0.10 \cdot p \cdot (a+b) \cdot (a/b)$$

$$M_b = 2.27 \quad \text{Ton} \cdot \text{m/ml}$$

$$M_u = 3.40 \quad \text{Ton} \cdot \text{m}$$

$$b = 100 \quad \text{cm}$$

$$d = 26 \text{ cm} \quad \text{cm}$$

$$\rho = 0.0014$$

$$\rho_{\text{MIN}} = 0.0035$$

$$\rho = 0.0035$$

$$A_s = 8.98 \quad \text{cm}^2$$

$$A_s = 1 \Phi 14\text{mm} @20\text{cm}$$

Armadura Superior con Depósito Lleno

$$M_u = 4.54 \quad \text{Ton} \cdot \text{m}$$

$$b = 100 \quad \text{cm}$$

$$d = 26 \text{ cm} \quad \text{cm}$$

$$\rho = 0.0018$$

$$\rho_{\text{MIN}} = 0.0035$$

$$\rho = 0.0035$$

$$A_s = 8.98 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1 \text{ } \Phi \text{ 14mm @20cm}$$

CAMPO DE INFILTRACIÓN

Caudal Aguas Servidas

$$Q = 7 \text{ lt/seg}$$

Coefficiente de Absorción

$$K = 140 \text{ lt/d*m}^2$$

Ancho de la Zanja

$$A_z = 1 \text{ m}$$

Longitud Requerida de Zanjas

$$L = \frac{Q}{K * A_z} = 4197 \text{ m}$$

Longitud de cada Zanja

$$L_{c/z} = 130 \text{ m}$$

Número Total de Zanjas

$$\# z = \frac{L}{L_{c/z}} = 32 \text{ zanjas}$$

Separación entre Zanjas

$$S_z = 1 \text{ m}$$

Área Total requerida para la instalación de Zanjas

$$A_r = [\# z * a_z + (\# z - 1) * S_z] * L_{c/z} = 0.8 \text{ Ha}$$

Área del Terreno

$$A_t = 2.9 \text{ Ha}$$

LECHOS DE SECADO DE LODOS

Sólidos suspendidos en las Aguas servidas=	200 mg/l
Masa seca 60% de los sólidos suspendidos=	0.12 Kg sól/m ³ agua
Densidad de los sólidos=	1050 kg/m ³
Tiempo de digestión=	90 días

Se asume que los sólidos suspendidos es el 6%

$$V = 0.0019 \quad \text{m}^3 \text{ lodo/m}^3 \text{ agua}$$

Volumen de lodos para 3 meses

$$V L = 104 \quad \text{m}^3/3 \text{ meses}$$

Carga de lodo sobre lechos= 230 Kg ss/m³ año

Masa anual de lodos

$$\begin{aligned} \text{Mal} &= V_o * 4 \\ \text{Mal} &= 415 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Área de lechos

$$\begin{aligned} A &= \text{Mal} / C_l \\ A &= 1803 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Se adoptan descargas 2 veces al año

$$\begin{aligned} A f &= A / 6 \\ A f &= 301 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Número de lechos = 2 lechos

Área de cada lecho = 150 m²/lecho

ANEXO I

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RED DE ALCANTARILLADO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Replanteo y Nivelación			UNIDAD:	m	
			FECHA:	May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.02	0.02	1.00	0.02
Estación total	1	5.00	5.00	0.05	0.25
SUBTOTAL M =					0.27
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. II	1	1.78	1.78	0.10	0.18
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.10	0.18
SUBTOTAL N =					0.36
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Estacas de Madera	1	U	0.40	0.05	0.02
SUBTOTAL O =					0.02
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					0.64
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					0.13
COSTO TOTAL					0.77

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Excavación a máquina (h=0.00-3.00m)				UNIDAD: m3	
				FECHA: May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	1	0.11	0.11	1.00	0.11
Excavadora	1	35.00	35.00	0.10	3.50
SUBTOTAL M =					3.61
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT. I	2	1.78	3.56	0.25	0.89
CAT. II	2	1.78	3.56	0.25	0.89
OEP 1	1	2.03	2.03	0.25	0.51
SUBTOTAL N =					2.29
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C	R	D=C*R
SUBTOTAL O =					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C	R	D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					5.90
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					1.18
COSTO TOTAL					7.08

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Excavación a máquina (h>3.00m)			UNIDAD:	m3	
			FECHA:	May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	1	0.16	0.16	1.00	0.16
Excavadora	1	35.00	35.00	0.10	3.50
SUBTOTAL M =					3.66
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT. I	2	1.78	3.56	0.35	1.25
CAT. II	2	1.78	3.56	0.35	1.25
OEP 1	1	2.03	2.03	0.35	0.71
SUBTOTAL N =					3.20
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C	R	D=C*R
SUBTOTAL O =					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C	R	D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS					
M+N+O+P					6.86
INDIRECTOS Y UTILIDAD					20%
COSTO TOTAL					8.24

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Relleno Compactado (Material Excavación)			UNIDAD:	m3	
			FECHA:	May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.10	0.10	1.00	0.10
Compactador	1	2.50	2.50	0.70	1.75
SUBTOTAL M =					1.85
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	2	1.78	3.56	0.40	1.42
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.30	0.53
SUBTOTAL N =					1.96
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL O =					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					3.81
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					0.76
COSTO TOTAL					4.57

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Cama de Arena e=10cm			UNIDAD:	m3	
			FECHA:	May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	1	0.09	0.09	1.00	0.09
SUBTOTAL M =					0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT. I	4	1.78	7.12	0.15	1.07
CAT. III	2	1.78	3.56	0.15	0.53
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.15	0.27
SUBTOTAL N =					1.87
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C	R	D=C*R
Arena en cantera	1	m3	2.80	1.00	2.80
SUBTOTAL O =					2.80
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C	R	D=C*R
Volqueta 7 m3	1	U	25.00	0.10	2.50
SUBTOTAL P =					2.50
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					7.26
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					1.45
COSTO TOTAL					8.71

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Pozo de Revisión (0.00-1.50m)				UNIDAD:	U
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.29	0.29	1.00	0.29
Concreteira	1	3.50	3.50	0.25	0.88
SUBTOTAL M =					1.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	8	1.78	14.24	0.25	3.56
CAT. III	4	1.78	7.12	0.25	1.78
CAT. V	1	1.78	1.78	0.25	0.45
SUBTOTAL N =					5.79
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Cemento Portland Tipo I	6.69	saco	41.55	1.05	43.62
Arena	0.65	m3	4.55	1.05	4.78
Ripio	0.95	m3	5.77	1.05	6.05
Agua	0.23	m3	0.06	1.05	0.06
Tapa de alcantarillado	1	U	65.00	1.00	65.00
SUBTOTAL O =					119.52
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					126.47
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					25.29
COSTO TOTAL					151.76

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Caja de Revisión Domiciliaria (0.60x0.60x0.60m)				UNIDAD:	U
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	1	1.25	1.25	1.00	1.25
Concreteira	1	3.50	3.50	0.40	1.40
SUBTOTAL M =					2.65
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT. I	8	1.78	14.24	1.00	14.24
CAT. III	5	1.78	8.9	1.00	8.90
CAT. V	1	1.78	1.78	1.00	1.78
SUBTOTAL N =					24.92
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C	R	D=C*R
Cemento Portland Tipo I	1	saco	6.21	1.05	6.52
ACERO	0.08	m3	0.56	1.05	0.59
Ripio	0.11	m3	0.67	1.05	0.70
Agua	0.03	m3	0.008	1.05	0.01
SUBTOTAL O =					7.82
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C	R	D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					35.38
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					7.08
COSTO TOTAL					42.46

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Conexiones Domiciliarias				UNIDAD:	U
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.62	0.62	1.00	0.62
SUBTOTAL M =					0.62
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	4	1.78	7.12	1.00	7.12
CAT. III	2	1.78	3.56	1.00	3.56
CAT. IV	1	1.78	1.78	1.00	1.78
SUBTOTAL N =					12.46
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Tubo PVC 150 mm. Desague	1	U	18.03	1.05	18.93
SUBTOTAL O =					18.93
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					32.02
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					6.40
COSTO TOTAL					38.42

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Suministro y Tendida Tubería PVC $\Phi=200\text{mm}$				UNIDAD:	m
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.08	0.08	1.00	0.08
SUBTOTAL M =					0.08
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	12	1.78	21.36	0.05	1.07
OEP 1	1	2.03	2.03	0.05	0.10
CAT. II	4	1.78	7.12	0.05	0.36
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.05	0.09
SUBTOTAL N =					1.61
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Tubería PVC corrugada $\Phi 200\text{mm}$	0.17	m	9.32	1.05	9.79
SUBTOTAL O =					9.79
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Camión	1	U	20.00	0.10	2.00
SUBTOTAL P =					2.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					13.48
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					2.70
COSTO TOTAL					16.18

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Suministro y Tendida Tubería PVC $\Phi=250\text{mm}$			UNIDAD: m		
			FECHA: May-08		
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.08	0.08	1.00	0.08
SUBTOTAL M =					0.08
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	12	1.78	21.36	0.05	1.07
OEP 1	1	2.03	2.03	0.05	0.10
CAT. II	4	1.78	7.12	0.05	0.36
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.05	0.09
SUBTOTAL N =					1.61
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Tubería PVC corrugada $\Phi 250\text{mm}$	0.17	m	11.15	1.05	11.71
SUBTOTAL O =					11.71
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Camión	1	U	20.00	0.10	2.00
SUBTOTAL P =					2.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					15.40
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					3.08
COSTO TOTAL					18.48

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Suministro y Tendida Tubería PVC $\Phi=300\text{mm}$				UNIDAD: m	
				FECHA: May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.08	0.08	1.00	0.08
SUBTOTAL M =					0.08
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	12	1.78	21.36	0.05	1.07
CAT. II	4	1.78	7.12	0.05	0.36
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.05	0.09
SUBTOTAL N =					1.51
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Tubería PVC corrugada $\Phi 300\text{mm}$	0.17	m	16.91	1.05	17.75
SUBTOTAL O =					17.75
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Camión	1	U	20.00	0.10	2.00
SUBTOTAL P =					2.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					21.34
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					4.27
COSTO TOTAL					25.61

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Unión Tubería $\Phi=200\text{mm}$				UNIDAD:	U
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.00	0.00	1.00	0.00
SUBTOTAL M =					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	1	1.78	1.78	0.05	0.09
SUBTOTAL N =					0.09
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Anillo Caucho $\Phi 200\text{mm}$	1	U	3.12	1.00	3.12
SUBTOTAL O =					3.12
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					3.22
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					0.64
COSTO TOTAL					3.86

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Unión Tubería $\Phi=250\text{mm}$				UNIDAD:	U
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.00	0.00	1.00	0.00
SUBTOTAL M =					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	1	1.78	1.78	0.05	0.09
SUBTOTAL N =					0.09
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Anillo Caucho $\Phi 250\text{mm}$	1	U	5.27	1.00	5.27
SUBTOTAL O =					5.27
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS					
M+N+O+P					5.36
INDIRECTOS Y UTILIDAD					20%
COSTO TOTAL					6.44

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Unión Tubería $\Phi=300\text{mm}$				UNIDAD:	U
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.00	0.00	1.00	0.00
SUBTOTAL M =					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	1	1.78	1.78	0.05	0.09
SUBTOTAL N =					0.09
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Anillo Caucho $\Phi 300\text{mm}$	1	U	11.10	1.00	11.10
SUBTOTAL O =					11.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					11.20
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					2.24
COSTO TOTAL					13.43

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Encofrado Pozos (0.00-1.50m)				UNIDAD:	m2
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.18	0.18	1.00	0.18
SUBTOTAL M =					0.18
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. II	3	1.78	5.34	0.50	2.67
CAT. III	1	1.78	1.78	0.50	0.89
SUBTOTAL N =					3.56
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Alfajías	9.00	m	6.03	1.05	6.33
Clavos	1.37	Kg	1.45	1.05	1.53
Listones	0.60	m	0.13	2.05	0.27
SUBTOTAL O =					8.13
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS					
M+N+O+P					11.87
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					2.37
COSTO TOTAL					14.24

SISTEMA DE TRATAMIENTO

TUBERÍA DE DESCARGA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Excavación a máquina (h=0.00-3.00m)				UNIDAD:	m3
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.11	0.11	1.00	0.11
Excavadora	1	35.00	35.00	0.10	3.50
SUBTOTAL M =					3.61
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	2	1.78	3.56	0.25	0.89
CAT. II	2	1.78	3.56	0.25	0.89
OEP 1	1	2.03	2.03	0.25	0.51
SUBTOTAL N =					2.29
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL O =					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS					
M+N+O+P					5.90
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					1.18
COSTO TOTAL					7.08

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Relleno Compactado (Material Excavación)			UNIDAD: m3		
			FECHA: May-08		
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.10	0.10	1.00	0.10
Compactador	1	2.50	2.50	0.70	1.75
SUBTOTAL M =					1.85
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	2	1.78	3.56	0.40	1.42
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.30	0.53
SUBTOTAL N =					1.96
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL O =					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					3.81
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					0.76
COSTO TOTAL					4.57

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Cama de Arena e=10cm			UNIDAD:	m3	
			FECHA:	May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	1	0.09	0.09	1.00	0.09
SUBTOTAL M =					0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT. I	4	1.78	7.12	0.15	1.07
CAT. III	2	1.78	3.56	0.15	0.53
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.15	0.27
SUBTOTAL N =					1.87
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C	R	D=C*R
Arena en cantera	1	m3	2.80	1.00	2.80
SUBTOTAL O =					2.80
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C	R	D=C*R
Volqueta 7 m3	1	U	25.00	0.10	2.50
SUBTOTAL P =					2.50
COSTOS DIRECTOS					
M+N+O+P					7.26
INDIRECTOS Y UTILIDAD					20%
COSTO TOTAL					8.71

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Suministro y Tendida Tubería PVC $\Phi=300\text{mm}$				UNIDAD: m	
				FECHA: May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.08	0.08	1.00	0.08
SUBTOTAL M =					0.08
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	12	1.78	21.36	0.05	1.07
CAT. II	4	1.78	7.12	0.05	0.36
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.05	0.09
SUBTOTAL N =					1.51
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Tubería PVC corrugada $\Phi 300\text{mm}$	0.17	m	16.91	1.05	17.75
SUBTOTAL O =					17.75
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Camión	1	U	20.00	0.10	2.00
SUBTOTAL P =					2.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					21.34
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					4.27
COSTO TOTAL					25.61

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Unión Tubería $\Phi=300\text{mm}$				UNIDAD:	U
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.00	0.00	1.00	0.00
SUBTOTAL M =					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	1	1.78	1.78	0.05	0.09
SUBTOTAL N =					0.09
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Anillo Caucho $\Phi 300\text{mm}$	1	U	11.10	1.00	11.10
SUBTOTAL O =					11.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					11.20
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					2.24
COSTO TOTAL					13.43

TANQUE SÉPTICO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Excavación a máquina (h>3.00m)			UNIDAD: m3		
			FECHA: May-08		
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.16	0.16	1.00	0.16
Excavadora	1	35.00	35.00	0.10	3.50
SUBTOTAL M =					3.66
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	2	1.78	3.56	0.35	1.25
CAT. II	2	1.78	3.56	0.35	1.25
OEP 1	1	2.03	2.03	0.35	0.71
SUBTOTAL N =					3.20
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL O =					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS					
M+N+O+P					6.86
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					1.37
COSTO TOTAL					8.24

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Relleno Compactado (Material Excavación)			UNIDAD:	m3	
			FECHA:	May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.10	0.10	1.00	0.10
Compactador	1	2.50	2.50	0.70	1.75
SUBTOTAL M =					1.85
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	2	1.78	3.56	0.40	1.42
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.30	0.53
SUBTOTAL N =					1.96
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL O =					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					3.81
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					0.76
COSTO TOTAL					4.57

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Mejoramiento Suelo e=1.0m			UNIDAD:	m3	
			FECHA:	May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.98	0.98	1.00	0.98
SUBTOTAL M =					0.98
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	8	1.78	14.24	1.00	14.24
CAT. III	2	1.78	3.56	1.00	3.56
CAT. IV	1	1.78	1.78	1.00	1.78
SUBTOTAL N =					19.58
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Lastre	1	m3	2.80	1.00	2.80
SUBTOTAL O =					2.80
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Volqueta 7 m3	1	U	25.00	0.10	2.50
SUBTOTAL P =					2.50
COSTOS DIRECTOS					
M+N+O+P					25.86
INDIRECTOS Y UTILIDAD					20%
COSTO TOTAL					31.03

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Hormigón f'c=210kg/cm2			UNIDAD:	m3	
			FECHA:	May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	1	2.31	2.31	1.00	2.31
Concreteira	1	3.50	3.50	0.50	1.75
SUBTOTAL M =					4.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT. I	16	1.78	28.48	1.00	28.48
CAT. III	8	1.78	14.24	1.00	14.24
CAT. IV	2	1.78	3.56	1.00	3.56
SUBTOTAL N =					46.28
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C	R	D=C*R
Cemento Portland Tipo I	7.21	saco	44.78	1.05	47.02
Arena	0.65	m3	4.55	1.05	4.78
Ripio	0.95	m3	5.77	1.05	6.05
Agua	0.22	m3	0.06	1.05	0.06
SUBTOTAL O =					57.91
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C	R	D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS					
M+N+O+P					108.25
INDIRECTOS Y UTILIDAD					21.65
COSTO TOTAL					129.90

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Hormigón f'c=180kg/cm2			UNIDAD:	m3	
			FECHA:	May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	1	2.08	2.08	1.00	2.08
Concreteira	1	3.50	3.50	0.50	1.75
SUBTOTAL M =					3.83
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT. I	16	1.78	28.48	0.90	25.63
CAT. III	8	1.78	14.24	0.90	12.82
CAT. IV	2	1.78	3.56	0.90	3.20
SUBTOTAL N =					41.65
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C	R	D=C*R
Cemento Portland Tipo I	6.69	saco	41.55	1.05	43.62
Arena	0.65	m3	4.55	1.05	4.78
Ripio	0.95	m3	5.77	1.05	6.05
Agua	0.23	m3	0.06	1.05	0.06
SUBTOTAL O =					54.52
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C	R	D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS					
M+N+O+P					100.00
INDIRECTOS Y UTILIDAD					20%
COSTO TOTAL					120.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Varilla Corrugada Antisísmica f=8mm			UNIDAD:	kg	
			FECHA:	May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.06	0.06	1.00	0.06
SUBTOTAL M =					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	2	1.78	3.56	0.10	0.36
CAT. III	4	1.78	7.12	0.10	0.71
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.10	0.18
SUBTOTAL N =					1.25
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f=8mm	1	Kg	0.93	1.05	0.98
SUBTOTAL O =					0.98
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					2.29
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					0.46
COSTO TOTAL					2.74

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Varilla Corrugada Antisísmica f=10mm				UNIDAD:	kg
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.06	0.06	1.00	0.06
SUBTOTAL M =					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	2	1.78	3.56	0.10	0.36
CAT. III	4	1.78	7.12	0.10	0.71
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.10	0.18
SUBTOTAL N =					1.25
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f=10mm	1	Kg	0.93	1.05	0.98
SUBTOTAL O =					0.98
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					2.29
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					0.46
COSTO TOTAL					2.74

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Varilla Corrugada Antisísmica f=12mm			UNIDAD:	kg	
			FECHA:	May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.06	0.06	1.00	0.06
SUBTOTAL M =					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	2	1.78	3.56	0.10	0.36
CAT. III	4	1.78	7.12	0.10	0.71
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.10	0.18
SUBTOTAL N =					1.25
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f=12mm	1	Kg	0.93	1.05	0.98
SUBTOTAL O =					0.98
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					2.29
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					0.46
COSTO TOTAL					2.74

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Varilla Corrugada Antisísmica f=14mm				UNIDAD:	kg
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.06	0.06	1.00	0.06
SUBTOTAL M =					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
CAT. I	2	1.78	3.56	0.10	0.36
CAT. III	4	1.78	7.12	0.10	0.71
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.10	0.18
SUBTOTAL N =					1.25
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f=14mm	1	Kg	0.96	1.05	1.01
SUBTOTAL O =					1.01
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					2.32
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					0.46
COSTO TOTAL					2.78

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Encofrado Tanque Séptico				UNIDAD:	m2
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.56	0.56	1.00	0.56
SUBTOTAL M =					0.56
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. II	5	1.78	8.9	0.90	8.01
CAT. III	2	1.78	3.56	0.90	3.20
SUBTOTAL N =					11.21
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Tablero Tipo B 4x8x4	0.35	U	2.22	1.05	2.33
Tiras de eucalipto	0.40	U	0.15	1.05	0.16
Pingos de eucalipto	0.40	m	0.38	1.05	0.40
Clavos	0.10	Kg	0.11	1.05	0.11
Alambre galvanizado No. 18	0.15	Kg	0.21	1.05	0.22
SUBTOTAL O =					3.22
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS					
M+N+O+P					15.00
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					3.00
COSTO TOTAL					18.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Bloque Alivianamiento 15x20x40				UNIDAD: U	
				FECHA: May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.09	0.09	1.00	0.09
SUBTOTAL M =					0.089
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. II	1	1.78	1.78	1	1.78
SUBTOTAL N =					1.78
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Bloque liviano de 15x20x40	1	U	0.32	1.00	0.32
SUBTOTAL O =					0.32
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					2.19
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					0.44
COSTO TOTAL					2.63

CAMPO DE INFILTRACIÓN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Excavación Zanjas a máquina (0.00-2.00m)				UNIDAD:	m3
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.08	0.08	1.00	0.08
Excavadora	1	35.00	35.00	0.10	3.50
SUBTOTAL M =					3.58
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	1	1.78	1.78	0.30	0.53
CAT. II	1	1.78	1.78	0.30	0.53
OEP 1	1	2.03	2.03	0.30	0.61
SUBTOTAL N =					1.68
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL O =					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS					
M+N+O+P					5.26
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					1.05
COSTO TOTAL					6.31

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Relleno de Material Granular (Grava 3/4")				UNIDAD:	m3
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.88	0.88	1.00	0.88
SUBTOTAL M =					0.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	8	1.78	14.24	0.9	12.82
CAT. III	2	1.78	3.56	0.9	3.20
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.9	1.60
SUBTOTAL N =					17.62
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ripio Triturado 3/4	1	m3	8.50	1.00	8.50
SUBTOTAL O =					8.50
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Volqueta 7 m3	1	U	25.00	0.10	2.50
SUBTOTAL P =					2.50
COSTOS DIRECTOS					
M+N+O+P					29.50
INDIRECTOS Y UTILIDAD					20%
COSTO TOTAL					35.40

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Relleno de Material Granular (Grava 1/2")				UNIDAD:	m3
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.78	0.78	1.00	0.78
SUBTOTAL M =					0.78
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	8	1.78	14.24	0.8	11.39
CAT. III	2	1.78	3.56	0.8	2.85
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.8	1.42
SUBTOTAL N =					15.66
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ripio Triturado 1/2	1	m3	8.50	1.00	8.50
SUBTOTAL O =					8.50
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Volqueta 7 m3	1	U	25.00	0.10	2.50
SUBTOTAL P =					2.50
COSTOS DIRECTOS					
M+N+O+P					27.45
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					5.49
COSTO TOTAL					32.94

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Relleno Compactado (Material Excavación)			UNIDAD:	m3	
			FECHA:	May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.10	0.10	1.00	0.10
Compactador	1	2.50	2.50	0.70	1.75
SUBTOTAL M =					1.85
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	2	1.78	3.56	0.40	1.42
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.30	0.53
SUBTOTAL N =					1.96
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL O =					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					3.81
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					0.76
COSTO TOTAL					4.57

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Cámara de Distribución (0.60x0.60x0.60m)				UNIDAD:	U
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.81	0.81	1.00	0.81
Concreteira	1	3.50	3.50	0.40	1.40
SUBTOTAL M =					2.21
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	8	1.78	14.24	0.70	9.97
CAT. III	4	1.78	7.12	0.70	4.98
CAT. V	1	1.78	1.78	0.70	1.25
SUBTOTAL N =					16.20
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Cemento Portland Tipo I	1	saco	6.21	1.05	6.52
Arena	0.08	m3	0.56	1.05	0.59
Ripio	0.11	m3	0.67	1.05	0.70
Agua	0.03	m3	0.008	1.05	0.01
SUBTOTAL O =					7.82
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS					
M+N+O+P					26.23
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					5.25
COSTO TOTAL					31.47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Suministro y Tendida Tubería Perforada $\Phi=110\text{mm}$			UNIDAD:	m	
			FECHA:	May-08	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.40	0.40	1.00	0.40
SUBTOTAL M =					0.40
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. I	12	1.78	21.36	0.25	5.34
OEP 1	1	2.03	2.03	0.25	0.51
CAT. II	4	1.78	7.12	0.25	1.78
CAT. IV	1	1.78	1.78	0.25	0.45
SUBTOTAL N =					8.07
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Tubería PVC $\Phi=110$ mm desagüe	0.33	U	3.87	1.00	3.87
SUBTOTAL O =					3.87
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Camión	1	U	20.00	0.01	0.20
SUBTOTAL P =					0.20
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					12.54
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					2.51
COSTO TOTAL					15.05

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Encofrado Cámara Distribución				UNIDAD:	m2
				FECHA:	May-08
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1	0.16	0.16	1.00	0.16
SUBTOTAL M =					0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT. II	4	1.78	7.12	0.30	2.14
CAT. III	2	1.78	3.56	0.30	1.07
SUBTOTAL N =					3.20
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Alfajías	9.00	m	6.03	1.05	6.33
Clavos	1.37	Kg	1.45	1.05	1.53
Listones	0.60	m	0.13	1.05	0.14
SUBTOTAL O =					8.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P =					0.00
COSTOS DIRECTOS M+N+O+P					11.36
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%					2.27
COSTO TOTAL					13.63