



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**DISEÑO DE LA RED DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS
RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS,
DEL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ.**

José Ramiro Alcor Ajuchán

Asesorado por el Ing. Oscar Argueta Hernández

Guatemala, enero de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA RED DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS
RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS,
DEL DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JOSÉ RAMIRO ALCOR AJUCHÁN

ASESORADO POR EL ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ENERO DE 2008

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Murphy Olympos Paiz Recinos
VOCAL I:	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II:	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III:	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV:	Ing. Kenneth Issur Estrada Ruiz
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Murphy Olympos Paiz Recinos
EXAMINADOR:	Ing. Oscar Argueta Hernández
EXAMINADOR:	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR:	Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE LA RED DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS
RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS
ALTAS, DEL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 18 de octubre de 2006.

José Ramiro Alcor Ajuchán

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS PADRE	Por brindarme la sabiduría para por alcanzar mi meta
MIS PADRES	Pedro Alcor y Felisa Ajuchán Por brindarme apoyo cuando lo necesitaba
MIS HERMANOS	Ambrosio, Nazario, luisa, Yojana, Brenda y Ana, por su valiosa colaboración
MIS SOBRINOS	Rudi, Adriana, Elizabet, que este triunfo les sirva de ejemplo y motivación.
MIS ABUELOS	Felino Ajuchan y Toribia Alquijay
MIS TÍOS	Todos para decirles que se puede llegar a la meta cuando se quiere, gracias por entenderlo, en especial a Rómulo (QEPD) por creer en mí.
ING. OSCAR ARGUETA	Por su apoyo técnico a mi persona
MI FAMILIA EN GENERAL	
AMIGOS Y COMPAÑEROS	Por estar en las buenas y en las malas
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, Y FACULTAD DE INGENEIRÍA	por haberme formado como profesional

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 16 de octubre de 2007
Ref. EPS. C. 666.10.07

Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

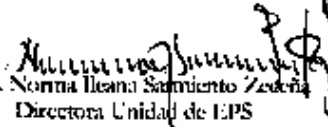
Estimado Ingeniero Boiton Velásquez.

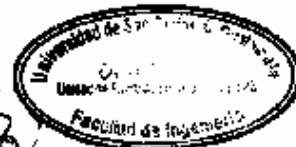
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE LA RED DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPEQUEZ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **JOSÉ RAMIRO ALCOR AJUCHÁN**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Oscar Argueta Hernández.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Se y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Samuino Zedeno
Directora Unidad de EPS



NISZ/jm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 16 de octubre de 2007
Ref. EPS. C. 666.10.07

Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

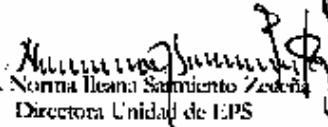
Estimado Ingeniero Boiton Velásquez.

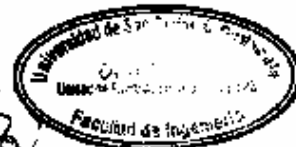
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE LA RED DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPEQUEZ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **JOSÉ RAMIRO ALCOR AJUCHÁN**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Oscar Argueta Hernández.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Se y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Samiento Zedeno
Directora Unidad de EPS



NISZ/jm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Oscar Augusta Hernández y de la Directora de la Unidad de E.P.S., Inga. Norma Ileana Sarmiento Zascaña, al trabajo de graduación del estudiante José Ramiro Alcor Ajuchán, titulado DISEÑO DE LA RED DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Fernando Amílcar Bolton Velásquez

Guatemala, enero 2008.

/bbdeb.

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.027.08

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE LA RED DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, DEL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ**, presentado por el estudiante universitario José Ramiro Alcor Ajuchán, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, enero de 2008

/cc

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	v
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX

FASE DE INVESTIGACIÓN DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ

1. MONOGRAFÍA DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ.....	1
1.1. Extensión territorial y ubicación geográfica.....	3
1.2. Servicios públicos.....	3
1.2.1 Agua potable.....	4
1.2.2 Energía eléctrica.....	4
1.3. Comunicación y transportes.....	6
1.4. Actividades económicas.....	7
1.5. Fisiográfica.....	8
1.5.1. Relieve del suelo.....	8
1.6. Población.....	10
1.6.1. Población total.....	11

1.6.2. Número de familias beneficiadas.....	11
1.7 Salud.....	11
1.7.1. Condiciones sanitarias.....	11
1.7.2. Natalidad.....	12
1.7.3. Mortalidad.	12
1.7.4. Morbilidad.	12
1.8. Educación.	13

FASE DE SERVICIO PROFESIONAL

2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	15
2.1 Levantamiento topográfico del lugar.....	15
2.1.1. Planimetría.....	15
2.1.2. Altimetría.	16
2.2. Diseño de la red.....	17
2.2.1. Levantamiento del plano de densidad de la población.....	17
2.2.2. Periodo de diseño.....	17
2.2.3. Incremento geométrico.....	18
2.2.4. Cálculo de la población a futura.....	19
2.3. Cálculo de caudales.....	21
2.3.1. Caudales domiciliarios.....	21
2.3.2. Caudal de conexiones ilícitas.....	22
2.3.3. Caudal de infiltración.....	22

2.3.4.	Caudal comercial.....	23
2.3.5.	Caudal industrial.	23
2.3.6.	Factor de caudal medio.....	24
2.3.6.1	Caudal máximo.....	25
2.3.7.	Factor de <i>Harmond</i>	25
2.3.8.	Caudal de diseño.	26
2.4	Pendientes máximas y mínimas.	27
2.4	Velocidad de diseño.....	28
2.5	Fórmula de <i>Manning</i>	28
2.7	Diagrama, tabla y aplicaciones.....	31
2.8	Velocidad de arrastre.....	31
2.9	Relaciones hidráulicas.....	32
2.10	Cálculo de cotas invert.....	37
2.11	Diámetro de tuberías.....	39
2.12	Profundidad de tuberías.....	39
2.13	Normas y recomendaciones.....	30
2.14	Tabla de resultados.....	42
2.15	Elementos de un alcantarillado sanitario.....	54
3.	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO.....	59
3.1.	Línea central.....	61
3.2.	Pozos de visita.	63
3.3.	Conexiones domiciliarias.....	64
3.4	Evaluación de Impacto Ambiental.....	68

3.5	Evaluación socio-económica.....	76
3.5.1	Valor Presente Neto.....	76
3.5.2	Tasa Interna de Retorno.....	78
	CONCLUSIONES.....	111
	RECOMENDACIONES.....	113
	BIBLIOGRAFÍA.....	115
	ANEXO.....	117

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Plano de localización del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.....	9
2	Figura de cotas invert	38
3	Instalación de conexión de domiciliar.....	57
4	Cronograma de actividades.....	109
5	Plano cotas de nivel de la cabecera municipal.....	118
6	Planta general del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.....	119
7	Planta de indicación de pozos de visita y altimétrica.....	120
8	Planta de dirección de caudales.....	121
9	Detalles de pozos de visita.....	122
9	Planta perfil eje 1.....	123
10	Planta perfil eje 2.....	124
11	Planta perfil eje 3.....	125
12	Planta perfil eje 4.....	126
13	Planta perfil eje 5.....	127
14	Planta perfil eje 5.....	128
15	Planta perfil eje 7.....	129
16	Planta perfil eje 8.....	129
17	Planta perfil eje 9.....	131

18	Planta perfil eje 10.....	132
19	Planta perfil eje 11.....	133
20	Planta perfil eje 12.....	134
21	Planta perfil eje 13.....	135
22	Planta perfil eje 14.....	136
23	Planta perfil eje 15.....	137
24	Planta perfil eje 16.....	138
25	Planta perfil eje 17.....	139
26	Planta perfil eje 18.....	140
27	Planta perfil eje 19.....	141
28	Planta perfil eje 20.....	142
29	Planta perfil eje 21.....	143
30	Planta perfil eje 22.....	144
31	Planta perfil eje 23.....	145
32	Planta perfil eje 24.....	146
33	Planta perfil eje 25.....	147
34	Planta perfil eje 26.....	148
35	Planta perfil eje 27.....	149
36	Planta perfil eje 28.....	150

TABLAS

I	Clasificación de edades.....	10
II	Relaciones hidráulicas.....	35
III	Profundidad mínima de cotas invert.....	40
IV	Ancho promedio de zanjeo.....	40
V	Cálculo hidráulico.....	42
VI	Pruebas a seguir en un alcantarillado.....	59
VI	Resumen de presupuesto	78
VIII	Identificación de rótulo y accesorios.....	79
IX	Trabajos preliminares.....	80
X	Rendimiento topográfico.....	81
XI	Herramienta.....	82
XII	Presupuesto de colectores.....	83
XVIII	Presupuesto de pozos de visita.....	89
XXXVI	Presupuesto de pozos de visita promedio.....	107
XXXVII	Presupuesto de conexión domiciliar.....	108
XXXVIII	Cronograma de actividades.....	109

LISTA DE SÍMBOLOS

E.P.S.	Ejercicio Profesional Supervisado
INE	Instituto Nacional de Estadística
msnm	Metros sobre el nivel del mar
%	Porcentaje
Az	Azimut
D.H.	Distancia Horizontal
BM	Banco de marca
Q	Caudal
L	Longitud
H	Altura
N	Coefficiente de rugosidad
Ø	Diámetro en pulgadas
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
UNEPAR	Unidad Ejecutora del Programa de Acuerdos Rurales
P	Población
Pf	Población actual
n	Periodo de diseño en años
r	Tasa de crecimiento de la población, expresado en %
v	Velocidad del flujo en la tubería expresada en m/s
V	Velocidad a sección llena de la tubería expresada en m/s
D	Diámetro de la tubería expresada en metros
a	Área que ocupa el tirante en la tubería expresada en m ²

A	Área de la tubería (en caso a/A) expresada en m ²
q	Caudal de diseño expresado en m ³ /s
Q	Caudal a sección llena en tuberías expresada en m ³ /s
v/V	Relación de velocidad de fluidos / velocidad a sección llena
d/D	Relación de profundidad de flujo / profundidad a sección llena
a/A	Relación de área de flujo / área a sección llena
q/Q	Relación de caudal / caudal a sección llena
m/s	Metros por segundo
m²	Metros cuadrados
m³/s	Metros cúbicos por segundo
C	Coefficiente de fricción
mm/h	Milímetros por hora
FH	Factor de <i>Harmond</i>
n	Coefficiente de rugosidad
R	Radio
Rh	Radio hidráulico
Min	Mínima
Máx	Máxima
P.V.C.	Material fabricado a base de cloruro de polivinilo
Est	Estación
P.O.	Punto observado
Dist	Distancia
L/hab./día	Litros por habitante por día

Hab	Habitantes
S%	Pendiente en porcentaje
P.V.	Pozo de visita
Qdis	Caudal de diseño
P.U.	Precio unitario
INFOM	Instituto de Fomento Municipal
m³	Metros cúbicos
Cant	Cantidad
m/s	Metros por segundo
Hf	Pérdida de carga
Dot	Dotación (lts/hab/día)
No. Hab.	Número de habitantes
Qdom.	Caudal domiciliar (lts/seg.)
F.R.	Factor de retorno
Qinfil.	Caudal de infiltración
No. Casas	Número de casas
Qcom.	Caudal comercial
No. Com	Número de comercios
Qind.	Caudal industrial
No.Ind	Número de industrias
Qd.	Caudal de diseño
FQM	Factor de caudal medio
hmin	Altura mínima, que depende del tránsito que circule por las calles
CTi	Cota del terreno inicial

CTf	Cota del terreno final
CIS	Cota invert de la tubería de salida
CIE	Cota invert de la tubería de entrada
Et	Espesor de la tubería
Hpozo	Altura de pozo
V	Volumen de excavación
H1	Profundidad del primer pozo
H2	Profundidad del segundo pozo
D	Distancia entre pozos
t	Ancho de la zanja

GLOSARIO

Agua potable	Es el agua sanitariamente segura, que es agradable a los sentidos.
Aguas negras	Agua que se ha utilizado en actividades domésticas, comerciales o industriales.
Altimetría	Parte de la topografía que enseña a hacer mediciones de alturas.
Candela	Fuente donde se reciben las aguas negras provenientes del interior de la vivienda y que conduce estas mismas, al colector del sistema de drenaje.
Caudal	Es el volumen de agua que pasa por unidad de tiempo, en un instante dado. Sus expresiones más usuales son litros por segundo, metros cúbicos por segundo, galones por minuto.
Caudal de diseño	Suma de los caudales que se utilizarán para diseñar un tramo de alcantarillado.

Caudal doméstico	Caudal de aguas servidas que se descarga al sistema por medio de las viviendas.
Caudal industrial	Volumen de aguas servidas provenientes de industrias.
Colector	Conjunto de tuberías, pozos de visita y obras accesorias, que se utilizarán para la descarga de las aguas servidas o aguas de lluvia.
Consumo	Es la cantidad de agua que realmente es utilizada por la población.
Cota invert	Cota o altura de la parte inferior interna de la tubería ya instalada.
Dotación	Cantidad de agua que se le asigna a cada habitante.
Pozo de visita	Estructura subterránea que sirve para cambiar de dirección, pendiente y diámetro; y para iniciar un tramo de tubería.

RESUMEN

La eliminación de las aguas servidas provenientes del caudal domestico, industrial, conexiones ilícitas, y comercial, es uno de los problemas más preocupantes para la salud.

Para la evacuación de las aguas residuales se hace uso de los drenajes sanitarios, los cuales las transportan hacia un lugar donde no afecten el medio, generalmente, hacia una planta de tratamiento.

El saneamiento ambiental de las comunidades, hoy en día, es un tema que ha cobrado mucha importancia ya que la contaminación en sus diferentes fases ha llegado a índices sumamente alarmantes, produciendo en los seres vivos enfermedades que hasta causar la muerte.

Magdalena Milpas Altas, en el departamento de Sacatepéquez, se ve afectado, por tener un sistema combinado y porque el periodo de diseño de la infraestructura está terminando; además, las descargas se están vertiendo en la periferia de la cabecera municipal, lo que hace que se tenga contaminación.

Este problema lo vienen enfrentando los pobladores desde hace varios años, razón por la cual diferentes sectores de la comunidad tomaron la decisión de tener un nuevo sistema, para mejorar las condiciones de salubridad, lo que contribuye a tener un mejor ambiente en dicho municipio.

OBJETIVOS

General

Diseñar obras de infraestructura enfocadas al desarrollo social y económico del municipio de Magdalena Milpas Altas, del departamento de Sacatepéquez.

Específicos

- 1 Desarrollar una investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
- 2 Diseñar el sistema de drenaje del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez contribuyendo a mejorar el manejo de agua residual en el medio.
- 3 Capacitar al personal de campo de la municipalidad de Municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez, sobre aspectos de mantenimiento para el buen funcionamiento del sistema de drenaje sanitario o alcantarillado sanitario.

INTRODUCCIÓN

El presente informe de E.P.S., titulado: diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez, incluye en su parte inicial el diagnóstico de necesidades donde se involucraron autoridades y líderes de la comunidad; entre las prioridades la comunidad resaltó, el problema de insalubridad y otros factores que delimitaron la temática señalada anteriormente. Seguidamente, se hizo una evaluación y recopilación de datos respecto a: la tubería de P.V.C. de todos los tramos, del sistema anterior, tipos de conexiones, descarga, estado de toda la infraestructura del alcantarillado anterior, tipo de calles, dotación, fuentes de abastecimiento, pozos perforados, clima, entre otros.

En el capítulo uno se realizó un estudio monográfico del lugar con los datos que se obtuvieron del INE, un instrumento específico para hacer un censo para calcular el periodo de diseño del sistema de drenaje

En el capítulo dos se presenta el estudio técnico que permitió encontrar las especificaciones acerca del buen funcionamiento del drenaje; teniendo el control del medio por el cual ocurre el contagio de enfermedades, gastrointestinales. Con la implementación del sistema de drenaje sanitario, se promueve el desarrollo económico, social y cultural de los pobladores.

La tercera parte incluye las recomendaciones del sistema y el estudio de impacto ambiental; igualmente, se contempla el costo del proyecto, precios unitarios del sistema y los planos.

FASE DE INVESTIGACIÓN DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPEQUEZ

1. MONOGRAFÍA DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ

En referencia del origen etnico-lingüístico del municipio, se puede mencionar que tiene su procedencia del Quiché, aproximadamente hace unos 600 años; de este tronco lingüístico nace el Cakchiquel, el cual es el idioma materno de la comunidad.

La comunidad de Magdalena Milpas Altas fue fundada en el año de 1585, recibiendo el nombre de Santa Maria Magdalena de la Real Corona. No existen datos que establezcan realmente quienes fundaron el primer asentamiento humano, aunque se han encontrado vestigios indígenas precolombinos en los conos de origen volcánicos de Carmona, El Pilar, El Cucurucho, Monterrico y Las Minas.

En relación con el adjetivo de Milpas Altas se cuenta con dos versiones respecto de su origen: la primera data del año de 1760, la proporciona Don Francisco Fuentes y Guzmán en su Obra Recordación Florida, en donde cita a este municipio como el pueblo de las Milpas Altas de acuerdo con una referencia hecha por el cura y párroco Fraile Agustín Cano.

La segunda versión dice que pocos años después de la independencia, estuvo como jefe de un destacamento militar en un pueblo vecino, un capitán de apellido Milpas Altas, que se caracterizó como un amigo y benefactor de los

pueblos vecinos en su jurisdicción, en honor a él, varios pueblos agregaron este apellido, como San Bartolomé, San Mateo, Santa Lucía, y Magdalena.

También existen otras citas relacionadas con el Municipio, hechas por Fray Francisco Ximenes en sus “Historias de la Provincia de San Vicente de Chiapas y Guatemala” y también por el arzobispo de la ciudad de Guatemala Dr. Pedro Cortés Y Larraz en el año de 1720.

Magdalena Milpas Altas, se constituyó como municipio, el 11 de Octubre de 1825 a petición de los pobladores de lo que hoy es la aldea de San Miguel Milpas Altas.

Actualmente el municipio, cuenta; con 5 colonias, aledañas al perímetro de la zona urbana y 2 aldeas. La cabecera tiene las colonias siguientes: Mirasol, El Nazareno, Vista Hermosa, El Membrillal, y 11 de agosto. Las aldeas son: Buena Vista y San Miguel Milpas Altas.

1.1. Extensión territorial y ubicación geográfica

El municipio de Magdalena Milpas Altas, relativamente es pequeño en comparación con otros municipios, su extensión territorial es de 8 kilómetros cuadrados y sus límites son: al norte con Santa Lucía Milpas Altas, al sur con Santa María de Jesús y Amatitlán, al este con el municipio de Villanueva y Bárcenas y al oeste con la cabecera departamental: La Antigua Guatemala.

La extensión del casco urbano no rebasa el kilómetro cuadrado en el que podemos ubicarlo en el mapa de IGN 2059-1-17 a escala de 1:50000

El Municipio de Magdalena Milpas Altas, está ubicado en el extremo este-central del departamento de Sacatepéquez; se localiza, entre las coordenadas geográficas 90 grados, 41 minutos, 6 segundos; longitud oeste 14 grados 33 minutos y 13 segundos; Latitud Norte de acuerdo con la fracción de la hoja 2059-I, Ciudad de Guatemala.

Magdalena Milpas Altas, se encuentra en la parte más alta del departamento alcanzando alturas hasta 2,445 msnm en las montañas que lo rodean.

El asentamiento urbano del municipio esta a los 2,045 msnm

1.1.1 Clima

El clima varia entre 12° C a 28°C en condiciones atmosféricos normales. Por lo que se considera un clima templado por estar en la parte más alto en el departamento de Sacatepéquez.

1.2. Servicios públicos

En el municipio de Magdalena Milpas Altas se cuenta con los servicios públicos siguientes: rastro municipal, oficina de correos, cementerio, teléfono, biblioteca municipal, servicio de internet en academia privadas, oficina del Organismo Judicial, farmacia municipal, subestación de Policía Nacional Civil, estadio municipal de football, etc. Por otro lado se carece de parque público, mercado municipal y estación de bomberos.

1.2.1 Agua potable

El agua que abastece a la cabecera municipal de Magdalena Milpas Altas, proviene de las vertientes naturales de los conos volcánicos de Carmona, las Minas, el Cucurucho y Monterrico, los cuales han venido disminuyendo en los últimos años por causa de la deforestación; lo que ha obligado a las autoridades a la búsqueda de más caudal a través de la perforación de pozos mecánicos, para complementar con su producción, el caudal necesario para el consumo de la población.

Existe una deficiencia detectada del 15% en el abastecimiento de agua tipo domiciliar que se agudiza en los meses de febrero a mayo de cada año; se aprovecha la producción de los manantiales y los pozos mecánicos, como consecuencia de la sequía y el descenso de los niveles freáticos.

Por otro lado no se cuenta con la infraestructura adecuada de distribución de agua, en algunos sectores existen problemas con tuberías que ya han colapsado en su capacidad de abastecimiento por el crecimiento demográfico; y otras, por ser de metal han llegado al periodo límite de vida.

1.2.2 Energía eléctrica

El servicio de energía eléctrica es proporcionado en forma general por medio de un contrato individual por la Empresa Eléctrica de Guatemala. En lo relativo a la cobertura de la red de alumbrado público a principios del año 2,004, se tenía una deficiencia detectada, lo cual se ha ido solucionando gradualmente por las autoridades locales.

1.2.3 Drenaje y alcantarillado

Aunque el municipio de Magdalena Milpas Altas cuenta con servicio de recolección y conducción de las aguas servidas del tipo combinado, se tienen deficiencias en todos los sectores de la cabecera; se priorizó el diseño de drenaje, por parte de la oficina municipal de planificación, ya que se tiene un drenaje con deficiencias, debido a que el sistema fue construido hace más de 20 años; en varias partes no se cuenta con el debido cuidado o mantenimiento, ya que no se dispone de pozos de visita o cajas de registro para verificar el funcionamiento.

1.2.4 Puesto de salud

Magdalena Milpas Altas, se caracteriza por un desmedido centralismo en la prestación de este servicio pues en la cabecera municipal se cuenta con un Puesto de Salud de tipo C, el cual es atendido por personal de Ministerio de Salud Pública; sin embargo, debido a la deficiencia de personal, actualmente la municipalidad, apoya con un doctor y dos enfermeras, los que atienden en la cabecera municipal y las aldeas de Buena Vista y San Miguel Milpas Altas, a donde se trasladan un día a la semana. Existen también en la actualidad los servicios de PROADE, farmacia que brinda medicina a un bajo costo.

1.2.5 Biblioteca

La cabecera municipal de Magdalena Milpas Altas tiene una Biblioteca Municipal con lo que se contribuye al desarrollo cultural de la población estudiantil, y que es atendido por una persona.

1.3 Comunicación y transportes

Infraestructura de las calles

La mayoría de las calles de la cabecera municipal y las aldeas se encuentran adoquinadas y pavimentadas, existiendo aproximadamente un déficit del 10% en este sentido. Las calles de la cabecera municipal aún son peatonales. Las vías de acceso hacia las aldeas son de terracería.

Acceso

El municipio tiene acceso por la carretera CA-1, que conduce desde la capital hasta el Km. 29 a la altura de San Lucas, Sacatepéquez por la ruta Nacional No 13; posteriormente se toma la ruta departamental No 5 hasta llegar al municipio de Santa Lucía Milpas Altas, Sacatepéquez en el Km. 35; en este punto se toma el camino que atraviesa el municipio con rumbo al sur, pasando por el Parque Florencia, Santo Tomas Milpas Altas y finalmente a la cabecera municipal de Magdalena Milpas Altas. El recorrido total desde la capital a la cabecera es de 40 Km.

El municipio de Magdalena Milpas Altas, cuenta con transporte del servicio colectivo que conduce del municipio de Santa Lucia Milpas Altas, Antigua Guatemala y de la ciudad de Guatemala a la cabecera, en horario de las 07: 00 horas a 19:00 horas.

1.4 Actividades económicas

Al igual que la mayoría de los guatemaltecos, las familias del municipio de Magdalena Milpas Altas, obtenían originalmente, de la siembra de maíz y frijol, sin embargo por la tecnificación de los cultivos, aparecieron otros que llegaron a formar parte de la base de la economía; los cuales representan una fuente de ingreso para los habitantes del municipio de Magdalena Milpas Altas, los cultivos no tradicionales.

Dentro de la variedad de estos cultivos, se tienen las especies de duraznos, peras, aguacate, brócoli, coliflor, lechuga, repollo, remolacha, nabo, papa, rábano, tomate, los cuales son trasladados hacia la capital ó a la cabecera departamental, para ser vendidos en los mercados locales. Además el municipio cuenta con una cooperativa local que exporta productos como: güicoy succini, arveja china, y otros, siendo ésta una de las fuentes más importantes de ingreso para las familias integradas a dicha agrupación.

En general la economía familiar del municipio, varía en tres ejes principales y se complementan uno con el otro, la agricultura de cultivos tradicionales, cultivos no tradicionales y la prestación de su fuerza de trabajo en actividades asalariadas dentro del municipio, como también en empresas del sector privado que se ubican aledañas a la cabecera de Magdalena Milpas Altas, lo que representa una fuente de ingreso familiar en alto porcentaje.

1.5 Fisiográfica

1.5.1 Relieve del suelo

La topografía del municipio de Magdalena Milpas altas está directamente influenciada por los conos de origen volcánico de los cerros de Carmona, El Cucurucho, Las Minas y Monterrico, las pendientes en los taludes o laderas varían de moderadas a fuertes, de 15% a 60% con patrones de drenaje superficial del orden radial.

Los valles son poco profundos y las rocas predominantes son piroclastos como cenizas, tobas y piedra pómez de origen cuaternario.

Figura 1 Contexto Geográfico del Departamento de Sacatepéquez



1.6 Población

Según la información recabada en la oficina de planificación durante el año 2006, la cabecera municipal tenía una población de 6119, con un total de 1194 viviendas; el incremento poblacional de 3.5%, determina una densidad de población de 5 personas por vivienda.

Tabla I Clasificación por Edades, de los Habitantes del Municipio de Magdalena Milpas Altas Sacatepequez 2003

GRUPOS ETÁREOS	MASCULINO		FEMENINOS		TOTAL	
	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
Menores de 1 año	136	1.39	142	1.45	278	2.84
De 1 a 4	461	4.72	480	4.91	941	9.63
De 5 a 9	717	7.34	746	7.63	1463	14.97
De 10 a 14	602	6.16	627	6.41	1229	12.57
De 15 a 19	536	5.48	557	5.70	1093	11.18
De 20 a 24	472	4.83	491	5.02	963	9.85
De 25 a 39	982	10.05	1023	10.47	2005	20.51
De 40 a 49	353	3.61	368	3.77	721	7.38
De 50 a 59	266	2.72	277	2.83	543	5.55
De 60 a mas años	264	2.70	274	2.80	538	5.50
T O T A L	4789	49.00	4985	51.00	9774	100.00

FUENTE: Información del INE. Recabada por la Dirección de Área de Salud de Sacatepéquez, Oficina Municipal de Planificación.

1.6.1 Población total

La población actual total del municipio de Magdalena Milpas Altas es de 9,753, según registros obtenidos por el Instituto Nacional de Estadística (INE censo año 2002). En el año de 2006, se estableció un total de 10,760 habitantes.

La población para el año 2006, según datos obtenidos en la Oficina de Planificación corresponde a 6119 personas en la cabecera municipal. Este dato se tomará como base para el para diseño hidráulico.

1.6.2 Número de familias beneficiadas

El número total de familias beneficiadas es de 1194, este dato servirá para realizar el diseño de drenaje de la cabecera municipal.

1.7 Salud

1.7.1 Condiciones sanitarias

La posibilidad de transmisión de enfermedades infecciosas por vía aerógena o por objetos personales que pueden estar contaminados y transmitir agentes infecciosos, hace necesario la instauración de protocolos de limpieza y desinfección en los vehículos de transporte sanitario, y provoca que los recursos sanitarios estén inoperativos durante más o menos tiempo de acuerdo con los procedimientos empleados. Para la situación de la cabecera deben ubicarse los puntos de desecho sólido, ya que no se cuenta con un lugar específico; eso hace que los habitantes utilicen cualquier lugar como botadero de basura; y además no hay control en las descargas de aguas residuales.

1.7.2 Natalidad

La Tasa Bruta de Natalidad es una medida de cuantificación de la fecundidad, que se refiere a la relación que existe entre el número de nacimientos ocurridos en un cierto periodo de tiempo y la cantidad total de efectivos del mismo periodo. El lapso es casi siempre un año, y se puede leer como el número de nacimientos de una población por cada mil habitantes en este periodo. Para este caso, la natalidad en los años 2005 y 2006 corresponde a un promedio de 300 nacimientos.

1.7.3 Mortalidad

La mortalidad es un término demográfico que designa un número proporcional de muertes en una población y tiempo determinado.

La tasa bruta de mortalidad se define como el indicador demográfico que señala el número de defunciones de una población por cada mil habitantes, durante un periodo de tiempo determinado, generalmente un año. En el municipio, el % de mortalidad es bajo.

1.7.4 Morbilidad

Es la proporción de individuos de una población que padece una enfermedad en particular, puede depender o no de la densidad de población. Las enfermedades infecciosas presentan mayor morbilidad a altas densidades de población, debido a que la cercanía aumenta la probabilidad de contagio. La alta densidad también puede provocar, entre los individuos, lo que origina un debilitamiento de éstos, haciendo que sean más susceptibles de contraer la enfermedad y provocando un aumento de la morbilidad.

La existencia previa de otra enfermedad también puede facilitar el contagio de una segunda enfermedad, e incrementar la incidencia de ésta. La cabecera estará en situaciones de contagio debido a que se toman las medidas necesarias para eliminar el problema de saneamiento provocado por las descargas de aguas residuales y desechos sólidos en la periferia y sanjones de la cabecera municipal.

1.8 Educación.

El municipio de Magdalena Milpas Altas, cuenta con las siguientes escuelas Primarias: Escuela Hunapú, jornada matutina, y jornada vespertina; Colegio Norma Memorial de Monroy; Escuela de párvulos Magdalena Milpas Altas, Instituto por Cooperativa Magdalena Milpas Altas. Sin embargo el municipio aún tiene un alto índice de analfabetismo.

FASE DE SERVICIO PROFESIONAL

2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

2.1. Levantamiento topográfico de la cabecera municipal de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez

El levantamiento topográfico se realizó para localizar la red dentro de las calles, pozos de visita, y en general, ubicar todos aquellos puntos de importancia.

Se realizaron los levantamientos siguientes:

Fue necesario realizar previamente una inspección ocular con el objeto de formarse criterio de la magnitud del trabajo y los procedimientos a seguir, considerando los elementos que será necesario aplicar y que ayudarán en forma correcta a optimizar las operaciones en el trabajo de campo.

2.1.1 Planimetría

Este trabajo consistió básicamente en el levantamiento general del casco urbano, iniciando la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario, que es la superficie media de la tierra y el cual toma como punto de referencia para su orientación.

El método de levantamiento utilizado fue el de conservación de azimut con vuelta de campana, por ser el que presenta, mayores ventajas que otros, ya que permite realizar menos movimientos y se obtiene el azimut de cada línea directamente; esto permite realizar en forma más fácil y rápida el trabajo de campo.

2.1.2 Altimetría

El procedimiento altimétrico tiene por objeto determinar las elevaciones de los puntos observados que son de vital importancia para el cálculo hidráulico dentro del diseño. La nivelación es el término general que por lo regular se aplica a cualquier procedimiento altimétrico.

Para el levantamiento altimétrico se utilizó el siguiente equipo:

1. Teodolito Sokkisha.
2. Plomada de una 1 libra.
1. Estadal.
1. Martillo de bola.
1. Machete.

El levantamiento altimétrico debe ser preciso, y la nivelación debe ser realizada sobre el eje de las calles. Se toman elevaciones en las siguientes situaciones:

- a) En todos los cruces de calles o bocacalles.
- b) A distancias no mayores de 20 metros.
- c) En todos los puntos donde haya cambio de dirección y de pendiente del terreno, entre otros.

2.2 Diseño de la red.

Para el cálculo hidráulico se consideran como bases de diseño, los siguientes factores:

El periodo de diseño es de 21 años en el se consideró la calidad de duración de materiales, y de la construcción y el periodo de vida de la infraestructura.

Dotación: es de 125 lts/hab./día.

Densidad de vivienda: 5 personas por casa.

Población actual: 6,119 habitantes.

Población futura: 12,602 habitantes

Factor de hora máxima: que está entre el rango de 0.002 -0.005.

2.2.1. Levantamiento del plano de densidad de la población

En el levantamiento del plano de densidad, se midieron todas las viviendas y predios; estos datos sirvieron para definir el número de casas y la cantidad de las mismas en cada tramo. (Ver plano de densidad de población de la cabecera municipal de Magdalena Milpas Altas, departamento de Sacatepéquez). Se tiene una densidad de 5 personas por vivienda, con un total de 1194 viviendas en el casco urbano.

2.2.2 Período de diseño

Es el período de funcionamiento eficiente del sistema. Al concluir este período, es necesario rehabilitarlo.

Los sistemas de alcantarillado serán proyectados para llenar adecuadamente su función durante un período de 20 a 30 años, a partir de la fecha de construcción.

Para seleccionar el período de diseño de una obra de ingeniería, deben considerarse factores como la vida útil de las estructuras y el equipo competente, tomando en cuenta el desgaste; así como la facilidad para hacer ampliaciones a las obras planificadas y la relación anticipada del crecimiento de la población, incluyendo en lo posible el desarrollo urbanístico, comercial o industrial de las áreas adyacentes durante 20 años.

Es conveniente incluir dentro del período de diseño, un tiempo de 1 ó 2 años adicionales, por las gestiones que conlleva un proyecto para su respectiva autorización y para el desembolso económico.

El período de diseño considerado del sistema de drenaje de Magdalena Milpas altas, Sacatepéquez es de 20 años más un año de trámite (21 años).

2.2.3 Incremento geométrico

El método incremento geométrico es el más recomendado para el diseño, debido a que es un modelo matemático más apegado a la realidad de las comunidades.

Cálculo de la población al final del periodo de diseño por el método geométrico.

Fórmula a utilizar:

$$Pf = Po * (1 + r)^n$$

Descripción de las variables:

Pf = Población futura al final del periodo de diseño

Po = Población al inicio del periodo de diseño

r = Tasa de incremento de la población anual

1 = constante

n = Período de diseño en años.

Tasa de crecimiento poblacional

La tasa de crecimiento del municipio de Magdalena Milpas Altas del 2003 al 2004 fue de 2.46%, según la última estadística proporcionada por el INE. Sin embargo se hará una aproximación al 3.50%, debido a que la cabecera municipal está ubicada cerca de la capital, por lo que la emigración es alta.

2.2.4 Cálculo de población futura

El número de habitantes de una comunidad varía en relación con el incremento vegetativo y no vegetativo por periodo de tiempo, por lo regular se mide cada año.

El incremento vegetativo es aquel que es producido por la propia comunidad, es decir, por los nacimientos que ocurren cada año; mientras que el incremento no vegetativo es aquel en donde la población es incrementada por la migración, es decir por las personas que se trasladan a vivir de una comunidad a otra.

Poblacional al final del periodo de diseño

Un sistema de drenaje sanitario se diseña para que funcione con su máxima capacidad al haber transcurrido el periodo de diseño y con la población que se estima al finalizar el periodo.

Para el cálculo de la población futura dentro del período de diseño del sistema sanitario de la cabecera municipal de Magdalena Milpas Altas, se adoptó el método del modelo geométrico; teóricamente se ha comprobado que las poblaciones en vías de desarrollo crecen en forma geométrica; por lo tanto, este método responde más a la realidad, entonces;

$$Pf = Po * (1 + r)^n$$

Datos:

Pf = ?

Po = 6119 habitantes (datos obtenidos en la municipalidad de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez)

r = 3.50%

n = 21 años

Para efectuar el cálculo se sustituyen los valores en la fórmula

$$Pf = 6119hab * (1 + 0.035)^{21}$$

Pf = 12602 habitantes

Este dato corresponde a la población que se tomará en cuenta para el diseño.

2.3 Cálculo de caudales

Los caudales que integran el caudal de diseño son: caudal domiciliar, comercial, industrial, infiltraciones y el producido por conexiones ilícitas:

2.3.1 Caudales domiciliarios

Son las aguas provenientes de las actividades de aseo, cocina, lavado de ropa, descarga de inodoros, etc., que retornan al sistema de alcantarillado. No toda el agua es devuelta al drenaje, ya que se consume en alimentos, riego de jardines y otros usos para tal efecto; la dotación de agua potable es afectada por un factor de retorno (FR) que varía entre 0.7 a 0.8; de esta manera el caudal doméstico queda integrado como sigue:

$$Q_{dom} = \frac{(No.hab) * (dotación) * (F.R)}{86,400}$$

donde:

No.hab = número de habitantes

Dotación = agua en lts/hab/día

F.R = factor de retorno en %

Q_{dom} = caudal domiciliar lts / s

Para el tramo PV-28 a PV-29

Cálculo;

$$Q_{domactual} = \frac{(20) * (125) * (0.75)}{86,400} = 0.021701288 lts / seg$$

$$Q_{domfuturo} = \frac{(41) * (125) * (0.75)}{86,400} = 0.04448784 \text{ lts / seg}$$

2.3.2 Caudal de conexiones ilícitas

Éste es un caudal producido por las viviendas que conectan las bajadas de agua pluvial al alcantarillado sanitario.

Para considerar este tipo de conexiones se utiliza la fórmula que contempla entre sus parámetros la precipitación pluvial y las conexiones no autorizadas por la comunidad.

Según el criterio de UNEPAR-INFOM debe tomarse un 10% de caudal domiciliar, se tomó para el efecto un 15% de caudal domiciliar, tomando en cuenta las recomendaciones posteriores del estudio de no conducir las aguas fluviales al sistema.

$$Q_{domactual} = (1.15)0.021701288 \text{ lts / seg} = 0.0249564 \text{ lts / seg}$$

$$Q_{domfuturo} = (1.15)0.04448784 \text{ lts / seg} = 0.051116 \text{ lts / seg}$$

2.3.3 Caudal de infiltración

Para la estimación del caudal de infiltración que entra a la alcantarilla, se toma en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea en relación con la profundidad de la tubería y la calidad de la mano de obra y supervisión con que se cuenta durante la construcción.

En este caso la infiltración es de cero debido a que se utilizará tubería de PVC.

2.3.4 Caudal comercial

Son las aguas residuales o de desecho provenientes del sector comercial de la población o de edificaciones comerciales, como comedores, restaurantes hoteles, etc. La dotación comercial dependerá del establecimiento que se va a considerar; este valor oscila entre 600 a 3000litros/comercio /día.

Los comercios cuentan con una dotación como si fuese una conexión domiciliar, en este caso debido a que la cabecera municipal no dispone con suficiente agua, al caudal se le sumó un 5%.

$$Q_{domactual} = (0.5) * (0.021701288\text{ lts / seg}) = 0.00108506\text{ lts / seg}$$

$$Q_{domfuturo} = (0.5) * (0.04448784\text{ lts / seg}) = 0.0022243\text{ lts / seg}$$

2.3.5 Caudal industrial

Es el agua de desecho de las industrias; se exceptúan las industrias químicas farmacéuticas, por no ser permitido que viertan toda clase de químicos en el alcantarillado. Tanto para el caudal comercial y el industrial, si no se cuenta con el dato de la dotación de agua suministrada, se puede asumir según el tipo de industria entre 1000 y 18000 litros/industria/día.

NOTA: para el cálculo de diseño se tomó este caudal ya que la industria se ubica aledaña a la cabecera municipal.

Aunque tiene su propia fosa séptica, siempre se tomó en cuenta para el diseño.

2.3.6 Factor de caudal medio

Es un factor que regula la aportación de caudal en la tubería. Se considera que es el caudal que aporta cada habitante, más la suma los caudales doméstico, de infiltración, por conexiones ilícitas, comercial e industrial, entre la población total. Este factor debe estar entre los rangos de 0.002 a 0.005.

Si da un valor menor se tomará 0.002, y si fuera mayor se tomará 0.005, debe considerarse que este factor no esté demasiado distante de los rangos máximo y mínimo establecidos, ya que podría quedar subdiseñado o sobre diseñado el sistema, según fuera el caso.

$$F_{qm} = \frac{(\text{dotacion}) * F.R.}{86400}$$

donde:

Dotación = Dotación en lts / s

F.R. = Factor de retorno

Fqm = Factor de caudal medio

El valor de caudal medio, es aceptable en nuestro medio. Este puede obtenerse de las formas siguientes.

a) Según la Dirección general de Obras Públicas, (DGOP):

$$0.002 \leq F_{qm} \leq 0.005$$

b) Según la Municipalidad de Guatemala

$$F_{qm} = 0.003$$

c) Según el Instituto de Fomento Municipal, (INFOM):

$$F_{qm} = 0.0046$$

$$F_{qm} = \frac{(125) * (0.75)}{86400} = 0.00185$$

Nota: para el diseño se utilizó el factor de caudal medio (F_{qm}) de 0.003

2.3.6.1 Caudal máximo

El factor de flujo instantáneo representa la probabilidad de que múltiples accesorios sanitarios se estén utilizando simultáneamente en la comunidad; es decir que en ciertas horas del día se utiliza más el sistema. El factor de flujo instantáneo no es constante para todo el sistema de alcantarillado, ya que varía por cada tramo de acuerdo con el número de habitantes.

2.3.7 Factor de *Harmond*

Para calcular el caudal máximo que fluye por las tuberías en un momento dado hay que efectuar el caudal medio por un factor conocido como factor de flujo, el cual debe variar entre 1.5 a 4.5, de acuerdo con el tamaño de la población. Para el cálculo de este factor se usa la fórmula de *Harmond*.

$$F.H. = \frac{18 + \sqrt{P/1000}}{4 + \sqrt{P/1000}}$$

donde:

P = población a servir en miles

$F.H.$ = Factor de *Harmond*

Para el diseño si la población inicial es de 20 habitantes:

$$F.H. = \frac{18 + \sqrt{20/1000}}{4 + \sqrt{20/1000}} = 4.38$$

Para el diseño, si la población inicial es de 41 habitantes:

$$F.H. = \frac{18 + \sqrt{41/1000}}{4 + \sqrt{41/1000}} = 4.33$$

2.3.8 Caudal de diseño

El diseño también se llama caudal máximo; para calcular el caudal de diseño (q) que fluye por las tuberías en un momento dado, hay que efectuar el factor del caudal máximo por el factor de *Harmond* y por el número de habitantes. Es el caudal con que se diseñará cada tramo del sistema sanitario, de acuerdo con los datos obtenidos o investigados y aplicados en un período de diseño. Será la suma de: caudal máximo de origen doméstico, caudal de infiltración, caudal de conexiones ilícitas y aguas de origen industrial y comercial, según las condiciones particulares de estos establecimientos.

El caudal de diseño de cada tramo será igual a multiplicar el factor de caudal medio, el factor de *Harmond* y el número de habitantes a servir. La fórmula para el cálculo del caudal de diseño es:

$$Q_{\text{máximo}} = Q_{\text{diseño}}$$

$$Q_{\text{dis}} = No.hab * F_{qm} * F.H$$

donde:

No.hab = número de habitantes

F_{qm} = factor de caudal medio

$F.H.$ = factor de *Harmond*

Q_{dis} = caudal de diseño lts / seg.

Para el diseño se toma el dato de 20 habitantes, FQM de 0.003 y el factor de retorno de 0.75

$$Q_{dis} = (20hab) * (0.003) * (0.75) = 0.33lts / seg$$

Para el diseño se toma el dato de 20 habitantes, FQM de 0.003 y factor de retorno de 0.75

$$Q_{dis} = (41hab) * (0.003) * (0.75) = 0.825lts / seg$$

El caudal “q” de diseño debe ser menor al caudal a sección llena “ Q_{dis} .”. Esto para que el tirante de diseño sea menor o igual a 75% de tirante y mayor o igual que 10%, para evitar sedimentación en el sistema.

2.4 Pendientes máximas y mínimas.

Es la pendiente que debe de tener la tubería para que el flujo se conduzca por gravedad, se puede obtener con la relación entre la longitud del tramo de la tubería y el promedio de las cotas o alturas; esto es para reducir costos de excavación. La pendiente de la tubería deberá adaptarse a la pendiente del terreno, sin embargo todos los casos deben de cumplir con las especificaciones que determina la pendiente hidráulica.

Se asume una pendiente inicial, de tal manera que la velocidad se mantenga en los parámetros de establecidos.

2.5 Velocidad de diseño

Las alcantarillas deben ser diseñadas de modo que la velocidad mínima de flujo sea de 0.4 m/s; cuando no se cumpla con la velocidad mínima se proporcionará una pendiente adecuada para que la velocidad mínima cumpla con la normada.

La velocidad mínima se fija con el propósito de que no ocurra la decantación de los sólidos, pero también las velocidades altas producen efectos dañinos, debido a que los sólidos en suspensión (arena, piedra, etc.) pueden provocar daños a la tubería por efectos abrasivos y de impacto, por lo que se recomienda una velocidad máxima de 5.00m/s para PVC, y tubería de ADS hasta velocidades de 7.00m/s

Entonces, los parámetros de la velocidad m/s, quedan como:

$$0.40 \geq V \leq 5.00 \text{ m/s PVC}$$

$$1.25 \geq V \leq 7.00 \text{ m/s ADS}$$

2.6 Fórmula de *Manning*

El análisis y la investigación del flujo hidráulico, ha establecido que las condiciones de flujo y las pendientes hidráulicas en sistemas sanitarios por gravedad, pueden ser diseñados conservadoramente utilizando la ecuación de *Manning*.

El intento de las aguas negras de buscar su nivel, induce a un movimiento conocido como flujo por gravedad. *Manning* da valores a la constante "c" más aceptable, mediante la fórmula:

$$V = C \sqrt{(RS)}$$

Después de sustituir en la fórmula de *Chezy* el coeficiente de *Manning*, queda así:

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

Coeficiente de rugosidad de *Manning*, adimensional: representa las características internas, de la tubería y sirve para calcular las pérdidas por fricción de la tubería. Para tuberías de PVC se considera:

$n = 0.010$ tubo PVC

$V =$ velocidad, m/s

$C =$ coeficiente, dependiente de la rugosidad de la superficie del conducto

$S\% =$ pendiente de la línea de energía o pérdida de carga hidráulica por fricción, m/m de conducto.

$R =$ radio hidráulico, m..

Ecuación a sección llena: para el diseño del alcantarillado sanitario se debe contar con la información correspondiente a los valores de la velocidad y el caudal de la sección llena de la tubería que se está utilizando. Para el cálculo de la velocidad se emplea la fórmula siguiente:

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

El caudal que transportará:

$$Q = V * A$$

Donde:

Q = caudal en m^3 / s

V = velocidad en m / s

A = área en m^2

El área de tubería circular es:

$$A = \frac{(D^2) * (\pi)}{4}$$

Donde:

π = 3.1416 constante

D = diámetro de la tubería en m

A = área de la tubería en m^2

Diámetro de la tubería = 6 pulgadas

Pendiente de tubería = 4.00 %

Caudal de diseño = 0.33 L/seg.

Coefficiente "n" = 0.010

Área de tubo

$$A = \frac{(D^2) * (\pi)}{4}$$

$$A = \frac{(6)^2 * (\pi)}{4} = 0.01824m^2$$

Velocidad a sección llena

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

$$V = \frac{(6/4 * 0.0254)^{2/3} * (0.04)^{1/2}}{0.010} = 2.26m / seg$$

Caudal a sección llena

$$Q = V * A$$

$$Q = (2.26m / seg.) * (0.01824m^2) * (1000) = 41.22lts / seg.$$

2.7 Diagrama, tabla y aplicaciones

Los proyectos y cálculo de alcantarillado exigen muchas determinaciones de velocidades, caudales, diámetro de tubería y pendientes, por lo que es de interés llegar rápidamente a soluciones convenientes, con cuyo objeto se ha diseñado un monograma basado en la fórmula de *Manning*, el cual simplifica el proceso de cálculo, y para simplificar su uso se plasmaron en una tabla, los resultados para cada uno de los valores que se desea buscar.

2.8 Velocidad de arrastre

La velocidad de arrastre es la que asegura un buen funcionamiento del sistema, cuando éste se encuentra funcionando en su límite mas bajo, es decir, cuando el tirante es de 0.10.

Por norma, la velocidad de arrastre deberá ser la mínima velocidad de 0.4 m/s, del flujo que está compuesto de sólidos y líquidos; evita que los sólidos sedimenten y por lo tanto obstruyan el sistema de arrastre en la tubería de PVC.

2.9 Relaciones hidráulicas

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, considerando que éstas se encuentran trabajando a sección parcialmente llena y para llegar de una manera más rápida a estos resultados, se han hecho tablas que relacionan los términos de la sección totalmente llena con los de la sección parcial. (Ver sección de anexos)

Primero se deben determinar los valores de velocidad y caudal a sección llena. La velocidad se calcula por medio de la fórmula de *Manning* y el caudal se calcula con la fórmula de la continuidad:

Tramo PV-28 a PV-29

$$Q = 41.22 \text{ lts / seg}$$

$$q_{disactual} = 0.33 \text{ lts / seg}$$

$$q_{disactual} = 0.825 \text{ lts / seg}$$

Para la comprobación del diseño se tomó la población actual; éste es el caso crítico:

$$\text{Actual} = \frac{q_{dis}}{Q_{sec\ llena}} = \frac{0.33}{41.22} = 0.00808003$$

Para la comprobación del diseño se tomó la población futura; éste es el caso crítico:

$$\text{Futuro} = \frac{q_{dis}}{Q_{sec\ llena}} = \frac{0.825}{41.22} = 0.0197179$$

Teniendo el valor de la relación q/Q y buscando este valor en las tablas de diseño hidráulico se puede obtener el valor de v/V

Con la utilización de las tablas se determinó primero la relación q/Q ; en donde q es el caudal del diseño del tramo y Q es el caudal a sección llena; el resultado se busca en la tabla; si no estuviera el valor exacto se busca el que esté lo más cercano posible en la columna de la izquierda se ubica la relación v/V ; del mismo modo se debe multiplicar el valor obtenido por la velocidad a sección llena previamente obtenida mediante la fórmula de *Manning* y obtener así la sección parcial. También en las columnas de la izquierda se encuentran los valores de a/A y d/D , que se recomienda que cumplan con $0.1 \geq d/D \leq 0.75$.

Se debe además tomar en cuenta que el caudal de diseño sea menor que el caudal a sección llena, para que la tubería trabaje de manera óptima. Para la comprobación del diseño no debe sobrepasarse la capacidad del tubo a la velocidad de diseño;

La velocidad del diseño está dada por;

$$V = \left(\frac{v}{V}\right) * (V) = m / seg$$

Donde v = velocidad de diseño a sección parcialmente llena

v/V = valor obtenido de las tablas de relaciones hidráulicas a partir del valor de q/Q .

v = velocidad de sección llena según la pendiente asumida del tubo.

q = caudal a sección parcialmente llena

Q = caudal a sección llena

$$\text{Velocidad actual } V = \left(\frac{v}{V}\right) * (V) = (0.301478) * (2.26) = 0.6813m / seg$$

$$\text{Velocidad futura } V = \left(\frac{v}{V}\right) * (V) = (0.398611) * (2.26) = 0.900m / \text{seg}$$

Para la comprobación del diseño no sobrepasar la capacidad del tubo
Velocidad de diseño (V)

Para que no exista taponamiento en la tubería ni se sobrepase la capacidad del tubo, el tirante, debe de cumplir con la siguiente condición:

$$0.10D \leq d \leq 0.75D$$

$$d_{\text{actual}} = \left(\frac{d}{D}\right) * (D)$$

$$d_{\text{actual}} = (0.064) * (6) * (0.0254) = 0.9753 \text{cm.}$$

Como se puede observar, el tirante es menor y no cumple a 0.10

$$d_{\text{actual}} = (0.099) * (6) * (0.0254) = 0.15087 \text{cm.}$$

Se puede observar que el tirante es menor que 0.75D, por lo tanto, al final del periodo de diseño no se sobrepasará la capacidad del tubo.

NOTA: esta condición hidráulica no cumplió con lo mínimo, por ser inicio del tramo; se recomienda aplicar agua al sistema cada semana para que no exista sedimentación. El valor de la altura del tirante resultó por debajo del mínimo requerido, por lo que el caudal es muy pequeño. En los siguientes tramos, la altura del tirante se encuentra en los rangos aceptables.

Tabla II Relaciones hidráulicas sección circular

D/D	A/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.0100	0.0017	0.088	0.00015	0.1025	0.05396	0.408	0.02202
0.0125	0.0237	0.103	0.00024	0.1050	0.05584	0.414	0.02312
0.0150	0.0031	0.116	0.00036	0.1075	0.05783	0.420	0.02429
0.0175	0.0039	0.129	0.00050	0.1100	0.05986	0.426	0.02550
0.0200	0.0048	0.141	0.00067	0.1125	0.06186	0.432	0.02672
0.0225	0.0057	0.152	0.00087	0.1150	0.06388	0.439	0.02804
0.0250	0.0067	0.163	0.00108	0.1175	0.06591	0.444	0.02926
0.0275	0.0077	0.174	0.00134	0.1200	0.06797	0.450	0.03059
0.0300	0.0087	0.184	0.00161	0.1225	0.07005	0.456	0.03194
0.0325	0.0099	0.194	0.00191	0.1250	0.07214	0.463	0.03340
0.0350	0.0110	0.203	0.00223	0.1275	0.07426	0.468	0.03475
0.0375	0.0122	0.212	0.00258	0.1300	0.07640	0.473	0.03614
0.0400	0.0134	0.221	0.00223	0.1325	0.07855	0.479	0.03763
0.0425	0.0147	0.230	0.00338	0.1350	0.08071	0.484	0.03906
0.0450	0.0160	0.239	0.00382	0.1375	0.08289	0.490	0.04062
0.0475	0.0173	0.248	0.00430	0.1400	0.08509	0.495	0.04212
0.0500	0.0187	0.256	0.00479	0.1425	0.08732	0.501	0.04375
0.0525	0.0201	0.264	0.00531	0.1450	0.08954	0.507	0.04570
0.0550	0.0215	0.273	0.00588	0.1475	0.09129	0.511	0.04665
0.0575	0.0230	0.271	0.00646	0.1500	0.09406	0.517	0.04863
0.0600	0.0245	0.289	0.00708	0.1525	0.09638	0.522	0.05031
0.0625	0.0260	0.297	0.00773	0.1550	0.09864	0.528	0.05208
0.0650	0.0276	0.305	0.00841	0.1575	0.10095	0.533	0.05381
0.0675	0.0292	0.312	0.00910	0.1600	0.10328	0.538	0.05556
0.0700	0.0308	0.320	0.00985	0.1650	0.10796	0.548	0.05916
0.0725	0.0323	0.327	0.01057	0.1700	0.11356	0.560	0.06359
0.0750	0.0341	0.334	0.01138	0.1750	0.11754	0.568	0.06677
0.0775	0.0358	0.341	0.01219	0.1800	0.12241	0.577	0.07063

Relaciones hidráulicas

d/D	A/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.0800	0.0375	0.348	0.01304	0.1850	0.12733	0.587	0.07474
0.0825	0.0392	0.355	0.01392	0.1900	0.13229	0.696	0.07885
0.0850	0.0410	0.361	0.01479	0.1950	0.13725	0.605	0.08304
0.0875	0.0428	0.368	0.01574	0.2000	0.14238	0.615	0.08756
0.0900	0.0446	0.375	0.01672	0.2050	0.14750	0.624	0.09104
0.0925	0.0464	0.381	0.01792	0.2100	0.15266	0.633	0.09663
0.2200	0.1631	0.651	0.10619	0.5900	0.6140	1.07	0.65488
0.2250	0.1684	0.659	0.11098	0.6000	0.6265	1.07	0.64157
0.2200	0.1631	0.651	0.10619	0.5900	0.6140	1.07	0.65488
0.2300	0.1436	0.669	0.11611	0.6100	0.6389	1.08	0.68876
0.2350	0.1791	0.676	0.12109	0.6200	0.6513	1.08	0.70537
0.2400	0.1846	0.684	0.12623	0.6300	0.6636	1.09	0.72269
0.2450	0.1900	0.692	0.13148	0.6400	0.6759	1.09	0.73947
0.2500	0.1955	0.702	0.13726	0.6500	0.6877	1.10	0.75510
0.2600	0.2066	0.716	0.14793	0.6600	0.7005	1.10	0.77339
0.2700	0.2178	0.730	0.15902	0.6700	0.7122	1.11	0.78913
0.3000	0.2523	0.776	0.19580	0.7000	0.7477	1.12	0.85376
0.3100	0.2640	0.790	0.20858	0.7100	0.7596	1.12	0.86791
0.3200	0.2459	0.804	0.22180	0.7200	0.7708	1.13	0.88384
0.3300	0.2879	0.817	0.23516	0.7300	0.7822	1.13	0.89734
0.3400	0.2998	0.830	0.24882	0.7400	0.7934	1.13	0.91230
0.3500	0.3123	0.843	0.26327	0.7500	0.8045	1.13	0.92634
0.3600	0.3241	0.856	0.27744	0.7600	0.8154	1.14	0.93942
0.3700	0.3364	0.868	0.29197	0.7700	0.8262	1.14	0.95321
0.3800	0.3483	0.879	0.30649	0.7800	0.8369	1.39	0.97015
0.3900	0.3611	0.891	0.32172	0.7900	0.8510	1.14	0.98906
0.4000	0.3435	0.902	0.33693	0.8000	0.8676	1.14	1.00045
0.4100	0.3860	0.913	0.35246	0.8100	0.8778	1.14	1.00045
0.4200	0.3986	0.921	0.36709	0.8200	0.8776	1.14	1.00965

Relaciones hidráulicas

D/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.4400	0.4238	0.943	0.39963	0.8400	0.8967	1.14	1.03100
0.4500	0.4365	0.955	0.41681	0.8500	0.9059	1.14	1.04740
0.4600	0.4491	0.964	0.43296	0.8600	0.9149	1.14	1.04740
0.4800	0.4745	0.983	0.46647	0.8800	0.9320	1.13	1.06030
0.4900	0.4874	0.991	0.48303	0.8900	0.9401	1.13	1.06550
0.5000	0.5000	1.000	0.50000	0.9000	0.9480	1.12	1.07010
0.5100	0.5126	1.009	0.51719	0.9100	0.9554	1.12	1.07420
0.5200	0.5255	1.016	0.53870	0.9200	0.9625	1.12	1.07490
0.5300	0.5382	1.023	0.55060	0.9300	0.9692	1.11	1.07410
0.5400	0.5509	1.029	0.56685	0.9400	0.9755	1.10	1.07935
0.5500	0.5636	1.033	0.58215	0.9500	0.9813	1.09	1.07140

2.10 Cálculo de cotas invert

La cota invert es la distancia que existe entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior de la tubería, se debe verificar que la cota invert sea al menos igual al recubrimiento mínimo necesario de la tubería. Las cotas invert se calculan con base en la pendiente del terreno y la distancia entre un pozo y otro. Se debe seguir las siguientes reglas para su cálculo: de cota invert.

La salida de un pozo se coloca al menos tres centímetros más bajo que la cota invert de llegada de la tubería más baja. Cuando el diámetro de la tubería que entra a un pozo, es mayor que el diámetro de la tubería que sale, la cota invert de salida estará, al menos, a una altura igual al diámetro de la tubería que entra.

Las cotas invert se calculan de la siguiente manera:

$$CI = CTi - (H \text{ min} + Ei + \text{DiametroTubo})$$

$$CTf = CTi - (Do * S\%terreno)$$

$$S\% = (CTi - CTf) * (100) / Do$$

$$CIE = CI - Do * S\%$$

$$CIS = CIE - 5\%diámetroTubo$$

donde:

CI = Cota invert inicial

CTi = Cota de terreno inicial

CTf = Cota de terreno final

H_{min} = Altura mínima que depende del tráfico de calle

$S\%$ = Pendiente expresada en porcentaje

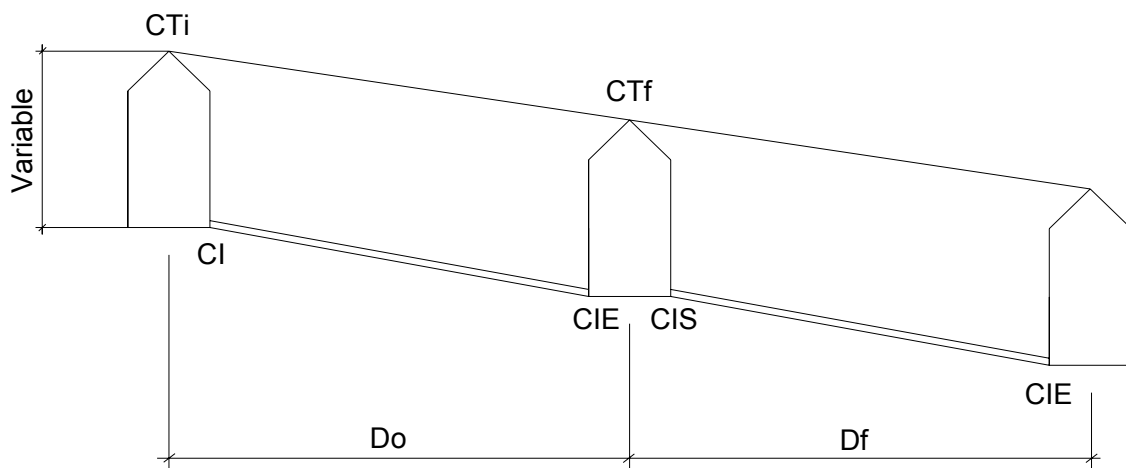
Do = Distancia horizontal

Et = Espesor de tubería

CIE = Cota invert de entrada

CIS = Cota invert de salida

Figura 2. Diagrama para cálculo de cotas invert



Tramo PV-28 y PV-29

$$S\% = \frac{(981.16 - 982.77)}{41.84} * (100) = 3.36\%$$

$$CI = 984.16 - (1.00 + 0.03 + 0.22) = 982.91m$$

$$CIS = 982.91 - (41.84 * 0.04) = 981.24m$$

$$h_{pozoinicial} = CTi - CI = 984.16 - 982.91 = 1.25m$$

$$h_{pozofinal} = CTf - CIS = 982.77 - 981.24 = 1.53m$$

2.11 Diámetro de tuberías

El diámetro de la tubería es una de las partes a calcular, Se debe seguir ciertas normas para evitar que la tubería se obstruya. Las normas del Instituto Nacional de Fomento Municipal y de la Dirección General de Obras Públicas, indican que el diámetro mínimo de tubería que debe utilizarse para el diseño de alcantarillado sanitario es de seis pulgadas, con tubos de PVC; esto se debe al requerimiento de flujo, limpieza y para evitar obstrucciones en la tubería. Para el diseño de alcantarillado del municipio de Magdalena Milpas Altas se utilizaron tubos de 6, 8, 10, 12, 15, 18 PVC y 24 ADS en pulgadas.

2.12 Profundidad de tuberías

La colocación de la tubería debe hacerse a una profundidad en la cual no sea afectado por las inclemencias del tiempo y principalmente por las cargas transmitidas por el tráfico, para evitar con esto la ruptura en los tubos.

Tabla III. Profundidad mínima de la cota invert para evitar rupturas

DIÁMETRO (plg)	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	24
TRÁFICO NORMAL	122	128	138	141	150	158	166	184	199	214	225	255
TRÁFICO PESADO	142	148	158	151	170	178	186	204	219	234	245	275

Fuente: Cabrera, Ricardo. Apuntes de Ingeniería Sanitaria 2. Pág. 37

2.13 Normas y recomendaciones

Se presentan los valores de profundidad de tubería y ancho de la zanja, la que depende del diámetro de tubería y la profundidad.

Tabla IV. Ancho libre de zanja según profundidad y diámetro

Prof. De Zanja (cm.)	De 0.00 a 1.30	De 1.31 a 1.85	De 1.86 a 2.35	De 2.36 a 2.85	De 2.86 a 3.35	De 3.36 a 3.85	De 3.86 a 4.35	De 4.38 a 4.85	De 4.86 a 5.35	De 5.36 a 5.85	De 5.86 a 6.35
6"	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
8"	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
10"		70	70	70	70	70	75	75	75	80	80
12"		75	75	75	75	75	75	75	75	80	80
15"		90	90	90	90	90	110	90	90	90	90
18"		110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
21"		110	110	110	110	110	135	110	110	110	110
24"		135	135	135	135	135	155	135	135	135	135

Volumen de excavación: para el cálculo del volumen de excavación donde se instalará la tubería del drenaje, simplemente se cubicará la fracción del suelo, poniendo mucha atención cuando se calculan h1 y h2 como se muestra en la figura. El volumen de excavación se obtiene con la fórmula:

$$Volexc = \frac{(h1 + h2)}{2} * D * ancho$$

Donde:

h_1 y h_2 =representan los extremos del tramo entre pozos.

D = es la distancia horizontal entre pozos

Ancho de zanja=0.6m

$$V_{olexc} = \frac{(1.25 + 1.53)}{2} * 41.84 * 0.6 = 34.89m^3$$

El procedimiento descrito anteriormente, es el que se usó para el cálculo de los demás tamos del sistema de alcantarillado sanitario.

A continuación se presentan las tablas de resumen del diseño hidráulico de la cabecera de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.

2.14 Tabla de resultados

Tabla V Cálculo hidráulico.

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUA RESIDUAL DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ

DE	A	COTA TERRENO	D.H.	S(%)	No (HAB. SERVIDO)	F. HARM	Fem	Q (lt/s)	Q (lt/s)	Q (lt/s)	AC. ACUMULADO	PLG	TUBO (lt/m ² s)	SECC. LLENA	q (lt/s)	v (m/s)	q (lt/s)	v (m/s)	h (m)	COT. INVERT	PROF. POZOS	TABLA	ANCHURA	EXC.2		
PV	PV	INICIO	FINAL	(m)	TERR.	OCAS.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	(lt/s)	ACT.	ACT.	FUT.	ACT.	m	INICIO	FINAL	FINAL	ANCHURA	(m ²)		
5	4	1006.89	1005.4	30.73	4.91	4.0	2.0	4.1	4.28	4.3	0.003	0.26	0.53	0.26	0.53	0.26	0.53	0.26	0.53	1005.66	1004.00	1.23	1.33	1.31	0.60	24.09
4	3	1005.38	1002.7	48.04	5.68	2.0	10	2.0	4.41	4.4	0.003	0.13	0.26	0.39	0.86	6.00	5.5	2.63	47.96	1004.00	1001.35	1.41	1.3	1.35	0.60	29.03
3	2	1002.65	1000.00	80.04	2.31	0.0	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0	0.39	0.86	6.00	2.5	2.09	38.26	1001.35	998.55	1.33	1.45	1.39	0.60	66.55
2	1	1000.00	1000.6	38.5	-1.66	0.0	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0	0.39	0.86	6.00	0.8	1.00	18.29	998.55	998.25	1.48	2.39	1.94	0.60	44.71
1	0	1000.64	1000.00	9.43	6.79	0.0	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0	0.39	0.86	6	1	1.12	20.45	998.25	998.15	2.42	1.85	2.14	0.60	12.09
EJE 2																										
9	8	1027.9	1025.8	21.76	9.743	1	5	10	4.44	4.4	0.003	0.07	0.13	0.07	0.16	6	10.1	3.56	64.99	1026.67	1024.47	1.23	1.31	1.27	0.60	16.57
8	7	1025.78	1022	32.1	11.68	0	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0	0.07	0.16	6	12	3.88	70.83	1024.47	1020.62	1.34	1.41	1.37	0.60	26.46
7	6	1022.03	1005.4	123.4	11.06	13	65	133	4.29	4.2	0.003	0.84	1.68	0.91	2.26	6	11.1	3.73	68.13	1020.62	1006.92	1.44	1.46	1.45	0.60	107.29
6	22	1008.380	994.7	95.48	14.32	14	70	144	4.28	4.2	0.003	0.9	1.81	1.81	4.53	6	14.3	4.23	77.33	1006.92	993.27	1.49	1.44	1.47	0.60	82.93
22	26	994.710	984.6	76.93	13.14	26	130	267	4.21	4.1	0.003	1.64	3.28	3.45	8.63	6	13.1	4.05	74.01	993.27	983.19	1.47	1.41	1.44	0.60	66.51
26	24	984.500	981.330	25.15	12.60	9	45	92	4.32	4.3	0.003	0.58	1.17	4.36	10.9	6	12.6	3.87	72.58	983.19	979.97	1.44	1.36	1.40	0.60	21.11
34	35	981.33	978.97	102.4	2.31	26	130	267	4.21	4.1	0.003	1.64	3.28	6.41	15	6	2.25	1.68	30.67	979.97	977.52	1.55	1.45	1.50	0.60	92.20
EJE 3																										
9	15F	1027.9	1024.5	54.73	6.27	1	5	10	4.44	4.4	0.003	0.07	0.13	0.07	0.16	6	6.7	2.90	52.86	1026.70	1023.03	1.25	1.44	1.34	0.60	44.12
15F	15A	1024.47	1009.8	82.44	17.86	4	20	41	4.38	4.3	0.003	0.26	0.53	0.33	0.83	6	13.2	4.06	74.05	1009.00	1005.16	1.50	1.59	1.55	1.00	175.37
15C	15B	1022.58	1011.08	30.53	4.91	2	10	20	4.41	4.4	0.003	0.13	0.26	0.13	0.33	6	5.5	2.63	47.89	1011.38	1009.70	1.25	1.33	1.31	0.60	24.08
15B	15A	1011.08	1004.75	40.17	3.31	3	15	30	4.4	4.4	0.003	0.2	0.39	0.33	0.81	6	3.5	2.09	38.2	1009.70	1008.29	1.41	1.46	1.45	0.60	34.53
15A	15	1004.75	1001.40	78.22	10.66	13	65	133	4.29	4.2	0.003	0.84	1.68	1.50	3.74	6	10.7	3.66	66.8	1008.16	999.78	1.61	1.52	1.62	0.60	75.90
6	15	1008.38	1001.40	80.51	8.67	5	25	51	4.37	4.3	0.003	0.33	0.66	0.33	0.83	6	9	3.36	61.26	1007.15	999.90	1.25	1.5	1.37	0.60	66.32
15	16	1001.40	998	27.8	12.23	2	10	20	4.41	4.4	0.003	0.13	0.26	1.83	4.9	6	12	3.88	70.74	996.57	996.57	1.62	1.43	1.52	0.60	25.44
17	16	998.68	998	26.86	2.53	2	10	20	4.41	4.4	0.003	0.13	0.26	0.13	0.33	6	2.6	1.81	32.93	997.45	996.75	1.25	1.25	1.25	0.60	20.13
16	20	998.68	992.08	68.88	5.59	14	70	144	4.28	4.2	0.003	0.9	1.81	2.00	5.23	6	8.9	3.34	60.92	996.57	990.44	1.45	1.64	1.55	0.60	63.86
21	20	994.62	992.08	42.5	5.98	4	20	41	4.38	4.3	0.003	0.26	0.53	0.26	0.66	6	6.5	2.85	52.06	996.57	990.44	1.45	1.64	1.55	0.60	63.86
19	20	992.26	992.08	38.4	0.47	5	25	51	4.37	4.3	0.003	0.33	0.66	0.33	0.83	6	1	1.12	20.42	993.37	990.61	1.25	1.47	1.36	0.60	34.71
20	24	992.08	987.47	73.92	6.24	17	85	175	4.26	4.2	0.003	1.09	2.19	2.60	6.72	6	8.2	2.79	50.85	990.61	990.62	1.25	1.46	1.36	0.60	31.27
23B.1	24	988.78	987.47	19.16	6.84	3	15	30	4.4	4.4	0.003	0.2	0.39	0.20	0.49	6	8	3.17	57.76	987.50	985.97	1.25	1.5	1.38	0.60	15.92
24	28	987.47	984.16	81.67	4.05	18	90	185	4.26	4.2	0.003	1.15	2.31	2.80	9.61	6	4	2.24	40.84	985.97	982.70	1.53	1.46	1.50	0.60	73.29
28	32	984.16	982.6	46.35	3.37	10	50	102	4.31	4.2	0.003	0.65	1.3	3.45	11.2	6	3	1.94	35.37	982.70	981.31	1.49	1.29	1.39	0.60	38.62
32	32B	982.6	981.88	17.18	4.19	2	10	20	4.41	4.4	0.003	0.13	0.26	3.58	11.6	6	4.5	2.37	43.32	981.20	980.43	1.35	1.45	1.40	0.60	14.45
32A	33	981.88	980.57	24.43	5.36	4	20	41	4.38	4.3	0.003	0.26	0.53	3.84	12.2	6	5	2.50	45.66	980.43	979.21	1.48	1.36	1.42	0.60	20.87

Diseño hidráulico

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUA RESIDUAL DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ																																	
DE	A	COTA TERRENO	D.H.	S(%)	No HAB. SERVIDO	F. HARM	Fem	Q(L/S)	Q(%)	0.4%	0.42%	Ø	S(%)	SECC. LLENA	q/0	v/0	q/0	v/0	v(m/s)	h(m)	COT. INVERT	PROF. POZOS		TABLA	BANCHA	EXC.2							
																						INICIO	FINAL				INICIO	FINAL	ANCHA	PROF.			
PV	PV	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	ACT.	FUT.							
111A	111C	938.95	938.3	22.47	2.89	0	0	0	0	5.62	15.9	3	2.35	76.17	0.0737822	0.5885154	0.20822	0.79016	1.37	1.86	937.22	936.55	1.76	1.75	1.76	0.60	23.69						
111C	112	938.3	937.98	18.13	1.77	0	0	0	0	5.62	15.9	3	1.66	53.86	0.1043446	0.6471177	0.29447	0.86992	1.07	1.44	936.55	936.27	1.78	1.71	1.75	0.60	18.98						
112	112A	937.98	936.77	24.97	4.85	0	0	0	0	5.62	15.9	5	3.02	98.34	0.0571487	0.543761	0.16128	0.73502	1.65	2.23	936.27	935.03	1.74	1.74	1.74	0.60	26.07						
112A	115A	936.77	937.17	25.4	-1.57	0	0	0	0	7.96	21.1	3	0.5	0.96	0.2559486	0.836648	0.6791	1.07555	0.80	1.03	935.03	934.90	1.77	2.27	2.02	0.60	30.83						
115A	115	934.17	933.74	34.6	1.24	0	0	0	0	7.96	21.1	3	4.09	132.66	0.060003	0.836648	0.1592	1.07555	3.42	4.40	934.97	931.72	2.30	2.02	2.16	0.60	44.84						
EJE 9																																	
31	31A	982.54	981.61	18.26	5.07	1	5	10	4.44	4.4	0.003	0.07	0.13	0.07	0.1	6	6	2.74	50.02	0.0013994	0.175765	0.002	0.1958	0.48	0.54	1.3	981.29	980.19	1.25	1.42	1.34	0.60	14.72
31A	31B	981.61	979.75	30.69	6.06	0	0	0	0	0.07	0.1	6	2.74	50.02	0.0013994	0.175765	0.002	0.1959	0.48	0.54	1.45	980.19	978.35	1.45	1.4	1.43	0.60	26.28					
31B	R1	979.75	979.72	2	1.50	2	10	20	4.41	4.4	0.003	0.13	0.26	0.20	0.42	6	2.5	1.77	32.29	0.0061929	0.278618	0.01316	0.34801	0.49	0.62	1.42	978.35	978.30	1.43	1.42	1.43	0.60	1.71
R1	31C	979.72	977.84	7.65	24.58	4	20	41	4.38	4.3	0.003	0.26	0.53	0.46	1.09	6	24.5	5.54	101.08	0.0045509	0.223537	0.01076	0.32815	1.40	1.82	1.45	978.30	976.42	1.45	1.42	1.44	0.60	6.59
31C	31D	977.84	974.23	23.6	14.87	0	0	0	0	0.46	1.09	6	14.8	4.31	78.56	0.0058854	0.273204	0.01384	0.35255	1.18	1.52	976.42	972.83	1.45	1.4	1.42	0.60	20.16					
31D	31E	974.23	973.88	3.2	10.61	3	15	30	4.4	4.4	0.003	0.2	0.39	0.66	1.58	6	10.6	3.64	66.48	0.0099278	0.325432	0.02269	0.41621	1.19	1.52	1.43	972.83	972.58	1.43	1.4	1.41	0.60	2.80
31E	31F	973.88	969.4	23.63	19.38	3	15	30	4.4	4.4	0.003	0.2	0.39	0.86	2.06	6	19.5	4.94	90.17	0.0095275	0.316466	0.02237	0.41254	1.56	2.04	1.43	972.58	967.87	1.43	1.43	1.43	0.60	20.26
31F	31G	969.4	964.41	23.7	21.05	0	0	0	0	0.86	2.06	6	21	5.13	92.58	0.00919	0.313504	0.02204	0.40873	1.61	2.10	1.46	967.87	963.00	1.46	1.41	1.44	0.60	20.42				
31G	31H	964.41	962.4	20	10.05	0	0	0	0	0.86	2.06	6	10	3.54	64.57	0.0123189	0.350786	0.03194	0.45585	1.24	1.61	1.44	963.00	961.00	1.44	1.4	1.42	0.60	17.10				
31H	31I	962.4	958.26	40.28	10.28	0	0	0	0	0.86	2.06	6	10.3	3.59	65.54	0.0131218	0.350786	0.03147	0.45585	1.26	1.64	1.43	961.00	956.85	1.43	1.41	1.42	0.60	34.42				
31I	31J	958.26	954.01	16.48	25.79	0	0	0	0	0.86	2.06	6	25.8	5.69	103.72	0.0082916	0.304512	0.01989	0.39606	1.73	2.25	1.44	956.85	952.59	1.44	1.42	1.43	0.60	14.13				
31J	1094A	954.01	945.8	40.54	20.25	0	0	0	0	0.86	2.06	6	20.3	5.04	92	0.0093478	0.316466	0.02242	0.41123	1.60	2.07	1.45	952.59	944.37	1.45	1.43	1.44	0.60	35.03				
EJE 10																																	
24	26	981.23	974.48	62.25	11.00	3	15	30	4.4	4.4	0.003	0.2	0.39	0.20	0.49	6	11.2	3.75	65.34	0.0029685	0.222095	0.00713	0.28916	0.83	1.08	1.25	980.08	973.11	1.25	1.37	1.31	0.60	48.97
26	27	974.48	971.16	23.49	14.13	0	0	0	0	0.20	0.49	6	14.3	4.23	77.22	0.00259	0.21049	0.00631	0.27971	0.89	1.18	1.40	973.11	969.75	1.40	1.41	1.41	0.60	19.82				
27	28	971.16	968.71	30.7	6.34	0	0	0	0	0.20	0.49	6	6.5	2.85	55.06	0.0038417	0.239853	0.00936	0.3135	0.68	0.89	1.44	969.75	967.24	1.44	1.47	1.46	0.60	33.82				
28	29	968.71	967.45	16.6	7.59	0	0	0	0	0.20	0.49	6	7.5	3.07	55.92	0.0035765	0.234652	0.00872	0.30872	0.72	3.01	1.50	967.24	965.99	1.50	1.46	1.46	0.60	14.73				
EJE 10																																	
22	21	982.6	982.84	32.4	0.19	6	30	61	4.35	4.3	0.003	0.39	0.79	0.39	0.99	6	0.9	1.06	19.4	0.0201031	0.396055	0.0509	0.52311	0.42	0.56	1.25	981.35	981.06	1.25	1.78	1.52	0.80	39.27
21	70	982.54	980.7	42.53	4.33	5	25	51	4.37	4.3	0.003	0.33	0.66	5.72	14.8	6	4.52	2.88	93.63	0.0610915	0.567126	0.15768	0.146854	1.64	2.16	1.81	981.06	979.14	1.81	1.56	1.69	0.80	57.37
70	72	980.7	979.6	25.26	4.35	0	0	0	0	4.5	4.5	0.003	0	5.72	14.8	6	5.1	3.06	99.45	0.0575963	0.662355	0.14862	0.69884	1.72	2.13	1.59	979.14	977.85	1.59	1.75	1.67	0.80	33.78
72	74	979.6	979.1	25.26	1.98	12	60	123	4.3	4.2	0.003	0.77	1.56	6.49	16.7	2	1.92	62.28	0.1042068	0.52625	0.26963	0.69884	1.01	1.33	1.59	977.85	977.34	1.76	1.76	1.77	0.80	35.73	
74	81	979.1	974.18	46.89	10.49	6	30	61	4.35	4.3	0.003	0.39	0.79	6.88	17.7	8	10.5	4.39	142.5	0.0482307	0.498856	0.12403	0.55755	2.19	2.89	1.59	977.34	972.42	1.79	1.76	1.77	0.80	49.87
81	86	974.18	964.54	79.69	12.10	16	80	164	4.27	4.2	0.003	1.02	2.06	7.90	20.3	8	12.1	4.71	152.66	0.051749	0.510407	0.13293	0.6728	2.40	3.17	1.59	972.42	962.82	1.79	1.72	1.76	0.60	83.94

Diseño hidráulico

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUA RESIDUAL DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ																																	
DE	A	COTA TERRENO	D.H.	S(%)	Nº HAB.	SERV. F. HARM.	F. m.	Q (lt/s)	Q (lt/s)	0.41% Q (lt/s)	0.41% Q (lt/s)	PLG. TUB.	SECC. LLENA	q (lt/s)	u (lt/s)	q (lt/s)	u (lt/s)	v (m/s)	h (m)	COT. INVERT	PROF. POCOS	TABLA	ANCHO	EXC. Z									
PV	PV	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	OC. ACT.	FUT. ACT.	FUT. ACT.	FUT. ACT.	FUT. ACT.	FUT. ACT.	Ø (L/D)	Ø (L/D)	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	ANCHO	EXC. Z								
86	91	964.54	961.75	41.63	6.70	7	35	72	4.34	4.3	0.003	0.46	0.82	8.36	21.4	6	6.8	3.64	114.63	0.0723985	0.561815	0.18648	0.74836	1.99	2.64	1.55	962.82	959.99	1.75	1.76	1.76	0.60	42.89
90	91	961.93	961.75	41	0.44	6	30	61	4.35	4.3	0.003	0.39	0.79	0.39	0.79	6	1.1	1.17	21.42	0.0182073	0.435721	0.03638	0.53571	0.51	0.63	1.25	960.65	960.20	1.25	1.55	1.40	0.60	34.45
91	95	961.75	960	41.94	4.17	8	40	82	4.33	4.3	0.003	0.52	1.05	7.80	19.8	6	4.7	2.94	95.34	0.0318125	0.41323	0.20778	0.80249	1.80	2.36	1.58	960.20	958.23	1.58	1.77	1.68	0.60	42.19
EJE 11																																	
32A	71	981.88	981.39	40.79	1.20	13	65	100	4.29	4.2	0.003	0.84	1.27	0.84	1.59	6	1.6	1.42	25.82	0.0325203	0.48576	0.06146	0.55385	0.65	0.78	1.25	980.63	979.98	1.25	1.41	1.33	0.60	32.58
71	75	981.39	978.4	32	9.24	2	10	20	4.41	4.4	0.003	0.13	0.26	0.97	1.91	6	8.5	3.26	59.53	0.0162943	0.372532	0.03213	0.45697	1.22	1.49	1.44	979.98	977.20	1.44	1.2	1.32	0.60	25.37
74	75	978.4	978.7	20.38	-1.47	5	25	45	4.37	4.3	0.003	0.33	0.58	0.26	0.73	6	2.74	50.02	0.0051979	0.263523	0.01449	0.35904	0.72	0.98	1.25	977.85	977.23	1.25	1.47	1.36	0.60	16.63	
75	76	978.7	977.67	19.32	5.23	6	30	45	4.35	4.3	0.003	0.39	0.58	1.50	3.05	6	2.8	1.81	32.93	0.0455512	0.506117	0.09247	0.62594	0.91	1.13	1.50	977.23	976.09	1.50	1.58	1.54	0.60	17.85
76	82	977.67	973.3	44.33	9.86	6	30	61	4.35	4.3	0.003	0.39	0.79	1.89	4.03	6	9.7	3.49	63.6	0.029717	0.445252	0.0634	0.55983	1.55	1.95	1.58	976.09	971.79	1.51	1.51	1.56	0.60	41.49
81	82	974.18	973.3	41.88	2.10	4	20	41	4.38	4.3	0.003	0.26	0.53	0.26	0.66	6	7.5	3.07	55.92	0.0064995	0.253537	0.01185	0.33675	0.78	1.03	1.25	974.85	971.80	1.25	1.5	1.37	0.60	34.61
82	87	973.3	964.25	30.18	11.29	14	70	144	4.28	4.2	0.003	0.9	1.81	3.05	6.95	11	3.71	87.73	0.0450317	0.506117	0.10265	0.64455	1.88	2.39	1.53	971.80	962.98	1.53	1.27	1.40	0.60	67.27	
87A	87	965.73	964.25	24.5	6.04	3	15	30	4.4	4.4	0.003	0.2	0.39	0.20	0.49	6	6.5	2.85	52.06	0.0033417	0.239853	0.00936	0.31954	0.68	0.90	1.25	964.48	962.89	1.25	1.36	1.31	0.60	19.20
86	87	964.49	964.25	40.4	0.59	4	20	41	4.38	4.3	0.003	0.26	0.53	0.26	0.66	6	1.2	1.23	22.37	0.0162217	0.336751	0.02962	0.44525	0.41	0.55	1.25	963.24	962.76	1.25	1.49	1.37	0.60	33.27
87	92	964.25	960.94	44.02	7.52	10	50	102	4.31	4.2	0.003	0.65	1.3	4.16	9.73	6	7.5	3.07	55.92	0.074392	0.587063	0.17391	0.75003	1.80	2.30	1.52	962.76	959.45	1.52	1.49	1.51	0.60	39.76
91	92	961.71	960.94	40.58	1.90	7	35	72	4.34	4.3	0.003	0.46	0.92	0.46	1.15	6	2.3	1.70	30.97	0.0148331	0.361764	0.03713	0.47753	0.61	0.81	1.25	960.48	959.53	1.25	1.41	1.33	0.60	35.42
92	96	960.94	958.92	40.1	5.04	8	40	82	4.33	4.3	0.003	0.52	1.05	4.90	11.5	6	5	2.50	45.66	0.1073449	0.652382	0.25279	0.8341	1.63	2.09	1.49	959.45	957.45	1.49	1.47	1.48	0.60	35.67
EJE 12																																	
73	72	979.6	975.74	28	13.79	7	35	72	4.34	4.3	0.003	0.46	0.92	0.46	1.15	6	14.5	4.26	77.76	0.0059156	0.275416	0.01479	0.36176	1.17	1.54	1.25	978.35	974.29	1.25	1.45	1.35	0.60	22.68
72	80	975.74	970.44	49.1	10.79	23	115	236	4.23	4.1	0.003	1.46	2.92	1.92	4.8	6	10.8	3.68	67.11	0.0286097	0.440505	0.07152	0.5794	1.62	2.12	1.48	974.29	968.99	1.48	1.45	1.47	0.60	45.20
80A	80	970.44	970.44	26.4	0.15	3	15	30	4.4	4.4	0.003	0.2	0.39	0.20	0.49	6	13.2	4.07	74.19	0.0026958	0.214766	0.00657	0.28288	0.87	1.15	1.25	969.23	968.94	1.25	1.5	1.38	0.60	21.78
81	81A	974.18	973.18	14.99	6.87	2	10	20	4.41	4.4	0.003	0.13	0.26	0.13	0.23	6	3.17	57.76	0.0022507	0.203503	0.00863	0.27007	0.64	0.86	1.25	972.93	971.73	1.25	1.45	1.35	0.60	12.14	
81A	80	973.18	970.44	24.45	11.21	2	10	20	4.41	4.4	0.003	0.13	0.26	0.26	0.65	6	12.5	3.96	72.2	0.0036011	0.236362	0.009	0.31251	0.94	1.24	1.48	971.73	969.00	1.48	1.44	1.46	0.60	21.41
80	85	970.44	963.86	79.24	8.20	27	135	278	4.21	4.1	0.003	1.71	3.41	4.09	10.2	6	8.3	3.23	58.83	0.0695224	0.575528	0.17342	0.75003	1.86	2.42	1.50	969.00	962.42	1.50	1.44	1.47	0.60	69.82
86	85	964.54	963.87	41.00	1.63	2	10	20	4.41	4.4	0.003	0.13	0.26	0.13	0.23	6	2	1.88	28.88	0.0046014	0.235337	0.01143	0.33239	0.40	0.53	1.25	963.29	962.47	1.25	1.4	1.33	0.60	32.60
85	90	963.87	961.93	43.11	4.50	13	65	133	4.29	4.2	0.003	0.84	1.68	5.06	12.6	6	4.7	2.43	44.27	0.1142986	0.664371	0.28229	0.86271	1.61	2.09	1.46	962.47	960.44	1.46	1.49	1.47	0.60	38.10
90	94	961.93	960.6	40.76	3.26	11	55	113	4.31	4.2	0.003	0.71	1.43	5.77	14.4	6	2.3	2.03	37.1	0.1559256	0.727376	0.33861	0.93738	1.48	1.91	1.52	960.44	959.10	1.52	1.5	1.51	0.60	36.90
EJE 13																																	
76	77	977.67	976.59	36.35	2.97	4	20	41	4.38	4.3	0.003	0.26	0.53	0.20	0.43	6	3.5	2.09	38.2	0.0052356	0.263523	0.01113	0.33339	0.55	0.70	1.25	976.42	975.15	1.25	1.44	1.35	0.60	23.36
77	77A	976.59	975.78	7.12	11.38	1	5	10	4.44	4.4	0.003	0.07	0.13	16.00	41.4	8	10	4.29	139.07	0.11505	0.666064	0.29735	0.8723	2.86	3.74	1.65	974.90	974.23	1.65	1.55	1.60	0.60	8.84
77A	83	975.78	971.04	44.7	10.60	12	60	123	4.3	4.2	0.003	0.77	1.56	16.77	43.3	8	10.6	4.42	143.18	0.117253	0.669441	0.30243	0.87584	2.96	3.87	1.58	974.23	969.49	1.58	1.55	1.56	0.60	41.95

Diseño hidráulico

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUA RESIDUAL DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ																																	
DE P.V	A	COTATERRENO INICIO	D.H. FINAL	S(%) TERR.	S(%) TERR.	No. DCA	HAB. SERVI.	F. ACT.	F. FUT.	Fam.	Q(L/s) ACT.	Q(L/s) FUT.	Ø PLG.	S(%) TUBO	SECC. LLENA	Q(L/s) ACT.	Q(L/s) FUT.	v(m/s) ACT.	v(m/s) FUT.	h(m) ACT.	h(m) FUT.	COT. INICIO	COT. FINAL	PROF. INICIO	PROF. FINAL	ANCHO INICIO	ANCHO FINAL	ENC. INICIO	ENC. FINAL				
																														Ø TUBO	SECC. LLENA	Q(L/s) ACT.	Q(L/s) FUT.
78A	84	975.49	974.60	25.57	3.48	6	30	61	4.35	4.3	0.003	0.39	0.79	0.33	6	4	2.24	40.84	0.0080803	0.304512	0.0202	0.349861	0.68	0.89	1.25	974.24	973.22	1.25	1.38	1.32	0.60	20.20	
84	83	974.6	971.04	40.51	8.79	4	20	41	4.38	4.3	0.003	0.26	0.53	0.59	1.49	6	8.8	3.32	60.58	0.0097592	0.319442	0.024855	0.422237	1.06	1.40	1.41	973.22	969.65	1.41	1.39	1.40	0.60	34.03
82	83	973.29	971.04	41.07	5.48	5	25	51	4.37	4.3	0.003	0.33	0.66	0.33	0.83	6	5.8	2.70	49.18	0.00671	0.284029	0.01678	0.37519	0.77	1.01	1.25	972.04	969.66	1.25	1.38	1.32	0.60	32.43
83	88	971.04	962.37	81.48	9.41	13	65	133	4.29	4.2	0.003	0.84	1.68	18.55	47.7	8	9.4	4.16	134.83	0.1375807	0.701472	0.35393	0.914624	2.92	3.80	1.55	969.49	961.83	1.55	1.54	1.54	0.60	75.51
84	89	974.6	969.7	81.53	6.01	20	100	205	4.24	4.1	0.003	1.27	2.55	1.27	3.19	6	6.1	2.76	50.43	0.0251934	0.423599	0.06321	0.55993	1.17	1.55	1.25	972.35	968.38	1.25	1.32	1.29	0.60	62.94
89	88	969.7	962.37	39.17	16.16	7	35	72	4.34	4.3	0.003	0.46	0.92	1.73	4.24	6	11.9	3.86	70.44	0.0245599	0.421146	0.06458	0.55185	1.63	2.13	3.00	966.73	962.07	3.00	1.3	2.15	0.90	50.54
87A	88	965.73	962.37	23	10.26	3	15	30	4.4	4.4	0.003	0.2	0.39	0.13	0.33	6	10.8	3.68	67.11	0.0019371	0.195801	0.00492	0.24355	0.72	0.97	1.25	964.48	962.00	1.25	1.37	1.31	0.60	18.11
88	93	963.37	960.52	41.58	6.85	7	35	72	4.34	4.3	0.003	0.46	0.92	20.70	52.2	8	6.8	3.54	114.68	0.1805023	0.758856	0.46399	0.95162	2.68	3.47	1.54	961.83	959.00	1.54	2	1.53	0.60	38.14
92	93	960.96	960.52	47.22	0.93	6	30	61	4.35	4.3	0.003	0.39	0.79	0.39	0.99	6	1.1	1.17	21.42	0.0182073	0.385717	0.0461	0.51041	0.45	0.60	1.25	959.19	959.19	1.25	1.33	1.29	0.60	36.54
93	97	960.52	959.59	27.16	3.42	8	40	82	4.33	4.3	0.003	0.52	1.05	21.7	55.6	3	2.35	76.17	0.2348891	0.862612	0.72011	1.0919	2.03	2.56	1.52	959.00	958.19	1.52	1.4	1.46	0.60	23.83	
97	98	959.59	959.1	17.59	2.79	1	5	10	4.44	4.4	0.003	0.07	0.13	21.8	55.8	3	2.35	76.17	0.2388081	0.862713	0.73224	1.09266	2.03	2.57	1.43	958.19	957.66	1.43	1.44	1.44	0.60	15.18	
EJE 13																																	
98.1	98C	963.8	962.79	32.18	3.04	7	35	72	4.34	4.3	0.003	0.46	0.92	0.46	1.15	6	2.5	2.09	38.2	0.0120419	0.239587	0.0301	0.44884	0.71	0.94	1.25	962.55	961.39	1.25	1.4	1.33	0.60	26.39
98C	98B	962.79	959.94	34.98	11.01	7	35	72	4.34	4.3	0.003	0.46	0.92	0.92	2.3	6	11.1	3.73	68.03	0.0155234	0.352674	0.03381	0.46689	1.32	1.74	1.43	961.39	957.51	1.43	1.43	1.43	0.60	30.06
98B	98	959.94	959.1	18.19	-0.88	2	10	20	4.41	4.4	0.003	0.13	0.26	1.05	2.63	6	1.3	1.28	23.28	0.0451031	0.496345	0.11276	0.64884	0.63	0.84	1.43	957.51	957.27	1.46	1.83	1.65	0.60	17.98
98	98A	959.1	958.73	16.98	2.18	18	90	185	4.26	4.2	0.003	1.15	2.31	24	61.1	15	2	2.92	332.47	0.072187	0.59324	0.19387	0.76285	1.70	2.22	1.43	957.27	956.93	1.86	1.8	1.83	0.60	18.65
EJE 14																																	
100D	100C	964.35	962.92	52.5	2.72	5	25	51	4.37	4.3	0.003	0.33	0.66	0.33	0.83	6	2.8	1.87	34.17	0.0096576	0.316444	0.02414	0.41868	0.60	0.78	1.30	963.10	961.63	1.25	1.29	1.27	0.60	40.00
100C	100A	962.92	962.72	18.55	1.08	2	10	20	4.41	4.4	0.003	0.13	0.26	0.46	1.15	6	1.5	1.37	25.01	0.0153926	0.285717	0.04598	0.50827	0.52	0.70	1.32	961.63	961.35	1.32	1.37	1.34	0.60	14.96
100B	100A	962.72	962.72	65.4	-0.70	9	45	92	4.32	4.3	0.003	0.58	1.17	0.58	1.46	6	0.7	0.94	17.08	0.0339878	0.462893	0.09563	0.61139	0.42	0.57	1.20	961.52	961.04	1.20	1.68	1.44	0.60	59.07
100A	100	962.72	962.12	57.19	1.05	4	20	41	4.38	4.3	0.003	0.26	0.53	1.3	3.27	6	1	1.12	20.42	0.0636631	0.559833	0.16026	0.7335	0.63	0.82	1.71	961.04	960.47	1.71	1.65	1.68	0.60	57.64
100	101	962.12	961.42	45.39	1.54	7	35	72	4.34	4.3	0.003	0.46	0.92	1.76	4.42	6	1.5	1.37	25.01	0.0703719	0.577464	0.17683	0.75377	0.79	1.03	1.68	960.47	959.79	1.68	1.63	1.66	0.60	45.10
101	102	961.42	958.85	57.72	7.92	7	35	72	4.34	4.3	0.003	0.46	0.92	2.22	5.57	6	7.8	3.13	57.03	0.03898264	0.483127	0.09771	0.63753	1.51	1.99	1.66	959.79	955.29	1.66	1.56	1.61	0.60	55.85
102B	102A	960.91	957.08	42.06	9.11	12	60	123	4.3	4.2	0.003	0.77	1.56	0.77	1.95	6	3.17	57.76	0.013321	0.322342	0.03376	0.482604	1.02	1.35	1.25	959.66	955.69	1.25	1.39	1.32	0.60	35.21	
102A	102	957.08	956.85	36.6	0.63	3	15	30	4.4	4.4	0.003	0.2	0.39	0.97	2.44	6	1	1.12	20.42	0.0475024	0.515855	0.19937	0.6728	0.58	0.75	1.34	959.69	955.32	1.42	1.53	1.47	0.60	32.35
102	103	956.85	955.76	36.57	2.98	3	15	30	4.4	4.4	0.003	0.2	0.39	3.4	8.37	6	2.8	1.87	34.17	0.0995025	0.631312	0.24502	0.82637	1.18	1.55	1.56	955.29	954.27	1.56	1.49	1.53	0.60	33.50
EJE 15																																	
100	99	962.12	961.38	58	1.28	12	60	123	4.3	4.2	0.003	0.77	1.56	0.77	1.95	6	5	2.50	45.66	0.0168638	0.375193	0.03417	0.46619	0.94	1.17	1.30	960.82	959.82	1.30	1.46	1.38	0.60	48.02
99	94	961.38	960.6	97.19	0.80	32	160	329	4.18	4.1	0.003	2.01	4.01	2.78	6.57	6	0.80	1.001	18.26	0.1522463	0.722745	0.35994	0.91855	0.72	0.92	1.49	959.82	959.14	1.49	1.46	1.474	0.6	85.94
94A	94	961.28	960.6	53	1.28	12	60	123	4.3	4.2	0.003	0.77	1.56	0.77	1.95	6	1.8	1.50	27.4	0.0281022	0.440505	0.05693	0.54173	0.66	0.81	1.25	960.03	959.08	1.25	1.52	1.39	0.60	44.11
94	95	960.6	960	41.18	1.46	13	65	133	4.29	4.2	0.003	0.84	1.68	9.90	23.9	8	1.6	1.72	55.63	0.1779615	0.755738	0.42895	0.9621	1.30	1.65	1.63	959.00	958.34	1.63	1.66	1.64	0.60	40.63

Diseño hidráulico

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUA RESIDUAL DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ																																	
DE PV	A	COTTA INICIO	D.H. FINAL	S(%) TERR.	Nº HAB. OCASIONALES	SERVIDOR F. HARM	F. ACT.	F. FUT.	F. m.	Q (m³/s) ACT	Q (m³/s) FUT	Kc	R (m) ACT	R (m) FUT	S(%) SECC. LLENA	Q (L/s) ACT.	Q (L/s) FUT.	v (m/s) ACT.	v (m/s) FUT.	kmin	COT. INVERT INICIO	COT. INVERT FINAL	PROF. POZOS	TABLA ANCHO	ENC. Z ANCHO	ENC. Z ANCHO							
																											PLG.	TUBO	Ø (L/s)	Ø (L/s)	Ø (L/s)	Ø (L/s)	Ø (L/s)
94C	94D	951.11	954.13	16.34	18.24	1	2	4.47	4.5	0.003	0.01	0.03	0.41	0.99	6	5.25	2.565	46.85	0.0087513	0.2460223	0.37456	0.67	0.97	3.00	952.56	952.70	3	1.43	2.214	0.9	21.71		
94D	94E	954.13	940.55	68.85	19.78	10	20	4.41	4.4	0.003	0.13	0.26	0.54	1.32	6	14.58	4.274	78.08	0.0069416	0.2759416	0.38872	1.18	1.65	5.00	949.11	939.10	5	1.48	3.225	1	132.82		
94E	94F	940.55	939	12.76	12.15	0	0	4.5	4.5	0.003	0	2.34	5.26	6	12.3	3.83	71.71	0.0326314	0.459284	0.9789	0.41373	1.80	1.62	1.53	939.07	937.50	151	1.5	1.50	0.60	11.52		
94F	116A	939	936.77	12.7	17.56	0	0	4.5	4.5	0.003	0	2.34	5.26	6	13	4.04	73.72	0.037374	0.459284	0.9789	0.41373	1.85	1.67	1.83	937.20	935.55	183	1.22	1.53	0.60	11.62		
EJE 18																																	
98C	98D	959.79	958.62	41.15	2.84	10	50	102	4.31	4.2	0.003	0.55	1.3	0.52	1.9	3	1.94	35.37	0.0197017	0.361764	0.53254	0.70	1.03	1.25	988.54	987.31	125	1.31	1.28	0.60	31.66		
98D	98E	958.62	957.73	18.54	4.80	3	15	30	4.4	4.4	0.003	0.2	0.39	0.72	2.29	6	2.50	45.66	0.0157687	0.368866	0.52938	0.92	1.32	1.34	987.31	986.38	134	1.35	1.35	0.60	15.00		
98E	98F	957.73	956.8	12.52	7.43	1	5	10	4.44	4.4	0.003	0.07	0.13	0.79	2.55	6	8.5	3.26	59.53	0.032706	0.359786	0.49745	1.14	1.62	1.38	986.38	985.31	138	1.49	1.43	0.60	10.77	
98F	98F.1	956.8	956.07	6.88	13.60	9	45	92	4.32	4.3	0.003	0.58	1.17	0.52	1.9	6	4.19	76.41	0.0063054	0.286029	0.02487	0.42236	1.20	1.77	1.25	983.82	985.31	125	1.49	1.37	0.60	50.01	
98F.1	98F.2	956.07	953.4	26.81	12.68	17	85	175	4.26	4.2	0.003	1.09	2.19	2.40	7.19	6	12.4	3.94	71.91	0.0333751	0.461593	0.09995	0.64424	1.32	2.54	1.52	985.31	981.88	152	1.42	1.47	0.60	23.63
98F.2	98G	953.4	946.13	33.73	26.95	1	5	10	4.44	4.4	0.003	0.07	0.13	2.47	7.25	6	12.6	3.97	72.48	0.0340784	0.421146	0.10141	0.89233	1.57	2.31	5.00	948.40	944.61	145	1.52	1.48	0.60	26.77
98G	98H	946.13	937.04	33.73	26.95	1	5	10	4.44	4.4	0.003	0.07	0.13	2.54	7.51	6	16.5	4.55	82.95	0.0396209	0.3983318	0.09405	0.53763	1.77	2.44	5.00	941.13	935.56	5.00	1.48	3.24	1.00	65.53
98H	98I	937.04	931.53	10	55.10	1	5	10	4.44	4.4	0.003	0.07	0.13	2.61	7.68	6	20	5.01	91.32	0.0345808	0.3883318	0.08582	0.53763	1.94	2.69	5.00	932.04	930.04	5.00	1.49	3.25	1.00	19.47
98I	98J	931.53	926.02	10	55.10	1	5	10	4.44	4.4	0.003	0.07	0.13	2.68	7.84	6	20	5.01	91.32	0.0345808	0.3883318	0.08582	0.53763	1.94	2.69	5.00	926.53	924.53	5.00	1.49	3.25	1.00	19.47
98J	98K	926.02	920.21	10.00	58.10	1	5	10	4.44	4.4	0.003	0.07	0.13	2.75	8	6	23	5.37	97.93	0.0345808	0.401157	0.08169	0.55185	2.15	2.96	5.00	921.02	918.72	5.00	1.49	3.25	1.00	19.47
98K	142A	920.21	915	10	52.10	1	5	10	4.44	4.4	0.003	0.07	0.13	2.82	8.16	6	16	4.48	81.68	0.034525	0.413727	0.09993	0.56773	1.85	2.54	5.00	915.21	913.61	5.00	1.39	3.19	1.00	19.17
EJE 19																																	
98E	98.3	957.73	953.1	45.84	10.08	3	15	30	4.4	4.4	0.003	0.2	0.39	0.20	0.49	6	10.8	3.68	67.1	0.002938	0.222095	0.00726	0.29227	0.82	1.08	1.20	956.53	951.57	120	1.53	1.37	0.60	37.65
98.3	98.4	953.1	951.27	56.11	3.26	4	20	41	4.38	4.3	0.003	0.26	0.53	0.46	1.15	6	3.26	2.02	36.3	0.01248	0.395457	0.03119	0.39606	0.62	0.80	1.56	951.57	949.74	156	1.53	1.55	0.60	52.05
98.4	98.5	951.27	949.85	20.150	7.05	2	10	20	4.41	4.4	0.003	0.13	0.26	0.59	1.48	6	7	2.96	54	0.01032	0.359039	0.0273	0.47301	1.06	1.40	1.56	949.74	948.33	156	1.52	1.54	0.60	18.63
98.5	98.6	949.85	946.16	11.040	33.39	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0.59	1.48	6	20	5.01	91.3	0.00646	0.253537	0.01615	0.33675	1.27	1.69	3.00	946.83	944.62	3.00	1.54	2.27	0.80	15.04		
98.6	98.7	946.16	942.48	25.6	14.40	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0.59	1.48	6	14.4	4.25	77.5	0.00761	0.239853	0.01903	0.23985	1.02	1.02	1.55	944.61	940.92	155	1.55	1.55	0.60	23.84		
98.7	98.8	942.48	936.59	9.30	63.23	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0.59	1.48	6	26.1	5.72	104	0.00566	0.313504	0.01414	0.41373	1.79	2.37	5.00	937.47	935.04	5.00	1.55	3.27	1.00	18.26		
98.8	98.9	936.59	930.69	9.30	63.42	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0.59	1.48	6	26.3	5.74	105	0.00563	0.282879	0.01409	0.37619	1.62	2.15	5.00	931.59	929.14	5.00	1.55	3.27	1.00	18.26		
98.9	99.0	930.69	924.79	9.30	63.42	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0.59	1.48	6	19.6	4.96	90.4	0.00653	0.273304	0.01632	0.35904	1.35	1.78	5.00	925.07	923.25	5.00	1.55	3.27	1.00	18.26		
99.0	99.1	924.79	918.9	9.3	63.42	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0.59	1.48	6	26.4	5.75	105	0.00562	0.313505	0.01406	0.41373	1.80	2.38	5.00	919.80	917.34	5.00	1.55	3.28	1.00	18.28		
99.1	144A	918.9	913	9.3	63.42	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0.59	1.48	6	23.7	5.45	93.4	0.00534	0.276527	0.01484	0.36176	1.51	1.97	5.00	913.89	911.69	5.00	1.31	3.16	1.00	17.61		
EJE 20																																	
130	130C	1006.15	992.29	47.2	29.36	6	30	61	4.35	4.3	0.003	0.39	0.79	0.13	0.23	6	21.8	5.23	35.3	0.001336	0.167398	0.00341	0.2221	0.87	1.16	5.00	1001.15	990.86	5.00	1.43	3.21	1.00	91.04
130C	130B	992.29	989.73	12.5	20.48	3	15	30	4.4	4.4	0.003	0.2	0.39	0.33	0.81	6	16	4.48	81.68	0.0040402	0.234852	0.00995	0.31052	1.05	1.39	2.00	990.29	988.29	2.00	1.44	1.72	0.70	12.90
130B	130A	989.73	984.17	21.26	26.15	1	5	10	4.44	4.4	0.003	0.07	0.13	0.40	0.98	8	26.3	6.95	225.53	0.0017736	0.186945	0.00432	0.23636	1.30	1.64	1.47	988.29	982.70	1.47	1.47	0.60	18.76	

Diseño hidráulico

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUA RESIDUAL DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ																																
DE	A	COTA TERRENO	D.H.	S(%)	NO HAB. SERVID.	F. HARM.	F. m.	Q (l/s)	Ø	S(%)	SECC. LLENA	q ₁₀	v ₁₀	q ₁₀	v ₁₀	ACT. FUT.	ACT. FUT.	ACT. FUT.	ACT. FUT.	ACT. FUT.	ACT. FUT.	ACT. FUT.	ACT. FUT.	ACT. FUT.	ACT. FUT.	ACT. FUT.	ACT. FUT.	ACT. FUT.				
PV	PV	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	ACT	FUT	ACT	FUT	ACT	FUT	ACT	FUT	ACT	FUT	ACT	FUT	ACT	FUT	ACT	FUT	ACT	FUT	ACT	FUT	ACT	FUT			
5	13	995.68	995.68	25.74	43.55	26	120	2.67	4.21	4.1	0.002	1.64	3.28	1.02	2.58	6	20	6.13	111.85	0.0091894	0.288427	0.45862	1.83	2.81	5.00	1001.89	994.17	5.00	1.51	2.26	1.00	50.29
13	13A	995.68	987.74	19.25	41.25	2	10	20	4.41	4.4	0.002	0.13	0.26	1.15	2.9	6	23	5.37	97.92	0.0117431	0.310524	0.40872	1.67	2.19	5.00	990.68	986.25	5.00	1.49	2.24	1.00	37.47
13A	120	987.74	984.17	18.81	18.98	0	0	0	4.5	4.5	0.002	0	0	1.15	2.9	6	19	4.88	89.01	0.0129199	0.345215	0.45928	1.68	2.24	1.38	986.25	982.68	1.52	1.49	1.50	0.60	16.98
EJE 21																																
47	46	997.64	997.68	18.5	-0.22	3	15	20	4.4	4.4	0.002	0.2	0.39	0.20	0.49	6	2	1.58	28.88	0.0069252	0.288139	0.37519	0.46	0.59	1.40	996.24	995.87	1.40	1.81	1.60	0.60	17.82
46	44	996.68	994.12	58.77	4.26	4	20	41	4.38	4.3	0.002	0.26	0.53	0.46	1.15	6	6.2	2.79	50.85	0.0090462	0.313504	0.41123	0.87	1.15	1.84	995.87	992.23	1.84	1.89	1.87	0.60	65.83
45	44	1006.1	994.12	90.77	13.20	9	45	92	4.32	4.3	0.002	0.58	1.17	0.58	1.46	6	13.2	4.07	74.19	0.0078178	0.292267	0.38872	1.19	1.57	1.40	1004.70	992.63	1.40	1.49	1.45	0.60	78.70
44	43	994.12	990.52	49.71	7.24	2	10	20	4.41	4.4	0.002	0.13	0.26	1.11	2.77	6	6.7	2.90	52.86	0.0209989	0.401157	0.52329	1.16	1.52	1.89	992.23	988.90	1.89	1.62	1.76	0.60	52.35
43	42	990.52	982.81	29.71	25.85	1	5	10	4.44	4.4	0.002	0.07	0.13	1.18	2.93	6	25.9	5.70	103.92	0.0135449	0.323901	0.44051	1.90	2.51	1.65	988.90	981.20	1.65	1.61	1.63	0.60	29.02
42	42A	982.81	975.52	29.71	24.54	1	5	10	4.44	4.4	0.002	0.07	0.13	1.25	3.09	6	24.3	5.52	100.66	0.012418	0.342408	0.44996	1.89	2.48	1.64	981.20	973.99	1.64	1.53	1.59	0.70	28.26
42A	41	975.52	973.25	33.32	6.81	0	0	0	4.5	4.5	0.002	0	0	1.25	3.09	6	7	2.86	54.03	0.0231353	0.437327	0.54719	1.23	1.61	1.56	973.99	971.65	1.56	1.6	1.58	0.60	31.61
41	40	973.25	969.3	66.25	5.96	0	0	0	4.5	4.5	0.002	0	0	1.25	3.09	6	5.8	2.70	49.18	0.0254168	0.426042	0.55785	1.15	1.50	1.63	971.65	967.81	1.63	1.49	1.56	0.60	61.96
40	39	969.3	967.48	18.00	10.28	0	0	0	4.5	4.5	0.002	0	0	1.25	3.09	6	10.2	3.58	85.22	0.0191659	0.380908	0.47738	1.40	1.82	1.52	967.81	965.97	1.52	1.48	1.50	0.60	16.18
EJE 22																																
58	56	967.8	965.25	40.3	6.23	10	50	102	4.31	4.2	0.002	0.55	1.3	0.65	1.63	6	6.5	2.85	52.06	0.0124856	0.362408	0.45321	1.03	1.29	1.25	966.40	963.78	1.25	1.47	1.36	0.60	32.88
57	56	971.12	965.25	49.25	11.92	4	20	41	4.38	4.3	0.002	0.26	0.53	0.28	0.66	6	12.5	3.96	72.2	0.0036011	0.236262	0.30918	0.94	1.24	1.35	969.87	963.71	1.35	1.54	1.44	0.60	42.64
56	55	965.25	965.07	22.86	0.79	4	20	41	4.38	4.3	0.002	0.26	0.53	1.07	2.95	6	1	1.12	20.42	0.0523996	0.305457	0.40873	0.34	0.46	1.57	963.71	963.49	1.57	1.58	1.58	0.60	21.61
54	55	966.29	965.07	26.15	4.67	16	80	164	4.27	4.2	0.002	1.02	2.06	1.02	2.58	8	4.3	2.81	91.19	0.0118854	0.326751	0.44456	0.95	1.25	1.40	964.89	963.77	1.40	1.3	1.35	0.60	21.22
55	59	965.07	955.44	102.22	9.41	5	25	51	4.37	4.3	0.002	0.23	0.66	2.50	5.53	8	9.4	4.16	134.83	0.0185419	0.386518	0.49308	1.61	2.05	1.45	963.46	953.84	1.45	1.6	1.52	0.60	93.56
59	60	955.4	953.19	42.9	5.03	4	20	41	4.38	4.3	0.002	0.26	0.53	2.76	6.19	8	5	3.03	98.24	0.0280659	0.422613	0.54883	1.31	1.66	1.63	953.80	951.61	1.63	1.58	1.61	0.60	42.29
64	63	961.87	960.41	79.56	1.84	4	20	41	4.38	4.3	0.002	0.26	0.53	0.26	0.66	6	2	1.58	28.88	0.0090028	0.313504	0.44521	0.50	0.66	1.53	960.34	958.83	1.53	1.58	1.55	0.60	74.23
63	62	960.41	956.96	35.48	9.72	1	5	10	4.44	4.4	0.002	0.07	0.13	0.33	0.83	6	9.7	3.49	63.6	0.0051887	0.263226	0.34801	0.92	1.21	1.61	958.83	955.39	1.61	1.57	1.59	0.60	35.86
62	61	956.96	953.14	42.83	8.96	0	0	0	4.5	4.5	0.002	0	0	0.33	0.83	6	8.8	3.32	60.58	0.0054472	0.266811	0.35355	0.89	1.17	1.60	955.39	951.64	1.60	1.5	1.55	0.60	39.70
61	60	953.14	953.19	20.7	-0.24	0	0	0	4.5	4.5	0.002	0	0	0.33	0.83	6	1	1.12	20.42	0.0161606	0.372532	0.49477	0.42	0.55	1.53	951.64	951.42	1.53	1.76	1.65	0.60	20.45
EJE 23																																
60	98H	953.19	952.77	20	2.10	26	120	220	4.21	4.1	0.002	1.64	2.95	4.60	10.3	8	0.7	1.13	36.79	0.128034	0.611294	0.77043	0.89	0.87	1.79	951.42	951.29	1.79	1.48	1.64	0.6	19.62
98H	98M	952.77	952.11	55.4	1.19	6	30	61	4.35	4.3	0.002	0.39	0.79	4.99	11.2	8	1.5	1.66	53.86	0.0926476	0.625339	0.79016	1.04	1.31	1.50	951.29	950.46	1.51	1.65	1.58	0.6	52.54
98M	98L	952.11	947.15	28.98	17.12	13	65	133	4.29	4.2	0.002	0.84	1.68	5.83	13.3	8	17	5.59	181.32	0.0321531	0.489284	0.7357	2.57	3.28	1.67	950.46	945.53	1.68	1.62	1.65	0.6	28.68
98L	98L	947.15	945.64	5.9	25.59	1	5	10	4.44	4.4	0.002	0.07	0.13	5.90	13.5	8	10	4.29	139.07	0.0424247	0.497452	0.63487	2.13	2.72	2.70	944.55	943.96	2.70	1.68	2.19	0.70	7.75
		945.64	944.13	5.9	25.59	1	5	10	4.44	4.4	0.002	0.07	0.13	5.97	13.7	8	9.5	4.18	135.55	0.0440428	0.501799	0.64017	2.10	2.68	2.70	942.94	942.38	2.70	1.75	2.23	0.70	7.88

Diseño hidráulico

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUA RESIDUAL DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ																																	
DE	A	COTA TERRENO	D.H.	S(%)	No HAB. SERVID.	F. HARM.	F. m.	Q (l/s)	Ø (m)	S(%)	SECC. LLENA	q (l/s)	v (m/s)	v (m/s)	v (m/s)	v (m/s)	v (m/s)	v (m/s)	v (m/s)	v (m/s)	v (m/s)	v (m/s)	v (m/s)	v (m/s)	v (m/s)								
																										INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL
84	84A	971.26	40.32	8.28	9	45	92	4.32	4.3	0.003	0.46	0.82	0.46	1.15	6	1.8	1.502	27.4	0.0167883	0.375193	0.04197	0.49208	0.56	0.74	1.25	974.53	973.85	1.25	1.39	1.32	0.6	24.74	
84D	84A	971.02	29.78	-0.81	8	40	82	4.33	4.3	0.003	0.32	0.66	0.32	0.41	6	1.5	1.371	25.01	0.0151947	0.354347	0.01649	0.37253	0.49	0.51	1.25	974.24	973.89	1.25	1.35	1.30	0.6	18.44	
84A	84B	971.26	960.41	40.1	27.06	8	40	82	4.33	4.3	0.003	0.52	1.05	1.59	3.76	6	26.5	5.76	105.12	0.0151018	0.364475	0.03574	0.47234	2.10	2.72	1.61	969.68	959.05	1.61	1.36	1.48	0.60	35.67
84E	84B	963.75	960.41	27.06	12.34	8	40	82	4.33	4.3	0.003	0.52	1.05	0.39	0.99	6	12.6	3.97	72.48	0.0053308	0.265619	0.01562	0.35355	1.06	1.40	1.25	962.25	958.84	1.25	1.57	1.41	0.60	22.89
84B	84C	960.41	953.76	19.59	33.95	5	25	51	4.37	4.3	0.003	0.33	0.66	2.10	5.08	6	31.5	6.28	114.61	0.016323	0.385717	0.04428	0.50396	2.42	3.17	2.00	958.44	952.27	2.00	1.49	1.75	0.70	20.52
		953.76	949.56	5.77	72.79	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0	2.10	5.08	6	12	3.88	70.74	0.0296382	0.372532	0.07174	0.48846	1.44	1.89	5.00	948.76	948.07	5.00	1.49	3.25	1.00	11.24	
		949.56	946.22	4.74	70.46	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0	2.10	5.08	6	17.1	4.3	84.44	0.0248897	0.372532	0.0601	0.48846	1.72	2.25	4.00	945.54	944.73	4.00	1.49	2.75	1.00	7.81	
		946.22	942.85	4.9	68.78	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0	2.10	5.08	6	17.5	4.88	85.42	0.0248894	0.372532	0.05941	0.48846	1.74	2.28	4.00	942.22	941.36	4.00	1.49	2.74	1.00	8.07	
		942.85	939.86	4.28	69.86	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0	2.10	5.08	6	11.3	3.76	68.64	0.0305944	0.372532	0.07394	0.48846	1.40	1.82	4.00	938.85	938.37	4.00	1.49	2.75	1.00	7.05	
135	939.86	934.01	19.93	29.35	0	0	4.5	4.5	0.003	0	2.10	5.08	6	25	5.60	102.1	0.0205631	0.367173	0.04971	0.47977	2.06	2.69	2.50	937.62	932.64	1.52	1.37	1.45	1.00	17.32			
EJE 24																																	
116	1000	995.83	32.53	12.82	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0.39	0.86	6	11.7	3.83	69.85	0.0055634	0.273444	0.01231	0.34241	1.05	1.31	1.85	996.15	994.34	1.85	1.49	1.67	0.60	32.56			
116	117	995.83	993.28	20.13	12.67	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0.39	0.86	6	12.5	3.96	72.2	0.0054017	0.266811	0.01191	0.33867	1.06	1.34	1.52	994.34	991.83	1.52	1.45	1.48	0.60	17.93		
117	118	993.28	988.9	52.65	8.319	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0.39	0.86	6	8.4	3.44	59.18	0.0065001	0.282879	0.01453	0.35904	0.92	1.16	1.49	991.83	987.41	1.48	1.49	1.489	0.6	47.02		
EJE 25																																	
84	84A	974.6	971.26	40.32	8.28	9	45	92	4.32	4.3	0.003	0.58	1.17	0.58	1.46	6	8.5	3.26	59.53	0.009743	0.319412	0.02457	0.42115	1.04	1.37	1.25	973.35	969.92	1.25	1.34	1.29	0.60	31.29
84D	84A	971.02	29.78	-0.81	8	40	82	4.33	4.3	0.003	0.52	1.05	0.52	1.21	6	0.3	0.61	11.18	0.0465116	0.510407	0.1174	0.66944	0.31	0.41	1.25	969.77	969.68	1.25	1.58	1.41	0.60	25.28	
84A	84B	971.26	960.41	40.1	27.06	8	40	82	4.33	4.3	0.003	0.52	1.05	1.59	3.76	6	26.5	5.76	105.12	0.0151018	0.364475	0.03574	0.47234	2.10	2.72	1.61	969.68	959.05	1.61	1.36	1.48	0.60	35.67
84E	84B	963.75	960.41	27.06	12.34	8	40	82	4.33	4.3	0.003	0.52	1.05	0.39	0.99	6	12.6	3.97	72.48	0.0053308	0.265619	0.01562	0.35355	1.06	1.40	1.25	962.25	958.84	1.25	1.57	1.41	0.60	22.89
84B	84C	960.41	953.76	19.59	33.95	5	25	51	4.37	4.3	0.003	0.33	0.66	2.10	5.08	6	31.5	6.28	114.61	0.016323	0.385717	0.04428	0.50396	2.42	3.17	2.00	958.44	952.27	2.00	1.49	1.75	0.70	20.52
		953.76	949.56	5.77	72.79	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0	2.10	5.08	6	12	3.88	70.74	0.0296382	0.372532	0.07174	0.48846	1.44	1.89	5.00	948.76	948.07	5.00	1.49	3.25	1.00	11.24	
		949.56	946.22	4.74	70.46	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0	2.10	5.08	6	17.1	4.3	84.44	0.0248897	0.372532	0.0601	0.48846	1.72	2.25	4.00	945.54	944.73	4.00	1.49	2.75	1.00	7.81	
		946.22	942.85	4.9	68.78	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0	2.10	5.08	6	17.5	4.88	85.42	0.0248894	0.372532	0.05941	0.48846	1.74	2.28	4.00	942.22	941.36	4.00	1.49	2.74	1.00	8.07	
		942.85	939.86	4.28	69.86	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0	2.10	5.08	6	11.3	3.76	68.64	0.0305944	0.372532	0.07394	0.48846	1.40	1.82	4.00	938.85	938.37	4.00	1.49	2.75	1.00	7.05	
135	939.86	934.01	19.93	29.35	0	0	4.5	4.5	0.003	0	2.10	5.08	6	25	5.60	102.1	0.0205631	0.367173	0.04971	0.47977	2.06	2.69	2.50	937.62	932.64	1.52	1.37	1.45	1.00	17.32			
EJE 26																																	
0	116	1000	995.83	32.53	12.82	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0.39	0.86	6	11.7	3.83	69.85	0.0055634	0.273444	0.01231	0.34241	1.05	1.31	1.85	996.15	994.34	1.85	1.49	1.67	0.60	32.56		
116	117	995.83	993.28	20.13	12.67	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0.39	0.86	6	12.5	3.96	72.2	0.0054017	0.266811	0.01191	0.33867	1.06	1.34	1.52	994.34	991.83	1.52	1.45	1.48	0.60	17.93		
117	118	993.28	988.9	52.65	8.319	0	0	4.5	4.5	0.003	0	0.39	0.86	6	8.4	3.44	59.18	0.0065001	0.282879	0.01453	0.35904	0.92	1.16	1.49	991.83	987.41	1.48	1.49	1.489	0.6	47.02		

Diseño hidráulico

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUA RESIDUAL DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ																													
DE	A	COTA TERRENO	D.H.	S(%)	No HAB. SERVID.	F. HARM.	F. m.	Q(lt/s)	0.41% Q(lt/s)	0.41% Q(lt/s)	S(%)	SECC. LLENA	q(%)	u(%)	q(%)	u(%)	v(m/s)	k(m/s)	COT. INVERT	PROF. PISO TABLADO	ANCHO	EING.	PV	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	ANCHO	EING.
118	119	983.9	987.59	29.94	4.38	0	0	0	0.39	0.86	6.00	4.3	2.32	42.34	0.0092311	0.313504	0.02031	0.29861	0.73	0.93	1.52	987.41	986.12	1.52	1.47	1.50	0.60	26.92	
119	120	987.59	984.17	33.42	10.23	1	5	10	4.44	4.4	0.002	0.07	0.13	0.46	1.02	6.00	10.2	3.88	65.22	0.0070531	0.289158	0.01668	0.36857	1.03	1.32	1.50	0.60	29.71	
120	121	984.17	978.03	26.7	23.00	0	0	0	0.46	1.02	6.00	23.5	5.43	98.99	0.0046469	0.255665	0.01032	0.32526	1.39	1.77	1.49	982.71	976.43	1.49	1.6	1.54	0.60	24.72	
121	122	978.03	976.51	13.43	11.32	0	0	0	2.26	5.56	6.00	12	3.88	70.74	0.031948	0.454641	0.0786	0.59564	1.76	2.31	1.63	974.82	974.82	1.63	1.69	1.66	0.60	13.37	
122	123	976.51	974.02	19.37	12.85	0	0	0	2.26	5.56	6	12.8	4.01	73.06	0.0309335	0.455635	0.0761	0.59086	1.82	2.37	1.58	974.82	972.34	1.72	1.68	1.70	0.60	19.77	
123	124	974.02	971.55	17.27	14.30	0	0	0	2.26	5.56	6	14.3	4.23	77.22	0.029287	0.445252	0.072	0.58132	1.88	2.46	1.57	972.34	969.87	1.71	1.68	1.70	0.60	17.57	
124	125	971.55	970.23	16.92	7.80	0	0	0	2.26	5.56	6	7.8	3.13	57.03	0.0346283	0.488457	0.09749	0.63487	1.52	1.98	1.57	969.87	968.55	1.71	1.68	1.70	0.60	17.21	
125	126	970.23	969.12	33.63	3.20	0	0	0	2.26	5.56	6	3.2	2.03	37.1	0.0609164	0.552853	0.14987	0.71964	1.12	1.46	1.57	968.55	967.44	1.71	1.68	1.70	0.60	34.21	
126	127	969.12	967.45	53.96	3.09	0	0	0	2.26	5.56	6	3.5	2.09	36.2	0.0591623	0.547816	0.14855	0.71038	1.15	1.49	1.57	967.44	965.55	1.71	1.9	1.80	0.60	56.42	
127	128B	967.45	963.62	36.15	10.59	0	0	0	4	9.14	8	10	4.238	139.07	0.0287625	0.440505	0.06572	0.56576	1.89	2.43	1.79	965.55	961.94	1.93	1.68	1.806	0.6	34.18	
128B	130	963.62	952.48	76.38	14.58	0	0	0	4.00	9.14	8	14.6	5.18	168.04	0.0233039	0.417452	0.05439	0.53455	2.16	2.77	1.57	961.94	950.78	1.71	1.7	1.70	0.60	78.11	
130	130B	952.48	946.33	38.3	16.06	0	0	0	4.00	9.14	8	16	5.42	175.91	0.0227389	0.411234	0.05196	0.52729	2.23	2.86	1.59	950.78	944.66	1.73	1.67	1.70	0.60	39.05	
130B	130C	946.33	944.77	15.23	10.18	0	0	0	4.00	9.14	8	10.2	4.33	140.45	0.0254799	0.440505	0.06508	0.56379	1.91	2.44	1.56	944.66	943.09	1.70	1.68	1.69	0.60	15.54	
130C	132A	944.77	942.07	42.32	6.38	0	0	0	4.00	9.14	8	6.5	3.46	115.12	0.0356761	0.470746	0.08152	0.60214	1.63	2.08	1.57	943.09	940.34	1.71	1.73	1.72	0.60	43.60	
132A	132D	942.07	938.32	42.4	8.84	0	0	0	4.00	9.14	8	8.8	4.02	130.46	0.0306607	0.449964	0.07006	0.57746	1.81	2.32	1.62	940.34	936.61	1.76	1.71	1.73	0.60	44.09	
132D	133A	938.32	937.46	12.2	7.05	0	0	0	8.64	18.9	8	7	3.59	116.35	0.0742587	0.587063	0.16227	0.73502	2.11	2.64	1.60	936.61	935.76	1.74	1.7	1.72	0.60	12.60	
133A	133B	937.46	937.01	9.74	4.62	0	0	0	8.64	18.9	8	4.5	2.88	93.29	0.0926144	0.625939	0.20238	0.78319	1.80	2.25	1.59	935.76	935.32	1.73	1.69	1.71	0.60	10.00	
133B	134	937.01	935.64	6.45	21.24	0	0	0	8.64	18.9	8	21.3	6.26	205.96	0.040257	0.497152	0.09302	0.62774	3.11	3.93	1.58	935.32	933.94	1.72	1.7	1.71	0.60	6.61	
134	134A	935.64	934.45	12.94	9.20	0	0	0	8.64	18.9	8	9.2	4.11	132.39	0.0647725	0.561815	0.14154	0.70706	2.31	2.91	1.59	933.94	932.75	1.73	1.7	1.71	0.60	12.28	
134A	135	934.45	934.01	12.17	3.615	0	0	0	8.64	18.9	8	3.6	2.573	83.44	0.1035475	0.645423	0.22627	0.80788	1.66	2.08	1.59	932.75	932.32	1.73	1.69	1.71	0.6	12.48	
135	136	934.01	931.71	29.83	7.71	0	0	0	8.64	18.9	8	7.8	3.787	122.82	0.0703468	0.577464	0.15372	0.72429	2.19	2.74	1.58	932.32	929.99	1.72	1.72	1.72	0.6	30.82	
136	137	931.71	931.15	11.2	5	0	0	0	8.64	18.9	8	4.5	2.877	93.29	0.0926144	0.625939	0.20238	0.78319	1.80	2.25	1.51	929.99	929.49	1.75	1.66	1.707	0.6	11.47	
137	138	931.15	929.04	27.16	7.769	0	0	0	8.64	18.9	8	7.8	3.787	122.82	0.0703468	0.577464	0.15372	0.72429	2.19	2.74	1.55	929.49	927.37	1.69	1.67	1.684	0.6	27.44	
138	138B	929.04	928.83	39.1	0.537	0	0	0	8.64	18.9	8	0.5	0.959	31.1	0.2778135	0.856514	0.6707	1.04672	0.82	1.01	1.56	927.37	927.17	1.7	1.66	1.681	0.6	39.43	
138B	139A	928.83	926.08	33.89	8.187	0	0	0	8.64	18.9	8	8.2	3.832	125.93	0.0636095	0.572667	0.14992	0.71964	2.22	2.79	1.55	927.17	924.42	1.69	1.66	1.676	0.6	33.77	
139A	139B	926.08	923.34	29.38	9.326	0	0	0	8.64	18.9	8	9.3	4.156	134.11	0.0644247	0.561815	0.14078	0.70706	2.32	2.92	1.55	924.42	921.68	1.69	1.66	1.674	0.6	29.51	
139B	141	923.34	919.84	37.35	9.371	0	0	0	15.4	34.3	10	9	4.721	239.21	0.0645458	0.561815	0.14356	0.71023	2.65	3.35	1.75	921.68	918.26	1.75	1.58	1.666	0.6	37.33	
141	141A	919.84	918.67	32.6	3.589	0	0	0	15.4	34.3	10	3.7	3.027	153.38	0.100665	0.640173	0.22339	0.80637	1.94	2.44	1.61	918.26	917.05	1.61	1.62	1.615	0.6	31.58	
141A	142A	918.67	915	41.81	8.778	0	0	0	16	35.8	10	8.78	4.663	236.27	0.0677191	0.575566	0.15161	0.72119	2.68	3.36	1.65	917.05	913.38	1.65	1.62	1.633	0.6	40.97	
142A	142B	915	914	31.11	3.214	0	0	0	16	35.8	10	3.2	2.815	142.64	0.1421705	0.660967	0.25112	0.83282	1.86	2.34	1.65	913.38	912.39	1.65	1.61	1.631	0.6	30.45	
142B	144A	914	912.99	38.11	2.65	0	0	0	16	35.8	10	2.7	2.586	131.02	0.14231188	0.67806	0.27339	0.85181	1.75	2.20	1.64	912.39	911.36	1.64	1.63	1.639	0.6	37.47	

2.15 Elementos de alcantarillado sanitario

2.15.1 Pozos de visita

Sirven para verificar el buen funcionamiento de la red de colector, así como para efectuar operaciones de limpieza y mantenimiento de un sistema sanitario, por gravedad.

Para el diseño de los pozos de visita, se obtuvieron alturas de 1.25 metros a 5.5 metros, en las alturas mayores de 2 metros se colocarán accesorios para crear un sistema de disipador de energía y evitar las grandes descargas en el sistema.

Se colocarán los pozos de visita en los siguientes puntos:

- En el inicio de cualquier ramal
- En las intersecciones de dos o más tuberías
- Donde exista cambio de diámetro
- En distancias no mayores de 100 m
- En las curvas de no más de 30 m

Se pueden construir con cualquier material, siempre que sea impermeable y duradero dentro del período de diseño; pero también pueden estar contruidos de concreto o mampostería. El ingreso es circular y tiene un diámetro entre 0.60 a 0.75 metros. La tapadera descansa sobre un brocal, ambos contruidos de concreto reforzado. La altura del pozo de visita dependerá del diseño que se haga. Las paredes del pozo están impermeabilizadas por repello más un cernido liso. El fondo está conformado de concreto, dejándole la pendiente necesaria para que corra el agua. La dirección en la cual se dirigirá ésta, estará

determinada por medio de canales que son constituidos por tubería cortada transversalmente. Para realizar la inspección o limpieza de pozos profundos se deben dejar escalones, los cuales serán de hierro y estarán empotrados a las paredes del pozo.

Las caídas en los pozos de visita son necesarias para cuando la diferencia entre las cotas invert de entrada y salida es de 0.60 m o más. También reciben el nombre de derivadores de caudal y tienen como función efectuar descargas previas al llegar al pozo de visita, con el objetivo de aliviar a los colectores de los enormes gastos. Su colocación se debe hacer en los puntos más críticos.

Para unir la tubería de PVC con los pozos de visita, pueden utilizarse los siguientes métodos:

1. Colocando un acople especial en la pared del pozo antes de fundir, para que la tubería penetra en acople.
2. Incrementando la adherencia entre ambos con la aplicación de un anillo de cemento solvente al tubo y luego aplicándole arena y cemento. Para que se forme una sección rugosa apta para adherirse al concreto.
3. Colocando un empaque de la misma tubería, alrededor de ella y luego fundir.

De ellos, el más utilizado es el método 2.

Conexión domiciliar

Tiene la finalidad de descargar las aguas provenientes de las casas o edificios y llevarlas al alcantarillado central. Está formada por dos elementos: caja de registro (candela domiciliar o acometida domiciliar) y tubería secundaria.

Candela

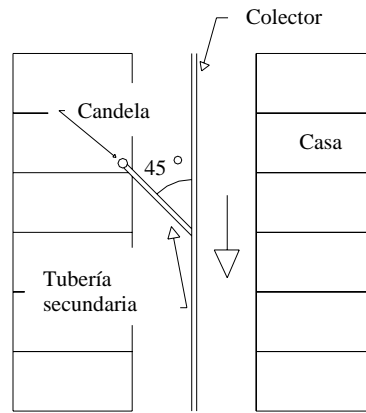
La conexión se realiza por medio de una caja de inspección, construida de mampostería o con tubos de concreto colocados verticalmente. El lado menor de la caja será de 45 centímetros; si fuese circular, tendrá un diámetro no menor de 12 pulgadas. Los tubos deben estar impermeabilizados por dentro y tener una tapadera para realizar inspecciones. El fondo tiene que ser fundido de concreto, dejando la respectiva pendiente para que las aguas fluyan por la tubería secundaria y puedan llevarla al alcantarillado central. La altura mínima de la candela será de un metro.

Tubería secundaria

La conexión de la candela domiciliar con la tubería central se hará por medio de la tubería secundaria, la cual debe tener un diámetro mínimo de 6 pulgadas en tubería de concreto y de 4 pulgadas en tubería de PVC. Ha de tener una pendiente mínima del 2%, a efecto de evacuar adecuadamente el agua. La conexión con el colector central se hará por medio de una Yee ASTM 3034 6" x 4", a un ángulo de 45 grados aguas abajo.

Al realizar el diseño del alcantarillado, deben considerarse las alturas en las cuales se encuentran las casas con relación al colector central, y con esto no profundizar demasiado la conexión domiciliar; aunque en algunos casos resulta imposible por la topografía del terreno, debiendo considerar otras formas de realizar dicha conexión. Los sistemas que permiten un mejor funcionamiento del alcantarillado se emplearán en situaciones en las cuales el diseñador lo considere conveniente, con base a las características del sistema que se diseñe y de las condiciones físicas donde se construirá.

Figura 3. Conexión domiciliar



3. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO

Es la aplicación de técnicas que permiten conservar el alcantarillado en buenas condiciones físicas y funcionamiento, con el propósito de alcanzar la duración esperada de acuerdo con la vida útil para la que fue diseñada.

La responsabilidad de mantenimiento estará a cargo del Comité Pro-mejoramiento de la comunidad. Éste tendrá una unidad operativa, conformadas de preferencia por persona que hayan participado en la construcción del alcantarillado.

Cuándo realizar una inspección al alcantarillado sanitario

La inspección se efectuará cuando sea solicitada por parte de los beneficiados del proyecto, por los miembros del Comité Pro mejoramiento o por la misma municipalidad, cuando éstos crean conveniente.

Se recomienda que las revisiones al sistema se realicen en intervalos que no sobrepasen los cuatro meses. Previo a realizar una inspección, el comité designará a las personas responsables, que sean elegidos por la comunidad y que estén capacitados.

El encargado de la actividad de inspección debe auxiliarse de:

- Recursos humanos: se refieren a integrantes de la unidad nombrados por el comité, con quienes se coordinará la visita.
- Documentos: éstos corresponden a los planos generales del alcantarillado, especificaciones técnicas y guías de mantenimiento.

El encargado de la actividad deberá revisar los documentos para informarse de las características de la obra. Para realizar la inspección se presenta el siguiente cuadro descriptivo que permite identificar los distintos elementos que componen el alcantarillado sanitario, las actividades a realizar, así como las recomendaciones de solución a los distintos problemas que se detecten.

Tabla VI Pruebas a seguir a un alcantarillado

Guía	Elemento	Inspección	Posible problema/acciones a tomar
I línea central	En pozos de	Taponamiento parcial	Prueba de reflejo
y/o	Visita	Taponamiento total	Prueba de corrimiento
Secundaria			flujo
II pozo de visita	En tapadera	Estado de escalones	Cambio de tapadera
	en el interior	Acumulación de residuos	Limpieza de pozos
III conexiones	General de la	Estado físico	Cambio de tapadera
	Domi.unidad buena	Uso de la candela	

Después de realizar la inspección, el encargado deberá realizar un informe donde describa los principales problemas encontrados en el mecanismo de polución a implementar.

El informe deberá ser lo más claramente detallado posible, y ser trasladado al Comité para implementar las medidas correctivas que correspondan a las recomendaciones del informe, programándose a corto plazo las actividades que se van a realizar.

Recomendaciones

La guía a utilizar dependerá de las características propias de cada sistema a inspeccionar, ya que todas las obras, aunque poseen defectos similares, difieren en algunos aspectos, requiriendo de un análisis en particular.

Los distintos incisos que presentan las guías, se requieren a los casos más comunes y algunos específicos que pueden llegar a detectarse en un sistema de alcantarillado sanitario. Cualquier otro tipo de anomalías encontrada y no descrita en el criterio constructivo, deberá analizarse y buscar la mejor alternativa de solución para implementarla.

3.1 Guía línea central

Dentro de los chequeos que deberán realizarse en la línea central, para verificar su correcto funcionamiento, están:

Inspección a pozos de visita y/o registros: se procederá a levantar las tapaderas de los registros y observar si en éstos fluyen libremente las aguas servidas. Si se detecta que uno de los registros se encuentra inundado y el inmediato, aguas abajo está seco, existe taponamiento total en el tramo comprendido entre los dos registros.

Prueba de reflejo: ésta consiste en colocar un agente reflector de luz (linterna, espejo) en un registro de aguas arriba y en el registro inmediato inferior, para observar el reflejo producido; si éste no es percibido, implica un taponamiento parcial de la línea.

Prueba de corrimiento de flujo: para realizar esta prueba se requiere de un recipiente de agua de 25 galones con agua, a la que se le mezcla colorante. Seguidamente se vierte en el registro aguas arriba, se observa la cantidad de flujo que llega al registro siguiente, y si el flujo de llegada no es la misma cantidad.

Mantenimiento y reparación: dentro de los procesos a seguir para habilitar nuevamente el sistema, se dan las siguientes recomendaciones:

Taponamiento parcial: se vierte un volumen de 54 galones de agua en forma simultánea y brusca en el registro aguas arriba, de tal manera que la correntada provoque la limpieza del tramo. Si no fuera suficiente el volumen de agua para despejar la línea y persiste el taponamiento, se incrementa el caudal y la intensidad del flujo. Esto se logra con un camión cisterna lleno de agua, el cual procede a bombear al interior del sistema, con el auxilio de una manguera de diámetro y longitud adecuada para esta actividad.

Taponamiento total: al no lograrse despejar el taponamiento por medio de presión de agua, se requiere realizar sondeos para limpieza, determinándose el punto a trabajar por medio de una guía que se introduce a la línea desde el registro aguas abajo, hasta el punto de obstrucción; luego de ser ubicado el taponamiento se produce a excavar y ubicar el tubo en la línea de conducción del drenaje sanitario.

3.2 Guía pozos de visita

Dentro de los chequeos que deben de realizarse a los registros para verificar, su adecuado estado y funcionamiento, están:

Inspección de ingresos: se debe observar el estado de la tapadera y brocal de cada pozo de visita del sistema. Dentro de los principales aspectos que deben chequearse se pueden mencionar:

- Las tapaderas deben estar colocadas en sus respectivos lugares, y que de lo contrario se produce el ingreso de material extraño al sistema, que pueda provocar la obstrucción de la línea central.
- Las tapaderas deben estar adecuadamente colocadas para que no sufran daños por el paso de vehículos, desportillándolas o fracturándolas.
- Constatar que las tapaderas no se encuentren fracturadas o desportilladas por el manipuleo en inspecciones anteriores.

Inspección interna del registro: debe verificarse que la unidad se encuentre en buen estado de servicio. Dentro de los principales aspectos a evaluar se encuentran: la no acumulación de residuos y lodos en los canales de los registros que impidan el libre chequeo y el estado de los escalones, constatando su conservación (esta actividad depende de la altura de los pozos de visita).

Mantenimiento y reparación: dentro de los procesos a seguir para realizar los trabajos correctivos para habilitar nuevamente la unidad se tienen:

- Si las tapaderas se encuentran dañadas, lo preferible es sustituirlas por otras nuevas para garantizar la protección al sistema.

- Si el pozo de visita se encuentra con hacinamiento de lodos, debe programarse una limpieza, extrayendo toda la basura y lodo acumulado.

3.3. Guía conexiones domiciliarias (candela)

Dentro de los chequeos que deben realizarse a las conexiones domiciliarias para verificar el adecuado funcionamiento y correcta utilización del sistema por parte de los beneficiarios del alcantarillado sanitario, se encuentran:

3.3.1 Inspección general del número de conexiones domiciliarias conectadas al sistema.

Al concluirse toda obra de alcantarillado sanitario, se realiza un informe final del proyecto, el cual es entregado a la municipalidad en el momento de ser inaugurada oficialmente la obra.

Este informe presenta dentro de su contenido un listado de beneficiarios, los cuales obtuvieron su derecho a conexión al sistema, por su participación en la ejecución de la obra.

Este listado servirá de guía para determinar la cantidad de usuario del sistema.

La razón de la inspección del número de candelas existentes es la de constatar que no existan conexiones ilícitas o no autorizadas que no hubieran participado en la ejecución de la obra, y no se encuentren registradas en los controles que realice el comité Pro- Mejoramiento para asignación de las candelas, posterior a la entrega de la obra por parte de la entidad ejecutora.

3.3.2 Chequeo del estado de candelas: es importante verificar el estado de las candelas, constatando que se encuentren en buenas condiciones de servicio. La tapadera de la candela debe encontrarse en estado aceptable de conservación y en su respectivo lugar, con la ausencia de la tapadera de la candela, o su deterioro puede producir la introducción de material extraño y obstruir al sistema.

3.3.3 Mantenimiento y reparación: dentro de los procesos a seguir para realizar el trabajo correctivo y habilitar nuevamente la unidad en caso de encontrarse en mal estado, y/o se encuentren conexiones ilícitas que ameriten una intervención inmediata por parte de la municipalidad, se encuentra:

Las conexiones ilícitas pueden ser descubiertas de varias formas, y una de ellas es que la candela identificada no se encuentre en ninguno de los listados administrativos que posea el comité Pro-Mejoramiento en adjudicación de candelas, como las dadas en el proceso de ejecución de la obra a los beneficiarios del sistema. Así también puede determinarse si los beneficiarios están haciendo uso inadecuado del servicio o que no cumplan con las recomendaciones dadas por parte del programa para el uso del sistema.

Dentro de estas faltas están:

- El conectar algún sistema de recepción de aguas de lluvia intradomiciliar a la candela.
- Que se esté vertiendo basura al sistema que para causar problemas de taponamiento a la red general.

Habiendo sido plenamente identificada la conexión ilícita se debe notificar a la comunidad, para que ésta realice los trámites administrativos pertinentes para corregir el problema detectado, y dependiendo de la gravedad de la situación, llamar la atención al usuario.

Estado de la candela

Los mecanismos a implementar en este caso son notificar al propietario del terreno o propiedad que utiliza el sistema, y solicitarle que realice los trabajos reconstructivos necesarios para resguardar la candela asignada a su propiedad.

Al no ser localizada inmediatamente esta persona, el comité Pro Mejoramiento tendrá que realizar las reparaciones necesarias, que permitan resguardar el sistema en general, ya que al ser dejada una unidad desprotegida, ésta puede causar el ingreso de material extraño que pueda obstruya el sistema en general.

Conexiones intra-domiciliares

Es convenientemente indicar que todos los trabajos que se hagan dentro de las viviendas de las familias que participen en la ejecución del sistema, correrán por cuenta de los interesados. Además las mejoras dentro del hogar, en relación con los servicios higiénicos, deben ser supervisadas periódicamente por la entidad encargada de la administración. Todas las conexiones intradomiciliares deben contar con los siguientes elementos: inodoro, lavamanos, pila, regadera (ducha), conectados a la candela domiciliar.

Los artefactos sanitarios, deben tener sifones y pequeñas cajas de registro.

Deben construirse cajas trampa de grasas, para evitar la acumulación de grasa en la tubería, la cual debe ser instalada cerca de la pila.

3.3 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

La Evaluación de Impacto Ambiental es un instrumento de política, gestión ambiental y toma de decisiones formado por un conjunto de procedimientos capaces de garantizar desde el inicio de la planificación, que se efectúe un examen sistemático de los impactos ambientales de un proyecto de actividad y sus opciones, así como las medidas de mitigación o protección ambiental que sean necesarias para la opción que va a ser desarrollada.

La Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, en su Artículo 8 establece que para todo producto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no renovables, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo, un estudio de EIA, realizado por técnicos en la materia y aprobado por el Ministerio de Ambiente y de Recursos Naturales.

Este reglamento es aplicable a todos aquellos proyectos, obras, industrias o cualesquiera otras actividades, previamente a su desarrollo, que por sus características puedan producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos naturales del patrimonio nacional o puedan representar algún tipo de riesgo ambiental.

Impacto ambiental es cualquier alteración de las condiciones ambientales o creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, adverso o benéfico, provocada por la acción humana o fuerza natural.

3.4.1 Síntesis de la evaluación de impacto ambiental

Se concluye que los impactos negativos sobre el entorno, derivados del proyecto de alcantarillado sanitario en el municipio de Magdalena Milpas Altas del departamento de Sacatepéquez se circunscriben principalmente a los efectos sobre el aire local, la flora local, el uso del suelo, la salud y seguridad de las personas.

A continuación sigue una discusión rápida de los impactos detectados:

3.4.1.1 Impactos negativos potenciales sobre los recursos atmosféricos y medios sonoros.

Se anticipa el incremento general de los niveles de ruido y emisiones a la atmósfera en el emplazamiento y sus alrededores, debido al incremento de la actividad humana y vehicular, como resultado de la excavación y construcción de los pozos de visita.

Debido a que el proyecto no contempla albergar actividades industriales y que, además está localizado en el área de la cabecera del municipio de Magdalena de Milpas Altas del departamento Sacatepéquez, estas perturbaciones se consideran de significancia limitada. Sin embargo, deberán implementarse medidas que minimicen estos impactos.

3.4.1.2 Impactos negativos potenciales sobre el recurso suelo

Los impactos principales identificados sobre el recurso suelo tienen que ver con el desplazamiento de su uso actual, por un uso menos amigable ambientalmente. Éste es un impacto importante que deberá mitigarse, o al menos compensarse, por aparte, por los promotores del proyecto, pues afectará a la población de los alrededores. El cuidadoso diseño y mantenimiento de las áreas verdes y forestales debería ser suficiente para mitigar estos impactos.

3.4.1.3 Impactos negativos potenciales sobre el medio socioeconómico y cultural

El primer lugar se considera que como resultado directo del proyecto, ocurrirá un incremento en los riesgos a la salud y seguridad humana, tanto de los trabajadores como de los habitantes de los alrededores. Estos riesgos tienen que ver con las actividades propias de la construcción, con la disposición de los desechos y con el aumento en la actividad humana y vehicular en el área de emplazamiento y los alrededores.

La naturaleza de estos impactos demanda medidas correctivas o planes de contingencia.

La calidad del paisaje del área también sufrirá impactos. La eliminación de un área abierta en el área constituye un impacto negativo sobre la calidad visual del sitio.

3.4.1.4 Análisis de riesgo y planes de contingencia

La Evaluación del Riesgo Ambiental(ERA), concebida como un instrumento de la política ambiental, analítico y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o actividad determinada; en esta concepción, el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas para proteger al ambiente; invariablemente , esas ventajas sólo son apreciables después de largos periodos de tiempo y se concreten en las inversiones y los costos de la obra, en diseños más completos e integrados al ambiente y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

Los estudios de riesgo no tan sólo deben comprender la evaluación de la probabilidad de que ocurran accidentes que involucren a los materiales peligrosos, sino también la determinación de las medidas para prevenirlos, así como un plan de emergencia interno.

El proyecto no manejará sustancias que por sus características puedan ser consideradas como peligrosas, por lo tanto no se presenta en este documento un análisis de riesgo por químicos.

3.4.1.5 Planes de contingencia

A continuación se describen los planes de contingencia recomendados en caso de ocurrir algunas emergencias en las diferentes áreas de trabajo.

3.4.1.5.1 Plan de contingencia en caso de sismo

Un sismo es el evento que puede ocurrir de manera imprevista, debido a las particularidades geológicas de nuestro territorio. Se debe tomarse en cuenta este hecho para hacerlas resistentes a dicho evento.

3.4.1.5.2 Plan de seguridad y salud

El plan de seguridad y salud recomendado a aplicarse en el proyecto de alcantarillado sanitario, se fundamenta en que todos los accidentes y lesiones pueden ser prevenidos. En el proyecto se buscará proporcionar un lugar de trabajo seguro y sano para los empleados y éstos tendrán la responsabilidad personal y vital de contribuir en el desempeño seguro de estos trabajos. A través de este esfuerzo en común, se puede lograr un ambiente de trabajo, libre de accidentes y lesiones.

El plan de seguridad y salud del proyecto estará guiado por las siguientes directrices generales:

- Proporcionar lugares de trabajo, herramientas, equipos y materiales recursos, saludables libres de posibles riesgos.

- Mantener normas de seguridad y práctica razonables con una ejecución firme y justa y poder comunicar estas normas, práctica y procedimientos efectivos a todos los empleados.
- Promover actividades positivas de seguridad y salud.
- Proporcionar a los empleados entrenamiento e información apropiada para que cada persona pueda adquirir las habilidades y el conocimiento que se necesitan, para trabajar en una forma responsable y segura.
- Proteger la seguridad y la salud de los empleados en el sitio de trabajo.
- Mejorar constantemente la seguridad en el trabajo, con el objetivo de reducir los accidentes a un mínimo.

El responsable o encargado de la operación del proyecto deberá proporcionar a sus trabajadores capacitación con prevención de accidentes, y deberá asegurarse que todo el personal esté bien informado y formalizado con los planes de contingencia, nociones básicas de seguridad y primeros auxilios.

El plan de seguridad humana incluye los siguientes componentes específicos:

- Los trabajadores deben utilizar equipo adecuado en las diferentes actividades que realizan: entre otros cascos, guantes, botas.
- Los trabajadores deben tener acceso a servicio médico rutinario y de emergencia.
- Debe existir en el proyecto un botiquín bien equipado para primeros auxilios, con los servicios e insumos mínimos para los trabajadores.
- Disponer de insumos de higiene como jabón desinfectantes entre otros.
- Proporcionar lugares adecuados para alimentación en las horas respectivas.
- Darle servicios de mantenimiento a la maquinaria y equipo para prevención de accidentes.
- Verificar y reparar los sistemas establecidos para el trabajo.
- Tener espacios de evacuación para casos de siniestros.

3.4.1.5.3 Plan de protección del medio ambiente

A través de este plan se reconoce la importancia de proteger el medio ambiente en el área donde el proyecto desarrolle sus operaciones. El plan se basa en los siguientes principios:

- Cumplir con todas las leyes y regulaciones del medio ambiente.
- Llevar a cabo las operaciones de tal forma que se demuestre respeto por la calidad del medio ambiente.
- Mantener procedimiento y equipos adecuados para la protección del medio ambiente que estén de acuerdo con la tecnología disponible.

- Responder rápida y efectivamente a incidentes ambientales.

Proveer entre los empleados, programas de adiestramiento sobre la protección del medio ambiente, haciendo énfasis en la responsabilidad individual sobre la buena administración ambiental.

- Mantener programas de seguimiento que aseguren el cumplimiento de la política ambiental de la empresa y requisitos gubernamentales.

El plan seguridad ambiental incluye los siguientes componentes:

- Proveer el adecuado mantenimiento al sistema de alcantarillado sanitario.
- Conservar en lo posible la cobertura vegetal del área de emplazamiento del proyecto.
- Si de desarrollarse una ampliación del proyecto, se recomienda llevar a cabo una nueva evaluación haciendo énfasis en las medidas de seguridad, tipo de actividad, materias primas y procesos para que sean congruentes con el desarrollo sostenible.

3.4.2 Escenario ambiental modificado por el desarrollo del proyecto

El proyecto del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, del departamento de Sacatepéquez, de acuerdo con los patrones de desarrollo de la comunidad, resultará necesario para mejoras de las condiciones de vida de los habitantes de la región.

La ejecución del proyecto de sistema de alcantarillado sanitario no alterará los patrones de cambio del municipio.

Sin embargo, de acuerdo con las consideraciones técnicas de diseño y medidas de protección ambientales planificadas, es posible preservar, e incluso optimizar la escénica del área. Las áreas verdes planificadas y las medidas de protección propuestas aseguran la minimización del deterioro ambiental como resultado de este proyecto.

En síntesis, la calidad del agua, del aire, del suelo y los recursos biológicos no se verán significativamente afectados como resultado del desarrollo del proyecto, si se siguen a cabalidad las medidas de protección ambiental y las recomendaciones plasmadas en presente estudio.

3.5 Evaluación socio-económica

3.5.1 Valor Presente Neto

El valor presente neto del proyecto será la cantidad de Q8,780,351.90 ocho millones setecientos ochenta mil trescientos cincuenta y uno quetzales con noventa centavos. Éste es el costo del proyecto y será desembolsado en el periodo actual (periodo 0) y debido a que es una inversión social no se estará estipulando ningún ingreso ni rentabilidad del proyecto.

3.5.6 Tasa Interna de Retorno

La tasa interna de retorno del proyecto es 5%, esta tasa es el costo que el estado se deberá desembolsar para este proyecto.

La tasa de retorno fue calculada tomando en cuenta la tasa libre de riesgo de Guatemala correspondiente a la inversión en títulos públicos que actualmente se cancela, y es lo que le cuesta al Estado; captar los fondos para invertirlos en obra pública.

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil

Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.

Presupuesto del proyecto
 Cuadro de resumen del proyecto

Tabla VII Resumen del presupuesto

DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
PRELIMINARES				
ROTULO DE IDENTIFICACIÓN	unidad	1	Q4,500.0	Q4,500.0
REPLANTEO TOPOGRÁFICO	Global	1	Q36,970.2	Q36,970.2
TAZO	ml	11026	Q3.0	Q33,078.0
BODEGA	m2	1	Q4,046.4	Q4,046.4
HERRAMIENTA	global	GLOBAL	Q1.0	Q3,170.0
SUBTOTAL				Q81,764.6
COLECTOR				
TUBOS Ø= 6, 8, 10, 15, 18 PVC y 24" ADS	unidad	1895	Q1,516.0	Q2,872,848.6
PEGAMENTO	galon	59	Q500.1	Q29,507.7
SELECTO	m3	1365	Q159.4	Q217,608.3
LEVANTADO DE ADOQUÍN	m2	8321	Q26.6	Q221,080.6
EXCAVACIÓN	m3	14781.9	Q30.2	Q446,651.5
COLOCACION DE TUBERÍA	ml	1895	Q52.4	Q99,315.4
RELLENO Y COMPACTACIÓN	m3	9606.2	Q35.1	Q336,793.5
COLOCACION DE ADOQUÍN	m2	8321	Q34.9	Q290,346.6
RETIRO DEL MATERIAL	m3	2827.93	Q24.5	Q69,302.1
ACCESORIOS	global	1	Q1.0	Q222,626.8
SUBTOTAL				Q4,806,081.1
POZOS DE VISITA				
POZO PROMEDIO	unidad	278	Q9,283.8	Q2,580,885.3
				Q0.0
SUBTOTAL				Q2,580,885.3
CONEXIONES DOMICILIARES				
DOMICILIARES	unidad	1194	Q1,560.8	Q1,863,583.3
				Q0.0
SUBTOTAL				Q1,863,583.3
TOTAL				Q9,332,314.2

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil

Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.

Presupuesto:

Tabla VIII Identificación de rótulo

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
TRABAJOS PRELIMINARES				
RÓTULO DE IDENTIFICACIÓN	global	1	Q4,500.0	Q4,500.0
TOTAL				Q4,500.0

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
ACCESORIOS				
SILLETA YEE 6*4	unidad	994	Q132.6	Q131,784.5
SILLETA YEE 8*4	unidad	150	Q190.5	Q28,573.5
SILLETA YEE 10*4	unidad	20	Q217.7	Q4,353.8
SILLETA YEE 15*4	unidad	30	Q312.0	Q9,360.0
CODO @ 90° 4"	unidad	42	Q261.7	Q10,991.4
CODO @ 90° 6"	unidad	10	Q174.1	Q1,740.7
CODO @90° 8"	unidad	10	Q379.6	Q3,796.3
TEE 6"	unidad	40	Q245.6	Q9,824.0
TEE 8"	unidad	8	Q337.1	Q2,696.8
TEE 10"	unidad	8	Q259.9	Q2,079.1
TEE 15*6	unidad	9	Q790.8	Q7,116.8
TANGIT	galon	5	Q270.0	Q1,350.0
TOTAL ACCESORIOS CON IVA				Q213,666.9

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn

Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.

Presupuesto:

Tabla IX Trabajos preliminares

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
TRABAJOS PRELIMINARES				
BODEGA	m2	60	Q67.4	Q4,046.4
MATERIAL				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
PARAL DE 3" x 2" x 9'	pit/abla	50	Q6.0	Q300.0
REGLÓN DE 4" x 3" x 10'	pit/abla	60	Q6.0	Q360.0
TABLA DE 1"x12"x12'	pit/abla	80	Q6.0	Q480.0
CLAVO DE 4"	lb	6	Q7.0	Q42.0
CLAVO DE LÁMINA 4"	lb	6	Q7.0	Q42.0
CLAVO DE 3"	lb	6	Q5.0	Q30.0
LÁMINA ACANALADA	m3	10	Q75.0	Q750.0
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q2,004.0
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CONSTRUCCIÓN DE BODEGA	60 m2		Q20.0	Q1,200.0
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA				Q1,200.0
PRESTACIÓN			Q0.1	Q168.0
TOTAL MANO DE OBRA				Q1,368.0
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra + otros)				Q3,372.0
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + supervisión)			Q0.2	Q674.4
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q4,046.4
TOTAL				Q4,046.4

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla X Rendimiento topográfico

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
TRABAJOS PRELIMINARES				
RENDIMIENTO P/KM DE TOPOGRAFÍA	DÍA	23	Q2,122.2	Q48,810.6
MATERIAL Y EQUIPO UN DÍA				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
EQUIPO DE TOPOGRAFÍA ALQUILER	unidad	1	Q350.0	Q350.0
CLAVO 3"	lb	1	Q7.0	Q7.0
CAL	saco	3	Q30.0	Q90.0
PINTURA	gal	0.5	Q150.0	Q75.0
MACHETE	unidad	4	Q60.0	Q240.0
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q762.0
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
TOPÓGRAFO	m	1.0	Q250.0	Q250.0
CADENERO	m	3.0	Q100.0	Q300.0
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA				Q550.0
			PRESTACIÓN	
			TOTAL MANO DE OBRA	
			Q0.8	Q456.5
				Q1,006.5
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + mano de obra + otros)				Q1,768.5
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + supervisión)			Q0.2	Q353.7
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q2,122.2
TOTAL				Q2,122.2

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del
 municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.

Presupuesto:

Tabla XI Herramienta

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN	HERRAMIENTA			
	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
BARRETA	unidad	3	Q130.00	Q390.00
PALAS	unidad	5	Q40.00	Q200.00
PIOCHAS	unidad	3	Q70.00	Q210.00
UÑAS	unidad	3	Q65.00	Q195.00
ALMAGANAS	unidad	5	Q75.00	Q375.00
AZADONES	unidad	4	Q110.00	Q440.00
CARRETILLAS	unidad	5	Q250.00	Q1,250.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q3,060.00

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil

Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn

Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.

Presupuesto:

Tabla XII Colector principal

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
RENGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COLECTOR DRENAJE	ml	8052.3	Q373.01	Q3,003,602.34
MATERIAL				
RENGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Tubo PVC Ø=6" NORMA 3034	unidad	1369	Q583.00	Q798,127.00
Tangit	galon	45	Q400.00	Q18,000.00
Selecto	m3	1178	Q100.00	Q117,800.00
Total de materiales con IVA				Q933,927.00
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Levantado de adoquín	m2	5890.87	Q20.00	Q117,817.40
Excavación	m3	8272	Q25.00	Q206,800.00
Colocación de tubería	ml	1369	Q30.00	Q41,070.00
Relleno + compactación	m3	7031.2	Q25.00	Q175,780.00
Colocación de adoquín	m2	5890.87	Q25.00	Q147,271.75
Retiro de material	m3	2068	Q15.00	Q31,020.00
SUB.-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA				Q719,759.15
			AYUDANTE 35%	Q251,915.70
			PRESTACIONES 83%	Q597,400.09
TOTAL MANO DE OBRA				Q1,569,074.95
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra + otros)				Q2,503,001.95
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + supervisión+ otros)			20%	Q500,600.39
SUB.-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q3,003,602.34
TOTAL				Q3,003,602.34

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn

Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XIII Colector principal

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COLECTOR DRENAJE	ML	1811.75	Q380.31	Q689,027.78
MATERIAL				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Tubo PVC Ø=6" NORMA 3034	unidad	315	Q894.60	Q281,799.00
Tangit	galon	8	Q400.00	Q3,200.00
Selecto	m3	113	Q100.00	Q11,300.00
Total de materiales con IVA				Q296,299.00
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Levantado de adoquín	m2	566.08	Q20.00	Q11,321.60
Excavación	m3	1851	Q25.00	Q46,275.00
Colocación de tubería	ml	315	Q30.00	Q9,450.00
Relleno + compactación	m3	1573.35	Q25.00	Q39,333.75
Colocación de adoquín	m2	566.08	Q25.00	Q14,152.00
Retiro de material	m3	462.7	Q15.00	Q6,940.50
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA				Q127,472.85
			AYUDANTE 35%	Q44,615.50
			PRESTACIONES 83%	Q105,802.47
TOTAL MANO DE OBRA				Q277,890.81
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra + otros)				Q574,189.81
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + supervisión+ otros)			20%	Q114,837.96
SUB.-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q689,027.78
TOTAL				Q689,027.78

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn

Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XIV Colector principal

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COLECTOR DRENAJE				
	ML	276.15	Q458.21	Q126,535.80
MATERIAL				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Tubo PVC Ø=6" NORMA 3034	unidad	50	Q1,395.19	Q69,759.50
Tangit	galon	1.2	Q400.00	Q480.00
Selecto	m3	0	Q100.00	Q0.00
Total de materiales con IVA				Q70,239.50
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Levantado de adoquín	m2	0	Q20.00	Q0.00
Excavación	m3	293	Q25.00	Q7,325.00
Colocación de tubería	ml	50	Q30.00	Q1,500.00
Relleno + compactación	m3	249.05	Q25.00	Q6,226.25
Colocación de adoquín	m2	0	Q25.00	Q0.00
Retiro de material	m3	73.25	Q15.00	Q1,098.75
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA				Q16,150.00
			AYUDANTE 35%	Q5,652.50
			PRESTACIONES 83%	Q13,404.50
TOTAL MANO DE OBRA				Q35,207.00
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra + otros)				Q105,446.50
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + supervisión+ otros)			20%	Q21,089.30
SUB.-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q126,535.80
TOTAL				Q126,535.80

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn

Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XV Colector principal

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Tubo PVC Ø=6" NORMA 3034				
Tangit	ML	220.5	Q803.20	Q177,105.21
Selecto				
MATERIAL				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Tubo PVC Ø=6" NORMA 3034	unidad	39	Q2,904.66	Q113,281.74
Tangit	galon	1	Q400.00	Q400.00
Selecto	m3	13	Q100.00	Q1,300.00
Total de materiales con IVA				Q114,981.74
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Levantado de adoquín	m2	61.93	Q20.00	Q1,238.60
Excavación	m3	220	Q25.00	Q5,500.00
Colocación de tubería	ml	39	Q30.00	Q1,170.00
Relleno + compactación	m3	187	Q25.00	Q4,675.00
Colocación de adoquín	m2	61.93	Q25.00	Q1,548.25
Retiro de material	m3	55	Q15.00	Q825.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA				Q14,956.85
			AYUDANTE	35%
				Q5,234.90
			PRESTACIONES	83%
TOTAL MANO DE OBRA				Q32,605.93
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra + otros)				Q147,587.67
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + supervisión+ otros)			20%	Q29,517.53
SUB.-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q177,105.21
TOTAL				Q177,105.21

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn

Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XVI Colector principal

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COLECTOR DRENAJE	ML	601.15	Q1,178.82	Q708,644.73
MATERIAL				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Tubo PVC Ø=6" NORMA 3034	unidad	110	Q4,391.25	Q483,037.50
Tangit	galon	3	Q400.00	Q1,200.00
Selecto	m3	61	Q100.00	Q6,100.00
Total de materiales con IVA				Q490,337.50
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Levantado de adoquín	m2	301.96	Q20.00	Q6,039.20
Excavación	m3	586	Q25.00	Q14,650.00
Colocación de tubería	ml	110	Q30.00	Q3,300.00
Relleno + compactación	m3	489.1	Q25.00	Q12,227.50
Colocación de adoquín	m2	301.96	Q25.00	Q7,549.00
Retiro de material	m3	146.5	Q15.00	Q2,197.50
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA				Q45,963.20
			AYUDANTE 35%	Q16,087.12
			PRESTACIONES 83%	Q38,149.46
TOTAL MANO DE OBRA				Q100,199.78
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra + otros)				Q590,537.28
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + supervisión+ otros)			20%	Q118,107.46
SUB.-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q708,644.73
TOTAL				Q708,644.73

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn

Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XVII Colector principal

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COLECTOR DRENAJE	ML	54.77	Q1,847.04	Q101,162.61
MATERIAL				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Tubo PVC Ø=6" NORMA 3034	unidad	12	Q6,109.82	Q73,317.84
Tangit	galon	1	Q400.00	Q400.00
Selecto	m3	0	Q100.00	Q0.00
Total de materiales con IVA				Q73,717.84
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Levantado de adoquín	m2	0	Q20.00	Q0.00
Excavación	m3	89.9	Q25.00	Q2,247.50
Colocación de tubería	ml	12	Q30.00	Q360.00
Relleno + compactación	m3	76.42	Q25.00	Q1,910.50
Colocación de adoquín	m2	0	Q25.00	Q0.00
Retiro de material	m3	22.48	Q15.00	Q337.20
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA				Q4,855.20
			AYUDANTE 35%	Q1,699.32
			PRESTACIONES 83%	Q4,029.82
TOTAL MANO DE OBRA				Q10,584.34
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra + otros)				Q84,302.18
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + supervisión+ otros)			20%	Q16,860.44
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q101,162.61
TOTAL				Q101,162.61

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchán

Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.

Presupuesto:

Tabla XVIII Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=1.25 Y H=1.30 (m)				
POZOS	unidad	26	Q4,943.17	Q128,522.46
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	574	Q1.00	Q574.00
Cemento	Sacos	8.5	Q52.00	Q442.00
Arena	m3	0.525	Q125.00	Q65.63
Piedrín	m3	0.32	Q175.00	Q56.00
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	20	Q6.00	Q120.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q1,540.63
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	3.13	m*3	Q25.00	78.25
Armado de hierro No4 y No3	0.7	Qq	Q30.00	21.00
Fundición	0.58	m*3	Q130.00	75.40
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	574	U	Q1.50	861.00
Repello y alizado	4.2	m*2	Q35.00	147.00
Colocación de escalones	4	U	Q7.00	28.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				1210.65
AYUDANTE			30%	363.20
PRESTACIONES			83%	1004.84
TOTAL MANO DE OBRA				2578.68
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q4,119.31
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q823.86
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q4,943.17
TOTAL				Q4,943.17

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XIX Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
RENGLÓN				
	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=1.35 Y H=1.40 (m)				
POZOS	unidad	16	Q5,473.82	Q87,581.14
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	644	Q1.00	Q644.00
Cemento	saco	9.1	Q52.00	Q473.20
Arena	m3	0.7	Q125.00	Q87.50
Piedrín	m3	0.34	Q175.00	Q59.50
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	30	Q6.00	Q180.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q1,697.20
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	3.35	m*3	Q25.00	83.75
Armado de hierro No4 y No3	0.7	Qq	Q30.00	21.00
Fundición	0.6	m*3	Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	644	U	Q1.50	966.00
Repello y alizado	4.8	m*2	Q35.00	168.00
Colocación de escalones	4	U	Q7.00	28.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				1344.75
AYUDANTE			30%	403.43
PRESTACIONES			83%	1116.14
TOTAL MANO DE OBRA				2864.32
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q4,561.52
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q912.30
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q5,473.82
TOTAL				Q5,473.82

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XX Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
RENGLÓN				
U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
POZOS DE VISITA H=1.35 Y H=1.40 (m)				
POZOS	unidad	16	Q5,473.82	Q87,581.14
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	644	Q1.00	Q644.00
Cemento	saco	9.1	Q52.00	Q473.20
Arena	m3	0.7	Q125.00	Q87.50
Piedrín	m3	0.34	Q175.00	Q59.50
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	30	Q6.00	Q180.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q1,697.20
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	3.35	m*3	Q25.00	83.75
Armado de hierro No4 y No3	0.7	Qq	Q30.00	21.00
Fundición	0.6	m*3	Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	644	U	Q1.50	966.00
Repello y alizado	4.8	m*2	Q35.00	168.00
Colocación de escalones	4	U	Q7.00	28.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				1344.75
AYUDANTE			30%	403.43
PRESTACIONES			83%	1116.14
TOTAL MANO DE OBRA				2864.32
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q4,561.52
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q912.30
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q5,473.82
TOTAL				Q5,473.82

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XXI Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=1.45 Y H=1.50 (m)				
POZOS	unidad	51	Q5,985.53	Q305,261.78
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	714	Q1.00	Q714.00
Cemento	saco	10.2	Q52.00	Q530.40
Arena	m3	0.825	Q125.00	Q103.13
Piedrín	m3	0.36	Q175.00	Q63.00
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	30	Q6.00	Q180.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q1,843.53
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	3.57 m ³		Q25.00	89.25
Armado de hierro No4 y No3	0.7 Qq		Q30.00	21.00
Fundición	0.6 m ³		Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	714 U		Q1.50	1071.00
Repello y alizado	5.2 m ²		Q35.00	182.00
Colocación de escalones	5 U		Q7.00	35.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				1476.25
			AYUDANTE 30%	442.88
			PRESTACIONES 83%	1225.29
TOTAL MANO DE OBRA				3144.41
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q4,987.94
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q997.59
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q5,985.53
TOTAL				Q5,985.53

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn

Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.

Presupuesto:

Tabla XXII Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN				
	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=1.55 Y H=1.60 (m)				
POZOS	unidad	41	Q6,424.38	Q263,399.46
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	784	Q1.00	Q784.00
Cemento	saco	10.15	Q52.00	Q527.80
Arena	m3	0.85	Q125.00	Q106.25
Piedrín	m3	0.36	Q175.00	Q63.00
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	35	Q6.00	Q210.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q1,944.05
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	3.79 m ³		Q25.00	94.75
Armado de hierro No4 y No3	0.7 Qq		Q30.00	21.00
Fundición	0.6 m ³		Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	784 U		Q1.50	1176.00
Repello y alizado	5.6 m ²		Q35.00	196.00
Colocación de escalones	5 U		Q7.00	35.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				1600.75
			AYUDANTE 30%	480.23
			PRESTACIONES 83%	1328.62
TOTAL MANO DE OBRA				3409.60
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q5,353.65
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q1,070.73
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q6,424.38
TOTAL				Q6,424.38

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del
 municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XXIII Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
RENGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=1.65 Y H=1.70 (m)				
POZOS	unidad	27	Q6,901.50	Q186,340.57
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	854	Q1.00	Q854.00
Cemento	saco	10.7	Q52.00	Q556.40
Arena	m3	1	Q125.00	Q125.00
Piedrín	m3	0.36	Q175.00	Q63.00
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	35	Q6.00	Q210.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q2,061.40
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	4.013 m*3		Q25.00	100.33
Armado de hierro No4 y No3	0.7 Qq		Q30.00	21.00
Fundición	0.6 m*3		Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	854 U		Q1.50	1281.00
Repello y alizado	6 m*2		Q35.00	210.00
Colocación de escalones	6 U		Q7.00	42.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				1732.33
			AYUDANTE 30%	519.70
			PRESTACIONES 83%	1437.83
TOTAL MANO DE OBRA				3689.85
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q5,751.25
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q1,150.25
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q6,901.50
TOTAL				Q6,901.50

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XXIV Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
RENLÓN				
	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=1.75 Y H=1.80 (m)				
POZOS	unidad	40	Q7,386.94	Q295,477.44
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	924	Q1.00	Q924.00
Cemento	saco	11.25	Q52.00	Q585.00
Arena	m3	1.1	Q125.00	Q137.50
Piedrín	m3	0.36	Q175.00	Q63.00
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	40	Q6.00	Q240.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q2,202.50
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	4.2 m ³		Q25.00	105.00
Armado de hierro No4 y No3	0.7 Qq		Q30.00	21.00
Fundición	0.6 m ³		Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	924 U		Q1.50	1386.00
Repello y alizado	6.4 m ²		Q35.00	224.00
Colocación de escalones	6 U		Q7.00	42.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				1856.00
AYUDANTE			30%	556.80
PRESTACIONES			83%	1540.48
TOTAL MANO DE OBRA				3953.28
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q6,155.78
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q1,231.16
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q7,386.94
TOTAL				Q7,386.94

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

EPS Ingeniería Civil

Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn

Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.

Presupuesto:

Tabla XXV Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=1.85 Y H=1.90 (m)				
POZOS	unidad	8	Q7,840.40	Q62,723.16
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	994	Q1.00	Q994.00
Cemento	saco	11.8	Q52.00	Q613.60
Arena	m3	1.2	Q125.00	Q150.00
Piedrín	m3	0.36	Q175.00	Q63.00
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	40	Q6.00	Q240.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q2,313.60
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	4.45 m ³		Q25.00	111.25
Armado de hierro No4 y No3	0.7 Qq		Q30.00	21.00
Fundición	0.6 m ³		Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	994 U		Q1.50	1491.00
Repello y alizado	6.8 m ²		Q35.00	238.00
Colocación de escalones	6 U		Q7.00	42.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				1981.25
			AYUDANTE 30%	594.38
			PRESTACIONES 83%	1644.44
TOTAL MANO DE OBRA				4220.06
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q6,533.66
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q1,306.73
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q7,840.40
TOTAL				Q7,840.40

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del
 municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XXVI Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN				
U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
POZOS DE VISITA H=1.95 Y H=2.00 (m)				
POZOS	unidad	4	Q8,305.69	Q33,222.77
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	1064	Q1.00	Q1,064.00
Cemento	saco	12.35	Q52.00	Q642.20
Arena	m3	1.2	Q125.00	Q150.00
Piedrín	m3	0.36	Q175.00	Q63.00
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	40	Q6.00	Q240.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q2,412.20
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	4.84 m ³		Q25.00	121.00
Armado de hierro No4 y No3	0.7 Qq		Q30.00	21.00
Fundición	0.6 m ³		Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	1064 U		Q1.50	1596.00
Repello y alizado	7.2 m ²		Q35.00	252.00
Colocación de escalones	7 U		Q7.00	49.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				2117.00
			AYUDANTE 30%	635.10
			PRESTACIONES 83%	1757.11
TOTAL MANO DE OBRA				4509.21
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q6,921.41
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q1,384.28
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q8,305.69
TOTAL				Q8,305.69

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XXVII Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
RENGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=2,10 Y H=2,15 (m)				
POZOS	unidad	3	Q8,789.40	Q26,368.20
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	1134	Q1.00	Q1,134.00
Cemento	saco	12.9	Q52.00	Q670.80
Arena	m3	1.3	Q125.00	Q162.50
Piedrín	m3	0.36	Q175.00	Q63.00
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	45	Q6.00	Q270.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q2,553.30
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	5 m ³		Q25.00	125.00
Armado de hierro No4 y No3	0.7 Qq		Q30.00	21.00
Fundición	0.6 m ³		Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	1134 U		Q1.50	1701.00
Repello y alizado	7.6 m ²		Q35.00	266.00
Colocación de escalones	7 U		Q7.00	49.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				2240.00
			AYUDANTE 30%	672.00
			PRESTACIONES 83%	1859.20
TOTAL MANO DE OBRA				4771.20
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q7,324.50
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q1,464.90
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q8,789.40
TOTAL				Q8,789.40

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del
 municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XXVIII Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=2,2 Y H=2,30 (m)				
POZOS	unidad	2	Q9,523.80	Q19,047.59
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	1256	Q1.00	Q1,256.00
Cemento	saco	13.45	Q52.00	Q699.40
Arena	m3	1.4	Q125.00	Q175.00
Piedrín	m3	0.36	Q175.00	Q63.00
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	45	Q6.00	Q270.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q2,716.40
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	5.27 m ³		Q25.00	131.75
Armado de hierro No4 y No3	0.7 Qq		Q30.00	21.00
Fundición	0.6 m ³		Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	1256 U		Q1.50	1884.00
Repello y alizado	8 m ²		Q35.00	280.00
Colocación de escalones	8 U		Q7.00	56.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				2450.75
			AYUDANTE 30%	735.23
			PRESTACIONES 83%	2034.12
TOTAL MANO DE OBRA				5220.10
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q7,936.50
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q1,587.30
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q9,523.80
TOTAL				Q9,523.80

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XXIX Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
REGLÓN				
	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=2,45 Y H=2,50 (m)				
POZOS	Unidad	4	Q10,493.4	Q41,973.59
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	Unidad	1414	Q1.00	Q1,414.00
Cemento	Saco	14	Q52.00	Q728.00
Arena	m3	1.6	Q125.00	Q200.00
Piedrín	m3	0.36	Q175.00	Q63.00
Hierro 1/2"	Qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	Qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	Qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	Lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	45	Q6.00	Q270.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q2,928.00
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	6.15	m*3	Q25.00	153.75
Armado de hierro No4 y No3	0.7	qq	Q30.00	21.00
Fundición	0.6	m*3	Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	1414	U	Q1.50	2121.00
Repello y alizado	8.4	m*2	Q35.00	294.00
Colocación de escalones	9	U	Q7.00	63.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				2730.75
AYUDANTE			30%	819.23
PRESTACIONES			83%	2266.52
TOTAL MANO DE OBRA				5816.50
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q8,744.50
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q1,748.90
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q10,493.40
TOTAL				Q10,493.40

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XXX Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
RENLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=2,60 Y H=2,70 (m)				
POZOS	unidad	8	Q9,216.15	Q73,729.20
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	1536	Q1.00	Q1,536.00
Cemento	saco	14.8	Q52.00	Q769.60
Arena	m3	1.8	Q125.00	Q225.00
Piedrín	m3	0.36	Q175.00	Q63.00
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	45	Q6.00	Q270.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q3,116.60
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	7.26 m ³		Q25.00	181.50
Armado de hierro No4 y No3	0.7 Qq		Q30.00	21.00
Fundición	0.6 m ³		Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	994 U		Q1.50	1491.00
Repello y alizado	8.8 m ²		Q35.00	308.00
Colocación de escalones	9 U		Q7.00	63.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				2142.50
			AYUDANTE 30%	642.75
			PRESTACIONES 83%	1778.28
TOTAL MANO DE OBRA				4563.53
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q7,680.13
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q1,536.03
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q9,216.15
TOTAL				Q9,216.15

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XXXI Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
RENLÓN				
	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=3,00 Y H=3,30 (m)				
POZOS	unidad	9	Q13,215.53	Q118,939.81
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	1886	Q1.00	Q1,886.00
Cemento	saco	15.4	Q52.00	Q800.80
Arena	m3	2	Q125.00	Q250.00
Piedrín	m3	0.36	Q175.00	Q63.00
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	45	Q6.00	Q270.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q3,522.80
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	8.14 m ³		Q25.00	203.50
Armado de hierro No4 y No3	0.7 Qq		Q30.00	21.00
Fundición	0.6 m ³		Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	1886 U		Q1.50	2829.00
Repello y alizado	9.2 m ²		Q35.00	322.00
Colocación de escalones	9 U		Q7.00	63.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				3516.50
			AYUDANTE 30%	1054.95
			PRESTACIONES 83%	2918.70
TOTAL MANO DE OBRA				7490.15
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q11,012.95
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q2,202.59
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q13,215.53
TOTAL				Q13,215.53

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XXXII Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
RENLÓN				
	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=3,50 Y H=3,60 (m)				
POZOS	unidad	9	Q14,818.91	Q133,370.15
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	2166	Q1.00	Q2,166.00
Cemento	saco	16.5	Q52.00	Q858.00
Arena	m3	2.2	Q125.00	Q275.00
Piedrín	m3	0.36	Q175.00	Q63.00
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	45	Q6.00	Q270.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q3,885.00
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	8.79 m ³		Q25.00	219.75
Armado de hierro No4 y No3	0.7 Qq		Q30.00	21.00
Fundición	0.6 m ³		Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	2166 U		Q1.50	3249.00
Repello y alizado	9.6 m ²		Q35.00	336.00
Colocación de escalones	10 U		Q7.00	70.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				3973.75
			AYUDANTE 30%	1192.13
			PRESTACIONES 83%	3298.21
TOTAL MANO DE OBRA				8464.09
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q12,349.09
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q2,469.82
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q14,818.91
TOTAL				Q14,818.91

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XXXIII Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
RENGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=4,00 Y H=4,10 (m)				
POZOS	unidad	11	Q15,909.12	Q175,000.32
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	2341	Q1.00	Q2,341.00
Cemento	saco	17.75	Q52.00	Q923.00
Arena	m3	2.5	Q125.00	Q312.50
Piedrín	m3	0.36	Q175.00	Q63.00
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	45	Q6.00	Q270.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q4,162.50
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	9.02 m ³		Q25.00	225.50
Armado de hierro No4 y No3	0.7 Qq		Q30.00	21.00
Fundición	0.6 m ³		Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	2341 U		Q1.50	3511.50
Repello y alizado	10 m ²		Q35.00	350.00
Colocación de escalones	12 U		Q7.00	84.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				4270.00
			AYUDANTE 30%	1281.00
			PRESTACIONES 83%	3544.10
TOTAL MANO DE OBRA				9095.10
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q13,257.60
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q2,651.52
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q15,909.12
TOTAL				Q15,909.12

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XXXIV Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
RENGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=5,00 (m)				
POZOS	unidad	21	Q20,513.23	Q430,777.81
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	3181	Q1.00	Q3,181.00
Cemento	saco	18.5	Q52.00	Q962.00
Arena	m3	2.6	Q125.00	Q325.00
Piedrín	m3	0.36	Q175.00	Q63.00
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	45	Q6.00	Q270.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q5,054.00
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	12.81 m ³	m ³	Q25.00	320.25
Armado de hierro No4 y No3	0.7 Qq	Qq	Q30.00	21.00
Fundición	0.6 m ³	m ³	Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	3181 U	U	Q1.50	4771.50
Repello y alizado	10.4 m ²	m ²	Q35.00	364.00
Colocación de escalones	14 U	U	Q7.00	98.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				5652.75
			AYUDANTE 30%	1695.83
			PRESTACIONES 83%	4691.78
TOTAL MANO DE OBRA				12040.36
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q17,094.36
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q3,418.87
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q20,513.23
TOTAL				Q20,513.23

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del
 municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XXXV Pozos de visita

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
RENGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=5,5 (m)				
POZOS	unidad	10	Q22,667.3	Q226,673.01
MATERIAL				
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ladrillo tayuyo 0.065*0.14*0.29	unidad	3566	Q1.00	Q3,566.00
Cemento	saco	19.25	Q52.00	Q1,001.00
Arena	m3	2.9	Q125.00	Q362.50
Piedrín	m3	0.36	Q175.00	Q63.00
Hierro 1/2"	qq	0.5	Q300.00	Q150.00
Hierro 1/4"	qq	0.1	Q300.00	Q30.00
Hierro 3/8"	qq	0.3	Q300.00	Q90.00
Alambre de amarre	lb	2	Q6.50	Q13.00
Madera	pie tabla	50	Q6.00	Q300.00
TOTAL DE MATERIALES CON IVA				Q5,545.50
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavación	13.35 m ³	m ³	Q25.00	333.75
Armado de hierro No4 y No3	0.7 Qq	Qq	Q30.00	21.00
Fundición	0.6 m ³	m ³	Q130.00	78.00
Levantado de ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	3566 U	U	Q1.50	5349.00
Repello y alizado	10.8 m ²	m ²	Q35.00	378.00
Colocación de escalones	15 U	U	Q7.00	105.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA				6264.75
			AYUDANTE 30%	1879.43
			PRESTACIONES 83%	5199.74
TOTAL MANO DE OBRA				13343.92
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra)				Q18,889.42
TOTAL COSTO INDIRECTO (admon + supervisión+imprevistos)			20%	Q3,777.88
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q22,667.30
TOTAL				Q22,667.30

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil

Epesista: José Ramiro Alcor Ajuchàn

Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.

Presupuesto:

Tabla XXXVI Pozos de visita

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA H=1.25 Y H=1.30 (m)	26	Q4,943.17	Q128,522.42
POZOS DE VISITA H=1.35 Y H=1.40 (m)	16	5473.82	Q87,581.12
POZOS DE VISITA H=1.45 Y H=1.50 (m)	51	5985.53	Q305,262.03
POZOS DE VISITA H=1.55 Y H=1.60 (m)	41	6424.38	Q263,399.58
POZOS DE VISITA H=1.65 Y H=1.70 (m)	27	6901.5	Q186,340.50
POZOS DE VISITA H=1.75 Y H=1.80 (m)	40	7386.94	Q295,477.60
POZOS DE VISITA H=1.85 Y H=1.90 (m)	8	7840.4	Q62,723.20
POZOS DE VISITA H=1.95 Y H=2.00 (m)	4	8305.69	Q33,222.76
POZOS DE VISITA H=2,10 Y H=2,15 (m)	3	8789.4	Q26,368.20
POZOS DE VISITA H=2,2 Y H=2,30 (m)	2	9523.8	Q19,047.60
POZOS DE VISITA H=2,45 Y H=2,50 (m)	4	10493.4	Q41,973.60
POZOS DE VISITA H=2,60 Y H=2,70 (m)	8	9216.2	Q73,729.60
POZOS DE VISITA H=3,00 Y H=3,30 (m)	9	13215.53	Q118,939.77
POZOS DE VISITA H=3,50 Y H=3,60 (m)	9	14818.91	Q133,370.19
POZOS DE VISITA H=4,00 Y H=4,10 (m)	11	15909.12	Q175,000.32
POZOS DE VISITA H=5,00 (m)	21	20513.23	Q430,777.83
POZOS DE VISITA H=5,5 (m)	10	Q22,667.30	Q226,673.00

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 EPS Ingeniería Civil
 Epesista José Ramiro Alcor Ajuchàn
 Proyecto: Diseño de la red del sistema de drenaje de aguas residuales del
 municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.
 Presupuesto:

Tabla XXXVII Conexione domiciliars

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS					
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
CONEXIONES DOMICILIARES		unidad	1194	Q1,098.51	Q1,311,620.9
MATERIAL					
DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Tubo de concreto de 12"	unidad	1.00	Q48.00	Q48.00	
Cemento	saco	0.50	Q54.00	Q27.00	
Arena	m3	0.03	Q125.00	Q3.75	
Piedrín	m3	0.03	Q180.00	Q5.40	
Hierro 1/4"	varilla	2.00	Q14.00	Q28.00	
Alambre de amarre	lb	1.00	Q6.50	Q6.50	
Tubo PVC de 4"	unidad	0.5	Q261.70	Q130.85	
Codo @ 45° 4"	unidad	1	Q108.23	Q108.23	
Tangit	gl	0.1	Q400.00	Q40.00	
Fundición	m3	0.2	Q150.00	Q30.00	
Selecto	m3	0.4	Q100.00	Q40.00	
TOTAL MATERIALES CON IVA				Q427.73	
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Colocación de tubería	ml	1	Q15.00	Q15.00	
Levantado de adoquín	m3	2	Q20.00	Q40.00	
Excavación	m2	3.6	Q25.00	Q90.00	
Relleno + compactación	m3	2.5	Q25.00	Q62.50	
Colocación de adoquín	m2	2	Q25.00	Q50.00	
Retiro de material	m3	0.6	Q15.00	Q9.00	
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA				Q266.50	
			AYUDANTE	35%	Q93.28
			PRESTACIONES	83%	Q221.20
TOTAL MANO DE OBRA				Q487.70	
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + mano de obra + otros)				Q915.43	
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + suervisión + etc)			20%	Q183.09	
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q1,098.51	
TOTAL				Q1,098.51	

Figura 4 Cronograma de actividades

PROYECTO:		DISEÑO DE LA RED DEL SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ													
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14
RENGLON	U. MEDIDA	CANTIDAD													
TRABAJOS PRELIMINARES															
RÓTULO DE IDENTIFICACIÓN	UNIDAD	1													
REPLANTEO TOPOGRÁFICO	ML	11926													
TAZO	ML	11926													
BODEGA	M2	1													
HERRAMIENTA	GLOBAL	GLOBAL													
LEVANTADO DE ADOQUÍN	M2	8321													
EXCAVACIÓN	M3	15741.9													
TUBOS Ø. 4, 8, 16, 15, 8 PFC. 7.24' AL	UNIDAD	1495													
RELLENO Y COMPACTACIÓN	M3	9446.2													
COLOCACIÓN DE ADOQUÍN	M2	8321													
POZO DE VISITA	UNIDAD	278													
INSTALACIONES DOMICILIARES	UNIDAD	1194													
LIMPIEZA O RETIRO DE MATERIAL	GLOBAL	1													
TOTAL DE COSTO PROYECTO		04,744,351.9	0114,145	0235,313	0351,214	0434,332	0413,157	0413,157	0413,157	0413,157	0413,157	0413,157	0413,157	0413,157	0413,157
EJECUCIÓN FINANCIERA		0	100%	2.44%	4.04%	7.27%	10.40%	10.40%	10.40%	10.40%	10.40%	10.40%	10.40%	10.40%	2.34%

CONCLUSIONES

1. El sistema de drenaje sanitario del municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez, contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad, quienes se beneficiarán directamente cuando éste se construya; ya que se reducirá la transmisión de enfermedades gastrointestinales causadas por las aguas que fluyen a flor de tierra en la periferia del municipio, se mejorará el nivel de vida y el ornato y se evitará la proliferación de insectos y contaminación del medio ambiente.
2. Se mejorará el ornato, a través de la construcción del sistema de alcantarillado.
3. Las medidas de prevención y mitigación, durante las etapas de ejecución y operación, son necesarias para lograr un impacto ambiental positivo, minimizando así las pérdidas económicas y el período de los sistemas.
4. Los presupuestos son una referencia, y no se deben tomar como definitivos al momento de su ejecución, ya que éstos están sujetos a cambios, principalmente, por las circunstancias económicas que existan al momento de construir.

RECOMENDACIONES

1. La Oficina Municipal de Planificación deberá exigir a la entidad ejecutora del proyecto el cumplimiento de las especificaciones contenidas en los planos.
2. Se deberá crear un programa de educación sanitaria, aplicable a la población, con el fin de reducir los problemas que se tienen actualmente y, preservar los sistemas de alcantarillados, durante el tiempo que se tomó como período de diseño.
3. Una vez terminado el proyecto, se sugiere tener un plan de limpieza para el mismo, ya que el objetivo es evitar la acumulación de basura o material en las tuberías, colectores y pozos de visita, que perjudique el buen funcionamiento del proyecto.
4. complementar el proyecto con la construcción implementación de la planta de tratamiento, lo que favorecerá la fauna y la flora de dicho municipio.
5. Que las cajas de registro de las conexiones domiciliarias se coloquen en la parte de la calle para dar mejor mantenimiento en el caso de obstruirse el sistema.
6. Tomar en cuenta las medidas de prevención y mitigación durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto, para minimizar la

vulnerabilidad del sistema y garantizar su funcionalidad por medio de una rápida respuesta ante los desastres naturales.

BIBLIOGRAFÍA

1. DIÉGUEZ GONZALEZ, EDUARDO GASPAR. Evaluación y propuesta de mejoramiento para la planta de tratamiento de aguas residuales de la población del municipio de San Juan Comalapa, Chimaltenango. Estudio especial de Post Grado. Guatemala, 1996.
2. HERNÁNDEZ ÁLVAREZ, VICTOR GENARO. Diseño de alcantarillado sanitario de la aldea los Pocitos del Municipio de Villa Canales Departamento, Guatemala. Tesis de graduación de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 2003.
3. MONTES DE OCA SAGASTUME, HUGO MARIANO. Análisis comparativo entre el diseño de un sistema de aguas residuales y el caudal real existente para el proyecto el tabacal. Tesis de graduación de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 2004.
4. OSORIO VÁZQUEZ, SEDY ELIUT. Diseño de la red de alcantarillado sanitario de las aldeas la Choleña y Loma tendida del municipio de San José del Golfo. Tesis de graduación de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2001.
5. RUIZ URÍZAR, MYNOR DAVID. Planta de tratamiento por aireación extendida para agua residual. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1997.
6. YANEZ COSSIO, FABIÁN. **Normas de Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Guatemala 1993.**

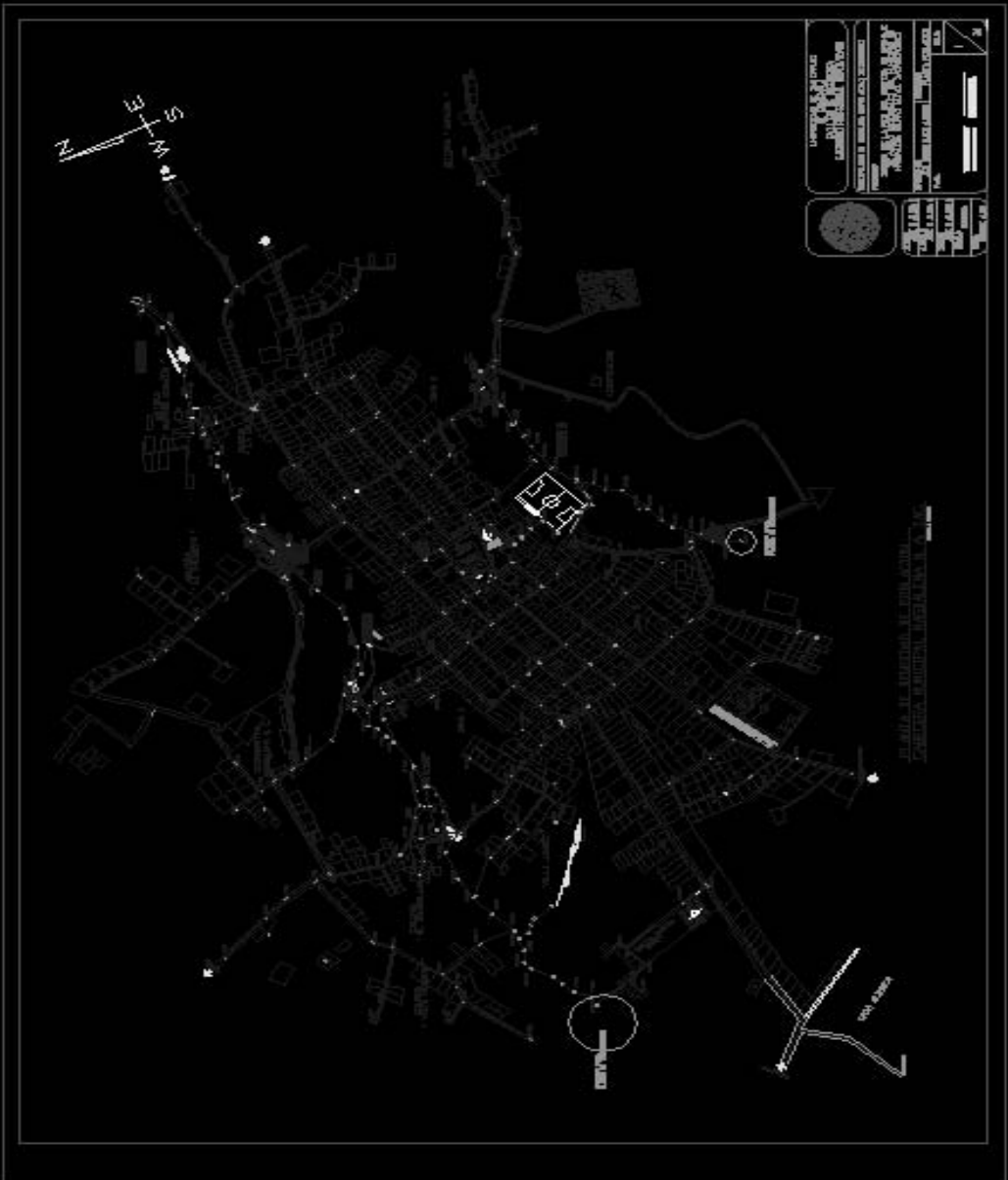
ANEXO

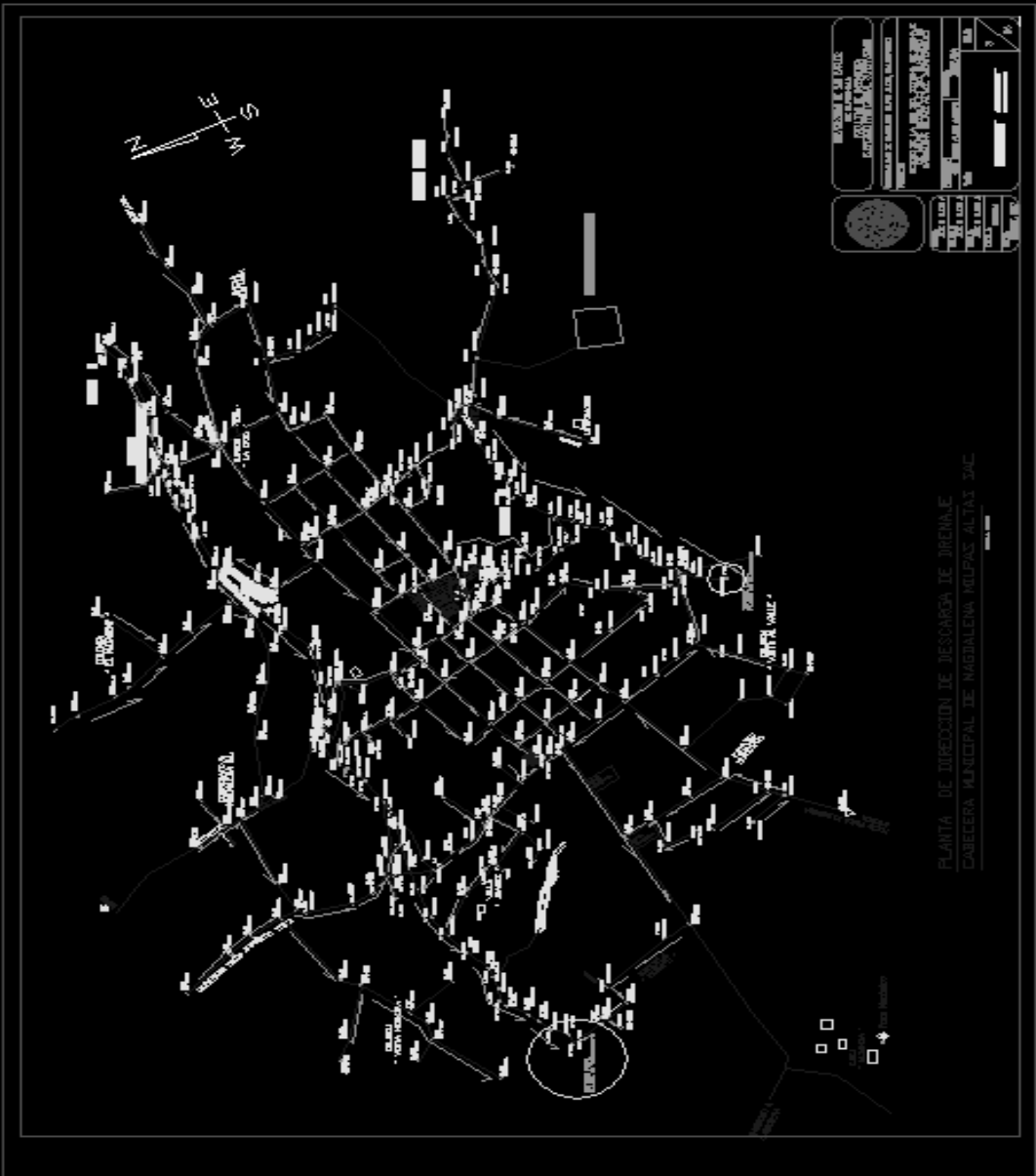
20589-1-17



100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
3100	3200	3300	3400	3500	3600	3700	3800	3900	4000
4100	4200	4300	4400	4500	4600	4700	4800	4900	5000
5100	5200	5300	5400	5500	5600	5700	5800	5900	6000
6100	6200	6300	6400	6500	6600	6700	6800	6900	7000
7100	7200	7300	7400	7500	7600	7700	7800	7900	8000
8100	8200	8300	8400	8500	8600	8700	8800	8900	9000
9100	9200	9300	9400	9500	9600	9700	9800	9900	10000

CURVAS DE NIVEL DE L MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS, SACATEPEQUEZ





PLANTA DE DIRECCION DE DESAGUAS DE BARRIO CABECERA MUNICIPAL DE MAGDALENA MOLPAS ALTAS SAC

RESUMEN DE DATOS TITULO: PLANTA DE DIRECCION DE DESAGUAS DE BARRIO CABECERA MUNICIPAL DE MAGDALENA MOLPAS ALTAS SAC FECHA: 15/05/2018	
LEGENDA MANHOLE: [Symbol] INSPECCION: [Symbol] DESAGUO: [Symbol]	
ESCALA 1:1000	
PROYECTISTA [Name]	
REVISOR [Name]	
APROBADO [Name]	
FECHA DE APROBACION [Date]	
PROYECTO [Project Name]	
HOJA 9 / 10	

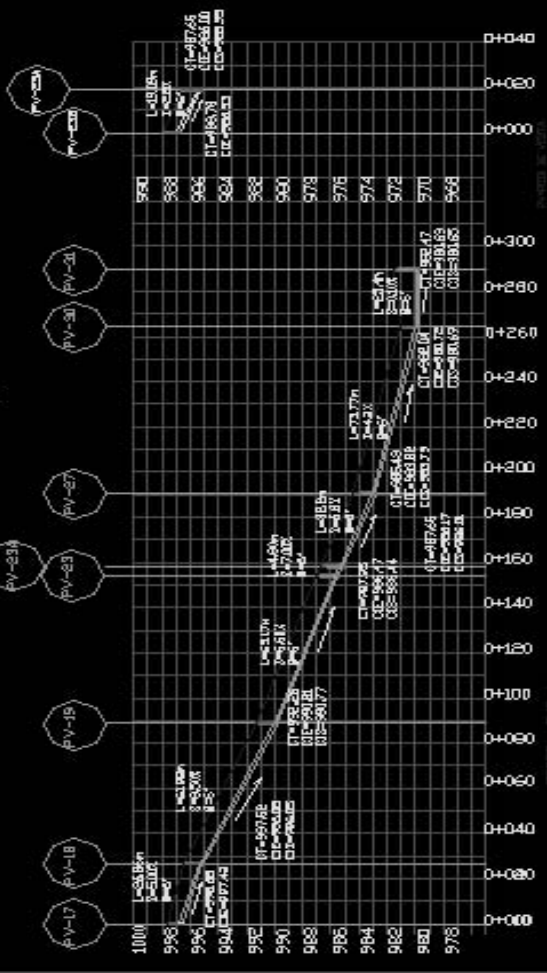
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS

PLAN DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS



PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS

UNIVERSITY OF CALicut
SCHOOL OF DISTANCE EDUCATION
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
BRANCH: CIVIL ENGINEERING
SEMESTER: III
COURSE: SURVEYING
UNIT: V
TOPIC: VERTICAL CURVES
DATE: / /
MARKS: /



FIGURE 1.1: VERTICAL CURVE

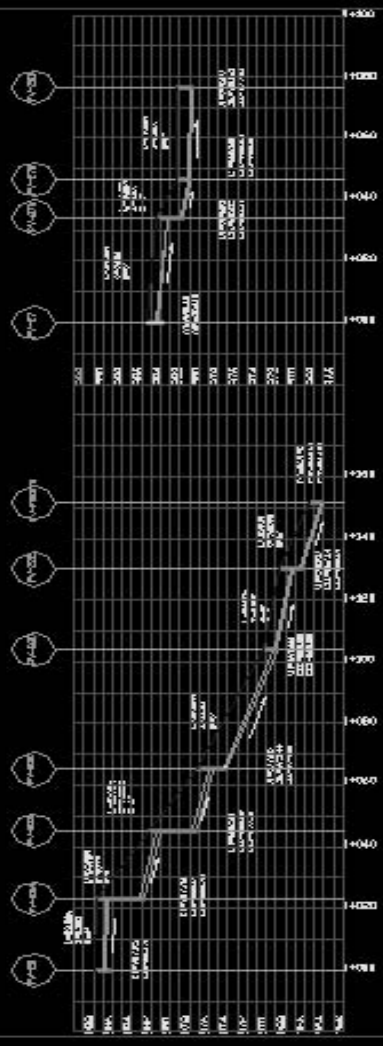


FIGURE 1.2: VERTICAL CURVE

PREPARED BY: **DR. P. S. SURESH**
 ASSISTANT PROFESSOR
 DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 UNIVERSITY OF CALICUT
 MALAPPUZHA CAMPUS
 MALAPPUZHA

PROJECT: **DESIGN OF VERTICAL CURVE**
 COURSE: **SURVEYING**
 SEMESTER: **III**
 UNIT: **V**
 TOPIC: **VERTICAL CURVES**

UNIVERSITATEA DE CONSTRUCȚII
FACULTATEA DE INGINERIE
CATEDRA DE PROIECTAREA SI CONSTRUCTIA DE OBIECTE DE INGINERIE

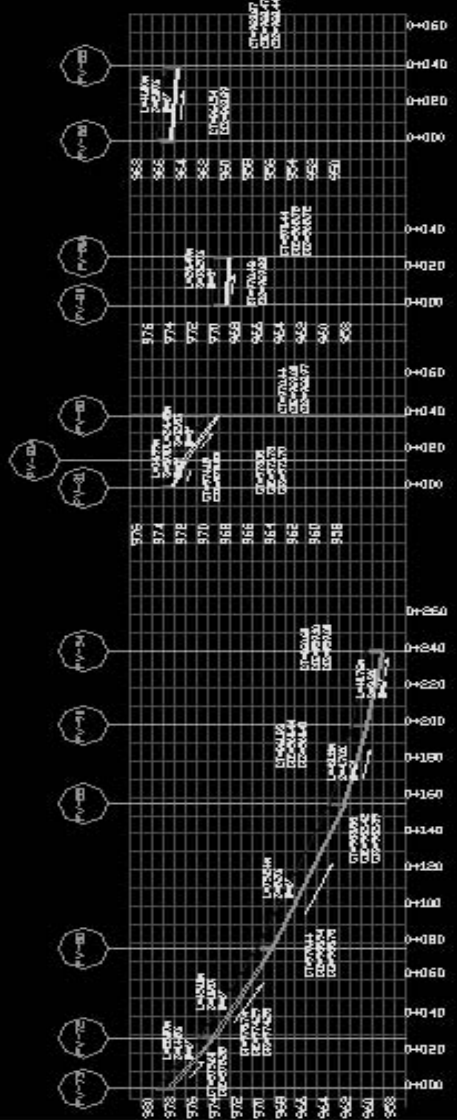
PROIECTAREA SI CONSTRUCTIA DE OBIECTE DE INGINERIE
PROIECTAREA SI CONSTRUCTIA DE OBIECTE DE INGINERIE

NUMARUL SI DATA
TITLUL SI SCALA
TIPUL SI DATELE
TIPUL SI DATELE

PROIECTANT
VERIFICATOR

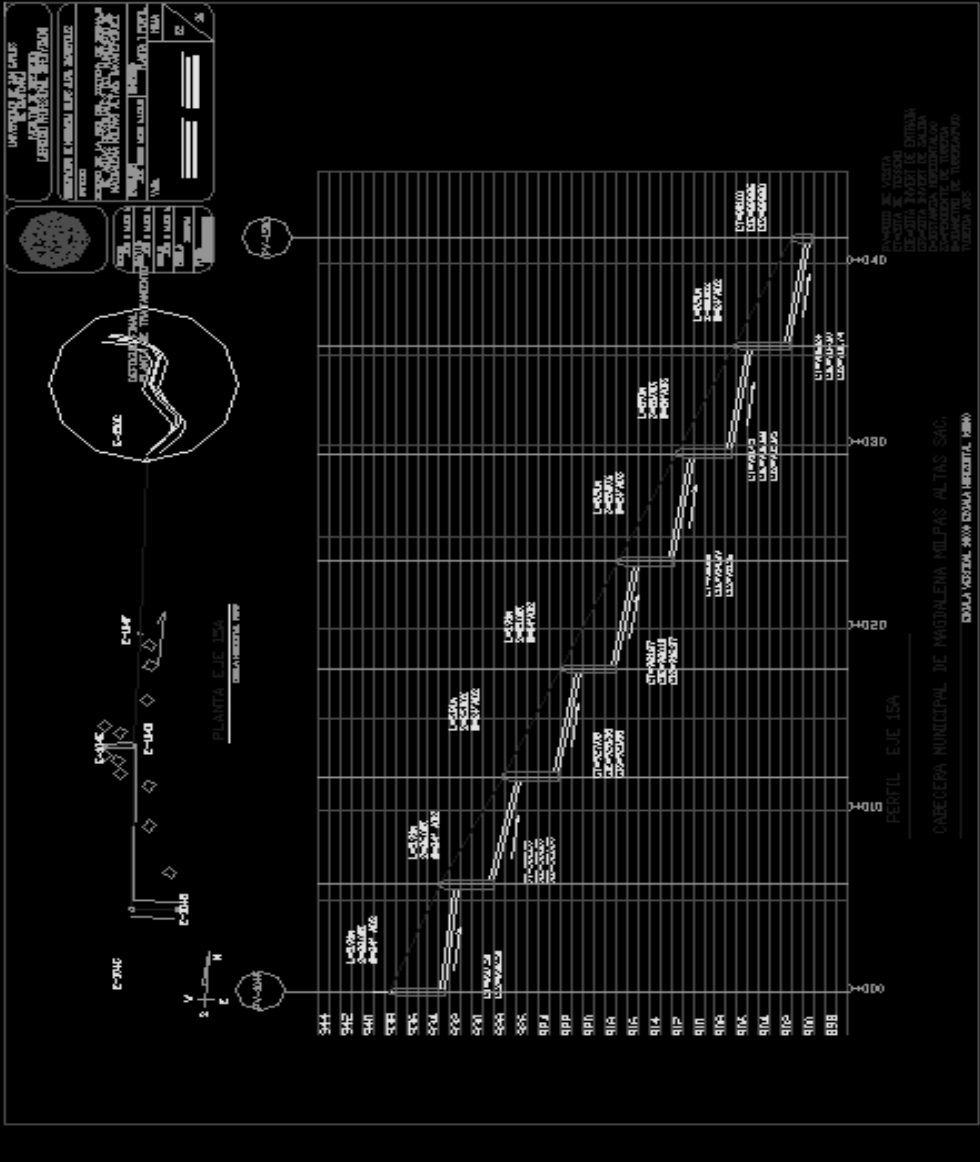


PLANUL DE SIT
SCALA 1:1000



PROIECT DE PROIECTARE
PROIECT DE PROIECTARE
PROIECT DE PROIECTARE
PROIECT DE PROIECTARE
PROIECT DE PROIECTARE
PROIECT DE PROIECTARE

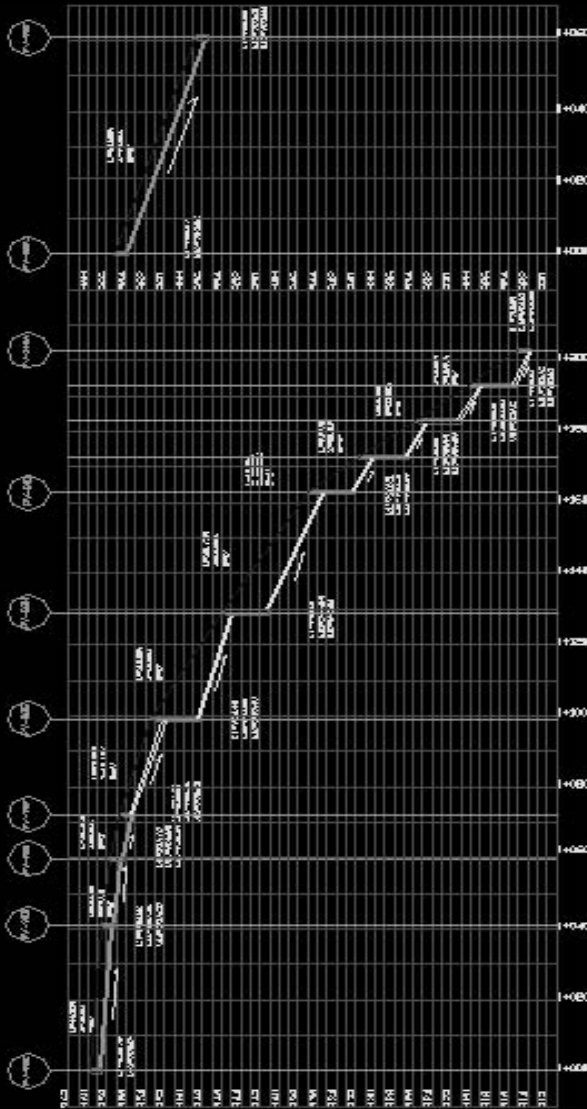
PROFIL C-C DE
CORPORA MUNICIPALA DE IMBINALCAREA NULPES ALTECS S.R.L.
CORPORA MUNICIPALA DE IMBINALCAREA NULPES ALTECS S.R.L.



DEPARTAMENTO DE SAN CARLOS
 GOBIERNO MUNICIPAL
 OFICINA DE INGENIERIA DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA
 PLAN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA
 2014-2015

TITULO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CENICIENTO DE LA COMUNIDAD DE LA VILLA DE LA VIGIL
 MUNICIPIO: LA VIGIL
 FECHA: 15/05/2014

ESCALA: 1:1000
 HOJA: 10 DE 10



DISEÑADO POR:
 INGENIERO CIVIL
 GUSTAVO GARCIA
 INGENIERO CIVIL
 GUSTAVO GARCIA

REVISADO POR:
 INGENIERO CIVIL
 GUSTAVO GARCIA

ESCALA: 1:1000
 HOJA: 10 DE 10

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
GUATEMALA
ESCUELA NACIONAL DE INGENIERIA CIVIL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL
ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO

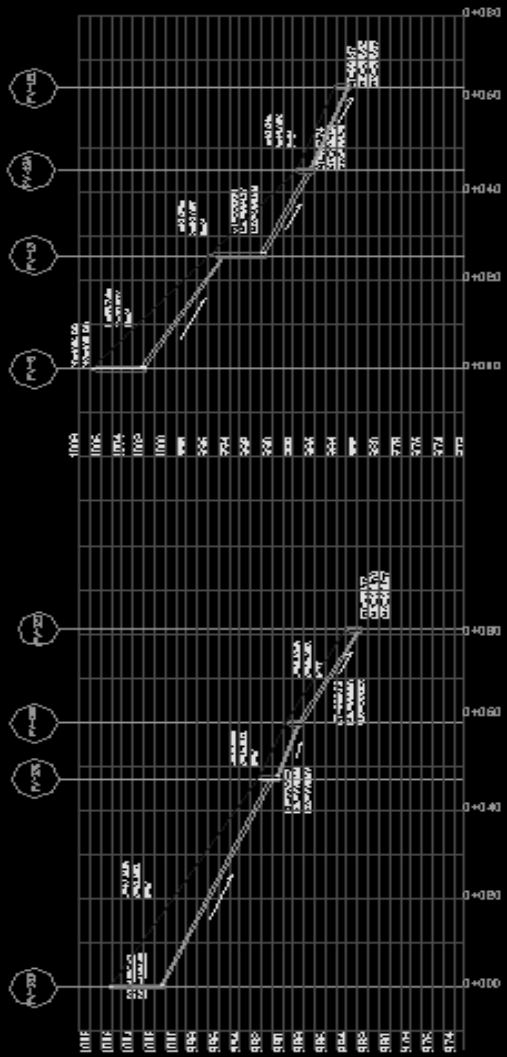
TEMA: DISEÑO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO PARA LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

INTEGRANTES: [Espacios para nombres]
PROFESOR ASesor: [Espacio para nombre]

FECHA DE ENTREGA:	FECHA DE CALIFICACIÓN:
FECHA DE DEFENSA:	FECHA DE CALIFICACIÓN:
FECHA DE DEFENSA:	FECHA DE CALIFICACIÓN:



PLANTA EJE 20
Escala Vertical: 1:500



ESCUELA NACIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 GUATEMALA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO DE MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL
 ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO PARA LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

PLANTA Y PERFIL EJE 20
 CANEDERA MUNICIPAL DE MADDALENA MELPAS ALTAS S.A.C.
 ESCALA VERTICAL SOBRE ESCALA HORIZONTAL: 1:500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERIA CIVIL

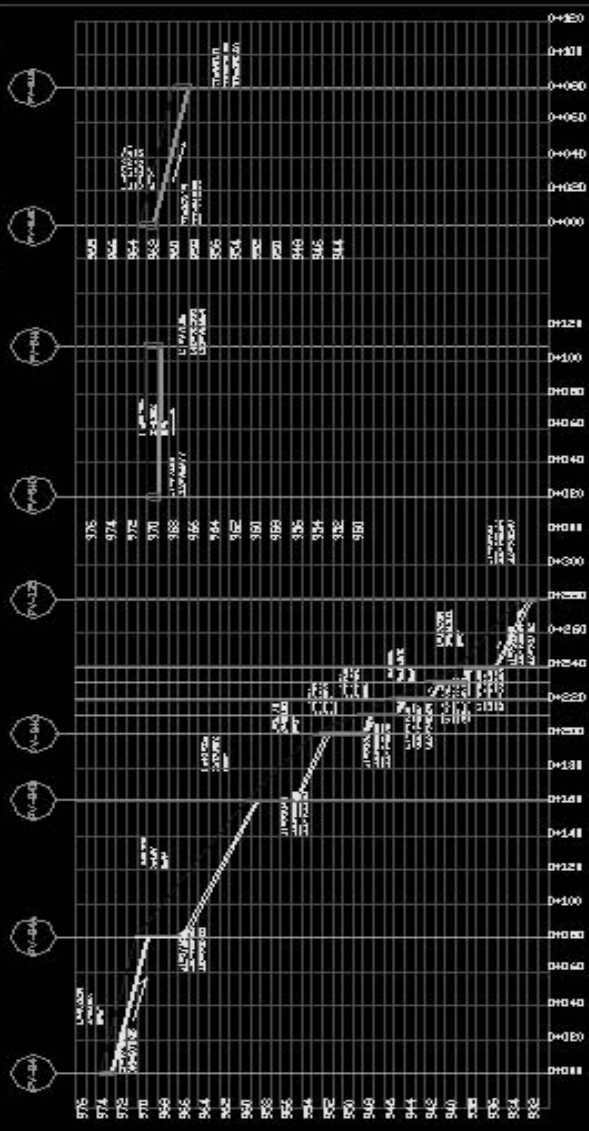
PROYECTO DE INGENIERIA CIVIL
CONSTRUCCION DE UN PUENTE DE CEMENTO ARMADO

FECHA: _____
PROFESOR: _____
ALUMNO: _____

ESCALA: _____
HOJA: _____
TOTAL: _____



PLANTA EJE 40

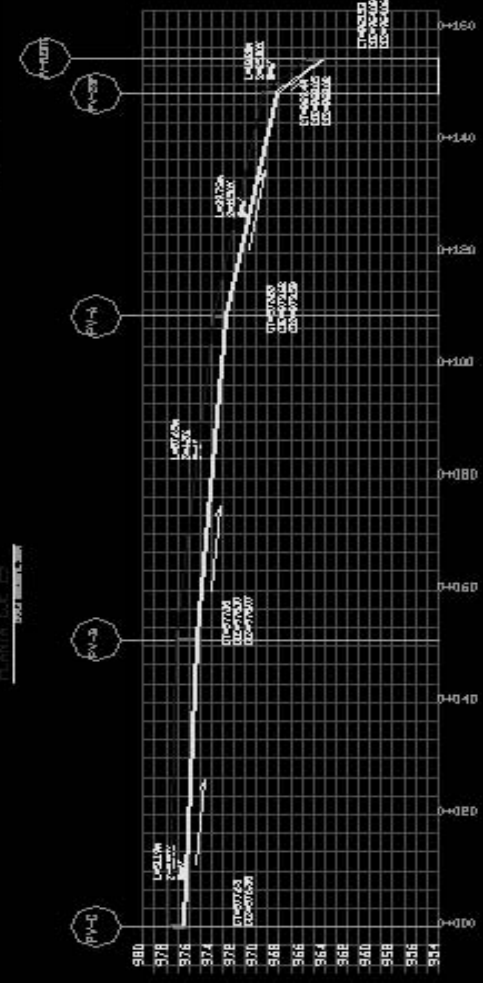
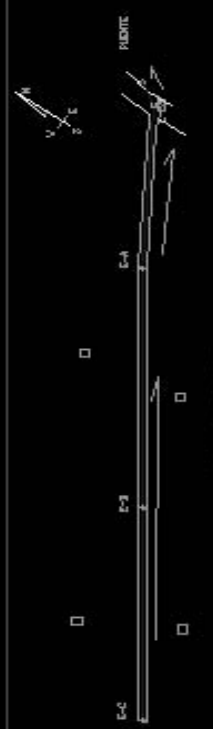


BOVENBERG DE SAN FAREL
 S. JORDANA
 C/EL PASO Nº 100 7300

INDICACIONES DE MATERIALES Y T.C. APLICABLES

ALCANTARILLADO	ALCANTARILLADO
ALCANTARILLADO	ALCANTARILLADO
ALCANTARILLADO	ALCANTARILLADO
ALCANTARILLADO	ALCANTARILLADO
ALCANTARILLADO	ALCANTARILLADO
ALCANTARILLADO	ALCANTARILLADO

ALCANTARILLADO
 ALCANTARILLADO
 ALCANTARILLADO
 ALCANTARILLADO
 ALCANTARILLADO



PROYECTO DE VENTA
 DE UN TERRENO
 EN LA ZONA DE SAN FAREL
 ALICIA GARCIA GARCIA
 INGENIERA DE OBRAS
 PUBLICAS Y URBANISTAS
 TITULO PROFESIONAL

PERFIL DE LAS OBRAS
 PARCELA MUNICIPAL DE AMIGALDEA ALFONSO ALFONSO S.C.
 ESCALA VERTICAL 1:100 ESCALA HORIZONTAL 1:100

