



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

**DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA ALDEA EL ROSARIO
Y DRENAJE SANITARIO PARA EL MICRO PARCELAMIENTO EL
NARANJO, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA**

Jorge Raul Paz Valenzuela
Asesorado por el Ing. Ángel Roberto Sic García

Guatemala, julio de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTA DE INGENIERÍA



**DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA ALDEA EL ROSARIO
Y DRENAJE SANITARIO PARA EL MICRO PARCELAMIENTO EL
NARANJO, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

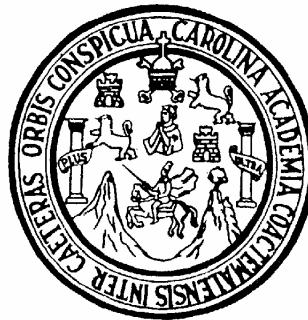
JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

ASESORADO POR EL ING. ÁNGEL ROBERTO SIC GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JULIO DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTA DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I:	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II:	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III:	Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
VOCAL IV:	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V:	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR:	Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez
EXAMINADOR:	Ing. Ángel Roberto Sic García
EXAMINADOR:	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivónne 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 PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA ALDEA EL ROSARIO Y DRENAJE SANITARIO PARA EL MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha de 29 de enero de 2007.

JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

ACTO QUE DEDICO A:

- DIOS:** Por darme fuerzas y guiarme en el camino correcto para alcanzar mi meta.
- Mis abuelos:** Armando Paz Mexicanos (q.e.p.d), Blanca Luz Bran (q.e.p.d), Santos Valenzuela y Delfina Osorio, por su cariño.
- Mi papá:** Carlos Humberto Paz Bran, por todo el apoyo que me has dado en mi vida y por darme la enseñanza ética para ejercer mi carrera profesional.
- Mi mamá:** Adalberta Valenzuela Osorio (q.e.p.d), por el tiempo que compartiste con migo y enseñarme el verdadero amor.
- Mis Hermanos:** Luis Armando, José Humberto y Zoila Judith, por el apoyo incondicional y ser fuente de inspiración para luchar en el camino correcto de la vida.
- Mi esposa:** Claudia María, por su amor, apoyo incondicional y confianza durante toda mi carrera.
- Mi hijo:** Jorge Eduardo, mi mayor tesoro y fuente de inspiración para alcanzar mi meta.
- Mi amigos:** Jorge Miguel, Edwin Macartu, Cristian Armando y Selma Lilian, por su sincera amistad y apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

- Mis suegros:** Francisco Higueros y Carmen Luna, por su cariño y apoyo en todo momento.
- Mis padrinos:** Miguel Alvarado y Rosa Nineth López, por guiarme durante mi carrera y mostrarme un amor familiar durante toda mi vida.
- F.C. Ingeniería & Construcción:** Por brindarme el apoyo necesario y permitirme desarrollarme en el campo de la ingeniería; por el apoyo incondicional.
- Ing. Ernesto Girón:** Por depositar su confianza en mí, guiarme en mi camino profesional y compartir sus conocimientos con mi persona.
- Facultad de Ingeniería:** Por los conocimientos adquiridos.
- Ing. Angel Sic García:** Por la orientación y asesoría brindada.
- Arq. Carlos Roca:** Por ser un guía durante mi EPS.
- Mis compañeros y amigos de labores:** Roberto Pérez, Luis Azurdía, Efraín Zapeta, Kenny Paz, Dafne Domínguez y Rudy Santisteban, por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias, así como el brindarme su amistad.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	IXX

1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA

1.1. Generalidades	1
1.1.1. Límites y localización	1
1.1.2. Accesos y comunicaciones	2
1.1.3. Topografía e hidrografía	3
1.1.4. Aspectos climáticos	3
1.1.5. Actividades económicas	4
1.1.6. Población	5
1.2 Principales necesidades del municipio	6
1.2.1. Vías de acceso	6
1.2.2. Contaminación por aguas negras	6

2. DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA ALDEA EL ROSARIO

2.1. Descripción del proyecto a desarrollar	9
2.2. Definición de pavimentos	9
2.3. Tipos de pavimentos	9
2.3.1. Pavimentos flexibles	10

2.3.2. Pavimentos rígidos	10
2.4. Topografía	11
2.4.1. Planimetría	11
2.4.2. Altimetría	11
2.5. Ensayos de laboratorio de suelos	11
2.5.1. Ensayo de granulometría	12
2.5.2. Límites de Atterberg	12
2.5.2.1. Límite líquido	12
2.5.2.2. Límite plástico	13
2.5.2.3. Índice plástico	13
2.5.3. Ensayo de compactación o proctor modificado	13
2.5.4. Ensayo de valor soporte CBR	14
2.5.5. Análisis de resultados de laboratorio de suelos	14
2.6. Consideraciones de diseño de pavimentos rígidos	15
2.6.1. Sub-rasante	16
2.6.2. Sub-base	17
2.6.3. Carpeta de rodadura	19
2.6.3.1. Juntas en el pavimento de concreto	19
2.6.3.2. Juntas transversales de expansión	20
2.6.3.3. Juntas transversales de contracción	20
2.6.3.4. Juntas longitudinales	21
2.6.3.5. Juntas de construcción	21
2.6.4. Especificaciones técnicas	21
2.7. Trabajos preliminares	29
2.8. Construcción de la carpeta de rodadura	30
2.9. Drenajes menores en vías pavimentadas	36
2.9.1. Consideraciones de drenajes en vías pavimentadas	36
2.9.2. Consideraciones hidráulicas	36
2.9.2.1. Corriente de agua	37

2.9.2.2. Gradiente hidráulico	37
2.9.2.3. Diseño hidráulico	38
2.9.2.3.1. El método racional	39
2.9.2.3.1.1. Parámetros de la fórmula racional	40
2.9.2.3.2. El método Talbot	41
2.9.2.4. Pendiente crítica	43
2.10. Consideraciones de operación y mantenimiento de pavimentos rígidos	44
2.11. Presupuesto del proyecto	48
2.11.1. Costo del proyecto	48
2.11.2. Cuadro resumen	48
2.11.3. Cuadro resumen de materiales	49
2.11.4. Precios unitarios	50
2.12. Cronograma de ejecución	58

3. DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO DEL MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO

3.1. Descripción del proyecto	59
3.2. Estudio de la población a servir	58
3.2.1. Encuesta	60
3.3. Levantamiento topográfico	60
3.3.1. Planimetría	60
3.3.2. Altimetría	61
3.4. Trazo de la red	61
3.5. Localización del punto de descarga	61
3.6. Diseño de la red	62
3.6.1. Periodo de diseño	62
3.6.2. Población de diseño	62
3.6.3. Dotación	63

3.6.4. Factor de retorno	64
3.6.5. Factor de caudal medio	64
3.6.6. Caudal sanitario	65
3.6.6.1. Caudal domiciliar	65
3.6.6.2. Caudal comercial	66
3.6.6.3. Caudal de infiltración	66
3.6.6.4. Caudal de conexiones ilícitas	67
3.6.6.5. Caudal de diseño	68
3.7. Relación de diámetros y caudales	69
3.8. Velocidades mínimas y máximas	69
3.9. Cotas invert	69
3.10. Pozos de visita	70
3.11. Conexiones domiciliarias	71
3.12. Profundidades mínimas de tubería	72
3.13. Diseño de la red del alcantarillado sanitario	72
3.14. Propuesta de tratamiento de aguas residuales	77
3.14.1. Generalidades	77
3.14.2. Propuesta de tratamiento	78
3.15. Estudio de impacto ambiental	79
3.16. Evaluación socio – económica	80
3.16.1. Valor Presente Neto	80
3.16.2. Tasa Interna de Retorno	80
3.17. Presupuesto del proyecto	81
3.17.1. Costo del proyecto	81
3.17.2. Cuadro resumen	81
3.17.3. Cuadro resumen de materiales	82
3.17.4. Precios unitarios	83
3.18. Cronograma de ejecución	89

CONCLUSIONES	91
RECOMENDACIONES	93
BIBLIOGRAFÍA	95
APÉNDICE	97

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Ubicación del municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa	2
2. Determinación de la reacción K por medio del C.B.R.	32
3. Análisis granulométrico	100
4. Ensayo de límites de Atterberg	101
5. Ensayo de compactación	102
6. Ensayo de Razón Soporte California	103
9. Planta general (pavimento rígido)	113
10. Planta – perfil (pavimento rígido)	114
11. Planta – perfil (pavimento rígido)	115
12. Planta – perfil (pavimento rígido)	116
13. Planta – perfil (pavimento rígido)	117
14. Planta – perfil (pavimento rígido)	118
15. Planta – perfil (pavimento rígido)	119
16. Planta – perfil (pavimento rígido)	120
17. Detalles (pavimento rígido)	121
18. Planta general (drenaje sanitario)	122
19. Planta – perfil (drenaje sanitario)	123
20. Planta – perfil (drenaje sanitario)	124
21. Planta – perfil (drenaje sanitario)	125
22. Planta – perfil (drenaje sanitario)	126
23. Planta – perfil (drenaje sanitario)	127
24. Planta – perfil (drenaje sanitario)	128
25. Planta – perfil (drenaje sanitario)	129
26. Detalles (drenaje sanitario)	130

TABLAS

I. Propiedades y requisitos ideales para suelos ensayados	16
II. Espesores estimados de bases según su uso	17
III. Graduación de agregados	26
IV. Clasificación de vehículos según su categoría	31
V. Tipos de suelos de sub-rasante y valores aproximados de K	33
VI. Pavimento con juntas con agregados de trave	34
VII. Elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección transversal circular	98
VIII. Cuadro de diseño de curvas horizontales	104
IX. Cuadro de diseño de curvas verticales	105
X. Hoja de cálculo hidráulico	106

GLOSARIO

- Aditivos:** Materiales además del agua, agregados y cemento se utilizan como ingrediente del concreto y se adicionan a la mezcla inmediatamente antes o durante el mezclado.
- Altimetría:** Procedimientos utilizados para definir las diferencias de nivel existentes entre puntos de un terreno o construcción, para ello es necesario medir distancias verticales ya sea directa o indirectamente.
- Caudal:** Es el volumen de agua que corre en un tiempo determinado.
- Cemento Pórtland:** Es un aglomerante que reacciona en presencia de agua, ya que debidamente mezclado con agregados inertes se convierte en una masa manejable que adquiere características de piedra artificial.
- Compactación:** Se le llama al procedimiento de aplicar energía al suelo suelto para consolidarlo y eliminar espacios vacíos, aumentando así su densidad y en consecuencia, su capacidad de soportar cargas.

Concreto:	Es un material pétreo, artificial, obtenido de la mezcla en proporciones determinadas de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua.
Conexión domiciliar:	Es la conexión que abastece de agua a una casa que tiene varios artefactos para el consumo.
Cota del terreno:	Es la altura de un punto del terreno referido a un nivel determinado.
Cota invert:	Cota o altura de la parte inferior interior al tubo ya instalado.
Densidad:	Relación entre la masa y volumen de un cuerpo.
Descarga:	Lugar a donde se vierten las aguas negras provenientes de un colector; pueden estar crudas o tratadas.
Dotación:	Término que se utiliza para designar la cantidad de agua que una persona necesita por día para satisfacer sus necesidades.
Especificaciones:	Son normas generales y técnicas de construcción contenidas en un proyecto, disposiciones o cualquier otro documento que se emita antes o durante la ejecución de un proyecto.

Pavimento:	Se le llama a la estructura que se coloca sobre el suelo de fundición de una carretera o vía urbana, esta destinada a soportar el tránsito de vehículos.
Período de diseño:	Es el tiempo durante el cual un sistema (agua potable, drenajes, pavimentación, etc.) dará un servicio satisfactorio a la población, estableciendo su límite en el momento que su uso sobre pase las condiciones de diseño.
Planimetría:	Es la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario, que es la superficie medía de la tierra y que toma un punto de referencia para su orientación, que puede ser el norte magnético o astronómico, y partiendo de él, conocer la orientación de los puntos que definen el terreno en estudio.
Rígido:	Cuerpo u objeto que tiene la propiedad de tener mucha resistencia a la deformación.
Pozos de visita:	Es una obra de arte de un sistema de alcantarillado que permite el acceso al colector, cuya finalidad es facilitar el mantenimiento del sistema para que funcione eficientemente.

- Sub-base:** Es la capa de la estructura del pavimento, destinada principalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad de las cargas de tránsito, de tal manera que el suelo de la subrasante las pueda soportar, absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar la base.
- Suelo:** Es una delgada capa sobre la corteza terrestre de material que proviene de la desintegración y/o alteración física y/o química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asientan.
- Tirante:** Altura de las aguas negras dentro de la alcantarilla.

LISTA DE SIMBOLOS

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ASTM	American Society of Testing Materials
C	Coeficiente de escorrentía
CA-2	Carretera centroamericana 2
CA-2D	Circunvalación entre Santa Lucía Cotz y Siquinala
CBR	California Bearing Radio
cm	Centímetro
CTi	Cota de Terreno inicial
CTf	Cota de Terreno final
DH	Distancia Horizontal
f'c	Resistencia máxima a la compresión del concreto
FH	Factor de flujo instantáneo de Harmond
fqm	Factor de caudal medio
h	Hora
Ha	Hectárea
INFOM	Instituto Nacional de Fomento Municipal
K	Módulo de reacción
kg	Kilogramo
kg/cm³	Kilogramo por centímetro cúbico
km	Kilómetro
km²	Kilómetro cuadrado
l/s	Litros sobre segundo
lb/plg³	Libra por pulgada cúbica
lts/hab/día	Litros por habitante por día
LCV	Longitud de Curva Vertical
MC	Asfalto de fraguado medio

m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
m	Metro lineal
mm	Milímetro
MR	Módulo de Ruptura del concreto
m/s	Metro por segundo
msnm	Metros sobre el nivel del mar
N	Período de diseño en años
n	Coefficiente de rugosidad
Pa	Población actual
PCA	Pórtland Cement Association
Pf	Población futura
plg	Pulgada
psi	Libras por pulgada cuadrada
PRA	Public Roads Administration
PV	Pozo de Visita
PVC	Material fabricado a base de cloruro de polivinilo
S	Pendiente del terreno
s	Segundo
SC	Asfalto de fraguado lento
SCU	Sistema de Clasificación Unificado
RC	Asfalto de fraguado rápido
TPD	Tránsito Promedio Diario
TPDC	Tránsito Promedio Diario de camiones
t/m³	Tonelada por metro cúbico
Y	Tasa de crecimiento

RESUMEN

El municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, es uno de los más grandes y productivos del departamento de Escuintla, por lo que su desarrollo va avanzando de manera rápida y constante de un 0.619% al año, es así como a través del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) se apoya y atienden necesidades de infraestructura que son prioritarias para el crecimiento y desarrollo de las comunidades de dicho municipio, de las cuales se enfatizó en este trabajo de graduación las vías de acceso de comunicación y desalojo de las aguas residuales, ya que estas dos son las que más demanda la población en la Oficina Municipal de Planificación.

Teniendo el conocimiento de cuáles eran las necesidades del municipio, se procedió a seleccionar y estudiar entre todas las comunidades cuales eran las que necesitaban que se realizaran trabajos de desarrollo como pavimentación y drenaje sanitario, fue así como se definieron los proyectos que consisten en: el diseño de pavimento rígido para la aldea El Rosario que se encuentra entre Santa Lucia Cotzumalguapa y la carretera CA-2D que es la circunvalación entre Siquinala y Santa Lucía Cotzumalguapa, además del diseño del drenaje sanitario para el micro parcelamiento El Naranja que se encuentra a 15 Kms. de Santa Lucia Cotzumalguapa sobre la carretera CA-2 en dirección a Mazatenango.

Para el diseño del pavimento rígido de la aldea El Rosario se utilizó el sistema de medición topográfico, por los métodos de planimetría y altimetría, se definió una longitud de 2128.70 metros y un ancho de 6 metros, luego se procedió al muestreo del material de suelo de la sub-rasante para conocer sus propiedades por medio de los ensayos de laboratorio para luego realizar el diseño del pavimento rígido utilizando el método simplificado de la PCA,

llegando a concluir que el suelo del lugar es apto para una sub-rasante, por lo que se le debe de colocar una base con espesor de 10 centímetros, bordillos de 10 x 15 centímetros y un bombeo pluvial del 2%.

En el micro parcelamiento El Naranjo se realizó el diseño del drenaje sanitario, para el cual se estudió el punto en donde se descargará el agua residual y el lugar en donde se puede colocar una planta de tratamiento para dichas aguas, teniendo definidos los parámetros anteriormente mencionados, se procedió a los trabajos de topografía usando los métodos de planimetría y altimetría definiéndose una longitud de 2812.20 metros lineales, posteriormente, se tomaron parámetros de diseño; como el período de diseño, tasa de crecimiento de la población, la dotación de agua potable que recibe la población, la cantidad de habitantes por vivienda resultó del censo realizado en el micro parcelamiento y número de viviendas, proponiéndose así un sistema de tubería de PVC Norma D – 3034 y pozos de visita, teniendo la certeza que con estos proyectos la población de dichas comunidades continuará con su proceso de desarrollo que demanda el crecimiento del municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa y así mejorar su calidad de vida.

OBJETIVOS

General:

Contribuir al desarrollo de las comunidades por medio del diseño de proyectos de infraestructura como lo son pavimentación y drenaje sanitario; así como, colaborar para dar solución a los problemas que aquejan a las comunidades, por medio de propuestas, sugerencias y críticas constructivas.

Específicos:

1. Realizar el diseño del pavimento rígido y drenajes menores para la aldea El Rosario ubicada en Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.
2. Realizar el diseño del drenaje sanitario del micro parcelamiento El Naranjo ubicado en Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.
3. Transmitir el conocimiento y criterios, acerca del diseño de pavimento rígido y drenaje sanitario, en la Oficina Municipal de Planificación OMP de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene como finalidad, la planificación y diseño obras de infraestructura a través del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), el cual se realizó en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa del departamento de Escuintla, dicho municipio también llamado ciudad de la alegría, cuenta con varios ingenios azucareros como; Los Tarros, La Unión y Madre Tierra, es un municipio que se caracteriza por tener productividad económica por sus ingenios azucareros. El municipio de Santa Lucía cuenta con 6 aldeas, 60 fincas, 14 caseríos, 3 parcelamientos, 4 microparcelamientos y 42 colonias.

Dado que el municipio es bastante grande se realizó un estudio general sobre las comunidades para conocer cuáles eran las necesidades a priorizar; según el resultado del diagnóstico efectuado en el lugar, se tomó como prioridad en proyectos de infraestructura: la pavimentación del camino y calles de la aldea El Rosario y la disposición de las aguas residuales del micro parcelamiento El Naranjo.

Se determinó que es necesario hacer la planificación y el diseño de un alcantarillado sanitario para el micro parcelamiento El Naranjo, pues se observó que las aguas residuales corren a flor de tierra, siendo ésto un foco de contaminación para el ambiente y puede ser causante de enfermedades en la población.

La otra prioridad en materia de infraestructura es la pavimentación de la aldea El Rosario, ya que esto va a permitir de mejor manera el tránsito entre las calles de la aldea y su conexión entre la CA-2D y la circunvalación de Siquinala y Santa Lucia Cotzumalguapa.

Por lo antes mencionado, se determinó la necesidad de diseñar el pavimento rígido de la aldea El Rosario y la implementación de un sistema de drenaje sanitario para el micro parcelamiento El Naranjo, con la finalidad de mejorar las condiciones de vida y saneamiento, así como, facilitar y ampliar las vías de acceso a dichas comunidades para el desarrollo del municipio en general.

1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA

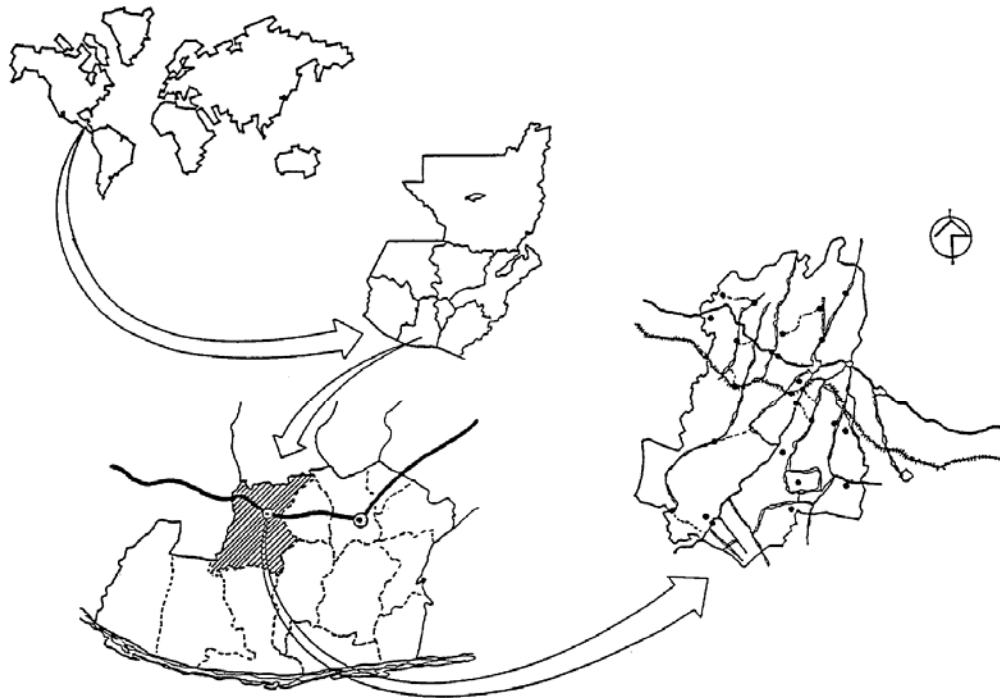
1.1 Generalidades

1.1.1. Límites y localización

El municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa pertenece al departamento de Escuintla, el cual se encuentra ubicado a 90 Kms. de la ciudad capital de Guatemala y a 33 Kms. de la cabecera departamental de Escuintla. Su ubicación geográfica es: latitud de 14° 19'54", longitud 91° 01'30" con una altura de 370 msnm, y tiene una extensión de 432 km² por sus características y localización hacen del municipio uno de los más importantes del departamento de Escuintla por su indiscutible liderazgo industrial, comercial, agrícola y ganadero. Sus colindancias son:

- Al norte con San Pedro Yepocapa, Chimaltenango
- Al sur con La Gomera y La Nueva Concepción, Escuintla
- Al este con La Democracia, Siquinalá y Escuintla, Escuintla
- Al oeste con La Nueva Concepción, Escuintla y Patulul, Suchitepequez

Figura I. Ubicación del municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa



**UBICACION DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA
DENTRO DEL CONTEXTO MUNDIAL**

Fuente: Municipalidad de Santa Lucia Cotzumalguapa

1.1.2. Accesos y comunicaciones

Los accesos a Santa Lucia Cotzumalguapa son por la carretera CA-2 a 90 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala y por la carretera CA-2D que es la circunvalación que pasa sobre Siquinalá y Santa Lucia Cotzumalguapa.

1.1.3. Topografía e hidrografía

El municipio es plano en un 80%, el otro 20% se encuentra en los extremos norte y noreste el cual registra algunas elevaciones. El área urbana de Santa Lucia Cotzumalguapa se encuentra en la cercanía de los ríos: Cristóbal, Ajaxa y Pataya, los cuales son tributarios del Río Coyolote que desemboca en el Océano Pacífico cerca del sitio turístico Playas

1.1.4. Aspectos climáticos

Este se caracteriza por tener un clima muy caluroso y lluvioso, propio de las tierras bajas costeras del Océano Pacífico, ocupa una extensión territorial de 432 kilómetros cuadrados y se encuentra a 370 metros sobre el nivel del mar. El clima predominante es cálido, aunque en las partes de la meseta nor-oriental es levemente templado. Los meses de más elevadas temperaturas son los de marzo, abril, mayo y junio, siendo ligeramente templados los meses de noviembre, diciembre y enero.

En tiempos normales el invierno principia en el mes de abril terminando a finales de octubre o principios de noviembre. Durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre suele llover con mucha intensidad, casi siempre con fuertes tormentas eléctricas y vientos.

Su temperatura mínima varía de 17 a 20 °C y la máxima de 28 a 32 °C. La evaporación de la humedad es aproximadamente de un 50% de la lluvia que cae, lo que determina que sus bosques sean húmedos y cálidos.

1.1.5. Actividades económicas

En el sector económico ha sido siempre la agricultura la que ha generado trabajo y riqueza en la región, destacando los cultivos de frutas tropicales, entre las que solo mencionaremos a: piñas, naranjas, mangos, zapotes, chicozapotes. Desde que se abandonó el cultivo del algodón y la citronela, sigue siendo la industria azucarera la principal fuente de trabajo y de ingresos de la población, aunque hay otras grandes industrias que se han instalado en los últimos tiempos en el municipio.

Los ingenios azucareros que existen en la región son: Madre Tierra, El Baúl, Los Tarros y La Unión, mencionados de acuerdo con la distancia que los separa de la cabecera municipal. Otro ingenio al que muchas familias lucianas acuden para labor es el de Pantaleón, aunque este no se encuentra dentro del municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa sino en el municipio de Siquinalá, no hay mucha distancia desde el casco urbano de Santa Lucia Cotzumalguapa a dicho ingenio.

En los ingenios se procesa la caña que se cosecha en los alrededores y durante el tiempo de zafra proporcionan trabajo a miles y miles de personas.

La temporada de zafra se inicia casi siempre en noviembre y termina en abril o mayo. Junto con la bonanza económica para las familias que, directa o indirectamente viven de dicha actividad, se viene sobre la población el problema que no se ha podido resolver, de la ceniza o basura que se produce por la quema de los cañaverales o por las chimeneas de los grandes ingenios.

Otras de las grandes industrias y empresas que hay en Santa Lucia Cotzumalguapa son: La Destiladora de Alcoholes y Ronés Sociedad Anónima,

(Darsa), Levaduras Universal, La Avícola del Sur (Pollo Rey) INMECASA y transportes Bonanza, pero sólo se mencionan las más relevantes, porque hay otros que hacen de este municipio un lugar de mucha importancia en ese sentido. Es tan significativo el potencial económico de la región, que en la actualidad hay 10 agencias bancarias en la ciudad, donde también opera una Cooperativa de Ahorro y Crédito para hacer más accesible el crédito para las personas afiliadas.

El municipio cuenta con instalaciones de agua potable, energía eléctrica, drenajes, institutos, escuelas, academias, centros de salud, IGSS, mercados municipales, hipódromo municipal, parques, cine, teatro, supermercados, TELGUA, oficina de correos y telégrafos como muchos negocios.

1.1.6. Población

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el censo del 2002, se puede decir que hay un total de 85,974 habitantes de los cuales 43,858 son hombres y 42,116 son mujeres, teniendo un 90% de población no indígena y un 10% de población indígena en el municipio.

La población que es de origen indígena esta conformado especialmente por quienes han emigrado desde el altiplano del país como trabajadores temporales pero que se han ido asentando poco a poco en el municipio, esto sin desestimar que Santa Lucia fue desde sus inicios un centro de población aborígen, en especial de las etnias cakchiquel y olmeca-pipil.

La cabecera municipal de Santa Lucia Cotzumalguapa, fue elevada a la categoría de ciudad, el 31 de julio de 1972, su jurisdicción municipal comprende a las siguientes aldeas: La Libertad, El Bilbao, Pantaleoncito, Las Delicias,

Brisas del Rió, Sultanita I, Sultanita II, Paraíso I, Paraíso II, El Manantial, La Lulianita, La Adelina, Vista Linda I, Vista Linda II, La Joyita, Obregón, Los Olivos, El Relicario, Jordania, Santiaguito, El Progreso, El Triunfo, Buenos Aires y 8 de Febrero.

1.2. Principales necesidades del municipio

1.2.1. Vías de acceso

Con el desarrollo que van teniendo las comunidades del municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, se ve la necesidad de facilitar el libre, fácil y cómodo transitar de los vehículos dentro de sus comunidades y aldeas, es así como nace la necesidad de pavimentar las calles y entrada principal de la aldea El Rosario debido a la gran cantidad de habitantes que residen en ella y a que es una vía alterna de acceso a la ciudad de Santa Lucía Cotzumalguapa por su comunicación con la ruta CA-2D que es la autopista de la circunvalación entre este municipio y el municipio de Siquinalá, ya que dichas calles y entrada principal se encuentran en malas condiciones, y esto va a beneficiar a las personas que viven en el lugar para una mejor locomoción y limpieza del lugar ya que en verano hay mucho polvo y en invierno mucho lodo. También serán beneficiadas las colonias y aldeas vecinas ya que usan estas calles como rutas alternas de acceso a sus comunidades.

1.2.2. Contaminación por aguas negras

Actualmente, el micro parcelamiento El Naranja no cuenta con un sistema colectivo de evacuación de las aguas servidas, teniendo cada vivienda que disponer de las aguas residuales a flor de tierra, de tal manera, que la mayoría de los habitantes la depositan superficialmente en los patios de sus

casas, formando zanjas y charcos de agua contaminada, lo cual contribuye a la proliferación de enfermedades de tipo gastrointestinales, también cabe mencionar que es un foco de enfermedades epidémicas y contamina el entorno ambiental, es por esto que se hace necesario el diseño de un sistema de drenaje sanitario para el micro parcelamiento El Naranjo.

2. DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA ALDEA EL ROSARIO

2.1. Descripción del proyecto a desarrollar

El proyecto a desarrollar es el diseño de un pavimento rígido de cemento Pórtland, empezando desde los trabajos preliminares, estudio de suelos, diseño de carpeta de rodadura, presupuesto y cronograma de actividades.

2.2. Definición de pavimentos

Es una estructura cuya función fundamental, es distribuir suficientemente las cargas concentradas de las ruedas de los vehículos, de manera que el suelo subyacente pueda soportarlas sin falla o deformación excesiva. Las condiciones que debe reunir un pavimento son una superficie lisa, no resbaladiza, que resista la intemperie y finalmente debe proteger el suelo de la pérdida de sus propiedades, por efecto del sol, las lluvias y el frío.

2.3. Tipos de pavimentos

Atendiendo a la forma de cómo se distribuyen las cargas sobre la subrasante, se definen dos tipos de pavimento; los pavimentos rígidos, que están formados por losas de concreto, los que debido a su consistencia y alto módulo de elasticidad, utilizan la acción de viga para distribuir la carga en un área de suelo relativamente grande. En este tipo de pavimento, la mayor parte de la capacidad estructural es proporcionada por la losa de concreto.

Además, existen los pavimentos flexibles, los que están constituidos por asfaltos y en los cuales, la carpeta de rodadura produce una mínima distribución de cargas, las cuales se distribuyen por el contacto de partícula a partícula en todo el espesor del pavimento y en este caso su capacidad estructural es proporcionada por las capas de base, sub-base y sub-rasante.

También se puede mencionar en la clasificación de pavimentos los de tipo adoquín, que por la forma de cómo se distribuyen las cargas en las capas inferiores a la superficie de rodadura, se le considera un pavimento semiflexible.

2.3.1. Pavimento flexible

Los materiales bituminosos empleados en la construcción de pavimentos, son el asfalto y el alquitrán, en estos pavimentos las cargas del tránsito se distribuyen a través de las diferentes capas, en tal forma que los esfuerzos en el suelo de la sub-rasante sean los mínimos aceptables. En el medio de la construcción de pavimentos flexibles se utilizan los asfaltos de fraguado lento (S.C.), fraguado medio (M.C.) y fraguado rápido (R.C.).

2.3.2. Pavimentos rígidos

Los factores que afectan el espesor de un pavimento rígido, son principalmente el nivel de carga que ha de soportar, es decir, el tipo y cantidad de vehículos que pasaron sobre él, el módulo de reacción del suelo de apoyo y las propiedades mecánicas del concreto. Por lo general el pavimento consta de dos capas que son la base que muchas veces puede ser la sub-base y la losa o superficie de rodadura de concreto hidráulico.

2.4. Topografía

2.4.1. Planimetría

Es el conjunto de trabajos efectuados en el campo para tomar los datos geométricos necesarios basados en un norte para su orientación y así proyectar una figura en un plano horizontal. Para el levantamiento planimétrico, se utilizó el método de conservación del Azimut y se utilizaron radiaciones, para poder obtener el ancho de la calle; para esto, se utilizó un teodolito marca SOKKIA TM20H, un estadal, plomada y cinta métrica.

2.4.2. Altimetría

Son los trabajos necesarios para representar sobre el plano vertical la tercera dimensión sobre el terreno, definiendo las diferencias de nivel existentes entre los puntos de un terreno o construcción, para ello es necesario medir distancias verticales, ya sea directa o indirectamente en base a un banco de marca o punto de referencia y a todo este procedimiento se le llama nivelación, para el levantamiento se utilizó un nivel marca Leica modelo WILD NA20, un estadal, plomada y cinta métrica.

2.5. Ensayos de laboratorio de suelos

Los ensayos de suelos se hicieron a partir de una muestra representativa que se tomaron a cada 500 metros de las calles a pavimentar, la profundidad de los pozos de donde se obtuvo la muestra fue de 0.75 metros.

2.5.1. Ensayo de granulometría

El conocimiento de la composición granulométrica de un suelo grueso, sirve para discernir sobre la influencia que puede tener en la densidad del material compactado, el ensayo granulométrico se basa en dos normas que son la AASHTO-T27 y la AASHTO-T11.

El análisis granulométrico, se refiere a al determinación de la cantidad en porcentaje de diversos tamaños de las partículas que constituyen el suelo. Conocidas las composiciones granulométricas del material, se le representa gráficamente. Según los resultados obtenidos en el laboratorio, el suelo posee un 26.25% de arena, 3.85% de grava y 69.90% de finos. El suelo se clasifica como limo arenoso con poca presencia de grava color café.

2.5.2. Límites de Atterberg

2.5.2.1. Límite líquido

Es el contenido de humedad expresado en porcentaje, respecto del peso seco de la muestra con el cual el suelo cambia del estado líquido al estado plástico, el método que actualmente se utiliza para determinar el límite líquido es el que ideó Casagrande y su norma es AASHTO T-89. El límite líquido debe determinarse, con muestras del suelo que hayan cruzado la malla o tamiz No. 40, si el espécimen es arcilloso, es preciso que nunca haya sido secado a humedades menores que su límite plástico.

2.5.2.2. Límite plástico

Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje de su peso secado al horno, que tiene el material cuando permite su arrollamiento en tiras de 1/8 de pulgada sin romperse y su norma es AASHTO T-89, según los ensayos de laboratorio el suelo no posee plasticidad debido a que no se pudo formar cilindros con el material.

2.5.2.3. Índice plástico

Representa la variación de humedad que puede tener un suelo, que se conserva en estado plástico según AASHTO T-90, tanto el límite líquido, como el límite plástico, dependen de la calidad y del tipo arcilla; sin embargo, el índice de plasticidad depende generalmente de la cantidad de arcilla del suelo.

Según Atterberg:

Índice plástico = 0 entonces, suelo no plástico

Índice plástico = 7 entonces, suelo tiene baja plasticidad

Índice plástico $7 \leq \text{I.P.} \leq 17$ suelo medianamente plástico

Dado que el índice plástico, es de cero según el resultado obtenido en el laboratorio, el suelo se encuentra clasificado como un suelo no plástico.

2.5.3. Ensayo de compactación o proctor modificado

La prueba de proctor modificado según la norma AASHTO T-180, se refiere a la determinación del peso por unidad de volumen, de un suelo que se ha sido compactado a diferentes contenidos de humedad.

Los resultados indican que el suelo posee una densidad seca máxima de 1.332 Kg/m³ ó 82.5 lb/pie³, y una humedad óptima de 36.5%. La humedad que contenga el suelo, representa la cantidad de agua necesaria para que el suelo pueda alcanzar el grado máximo de resistencia y acomodo de sus partículas.

2.5.4. Ensayo de valor soporte (C.B.R.)

El ensayo de razón soporte california (C.B.R.), según la norma AASHTO-T193, se expresa como un porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón en el suelo que se ensaya, en relación con el esfuerzo requerido para hacer penetrar el mismo pistón hasta la misma profundidad de una muestra patrón de piedra triturada bien graduada.

Para determinar el C.B.R. se toma como material de comparación o patrón piedra triturada bien graduada, que tiene un C.B.R. igual al 100%.

Los resultados de laboratorio demuestran que la sub-rasante tiene un valor soporte del 35.0% clasificando al suelo de apto para una sub-rasante con una estabilización mínima.

2.5.5. Análisis de resultados de laboratorio de suelos

Los resultados obtenidos, de los ensayos realizados a la muestra representativa, así como, las gráficas que se encuentran en los anexos. De estos resultados dependen los espesores de las capas que conforman el pavimento rígido.

El resumen de resultados se muestra a continuación:

- Clasificación P.R.A.: A-4
- Clasificación S.C.U.: ML
- Descripción del suelo: limo arenoso con poca presencia de grava color café.
- Limite liquido: 0%
- Índice plástico: 0%
- Descripción del suelo con respecto a los límites: suelo no plástico.
- Densidad seca máxima: 1.322 kg/m^3
- Humedad óptima: 36.5%
- C.B.R. crítico: 6.95%

2.6. Consideraciones de diseño de pavimentos rígidos

En el diseño de losas de concreto para pavimentos rígidos se debe contemplar con mucho cuidado los componentes de la losa, si todos estos componentes son proporcionados de forma adecuada, el producto terminado resultará fuerte y durable. El concreto se produce por la interacción mecánica y química de un gran número de materiales constituyentes.

De estos materiales es vital saber las funciones de cada uno antes de concebir el concreto como producto terminado, el ingeniero deberá desarrollar la habilidad de seleccionar los materiales adecuados, y así proporcionarlos para obtener un concreto eficiente, que satisfaga los requisitos de resistencia y condiciones de servicio.

Para el diseño del pavimento rígido se va a utilizar el método simplificado de la PCA, en donde se ha elaborado tablas basadas en distribuciones de carga-eje para diferentes categorías de calles y carreteras. Estas tablas están formuladas para un período de diseño de 20 años y contemplan un factor de seguridad de carga, este factor es de 1, 1.1, 1.2 y 1.3 para las categorías 1,2,3 y 4, respectivamente.

Para determinar el espesor de la losa es necesario conocer los esfuerzos combinados de la sub-rasante y la base, ya que mejoran la estructura del pavimento rígido.

El éxito de un diseño de pavimento rígido se basa en un buen estudio de suelos, ya que este nos da como resultado la capacidad de absorber esfuerzo de deformación y valor soporte tanto de la sub-base como los de la base y así poder diseñar el espesor adecuado de la carpeta de rodadura del pavimento rígido para el lugar.

2.6.1. Sub-rasante

Es la capa de terreno de una carretera, que soporta la estructura del pavimento y que se extiende hasta una profundidad, en que no le afecte la carga de diseño que corresponde a la estructura prevista.

Los materiales que forman la sub-base deberán cumplir con ciertos requisitos para producir un pavimento de buena calidad, dichos requisitos dependen de las propiedades de los materiales que se determinan por ensayos debidamente normalizados, por la American Society for Testing Materials ASTM y por la American Association of State Highways Officials AASHTO.

Los siguientes requisitos deben cumplirse en una profundidad de al menos cincuenta centímetros para calles y carreteras.

Tabla I. Propiedades y requisitos ideales para suelo ensayado

PROPIEDAD	REQUISITO
Tamaño máximo de partícula	7.5 cm
Límite Líquido	Mayor del 50%
C.B.R.	5% mínimo
Expansión	5% máximo
Compactación	95% mínimo

Los suelos que no cumplan con estas condiciones, deberán ser sustituidos por un material adecuado o bien ser estabilizados, aunque lo más importante es que el porcentaje de compactación alcance como mínimo el 95%.

2.6.2. Sub-base

Es la primera capa del pavimento rígido y está constituida por una capa de material selecto o estabilizado según el estudio de suelos, de un espesor compactado según las condiciones y características de los suelos existentes en la sub-rasante, pero en ningún caso menor de 10 centímetros ni mayor de 70 centímetros. Las principales funciones de la sub-base son:

- Transmitir y distribuir las cargas provenientes de la base o en el caso de un pavimento rígido de la carpeta de rodadura.

- Servir de material de transición entre la terracería y la base, así también como elemento aislador, previniendo la contaminación de la base cuando la terracería contenga materiales muy plásticos.
- Romper la capilaridad de la terracería y drenar el agua proveniente de la base, hacia las cunetas. Es importante que la sub-base y la base en su sección transversal, sean interceptadas por las cunetas, para que éstas drenen fácilmente el agua que aquellas eliminan.

Tabla II. Espesores estimados de bases según su uso

Tipo de base	Usos	Espesor (cm)
Granular	Carretera	10 – 15 cm
Estabilizada	Carretera	10 – 15 cm

La capa de la sub-base debe estar constituida por suelos de tipo granular en su estado natural o mezclados, que forman y produzcan un material que llene los siguientes requisitos:

- Valor soporte: el material debe tener un C.B.R. según AASHTO T-193, mínimo de 30%, efectuado sobre una muestra saturada a 95% de compactación según AASHTO T-180, o bien un valor de plasticidad según AASHTO T-90 de mayor a 50%.
- Piedras grandes y excesos de finos: el tamaño máximo de las piedras que contengan material de sub-base no debe exceder de 7 centímetros, el material de sub-base no deber tener más del 50% en peso de partículas que pasen el tamiz No. 200 (0.075mm).

- Plasticidad y cohesión: debe tener las características siguientes: la porción que pasa el tamiz No. 40 (0.425mm) no debe tener un índice de plasticidad según AASHTO T-90 mayor a 6. en el límite según AASHTO T-89 mayor de 25, determinados ambos sobre muestra preparada en húmedo según AASHTO T-146. cuando las disposiciones especiales lo indiquen expresamente, el índice de plasticidad puede ser más alto, pero en ningún caso mayor a 8.

2.6.3. Carpeta de rodadura

Es la capa sobre la cual se aplican directamente las cargas del tránsito, se coloca encima de la base cuando es un pavimento flexible y muchas veces sobre la sub-base cuando es un pavimento rígido y está formada por una mezcla bituminosa si el pavimento es flexible; o por una losa de concreto hidráulico de cemento Pórtland si es pavimento rígido o por adoquines si es una pavimento semiflexible.

Esta capa protege a las capas inferiores de los efectos del sol, las lluvias y las heladas, además resiste con un desgaste mínimo los esfuerzos producidos por el tránsito.

2.6.3.1. Juntas en el pavimento de concreto

Se forman las juntas en el pavimento de concreto para reducir los efectos de la expansión y la contracción, para facilitar el colado del concreto y para dejar espacio para la liga de las losas colindantes. Las juntas pueden ser perpendiculares a la línea central del pavimento (trasversales) y, dependiendo a la función que se les destine, longitudinales.

2.6.3.2. Juntas transversales de expansión

La función principal de una junta de expansión en un pavimento de concreto es permitir el movimiento de la losa debido a cambios en la temperatura. Por ejemplo, cuando se eleva la temperatura, aumenta la longitud de la losa, creando en consecuencia esfuerzos de compresión en el concreto. Si no se colocaran juntas de expansión, la losa, dependiendo de su longitud, podría abombarse o reventarse.

En el pavimento de concreto, en general se colocan juntas de expansión cada 40 a 60 pies, a lo largo de la longitud del pavimento. Las juntas, que pueden variar en espesor de $\frac{3}{4}$ " a 1 pulgada, deben de incorporar dispositivos apropiados de transferencia de carga. En las juntas, se debe colocar relleno, como caucho, betumen o corcho que permita la expansión de la losa y excluya la suciedad.

2.6.3.3. Juntas transversales de contracción

Se ponen juntas de contracción para limitar los efectos de las fuerzas de tensión en una losa de concreto, causados por una caída en la temperatura. El objetivo es debilitar la losa, de modo que si las fuerzas de tensión son suficientemente grandes como para agrietarla, las grietas se formaran en las juntas. En general, la profundidad de las juntas de contracción solo es un cuarto a un tercio del espesor de la losa. No obstante, cuando se diseñan y espacian apropiadamente, también pueden minimizar el agrietamiento de la losa fuera de las juntas.

Las juntas de contracción se pueden formar al aserrar en el concreto endurecido, colocando insertos de plástico en los lugares de las juntas antes de

colocar el concreto, o bien, trabajando el concreto después de haber sido colado pero antes de que éste haya endurecido por completo.

2.6.3.4. Juntas longitudinales

Estas se forman paralelas a la línea central de la carretera para facilitar la construcción de los carriles y prevenir la propagación de grietas longitudinales irregulares. Las juntas se pueden acuñar, juntar a tope, formar mecánicamente o ranurar con sierra.

2.6.3.5. Juntas de construcción

Cuando se interrumpe el colado del concreto para una losa, resulta conveniente una junta de construcción en la junta fría entre las dos secciones de esa losa. Como preparación para la interrupción, se forma una cara vertical con un travesaño de madera o se usa una costanera como arrastre en el extremo de la losa que se está colando.

2.6.4. Especificaciones técnicas

Excavación de cajuela: La excavación comúnmente comprenderá de los trabajos de excavación, remoción y disposición de todos los materiales que se encuentren dentro de los límites de construcción indicados en plano adjunto y en las especificaciones que establezca la Municipalidad.

Los límites o cotas máximas a las cuales deberá cortarse el fondo de la excavación se fijaran en la obra. El contratista deberá apegarse estrictamente, como mínimo a las cotas indicadas y preestablecidas.

Los suelos que se encuentran en el proyecto de pavimentación, durante las operaciones de preparación del fondo de las excavaciones o de las subrasante, según el caso que se encuentren suaves, húmedos o inestables (baches) por excesiva humedad o por zanjas mal compactadas, deberán ser removidos, total o parcialmente por el contratista, a requerimiento de la municipalidad o a juicio del contratista con la previa autorización de esta.

Los materiales resultantes de la excavación de las zanjas y baches serán transportados y depositados en los lugares que elija el supervisor, en forma similar que para los materiales de excavación común. Los materiales de relleno para reemplazar los suelos extraídos de los baches y zanjas mal compactadas, serán de calidad y deberán ser aprobadas previamente por la municipalidad.

Como mínimo tendrán un CBR de 30, compactados a un grado de compactación de 95% según el método AASHTO T-180 (AASHTO Modificado) el contratista no iniciará la ejecución de ninguna "Excavación especial de baches" ni la construcción de ningún "Relleno especial de baches" hasta que el supervisor nombrado por la municipalidad haya aprobado previamente el volumen excavado, respectivamente. El relleno para baches o zanjas mal compactadas dentro de las áreas a pavimentar, se compactará por capas a un mínimo de 95% según el método AASHTO Modificado. La operación de la excavación deberá ejecutarse de modo que el material afuera de los límites de la obra no sea alterado.

El contratista deberá notificar a la municipalidad con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación y no deberá empezar ninguna operación sin que antes se levanten las elevaciones respectivas del terreno original y se coloquen las correspondientes estacas de corte en el área a excavar.

Preparación de la sub-rasante: Se considera como sub-rasante la superficie que servirá de apoyo al pavimento a construir. El material de la sub-rasante preparado como se indicó deberá ser compactado inmediatamente con el equipo adecuado para el tipo de suelo que se trate o con el que apruebe la municipalidad hasta alcanzar una densidad seca máxima del 95.2% de la obtenida en el laboratorio por el método AASHTO T-180 (AASHTO Modificado). La compactación se hará gradualmente de las orillas hasta el centro, paralelamente a un eje longitudinal de modo que traslape uniformemente cada pasada de la compactación en la mitad de su ancho con la pasada anterior. Se deberá continuar así hasta obtener la compactación especificada. El afinamiento y la compactación deberán ejecutarse alternativamente hasta lograr una superficie lisa y uniformemente compactada. Si la superficie de la sub-rasante se seca durante la compactación deberá regarse con la cantidad de agua necesaria para mantener el contenido de humedad de compactación especificado.

La compactación de los materiales de la sub-rasante cercanos a los pozos de visita, cajas de registro, bordillos y lugares no accesibles por el equipo de compactación mencionado anteriormente, deberá efectuarse mecánicamente con compactadoras neumáticas (sapos) o con platos vibratorios, y como alternativa manual con mazos en forma tal de asegurar la compactación especificada.

La superficie de la sub-rasante terminada después de escarificar, homogenizar, humedecer, conformar adecuadamente los materiales, deberá quedar completamente lisa. No debe tener depresiones o salientes que excedan 2 centímetros con relación a lo indicado en los planos o por la municipalidad. Las zonas que estén fuera de ese límite serán corregidas.

El contenido de humedad y compactación deberá estar entre el 80 y 95% del contenido óptimo de humedad del material en cuestión, determinado en el laboratorio. El contenido óptimo de humedad corresponde a los diferentes suelos que forman la sub-rasante; será determinado por el contratista y aprobado por la municipalidad previo a las operaciones de compactación. Las densidades secas del campo se determinarán por el método del cono de arena AASHTO T-191 u otro aprobado por la municipalidad. La corrección de las densidades por partículas gruesas, si es necesario, se harán con el método AASHTO T-224; la densidad se obtendrá cada 40 metros lineales, siguiendo el alineamiento de un eje longitudinal paralelo al eje central de diseño.

Las densidades se realizarán de la siguiente, forma orilla derecha, centro orilla izquierda, centro, orilla derecha, etc. en las zonas donde por inspección se crea deficiente la compactación se debe también medir la densidad de campo.

Las áreas que no alcancen el 95% o el porcentaje que se indique en las especificaciones especiales, de la densidad máxima seca obtenida en el laboratorio por medio del ensayo de compactación AASHTO T-180 (AASHTO Modificado), deberá seguirse compactando hasta obtener la densidad especificada. Las densidades secas máximas de laboratorio correspondiente a los diferentes suelos que forman la sub-rasante serán determinadas por el contratista y serán comprobadas y aprobadas por la municipalidad previamente a las operaciones de compactación.

Preparación de sub-base granular: Los materiales de sub-base deberán ser uniformemente distribuidos, mezclados, humedecidos, conformados y compactados de acuerdo con estas especificaciones, de modo que el espesor de la misma no sea menor del indicado. Todos los materiales que se utilicen para sub-base, deberán estar libres de materiales vegetales,

tierra negra, terrones de arcilla, etc. La máxima dimensión de cualquier partícula contenida en el material, y que no sea posible desintegrar con el equipo de conformación o de compactación, no deberá ser mayor de 1/3 del espesor especificado de la sub-base. La fracción del material en peso seco que pase el tamiz N. 200 deberá estar comprendida entre 5 y 20% (análisis granulométrico en húmedo).

El agregado grueso (pasa tamiz N.10) deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- La fracción que pasa el tamiz N. 200 debe ser menor de 2/3 de la fracción que pasa el tamiz N.40
- La fracción que pasa el tamiz N.40 tendrá un límite líquido menor a 25 (AASHTO T-90).

El material de sub-base, humedecido y conformado, deberá ser compactado inmediatamente después con el equipo adecuado para el tipo de material o con el que apruebe la municipalidad, hasta alcanzar una densidad seca no menor a 95% de la densidad seca máxima obtenida en el laboratorio con el método AASHTO T-180 (AASHTO Modificado). La compactación se hará gradualmente de las orillas hacia el centro, paralelamente al eje longitudinal, de modo que cada pasada de la máquina trasape uniformemente con la pasada anterior en la mitad de su ancho, la operación deberá continuarse de esta forma hasta obtener la compactación específica.

Cuando el espesor total compactado de la sub-base sea mayor de 20 centímetros, este se compactará con la compactadora con dos capas de igual espesor. Cuando se utilice equipo vibratorio o de otro tipo aprobado el espesor compactado de cada capa de sub-base podrá incrementarse a 30 centímetros

previa aprobación de la municipalidad. El afinamiento y aplanado deberá ejecutarse alternativamente a modo de obtener una superficie lisa y uniformemente compactada. Si la superficie de la sub-base se seca durante la compactación, deberá agregarse a la misma la cantidad necesaria de agua para mantener el contenido de humedad de compactación especificada.

Todo el material suave o inestable, que no se compacte o que de acuerdo con la municipalidad no sirva para ese uso, será removido o extraído, colocado en su lugar material nuevo según indique la municipalidad.

El contenido de humedad de compactación será ajustado a un valor tal que este comprendido entre el 90 y 95% del contenido de humedad óptima determinado por ensayo de compactación de laboratorio o de campo del material en cuestión. El contenido de humedad correspondiente a los materiales de la sub-base será determinado por el contratista y aprobado por la municipalidad, previo a las operaciones de compactación. Las densidades secas de campo se determinarán preferentemente por el método del cono de la arena (AASHTO T-191) u otro aprobado por la municipalidad. La corrección de las densidades por partículas gruesas se hará de acuerdo con el método AASHTO-124. Estas densidades se obtendrán cada 400 metros cuadrados siguiendo el alineamiento de un eje longitudinal de: orilla derecha, centro, orilla izquierda, centro, orilla derecha, etc. En las zonas donde por inspección se crea eficiente la compactación se deberá hacer también ensayos de densidad de campo.

Pavimento de concreto con cemento Pórtland: Los materiales que se utilizan en la construcción de este pavimento deben llenar fundamentalmente los requisitos y normas siguientes:

- **Cemento Pórtland:** el cemento Pórtland debe corresponder a los tipos I y II, de acuerdo a AASHTO M 85-63.
- **Agregado fino:** deben consistir en arena natural o de trituración, compuesta de partículas duras y durables de acuerdo a AASHTO M6, exceptuando el ensayo de desintegración al sulfato de sodio y la pérdida de peso no sea mayor del 15% después de cinco ciclos conforme AASHTO T-104.

El módulo de finura no debe ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1 la graduación del agregado debe estar dentro de los siguientes límites:

Tabla III. Graduación de agregados

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso
3/8"	100
4	95-100
N. 16	45-80
N. 50	10-30
N. 100	2-10
N. 200	0-5

Fuente: INFOM

Agregado grueso: Debe consistir en grava o tierra triturada, procesada adecuadamente para formar un agregado clasificado que cumpla con los requisitos de AASHTO M-80; excepto que no se aplicará el ensayo de congelamiento y deshielo alternos, y que el ensayo de desintegración al sulfato de sodio y pérdida de peso no sea mayor del 15% después de cinco ciclos

conforme AASHTO T-104. Además, el porcentaje de desgaste no debe ser mayor de 50% después de 500 revoluciones en el ensayo de abrasión (los Ángeles) AASHTO T-96.

El porcentaje de partículas desmenuzables no debe exceder del 56% en peso, el contenido de terrones de arcilla no debe ser mayor de 0.25% en peso.

El agregado grueso a utilizar va a ser de 3/4" dado que es bastante resistente al desgaste, y por esto es utilizado en pavimentos rígidos.

Agua: El agua para mezclado y curado del concreto o lavado de agregados debe ser limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, álcalis, azúcar, sales como cloruros o sulfatos, material orgánico y otras sustancias que pueden ser nocivas al concreto. El agua debe analizarse de acuerdo a AASHTO T-26. En ningún caso la cantidad de impurezas en el agua debe ser tal, que cause un cambio en el tiempo de fraguado del cemento Pórtland en mas del 25% o una reducción de mas del 10% en la resistencia a compresión en morteros de cemento Pórtland a 7 y 28 días, en relación a la resistencia obtenida con morteros hechos con agua potable, de acuerdo a AASHTO T-106. El agua proveniente de abastecimiento o cisternas de distribución de agua potable, puede usarse sin ensayos previos.

La planta y equipo para producción del concreto, debe estar en el sitio de la obra en condiciones óptimas de servicio, debe ser inspeccionado y aprobado antes de que inicien las operaciones de construcción. El agua puede medirse por peso o volumen. El equipo para medir el agua debe tener una exactitud de ± 0.5 % de la capacidad del tanque y debe ser adoptado de manera que la exactitud de dicha medida no sea afectada por las variaciones de presión en la red de suministro de agua. Cuando el cemento se dosifique en sacos, no se

requiere el pesado del mismo, puede medirse con base en el peso marcado de fábrica en los sacos.

El agregado grueso y fino podrá medirse por volumen, contando en el sitio de la obra con moldes de un volumen definido y conocido y también por peso, cuando se cuente en el sitio de la obra con un equipo de capacidad y exactitud suficiente para la operación.

2.7. Trabajos preliminares

Inicialmente se hizo un levantamiento topográfico en el tramo que se pavimentará, dicho levantamiento se realizó por método de la poligonal abierta y radiaciones, seguidamente se niveló dicha poligonal con estaciones de múltiplos de 20 metros, utilizando el método del punto de vuelta.

Seguidamente, se dibujaron los niveles de la línea central, una vez trazado el perfil longitudinal, se procedió al diseño de la rasante final, tomando en consideración las especificaciones técnicas y criterios de diseño.

Hechura de cajuela: antes de proceder al corte del terreno natural, se deberá tener en cuenta la profundidad de los conductos subterráneos existentes utilizados para servicios públicos, como agua potable, drenaje, electricidad, teléfono, etc. para evitar ruptura de ellos al momento de iniciar la excavación.

Se deberá definir la profundidad del corte tomando en cuenta los planos de diseño, así como, las diferencias de la altura entre la banqueteta y la superficie de rodadura existente, para evitar que el pavimento quede muy alto o muy bajo respecto a las alturas de las banquetetas de las casas.

La excavación podrá hacerse con la maquinaria adecuada y si se detectan instalaciones subterráneas comprendidas dentro de la profundidad del corte se procederá a mano o con maquinaria pero tomando precauciones pertinentes para evitar daños e interrupciones de los servicios públicos.

2.8. Construcción de la carpeta de rodadura

Como se indicó anteriormente, para realizar el diseño de la carpeta de rodadura se utilizó el método simplificado de la PCA, en donde se han elaborado tablas basadas en distribuciones de carga – eje para diferentes categorías de calles y carreteras. Estas tablas están formuladas para un periodo de diseño de 20 años y contemplan un factor de seguridad de carga. Para determinar el espesor de la losa es necesario conocer los esfuerzos combinados de la sub-rasante y la base, ya que mejoran la estructura del pavimento. Valores aproximados del módulo de reacción K, cuando se usan bases de diferentes tipos de material se muestran en las tablas siguientes.

Pasos del método simplificado de la PCA:

- Estimar TPDC (tránsito promedio de camiones) en dos direcciones, excluyendo camiones de dos ejes y cuatro llantas.
- Seleccionar la categoría de carga – eje, según su tabla correspondiente.
- Encontrar el espesor de losa en la tabla apropiada.

Tras conocer el CBR de la sub-rasante se busca su correspondiente módulo de reacción K en la tabla correspondiente. Luego se determinara el espesor de base de acuerdo al tipo de suelo y módulo de ruptura del concreto, que es el 15% de $f'c$, con la información anterior y conociendo el tipo de junta a utilizar, se localiza el espesor de la losa en la tabla correspondiente.

El principal factor en la determinación del espesor del pavimento rígido es el tránsito que circulará sobre éste, por eso es necesario conocer datos como:

- TPD: tránsito promedio diario en ambas direcciones de todos los vehículos.
- TPDC: tránsito promedio diario de camiones en ambas direcciones, carga por eje de camiones.

El TPCD puede ser expresado como un porcentaje del TPD o como un valor aparte. El dato del TPD se obtiene de contadores especiales, por censos de vehículos que circulan por el lugar o por cualquier otro método de conteo.

Las tablas del método simplificado están especificadas para un período de diseño de 20 años con su respectivo tránsito promedio de camiones en dos direcciones, si el período de diseño fuera diferente de 20 años se multiplica el TPDC por un factor adecuado, por ejemplo, si fueran 25 años, entonces el factor a utilizar es $25/20$.

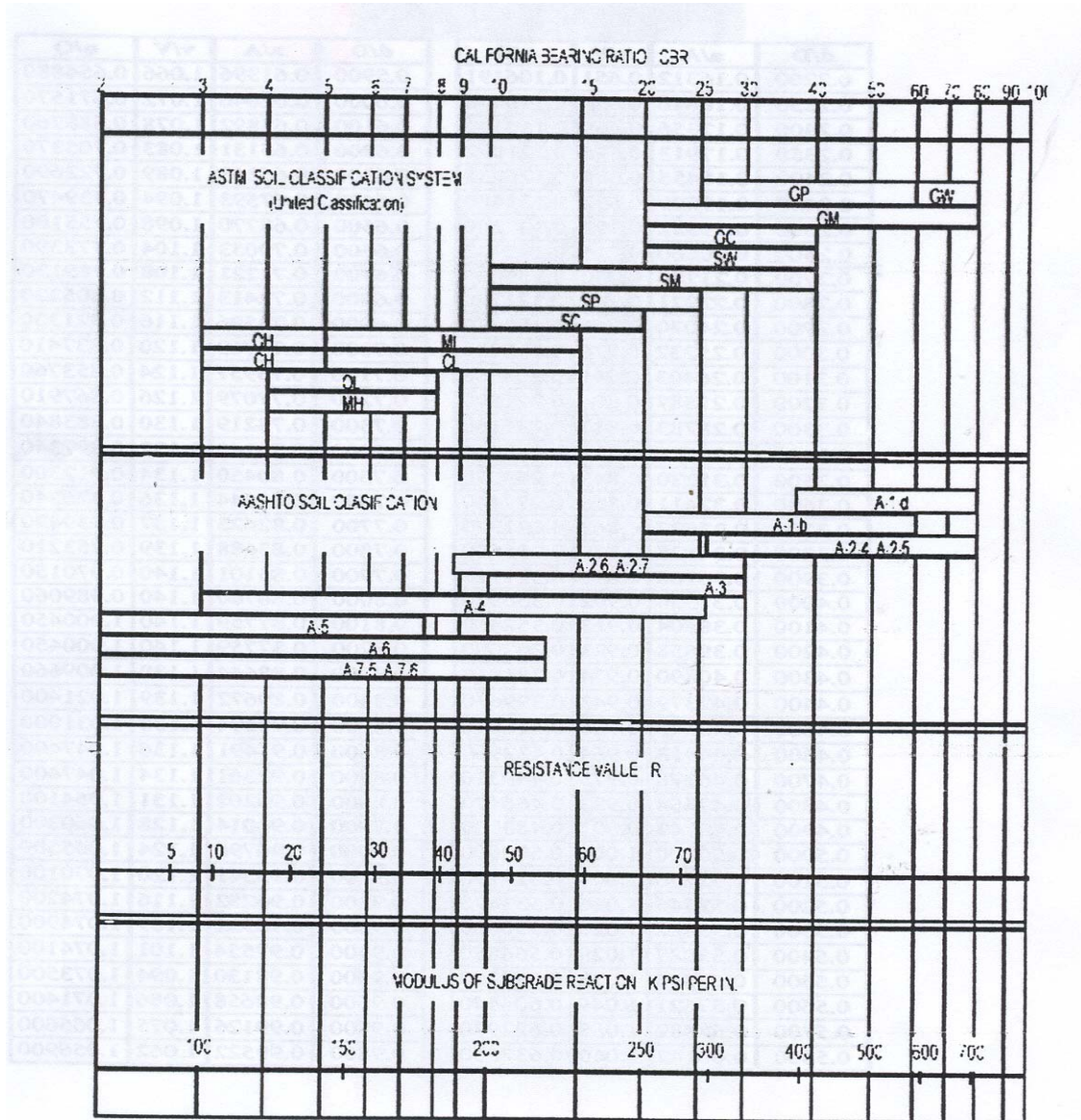
Para el cálculo del espesor del pavimento lo primero que se calcula es el tránsito promedio diario en las dos direcciones (TPD). Este dato se establece tomando en cuenta lo que representa el lugar en donde se diseñará el pavimento, es decir, que para este proyecto, la aldea El Rosario es un lugar alterno de entrada a la cabecera municipal de Santa Lucia Cotzumalguapa, la cual actualmente es muy utilizada, considerando que circulan mas de 1,000 vehiculos diarios, de los cuales se tomo un 15% para el TPDC en ambas direcciones y se utilizó un periodo de diseño de 20 años. Según lo mencionado anteriormente, se clasifica en la categoría número dos de la siguiente tabla:

Tabla IV. Clasificación de vehículos según su categoría

Categoría	Descripción	Tráfico			Máxima carga por eje, KIPS	
		TPD	TPDC		Sencillo	Tandem
			%	Por Día		
1	Calles residenciales, carreteras rurales y secundarias (bajo a medio).	200 a 800	1 a 3	arriba de 25	22	36
2	Calles colectoras, carreteras rurales y secundarias (altas), carreteras primarias y calles arteriales (bajo).	700 a 5000	5 a 18	de 40 arriba 1000	26	44
3	calles arteriales y carreteras primarias (medio) supercarreteras o interestatales urbanas y rurales (bajo a medio)	3000 a 12000 para 2 carriles 3000 a 5000 para 4 carriles o mas	8 a 30	de 500 a 5000	30	52
4	Calles arteriales, carreteras primarias, supercarreteras (altas), interestatales urbanas y rurales (medio a alto)	3000 a 20000 para 2 carriles, 3000 a 15000 para 4 carriles o mas	8 a 30	de 1500 a 8000	34	60

Una vez conocida la categoría a la que pertenece se encuentra el módulo de reacción K, este valor se establece por medio del CBR del laboratorio, en este caso, es de 6.95% y por la clasificación del suelo que es un A4, según la siguiente figura:

Figura 1. Determinación de la reacción K por medio del CBR.



En donde el modulo de reacción K es de 159 lbs/pul³, identificado el módulo de reacción K, se clasifica la sub-rasante según la siguiente tabla:

Tabla V. Tipos de suelos de sub-rasante y valores aproximados de K

Tipos de suelos	Soporte	Rango de valores de K Lbs/pul ³
Suelo de grano fino en el cual el tamaño de partículas de limo y arcilla predominan	Bajo	75 - 120
Arenas y mezclas de arenas con grava, con una cantidad considerable de limo y arcilla	Medio	130 - 170
Arenas y mezclas de arenas con grava, relativamente libre de finos	Alto	180 - 220
Sub - bases tratadas con cemento	Muy alto	250-450

Como el suelo de sub-rasante tiene un soporte medio, se asume un espesor de base de 10 cms. Se calcula el módulo de ruptura del concreto tomando un porcentaje de resistencia de compresión, la cual es del 15% $f'c$; el $f'c$ tiene un valor de 4000 psi y el módulo de ruptura es de 600 psi.

Ahora se procede a buscar el espesor del pavimento siguiendo los pasos en la siguiente tabla:

Tabla VI. Pavimento con juntas con agregados de trave

MR	Espesor de losa Pulg.	Sin hombros de concreto o bordillo				Espesor de losa Pulg.	Con hombros de concreto o bordillo			
		Soporte					Soporte			
		Subrasante-		Sub-base			Subrasante-		Sub-base	
	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto		Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
650 PSI	5.5				5	5.5		3	9	42
	6		4	12	59	6	9	42	120	450
	6.5	9	43	120	490	6.5	96	380	700	970
	7	80	320	840	1200	7	650	1000	1400	2100
	7.5	490	1200	1500		7.5	1100	1900		
	8	1300	1900							
600 PSI	6				11	5			1	8
	6.5		8	24	110	5.5	1	8	23	98
	7	15	70	190	750	6	19	84	220	810
	7.5	110	440	1100	2100	6.5	160	520	1400	2100
	8	590	1900			7	1000	1900		
	8.5	1900								
550 PSI	6.5			4	19	5.5			3	17
	7		11	34	15	6	3	14	41	160
	7.5	19	84	230	890	6.5	29	120	320	1100
	8	120	470	1200		7	210	770	1900	
	8.5	560	2200			7.5	1100			
	9	2400								

Se busca en lado derecho, por incluir bordillo, el diseño de losa. El soporte de la sub-rasante tiene un carácter medio al buscar en el sector correspondiente en un módulo de ruptura de 600 psi, el cual es de 6 pulgadas, ya que se el valor K se encuentra entre 520 y 84, por facilidad de construcción se dejará de 15 cms de espesor.

Las juntas transversales serán construidas a cada 3.00 metros y la junta longitudinal a la mitad del ancho del pavimento o sea 3 metros, la pendiente de bombeo será del 2%, así como se indica en los planos.

2.9. Drenajes menores en vías pavimentadas

2.9.1. Consideraciones de drenajes en vías pavimentadas

Los drenajes en carreteras o pavimentaciones son los que le dan mayor vida a ésta, ya que permiten que el agua de lluvia y otros cursos de agua fluyan sin causarle destrozos. Los drenajes según su tipo pueden ser: superficiales (cunetas, contra cunetas, bombeos y pendiente longitudinal del pavimento) y de alcantarillas pluviales.

La definición de alcantarilla pluvial, dice que es un conducto que lleva agua a través de un terraplén. Es un paso bajo nivel del pavimento para el agua y el tránsito vehicular pasa sobre ella. La diferencia entre un alcantarillado y un puente, consiste en que la parte superior de una alcantarilla, generalmente, no forma parte del pavimento; por lo contrario, un puente es un eslabón del pavimento. Las alcantarillas pueden ser: tubos, arcos y bóvedas.

2.9.2. Consideraciones hidráulicas

Para determinar si una alcantarilla o drenaje transversal es adecuado, es importante determinar los siguientes factores: el alineamiento, la pendiente y los métodos de instalación. Si una alcantarilla se obstruye, se disloca o se socava, es señal que no tiene la capacidad, ni presta el servicio que se espera de ella en beneficio del pavimento. Una alcantarilla no debe diseñarse para que funcione a sección llena o con la boca de entrada sumergida más de una vez en cada 25 años, en caminos secundarios y poco transitados, el reboso de las aguas sobre el camino una vez cada varios años puede que no tenga consideraciones serias, si el terraplén se haya protegido. Cuando se trate de caminos de mucho tránsito, la boca de entrada debe ser tal, que en raras

ocasiones quede sumergida, y las aguas nunca deben rebosar por encima de la carretera.

2.9.2.1. Corriente de agua

Existen dos tipos diferentes de flujo: laminar y turbulento, generalmente es este último el que predomina. En el caso del flujo turbulento, la resistencia del agua se drena de ella a través del conducto y depende de la viscosidad, densidad y velocidad, además de la longitud, rugosidad y sección transversal de la alcantarilla. La altura de presión necesaria para vencer esta resistencia se conoce como pérdida de carga por fricción. Esta pérdida de carga en canales, que es caso de las alcantarillas, está dada por la diferencias de elevaciones de la superficie de agua entre los puntos considerados. También se consideran las pérdidas de entrada y salida de la alcantarilla.

2.9.2.2. Gradiente hidráulico

Es una línea imaginaria que une los puntos hasta donde llega el agua en una serie de tubos piezométricos acoplados a las tuberías a presión o a los canales. El gradiente hidráulico representa la presión a lo largo del tubo, pues en un punto cualquiera, la distancia vertical medida desde el conducto hasta el gradiente hidráulico, es la columna de presión en ese punto. En canales, es evidente que el gradiente hidráulico coincide con la superficie del agua.

2.9.2.3. Diseño hidráulico

El diseño hidráulico de una obra consiste en calcular el área necesaria para dar paso al volumen que se concentra en su entrada, para ello se requiere de un estudio previo que abarca, entre otros, los siguientes aspectos:

- Precipitación pluvial.
- Área, pendiente y formación geológica de la cuenca.
- Uso del terreno aguas arriba de la estructura del drenaje.

Los métodos para un correcto diseño hidráulico requieren de cierta información básica que incluye: el coeficiente de escorrentía para el área local, el área de la cuenca y datos de intensidad de precipitación. Esto es necesario para conocer la cantidad de agua o descarga que correrá en un área determinada. Las estructuras de drenaje menor deberán tener la suficiente capacidad para acomodar esta cantidad de agua.

La descarga puede determinarse por varios métodos hidrológicos, con el fin de evitar que el drenaje menor sea lo suficientemente capaz de evacuar el agua y así evitar asolvamiento, socavación o daño del pavimento, entre los métodos tenemos:

- **Por medio de fórmulas:** en las que se toman en cuenta la cantidad de lluvia que cae, el tamaño de la cuenca, la pendiente y condiciones de vegetación del lugar. Las fórmulas más conocidas son:

Fórmula de Talbot: proporciona directamente el diámetro de la tubería o el área de descarga.

Fórmula racional: ésta fórmula expresa que el caudal es igual a un porcentaje de la cantidad de lluvia que cae, multiplicado por el área de la cuenta.

- **Por medio de estructuras próximas y crecidas máximas marcas:** puede ser una tubería o alcantarilla de los alrededores, ubicada sobre la misma corriente, en este caso bastará tomar las medidas de estas y así basarse de ellas para poder deducir el diámetro necesario a utilizar. También se puede determinar la descarga por las marcas que deja el agua al haber una correntada, de estas marcas se toma el nivel de la crecida y se puede utilizar un 10% al 15% de la creciente normal, para tener un margen de seguridad aceptable y también se puede usar las crecidas extra – máximas, información que por lo general es proporcionada por los vecinos del lugar.

2.9.2.3.1 El método racional

Es un método muy utilizado para medir descargas de pequeños drenajes, consiste en una fórmula para calcular la escorrentía superficial de una cuenca hidrográfica. Se adapta muy bien para la determinación de la escorrentía y caudales para drenajes superficiales de carreteras y descargas para alcantarillas o tuberías de pequeñas cuentas. En el método racional se asume que la intensidad de lluvia sobre el área de drenaje es uniforme para un tiempo considerado.

2.9.2.3.1.1. Parámetros de la fórmula racional

El método racional utiliza varios parámetros para poder calcular la descarga o caudal de una cuenca, los cuales forma una fórmula la cual es la siguiente:

Fórmula racional:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

donde:

Q = caudal de escorrentía, en metros cúbicos por segundo (m³/s).

C = coeficiente de escorrentía (adimensional)

I = intensidad de lluvia, en milímetros por hora (mm/h).

A = Área de la cuenca en hectáreas (Ha) (1 Ha = 10,000 m²).

En donde el coeficiente de escorrentía es:

$$C = \frac{\sum ca}{\sum a}$$

donde:

c = coeficiente de escorrentía de cada una de las áreas parciales.

a = áreas parciales (Hectáreas).

C = coeficiente de escorrentía promedio del área drenada.

2.9.2.3.2. El método del Talbot

Es un método muy utilizado para estimar el área de descarga en estructuras de drenajes. Para hacer una estimación preliminar del tamaño de las estructuras de drenajes menores se usa la fórmula de Talbot. La fórmula de Talbot fue determinada mediante observaciones en zonas de alta precipitación pluvial (hasta 100 mm/h), en los Estados Unidos.

La expresión de la fórmula de Talbot es la siguiente:

$$a = 0.183CA^{\frac{3}{4}}$$

donde:

a = área hidráulica necesaria en la obra, en metros cuadrados (m^2).

A = área de la cuenca en Hectáreas (Ha).

C = coeficiente relacionado con las características del terreno (adimensional).

Este método se aplica principalmente a estructuras de drenaje menor, por lo que las áreas consideradas son generalmente carreteras o caminos; también es aplicable en cuencas hidrográficas. El proceso de cálculo es el siguiente:

- a) Definir el área de la cuenca, determinando la participación de aguas que llegan a la cuenca hidrográfica. Para definir esta área se deben marcar todos los cursos de fondos o cauces de la cuenca, luego delimitar todas las particiones de aguas o divisorias de aguas (cuenca topográfica), en

donde deberá ser circuito cerrado, partiendo desde el punto de interés para el paso por éste, luego siguiendo en dirección de las agujas del reloj, por todas las divisorias hasta completar el circuito. El área hidráulica de la cuenca, se puede obtener por diferentes métodos topográficos, fotografía aérea, planos cartográficos, etc.

b) Medir el área de la cuenca., en la medición del área de la cuenca pueden utilizarse varios métodos, los cuales varían debido a la exactitud de los mismos, entre ellos están:

- Contar la cuadrícula de mapas cartográficos.
- Área por coordenadas.
- Uso de planímetro.

c) Determinar el coeficiente “C”, de acuerdo a la clasificación de colores y simbología de vegetación del mapa cartográfico, se identifica el terreno y sus condiciones; si es cultivo, suelo desnudo, bosque, etc. Con las curvas de nivel que se encuentran en el mapa Cartográfico se establece la pendiente del terreno y la forma del mismo, pudiendo ser: plano, ondulado o montañoso. Los valores de C son los siguientes:

C = 1.0 terrenos montañosos con suelos de roca y con pendientes pronunciadas.

C = 0.65 terrenos quebrados con pendientes moderadas.

C = 0.50 cuencas irregulares muy largas.

C = 0.33 terrenos agrícolas ondulados, en los que el largo de la cuenca es 3 ó 4 veces el ancho.

C = 0.20 terrenos llanos, sensiblemente horizontales no afectados por inundaciones fuertes.

En terrenos permeables los valores de C deben disminuirse en un 50 por ciento, por lo que además de la formación geológica de la zona, se debe conocer el tipo de vegetación y prever el uso futuro del terreno.

- d) Calcular el área hidráulica. Esta se obtiene al aplicarse la fórmula de Talbot.

2.9.2.4. Pendiente crítica

Es la pendiente capaz de sostener un caudal dando un flujo uniforme y a profundidad crítica. La pendiente crítica puede calcularse usando cualquier fórmula conocida para canales, en el manual para tuberías de concreto, Concrete Pipe Handbook, de la American Concrete Pipe Association, se encuentra un gráfico que relaciona descarga y altura crítica y descarga con pendiente crítica. Estas curvas están construidas con base unitaria, es decir, que los valores de pendiente y descarga son aplicados directamente a una alcantarilla o canal de 1 pie de diámetro con un coeficiente de rugosidad (n) de 0.01. Para otro diámetro y otro coeficiente de rugosidad, hay que aplicar las siguientes fórmulas de conversión:

Descarga crítica: $Q_c = Q_{c_1} D^{5/2}$

Pendiente crítica: $S_c = S_{c_1} \times 10^4 \left(\frac{n^2}{D^{1/3}} \right)$

donde:

Q_c = Descarga crítica para diámetro deseado.

Q_{c_1} = Descarga crítica para un canal de 1 pie de diámetro.

D = Diámetro de la tubería.

S_c = Pendiente de un N dado.

S_{c1} = Pendiente crítica para $N = 0.01$.

n = Coeficiente de rugosidad que tiene la nueva tubería.

Cuando la pendiente es más plana que la crítica, para una descarga específica, la sección se traslada de la entrada a la salida de la tubería. Para alcantarillas es satisfactorio asumir que se encuentre 6 metros antes de la salida. Para determinar la altura en la entrada, es necesario calcular los puntos de la curva de remanso entre la sección crítica y la entrada. Una vez la altura crítica es determinada, se pueden calcular la altura, la velocidad y las pérdidas en la entrada, con esto podemos calcular la altura aguas arriba. La forma de la curva de remanso depende de la rugosidad, longitud y pendiente de la alcantarilla. La pendiente de la alcantarilla a un valor más alto que la pendiente crítica no aumenta la descarga, simplemente hace que el agua corra a mayor velocidad y a menor profundidad que la sección crítica.

2.10. Consideraciones de operación y mantenimiento de pavimentos rígidos

Todas las mezcladoras deben ser de un tipo aprobado y diseñado en tal forma, que aseguren una distribución uniforme de los materiales en toda la mezcla. No se debe usar ninguna mezcladora cuya capacidad indicada sea inferior a la carga de un saco y que cuente con un accesorio que cierre automáticamente el dispositivo de carga, con el fin de evitar que a la mezcladora se vacíe antes de que los materiales hayan sido mezclados durante el tiempo mínimo especificado.

Cuando en el área de construcción de la losa de concreto antes o después de colocar las formaleta, se produzcan baches o presiones causadas por el movimiento de equipo y actividades propias de la construcción, estas deben ser corregidas antes de colocar el concreto, llenándolas con material igual al de la superficie preparada y nunca de concreto, lechada o mortero, seguidamente se debe proceder a conformar y compactar el material, con compactadota mecánica de operación manual, efectuándose el control de compactación conforme a lo establecido en estas especificaciones técnicas. Todo material excedente debe removerse, dejando la superficie nivelada y de acuerdo a los planos constructivos.

Las losas de concreto deben ser construidas sobre las superficies previamente preparadas de conformidad con estas especificaciones.

El concreto de la carpeta de rodadura del pavimento a la hora de ser colocado, debe ser vibrado para obtener un mejor acomodo de los agregados finos como gruesos, luego debe ejecutarse un alisado longitudinal por medio de un flotador o niveladora maniobrada con un movimiento de uno a otro lado de la losa; procediéndose al acabado final por medio de una escoba, colocada en dirección transversal y operada con un movimiento rápido de uno a otro lado de la losa o deslizándose en sentido longitudinal del pavimento. La ejecución del acabado final debe ejecutarse antes del endurecimiento, eliminándose las aristas de las juntas. El acabado de los bordes debe ser igual al de la superficie, posteriormente al acabado se debe aplicar un aditivo antisol para mejorar el curado, aprobado por el supervisor de la obra, o en su efecto agua, con el objetivo de evitar un fraguado brusco del concreto.

El concreto debe dosificarse y producirse para asegurar una resistencia a la compresión de 4,000 psi a los 28 días. La resistencia del concreto debe de supervisarse por medio de pruebas de cilindros fabricados en el lugar donde se esta realizando la fundición del pavimento, a los cuales se les realizaran ensayos de resistencia a compresión del concreto a diferentes edades como, a los 7, 14, 21 y 28 días. Las muestras para las pruebas de resistencia de cada bachada de concreto producido por la mezcladora, deben consistir de por lo menos dos y preferentemente tres probetas para cada edad de prueba y se deben de sacar cilindros a cada 60 metros cúbicos, los testigos de concreto deben tomarse de acuerdo al método AASHTO T -14.

El material sellante debe colocarse en las juntas previamente secas y limpias, se debe emplear herramientas que penetren en la ranura de las juntas. El material de relleno debe ser cuidadosamente colocado, sin producir desbordamiento. Cualquier exceso debe moverse inmediatamente, limpiando la superficie. No se permitirá que queden rebordes o túmulos, especialmente en las juntas transversales.

Las formaletas no pueden ser retiradas, hasta después de transcurridas por lo menos 12 horas de haber sido colocado el concreto, y la operación debe ser hecha con cuidado para evitar dañar los bordes del concreto.

El pavimento no debe ser abierto al tránsito sino hasta transcurridos por lo menos 14 días después de la colocación del concreto o que lleguen las probetas de prueba, al ensayarlas a una resistencia de 3,500 psi a la compresión. Este tiempo puede ser mejorado utilizando aditivos como acelerantes de fraguado rápido.

Las fallas en los pavimentos rígidos pueden deberse a dos causas principales, una de ellas se refiere a las deficiencias de la propia losa y comprende por un lado el defecto del concreto propiamente dicho, tales como utilización de materiales y agregados no adecuados, desintegración por reacción de los agregados del cemento, y por otro lado, defectos de construcción o de insuficiencia estructural en la losa, tales como la inapropiada colocación y baja resistencia a la compresión del concreto debido a el uso en exceso de agua en la dosificación de la mezcla produciendo un concreto pobre en resistencia.

También son orígenes de falla la mala compactación de la capa de base o sub-base de un pavimento rígido, dado que en éstas descansa la losa de concreto y transfiere las cargas de compresión producidas por el tránsito de vehículos a dichas capas, si una capa de base o de sub-base se encuentra mal compactada dará como resultado un bache el cual producirá un agrietamiento y hundimiento del la carpeta de rodadura muy brusco.

Para evitar fallas en la construcción de un pavimento rígido, es necesario tener una buena y adecuada supervisión basada en las especificaciones técnicas como en los planos constructivos y así asegurar un perfecto funcionamiento de la obra realizada en el lugar. Es necesario que el supervisor asignado tenga experiencia y sea conocedor en el área de pavimentos rígidos.

2.11. Presupuesto del proyecto

2.11.1. Costo del proyecto

El costo total del proyecto va a ser de Q. 3,151,260.50 (tres millones ciento cincuenta y un mil doscientos sesenta quetzales con cincuenta centavos).

El metro cuadrado de pavimento rígido tendrá un costo de Q. 246.72 (doscientos cuarenta y seis quetzales con setenta y dos centavos).

2.11.2. Cuadro resumen

CUADRO DE RESUMEN

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA

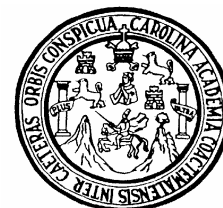
FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA ALDEA EL ROSARIO

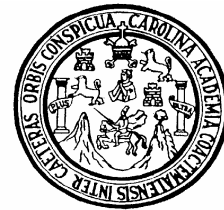


DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Preliminares	2128.70	m	Q 21.36	Q 45,459.45
Movimiento de tierra	977.07	m ³	Q 116.14	Q 113,472.64
Base de 0.10 m de espesor	1277.22	m ³	Q 178.60	Q 228,105.11
Bordillo	4149.40	m	Q 50.97	Q 211,498.55
Pavimento de 0.15 m de espesor	12772.20	m ²	Q 161.06	Q 2,057,132.04
Banqueta	2074.70	m ²	Q 61.68	Q 127,966.52
Cuneta	4149.40	m	Q 84.09	Q 348,938.61
Drenaje transversal	3	unidades	Q 6,229.20	Q 18,687.59
			TOTAL	Q 3,151,260.50

Son: Tres millones ciento cincuenta y un mil doscientos sesenta quetzales con cincuenta centavos

2.11.3. Cuadro de resumen de materiales

CUADRO DE RESUMEN DE MATERIALES
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EPS INGENIERÍA CIVIL
EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA
MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA
PROYECTO: PAVIMENTO RIGÍDO PARA LA ALDEA EL ROSARIO



DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Trazo + estaqueo	2128.70	m	Q 0.25	Q 532.18
Selecto para base	1277.22	m ³	Q 110.00	Q 140,494.20
Cemento	26958.42	sacos	Q 45.00	Q 1,213,128.71
Arena	1220.08	m ²	Q 70.00	Q 85,405.40
Piedrin	1526.61	m ²	Q 140.00	Q 213,725.40
Hierro No. 3	414.94	qq	Q 22.00	Q 9,128.68
Alambre	207.47	lb	Q 5.00	Q 1,037.35
Costaneras de 2" x 6"	207.47	m	Q 210.00	Q 43,568.70
Turbaría ADS diámetro 30"	3	unidad	Q 4,479.99	Q 13,439.97
			TOTAL	Q 1,720,460.59

	Total	
Mano de obra	Q	999,790.04
Maquinaria y equipo	Q	20,121.84
Total de costo directo	Q	2,740,226.52
Total de costo indirecto	Q	411,033.98
GRAN TOTAL	Q	3,151,260.50

2.11.4. Precios unitarios

PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA ALDEA EL ROSARIO



DESCRIPCIÓN: Preliminares

MATERIALES	UNIDA D	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Trazo + estaqueo	m	1	0.25	Q 0.25
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 0.25

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDA D	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Trazo + estaqueo	m	1	0.50	Q 0.50
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.				Q 0.50

MANO DE OBRA	UNIDA D	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Trazo + estaqueo	m	1	8.00	Q 8.00
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 8.00
AYUDANTE				Q 2.80
PRESTACIONES				Q 7.02
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 17.82

VALOR DE MATERIALES		Q 0.25
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 0.50
VALOR MANO DE OBRA		Q 17.82
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 18.57
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 2.79
TOTAL		Q 21.36
PRECIO UNITARIO		Q 21.36

PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA ALDEA EI ROSARIO



DESCRIPCIÓN: **Movimiento de tierra**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
		GRAN TOTAL DE MATERIALES		Q -

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Maquinaria de corte	m	1	0.75	Q 0.75
				Q -
				Q -
				Q -
		GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.		Q 0.75

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Corte de cajulea	m ³	1	20.00	Q 20.00
Extracción de material	m ³	1	25.00	Q 25.00
				Q -
				Q -
		MANO DE OBRA DIRECTA		Q 45.00
		AYUDANTE		Q 15.75
		PRESTACIONES		Q 39.49
		GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA		Q 100.24

VALOR DE MATERIALES		Q -
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 0.75
VALOR MANO DE OBRA		Q 100.24
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 100.99
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 15.15
TOTAL		Q 116.14
PRECIO UNITARIO		Q 116.14

PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA ALDEA EL ROSARIO



DESCRIPCIÓN: Base de 0.10 m de espesor

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Selecto para base	m ³	1	110.00	Q 110.00
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
		GRAN TOTAL DE MATERIALES		Q 110.00

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Equipo de compactación	m	1	0.75	Q 0.75
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
		GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.		Q 0.75

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tender material	m ³	1	10.00	Q 10.00
Compactación de material	m ³	1	10.00	Q 10.00
				Q -
				Q -
		MANO DE OBRA DIRECTA		Q 20.00
		AYUDANTE		Q 7.00
		PRESTACIONES		Q 17.55
		GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA		Q 44.55

VALOR DE MATERIALES		Q 110.00
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 0.75
VALOR MANO DE OBRA		Q 44.55
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 155.30
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 23.30
TOTAL		Q 178.60
PRECIO UNITARIO		Q 178.60

PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA ALDEA EL ROSARIO



DESCRIPCIÓN: Bordillo

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	sacos	0.147	Q 45.00	Q 6.62
Arena de Río	m ³	0.00825	Q 70.00	Q 0.58
Piedrín	m ³	0.00825	Q 140.00	Q 1.16
Hierro No.3	qq	0.1	Q 22.00	Q 2.20
Alambre	lb	0.05	Q 5.00	Q 0.25
Costaneras 2" x 6"	u	0.05	Q 210.00	Q 10.50
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 21.30

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Global	m	1	0.75	Q 0.75
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.				Q 0.75

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Fundir bordillo	m	1	10.00	Q 10.00
				Q -
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 10.00
AYUDANTE				Q 3.50
PRESTACIONES				Q 8.78
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 22.28

VALOR DE MATERIALES	Q 21.30
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO	Q 0.75
VALOR MANO DE OBRA	Q 22.28
TOTAL COSTO DIRECTO	Q 44.32
FACTOR DE INDIRECTOS	Q 6.65
TOTAL	Q 50.97
PRECIO UNITARIO	Q 50.97

PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

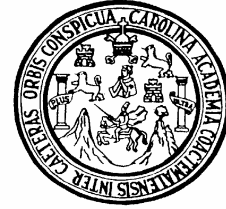
FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA ALDEA EL ROSARIO



DESCRIPCIÓN: Pavimento de 0.15 m de espesor

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	sacos	1.695	Q 45.00	Q 76.28
Arena	m ³	0.072	Q 70.00	Q 5.04
Piedrin	m ³	0.096	Q 140.00	Q 13.44
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 94.76

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Global	m ²	1	0.75	Q 0.75
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.				Q 0.75

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Fundición pavimento	m ²	1	20.00	Q 20.00
				Q -
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 20.00
AYUDANTE				Q 7.00
PRESTACIONES				Q 17.55
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 44.55

VALOR DE MATERIALES		Q 94.76
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 0.75
VALOR MANO DE OBRA		Q 44.55
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 140.06
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 21.01
TOTAL		Q 161.06
PRECIO UNITARIO		Q 161.06

PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

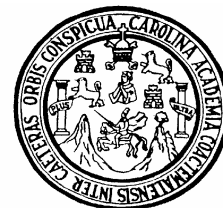
FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA ALDEA EL ROSARIO



DESCRIPCIÓN: Banquet
a

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	sacos	0.49	Q 45.00	Q 22.05
Arena de río	m ³	0.0275	Q 70.00	Q 1.93
Piedrin	m ³	0.0275	Q 140.00	Q 3.85
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 27.83

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Global	m	1	0.75	Q 0.75
				Q -
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.				Q 0.75

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
fundir banqueteta	m ²	1	10.00	Q 10.00
Nivelación terreno	m ²	1	1.25	Q 1.25
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 11.25
AYUDANTE				Q 3.94
PRESTACIONES				Q 9.87
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 25.06

VALOR DE MATERIALES		Q 27.83
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 0.75
VALOR MANO DE OBRA		Q 25.06
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 53.63
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 8.05
TOTAL		Q 61.68
PRECIO UNITARIO		Q 61.68

PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA ALDEA EL ROSARIO



DESCRIPCIÓN: Cuneta

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	Sacos	0.88	Q 45.00	Q 39.60
Arena	m ³	0.05	Q 70.00	Q 3.50
Piedrin	m ³	0.05	Q 140.00	Q 7.00
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 50.10

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Global	m	1	0.75	Q 0.75
				Q -
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.				Q 0.75

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Fundir cuneta	m	1	10.00	Q 10.00
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 10.00
AYUDANTE				Q 3.50
PRESTACIONES				Q 8.78
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 22.28

VALOR DE MATERIALES		Q 50.10
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 0.75
VALOR MANO DE OBRA		Q 22.28
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 73.13
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 10.97
TOTAL		Q 84.09
PRECIO UNITARIO		Q 84.09

PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

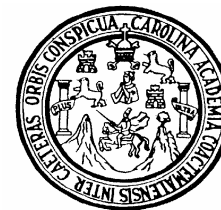
FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA ALDEA EL ROSARIO



DESCRIPCIÓN: Drenaje transversal


MATERIALES	UNIDA D	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubería ADS 30" de 6 m	unidad	1	4479.99	Q 4,479.99
Cemento	sacos	10.5	39.00	Q 409.50
arena	m ³	0.574	90.00	Q 51.66
Piedrin	m ³	0.574	145.00	Q 83.23
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 5,024.38

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDA D	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Global	unidad	1	2.50	Q 2.50
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.				Q 2.50

MANO DE OBRA	UNIDA D	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Global	unidad	1	175.00	Q 175.00
				Q -
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 175.00
AYUDANTE				Q 61.25
PRESTACIONES				Q 153.56
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 389.81

VALOR DE MATERIALES		Q 5,024.38
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 2.50
VALOR MANO DE OBRA		Q 389.81
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 5,416.69
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 812.50
TOTAL		Q 6,229.20
PRECIO UNITARIO		Q 6,229.20

2.12. Cronograma de ejecución

														
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Facultad de Ingeniería Epesista: Jorge Raúl Paz Valenzuela														
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN E INVERSIÓN DE LA PAVIMENTACIÓN DE LA ALDEA EL ROSARIO, SANTA LUCIA COTZ., ESCUINTLA Total de 2128.70 metros de longitud y 12772.20 metros cuadrados de área														
PERIODO DE EJECUCIÓN														
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
QUINCENAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
ETAPA														
	INVERSIÓN													
Preliminares													Q	45,459.45
Movimiento de tierra													Q	113,472.64
Base selado													Q	228,105.11
Bordillo													Q	211,498.55
Pavimentación													Q	2,057,132.04
Banquetas													Q	127,966.52
Cunetas													Q	348,938.61
Transversales													Q	18,687.59
													TOTAL	Q 3,151,260.50

3. DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO DEL MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO

3.1. Descripción del proyecto

Actualmente la población del Micro Parcelamiento El Naranja, no cuenta con un sistema de drenaje sanitario, lo que ha llegado a afectar en gran forma a la población, ya que por no tener un sistema adecuado de evacuación de las aguas residuales, estas están causando contaminación y producen enfermedades tipo gastrointestinal como también de tipo epidérmicas y alérgicas. Por lo anterior, surge el estudio y diseño del drenaje sanitario para este Micro Parcelamiento.

El proyecto comprende de líneas centrales principales, así como ramales auxiliares para la evacuación de las aguas residuales, teniendo una longitud aproximada de 2,812.20 metros lineales de tubería PVC norma ASTM D 3034 de diámetros de 6" y 8", contando con un sistema de 55 pozos de visita, con altura promedio de 1.80 metros.

3.2. Estudio de la población a servir

El número de actual de habitantes en el Micro Parcelamiento El Naranja es de 1,792 con un número de viviendas igual a 271. Las actividades principales de la población es la venta de verdura y fruta a orillas de la carretera CA-2, también se cuenta con un instituto y una escuela en donde asisten 350 entre niños y maestros.

Las condiciones sanitarias son las siguientes: cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable domiciliar que les provee una dotación de 120 lts/hab/día, y no cuentan con ningún sistema de recolección y disposición de basuras.

3.2.1. Encuesta

El resultado de la encuesta realizada en el micro parcelamiento nos dio como resultado un total de 1,792 habitantes y 271 casas haciendo un promedio de 6 habitantes por casa. Para este diseño, se realizó una encuesta para conocer la cantidad de habitantes que hay entre cada pozo de visita y así se tomó en cuenta para el diseño del drenaje sanitario.

Entre otros resultados tenemos que de los 1,792 habitantes hay un total de 863 mujeres y 929 hombres, como también de los 1,792 habitantes hay un total 601 habitantes mayores de edad y 1,191 habitantes menores de edad.

3.3. Levantamiento topográfico

3.3.1. Planimetría

Es el conjunto de trabajos efectuados en el campo para tomar los datos geométricos necesarios basados en un norte magnético para su orientación y así proyectar una figura en un plano horizontal. Para el levantamiento planimétrico, se utilizó el método de conservación del Azimut y se utilizaron radiaciones, para poder obtener el ancho de la calle; para esto, se utilizó un teodolito marca SOKKIA TM20H, un estadal, plomada y cinta métrica.

3.3.2. Altimetría

Son los trabajos necesarios para representar sobre el plano horizontal la tercera dimensión sobre el terreno, definiendo las diferencias de nivel existentes entre los puntos de un terreno o construcción, para ello es necesario medir distancias verticales, ya sea directa o indirectamente en base a un banco de marca o punto de referencia y a todo este procedimiento se le llama nivelación, para el levantamiento se utilizó un nivel marca Leica modelo WILD NA20, un estadal, plomada y cinta métrica. En el caso del drenaje sanitario es necesario ver alturas de nivel de la línea central como las de las casas a servir.

3.4. Trazo de la red

El trazo de la red se realizó en el centro de todas las calles como en las avenidas, tratando de que toda la línea de la red sanitaria trabaje a la pendiente del terreno natural, ubicando los pozos de visita en su mayoría en las intersecciones de calles y avenidas como en los cambios de pendientes bruscos, y no a distancias mayores de 100 metros.

3.5. Localización del punto de descarga

Para la localización de la descarga se ubicó un cuerpo receptor, el cual estará después del proceso de tratamiento del agua residual, en este caso va a ser una quebrada que va a dar al río coyolate, ya que este está a pocos metros del lugar.

3.6. Diseño de la red

3.6.1. Período de diseño

El período de diseño de un sistema de alcantarillado, es el tiempo durante el cual el sistema dará un servicio con una eficiencia aceptable, este período varía de acuerdo con la cobertura considerada en el diseño de servicio sanitario, en el crecimiento poblacional y en la capacidad de administración, operación y mantenimiento que puedan tener tanto los habitantes como la municipalidad para que el servicio básico se mantenga en funcionamiento. Aunque por lo general el período de diseño es un criterio que adopta el diseñador según sea la conveniencia del proyecto y se da un margen de 2 años adicionales por motivos de gestión para obtener el financiamiento y para la construcción del mismo.

En este proyecto se tomó como período de diseño 25 años, con 2 años adicionales de gestión para su realización, dando un total de 27 años como período de diseño final.

3.6.2. Población de diseño

El estudio de la población se efectúa con el objetivo de estimar la población que tributará los caudales sanitarios al sistema de drenaje al final del período de diseño. Dicha población se puede calcular utilizando alguno de los métodos conocidos. Para el caso del Micro Parcelamiento El Naranjo se optó por el método geométrico, debido a que éste es el más exacto. A continuación se presenta el cálculo realizado por método geométrico:

Ecuación de crecimiento geométrico

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

donde:

Pf = Población futura

Pa = Población actual

r = Tasa de crecimiento

N = Periodo de diseño

La información con la que se cuenta en el proyecto es la siguiente:

Población actual (Pa) = 1,792 habitantes

Tasa de crecimiento = 3.6%

Periodo de diseño = 27 años

$$Pf = 1,792(1+0.036)^{27}$$

Pf = 4,693 habitantes

3.6.3. Dotación

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada habitante y se expresa en litros por habitante por día (lts/hab/día). La dotación con la que cuenta el Micro Parcelamiento El Naranjo es de 120 lts/hab/día debido a que la comunidad está ubicada en un clima cálido y tiene actividades como venta de verduras y frutas sobre la carretera CA-2.

3.6.4. Factor de retorno

Es el porcentaje de la dotación de agua que recibe cada habitante y retorna al alcantarillado sanitario y oscila entre el 75% al 90% del consumo de agua y depende del criterio del diseñador como de las costumbres de los habitantes y las condiciones climáticas del lugar.

Debido a las actividades de los habitantes y al uso del agua que hace la población así como el clima calido que hay en el lugar, se utilizó un factor de retorno de 85% de la dotación diaria.

3.6.5. Factor de caudal medio

Es el factor relacionado con la aportación media de agua por persona, que al ser integrado el caudal sanitario del área a drenar, que a su vez, se distribuye entre el número de habitantes, se obtiene el factor de caudal medio, el cual varía entre el rango de 0.002 a 0.005; si el cálculo del factor de caudal medio está entre estos dos límites, se utiliza el valor calculado; en cambio, si el cálculo del factor de caudal medio es menor o es mayor a los límites, se utiliza el límite más cercano según sea el caso del valor calculado.

$$Q_{\text{sanitario}} = Q_{\text{domiciliar}} + Q_{\text{comercial}} + Q_{\text{infiltración}} + Q_{\text{c.ilicitas}}$$

$$f_{qm} = \frac{Q_{\text{sanitario}}}{\text{Num.hab.}}$$

donde:

f_{qm} = factor de caudal medio

Q_{sanitario} = Caudal sanitario

Núm hab. = número de habitantes futuros

También podemos mencionar que para calcular el caudal de diseño se utiliza el factor de flujo instantáneo, también llamado factor de Harmond y este indica la relación que existe entre el caudal domiciliar máximo y el caudal medio. Este factor esta en función del número de habitantes localizados en el área a drenar y se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P/1000}}{4 + \sqrt{P/1000}}$$

donde:

FH= Factor de Harmond

P= Población en miles de habitantes

3.6.6. Caudal sanitario

3.6.6.1. Caudal domiciliar

Es el volumen de aguas servidas que se evacua de cada una de las viviendas, este caudal debe calcularse con base en el número de habitantes futuro, la dotación y el factor de retorno, expresado en litros por segundo.

Una parte de este caudal no será llevada al alcantarillado, de tal manera que el valor del caudal domiciliar esta afectado por un factor que varía entre 0.75 a 0.90, el cual queda integrado de la siguiente manera:

$$Q_{dom} = \frac{(Hab)(Dot)(FR)}{86,400}$$

donde:

Qd = Caudal domiciliar en l/s

FR = Factor de retorno

Dot = Dotación en litros/habitante/día

Hab = Número de habitantes futuros

3.6.6.2. Caudal Comercial

Este es un caudal que es producido por las industria pequeñas, locales comerciales y negocios que se encuentran en la localidad en donde se este realizando el diseño un sistema de alcantarillado. En nuestro caso no tenemos caudal comercial.

3.6.6.3. Caudal de infiltración

Es considerado como la cantidad de agua que se infiltra o penetra a través de las paredes de la tubería, éste depende de la permeabilidad de la tubería, la transmisibilidad del suelo, la longitud de la tubería y de la profundidad a la que se coloca la tubería. Pero como depende de muchos factores

externos, se calcula en función de la longitud de la tubería y del tiempo, generalmente se expresa en litros por día.

Para este caso, por ser tubería de PVC, no existe caudal de infiltración dada las propiedades del material.

3.6.6.4. Caudal de conexiones ilícitas

Es el caudal producido por las viviendas que conectan las aguas pluviales al alcantarillado sanitario. Para el diseño, se puede estimar que un porcentaje de las viviendas de una localidad pueden hacer conexiones ilícitas, cuyo porcentaje puede variar de 0.5% a 2.5% y se calcula por medio de la fórmula:

$$Q = \frac{CIA(\% \text{ CASAS})}{360}$$

donde:

Q = caudal de escorrentía, en metros cúbicos por segundo (m³/s).

C = coeficiente de escorrentía (adimensional)

I = intensidad de lluvia, en milímetros por hora (mm/h).

A = área de la cuenca en hectáreas (1 Ha = 10,000 mts²).

3.6.6.5. Caudal de diseño

Es el caudal con el que se diseñará cada tramo del sistema sanitario y será igual a multiplicar el factor de caudal medio, el factor de Harmond y el número de habitantes a servir.

$$Q \text{ diseño actual} = (f_{qm})(FH \text{ actual})(\text{Núm. Hab. Actual})$$

$$Q \text{ diseño futuro} = (f_{qm})(FH \text{ futuro})(\text{Núm. Hab. Futuro})$$

donde:

f_{qm} = Factor de caudal medio

FH = Factor de flujo instantáneo de Harmond

Es importante mencionar que el flujo que se encauzará y circulará dentro de las tuberías al construirse el sistema con la población actual, será menor al que existirá en el sistema cuando a este se le incorporen futuras conexiones domiciliarias y otros caudales.

En este estudio, el caudal de diseño futuro será el caudal de diseño crítico, el cual se estima que sucederá al final del período de diseño, con la velocidad y el tirante de agua, para cada tramo. Se realizó también una verificación para el caudal actual, para evitar taponamientos por pequeños flujos.

3.7. Relación de diámetros y caudales

La relación q/Q deberá ser menor o igual a 0.75, la relación d/D debe ser mayor o igual a 0.10 y menor o igual a 0.75 para alcantarillado sanitario. Por lo general cuando la velocidad de diseño chequea, no es necesario que la relación d/D cheque al cien por ciento, porque la misma fuerza que ejerce la velocidad de diseño hace que los desechos dentro de la tubería circulen sin ningún problema.

3.8. Velocidades mínimas y máximas

Se debe diseñar de modo que la velocidad mínima del flujo dentro del alcantarillado, para tuberías de PVC, trabajando a cualquier sección, debe ser por lo menos 0.60 m/s. No siempre es posible obtener esta velocidad mínima de diseño, debido a que existen ramales que sirven solo a unas cuantas casas y producen flujos bastante bajos; en tales casos, se acepta una velocidad mínima de 0.30 m/s; una velocidad menor permite que ocurra decantación de sólidos.

La velocidad máxima de diseño será de 3.00 m/s, ya que las velocidades mayores causan efectos dañinos, debido a que los sólidos en suspensión (arena, cascajo, piedras, etc.) producen un efecto abrasivo en la tubería.

3.9. Cotas invert

Es la distancia entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel del diámetro interno de la parte inferior de la tubería, tomando en cuenta que la cota invert sea, al menos, igual al recubrimiento mínimo necesario de la tubería.

Se debe tomar en cuenta para el cálculo de las cotas invert, que la cota invert de salida de un pozo se coloca, al menos, tres centímetros más baja que la cota invert de llegada de la tubería más baja.

Cuando a un pozo de visita llegan varias tuberías de distintos diámetros y sale una de igual diámetro al mayor de las que llega, la cota invert de salida estará a 3 centímetros debajo de la de entrada, si la tubería que sale es de diámetro mayor, la cota invert de salida será la diferencia de los diámetros con la tubería de mayor diámetro que llega al pozo de visita.

El diámetro mínimo de tubería, que ha de utilizarse para el diseño de alcantarillados sanitarios utilizando tubería de cemento, es de 8 pulgadas; para tuberías de PVC, el diámetro mínimo es de 6 pulgadas. Se utilizan estos diámetros debido a requerimientos de limpieza, flujo y para evitar obstrucciones.

Para el diseño del drenaje sanitario del Micro Parcelamiento El Naranja, se utilizó tubería PVC norma ASTM – 3034, con diámetros de 6 y 8 pulgadas, ya que estos diámetros cumplen con los parámetros de diseño.

3.10. Pozos de visita

Los pozos de visita siempre son necesarios en el lugar donde se intersectan dos o más tuberías, así como, en lugares donde hay cambio de dirección en la línea central del drenaje sanitario. Son parte de los accesorios de un alcantarillado y son empleados como medios de inspección y limpieza. Según las normas para construcción de alcantarillados, se recomienda colocar pozos de visita en los siguientes casos:

- En toda intercepción de tuberías
- Al comiendo de cada línea de red de drenaje
- En cambios de dirección de la línea central del alcantarillado
- En líneas de conducción rectas, a distancias no mayores a 100 metros
- En cambios de pendiente
- En cambios de diámetros

3.11. Conexiones domiciliarias

Estas deberán ser construidas de acuerdo con las especificaciones técnicas y planos del proyecto, las cuales generalmente constan de dos partes: caja de registro y tubería de empotramiento.

- a. Caja de registro:** Las dimensiones mínimas para la caja de registro deberán ser: 38 cms. (12 pulgadas) de diámetro por un metro de profundidad con tapadera y brocal, de concreto y refuerzo de la calidad requerido en las especificaciones técnicas. Debe tenerse el cuidado necesario en la colocación de la caja de registro, dándoles a éstas la profundidad requerida para permitir hasta donde sea posible que la conexión domiciliar sea por gravedad.
- b. Tubería de empotramiento:** Deberá tener un diámetro mínimo de 4 pulgadas, de PVC y una pendiente no menor de 2% dependiendo de la profundidad de la zanja. Se deberá tener especial cuidado para que en la coloración de la tubería no queden rebabas en su interior que dificulten el flujo.

No se permitirá a ningún usuario conectar sus aguas negras y servidas al sistema de alcantarillado sin previo permiso de la municipalidad local o del

comité encargado, quien solicitará asesoría técnica para efectuar una inspección a los trabajos de conexión domiciliar antes de proceder al relleno respectivo.

3.12. Profundidades mínimas de la tubería

La profundidad mínima adoptada fue de 1.20 m por debajo de la rasante de la calle hasta la parte superior de la tubería, es decir que todavía se le sumará el diámetro de la tubería para saber la altura de la zanja, esto con el fin de evitar que la tubería se rompa por el tránsito vehicular u otra carga viva o de impacto, que se pueda presentar.

3.13. Diseño de la red de alcantarillado sanitario

Parámetros de diseño

Tipo de sistema	Alcantarillado sanitario
Período de diseño	27 años
Población actual	1,792 habitantes
Población futura	4,693 habitantes
Taza de crecimiento	3.63%
Dotación	120 litros/habitante/día
Factor de retorno	0.85
Diámetro de turbarías	6 y 8 pulgadas
Tipo de tubería	PVC norma ASTM-3034

Cálculo del tramo P1 a P2

Cota de terreno inicial (CTi) = 87.63 mts.

Cota de terreno final (CTf) = 85.23 mts.

Distancia entre pozos (DH) = 100.00 mts.

Población actual en el tramo = 109 habitantes

Población futura en el tramo = 285 habitantes

Pendiente del tramo (%S)

Fórmula:

$$S\%_{\text{terreno}} = \frac{CTi - CTf}{DH}$$

$$S\%_{\text{terreno}} = \frac{87.63 - 85.23}{100} = 2.40\%$$

Factor de Harmond (FH)

Fórmula:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}$$

$$FH_{\text{actual}} = \frac{18 + \sqrt{\frac{109}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{109}{1000}}} = 4.23$$

$$FH_{futuro} = \frac{18 + \sqrt{\frac{285}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{285}{1000}}} = 4.09$$

Caudal de diseño (Qdiseño)

Fórmula:

Q diseño actual = (P actual) (FH actual) (fqm)

Q diseño actual = (109) (4.23) (0.002) = 0.923 l/s.

Q diseño futuro = (P futuro) (FH futuro) (fqm)

Q diseño futuro = (285) (4.09) (0.002) = 2.334 l/s.

Diseño hidráulico

Diámetro = 6 pulgadas de PVC norma ASTM 3034

S% de tubería = 2.40%

Utilizando la fórmula de Manning, se encuentra la velocidad y caudal a sección llena.

Fórmula:

$$V = \frac{1}{n} \left(\frac{D \times 0.0254}{4} \right)^{2/3} S^{1/2}$$

$$Q = \frac{\Pi}{4} (0.0254D)^2 (1000V)$$

donde:

V = velocidad de flujo a sección llena (m/s)

Q = caudal de flujo a sección llena (l/s)

D = diámetro de la sección circular (pulgadas)

S = pendiente del gradiente hidráulico (m/m)

n = coeficiente de rugosidad de Manning

$$V = \frac{1}{0.010} * \left(\frac{6 * 0.0254}{4} \right)^{2/3} * \frac{2.40^{1/2}}{100} = 1.641 \text{ m/s}$$

$$Q = \frac{\pi}{4} * (6 * 0.0254)^2 * 1.641 * 1000 = 29.930 \text{ l/s}$$

Relaciones hidráulicas

$$\frac{q_{actual}}{Q} = \frac{0.923}{29.930} = 0.0308$$

$$\frac{v}{V} = 0.451$$

$$\frac{d}{D} = 0.077$$

$$\frac{q_{futuro}}{Q} = \frac{2.334}{29.930} = 0.0780$$

$$\frac{v}{V} = 0.594$$

$$\frac{d}{D} = 0.13$$

Velocidad de diseño

$$\text{Velocidad de diseño} = \frac{v}{V} \times V \text{ sección llena}$$

$$\text{Velocidad actual} = (0.451) (1.641) = 0.74 \text{ m/s}$$

$$\text{Velocidad futura} = (0.594) (1.641) = 0.97 \text{ m/s}$$

La velocidad de diseño actual como la futura se encuentran entre el rango de velocidades admisibles de $0.6 \text{ m/s} \leq v \leq 3.00 \text{ m/s}$ que permite el IMFOM.

Cálculo de cotas invert

Fórmulas:

$$\text{CIS1} = \text{cota de terreno} - \text{profundidad del pozo}$$

$$\text{CIE2} = \text{CIS1} - \frac{S\%}{100} (\text{distancia horizontal})$$

$$\text{CIS2} = \text{CIE2} - 0.03$$

$$\text{CIS1} = 87.63 - 2.00 = 85.63 \text{ m}$$

$$\text{CIE2} = 85.63 - \frac{2.40}{100} * 100 = 83.23 \text{ m}$$

$$\text{CIS2} = 83.23 - 0.03 = 83.20 \text{ m}$$

3.14. Propuesta de tratamiento de aguas residuales

3.14.1. Generalidades

El objetivo del tratamiento es la remoción de características indeseables de las agua residuales a un nivel igual o menor que el determinado en el grado de tratamiento, para cumplir con los requisitos de calidad del cuerpo receptor.

Con relación al tratamiento de lodos, el objetivo es mejorar la calidad de los lodos antes de su disposición final. Para la reutilización de las aguas residuales, los requisitos de calidad están dados por tipo de tratamiento a usarse. Es requisito fundamental antes de proceder al diseño preliminar o definitivo de una planta de tratamiento de aguas residuales, haber realizado el estudio del cuerpo receptor y determinar el grado de tratamiento.

El análisis y diseño de unidades para reducir o eliminar constituyentes presentes en aguas residuales involucra la consideración de los factores que afectarán el dimensionamiento, el de desempeño y la confiabilidad de estas instalaciones de tratamiento. Las etapas iniciales de un proyecto, comenzando con la planeación de instalaciones y continuando a través de las fases de diseño conceptual y preliminar, se consideran por ser factor crítico en el éxito del proceso final de análisis y diseño. Durante estas fases se determinan los parámetros y cargas de diseño, se lleva a cabo la selección de los procesos, se desarrollan, refinan y establecen los criterios de diseño, se examinan los puntos relacionados con la evaluación de riesgos y confiabilidad del proceso, y se distribuyen físicamente los elementos de la planta de tratamiento a construir. Al terminar el diseño preliminar, el proyecto queda definido en su totalidad, de tal manera que la elaboración de los planos de construcción y las especificaciones técnicas se harán con mayor rapidez.

Los aspectos típicos y más importantes en la mayoría de los procesos de diseño de las plantas de tratamiento son:

- Origen de las aguas residuales y sus caudales
- Concentración de constituyentes de las aguas residuales
- Variaciones en el caudal y en la concentración de constituyentes de las aguas residuales
- Análisis estadístico de caudales, cargas contaminantes y concentración de constituyentes
- Elección de parámetros para el diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales
- Elección de parámetros para el diseño de sistemas de tratamientos de efluentes de tanques sépticos
- Evolución de riesgos
- Consideraciones sobre la confiabilidad en la elección y diseño de procesos de tratamientos de aguas residuales
- Criterios para el diseño de procesos.

3.14.2. Propuesta de tratamiento

Según lo analizado y estudiado se ve que la mejor opción es la implementación de un tanque Imhoff, el consiste en un tanque de dos pisos en el cual la sedimentación tiene lugar en el compartimiento superior, y la digestión y acumulación de los lodos en compartimiento inferior. Los tanques Imhoff se utilizan como unidad de tratamiento de aguas residuales provenientes de zonas en que cuenten con un alcantarillado por gravedad o sistemas de recolección por bombas trituradoras. Debido a que no requieren personal muy calificado por su sencilla operación y no cuentan con unidades mecánicas que requieran

mantenimiento se hace un sistema bastante fácil de operar para la comunidad en donde se realice su instalación.

Su operación consta de la remoción de espuma, en su evacuación por el orificio más cercano y en la inversión del flujo dos veces al mes para distribuir los sólidos de manera uniforme en los dos extremos del digestor de acuerdo con el diseño y retirarlos periódicamente al lecho del secado.

Los tanques Imhoff convencionales son rectangulares o circulares que no cuentan con calentamiento, los tanques circulares se usan para caudales no muy grandes, la remoción de sólidos sedimentables y la digestión anaerobia de estos sólidos es similar a la que ocurre en un tanque séptico.

3.15. Estudio de impacto ambiental

Este proyecto no tendrá impacto ambiental negativo permanente, ya que solo sucederá durante la época de construcción, donde el suelo sufrirá un leve cambio por ser removido al momento de la excavación y este a su vez provocara polvo en ocasiones, debido a las condiciones del clima, como el viento, etc.

Como impacto ambiental positivo se podría mencionar la no existencia de aguas servidas que fluyen sobre la superficie del suelo del lugar y la eliminación de fuentes de mosquitos y zancudos, y evitar enfermedades que estos puedan transmitir a los habitantes del lugar.

Otro impacto positivo, que este proyecto generará, es que el lugar mejorará visualmente; es decir, que el panorama general del lugar será más

agradable, limpio y conjugará mas con el entorno natural que rodea a la localidad.

3.16. Evaluación socio – económica

3.16.1. Valor Presente Neto (VPN)

El VPN del proyecto va ser Q.-1,121,431.10 (un millón ciento veintiún mil cuatrocientos treinta y un quetzales con diez centavos). Este es el costo del proyecto y va ser desembolsado en el periodo 0 y debido a que es un inversión social no se esta estipulando ningún ingreso ni rentabilidad del proyecto.

3.16.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR del proyecto es 4.5%, esta tasa es el costo para el estado, se debe desembolsar esta cantidad de dinero para este proyecto.

La Tasa Interna de Retorno fue calculada tomando en cuenta la tasa libre de riesgo de Guatemala que es la inversión en títulos públicos que actualmente pagan esa cantidad y es lo que le cuesta al estado captar los fondos para invertirlos en obra pública.

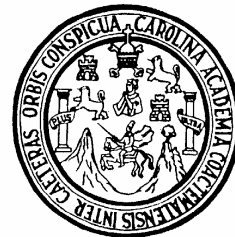
3.17. Presupuesto del proyecto

3.17.1. Costo del proyecto

El costo total del proyecto va a ser de Q. 1,121,431.10 (un millón ciento veintiún mil cuatrocientos treinta y un quetzales con diez centavos).

El metro lineal de drenaje sanitario tendrá un costo de Q. 398.77 (trescientos noventa y ocho quetzales con setenta y siete centavos).

3.17.2. Cuadro resumen



CUADRO DE RESUMEN

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

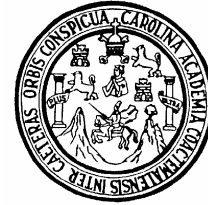
PROYECTO: DRENAJE SANITARIO MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Preliminares	2812.20	m	Q 21.36	Q 60,055.94
Línea de drenaje de 6"	2372.70	m	Q 213.39	Q 506,302.62
Línea de drenaje de 8"	383.50	m	Q 287.57	Q 110,282.89
Conexiones domiciliarias de 6"	203	unidades	Q 587.45	Q 119,252.20
Conexiones domiciliarias de 8"	68	unidades	Q 690.95	Q 46,984.55
Pozos de visita	56	unidades	Q 4,974.16	Q 278,552.91
				Q -
			TOTAL	Q1,121,431.10

Son: Un millón ciento veintiuno mil cuatrocientos treinta y uno quetzales con diez centavos

3.17.3. Cuadro de resumen de materiales

CUADRO DE RESUMEN DE MATERIALES
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EPS INGENIERÍA CIVIL
EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA
MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA
PROYECTO: DRENAJE SANITARIO MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO



DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Trazo + estaqueo	2812.20	m	Q 0.25	Q 703.05
Tubería PVC 6"	2372.70	m	Q 97.28	Q 230,816.26
Tubería PVC 8"	383.50	m	Q 149.09	Q 57,176.02
Pegamento PVC 1/4 gal.	55.12	unidades	Q 94.17	Q 5,191.03
Yee de 6"x4"	203	unidades	Q 116.00	Q 23,548.00
Yee de 8"x4"	68	unidades	Q 206.00	Q 14,008.00
Tubo de concreto de 12"	271	unidades	Q 45.00	Q 12,195.00
Tubería PVC 4"	135.50	unidades	Q 261.69	Q 35,459.00
Cemento	583.50	sacos	Q 45.00	Q 26,257.50
Piedrin	36.13	m ³	Q 140.00	Q 5,058.20
Arena	33.42	m ³	Q 70.00	Q 2,339.40
Hierro No.3	271	varillas	Q 25.00	Q 6,775.00
Ladrillo tayuyo	49000	unidades	Q 1.50	Q 73,500.00
Aceros No. 6	84	varillas	Q 60.00	Q 5,040.00
Aceros No. 4	168	varillas	Q 40.00	Q 6,720.00
Aceros No. 2	112	varillas	Q 11.00	Q 1,232.00
Alambre de amarre	56	lb	Q 5.00	Q 280.00
Cal hidratada	112	bolsa	Q 24.00	Q 2,688.00
Regla de 2" x 3" x 8'	560	p-t	Q 35.00	Q 19,600.00
Tabla de 1" x 12" x 6'	672	p-t	Q 40.00	Q 26,880.00
Clavo de 3"	56	lb	Q 5.00	Q 280.00
Clavo de 2 1/2"	56	lb	Q 5.00	Q 280.00
				Q -
			TOTAL	Q 556,026.44

Total

Mano de obra	Q 402,999.19
Maquinaria y equipo	Q 16,131.85
Total de costo directo	Q 975,157.48
Total de costo indirecto	Q 146,273.62
GRAN TOTAL	Q 1,121,431.10

3.17.4. Precios unitarios

PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO



DESCRIPCIÓN: Preliminares

MATERIALES	UNIDA D	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Trazo + estaqueo	m	1	0.25	Q 0.25
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 0.25

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDA D	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Trazo + estaqueo	m	1	0.50	Q 0.50
				Q -
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.				Q 0.50

MANO DE OBRA	UNIDA D	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Trazo + estaqueo	m	1	8.00	Q 8.00
				Q -
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 8.00
AYUDANTE				Q 2.80
PRESTACIONES				Q 7.02
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 17.82

VALOR DE MATERIALES		Q 0.25
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 0.50
VALOR MANO DE OBRA		Q 17.82
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 18.57
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 2.79
TOTAL		Q 21.36
PRECIO UNITARIO		Q 21.36

PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO



DESCRIPCIÓN: Línea de drenaje de 6"

MATERIALES	UNIDA D	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubería PVC 6"	m	1.00	Q 97.28	Q 97.28
Pegamento PVC 1/4 gal.	m	0.02	Q 94.17	Q 1.88
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 99.16

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDA D	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Herramientas	m	1	Q 3.75	Q 3.75
				Q -
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 3.75

MANO DE OBRA	UNIDA D	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Excavación zanja 60 cm	m ³	1.08	Q 20.00	Q 21.60
Colocar tubería	m	1	Q 3.50	Q 3.50
Relleno compactado	m	1	Q 12.00	Q 12.00
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 37.10
AYUDANTE				Q 12.99
PRESTACIONES				Q 32.56
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 82.64

VALOR DE MATERIALES		Q 99.16
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 3.75
VALOR MANO DE OBRA		Q 82.64
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 185.55
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 27.83
TOTAL		Q 213.39
PRECIO UNITARIO		Q 213.39

PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO



DESCRIPCIÓN: Línea de drenaje de 8"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubería PVC 8"	m	1	Q 149.09	Q 149.09
Pegamento PVC 1/4 gal.	m	0.02	Q 94.17	Q 1.88
				Q -
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 150.97

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Herramientas	m	1	Q 3.75	Q 3.75
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 3.75

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Excavación zanja 65 cm	m ³	1.365	Q 20.00	Q 27.30
Colocar tubería	m	1	Q 3.50	Q 3.50
Relleno compactado	m	1	Q 12.00	Q 12.00
				Q -
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 42.80
AYUDANTE				Q 14.98
PRESTACIONES				Q 37.56
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 95.34

VALOR DE MATERIALES		Q 150.97
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 3.75
VALOR MANO DE OBRA		Q 95.34
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 250.06
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 37.51
TOTAL		Q 287.57
PRECIO UNITARIO		Q 287.57

PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

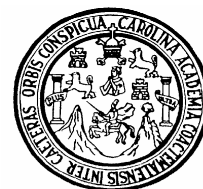
FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO



DESCRIPCIÓN: Conexiones domiciliars de 6"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
Yee de 6"x4"	unidad	1	Q	116.00	Q	116.00
Tubo de concreto de 12"	unidad	1	Q	45.00	Q	45.00
Tubería PVC 4"	unidad	0.5	Q	261.69	Q	130.85
Cemento	sacos	0.5	Q	45.00	Q	22.50
Piedrin	m ³	0.03	Q	140.00	Q	4.20
Arena	m ³	0.02	Q	70.00	Q	1.40
Hierro No.3	varilla	1	Q	25.00	Q	25.00
GRAN TOTAL DE MATERIALES					Q	344.95

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
Herramientas	m	1	Q	10.00	Q	10.00
GRAN TOTAL DE MAQ Y EQUIPO					Q	10.00

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
Instalación candela	unidad	1	Q	22.00	Q	22.00
Colocar tubería	unidad	1	Q	10.00	Q	10.00
Excavación zanja 55 cm	m ³	1.2	Q	20.00	Q	24.00
Relleno compactado	m ³	1.165	Q	12.00	Q	13.98
MANO DE OBRA DIRECTA					Q	69.98
AYUDANTE					Q	24.49
PRESTACIONES					Q	61.41
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA					Q	155.88

VALOR DE MATERIALES		Q	344.95
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q	10.00
VALOR MANO DE OBRA		Q	155.88
TOTAL COSTO DIRECTO		Q	510.83
FACTOR DE INDIRECTOS		Q	76.62
TOTAL		Q	587.45
PRECIO UNITARIO		Q	587.45

PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO



DESCRIPCIÓN: Conexiones domiciliars de 8"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Yee de 8"x4"	unidad	1	Q 206.00	Q 206.00
Tubo de concreto de 12"	unidad	1	Q 45.00	Q 45.00
Tubería PVC 4"	unidad	0.5	Q 261.69	Q 130.85
Cemento	sacos	0.5	Q 45.00	Q 22.50
Piedrin	m ³	0.03	Q 140.00	Q 4.20
Arena	m ³	0.02	Q 70.00	Q 1.40
Hierro No.3	varilla	1	Q 25.00	Q 25.00
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 434.95

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Herramientas	m	1	Q 10.00	Q 10.00
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 10.00

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Instalación candela	unidad	1	Q 22.00	Q 22.00
Colocar tubería	unidad	1	Q 10.00	Q 10.00
Excavación zanja 55 cm	m ³	1.2	Q 20.00	Q 24.00
Relleno compactado	m ³	1.165	Q 12.00	Q 13.98
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 69.98
AYUDANTE				Q 24.49
PRESTACIONES				Q 61.41
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 155.88

VALOR DE MATERIALES		Q 434.95
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 10.00
VALOR MANO DE OBRA		Q 155.88
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 600.83
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 90.12
TOTAL		Q 690.95
PRECIO UNITARIO		Q 690.95

PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA

EPESISTA: JORGE RAUL PAZ VALENZUELA

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA


PROYECTO: DRENAJE SANITARIO MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO



DESCRIPCIÓN: Pozos de visita

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	sacos	8	Q 45.00	Q 360.00
Arena	unidad	0.5	Q 70.00	Q 35.00
Piedrín	m³	0.5	Q 140.00	Q 70.00
Ladrillo tayuyo	unidad	875	Q 1.50	Q 1,312.50
Acero No. 6	varilla	1.5	Q 60.00	Q 90.00
Acero No. 4	varilla	3	Q 40.00	Q 120.00
Acero No. 2	varilla	2	Q 11.00	Q 22.00
Alambre de amarre	lb	1	Q 5.00	Q 5.00
Cal hidratada	bolsa	2	Q 24.00	Q 48.00
Regla de 2" x 3" x 8'	p-t	10	Q 35.00	Q 350.00
Tabla de 1" x 12" x 6'	p-t	12	Q 40.00	Q 480.00
Clavo de 3"	lb	1	Q 5.00	Q 5.00
Clavo de 2 1/2"	lb	1	Q 5.00	Q 5.00
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 2,902.50
MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Herramientas	global	1	Q 30.00	Q 30.00
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 30.00
MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Excavación	m³	4.54	Q 20.00	Q 90.80
Fundición de base	u	1	Q 50.00	Q 50.00
Levan. De ladrillo de punta	m²	7.5	Q 51.50	Q 386.25
Repello	m²	7.5	Q 11.50	Q 86.25
Relleno compactado	m³	1	Q 12.00	Q 12.00
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 625.30
AYUDANTE				Q 218.86
PRESTACIONES				Q 548.70
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,392.86
VALOR DE MATERIALES				Q 2,902.50
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q 30.00
VALOR MANO DE OBRA				Q 1,392.86
TOTAL COSTO DIRECTO				Q 4,325.36
FACTOR DE INDIRECTOS				Q 648.80
TOTAL				Q 4,974.16
PRECIO UNITARIO				Q 4,974.16

3.18. Cronograma de ejecución

													
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Facultad de Ingeniería Epesista: Jorge Raúl Paz Valenzuela													
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN E INVERSIÓN DEL DRENAJE SANITARIO DEL MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO, SANTA LUCIA COTZ., ESCUINTLA Total de 2,812.20 metros de longitud													
PERIODO DE EJECUCIÓN													
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
QUINCENAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ETAPA												INVERSIÓN	
Preliminares													60,055.94
Línea de drenaje de 6"													506,302.62
Línea de drenaje de 8"													110,282.89
Conexiones dom. 6"													119,252.20
Conexiones dom. 8"													46,984.55
Pozos de visita													278,552.91
Plantas de tratamiento													
											TOTAL		Q1,121,431.10

CONCLUSIONES

1. A través el ejercicio profesional supervisado –EPS-, se puede conocer la verdadera situación y el modo de calida de vida en que se encuentran las comunidades del interior de la República. Con el trabajo de campo se hace un estudio más detallado y exacto para diseñar con mayor certeza dando así resultados satisfactorios para las necesidades de la población, los proyectos de infraestructura se diseña con el objetivo de contribuir de esta manera con un servicio para el desarrollo la población rural guatemalteca.
2. El beneficio que obtendrá la ciudad de Santa Lucía Cotzumalguapa con la pavimentación de las calles de la Aldea El Rosario será mejorar el acceso alternativo a dicha ciudad, así como, el desarrollo de infraestructura de la aldea y el de a varias colonias vecinas al lugar y así mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector.
3. Al ser finalizado el proyecto del drenaje sanitario para El Micro Parcelamiento El Naranja, lo más importante es que el lugar va a contar con un servicio básico de recolección de aguas residuales, ya que actualmente la población es víctima de enfermedades de tipo gastro-intestinal, debido a que las aguas negras corren a flor de tierra. Demostrando así que con una correcta evacuación de las aguas residuales la población será beneficiada, ya que esto ayudará a mejorar el nivel de salud y desarrollo de la población de la comunidad.

RECOMENDACIONES

1. La oficina municipal de planificación deberá exigir el cumplimiento de las especificaciones contenidas en los planos a la entidad ejecutora de ambos proyectos.
2. Aplicar el plan de limpieza de cunetas y tuberías de transversales para el proyecto de pavimentación, antes de la época de invierno, ya que si estos se encuentran obstruidos o tapados con basura es difícil que el agua pluvial evacue por ellos, lo cual puede traer como consecuencia taponamientos, inundaciones y asolvamientos en el lugar (Ver plan de limpieza en anexos).
3. Una vez terminado el proyecto del drenaje sanitario, se sugiere tener un plan de limpieza para el sistema de alcantarillado, el cual se sugiere que se realice por lo menos dos veces al año, ya que el objetivo es evitar la acumulación de sedimentos en las tuberías, colectores y pozos de visita, así como, eliminar basura o material que perjudique el buen funcionamiento del sistema y por ende pueda producir un colapso del servicio de la red sanitaria.
4. Se aconseja tomar en cuenta la colocación de una planta de tratamiento antes de llegar al lugar de desfogue, ya que es necesario darle un tratamiento a las aguas residuales antes de conducir las al cuerpo receptor, indicado en los planos.
5. Capacitar a la población del lugar, con respecto a cómo deben preocuparse por el buen funcionamiento y mantenimiento de un proyecto de infraestructura básica, por medio de un programa de educación al vecino.

BIBLIOGRAFÍA

1. CORONADO ITURBIDE, JORGE. **Manual centroamericano para diseño de pavimentos.** Guatemala: noviembre 2002.
2. CRITES, RON. **Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones.** 4ta. Edición. Colombia: McGraw Hill, febrero 2001.
3. Figueroa Ruano, Rafael. Diseño de pavimento rígido para la aldea las Joyas – cruce la Esperanza y drenaje sanitario para la aldea Miriam1, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Trabajo de graduación Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: mayo 2006.
4. **Instituto de Fomento Municipal.** Normas generales para el diseño de alcantarillado sanitario. Guatemala: noviembre 2001.
5. **Portland Cement Association (PCA).** Design of concrete pavement for city streets. USA 1974.

APÉNDICE

Plan de Limpieza del proyecto de Pavimentación

Este plan de limpieza tiene por objeto, conservar en las mejores condiciones posibles, las diferentes estructuras de drenaje del pavimento para su óptimo funcionamiento.

Este trabajo consistirá en la limpieza, reacondicionamiento, reutilización o remoción de sólidos de las estructuras de los drenajes, cunetas y las tuberías elaboradas como parte del pavimento en base a las especificaciones indicadas en los planos de diseño. La municipalidad deberá hacer, como mínimo, una limpieza completa de las estructuras de drenaje existentes en el pavimento antes del inicio de la época de lluvia, de ser necesario se realizara el reacondicionamiento o reparación de todas aquellas partes de las estructuras de drenaje que deban ser reacondicionadas, de acuerdo a las características específicas en los planos de diseño. En el caso de que algunas unidades de la tubería existente que puedan ser reutilizadas, dichas partes serán retiradas cuidadosamente, se limpiará todo material de desecho existente tanto en el cuerpo, como en los extremos de las uniones, para luego volverlas a colocar en su posición original según los planos de diseño.

Los trabajos que sean necesarios para mantener en óptimas condiciones las obras de drenajes del pavimento se pueden realizar con el apoyo de la comunidad en donde se localice el proyecto de pavimentación, ya que así se logran resultados de mayor satisfacción para el mantenimiento periódico de la obra y una mejor conservación de la misma. Esto se lograra manteniendo la comunicación con la junta directiva comunitaria del lugar y así hacer participes a los miembros de la comunidad del desarrollo en toda el área.

Tabla VII. Elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección transversal circular

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.0050	0.00060	0.050	0.000030	0.0975	0.05011	0.393	0.019693
0.0075	0.00110	0.074	0.000081	0.1000	0.05204	0.401	0.020868
0.0100	0.00167	0.088	0.000147	0.1025	0.05396	0.408	0.022016
0.0125	0.00237	0.103	0.000244	0.1050	0.05584	0.414	0.023118
0.0150	0.00310	0.116	0.000360	0.1075	0.05783	0.420	0.024289
0.0175	0.00391	0.129	0.000504	0.1100	0.05986	0.426	0.025500
0.0200	0.00477	0.141	0.000672	0.1125	0.06186	0.432	0.026724
0.0225	0.00569	0.152	0.000865	0.1150	0.06388	0.439	0.028043
0.0250	0.00665	0.163	0.001084	0.1175	0.06591	0.444	0.029264
0.0275	0.00768	0.174	0.001336	0.1200	0.06797	0.450	0.030587
0.0300	0.00874	0.184	0.001608	0.1225	0.07005	0.456	0.031943
0.0325	0.00985	0.194	0.001911	0.1250	0.07214	0.463	0.033401
0.0350	0.01100	0.203	0.002233	0.1275	0.07426	0.468	0.034754
0.0375	0.01219	0.212	0.002584	0.1300	0.07640	0.473	0.036137
0.0400	0.01342	0.221	0.002966	0.1325	0.07855	0.479	0.037625
0.0425	0.01468	0.230	0.003376	0.1350	0.08071	0.484	0.039064
0.0450	0.01599	0.239	0.003822	0.1375	0.08289	0.490	0.040616
0.0475	0.01732	0.248	0.004295	0.1400	0.08509	0.495	0.042120
0.0500	0.01870	0.256	0.004787	0.1425	0.08732	0.501	0.043747
0.0525	0.02010	0.264	0.005306	0.1450	0.08954	0.507	0.045397
0.0550	0.02154	0.273	0.005880	0.1475	0.09129	0.511	0.046649
0.0575	0.02300	0.281	0.006463	0.1500	0.09406	0.517	0.048629
0.0600	0.02449	0.289	0.007078	0.1525	0.09638	0.522	0.050310
0.0625	0.02603	0.297	0.007731	0.1550	0.09864	0.528	0.052082
0.0650	0.02758	0.305	0.008412	0.1575	0.10095	0.533	0.053806
0.0675	0.02916	0.312	0.009098	0.1600	0.10328	0.538	0.055565
0.0700	0.03078	0.320	0.009850	0.1650	0.10796	0.548	0.059162
0.0725	0.03231	0.327	0.010565	0.1700	0.11356	0.560	0.063594
0.0750	0.03407	0.334	0.011379	0.1750	0.11754	0.568	0.066763
0.0775	0.03576	0.341	0.012194	0.1800	0.12241	0.577	0.070630
0.0800	0.03747	0.348	0.013040	0.1850	0.12733	0.587	0.074743
0.0825	0.03922	0.355	0.013923	0.1900	0.13229	0.596	0.078845
0.0850	0.04098	0.361	0.014794	0.1950	0.13725	0.605	0.083036
0.0875	0.04277	0.368	0.015739	0.2000	0.14238	0.615	0.087564
0.0900	0.04459	0.375	0.016721	0.2050	0.14750	0.624	0.091040
0.0925	0.04642	0.381	0.017918	0.2100	0.15266	0.633	0.096634
0.0950	0.04827	0.388	0.018729	0.2150	0.15786	0.644	0.101662

Fuente: Diseño de Acueductos y Alcantarillados pág. 282

Ricardo Alfredo López

Continuación de la tabla VII

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.2200	0.16312	0.651	0.106191	0.5900	0.61396	1.066	0.654880
0.2250	0.16840	0.659	0.110976	0.6000	0.62646	1.072	0.671570
0.2300	0.17356	0.669	0.116112	0.6100	0.63892	1.078	0.688760
0.2350	0.17913	0.676	0.121092	0.6200	0.65131	1.083	0.705370
0.2400	0.18455	0.684	0.126232	0.6300	0.66363	1.089	0.722690
0.2450	0.19000	0.692	0.131480	0.6400	0.67593	1.094	0.739470
0.2500	0.19552	0.702	0.137260	0.6500	0.68770	1.098	0.755100
0.2600	0.20660	0.716	0.147930	0.6600	0.70053	1.104	0.773390
0.2700	0.21784	0.730	0.159020	0.6700	0.71221	1.108	0.789130
0.2800	0.22921	0.747	0.171220	0.6800	0.72413	1.112	0.805230
0.2900	0.24070	0.761	0.183170	0.6900	0.73596	1.116	0.821330
0.3000	0.25232	0.776	0.195800	0.7000	0.74769	1.120	0.837410
0.3100	0.26403	0.790	0.208580	0.7100	0.75957	1.124	0.853760
0.3200	0.27587	0.804	0.221800	0.7200	0.77079	1.126	0.867910
0.3300	0.28783	0.817	0.235160	0.7300	0.78219	1.130	0.883840
0.3400	0.29978	0.830	0.248820	0.7400	0.79340	1.132	0.897340
0.3500	0.31230	0.843	0.263270	0.7500	0.80450	1.134	0.912300
0.3600	0.32411	0.856	0.277440	0.7600	0.81544	1.136	0.926340
0.3700	0.33637	0.868	0.291970	0.7700	0.82623	1.137	0.939420
0.3800	0.34828	0.879	0.306490	0.7800	0.83688	1.139	0.953210
0.3900	0.36108	0.891	0.321720	0.7900	0.85101	1.140	0.970150
0.4000	0.37354	0.902	0.336930	0.8000	0.86760	1.140	0.989060
0.4100	0.38604	0.913	0.352460	0.8100	0.87759	1.140	1.000450
0.4200	0.39858	0.921	0.367090	0.8200	0.87759	1.140	1.000450
0.4300	0.40890	0.934	0.381910	0.8300	0.88644	1.139	1.009660
0.4400	0.42379	0.943	0.399630	0.8400	0.89672	1.139	1.021400
0.4500	0.43645	0.955	0.416810	0.8500	0.90594	1.138	1.031000
0.4600	0.44913	0.964	0.432960	0.8600	0.91491	1.136	1.047400
0.4700	0.46178	0.973	0.449310	0.8700	0.92361	1.134	1.047400
0.4800	0.47454	0.983	0.466470	0.8800	0.93202	1.131	1.054100
0.4900	0.48742	0.991	0.483030	0.8900	0.94014	1.128	1.060300
0.5000	0.50000	1.000	0.500000	0.9000	0.94796	1.124	1.065500
0.5100	0.51256	1.009	0.517190	0.9100	0.95541	1.120	1.070100
0.5200	0.52546	1.016	0.533870	0.9200	0.96252	1.116	1.074200
0.5300	0.53822	1.023	0.550600	0.9300	0.96922	1.109	1.074900
0.5400	0.55087	1.029	0.566850	0.9400	0.97554	1.101	1.074100
0.5500	0.56355	1.033	0.582150	0.9500	0.98130	1.094	1.073500
0.5600	0.57621	1.049	0.604440	0.9600	0.98658	1.086	1.071400
0.5700	0.58882	1.058	0.622970	0.9700	0.99126	1.075	1.065600
0.5800	0.60142	1.060	0.637500	0.9800	0.99522	1.062	1.056900

Fuente: Diseño de Acueductos y Alcantarillados pág. 282

Ricardo Alfredo López

Figura III. Análisis granulométrico



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



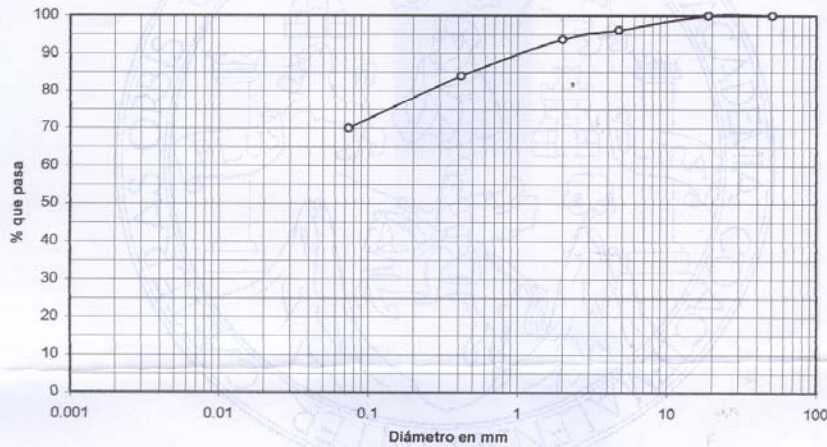
INFORME No. 015 S.S. O.T. No. 21,051

Interesado: Jorge Raúl Paz Valenzuela
 Tipo de Ensayo: Análisis Granulométrico, con tamices y lavado previo.
 Norma: A.A.S.H.T.O. T-27, T-11
 Proyecto: Trabajo de Graduación - EPS

Procedencia: Aldea El Rosario, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla
 Fecha: 5 de febrero de 2007

Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa
2"	50.8	100.00
3/4"	19.00	100.00
4	4.76	96.15
10	2.00	93.75
40	0.42	84.01
200	0.074	69.90

% de Grava: 3.85
 % de Arena: 26.25
 % de Finos: 69.90



Descripción del suelo: limo arenoso con poca presencia de grava color café
 Clasificación: S.C.U.: ML P.R.A.: A-4
 Observaciones: Muestra tomada por el interesado.


Atentamente,

Vo. Bo.
 Ing. Oswaldo Romeo Escobar Alvarez
 DIRECTOR CII/USAC.


Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
 Jefe Sección Mecánica de Suelos



Figura IV. Ensayo de límites de Atterberg



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



INFORME No. 016 S.S.

O.T. No. 21,051

Interesado: Jorge Raúl Paz Valenzuela
 Proyecto: Trabajo de graduación - EPS

Asunto: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG
 Norma: AASHTO T-89 Y T-90

Ubicación: Aldea El Rosario, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla

FECHA: 5 de febrero de 2007

RESULTADOS:

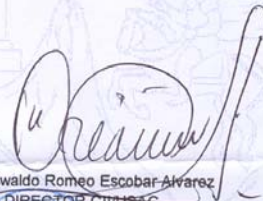
ENSAYO No.	MUESTRA No.	L.L. (%)	I.P. (%)	C.S.U. *	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	0	0	ML	Limo arenoso color café

(*) C.S.U. = CLASIFICACION SISTEMA UNIFICADO


Observaciones: Muestra tomada por los interesados.


Atentamente,

Vo. Bo.




Ing. Oswaldo Romeo Escobar Alvarez
DIRECTOR CI/USAC





Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos



FACULTAD DE INGENIERIA -USAC
 Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
 Teléfono directo 2476-3992, Planta 2443-9500 Ext. 1502. FAX: 2476-3993
 Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Figura V. Ensayo de compactación

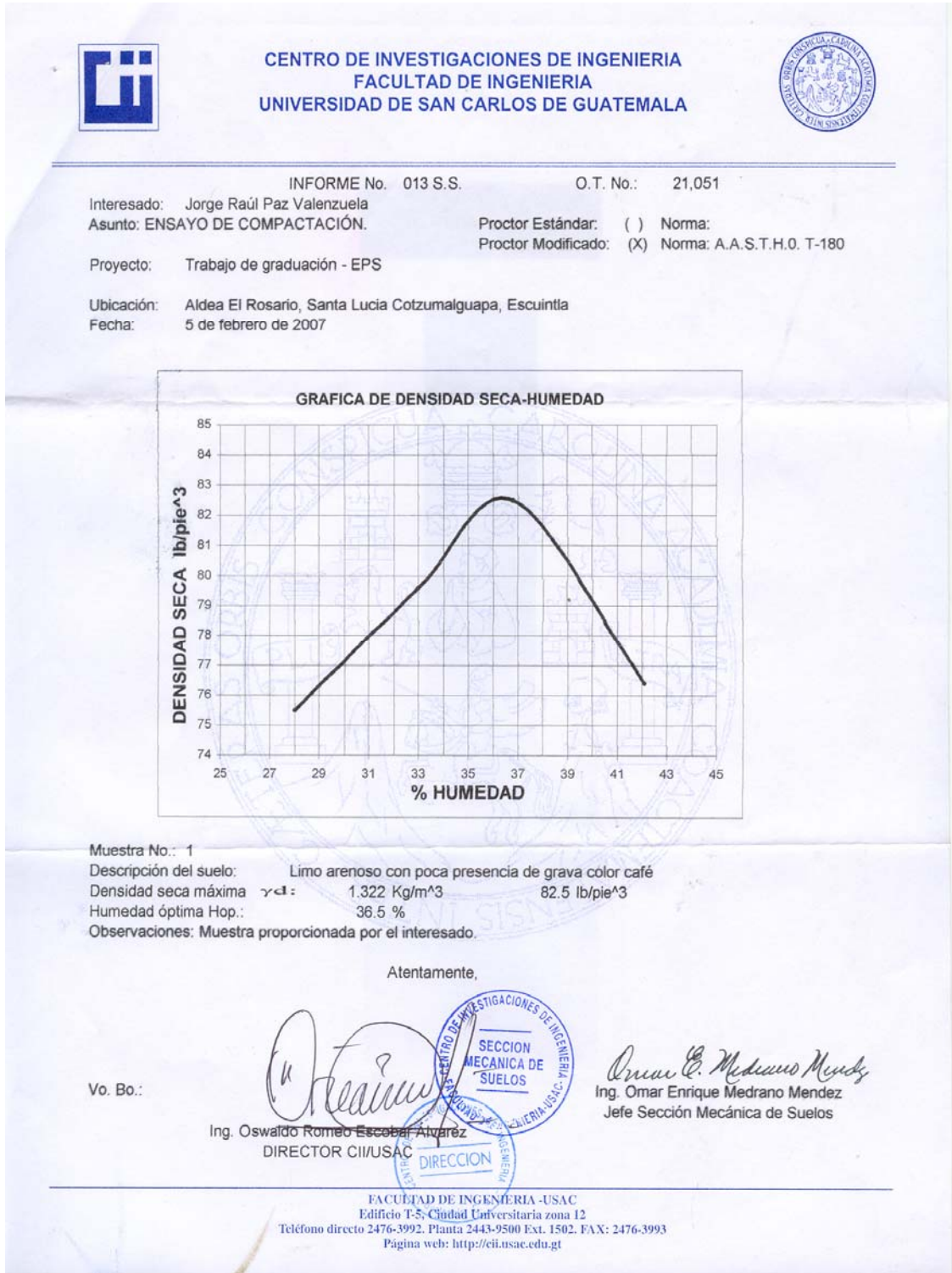


Figura VI. Ensayo de Razón Soporte California (C.B.R.)

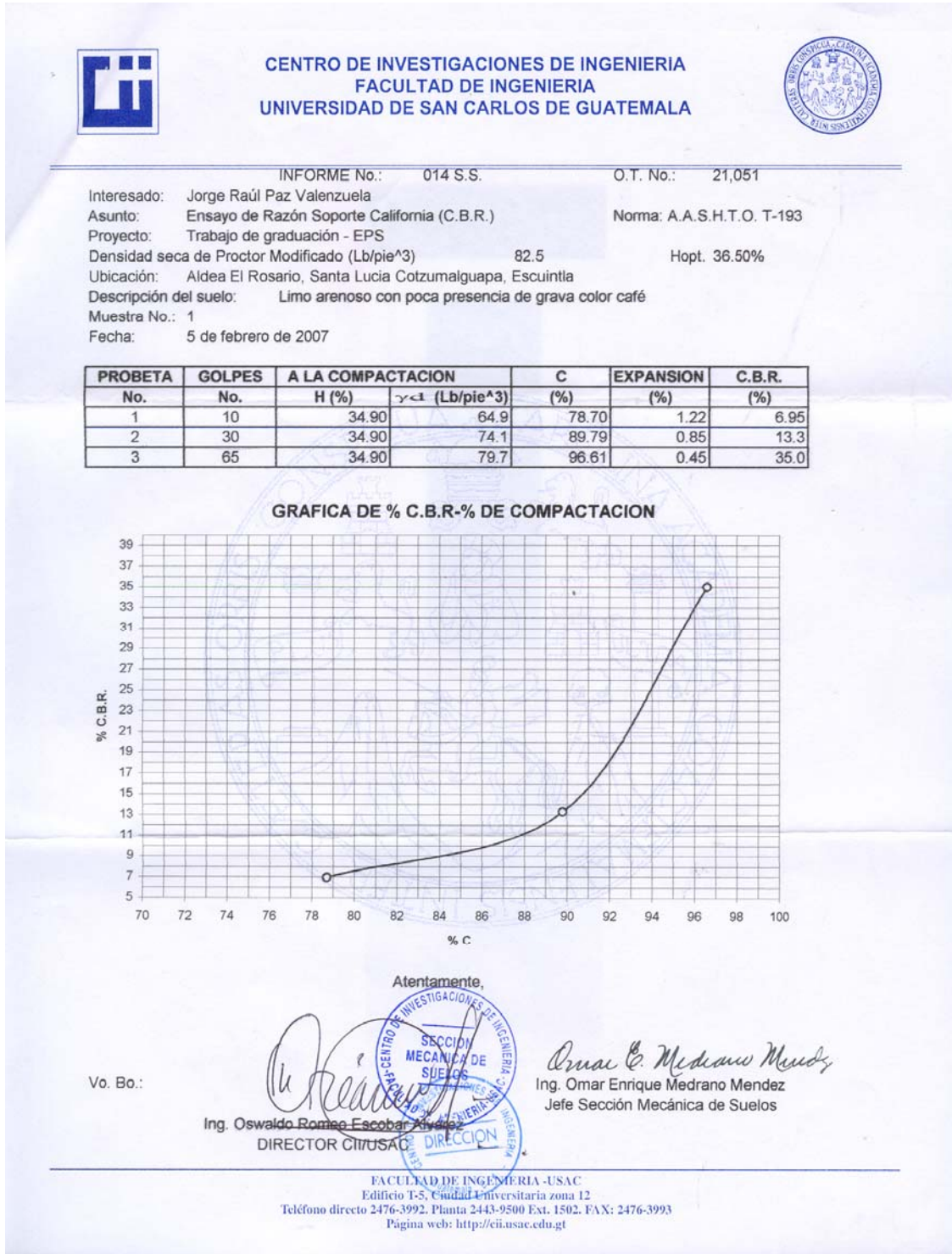


Tabla VIII. Cuadro de diseño de curvas horizontales

CUADRO DE DISEÑO DE CURVAS HORIZONTALES											
Proyecto: Pavimento rígido para La Aldea El Rosario											
Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla											
CURVA	DIRECCION	DELTA	RADIO	SUB TANGENTE	EXTERNAL	G	LC	DISTANCIA A LA INTERSECCION	PC	PT	
1	IZQUIERDA	18.13	104.17	16.62	1.32	11	32.96	265.00	248.38	281.34	
2	DERECHA	25.79	88.15	20.18	2.28	13	39.68	536.00	515.82	555.50	
3	IZQUIERDA	14.95	114.59	15.04	0.98	10	29.90	634.00	618.96	648.86	
4	DERECHA	81.95	30.97	26.90	10.05	37	44.30	691.00	664.10	708.40	
5	IZQUIERDA	37.14	67.41	22.65	3.70	17	43.70	802.00	779.35	823.05	
6	DERECHA	44.45	60.31	24.64	4.84	19	46.79	847.70	823.06	869.85	
7	IZQUIERDA	9.27	143.24	11.61	0.47	8	23.18	913.00	901.39	924.56	
8	IZQUIERDA	84.96	30.16	27.62	10.73	38	44.72	980.00	952.38	997.11	
9	DERECHA	26.20	81.85	19.05	2.19	14	37.43	130.00	110.95	148.38	
10	IZQUIERDA	25.53	60.31	13.66	1.53	19	26.87	207.00	193.34	220.21	
11	IZQUIERDA	7.95	104.17	7.24	0.25	11	14.45	250.00	242.76	257.22	
12	DERECHA	26.95	60.31	14.45	1.71	19	28.37	282.00	267.55	295.92	
13	IZQUIERDA	43.17	45.84	18.14	3.46	25	34.54	314.10	295.96	330.50	
14	DERECHA	69.18	30.16	20.80	6.48	38	36.42	334.00	313.20	349.62	

Tabla IX. Cuadro de diseño de curvas verticales

CUADRO DE DISEÑO DE CURVAS VERTICALES															
Proyecto: Pavimento rígido para La Aldea El Rosario															
Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla															
CURVA	FORMA DE CURVA	VEL. DE DISEÑO		ELEVACION			PENDIENTE		PENDIENTE DE SALIDA	CURVA CORREGIDA			DELTA	LCV	EXTERNAL
		EN KPH	K	PCV	PIV	PTV	DE ENTRADA	DE ENTRADA		PCV	PIV	PTV			
1	convexa	40	4	101.81	102.00	101.47	1.50	-4.60	101.81	101.79	101.47	33.61	24.40	0.21	
2	cóncava	40	6	94.48	94.00	93.91	-4.60	-0.70	94.48	94.11	93.91	20.77	23.40	0.11	
3	cóncava	40	6	93.10	93.00	93.12	-0.70	0.75	93.10	93.10	93.12	8.60	30.00	0.10	
4	convexa	40	4	93.61	93.76	93.40	0.75	-2.00	93.61	93.63	93.40	15.99	31.00	0.13	
5	convexa	40	4	87.30	87.00	86.49	-2.00	-9.00	87.30	83.75	86.49	30.94	40.00	0.25	
6	cóncava	40	6	80.97	79.40	80.38	-9.00	5.70	80.97	80.70	80.38	72.03	68.00	1.30	
7	convexa	40	4	80.38	81.33	80.50	5.70	-4.00	80.38	80.85	80.50	51.65	38.00	0.48	
8	cóncava	40	6	78.54	77.83	77.66	-4.00	-0.70	78.54	77.99	77.66	17.78	40.00	0.16	
9	convexa	40	4	92.75	92.77	92.36	0.10	-2.75	92.75	92.65	92.36	15.93	25.00	0.12	
10	convexa	40	4	88.46	88.00	87.05	-2.75	-6.00	88.46	87.95	87.05	16.17	30.00	0.15	
11	cóncava	40	6	86.69	85.00	86.41	-6.00	4.75	86.69	85.90	86.41	57.83	60.00	0.90	
12	convexa	40	4	87.36	88.11	87.65	4.75	-2.75	87.36	87.79	87.65	47.87	30.00	0.32	
13	convexa	40	4	93.04	93.31	92.43	1.30	-5.50	93.04	92.98	92.43	37.77	30.00	0.33	
14	cóncava	40	6	91.94	91.06	90.88	-5.50	-1.00	91.94	91.28	90.88	23.82	32.00	0.22	
15	convexa	40	4	91.73	91.73	91.49	0.00	-2.50	91.73	91.65	91.49	14.04	20.00	0.08	
16	cóncava	40	6	92.52	90.23	90.19	-2.50	-0.30	92.52	90.31	90.19	12.15	20.00	0.08	
17	convexa	40	4	84.81	84.84	84.51	0.30	-3.50	84.81	84.74	84.51	21.37	18.00	0.10	
18	convexa	40	4	92.70	92.70	92.55	0.00	-3.00	92.70	92.62	92.55	16.36	12.00	0.08	

Tabla X. Hoja de cálculo Hidráulico

DE POZO	A POZO	COTA INICIAL		DIST. HOR	PENDIENTE (%)		No DE CASAS		HAB. A SERVIR		DIAM. (PUL)
		INICIAL	FINAL		TERRENO	TUBERIA	PARCIAL	ACOMULADA	ACTUAL	FUTURA	
1	2	87.63	85.23	100.00	2.40	2.10	20	20	109	285	6
2	3	85.23	83.21	100.00	2.02	1.87	13	33	166	435	6
3	4	83.21	79.99	80.00	4.77	4.77	10	43	223	584	6
4	5	79.99	76.34	40.00	2.62	2.62	6	49	247	647	6
6	7	88.80	88.19	15.55	3.94	3.94	4	4	13	34	6
7	8	88.19	88.22	46.00	-0.07	2.25	2	6	33	86	6
9	8	88.88	88.22	43.70	1.51	3.85	2	2	8	21	6
10	8	92.15	88.22	44.50	8.83	11.00	2	2	6	16	6
8	11	88.22	84.95	58.00	5.64	4.50	5	15	67	175	6
12	11	85.75	84.95	61.40	1.30	1.75	4	4	45	118	6
11	13	84.95	85.05	46.60	-0.20	1.00	8	27	153	401	6
14	13	88.88	85.05	54.00	7.09	8.00	7	7	39	102	6
13	15	85.05	83.85	66.00	1.82	1.00	6	40	250	655	6
15	16	83.85	82.69	65.80	1.76	1.00	6	46	281	736	6
16	17	82.69	81.26	65.75	2.17	2.00	3	49	330	864	6
17	18	81.26	80.03	64.05	1.46	1.46	15	64	418	1.095	6
19	20	83.19	81.38	83.20	2.18	2.18	11	11	61	160	6
20	18	81.38	80.03	59.00	2.29	2.29	11	11	61	160	6
18	21	80.03	78.31	59.70	2.88	2.75	1	76	479	1.254	6
22	23	86.16	86.10	22.20	0.27	2.00	4	4	28	73	6
23	24	86.10	84.85	59.30	2.11	2.50	5	9	64	168	6
25	26	85.13	84.78	52.00	0.67	1.50	6	6	35	92	6
27	26	84.60	84.78	14.00	-1.29	2.00	4	4	30	79	6
26	24	84.78	84.85	25.25	-0.28	1.50	0	10	65	170	6
24	28	84.85	83.37	78.50	1.89	1.00	6	25	171	448	6
28	29	83.37	81.72	92.50	1.78	1.60	8	33	224	587	6
29	30	81.72	81.11	58.00	1.05	1.00	1	34	300	786	6
31	32	83.62	82.54	41.00	2.63	2.63	4	4	20	52	6

Continuación de tabla X.

DE POZO	A POZO	COTA INICIAL		DIST. HOR	PENDIENTE (%)		No DE CA S A S		HAB. A SERVIR		DIAM. (PUL)
		INICIAL	FINAL		TERRENO	TUBERIA	PARCIAL	ACOMULADA	ACTUAL	FUTURA	
32	33	82,54	81,30	59,00	2,10	2,10	4	8	46	120	6
34	35	104,42	103,66	51,50	1,48	1,50	6	6	40	105	6
35	36	103,66	98,53	28,50	18,00	18,00	5	11	60	157	6
36	37	98,53	97,17	20,00	6,80	6,80	3	14	75	196	6
37	38	97,17	93,50	40,00	9,18	9,18	5	19	82	215	6
38	39	93,50	89,24	24,00	17,75	17,75	1	20	95	249	6
46	47	101,93	101,60	41,50	0,80	1,00	7	7	60	157	6
48	47	104,81	101,60	34,00	9,44	9,44	4	4	30	79	6
47	45	101,60	94,75	71,75	9,55	9,55	11	22	150	393	6
42	43	96,30	95,78	20,00	2,60	2,60	4	4	40	105	6
43	44	95,78	94,06	34,00	5,06	5,06	0	4	40	105	6
44	45	94,06	94,75	11,00	-6,27	2,00	1	5	50	131	6
45	49	94,75	93,25	48,00	3,13	1,50	22	27	200	524	6
49	50	93,25	92,95	12,00	2,50	1,75	4	31	218	571	6
50	51	92,95	89,47	18,00	19,33	18,25	1	32	225	589	6
51	39	89,47	89,24	11,00	2,09	2,09	0	32	225	589	6
39	40	89,24	85,78	16,00	21,63	21,63	20	52	315	825	6
40	41	85,78	85,61	29,00	0,59	0,59	2	54	325	851	6
41	52	85,61	85,41	15,00	1,33	1,33	2	56	337	883	6
52	53	85,41	84,58	88,00	0,94	0,94	7	63	402	1053	6
53	54	84,58	84,44	20,00	0,70	0,70	2	65	420	1100	6
54	55	84,44	83,70	47,50	1,56	1,25	10	75	455	1192	6
55	56	83,70	81,50	68,15	3,23	3,20	0	75	455	1192	6
56	33	81,50	81,30	68,15	0,29	0,29	5	80	470	1231	8
33	30	81,30	81,11	30,00	0,65	0,65	12	92	546	1430	8
30	57	81,11	80,06	50,50	2,08	2,08	39	131	871	2281	8
57	21	80,06	78,31	63,50	2,75	2,75	5	136	1001	2621	8
21	5	78,31	78,34	46,50	-0,06	1,00	83	219	1517	3973	8
5	58	78,34	78,15	52,00	0,37	0,50	56	275	1792	4593	8
58	FOSA	78,15	77,23	23,00	4,00	1,00	0	275	1792	4593	8

Continuación de tabla X.

DE POZO	A POZO	FACTOR FLUJO IN S.		CAUDAL DE DISEÑO		VELOCIDAD A		CAUDAL		q/Q		W/V	
		ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	SEC. LLENA	SEC. LLENA	SEC. LLENA	SEC. LLENA	ACTUAL	FUTURA	ACTUAL	FUTURA
1	2	4,23	4,09	0,923	4,088	1,841		29,900	0,0308	0,0780	0,451	0,594	
2	3	4,18	4,00	1,387	4,005	1,548		28,243	0,0491	0,1233	0,517	0,680	
3	4	4,13	3,94	1,842	3,939	2,473		45,108	0,0408	0,1020	0,489	0,643	
4	5	4,11	3,91	2,032	3,914	1,833		33,431	0,0608	0,1515	0,552	0,721	
6	7	4,40	4,35	0,114	4,346	2,247		40,986	0,0028	0,0072	0,218	0,291	
7	8	4,35	4,26	0,287	4,260	1,698		30,980	0,0093	0,0238	0,315	0,417	
9	8	4,42	4,38	0,071	4,378	2,222		40,525	0,0017	0,0045	0,187	0,253	
10	8	4,43	4,39	0,053	4,394	3,755		68,500	0,0008	0,0020	0,149	0,198	
8	11	4,29	4,17	0,574	4,168	2,402		43,813	0,0131	0,0334	0,355	0,469	
12	11	4,32	4,22	0,389	4,223	1,496		27,322	0,0142	0,0364	0,357	0,474	
11	13	4,19	4,02	1,282	4,022	1,132		20,654	0,0621	0,1560	0,555	0,727	
14	13	4,34	4,24	0,338	4,241	3,202		58,417	0,0058	0,0148	0,273	0,361	
13	15	4,11	3,91	2,056	3,911	1,132		20,654	0,0995	0,2480	0,584	0,762	
15	16	4,09	3,88	2,299	3,882	1,132		20,654	0,1113	0,2766	0,606	0,799	
16	17	4,06	3,84	2,680	3,840	1,601		29,209	0,0918	0,2272	0,616	0,800	
17	18	4,01	3,77	3,355	3,774	1,368		24,966	0,1344	0,3311	0,696	0,997	
19	20	4,30	4,18	0,524	4,182	1,672		30,496	0,0172	0,0438	0,378	0,500	
20	18	4,30	4,18	0,524	4,182	1,713		31,254	0,0168	0,0428	0,376	0,498	
18	21	3,98	3,73	3,816	3,734	1,878		34,260	0,1114	0,2735	0,655	0,846	
22	23	4,36	4,28	0,244	4,278	1,601		29,209	0,0084	0,0215	0,306	0,404	
23	24	4,29	4,18	0,549	4,175	1,790		32,656	0,0168	0,0429	0,372	0,490	
25	26	4,34	4,25	0,304	4,254	1,387		25,296	0,0120	0,0308	0,339	0,451	
27	26	4,35	4,27	0,261	4,271	1,601		29,209	0,0089	0,0230	0,310	0,412	
26	24	4,29	4,17	0,558	4,173	1,387		25,296	0,0220	0,0562	0,408	0,539	
24	28	4,17	4,00	1,427	3,996	1,132		20,654	0,0691	0,1734	0,573	0,749	
28	29	4,13	3,94	1,850	3,938	1,432		26,125	0,0708	0,1768	0,578	0,753	
29	30	4,08	3,87	2,447	3,865	1,132		20,654	0,1185	0,2941	0,672	0,868	
31	32	4,38	4,31	0,175	4,311	1,836		33,494	0,0052	0,0135	0,263	0,351	

Continuación de tabla X.

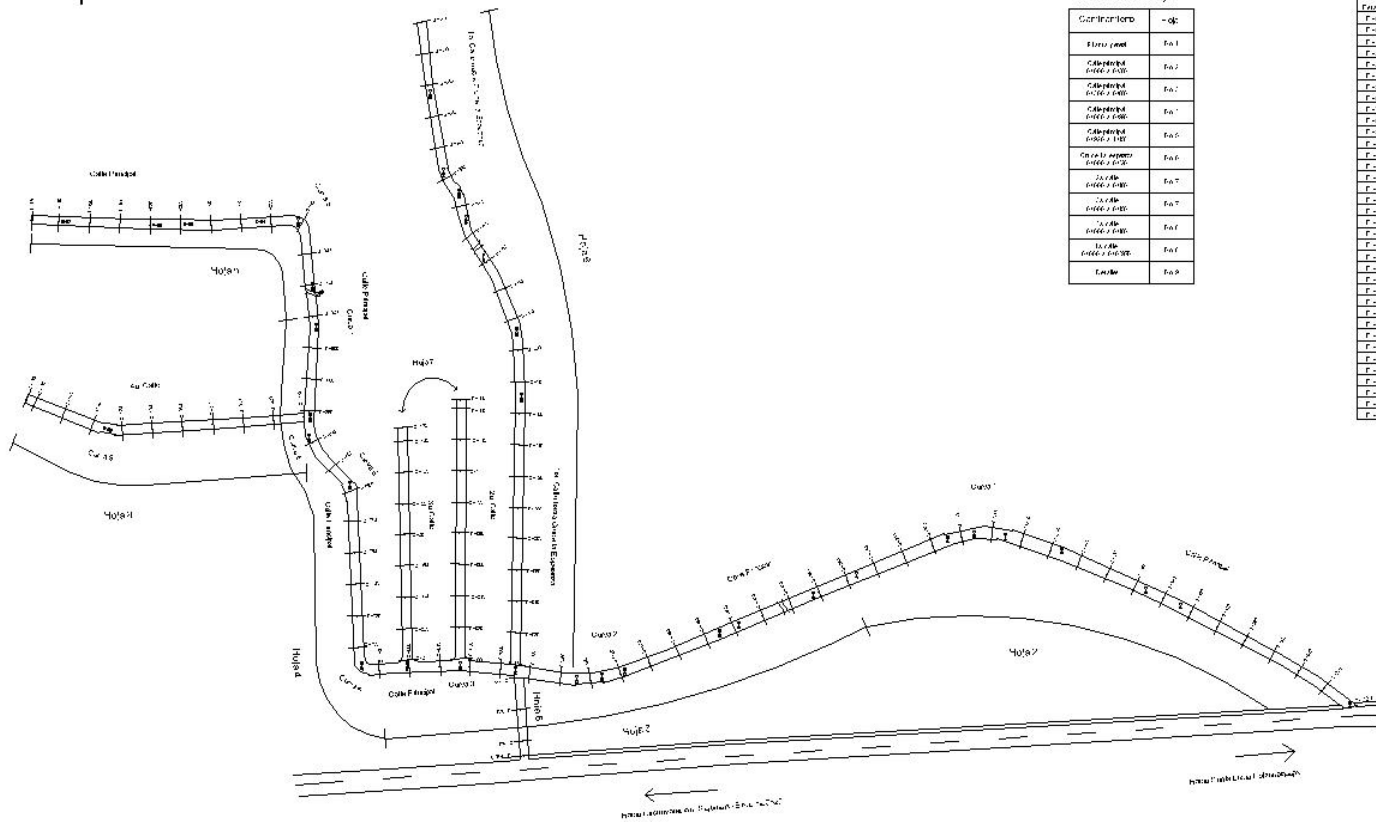
DE POZO	A POZO	FACTOR FLUJO INS.		CAUDAL DE DISEÑO		VELOCIDAD A		CAUDAL		q/g		w/v	
		ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	SEC. LLENA	SEC. LLENA	SEC. LLENA	SEC. LLENA	ACTUAL	FUTURA	ACTUAL	FUTURA
32	33	4,32	4,22	0,398	1,017	1,841		29,930	0,013	0,034	0,350	0,464	
34	35	4,33	4,24	0,347	0,888	1,387		25,295	0,014	0,035	0,353	0,469	
35	36	4,30	4,18	0,516	1,315	4,804		87,626	0,006	0,015	0,275	0,363	
36	37	4,28	4,15	0,641	1,631	2,952		53,858	0,012	0,030	0,337	0,448	
37	38	4,27	4,14	0,700	1,777	3,430		62,577	0,011	0,028	0,332	0,440	
38	39	4,25	4,11	0,807	2,045	4,770		87,015	0,009	0,024	0,299	0,416	
46	47	4,30	4,16	0,516	1,315	1,132		20,654	0,025	0,064	0,423	0,560	
48	47	4,35	4,27	0,261	0,671	3,479		63,457	0,004	0,011	0,246	0,327	
47	45	4,19	4,03	1,257	3,163	3,499		63,826	0,020	0,050	0,395	0,520	
42	43	4,33	4,24	0,347	0,888	1,826		33,303	0,010	0,027	0,325	0,432	
43	44	4,33	4,24	0,347	0,888	2,547		46,459	0,007	0,019	0,295	0,390	
44	45	4,31	4,21	0,431	1,102	1,601		29,209	0,015	0,038	0,361	0,478	
45	49	4,15	3,96	1,659	4,152	1,387		25,295	0,066	0,164	0,506	0,663	
49	50	4,13	3,94	1,802	4,503	1,496		27,322	0,066	0,165	0,537	0,702	
50	51	4,13	3,94	1,858	4,639	4,837		68,232	0,021	0,053	0,399	0,524	
51	39	4,13	3,94	1,858	4,639	1,637		29,858	0,062	0,155	0,556	0,726	
39	40	4,07	3,85	2,564	6,356	5,266		96,056	0,027	0,066	0,430	0,566	
40	41	4,06	3,84	2,641	6,544	0,870		15,864	0,166	0,412	0,741	0,951	
41	52	4,06	3,83	2,734	6,768	1,306		23,819	0,115	0,284	0,665	0,861	
52	53	4,02	3,79	3,233	7,971	1,096		20,024	0,161	0,398	0,734	0,943	
53	54	4,01	3,77	3,370	8,300	0,947		17,280	0,195	0,460	0,775	0,991	
54	55	3,99	3,75	3,635	8,936	1,266		23,091	0,157	0,387	0,706	0,909	
55	56	3,99	3,75	3,635	8,936	2,025		36,946	0,098	0,242	0,635	0,822	
56	33	3,99	3,74	3,749	9,207	0,789		23,953	0,156	0,384	0,902	0,934	
33	30	3,95	3,69	4,318	10,565	1,106		35,861	0,120	0,295	0,840	0,869	
30	57	3,84	3,54	6,666	16,153	1,978		64,150	0,104	0,252	0,806	0,833	
57	21	3,80	3,49	7,607	18,306	2,275		73,762	0,103	0,248	0,804	0,829	
21	5	3,68	3,34	11,153	26,506	1,372		44,480	0,251	0,596	0,756	0,957	
5	58	3,62	3,27	12,983	30,696	0,970		31,452	0,413	0,976	0,841	1,052	
58	FOSA	3,62	3,27	12,983	30,696	1,372		44,480	0,292	0,690	0,787	0,993	

Continuación de tabla X.

DE POZO	A POZO	VELOCIDAD DE DISEÑO		COTA INVERT		PROF. DE POZO		FONDO DE POZO	ANCHO ZANJA (m)	EXCAVACION (m ³)	CANTIDAD DE TUBOS
		ACTUAL	FUTURA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL				
1	2	0,740	0,975	85,63	83,53	2,00	1,70	2,00	0,6	111,14	17
2	3	0,800	1,033	83,50	81,63	1,73	1,58	1,73	0,6	99,44	17
3	4	1,209	1,590	81,60	77,78	1,61	1,61	1,61	0,6	77,30	13
4	5	1,012	1,321	77,75	76,70	1,64	1,64	1,64	0,6	39,30	7
5	7	0,490	0,654	87,45	86,83	1,35	1,35	1,35	0,6	12,62	3
6	8	0,535	0,708	86,80	85,77	1,38	2,45	1,38	0,6	52,88	8
9	8	0,415	0,582	87,53	85,65	1,35	2,37	1,35	0,6	48,68	7
10	8	0,580	0,744	90,80	85,90	1,35	2,32	1,35	0,6	48,99	7
8	11	0,853	1,126	85,74	83,13	2,48	1,82	2,48	0,6	74,82	10
12	11	0,535	0,710	84,40	83,32	1,35	1,63	1,35	0,6	54,88	10
11	13	0,628	0,823	83,10	82,63	1,85	2,41	1,85	0,6	59,57	8
14	13	0,874	1,156	87,53	83,21	1,35	1,84	1,35	0,6	51,76	9
13	15	0,661	0,863	82,60	81,94	2,45	1,91	2,45	0,6	86,17	11
15	16	0,686	0,905	81,91	81,26	1,94	1,43	1,94	0,6	66,53	11
16	17	0,986	1,281	81,23	79,91	1,46	1,35	1,46	0,6	55,49	11
17	18	0,952	1,227	79,88	78,65	1,38	1,38	1,38	0,6	69,47	14
19	20	0,632	0,836	81,84	80,02	1,35	1,36	1,35	0,6	67,61	14
20	18	0,644	0,853	79,99	78,64	1,39	1,39	1,39	0,6	49,09	10
18	21	1,230	1,588	78,61	76,97	1,42	1,34	1,42	0,6	49,36	10
22	23	0,490	0,647	84,81	84,36	1,35	1,74	1,35	0,6	20,58	4
23	24	0,666	0,877	84,33	82,85	1,77	2,00	1,77	0,6	67,02	10
25	26	0,470	0,625	83,78	83,00	1,35	1,78	1,35	0,6	48,90	9
27	26	0,496	0,660	83,25	82,97	1,35	1,81	1,35	0,6	13,29	2
26	24	0,666	0,747	82,94	82,56	1,84	2,29	1,84	0,6	31,31	4
24	28	0,649	0,848	82,53	81,74	2,32	1,63	2,32	0,6	92,96	13
28	29	0,828	1,078	81,71	80,23	1,66	1,49	1,66	0,6	87,20	15
29	30	0,761	0,983	80,20	79,62	1,52	1,49	1,52	0,6	52,24	10
31	32	0,483	0,644	82,27	81,19	1,35	1,35	1,35	0,6	33,25	7

Continuación de tabla X.

DE POZO	A POZO	VEL. DE DI SEÑO		COTA INVERT		PROF. DE POZO		FONDO DE POZO	ANCHO ZANJA (m)	EXCAVACION (m ³)	CANTIDAD DETUBOS
		ACTUAL	FUTURA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL				
32	33	0,574	0,761	81,16	79,92	1,38	1,38	1,38	0,60	48,86	10
34	35	0,490	0,650	103,07	102,30	1,35	1,36	1,35	0,60	41,98	9
35	36	1,321	1,744	102,27	97,14	1,39	1,39	1,39	0,60	23,85	5
36	37	0,995	1,323	97,11	95,75	1,42	1,42	1,42	0,60	17,10	3
37	38	1,139	1,509	95,72	92,04	1,45	1,45	1,45	0,60	34,94	7
38	39	1,426	1,984	92,01	87,75	1,49	1,49	1,49	0,60	21,41	4
46	47	0,479	0,634	100,58	100,16	1,35	1,44	1,35	0,60	34,73	7
48	47	0,856	1,138	103,46	100,25	1,35	1,35	1,35	0,60	27,58	6
47	45	1,382	1,819	100,13	93,28	1,47	1,47	1,47	0,60	63,22	12
42	43	0,593	0,789	94,95	94,43	1,35	1,35	1,35	0,60	16,23	3
43	44	0,751	0,993	94,40	92,68	1,38	1,38	1,38	0,60	28,21	6
44	45	0,578	0,765	92,65	92,43	1,41	2,32	1,41	0,60	12,33	2
45	49	0,702	0,919	92,40	91,66	2,35	1,57	2,35	0,60	56,53	8
49	50	0,804	1,051	91,65	91,44	1,50	1,51	1,50	0,60	11,22	2
50	51	1,930	2,535	91,41	88,12	1,54	1,35	1,54	0,60	15,61	3
51	39	0,910	1,188	88,09	87,65	1,38	1,38	1,38	0,60	9,09	2
39	40	2,264	2,960	87,83	84,37	1,41	1,41	1,41	0,60	13,52	3
40	41	0,644	0,827	84,34	84,17	1,44	1,44	1,44	0,60	25,04	5
41	52	0,868	1,124	84,14	83,94	1,47	1,47	1,47	0,60	13,22	3
52	53	0,806	1,035	83,91	83,08	1,50	1,50	1,50	0,60	79,08	15
53	54	0,734	0,939	83,05	82,91	1,53	1,53	1,53	0,60	18,32	3
54	55	0,834	1,151	82,88	82,29	1,56	1,41	1,56	0,60	42,27	8
55	56	1,266	1,655	82,26	80,08	1,44	1,42	1,44	0,60	58,49	11
56	33	0,666	0,690	80,05	79,65	1,45	1,45	1,45	0,70	69,16	11
33	30	0,929	0,951	79,82	79,63	1,48	1,48	1,48	0,70	31,05	5
30	57	1,594	1,648	79,60	78,55	1,51	1,51	1,51	0,70	53,37	8
57	21	1,829	1,836	78,52	76,77	1,54	1,54	1,54	0,70	68,45	11
21	5	1,037	1,313	76,74	76,27	1,57	2,07	1,57	0,70	59,16	8
5	58	0,816	1,020	76,24	75,98	2,10	2,17	2,10	0,70	77,54	9
58	FOSA	1,079	1,862	75,95	75,72	2,20	1,51	2,20	0,70	29,79	4



PLANTA GENERAL ALDEA EL ROSARIO

ESCALA 1/1500

Resumen de hojas

Continente	Hoja
Continente	F-01
Continente	F-02
Continente	F-03
Continente	F-04
Continente	F-05
Continente	F-06
Continente	F-07
Continente	F-08
Continente	F-09
Continente	F-10
Continente	F-11
Continente	F-12
Continente	F-13
Continente	F-14
Continente	F-15
Continente	F-16
Continente	F-17
Continente	F-18
Continente	F-19
Continente	F-20
Continente	F-21
Continente	F-22
Continente	F-23
Continente	F-24
Continente	F-25
Continente	F-26
Continente	F-27
Continente	F-28
Continente	F-29
Continente	F-30
Continente	F-31
Continente	F-32
Continente	F-33
Continente	F-34
Continente	F-35
Continente	F-36
Continente	F-37
Continente	F-38
Continente	F-39
Continente	F-40
Continente	F-41
Continente	F-42
Continente	F-43
Continente	F-44
Continente	F-45
Continente	F-46
Continente	F-47
Continente	F-48
Continente	F-49
Continente	F-50
Continente	F-51
Continente	F-52
Continente	F-53
Continente	F-54
Continente	F-55
Continente	F-56
Continente	F-57
Continente	F-58
Continente	F-59
Continente	F-60
Continente	F-61
Continente	F-62
Continente	F-63
Continente	F-64
Continente	F-65
Continente	F-66
Continente	F-67
Continente	F-68
Continente	F-69
Continente	F-70
Continente	F-71
Continente	F-72
Continente	F-73
Continente	F-74
Continente	F-75
Continente	F-76
Continente	F-77
Continente	F-78
Continente	F-79
Continente	F-80
Continente	F-81
Continente	F-82
Continente	F-83
Continente	F-84
Continente	F-85
Continente	F-86
Continente	F-87
Continente	F-88
Continente	F-89
Continente	F-90
Continente	F-91
Continente	F-92
Continente	F-93
Continente	F-94
Continente	F-95
Continente	F-96
Continente	F-97
Continente	F-98
Continente	F-99
Continente	F-100

Los fotogramas de A-05 a H-05

Fotograma	Area	Fecha	Estado	Observaciones
A-05	100 x 100	1980	OK	
A-06	100 x 100	1980	OK	
A-07	100 x 100	1980	OK	
A-08	100 x 100	1980	OK	
A-09	100 x 100	1980	OK	
A-10	100 x 100	1980	OK	
A-11	100 x 100	1980	OK	
A-12	100 x 100	1980	OK	
A-13	100 x 100	1980	OK	
A-14	100 x 100	1980	OK	
A-15	100 x 100	1980	OK	
A-16	100 x 100	1980	OK	
A-17	100 x 100	1980	OK	
A-18	100 x 100	1980	OK	
A-19	100 x 100	1980	OK	
A-20	100 x 100	1980	OK	
A-21	100 x 100	1980	OK	
A-22	100 x 100	1980	OK	
A-23	100 x 100	1980	OK	
A-24	100 x 100	1980	OK	
A-25	100 x 100	1980	OK	
A-26	100 x 100	1980	OK	
A-27	100 x 100	1980	OK	
A-28	100 x 100	1980	OK	
A-29	100 x 100	1980	OK	
A-30	100 x 100	1980	OK	
A-31	100 x 100	1980	OK	
A-32	100 x 100	1980	OK	
A-33	100 x 100	1980	OK	
A-34	100 x 100	1980	OK	
A-35	100 x 100	1980	OK	
A-36	100 x 100	1980	OK	
A-37	100 x 100	1980	OK	
A-38	100 x 100	1980	OK	
A-39	100 x 100	1980	OK	
A-40	100 x 100	1980	OK	
A-41	100 x 100	1980	OK	
A-42	100 x 100	1980	OK	
A-43	100 x 100	1980	OK	
A-44	100 x 100	1980	OK	
A-45	100 x 100	1980	OK	
A-46	100 x 100	1980	OK	
A-47	100 x 100	1980	OK	
A-48	100 x 100	1980	OK	
A-49	100 x 100	1980	OK	
A-50	100 x 100	1980	OK	
A-51	100 x 100	1980	OK	
A-52	100 x 100	1980	OK	
A-53	100 x 100	1980	OK	
A-54	100 x 100	1980	OK	
A-55	100 x 100	1980	OK	
A-56	100 x 100	1980	OK	
A-57	100 x 100	1980	OK	
A-58	100 x 100	1980	OK	
A-59	100 x 100	1980	OK	
A-60	100 x 100	1980	OK	
A-61	100 x 100	1980	OK	
A-62	100 x 100	1980	OK	
A-63	100 x 100	1980	OK	
A-64	100 x 100	1980	OK	
A-65	100 x 100	1980	OK	
A-66	100 x 100	1980	OK	
A-67	100 x 100	1980	OK	
A-68	100 x 100	1980	OK	
A-69	100 x 100	1980	OK	
A-70	100 x 100	1980	OK	
A-71	100 x 100	1980	OK	
A-72	100 x 100	1980	OK	
A-73	100 x 100	1980	OK	
A-74	100 x 100	1980	OK	
A-75	100 x 100	1980	OK	
A-76	100 x 100	1980	OK	
A-77	100 x 100	1980	OK	
A-78	100 x 100	1980	OK	
A-79	100 x 100	1980	OK	
A-80	100 x 100	1980	OK	
A-81	100 x 100	1980	OK	
A-82	100 x 100	1980	OK	
A-83	100 x 100	1980	OK	
A-84	100 x 100	1980	OK	
A-85	100 x 100	1980	OK	
A-86	100 x 100	1980	OK	
A-87	100 x 100	1980	OK	
A-88	100 x 100	1980	OK	
A-89	100 x 100	1980	OK	
A-90	100 x 100	1980	OK	
A-91	100 x 100	1980	OK	
A-92	100 x 100	1980	OK	
A-93	100 x 100	1980	OK	
A-94	100 x 100	1980	OK	
A-95	100 x 100	1980	OK	
A-96	100 x 100	1980	OK	
A-97	100 x 100	1980	OK	
A-98	100 x 100	1980	OK	
A-99	100 x 100	1980	OK	
A-100	100 x 100	1980	OK	

Nomenclatura

0-000	Caminamiento en metros
E - 0	Estación Topografica
---	Ubicación de Transversal
→	Dirección de la Via
○	Inicio de continente de zona

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA EN TOPOGRAFIA

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA

PROYECTO: ALDEA EL ROSARIO

TITULO: PLAN GENERAL DE LA ALDEA EL ROSARIO

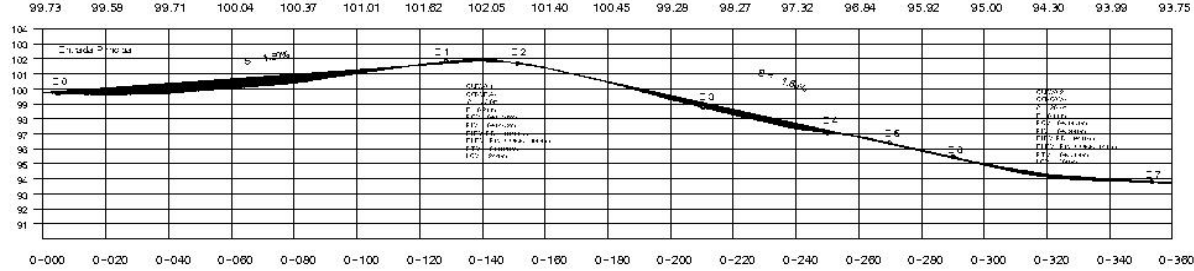
PLANTA GENERAL EL ROSARIO

FECHA: FEBRERO 2006

ESCALA: 1/1500

HOJA: 1 DE 1

COTAS



PERFIL TRAMO 0+000 A 0+360 CALLE PRINCIPAL ALDEA EL ROSARIO

ESCALA V. 1/150
ESCALA H. 1/750

ESPECIFICACIONES

BASE:
El tipo de base se le permite en la presente especificación ser cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

MEZCLAS:
El tipo de mezcla que se permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

CONCRETO:
El tipo de concreto que se permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

CONCRETO ARMADO:
El tipo de concreto armado que se permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

CONCRETO PRETENSADO:
El tipo de concreto pretensado que se permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

CONCRETO PULVERIZADO EN SITIO:
El tipo de concreto pulverizado en sitio que se permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

CONCRETO EN BLOQUE:
El tipo de concreto en bloque que se permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

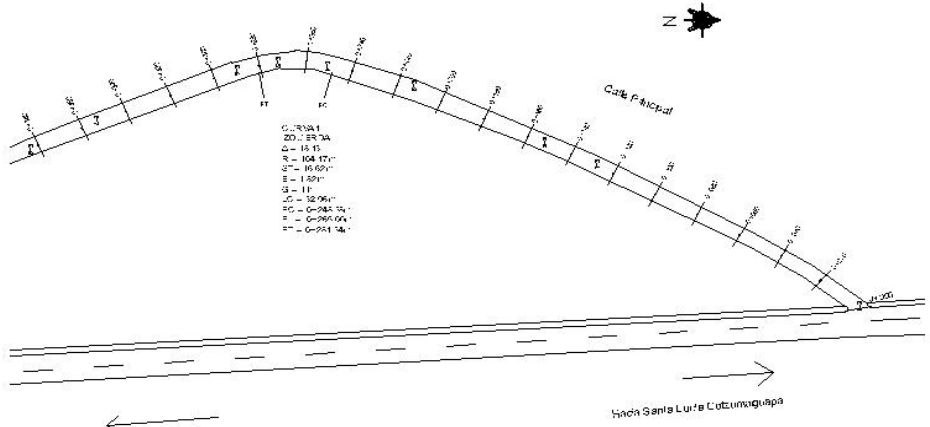
CONCRETO EN LADRILLO:
El tipo de concreto en ladrillo que se permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

CONCRETO EN PAVIMENTO:
El tipo de concreto en pavimento que se permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

CONCRETO EN PAVIMENTO:
El tipo de concreto en pavimento que se permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

CONCRETO EN PAVIMENTO:
El tipo de concreto en pavimento que se permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

CONCRETO EN PAVIMENTO:
El tipo de concreto en pavimento que se permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.



PLANTA TRAMO 0+000 A 0+360 CALLE PRINCIPAL ALDEA EL ROSARIO

ESCALA 1/1000

NOTA:

Se debe tener presente que el tipo de base que se le permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

Se debe tener presente que el tipo de mezcla que se le permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

Se debe tener presente que el tipo de concreto que se le permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

Se debe tener presente que el tipo de concreto armado que se le permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

Se debe tener presente que el tipo de concreto pretensado que se le permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

Se debe tener presente que el tipo de concreto pulverizado en sitio que se le permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

Se debe tener presente que el tipo de concreto en bloque que se le permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

Se debe tener presente que el tipo de concreto en ladrillo que se le permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

Se debe tener presente que el tipo de concreto en pavimento que se le permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

Se debe tener presente que el tipo de concreto en pavimento que se le permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

Se debe tener presente que el tipo de concreto en pavimento que se le permite en la presente especificación es cualquiera de los tipos que se le permite en el Reglamento de Normas Técnicas de Materiales de Construcción de Carreteras.

Denominación

1.000	Alimentación principal
1.001	Alimentación secundaria
1.002	Alimentación terciaria
1.003	Alimentación cuaternaria
1.004	Alimentación quinary
1.005	Alimentación hexary
1.006	Alimentación septary
1.007	Alimentación octary
1.008	Alimentación nary

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA EN VIALIDAD
CATEDRA DE DISEÑO DE OBRAS DE VIA PUBLICA

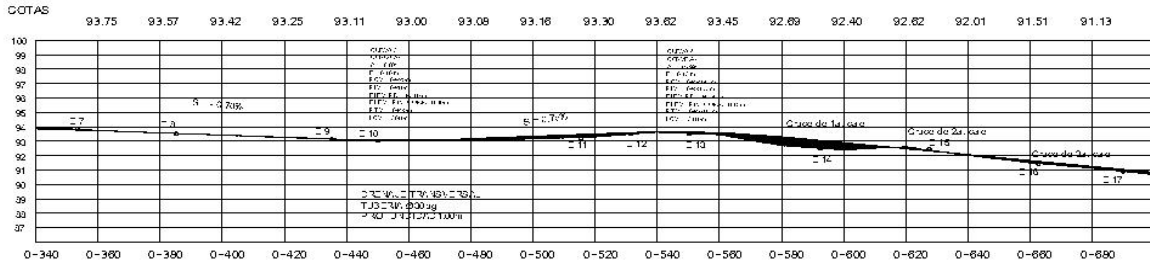
PROYECTO: ALDEA EL ROSARIO
CALLE PRINCIPAL

PLANTA Y PERFIL CALLE PRINCIPAL TRAMO 0+000 A 0+360 EL ROSARIO

FECHA: 2010

INICIAL: 2

FINAL: 0



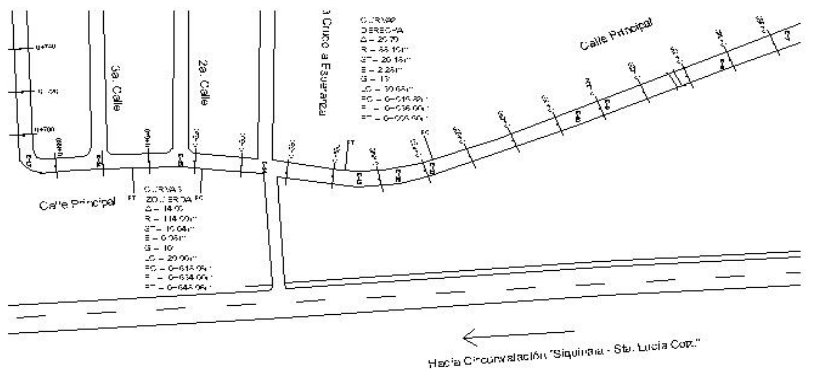
PERFIL TRAMO 0+360 A 0+680 CALLE PRINCIPAL ALDEA EL ROSARIO

ESCALA V. 1/150
ESCALA H. 1/760

ESPECIFICACIONES

BASE:
La base de la sección de las pistas deberá ser construida en concreto, base de 10 cm de espesor y 15 cm de espesor en los bordes de las pistas. Debe construirse en forma de un solo elemento y con una sola junta de dilatación.
ESPALES:
Las espaldas de las pistas serán de concreto de 10 cm de espesor y 15 cm de espesor en los bordes de las pistas. Debe construirse en forma de un solo elemento y con una sola junta de dilatación.
ALBOS:
Las albardas de las pistas serán de concreto de 10 cm de espesor y 15 cm de espesor en los bordes de las pistas. Debe construirse en forma de un solo elemento y con una sola junta de dilatación.
REJILLAS:
Las rejillas de las pistas serán de concreto de 10 cm de espesor y 15 cm de espesor en los bordes de las pistas. Debe construirse en forma de un solo elemento y con una sola junta de dilatación.
REJILLAS DE DRENAJE:
Las rejillas de drenaje de las pistas serán de concreto de 10 cm de espesor y 15 cm de espesor en los bordes de las pistas. Debe construirse en forma de un solo elemento y con una sola junta de dilatación.
REJILLAS DE DRENAJE:
Las rejillas de drenaje de las pistas serán de concreto de 10 cm de espesor y 15 cm de espesor en los bordes de las pistas. Debe construirse en forma de un solo elemento y con una sola junta de dilatación.

CARPETA DE RODADURA DE COQUE O H.D.R.A. BUCCO:
El tipo de coque deberá ser de tipo 10/20, con un contenido de humedad menor al 10%. La cantidad de coque por metro cuadrado de superficie será de 10 toneladas.
ESPECIFICACIONES:
El tipo de coque deberá ser de tipo 10/20, con un contenido de humedad menor al 10%. La cantidad de coque por metro cuadrado de superficie será de 10 toneladas.
ESPECIFICACIONES:
El tipo de coque deberá ser de tipo 10/20, con un contenido de humedad menor al 10%. La cantidad de coque por metro cuadrado de superficie será de 10 toneladas.
ESPECIFICACIONES:
El tipo de coque deberá ser de tipo 10/20, con un contenido de humedad menor al 10%. La cantidad de coque por metro cuadrado de superficie será de 10 toneladas.



Nomenclatura

—+—	Carretera asfaltada
—+—	Carretera de tierra
—+—	Carretera de cemento
—+—	Carretera de adoquines
—+—	Carretera de grava
—+—	Carretera de arena
—+—	Carretera de ladrillos
—+—	Carretera de bloques
—+—	Carretera de piedras
—+—	Carretera de escombros
—+—	Carretera de otros materiales

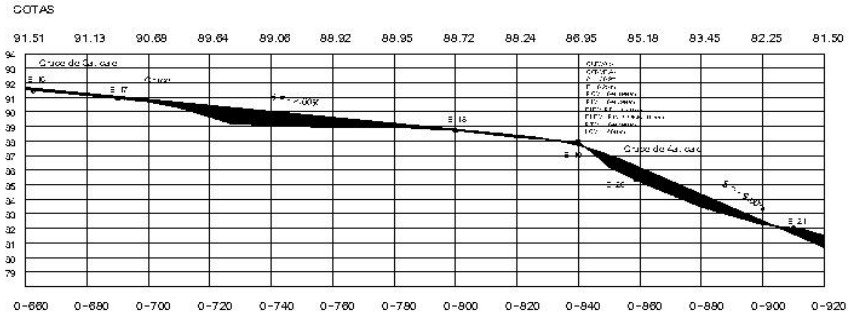
PLANTA TRAMO 0+360 A 0+680 CALLE PRINCIPAL ALDEA EL ROSARIO

ESCALA 1/1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
2006

FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		FACULTAD DE INGENIERIA	
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		2006	
ALDEA EL ROSARIO		INGENIERIA	
PLANTA Y PERFIL CALLE PRINCIPAL TRAMO 0+360 A 0+680 EL ROSARIO		3	
		9	



ESPECIFICACIONES

BASES

En la obra se la mantendrá en su posición hasta que sea necesario para el tránsito de los vehículos que se permitan en ella, hasta que sea necesario para el tránsito de los vehículos que se permitan en ella.

El costo del transporte y el costo de los materiales serán los que se establezcan en el contrato.

El costo de los materiales serán los que se establezcan en el contrato.

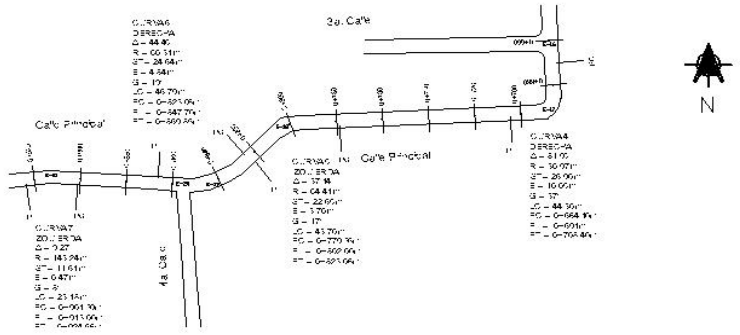
El costo de los materiales serán los que se establezcan en el contrato.

NOTA

Se ha considerado en este proyecto que el costo de los materiales serán los que se establezcan en el contrato.

PERFIL TRAMO 0+680 A 0+920 CALLE PRINCIPAL ALDEA EL ROSARIO

ESCALA V. 1/150
ESCALA H. 1/750

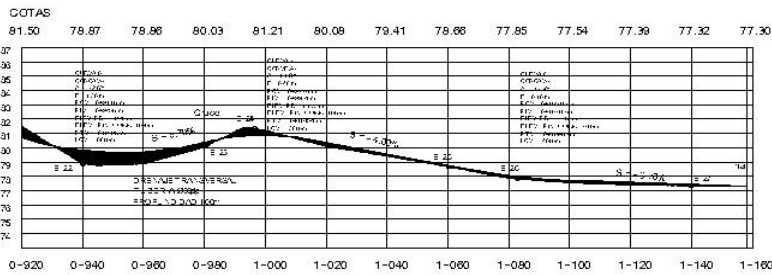


Nomenclatura

0+680	Estación de inicio
0+920	Estación de fin
1:10	Curva de 100m
1:20	Curva de 200m
1:30	Curva de 300m
1:40	Curva de 400m
1:50	Curva de 500m
2:00	Curva de 600m
2:10	Curva de 700m
2:20	Curva de 800m
2:30	Curva de 900m
2:40	Curva de 1000m
2:50	Curva de 1100m
3:00	Curva de 1200m
3:10	Curva de 1300m
3:20	Curva de 1400m
3:30	Curva de 1500m
3:40	Curva de 1600m
3:50	Curva de 1700m
4:00	Curva de 1800m
4:10	Curva de 1900m
4:20	Curva de 2000m
4:30	Curva de 2100m
4:40	Curva de 2200m
4:50	Curva de 2300m
5:00	Curva de 2400m
5:10	Curva de 2500m
5:20	Curva de 2600m
5:30	Curva de 2700m
5:40	Curva de 2800m
5:50	Curva de 2900m
6:00	Curva de 3000m
6:10	Curva de 3100m
6:20	Curva de 3200m
6:30	Curva de 3300m
6:40	Curva de 3400m
6:50	Curva de 3500m
7:00	Curva de 3600m
7:10	Curva de 3700m
7:20	Curva de 3800m
7:30	Curva de 3900m
7:40	Curva de 4000m
7:50	Curva de 4100m
8:00	Curva de 4200m
8:10	Curva de 4300m
8:20	Curva de 4400m
8:30	Curva de 4500m
8:40	Curva de 4600m
8:50	Curva de 4700m
9:00	Curva de 4800m
9:10	Curva de 4900m
9:20	Curva de 5000m

PLANTA TRAMO 0+680 A 0+920 CALLE PRINCIPAL ALDEA EL ROSARIO

ESCALA 1/1000



PERFIL TRAMO 0+920 A 1+1158 CALLE PRINCIPAL ALDEA EL ROSARIO

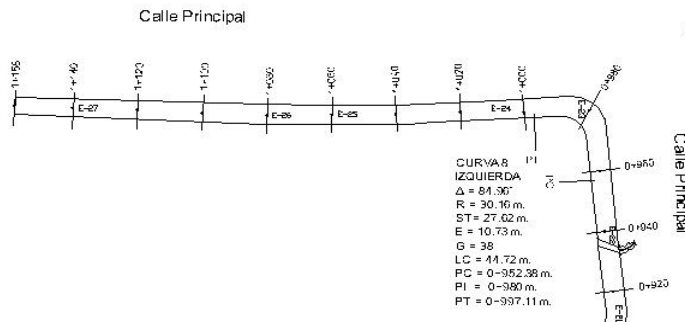
ESCALA V. 1/150
ESCALA H. 1/750

ESPECIFICACIONES

BASE:
Las especificaciones de este proyecto se basan en las especificaciones de las obras de carreteras y caminos rurales de la Dirección General de Carreteras y Caminos Rurales del Ministerio de Transportación y Obras Públicas, vigentes en la fecha de elaboración de este proyecto.
1.6.1. LEVANTAMIENTO:
Las mediciones de este proyecto se basan en el levantamiento de campo que se realizó en la fecha indicada en el expediente de este proyecto.
1.6.2. DISEÑO:
El diseño de este proyecto se basó en las especificaciones de las obras de carreteras y caminos rurales de la Dirección General de Carreteras y Caminos Rurales del Ministerio de Transportación y Obras Públicas, vigentes en la fecha de elaboración de este proyecto.
1.6.3. EJECUCIÓN:
El contratante deberá cumplir con las especificaciones de las obras de carreteras y caminos rurales de la Dirección General de Carreteras y Caminos Rurales del Ministerio de Transportación y Obras Públicas, vigentes en la fecha de elaboración de este proyecto.
1.6.4. MATERIALES:
Los materiales que se utilizarán en este proyecto serán los que se especifican en el expediente de este proyecto.
1.6.5. OBRAS DE OBRAS DE OBRAS:
Las obras de este proyecto se realizarán de acuerdo con las especificaciones de las obras de carreteras y caminos rurales de la Dirección General de Carreteras y Caminos Rurales del Ministerio de Transportación y Obras Públicas, vigentes en la fecha de elaboración de este proyecto.
1.6.6. OBRAS DE OBRAS DE OBRAS:
Las obras de este proyecto se realizarán de acuerdo con las especificaciones de las obras de carreteras y caminos rurales de la Dirección General de Carreteras y Caminos Rurales del Ministerio de Transportación y Obras Públicas, vigentes en la fecha de elaboración de este proyecto.

NOTA:
Se colocará una curva de tránsito del pavimento en el comienzo de la carretera y una curva de tránsito en el final de la carretera. Se colocará una curva de tránsito en el comienzo de la carretera y una curva de tránsito en el final de la carretera. Se colocará una curva de tránsito en el comienzo de la carretera y una curva de tránsito en el final de la carretera. Se colocará una curva de tránsito en el comienzo de la carretera y una curva de tránsito en el final de la carretera. Se colocará una curva de tránsito en el comienzo de la carretera y una curva de tránsito en el final de la carretera.

CARPETA DE RODADURA DE CEMENTO HÓRDA LUCO:
La carpeta de rodadura de cemento hórda lúco se colocará en la totalidad de la longitud de la carretera y en la totalidad de la anchura de la carretera. La carpeta de rodadura de cemento hórda lúco se colocará en la totalidad de la longitud de la carretera y en la totalidad de la anchura de la carretera. La carpeta de rodadura de cemento hórda lúco se colocará en la totalidad de la longitud de la carretera y en la totalidad de la anchura de la carretera. La carpeta de rodadura de cemento hórda lúco se colocará en la totalidad de la longitud de la carretera y en la totalidad de la anchura de la carretera. La carpeta de rodadura de cemento hórda lúco se colocará en la totalidad de la longitud de la carretera y en la totalidad de la anchura de la carretera.



PLANTA TRAMO 0+920 A 1+1158 CALLE PRINCIPAL ALDEA EL ROSARIO

ESCALA 1/1000

Nomenclatura

○ 100	Curvas de tránsito
○ 100	Curvas de tránsito
○ 100	Curvas de tránsito
○ 100	Curvas de tránsito
○ 100	Curvas de tránsito
○ 100	Curvas de tránsito
○ 100	Curvas de tránsito
○ 100	Curvas de tránsito
○ 100	Curvas de tránsito
○ 100	Curvas de tránsito

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO DE OBRAS DE OBRAS DE OBRAS

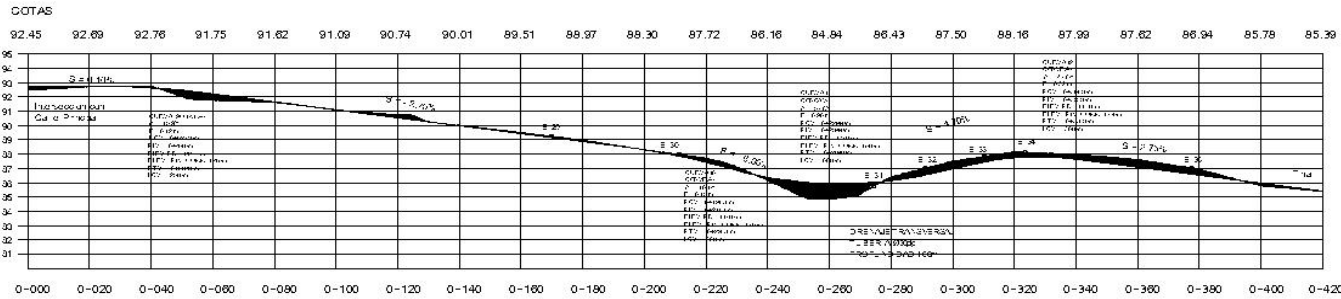
PROYECTO: ALDEA EL ROSARIO
CALLE PRINCIPAL TRAMO 0+920 A 1+1158

PLANTA Y PERFIL CALLE PRINCIPAL TRAMO 0+920 A 1+1158 EL ROSARIO

FECHA: 2023

ESCALA: 1/1000

5



ESPECIFICACIONES

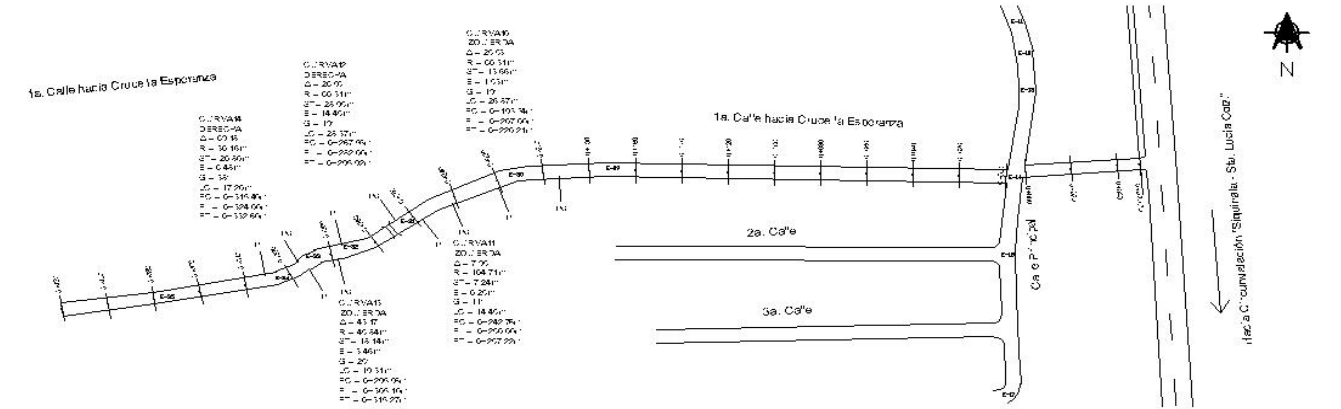
MATERIAL

El tipo de material a utilizar para la construcción de la obra debe ser el que se especifica en el presente documento, el cual debe ser de calidad superior a la que se especifica en el presente documento, y el que se especifica en el presente documento, y el que se especifica en el presente documento.

El tipo de material a utilizar para la construcción de la obra debe ser el que se especifica en el presente documento, el cual debe ser de calidad superior a la que se especifica en el presente documento, y el que se especifica en el presente documento, y el que se especifica en el presente documento.

PLANTA TRAMO 0+000 A 0+420 CRUCE LA ESPERANZA, EL ROSARIO

ESCALA V. 1/150
ESCALA H. 1/750



PLANTA TRAMO 0+000 A 0+420 CRUCE LA ESPERANZA, EL ROSARIO

ESCALA 1/1000

NOTA

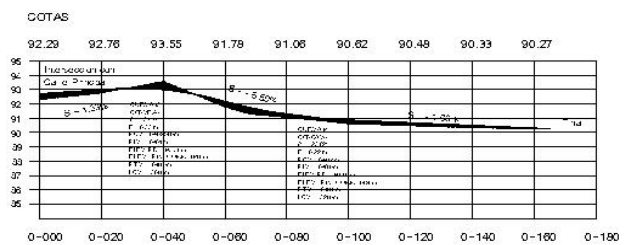
Se debe considerar que la obra es de tipo de obra de infraestructura, y que se debe considerar que la obra es de tipo de obra de infraestructura, y que se debe considerar que la obra es de tipo de obra de infraestructura, y que se debe considerar que la obra es de tipo de obra de infraestructura.

LEYENDA	DESCRIPCION
(Symbol)	Carretera Nacional
(Symbol)	Calle Tronco
(Symbol)	Carretera de Termino
(Symbol)	Calle de Acceso
(Symbol)	Calle de Servicio
(Symbol)	Calle de Fianza
(Symbol)	Calle de Tronco
(Symbol)	Calle de Fianza
(Symbol)	Calle de Tronco

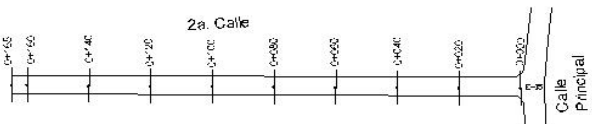
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA
EN EL ROSARIO

PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN EL ROSARIO
FECHA	FEBRERO 2016
LUGAR	ALDEA EL ROSARIO, MUNICIPIO DE SAN CARLOS, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA
TITULO	PLANTA Y PERFIL TRAMO 0+000 A 0+420 CRUCE LA ESPERANZA, EL ROSARIO
HOJA	6
TOTAL	9



PERFIL TRAMO 0+000 A 0+165 2A. CALLE ALDEA EL ROSARIO
 ESCALA V. 1/150
 ESCALA H. 1/750.



PLANTA TRAMO 0+000 A 0+165 2A. CALLE ALDEA EL ROSARIO
 ESCALA 1/750

ESPECIFICACIONES

BASE:
 En la capa de base se usará un pavimento rígido de concreto compactado con arena de diseño de la capa superior a la espesura indicada en el detalle de base y sub-base, o equivalente con un coeficiente de fricción.

MEZCLAS:
 El tipo de mezcla que se usará en la capa de base y en la capa de sub-base será el tipo de mezcla de concreto compactado con arena de diseño de la capa superior a la espesura indicada en el detalle de base y sub-base, o equivalente con un coeficiente de fricción.

MEZCLAS:
 El tipo de mezcla que se usará en la capa de base y en la capa de sub-base será el tipo de mezcla de concreto compactado con arena de diseño de la capa superior a la espesura indicada en el detalle de base y sub-base, o equivalente con un coeficiente de fricción.

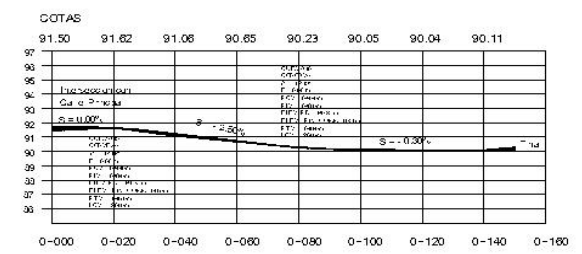
MEZCLAS:
 El tipo de mezcla que se usará en la capa de base y en la capa de sub-base será el tipo de mezcla de concreto compactado con arena de diseño de la capa superior a la espesura indicada en el detalle de base y sub-base, o equivalente con un coeficiente de fricción.

MEZCLAS:
 El tipo de mezcla que se usará en la capa de base y en la capa de sub-base será el tipo de mezcla de concreto compactado con arena de diseño de la capa superior a la espesura indicada en el detalle de base y sub-base, o equivalente con un coeficiente de fricción.

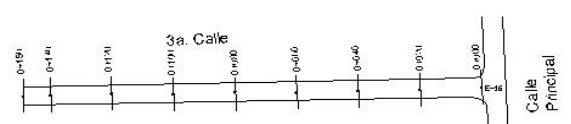
MEZCLAS:
 El tipo de mezcla que se usará en la capa de base y en la capa de sub-base será el tipo de mezcla de concreto compactado con arena de diseño de la capa superior a la espesura indicada en el detalle de base y sub-base, o equivalente con un coeficiente de fricción.

MEZCLAS:
 El tipo de mezcla que se usará en la capa de base y en la capa de sub-base será el tipo de mezcla de concreto compactado con arena de diseño de la capa superior a la espesura indicada en el detalle de base y sub-base, o equivalente con un coeficiente de fricción.

NOTA:
 Se colocará una capa de 10 cm de pavimento rígido de concreto compactado con arena de diseño de la capa superior a la espesura indicada en el detalle de base y sub-base, o equivalente con un coeficiente de fricción.



PERFIL TRAMO 0+000 A 0+150 3A. CALLE ALDEA EL ROSARIO
 ESCALA V. 1/150
 ESCALA H. 1/750.



PLANTA TRAMO 0+000 A 0+150 3A. CALLE ALDEA EL ROSARIO
 ESCALA 1/750

Nomenclatura

[Symbol]	Limitación de velocidad
[Symbol]	Advertencia de curva
[Symbol]	Advertencia de cambio de dirección
[Symbol]	Advertencia de paso de nivel
[Symbol]	Advertencia de obra
[Symbol]	Advertencia de peligro
[Symbol]	Advertencia de zona de trabajo
[Symbol]	Advertencia de zona de mantenimiento
[Symbol]	Advertencia de zona de peligro
[Symbol]	Advertencia de zona de riesgo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: PLANTA Y PERFIL DE 2A. Y 3A. CALLE EL ROSARIO

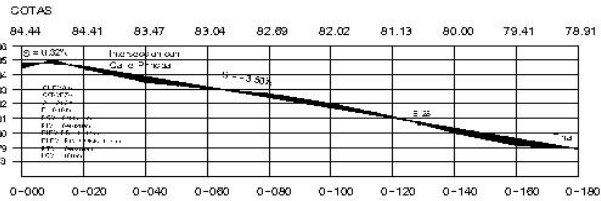
LUGAR: ALDEA EL ROSARIO, DEPARTAMENTO DE SAN CARLOS, GUATEMALA

FECHA: FEBRERO 2016

PROFESOR: [Name]

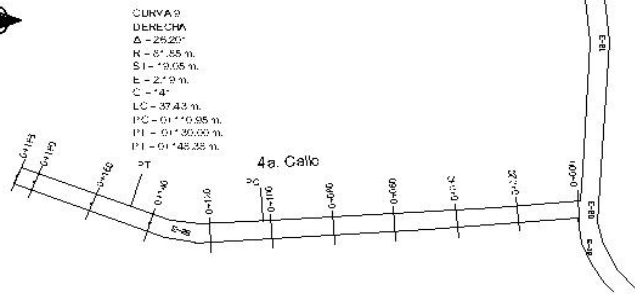
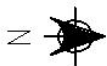
ESTUDIANTE: [Name]

GRUPO: [Group Name]



PERFIL TRAMO 0+000 A 0+186 4A. CALLE ALDEA EL ROSARIO

ESCALA V. 1/150
ESCALA H. 1/750

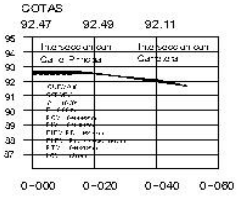


PLANTA TRAMO 0+000 A 0+186 4A. CALLE ALDEA EL ROSARIO

ESCALA 1/750

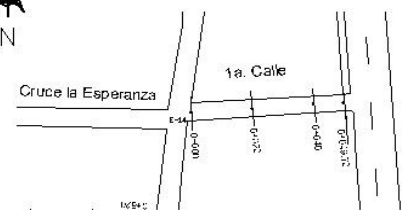
ESPECIFICACIONES

- BASE:**
- El talote de la estructura de un pavimento construido, su construcción debe garantizar la distribución homogénea de las cargas aplicadas a la superficie del pavimento. Debe construirse sobre volunter y distorsión que sea en función para definir un tipo de base.
 - El tipo de agregado grueso que se emplee en el talote de la base no debe ser mayor del 10% del espesor de éste en el caso de la sub-base tipo 100" el espesor del agregado grueso mayor que 0.075".
 - El material debe estar libre de impurezas tales como:
 - Basuras
 - Material orgánico
 - Materiales volátiles
 - Otros
 - El concreto para la base debe ser de 4 000 PSI.
 - La base debe colocarse en una superficie de compactación completa por procedimientos curados.
 - El agregado grueso debe consistir en grava y piedras trituradas, que cumplan con los requisitos de especificación de la norma ASTM C 33, para el tipo de agregado que se emplee.
 - El tipo de base debe ser el mejor posible, libre de defectos, tal como se especifica en las normas de construcción de carreteras.
 - Debe ser compactado y conformado, según los procedimientos de especificación de la norma ASTM C 33, para el tipo de agregado que se emplee.
 - Debe ser compactado y conformado, según los procedimientos de especificación de la norma ASTM C 33, para el tipo de agregado que se emplee.
- CARPETA DE RODADURA DE CONCRETO HIDRAULICO:**
- El concreto será de 4 000 PSI = 28 MPa y se realizará a la compresión y se realizará:
 - Mayor de 650 PSI = 45 MPa para el concreto que se emplee en la base de la estructura.
 - Menor de 650 PSI = 45 MPa para el concreto que se emplee en la base de la estructura.
 - El agregado grueso debe estar limpio e impurezas de polvo y arcilla y no debe ser mayor del 10% del espesor de éste en el caso de la sub-base tipo 100" el espesor del agregado grueso mayor que 0.075".
 - El agregado grueso debe estar libre de impurezas tales como:
 - Basuras
 - Material orgánico
 - Materiales volátiles
 - Otros
 - El tipo de base debe ser el mejor posible, libre de defectos, tal como se especifica en las normas de construcción de carreteras.
 - Debe ser compactado y conformado, según los procedimientos de especificación de la norma ASTM C 33, para el tipo de agregado que se emplee.
 - Debe ser compactado y conformado, según los procedimientos de especificación de la norma ASTM C 33, para el tipo de agregado que se emplee.



PERFIL TRAMO 0+000 A 0+049.70 1A. CALLE ALDEA EL ROSARIO

ESCALA V. 1/150
ESCALA H. 1/750

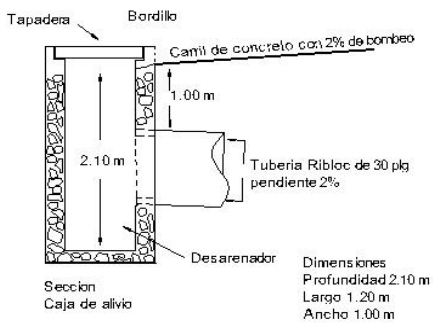


PLANTA TRAMO 0+000 A 0+049.70 1A. CALLE ALDEA EL ROSARIO

ESCALA 1/750

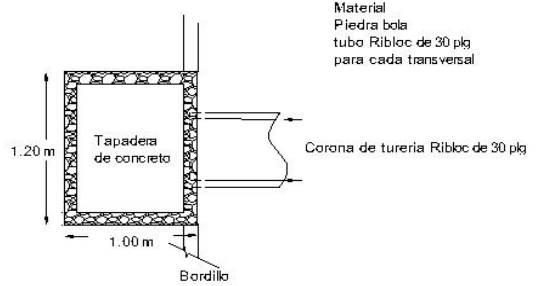
Nomenclatura

0+000	Comienzo de tramo
+	Inicio de tramo
-	Fin de tramo
→	Dirección de tránsito
→	Dirección de línea
—	Línea de construcción
S	Forjador
—	Rotario del Forjador
—	Rotario del Forjador
—	Rotario del Forjador
—	Rotario del Forjador
—	Rotario del Forjador
—	Rotario del Forjador

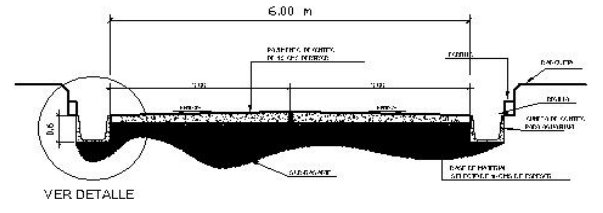


Seccion Caja de alivio

Dimensiones
Profundidad 2.10 m
Largo 1.20 m
Ancho 1.00 m

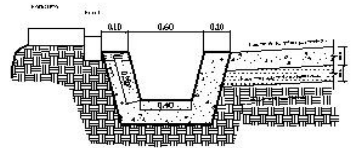


Material
Piedra bola
tubo Ribloc de 30 plg
para cada transversal



DETALLE DE GABARITO

ESCALA 1/40

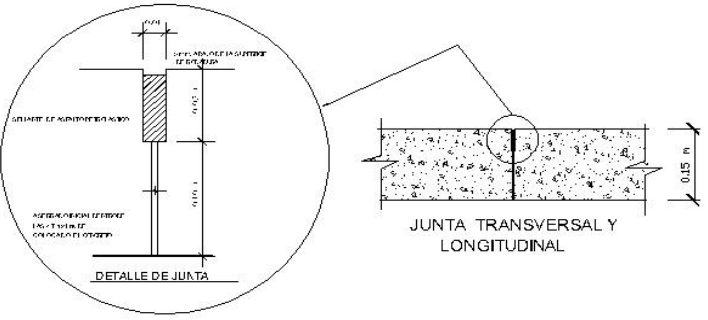


DETALLE DE CUNETA TÍPICA

SIN ESCALA

DETALLE DE TUBERIA TRASVERSAL

SIN ESCALA



ESPECIFICACIONES DE JUNTAS
JUNTAS LONGITUDINALES:
SON JUNTAS PARALELAS AL EJE LONGITUDINAL DEL TUBO DE DRENAJE PARA PREVENIR EL APILAMIENTO DE LAS JUNTAS Y EVITAR EL AGUJEREO DE LAS JUNTAS. EL MATERIAL DE RELLENO DEBERÁ SER UN MATERIAL DE GRANULOMETRÍA FINA Y DEBEN SER DE UN TERCIO DEL ESPESOR DE LA LOSA.

JUNTAS DE CONTRACCION (TRANSVERSALES)
ESTÁN EN LAS CUNETAS Y EN LAS TUBERIAS PARA EVITAR EL AGUJEREO DE LAS JUNTAS. EL MATERIAL DE RELLENO DEBERÁ SER UN MATERIAL DE GRANULOMETRÍA FINA Y DEBEN SER DE UN TERCIO DEL ESPESOR DE LA LOSA.

DETALLE DE JUNTA DE DILATACION

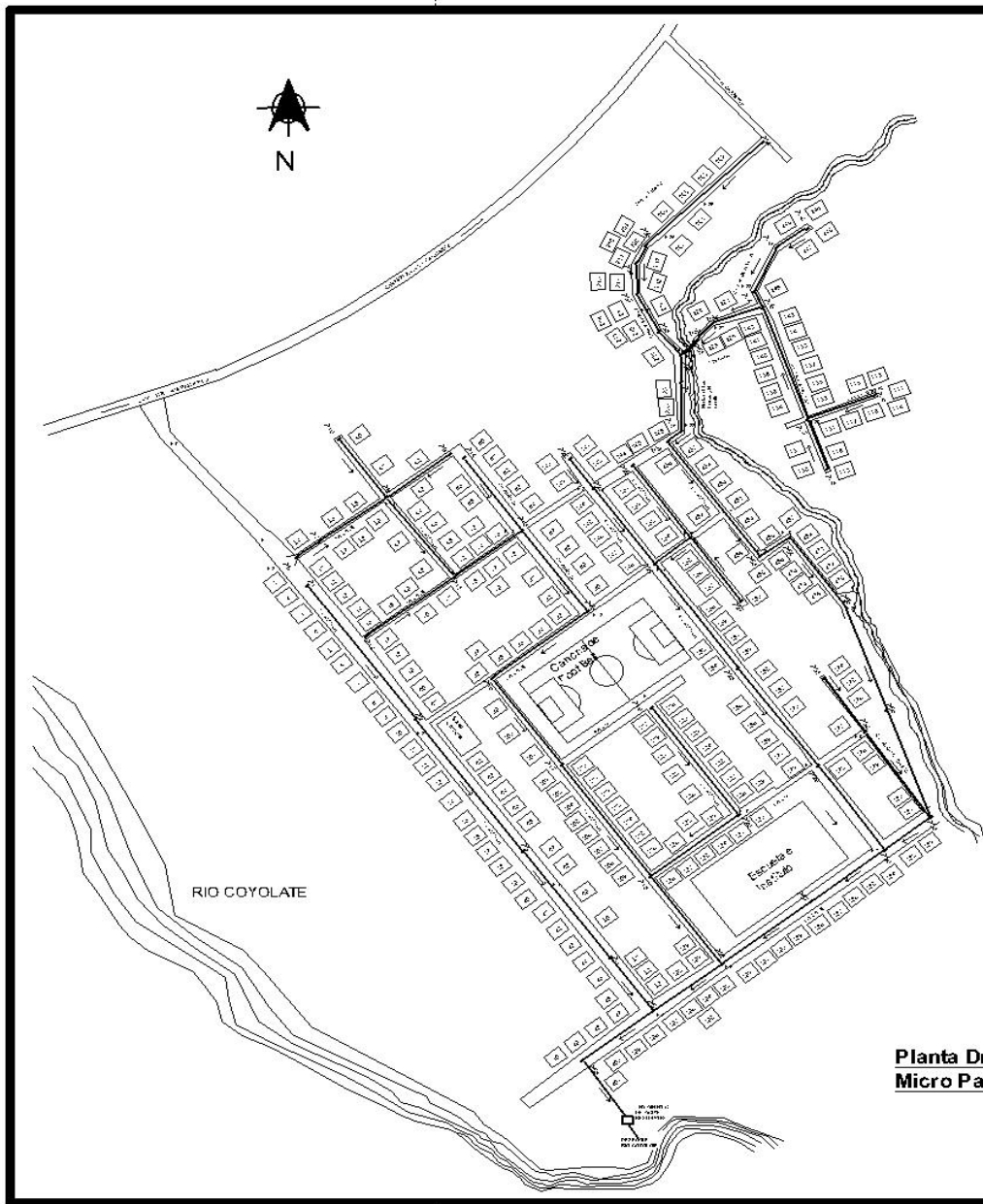
SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES

BASE:
La base de la cuneta debe ser de concreto hidráulico de resistencia a compresión mínima de 200 kg/cm² y debe ser de espesor mínimo de 10 cm. Debe ser de tipo rígido y debe estar bien compactada.
La base de la tubería debe ser de concreto hidráulico de resistencia a compresión mínima de 200 kg/cm² y debe ser de espesor mínimo de 10 cm. Debe ser de tipo rígido y debe estar bien compactada.
La base de la junta debe ser de concreto hidráulico de resistencia a compresión mínima de 200 kg/cm² y debe ser de espesor mínimo de 10 cm. Debe ser de tipo rígido y debe estar bien compactada.

CARPETA DE RODADURA DE CONCRETO HIDRAULICO:
La carpeta de rodadura debe ser de concreto hidráulico de resistencia a compresión mínima de 200 kg/cm² y debe ser de espesor mínimo de 5 cm. Debe ser de tipo rígido y debe estar bien compactada.
La carpeta de rodadura debe ser de concreto hidráulico de resistencia a compresión mínima de 200 kg/cm² y debe ser de espesor mínimo de 5 cm. Debe ser de tipo rígido y debe estar bien compactada.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			
PROMOTOR/A EL ROYERO		PROFESOR/A MATEO	
ALUMNO/A ALVARO ELIZABETH		ESCUELA INGENIERIA CIVIL	
DETALLES		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	



Libreta topografica del Micro Parcelamiento El Naranjo

Cuadrante	Parcela	Area	Distancia (m)	Observaciones
0	0	00'00.00	0.00	Centro de lotes
0	1	133'25.30	74.71	Centro de lotes
1	2	139'12.10	25.50	Intersección de calles
2	3	120'42.25	120.00	Intersección de calles
3	4	122'07.00	119.00	Intersección de calles
4	5	122'42.00	99.00	Intersección de calles
5	6	53'22.52	47.00	Intersección de calles
6	7	53'24.39	114.19	Intersección de calles
7	8	323'02.23	95.00	Intersección de calles
8	9	54'02.23	33.00	Intersección de calles
9	10	235'17.09	53.00	Intersección de calles
10	11	323'25.40	34.10	Intersección de calles
11	12	323'42.10	34.00	Intersección de calles
12	13	322'07.50	31.25	Intersección de calles
13	14	54'03.57	99.40	Intersección de calles
14	15	51'21.10	49.50	Intersección de calles
15	16	53'19.42	25.50	Intersección de calles
16	17	52'11.14	24.00	Intersección de calles
17	18	142'08.00	33.00	Intersección de calles
18	19	53'07.10	19.00	Intersección de calles
19	20	142'34.25	51.10	Intersección de calles
20	21	322'50.25	55.75	Intersección de calles
21	22	55'01.25	80.20	Intersección de calles
22	23	353'20.47	49.34	Intersección de calles
23	24	327'07.42	30.65	Intersección de calles
24	25	04'50.52	49.15	Intersección de calles
25	26	47'53.95	23.95	Intersección de calles
26	27	39'27.17	23.50	Intersección de calles
27	28	43'50.25	31.05	Intersección de calles
28	29	180'03.00	33.00	Intersección de calles

NOMENCLATURA

Simbolo	Descripción
P1	Estacion de punto alto
→	Emisor de cañería en línea centralizada
□	Casa
E-1	Emisor de cañería

NOTA:
La tubería a utilizar en el drenaje sanitario es de PVC norma ASTM D - 3034, según diámetro indicado en planos.

**Planta Drenaje Sanitario
Micro Parcelamiento El Naranjo**

Escala 1:1' P 250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERAS DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GUATEMALA

SENALE SURTIENDO DE MICROPARCELAMIENTO EL NARANJO

PROYECTO DE DISEÑO DE LA PLANTA GENERAL DE LA RED DE DRENAJE SANITARIO DEL MICROPARCELAMIENTO EL NARANJO

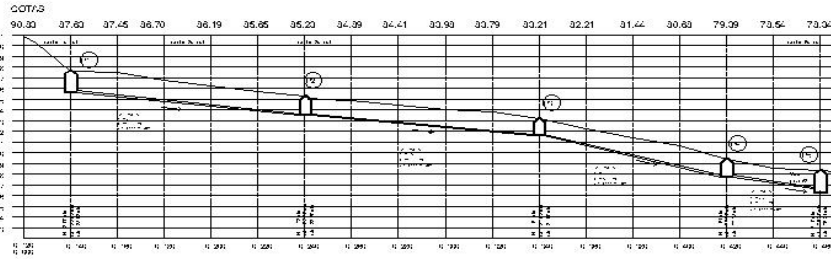
PLANTA GENERAL

OCTUBRE 2018

FECHA DE ELABORACION

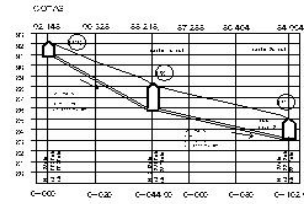
1

0



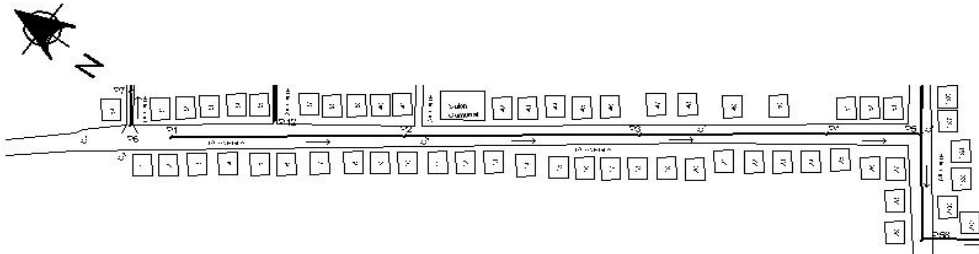
Perfil 1a. Avenida
Micro Parcelamiento El Naranjo

Escala V. 1/200
 Escala H. 1/5000



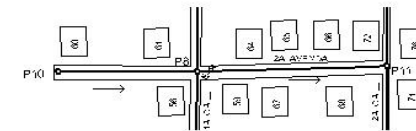
Perfil 2a. Avenida entre 1a. y 2a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranjo

Escala V. 1/200
 Escala H. 1/5000



Planta 1a. Avenida
Micro Parcelamiento El Naranjo

Escala 1/5000



Planta 2a. Avenida entre 1a. y 2a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranjo

Escala 1/500

NOMENCLATURA

Simbolo	Descripción
H	Alfileres de perpendicularidad del plano de calle
D	Dimensiones de los lotes de terreno de las parcelaciones
S	Perfiles de las tuberías sanitarias en el terreno
⊕	Dimensiones de los niveles de las tuberías sanitarias
⊙	Dimensiones de los pozos de las tuberías
→	Ubicación de las tuberías sanitarias
Cie	Cota normal de veredas
Cis	Cota normal de calles
□	Dimensiones de casas
E-1	Límites de topografía

NOTA:

La tubería a utilizar en el drenaje sanitario es de PVC norma ASTM D-3034, según diámetro indicado en planos.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL

INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL

ESPECIALIDAD DE INGENIERIA CIVIL, PRESENCIA
 EL NARANJO

PROYECTO DE DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DEL MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO

PROYECTO DE DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DEL MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO

PROYECTO DE DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DEL MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO

PLANTA Y PERFIL 1A. Y 2A. AVENIDA

PROYECTO DE DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DEL MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO

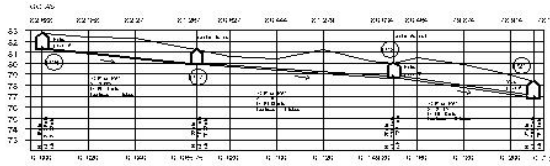
FECHA: 2006

ESTADO: 2

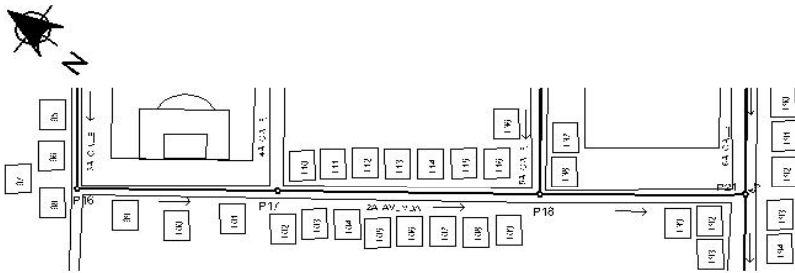
PROYECTO: 0

OCTUBRE 2006

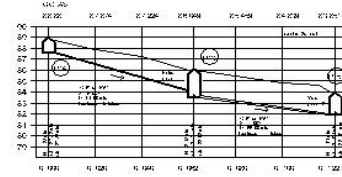
INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL



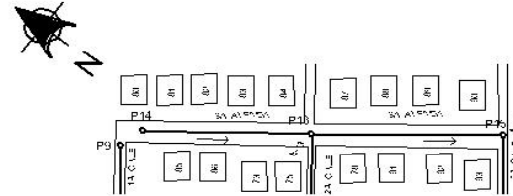
Perfil 2a. Avenida Entre 3a. y 6a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala V. 1:200
 Escala L. 1:1000



Planta de 2a. Avenida Entre 3a. y 6a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala: 1:750



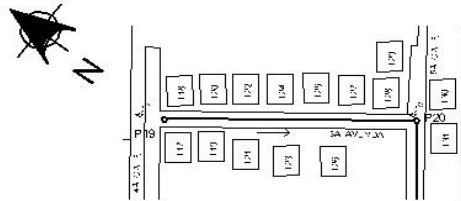
Perfil 3a. Avenida Entre 1a. y 3a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala V. 1:200
 Escala L. 1:1000



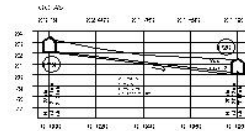
Planta 3a. Avenida Entre 1a. y 3a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala: 1:750

NOMENCLATURA

Simbolo	Descripción
H	Muro de retención de agua potable
D	Desagüe horizontal
S	Sección de canalización de agua potable
C	Estación de bombeo de agua potable
(P)	Estación de bombeo de agua
→	Dirección de flujo de agua potable
Cia	Casa de agua potable
Cia	Casa de agua
E	Estación de bombeo
E-1	Estación de bombeo



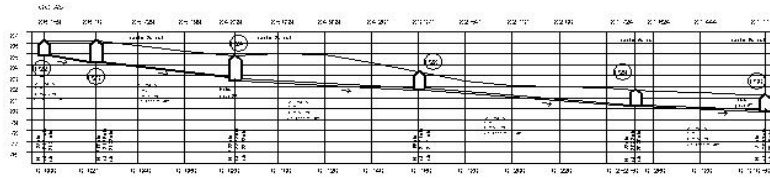
Planta de 3a. Avenida Entre 4a. y 5a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala: 1:750



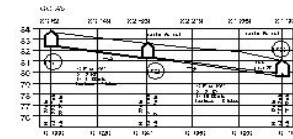
Perfil de 3a. Avenida
Entre 4a. y 5a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala V. 1:200
 Escala L. 1:1000

NOTA:
 La tubería a utilizar en el drenaje sanitario es de PVC norma ASTM D-3034, según diámetro indicado en planos.

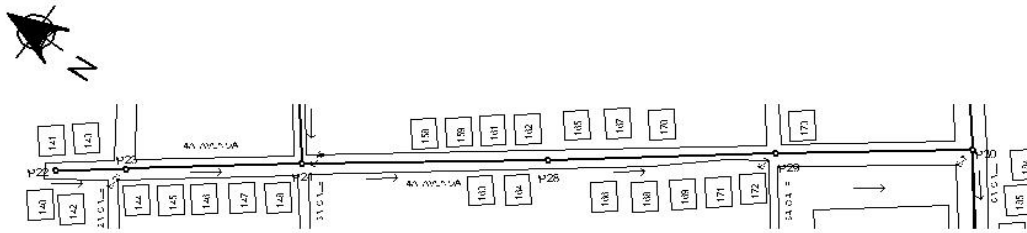
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL CARRANZA, AV. FRANCISCO GONZÁLEZ GUATEMALA, GUATEMALA	
	ESPECIALIDAD: INGENIERÍA CIVIL ELABORADO POR: [Nombre] FECHA: OCTUBRE 2011	
PROYECTO: DISEÑO DE LA TUBERÍA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA LINDA COLONIA GUATEMALA, GUATEMALA		TÍTULO:
PLANTA Y PERFIL 2A. Y 3A. AVENIDA		PÁGINA: 3 / 9



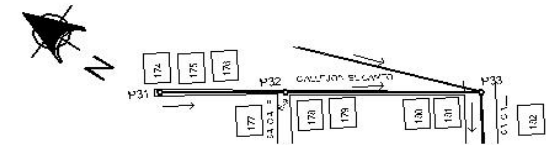
Perfil 4a. Avenida
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala V. 1:200
 Escala H. 1:1000



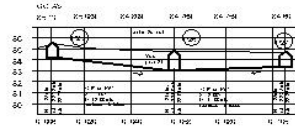
Perfil Callejon El Caimito
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala V. 1:200
 Escala H. 1:1000



Planta 4a. Avenida
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala: 1:150



Planta Callejon El Caimito
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala: 1:150



Perfil 5a. Avenida
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala V. 1:200
 Escala H. 1:1000



Planta 5a. Avenida
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala: 1:150

NOMENCLATURA

Simbolo	Característica
H	Nivel en pendiente en plano vertical
D	Empedrado subterráneo. Utrero en subterráneo
S	Existencia cambio de sentido en pendiente
W	Existencia de drenaje subterráneo
W	Existencia de drenaje subterráneo
→	Existencia de drenaje subterráneo
Cis	Cota de nivel en campo
Cis	Cota de nivel en campo
□	Existencia de drenaje
E-1	Existencia de drenaje

NOTA: La tubería a utilizar en el drenaje sanitario es de PVC norma ASTM D-3034, según diámetro indicado en planos.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

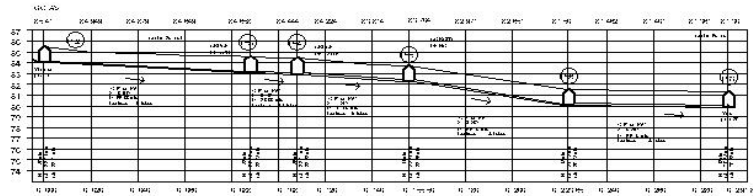
SECRETARIA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE DISEÑO DE LA TUBERIA DE DRENAJE SANITARIO EN LA AVENIDA 4A Y 5A DEL MICRO PARCELAMIENTO EL NARANJO

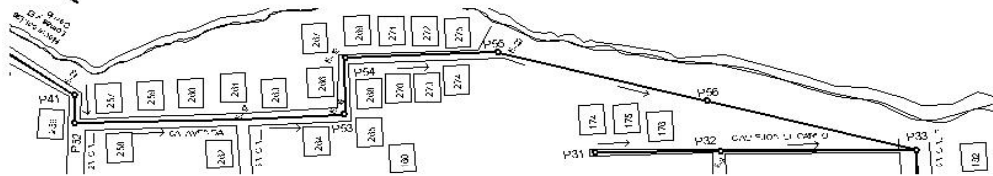
PLANTA Y PERFIL 4A. Y 5A. AVENIDA

4

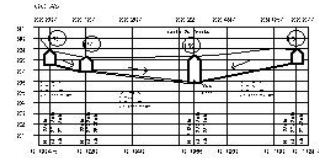
9



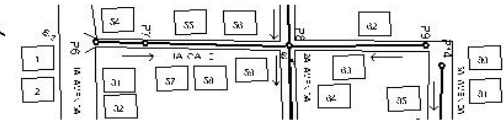
Perfil 6a. Avenida
Micro Parcelamiento El Naranja
 Escala V. 1:200
 Escala H. 1:1000



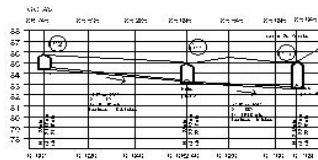
Planta 6a. Avenida
Micro Parcelamiento El Naranja
 Escala 1:1500



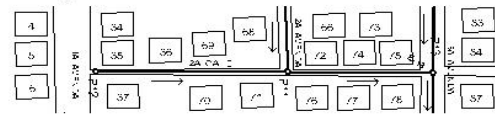
Perfil 1a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranja
 Escala V. 1:200
 Escala H. 1:1000



Planta 1a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranja
 Escala 1:1500



Perfil 2a Calle
Micro Parcelamiento El Naranja
 Escala V. 1:200
 Escala H. 1:1000



Planta 2a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranja
 Escala 1:1500

NOTA:
 La tubería a utilizar en el drenaje sanitario es de PVC norma ASTM D-3034, según diámetro indicado en planos.

NOMENCLATURA

Simbolo	Descripción
H	Alfiler de proyección de punto de cota
D	Manchero de boca de tormenta, boca de tormenta
S	Manchero de boca de tormenta con cámara de protección
Ø	Diámetro de tubería de drenaje sanitario
→	Dirección de flujo de la tubería
Cie	Cota normal de terreno
Cie	Cota normal de cota
E-1	Empuje de cota
E-1	Laterales topografía

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GUATEMALA

DESALE CARLOS DE EL HERRONAL, PUEBLO EL NARANJO

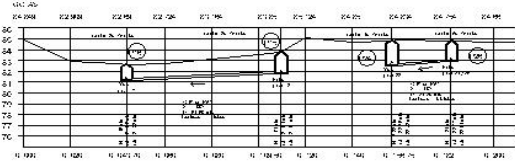
PROYECTO DEL APORTE AL SERVICIO DE DRENAJE SANITARIO EN EL HERRONAL, PUEBLO EL NARANJO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

PLANTA Y PERFIL 6A. AVENIDA, 1A. Y 2A. CALLE

FECHA: 05/10/2016

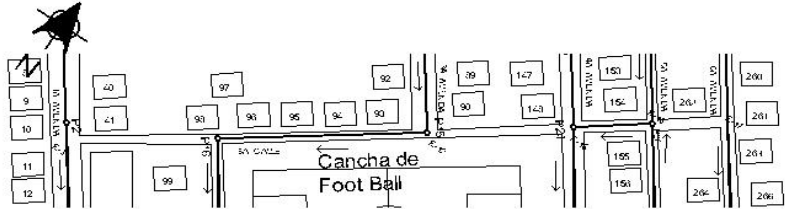
ESTADO: 5

HOJA: 9



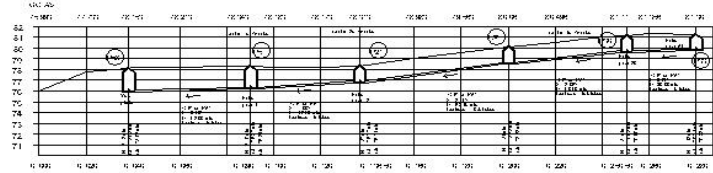
Perfil 3a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranjo

E.SCS 6 V. 1/2000
E.SCS 6 H. 1/7000



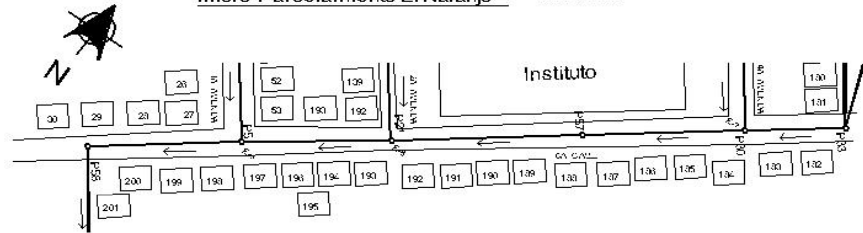
Planta 3a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranjo

E.SCS 6: 1/750



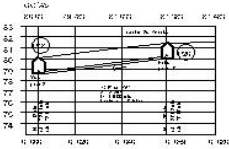
Perfil 6a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranjo

E.SCS 6 V. 1/2000
E.SCS 6 H. 1/7000



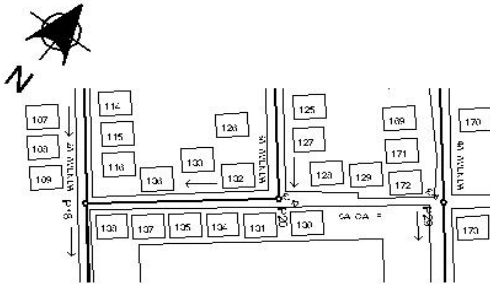
Planta 6a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranjo

E.SCS 6: 1/750



Perfil 5a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranjo

E.SCS 6 V. 1/2000
E.SCS 6 H. 1/7000



Planta 5a. Calle
Micro Parcelamiento El Naranjo

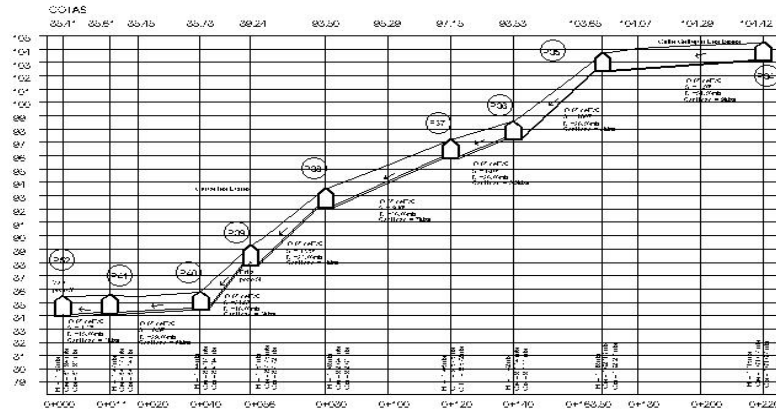
E.SCS 6: 1/750

HOHEGLATURA

Simbolo	Descripción
H	Mancha de humedades en poca cantidad
D	Exposición de humedad libre en el subsuelo
S	Exposición de humedad libre en el subsuelo
(I)	Exposición de humedad libre en el subsuelo
(C)	Exposición de humedad libre en el subsuelo
(E)	Exposición de humedad libre en el subsuelo
(E-1)	Exposición de humedad libre en el subsuelo

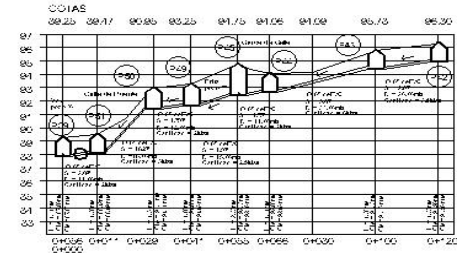
NOTA:
La tubería a utilizar en el drenaje sanitario es de PVC norma ASTM D - 3034, según diámetro indicado en planos.

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	
	ESPECIALIDAD DE INGENIERIA EN HIDRAULICA Y RIEGO EL ANILLO	
PROYECTO DE CALIFICACION DEL TERRENO Y DISEÑO DE LA TUBERIA DE DRENAJE SANITARIO		OCTUBRE 2016 MICOCA
PLANTA Y PERFIL DE 3A. A CA. CALLE		6 0



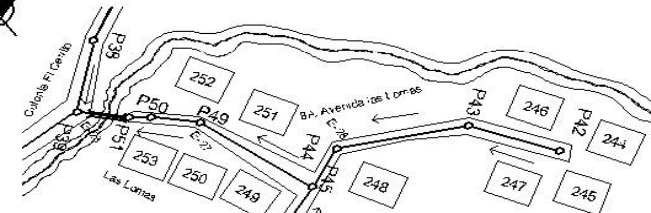
Perfil 2a. Calle Final Hacia Col. La Loma
Micro Parcelamiento El Naranjo

Escala V. 1/50
 Escala H. 1/50



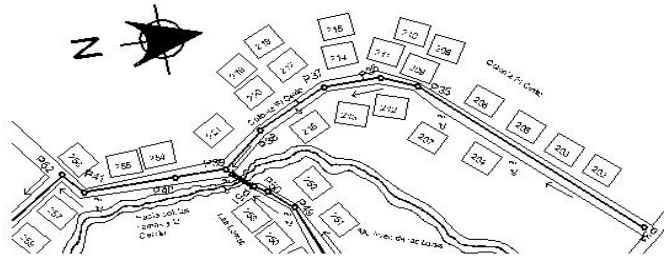
Perfil 8a. Avenida La Loma
Micro Parcelamiento El Naranjo

Escala V. 1/50
 Escala H. 1/50



Planta 8a. Avenida La Loma
Micro Parcelamiento El Naranjo

Escala 1:500



Planta 2a. Calle Final Hacia Col. La Loma
Micro Parcelamiento El Naranjo

Escala 1:750

NOMENCLATURA

Abrev.	Descripción
H	Hito de predio en plano
D	Edificio de predio
S	Superficie de predio
E	Edificio de predio
⊕	Edificio de predio
→	Edificio de predio
Ck	Calle de acceso
Cis	Calle de acceso
□	Edificio de predio
E-1	Edificio de predio

NOTA: Este plano se elaboró en base a los datos suministrados por el propietario del terreno, quien declara que los datos son verídicos y correctos.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y FORESTAL

REPUBLICA DE GUATEMALA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y FORESTAL

INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA AGRARIA

SECRETARÍA DE ASESORIA TÉCNICA

SECRETARÍA DE ASESORIA TÉCNICA

SECRETARÍA DE ASESORIA TÉCNICA

SECRETARÍA DE ASESORIA TÉCNICA

SECRETARÍA DE ASESORIA TÉCNICA

SECRETARÍA DE ASESORIA TÉCNICA

SECRETARÍA DE ASESORIA TÉCNICA

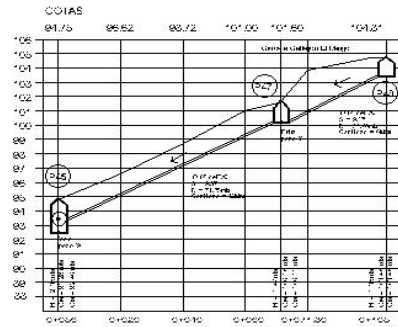
SECRETARÍA DE ASESORIA TÉCNICA

SECRETARÍA DE ASESORIA TÉCNICA

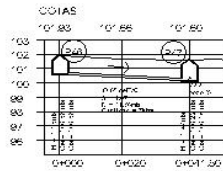
SECRETARÍA DE ASESORIA TÉCNICA

SECRETARÍA DE ASESORIA TÉCNICA

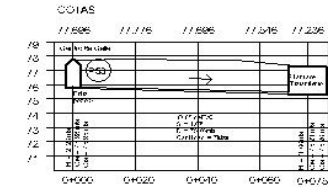
SECRETARÍA DE ASESORIA TÉCNICA



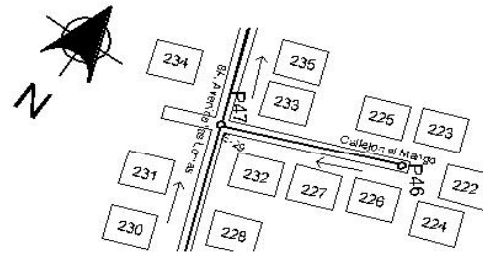
Perfil 8a. Avenida 2a. Parte
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala V. 1/75
 Escala H. 1/750



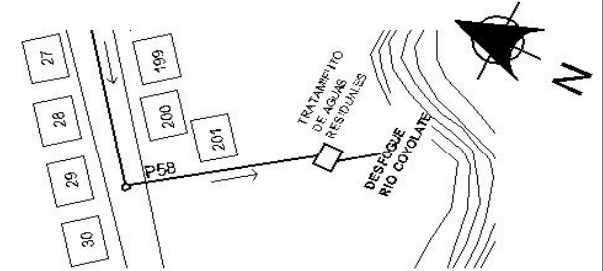
Perfil Callejon El Mango
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala V. 1/75
 Escala H. 1/750



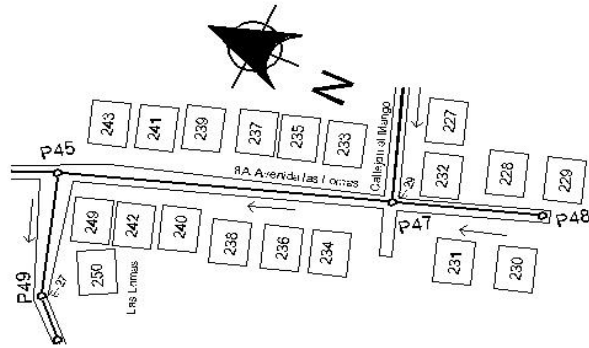
Perfil Planta De Tratamiento
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala V. 1/75
 Escala H. 1/750



Planta Callejon El Mango
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala: 1/500



Planta De Planta De Tratamiento
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala: 1/500



Planta 8a. Avenida 2a. Parte
Micro Parcelamiento El Naranjo
 Escala: 1/500

NOMENCLATURA

Simbolo	Descripción
H	Alfileres para levantamiento de puntos de obra
D	Ubicación de boca de tormenta
S	Ubicación de boca de alcantarillado
+	Ubicación de boca de alcantarillado
→	Ubicación de boca de alcantarillado
Cie	Ubicación de boca de alcantarillado
Cie	Ubicación de boca de alcantarillado
□	Ubicación de boca de alcantarillado
E-1	Ubicación de boca de alcantarillado
⊕	Ubicación de boca de alcantarillado

NOTA:
 La tubería a utilizar en el drenaje sanitario es de PVC norma ASTM D-3034, según diámetro indicado en planos.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS
 Y SANEAMIENTO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS Y SANEAMIENTO

REALIZADO POR: EL MICRO PARCELAMIENTO EL MANGO

FECHA: OCTUBRE 2010

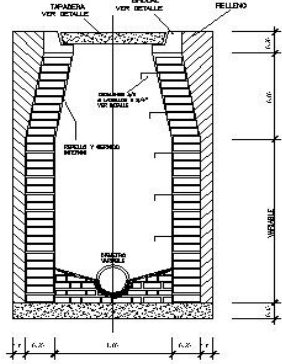
PROYECTO: PROYECTO DE DISEÑO DEL PLAN DE AGUAS Y SANEAMIENTO DEL MICRO PARCELAMIENTO EL MANGO

INDICIA

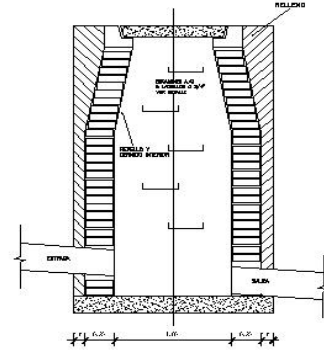
PLANTA Y PERFIL CALLEJON EL MANGO, 8A. AVENIDA Y PLANTA DE TRATAMIENTO

HOJA 8

POZO DE VISITA TÍPICO
PARA PROFUNDIDADES MENORES A 7.25 m

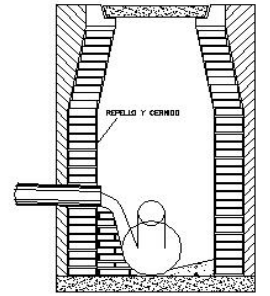


CORTE A-A'
Esc. 1:20

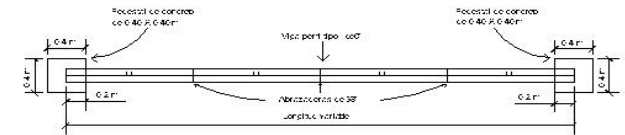


CORTE B-B'
Esc. 1:20

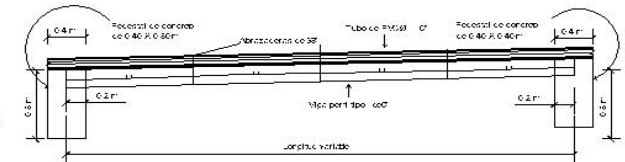
POZO DE VISITA DE 2 ENTRADAS



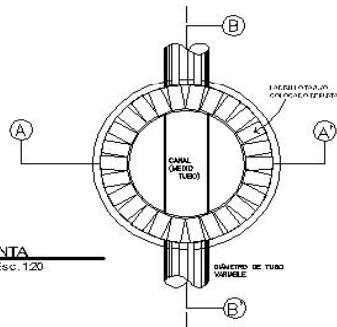
CORTE C-C'
Esc. 1:20



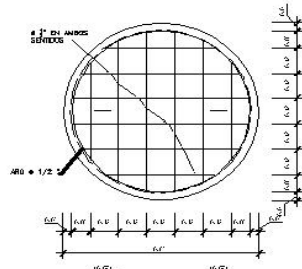
Planta de detalle de pasa aérea
Escala 1:25



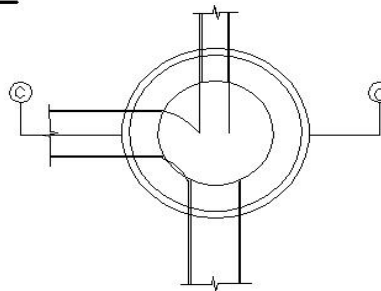
Perfil de detalle de pasa aérea
Escala 1:25



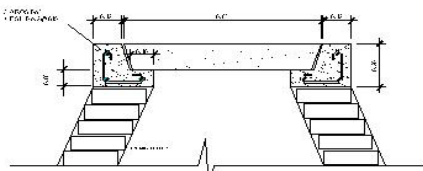
PLANTA
Esc. 1:20



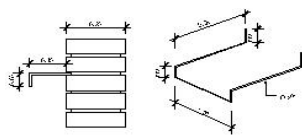
TAPADERA DE POZO
PLANTA Y SECCIÓN
Esc. 1:10



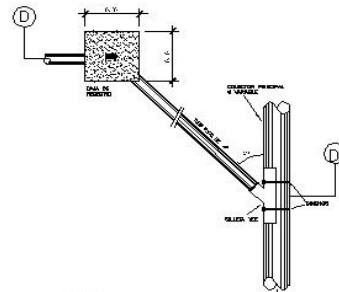
POZO DE VISITA 2 ENTRADAS
Esc. 1:10



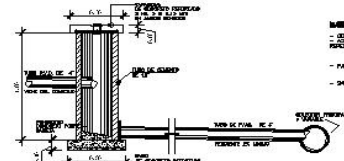
DETALLE DE BROCAL
Esc. 1:10



DETALLE DE ESCALÓN
Esc. 1:10



PLANTA DE ACOMETIDA DOMICILIAR



CORTE D-D'
ACOMETIDA DOMICILIAR

- NOTAS:**
- 1. EL TUBO PARA PASO TIENE QUE SER DE CHAPAL.
 - 2. EL TUBO TIENE DE PROFUNDIDAD COMO MÍNIMO 1.00 m. DE CUBIERTA.
 - 3. EL TUBO TIENE DE PROFUNDIDAD COMO MÍNIMO 1.00 m. DE CUBIERTA.
 - 4. EL TUBO TIENE DE PROFUNDIDAD COMO MÍNIMO 1.00 m. DE CUBIERTA.
 - 5. EL TUBO TIENE DE PROFUNDIDAD COMO MÍNIMO 1.00 m. DE CUBIERTA.
 - 6. EL TUBO TIENE DE PROFUNDIDAD COMO MÍNIMO 1.00 m. DE CUBIERTA.
 - 7. EL TUBO TIENE DE PROFUNDIDAD COMO MÍNIMO 1.00 m. DE CUBIERTA.
 - 8. EL TUBO TIENE DE PROFUNDIDAD COMO MÍNIMO 1.00 m. DE CUBIERTA.
 - 9. EL TUBO TIENE DE PROFUNDIDAD COMO MÍNIMO 1.00 m. DE CUBIERTA.
 - 10. EL TUBO TIENE DE PROFUNDIDAD COMO MÍNIMO 1.00 m. DE CUBIERTA.

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA EN OBRAS DE SANEAMIENTO PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN POZO DE VISITA Y ACOMETIDA DOMICILIAR</p>	<p>ESTADAL: GUATEMALA</p> <p>EL MUNICIPIO: EL MUNICIPIO</p> <p>FECHA: OCTUBRE 2008</p>
	<p>PROYECTO: PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN POZO DE VISITA Y ACOMETIDA DOMICILIAR</p> <p>FECHA: ...</p>
	<p>DETALLE DE POZOS</p> <p>FECHA: ...</p>
	<p>FECHA: ...</p> <p>FECHA: ...</p>