



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

**DISEÑO DE VIVIENDA POPULAR Y LOTIFICACIÓN DE LOS  
CANTONES “EL PARAÍSO Y CANDELARIA” DEL MUNICIPIO DE  
SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ**

**EDY GUILLERMO MUÑOZ CRUZ**

**ASESORADO POR: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA**

**GUATEMALA, AGOSTO DE 2005**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE VIVIENDA POPULAR Y LOTIFICACIÓN DE LOS  
CANTONES “EL PARAÍSO Y CANDELARIA” DEL MUNICIPIO DE  
SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**EDY GUILLERMO MUÑOZ CRUZ**

ASESORADO POR: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, AGOSTO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



### **NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Marcia Ivonne Véliz Vargas

### **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Christa Classon de Pinto
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga O.
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Gordillo G.
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez R.

HONORABLE COMITÉ 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 VIVIENDA POPULAR Y LOTIFICACIÓN DE LOS  
CANTONES “EL PARAÍSO Y CANDELARIA” DEL MUNICIPIO DE  
SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 12 de AGOSTO de 2004.

Edy Guillermo Muñoz Cruz

## DEDICATORIA A:

- Dios** . Porque fuiste, eres y serás la fuente inagotable de sabiduría, recibe este éxito como una ofrenda de gratitud.
- Mis padres** A la memoria de mi padre Guillermo Muñoz (Q.E.P.D.) y en especial, a mi madre **Otilia Cruz**, por haberme enseñado con su ejemplo; que con trabajo y sacrificio se pueden alcanzar los sueños. Este éxito es un regalo para usted.
- Mis abuelos** Narciso, Carmen y especialmente a la memoria de mi abuelita **Julia** (Q.E.P.D.) aunque ya no este conmigo, nunca olvidare todo lo que hizo por mí.
- Mi esposa** Paola Azucena Roca Medina, porque sin tu apoyo, amor y comprensión este sueño jamás se hubiera hecho realidad.
- Mis hijos** Paula Daniela y Guillermo Arturo, ojala, este éxito sirva como una fuente de inspiración para ustedes, ya que ustedes fueron la inspiración final para alcanzar esta meta.
- Mis hermanos** Ismael, Nancy, Mynor y Anabella, por su apoyo y cariño que siempre me han brindado.
- Mis sobrinos** Guillermo, Yeifri, Handel, Olguer, Darlen, Gabriela, Brandon, Julita, Sara, Karla y Jacob con todo mi corazón.
- Mis tíos** Celia (Q.E.P.D.) por todo su cariño y afecto, Mati, Alfredo, Francisco, Gabriel, Jovita (Q.E.P.D.), Estela, Aida, Gustavo, Caro, a mi tío Ricardo y tía Lencha con cariño.
- Mis primos** Marcony, Rina, Callo, Tono, Marilyn, Roxana, Goyo, Susy, Lucia, Chiqui, Linda, Andres, Dustyn, Joselyn y Anthony.
- Mis amigos** Roberto, Rony, Julio, Willy, Walter, Prof. Osman, Maco, Luis, Jorge, Ing. Mario, fam. Córdova López, fam. Gutiérrez Montufar, Fabi, en especial a Helio y a todos aquellos que me han brindado su amistad y cariño a través de la vida.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **DIOS TODO PODEROSO**

Por haberme dado el privilegio de finalizar esta carrera y de estar vivo y con salud para poder disfrutarla.

### **FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**

Por permitirme forjar en sus aulas, uno de mis más grandes sueños y anhelos.

### **INSTITUTO LEONIDAS MENCOS AVILA, CHIMALTENANGO**

Porque de allí, es donde guardo los mejores recuerdos de mi vida, como estudiante.

### **EL TEJAR, CHIMALTENANGO**

Tierra que me vio crecer y que ahora la llevo en mi corazón,

### **ING. ALFREDO ARRIVILLAGA**

Por el apoyo profesional, técnico y moral brindado de manera incondicional y por su valiosa asesoría al presente trabajo de graduación.

### **FAMILIA ROCA MEDINA**

Por todo su cariño, apoyo y comprensión, hacia a mí y mi familia.

### **FAMILIA MENDIZABAL HERNÁNDEZ**

Por haberme abierto no solo las puertas de su casa, sino también las de sus corazones, mil gracias.

### **LA MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO SACATEPÉQUEZ**

Por el apoyo proporcionado y la oportunidad de compartir mis conocimientos para realizar este trabajo.

### **MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO:**

Por todos los momentos que recorrimos juntos en la senda de la vida estudiantil.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	<b>VII</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XI</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XIX</b>
<b>1. MONOGRAFÍA DEL LUGAR</b>	<b>1</b>
1.1. Aspectos geográficos	1
1.1.1. Situación geográfica	1
1.1.2. Accidentes orográficos	3
1.1.3. Accidentes hidrográficos	3
1.1.4. Aspectos topográficos	3
1.1.5. Aspectos climáticos	3
1.2. Marco social	4
1.2.1. Población	4
1.2.2. Densidad de población	5
1.2.3. Servicios	5
1.2.4. Salud	6
1.2.5. Educación	10
1.2.6. Agua	11
1.2.7. Vías de comunicación	11
1.2.8. Saneamiento	12
1.2.9. Desechos sólidos	13
1.2.10. Desechos líquidos	13
1.3. Marco económico	13

1.3.1. Producción	13
1.3.2. Industria	14
<b>2. NORMAS MÍNIMAS DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>15</b>
2.1. Generalidades	15
2.2. Unidad de vivienda	16
2.3. Vivienda mínima	16
2.4. Servicios	17
2.5. Tamaño de lotes	17
2.6. Cuadro de frentes y áreas mínimas para lotes	18
2.7. Dimensiones mínimas de ambientes según el FHA para viviendas de interés social.	19
2.8. Requisitos estructurales para viviendas de bajo costo	29
2.9. Requisitos para instalaciones	39
<b>3. PARÁMETROS PARA DISEÑAR UNA LOTIFICACIÓN</b>	<b>47</b>
3.1. Aspectos legales	47
3.2. Topografía	47
3.3. Diseño de distribución de lotes	48
3.4. Diseño de ejes de calle	48
3.5. Cálculo de movimiento de tierras	49
3.6. Diseño de la red de distribución de agua potable	49
3.7. Diseño de la red de drenajes combinados	49
3.8. Red de energía eléctrica	50
3.9. Diseño de la pavimentación	51
3.10. Poligonal	51
3.11. Nivelación	51
3.12. Procedimiento de diseño y cálculo	52
<b>4. ESPECIFICACIONES, VOLÚMENES DE TRABAJO Y COSTOS</b>	<b>53</b>
4.1. Diseño del proyecto	53
4.2. Especificaciones para la vivienda y las lotificaciones	53

4.2.1. Procedimiento constructivo general de la vivienda	53
4.2.2. Funcionamiento y componentes de una lotificación	56
4.3. Costos y volúmenes de trabajo por renglones de trabajo	59
<b>5. RIESGOS Y VULNERABILIDAD</b>	<b>69</b>
5.1. Riesgos	69
5.2. Vulnerabilidad	69
5.2.1. Organización institucional para construcciones civiles y la administración local	70
5.2.2. La forma de operación	70
5.3. Las amenazas, sus características e impactos	71
5.3.1. Amenazas naturales y efectos en las viviendas	71
5.3.1.1. Sismos o terremotos	72
5.3.1.2. Erupciones volcánicas	73
5.3.1.3. Deslizamientos	74
5.3.1.4. Inundaciones	75
5.3.1.5. Sequías	76
5.4. La vulnerabilidad administrativa /funcional y física	76
5.5. Las medidas de mitigación para reducir las vulnerabilidades identificadas	77
5.5.1. Conducción	78
5.5.2. Electricidad	78
<b>6. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>79</b>
6.1. Concepto	79
6.2. Leyes y requisitos de las evaluaciones de impacto ambiental	79
6.3. Identificación de los factores que puedan causar impacto al medio ambiente y a que parte esta afectando	81
6.3.1. Identificación de los impactos	81
6.3.1.1. Sistema atmosférico, aire	81
6.3.1.2. Sistema hídrico, agua	81

6.3.1.3. Sistema lítico, roca y minerales	82
6.3.1.4. Sistema edáfico, suelos	82
6.3.1.5. Sistema biótico, animales y plantas	82
6.3.1.6. Elementos audiovisuales	83
6.3.1.7. Recursos naturales y culturales	83
6.3.1.8. Seguridad e higiene	84
6.4. Ejecutor de las medidas de mitigación	84
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>85</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>87</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>89</b>
<b>APENDICE: planos de vivienda y lotificaciones El Paraíso y Candelaria</b>	<b>91</b>

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1. Mapa del departamento de Sacatepéquez	2
2. Planta amueblada y acotada	93
3. Planta drenaje y agua potable	94
4. Fachadas y cortes típicos de muro	95
5. Planta de instalaciones eléctricas, iluminación y fuerza	96
6. Planta de techos y emplantillado	97
7. Planta de acabados	98
8. Planta de distribución de lotes y áreas Cantón El Paraíso	99
9. Planta de drenajes y perfil de calle Cantón El Paraíso	100
10. Planta red de distribución de agua potable Cantón El Paraíso	101
11. Planta de distribución de lotes y áreas Cantón Candelaria	102
12. Planta de drenajes y perfil de calle Cantón Candelaria	103
13. Planta red de distribución de agua potable Cantón Candelaria	104
14. Detalles hidráulicos para instalaciones agua	105
15. Detalles de pozo de visita y acometidas	106
16. Detalles de gabaritos y colocación de adoquín	107

## TABLAS

I. Clasificación de la población por grupo etareó	4
II. Principales causas básicas de mortalidad general en Santiago Sacatepéquez	8
III. Principales indicadores de salud en Santiago Sacatepéquez	9
IV. Cobertura educativa pública de Santiago Sacatepéquez	10
V. Cobertura educativa privada de Santiago Sacatepéquez	11
VI. Carreteras y distancias, de y hacia el municipio de Santiago Sacatepéquez	12
VII. Cuadro de frentes y áreas mínimas para lotes	18
VIII. Dimensiones mínimas de ambientes principales	19

IX.	Combinación sala-comedor, cocina, dormitorios	23
X.	Sala, combinación comedor-cocina, dormitorios	23
XI.	Combinación sala-comedor-cocina, dormitorios	24
XII.	Áreas mínimas de iluminación y ventilación	27
XIII.	Posibles refuerzos verticales en paredes de mampostería	34
XIV.	Posibles refuerzos horizontales en paredes de mampostería	34
XV.	Separación máxima de refuerzos verticales	35
XVI.	Ubicación de soleras	36
XVII.	Separación máxima de refuerzo interbloque	38
XVIII.	Costo de materiales vivienda 36m <sup>2</sup>	59
XIX.	Mano e obra vivienda 36m <sup>2</sup>	60
XX.	Resumen vivienda 36m <sup>2</sup>	60
XXI.	Cronograma de actividades vivienda 36m <sup>2</sup>	61
XXII.	Costo de materiales adoquinamiento Cantón Candelaria	61
XXIII.	Mano de obra adoquinamiento Cantón Candelaria	61
XXIV.	Resumen adoquinamiento Cantón Candelaria	62
XXV.	Cronograma de actividades adoquinamiento Cantón Candelaria	62
XXVI.	Costo de materiales adoquinamiento Cantón El Paraíso	62
XXVII.	Mano de obra adoquinamiento Cantón El Paraíso	63
XXVIII.	Resumen adoquinamiento Cantón El Paraíso	63
XXIX.	Cronograma de actividades adoquinamiento Cantón El Paraíso	63
XXX.	Costo de materiales “Drenajes y Agua potable Cantón El Paraíso”	64
XXXI.	Mano de obra “Drenajes y Agua potable Cantón El Paraíso”	64
XXXII.	Resumen “Drenajes y Agua potable Cantón El Paraíso”	65
XXXIII.	Cronograma de actividades “Drenajes y Agua potable Cantón El Paraíso”	65
XXXIV.	Costo de materiales “Drenajes y Agua potable Cantón Candelaria”	66
XXXV.	Mano de obra “Drenajes y Agua potable Cantón Candelaria”	66
XXXVI.	Resumen “Drenajes y Agua potable Cantón Candelaria”	67
XXXVII.	Cronograma de actividades “Drenajes y Agua potable Cantón Candelaria”	67

## LISTA DE SÍMBOLOS

ACI.	Instituto Americano del Concreto
AGIES.	Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica
BCG.	Vacuna contra la tuberculosis
C	Tubería de concreto
Coop.	Cooperativa
COVIAL	Coordinadora Vial
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
Cms.	Centímetros
CIE	Cota invert de entrada
CIS	Cota invert de salida
CTP	Cota tapadera de pozo
DEOCSA	Distribuidora de Electricidad de Occidente S.A.
DEORSA	Distribuidora de Electricidad de Oriente S.A.
dorm.	Dormitorio
DPT	Difteria, pertusis, tétano
EEGSA	Empresa Eléctrica de Guatemala S.A.
Esc.	Escuela
esl.	Eslabón
est.	Estribo
FHA.	Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas
Gua.	Guatemala
Habit.	Habitación
hab/km <sup>2</sup>	Habitante por kilómetro cuadrado
IGN	Instituto Geográfico Nacional
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
INE.	Instituto Nacional de Estadística

Intox.	Intoxicación
Kg./cm <sup>2</sup>	Kilogramo por centímetro cuadrado
Km.	Kilómetro
lbs/plg <sup>2</sup>	Libras por pulgada cuadrada
m.	Metro
m <sup>2</sup> .	Metros cuadrados
Max.	Máxima
Min	Mínima
mm.	Milímetros
morta.	Mortalidad
Of.	Oficial
OMS	Organización Mundial de la Salud
Pv	Pozo de visita
PVC	Tubería de cloruro de polivinilo
Sac.	Sacatepéquez
SAP	Sobre área de piso
S1.	Solera de hidró fuga o de humedad
S2.	Solera intermedia
S3.	Solera de remate o de techo
T.	Clima templado
T.pvc.	Tubería de pvc
UTM.	Unidad técnica municipal
Ø	Diámetro de tubería
@	A cada
fy	Esfuerzo de fluencia del acero

## GLOSARIO

<b>Área de lotes</b>	Áreas para uso privado, individual o colectivo destinadas a construcción de viviendas.
<b>Banqueta</b>	Es la parte pavimentada de la acera, destinada a la circulación peatonal.
<b>Densidad de vivienda</b>	Es la relación entre el número de viviendas o lotes respecto del área total del terreno.
<b>Especificaciones</b>	Son las normas generales y técnicas de construcción contenidas en un proyecto, disposiciones especiales o cualquier otro documento que se emita antes o durante la ejecución de un proyecto.
<b>Estructuras</b>	Son construcciones en las cuales todos sus elementos están en equilibrio y reposo, los unos con relación a los otros.
<b>Gabarito</b>	Es el perfil límite de una vía de circulación compuesta por la circulación peatonal o acera, la circulación vehicular y las franjas de área verde.
<b>Habitabilidad de la vivienda</b>	Espacios de dimensiones adecuadas al tamaño de la familia, dispuestos de manera funcional y de acuerdo a la

cultura, hábitos y necesidades de ésta, deberá contar con agua potable, drenajes y electricidad.

<b><i>Lotificación</i></b>	Es todo fraccionamiento de terreno en más de cinco lotes, con apertura de nuevas calles.
<b><i>Mampostería</i></b>	Obra de albañilería formada por unidades o bloques de concreto o arcilla unidas con mortero. La mampostería reforzada se da cuando se le agrega acero de refuerzo.
<b><i>Pobreza</i></b>	La situación en la que un individuo o familia no puede satisfacer el conjunto de necesidades básicas para su sostenimiento.
<b><i>Pobreza extrema</i></b>	La situación de penuria de un individuo o familia que se encuentra desposeída de la mínima cantidad de los satisfactores indispensables para su sobrevivencia.
<b><i>Viga</i></b>	Pieza de madera, hierro, piedra u otro material colocada horizontal o casi horizontal, para soportar una carga entre apoyos.
<b><i>Vivienda de interés social</i></b>	Es la solución habitacional que forma parte de un proyecto o que, aisladamente, se constituye en la residencia de una familia en situación de pobreza o extrema pobreza.

## **RESUMEN**

Los Cantones El Paraíso y Candelaria están ubicados en el municipio de Santiago Sacatepéquez, departamento de Sacatepéquez. De acuerdo con la investigación realizada en los mismos, se logró determinar que uno de los problemas de prioridad máxima es la falta de infraestructura para vivienda, ya que, actualmente, viven allí familias en estado de pobreza y pobreza extrema.

La producción de vivienda social y los procesos asociados de urbanización, equipamiento y servicios, han sido en las últimas décadas una preocupación de los programas y gobiernos de los países en desarrollo.

Aunque a través de los años se han realizado esfuerzos como la creación del Banco Nacional de la Vivienda, BANVI en el año de 1973 y más recientemente el Fondo Guatemalteco para la Vivienda FOGUAVI, los recursos estatales no llegan a las personas que se pretendía beneficiar y las instituciones públicas del sector no han podido canalizar los recursos por problemas administrativos, excesiva burocracia y ausencia de objetivos claros.

Es por ello que con el presente trabajo de graduación se pretende en alguna forma minimizar el problema habitacional en el municipio de Santiago Sacatepéquez, presentando un DISEÑO DE VIVIENDA POPULAR Y LOTIFICACIÓN DE LOS CANTONES EL PARAÍSO Y CANDELARIA.

De manera primordial, se busca mejorar la calidad de vida de las familias que viven en dichos cantones, así como, a contribuir al desarrollo urbanístico del Municipio de Santiago Sacatepéquez, ya que, este tipo de proyectos provoca un aumento en la plusvalía de los inmuebles y del comercio, en general.

## **OBJETIVOS**

### **Generales**

1. Diseñar una vivienda que reúna por lo menos las condiciones mínimas de habitabilidad, al más bajo costo posible y que cumpla con todos los requisitos y normas, previamente establecidas para su construcción.
2. Distribuir de forma equitativa la tenencia de la tierra en los Cantones El Paraíso y Candelaria por medio de lotificaciones, las cuales son propiedad municipal.

### **Específicos**

1. Realizar el diseño y el juego de planos de la vivienda que reúna las condiciones mínimas de habitabilidad, de acuerdo a leyes y normas municipales, nacionales como internacionales.
2. Lotificar los Cantones El Paraíso y Candelaria del municipio de Santiago Sacatepéquez, debiéndose hacer el juego de planos respectivos de diseño y distribución de lotes y servicios.
3. Mejorar la calidad de vida de las personas que viven, actualmente, tanto en el Cantón El Paraíso como en el Cantón Candelaria del municipio de Santiago Sacatepéquez.
4. Beneficiar a más familias de escasos recursos, que no posean una vivienda, pues, al hacer la redistribución de la tierra, podrán ubicarse más lotes en cada uno de los cantones.

## INTRODUCCIÓN

El Ejercicio Profesional Supervisado EPS como bien nos indica, es la oportunidad de aplicar los conocimientos, desde la perspectiva de la Ingeniería Civil, adquiridos a nivel profesional, dentro de un proceso de aprendizaje en aulas universitarias, aplicando gran cantidad de ellos en problemas reales, en organizaciones, como las municipalidades, ONG y otras; contribuyendo, así, a resolver algunas necesidades básicas de pueblos, comunidades, aldeas, etc. y, de esta manera, mejorar el nivel de vida de los habitantes de nuestro país.

El principal problema social de Guatemala, lo constituye la elevada tasa de crecimiento poblacional. Actualmente, la población crece cerca de un cuarto de millón de personas por año. El crecimiento de la producción y, principalmente, de los servicios debería realizarse con una tasa de crecimiento semejante para atender las necesidades que se derivan del crecimiento poblacional; pero como no es así, al analizar las estadísticas se puede observar que hay una gran demanda de vivienda, la que, conforme pasan los años, se va incrementando, considerablemente, especialmente para familias de escasos recursos económicos.

El presente trabajo de graduación presenta, el diseño de vivienda de carácter social y la correcta distribución de la tierra, a través de lotificar, los Cantones El Paraíso y Candelaria del municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.

Para su ejecución se pretende buscar ayuda internacional, así como fondos provenientes del gobierno central, a través de los aportes constitucionales dados a cada municipalidad del país.

# 1. MONOGRAFÍA DEL LUGAR

## 1.1 Aspectos geográficos

### 1.1.1 Situación geográfica

El Diccionario Geográfico de Guatemala en su edición de 2002, indica que SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, municipio del departamento de Sacatepéquez, cuenta con una Municipalidad de 3a. categoría y un área aproximada de 15 km<sup>2</sup>, su nombre geográfico oficial es Santiago Sacatepéquez.

Las autoridades municipales están conscientes de la importancia que tiene el establecer los límites reales y la extensión verdadera del municipio, con el propósito de dirigir e implementar de mejor forma sus políticas y sus programas de trabajo, en cuanto a la administración de los recursos físicos, naturales, hídricos, etc., y es así como surge la necesidad de elaborar el proyecto de *lotificación de los Cantones El Paraíso y Candelaria con viviendas de bajo costo*.

En el mapa elaborado y publicado por el INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL IGN, Santiago Sacatepéquez se encuentra ubicado en la hoja No. 2059 I con el nombre de Ciudad de Guatemala.

Su nombre geográfico oficial es SANTIAGO SACATÉPEQUEZ, y sus colindancias según la hoja cartográfica antes mencionada son las siguientes: NORTE, Santo Domingo Xenacoj (Sac.), San Pedro Sacatepéquez (Gua).



### **1.1.2 Accidentes orográficos**

Montañas: El Rejón, San Rafael.

### **1.1.3 Accidentes hidrográficos**

Ríos: Chiplátanos, Chinimayá, Sumpango, Xaltayá

Riachuelos: Chaquijchoy, Chitzirín, Frijolillo, Paquisotz.

Quebradas: Canacán, Cruz de piedra, Chiponquin.

### **1.1.4 Aspectos topográficos**

Santiago Sacatepéquez se encuentra ubicado entre los ríos Chinimayá y Chiplátanos, a una altura de 2,040 metros sobre el nivel del mar, su ubicación geográfica con respecto al planeta es:

LATITUD 14° 36' 26" - 14° 40' 12",

LONGITUD 90° 43' 30" - 90° 37' 24".

Las condiciones topográficas del centro urbano del municipio de Santiago Sacatepéquez son bastantes onduladas e inclinadas, ya que está ubicado sobre una ladera como se podrá observar en el mapa de localización. Para realizar este levantamiento se utilizó un teodolito y el método aplicado fue el taquimétrico.

### **1.1.5 Aspectos climáticos**

La estación meteorológica más cercana al municipio se encuentra en la finca Suiza contenta localizada en el municipio de San Lucas Sacatepéquez, por lo que los datos acerca de la temperatura promedio que se presentan son aproximados; esta información se presenta de la siguiente manera: temperatura

máxima promedio 25.8° centígrados, temperatura mínima promedio 03° centígrados, se considera que son 96 días promedio de lluvia, milímetros de agua de precipitación 1,071 al año.

## **1.2 Marco social**

### **1.2.1 Población**

El total de la población que conforma el municipio de Santiago Sacatepéquez, es de 22,038 habitantes, de los cuales la mayoría corresponde al área urbana 19,520 (88.57%) y la minoría al área rural 2,518 (11.43%). Es importante indicar que el 2.79% de la población (432) se encuentran ubicados dentro del rango de origen ignorado.

Resulta importante efectuar la comparación de los datos estadísticos totales de los años 1994 y 2002 correspondientes a este municipio, datos que indican que la población indígena va disminuyendo en un 7.69% y que, por el contrario la población no indígena ha aumentado en un porcentaje similar.

El personal del INE Instituto Nacional de Estadística elaboró un informe sobre la distribución de la población por grupos de edades, para el municipio de Santiago Sacatepéquez, durante el censo del 2002.

**Tabla No. I Clasificación de la población total por grupo etareó**

<b>Edades</b>	<b>Hab. por edad</b>	<b>Porcentaje</b>
De 0 a 6 años	4,400	19.97%
De 7 a 14 años	4,780	21.69%

Continuación...

De 15 a 17 años	1,517	6.88%
De 18 a 59 años	10,110	45.87%
De 60 a 64 años	374	1.70%
De 65 y mas	857	3.89%
TOTALES	22,038	100.00%

FUENTE: Características generales de la población, CENSO 2002.

### **1.2.2 Densidad de población**

El municipio de Santiago Sacatepéquez, tiene una población urbana de 19,520, y rural de 2,518; lo que nos da una densidad de población urbana de 1,301.33 hab/km<sup>2</sup>. y en el área rural de 167.87 hab/km<sup>2</sup>.

### **1.2.3 Servicios**

#### **-Estación de policía**

El establecimiento de una estación de policía ha sido de mucho beneficio para la población ya que, los vecinos ahora ya se sienten por lo menos mas seguros, debido al aumento de la delincuencia.

#### **-Estación de Bomberos**

Los Bomberos Municipales tienen una estación de servicio en este municipio, cuentan con equipo especial para combatir cualquier tipo de emergencia que se presente, desde una enfermedad común hasta catástrofes naturales o automovilísticas.

### **-Hospedajes**

Debido a que tanto la Ciudad de Guatemala como la de Antigua Guatemala se encuentran muy cerca del municipio, no cuenta con ningún hotel y ningún tipo de lugar para hospedarse

### **-Servicio Eléctrico**

La Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. EEGSA, proporciona el servicio eléctrico al municipio. No todo el casco urbano cuenta con este servicio, ya que, debido al crecimiento demográfico, las familias muchas veces construyen viviendas en lugares donde no hay todavía un sistema de alumbrado público, lo que dificulta hacer una instalación eléctrica domiciliar.

### **1.2.4 Salud**

El municipio cuenta con un centro de salud, ubicado en la cabecera municipal. Dentro del personal que labora se encuentra un médico quién funge como director del mismo, dos enfermeras, una trabajadora social y un laboratorista.

Este centro es el encargado de la supervisión de otros organismos de salud que prestan sus servicios a otras comunidades, puede citarse por ejemplo el puesto de salud que se encuentra ubicado en Santa María de Jesús, de los servicios que presta el centro de salud de Santiago Sacatepéquez se encuentran los siguientes:

- Consultas pediátricas que atiende a niños en las siguientes edades:  
-Niños menores de un año

-Niños de 1 a 4 años

-Niños de 5 a 14 años

- Consultas especiales a mujeres embarazadas, puérperas, planificación familiar.
- Consultas de medicina general para hombres y mujeres de todas las edades.
- Servicio de exámenes de laboratorio en: sangre, heces y orina.
- Servicio de tratamientos odontológicas con la aplicación de flor.

Cabe mencionar que dentro de los servicios que presta el Centro de Salud al municipio se encuentra el control del saneamiento ambiental, realizando control de agua potable, control de fosas sépticas, capacitación a los manipuladores de alimentos, vacunaciones antirrábicas, etc. En el 2002 fueron vacunados 1,200 perros y 60 fueron eliminados por sospecha de ser vehículos de contagio.

También se le proporciona a la comunidad servicios de campañas de vacunación a los niños con la aplicación de vacunas del tipo DPT, Antipoliomiletica, Sarampión y BCG.

Dentro de los registros que se manejan en el Centro de Salud como principales motivos de consulta, se pueden mencionar los siguientes:

- Infecciones respiratorias superiores
- Amigdalitis
- Desnutrición
- Dermatitis
- Parasitismo intestinal
- Mordedura de perros
- Bronconeumonía
- Infecciones del tracto urinario.

Existe también el registro de principales motivos de atención por emergencia, dentro de las cuales se pueden mencionar:

- Atención por heridas
- Mordeduras
- Atención por heridas de arma blanca
- Fracturas
- Abortos

Dentro de las principales causas de mortalidad de la población de Santiago Sacatepéquez para el año 2002 se encuentran las siguientes:

**Tabla No. II Principales causas básicas de mortalidad general en Santiago Sacatepéquez**

<b>Causa básica</b>	<b>Número de casos</b>	<b>Porcentaje</b>
Desnutrición	10	12.66%
Cirrosis hepática	09	11.39%
Accidente cerebro vascular	09	11.39%
Bronconeumonía	07	8.86%
Vejez	05	6.33%
Insuficiencia cardíaca	04	5.06%
Alcoholismo agudo	03	3.80%
Infarto miocardio	03	3.80%
Deshidratación	02	2.53%
Neumonía	02	2.53%

continuación...

Enfermedad peptica	02	2.53%
Intox. por órgano fosforado	02	2.53%
Mortinato	01	1.26%
Artritis séptica	01	1.26%
Cáncer gástrico	01	1.26%
Trauma cráneo cefálico	01	1.26%
Prematurez	01	1.26%
Otra causas	16	20.29%
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: centro de salud de Santiago Sacatepéquez.

**Tabla No. III Principales indicadores de salud en Santiago Sacatepéquez en el año 2002**

<b>Indicador</b>	<b>Tasa del sector</b>	<b>Tasa nacional</b>
Esperanza de vida al nacer	60	--
Tasa de natalidad (x 1000 habit.)	37.93	35.39
Tasa de fecundidad (x 1000 mujeres)	180.37	164.82
Crecimiento vegetativo (x 100)	3.30	3
Tasa de mortalidad neonatal (x 1000)	16.27	15.54
Tasa de mortalidad infantil (x 1000)	37.29	37.68
Tasa de morta. (x 1000 niños 1-4 a)	4.94	4.68
Tasa de morta. materna (x 100,000)	0	95.13
Tasa de morta. general (x 1000)	4.97	5.6

Fuente: Centro de Salud Santiago Sacatepéquez.

### 1.2.5 Educación

Durante la realización de la investigación de campo, se pudo establecer que el municipio no cuenta con centros educativos que cubran el nivel diversificado. La educación del municipio es atendida por tres sectores diferentes, los cuales son público, privado y por cooperativa.

Los niveles cubiertos por el sector educativo en Santiago son: nivel preprimario, nivel primario y nivel básico. Para dar una mejor idea de la distribución poblacional educativa se presenta el siguiente cuadro:

**Tabla No. IV Cobertura educativa pública de Santiago Sacatepéquez**

<b>Institución</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Jornada</b>	<b>Niveles</b>	<b>Total de alumnos</b>
Esc. Oficial Urbana Mixta EEUU	Santiago Sacatepequez	Matutina	primaria	964
Esc. Of. Rural Mixta Caserío Chixolis	Caserío Chixolis	Matutina	Primaria	74
Esc. Oficial Urbana Mixta 10 de Mayo	Santiago Sacatepéquez	Matutina	preprimaria primaria	361
Esc. Of. Rural Mixta Aldea Sn. José	Aldea San José Pacul	Matutina	preprimaria primaria	164
Esc. Of. Rural Mixta Aldea Machali	Aldea Pachali	Matutina	preprimaria primaria	141
Esc. Oficial Urbana Mixta EEUU	Santiago Sacatepéquez	Vespertina	preprimaria primaria	575
Esc. Of. Rural Mixta Sta. Maria Cauque	Aldea Santa Maria Cauque	Matutina	Primaria	505
Esc. Of. Párvulos anexo a EEUU	Santiago Sacatepéquez	Matutina	Párvulos	120
<b>TOTAL DE ALUMNOS INSCRITOS</b>				<b>2,904</b>

En los siguientes cuadros, se puede observar que en el área rural no existe ninguna institución educativa pública o privada que atienda los niveles de educación básica. Los centros educativos particulares se concentran en el área urbana del municipio.

**Tabla No. V Cobertura educativa privada de Santiago Sacatepéquez**

<b>Institución</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Jornada</b>	<b>Niveles</b>	<b>Total de alumnos</b>
Esc. Privada para adultos Unión de 4 Pinos	Santiago Sacatepéquez	NOCTURNA	PRIMARIA	324
Colegio Comercial Futuro	Santiago Sacatepéquez	MATUTINA	PRIMARIA	85
Inst. Educativo Básico Coop. Unión 4 Pinos	Santiago Sacatepéquez	VESPERTINA	BÁSICOS	171
TOTAL DE ALUMNOS INSCRITOS				580

**FUENTE:** Dirección Regional de Educación, Antigua Guatemala, Sacatepéquez.

### **1.2.6 Agua**

En los tres últimos censos, la categoría predominante en cuanto a la disponibilidad de servicio de agua para los hogares ha sido el acceso por tubería, dentro o fuera de la vivienda. Según el Censo de 2002, el 74.6% de los hogares tienen acceso a agua por tubería, y el 22.4% tienen acceso al agua por acarreo.

### **1.2.7 Vías de comunicación**

Con la información recabada en la Coordinadora Vial COVIAL, que es la identidad del estado, responsable de dirigir y coordinar los proyectos de

construcción, reparación y mantenimiento de caminos y carreteras del país, así como de las empresas encargadas de ejecutarlas, se obtuvo información de las carreteras con acceso directo al municipio de Santiago Sacatepéquez.

El siguiente cuadro muestra las carreteras, distancias y descripción de las vías de acceso de y hacia la cabecera municipal de Santiago Sacatepéquez:

**Tabla No. VI Carreteras y distancias, de y hacia el municipio de Santiago Sacatepéquez**

<b>Tramo carretero</b>	<b>Km.</b>	<b>Descripción</b>
Guatemala- El Caminero	28	Carretera Centroamericana (CA-1) de 2 o mas vías
El Caminero- Santiago	4.5	Ruta nacional asfaltada de 2 vías, con un carril cada una
Antigua – Santiago	23	Ruta a nacional asfaltada de 2 vías con un carril cada una
Chimaltenango – Santiago	27	Carretera Centroamericana, asfaltada de dos vías y dos carriles
San Lucas – Santiago	4.5	Carretera departamental de 2 vías asfaltada transitable todo el tiempo

Fuente: Dirección General de CAMINOS, División COVIAL

### **1.2.8 Saneamiento**

En la actualidad no existe un sistema de saneamiento ambiental apropiado para recolectar tanto los desechos sólidos, como los desechos líquidos, ya que el municipio no cuenta con ninguna planta de tratamiento de aguas residuales, ni mucho menos un lugar específico para un relleno sanitario donde recolectar los desechos producidos por la población de este municipio; aunque ya existe un estudio para poder elaborar este relleno sanitario.

### **1.2.9 Desechos sólidos**

Según el Censo de 2,002, el 31.6% de los hogares, utilizan el servicio municipal o privado para eliminar la basura del hogar, a diferencia del 19.7% revelado por el Censo de 1,994. Por otra parte, el Censo de 2,002 revela que el 30.7% de los hogares queman la basura y el 25.2% la tiran en cualquier lugar. Estas mismas categorías representaban el 27.7% y el 35.8%, respectivamente, en el Censo de 1994.

### **1.2.10 Desechos líquidos**

Existe una red de drenajes que funciona aparentemente de una forma efectiva. No se cuenta con planos de esta red, ni hay registros de la tubería utilizada.

En el Censo de 1981, el 43.2% de hogares no disponían de servicio sanitario, el 21.4% tenían inodoro (de uso exclusivo o compartido con otros hogares) y el 32% disponían de letrinas o pozo ciego. En 1994, el 13% de hogares no contaban con este servicio, el 29.5% tenían inodoro y el 51.8% tenían letrinas o pozo ciego. De acuerdo con el Censo de 2002, del total de hogares el 14.5% no tienen servicio sanitario, el 41.9% disponen de inodoro y el 38.6% cuentan con letrina o con pozo ciego.

## **1.3 Marco económico**

### **1.3.1 Producción**

La producción agrícola industrial en este municipio es la de mayor fuente de trabajo para los pobladores, la siembra de una gran variedad de hortalizas

como arveja china, zanahorias, coliflor, culantro, rábano, tomate, perejil y espárragos son por ejemplo de muchos de los cultivos a que se dedican los agricultores de este municipio.

En el municipio de Santiago Sacatepéquez existen 5 mini riegos privados, que trabajan con pozo mecánico y se utilizan para el cultivo de hortalizas y otros productos de exportación. Se encuentran localizadas en distintos lugares:

- Un mini riego en Chacayá ubicado aproximadamente en el kilómetro 32 camino a Santa Maria Cauque.
- Dos mini riegos ubicados en la aldea Santa Maria Cauque.
- Dos mini riegos ubicados en Chituc, cerca de la cabecera municipal.

Dentro de los productos que son sembrados con técnicas modernas se encuentran: rábano, repollo, cebolla, tomate, lechugas, brócoli, gücoy, etc. Estas cosechas son llevadas a lugares como el mercado local o bien a los lugares más cercanos. Se cultiva además el maíz y frijol para el sostenimiento de la familia.

### **1.3.2 Industria**

En Santiago Sacatepéquez se encuentra la Cooperativa Unión de 4 Pinos, la que se dedica con sus asociados a la producción de hortalizas para la exportación; el trabajo de esta organización ha sido tan importante que le han sido otorgados reconocimientos a nivel nacional e internacional. Su infraestructura se compone de bodegas de almacenamiento, cuartos fríos para el mantenimiento de las verduras y área de selección y empaque del producto.

## **2. NORMAS MÍNIMAS DE CONSTRUCCIÓN**

### **2.1 Generalidades**

Estas normas contienen requisitos mínimos de observancia obligatoria y recomendaciones de conveniencia práctica. Los requisitos mínimos solo tienen por objeto prevenir o evitar riesgos o construcciones defectuosas, sin que necesariamente representen las condiciones más adecuadas desde un punto de vista de conveniencia y eficacia. Por lo tanto, estas normas no deben considerarse como un manual de especificaciones para proyectos, ya que generalmente se encontrará conveniente usar o especificar requisitos mayores a los aquí establecidos, tanto para la planificación como para la construcción de las viviendas.

Los requisitos de estas normas han sido establecidos para satisfacer ciertos objetivos básicos, unos de la Municipalidad y otros del FHA y algunos de AGIES; estos no deberán ser interpretados para relevar al constructor de su responsabilidad de cumplir con las leyes, códigos y reglamentos vigentes.

Todos los proyectos que se presenten como una alternativa a la construcción de viviendas de bajo costo, deberán cumplir como mínimo con los requisitos que se establecen en estas normas y con todos los reglamentos y normas municipales vigentes y, según el caso, las normas y reglamentos de otras instituciones estatales, así como lo aplicable del Código Civil. En todo caso, si existe diferencia con estas normas, regirán las más estrictas.

Las diferentes normas que se presentan, como ya se indico, constituyen una combinación de normas municipales, del Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas y de la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica. Se observa como más estrictas las del FHA, razón por la cual se les hace más énfasis.

Se concluye que estas normas solo son aplicables a viviendas de bajo costo para construirse en áreas donde no hayan condiciones extremas, tales como: probabilidad de hundimiento, inundación y efectos de erosión.

## **2.2 Unidad de vivienda**

Se considera como una unidad de vivienda, la que cuente como mínimo, con un dormitorio, área de estar, baño y cocina. Un dormitorio aislado o desconectado del bloque principal de la edificación no podrá ser considerado como una unidad de vivienda.

## **2.3 Vivienda mínima**

Es la vivienda destinada a la población comprendida dentro de la escala de ingreso mas baja y considerada como población objetivo para este tipo de construcción.

La vivienda mínima podrá desarrollarse progresivamente: desde el lote urbanizado, en el cual, las instalaciones de agua y drenaje se llevaran hasta el punto donde se ubicará la batería sanitaria o unidad básica de servicio, hasta la vivienda completa de uno o dos niveles.

Se autorizará como mínimo construir, desde un ambiente de usos múltiples de 2.70 metros de lado menor y 11.34 metros cuadrados; deberá tener anexo un ambiente para baño, con dimensiones mínimas y localizado según el proyecto habitacional completo aprobado, para sus futuras ampliaciones.

## **2.4 Servicios**

- a) Suministro adecuado y constante de agua potable, por el sistema público correspondiente, o en su defecto por un sistema propio.
- b) Sistema de drenaje que proporcione una evacuación adecuada y segura de las aguas negras y pluviales del inmueble, con disposición final en un colector público o en un sistema propio.
- c) Energía eléctrica suficiente para una buena iluminación artificial y para el equipo que se use en la vivienda.

## **2.5 Tamaño de lotes**

Un lote, es el área de uso privado, destinada a la construcción de una vivienda, que tenga acceso directo a la vía pública, es decir, que cuente con caminos de uso público, no privado y que sea la unidad de un conjunto mayor.

El objeto de establecer áreas mínimas para los lotes en los que se construirán los diferentes tipos de vivienda, es el de garantizar áreas libres dentro de la propiedad, obtener luz y ventilación naturales adecuadas, así como, los servicios básicos.

## 2.6 Cuadro de frentes y áreas mínimas para lotes

En este cuadro R-1 hasta R-5 representa una clasificación hecha por la Municipalidad Metropolitana, y depende únicamente del área de los lotes.

**Tabla No. VII Cuadro de frentes y áreas mínimas para lotes**

<b>Tipo</b>	<b>Frente mínimo</b>	<b>Área m<sup>2</sup>.</b>
R-1	7.20 m.	max. 159 min. 136
R-2	6.60 m.	max. 135 min. 116
R-3	6.00 m.	max. 115 min. 91
R-4	5.55 m.	max. 90 min. 76
R-5	5.10 m.	max. 75 min. 72

Si dentro del municipio correspondiente, la municipalidad acepta desmembraciones con áreas y frente menor a los anteriormente estipulados, queda a criterio del diseñador de la vivienda proporcionar el tamaño adecuado a cada ambiente de la unidad familiar.

Los frentes y área anteriores delimitado en su perímetro, únicamente para vivienda social, cuya área de construcción es menor a 70 metros cuadrados.

Todo lote estará adecuadamente delimitado en su perímetro y tendrá acceso independientemente al frente y directo a una vía pública, ya sea esta

vehicular o peatonal. Los lotes no podrán ser de áreas inferiores a lo establecido en el cuadro anterior, y no se permitirá su sub-división.

Solo se permitirán reducciones en el frente hasta un mínimo de 4.60 metros, cuando los lotes den a rotondas o curvas en las vías vehiculares.

La superficie del lote deberá ser de preferencia, horizontal y plana, cuando las condiciones topográficas del terreno no lo permitan, la pendiente máxima aceptable será del 6%.

Con el fin de promover, principalmente, la construcción de viviendas de bajo costo, se estipulan algunas especificaciones, aun menores a los mínimos generales, las cuales podrán aceptarse, cuando el área de construcción sea menor de 70 metros cuadrados, según resolución de Junta Directiva No. 2084 de fecha 31 de octubre de 1974. Para estas casas rige la totalidad de los requisitos de planificación y construcción estipulados en las siguientes normas.

## **2.7 Dimensiones mínimas de ambientes según el FHA para viviendas de interés social**

- **Ambientes principales**

**Tabla No. VIII Dimensiones mínimas de ambientes principales**

<b>Ambiente</b>	<b>Lado menos (m.)</b>	<b>Área mínima (m<sup>2</sup>.)</b>
Sala – comedor	2.70	11.34
Sala – comedor – cocina	2.70	13.73
Comedor – cocina	2.70	9.70
Cocina	2.70	7.30

continuación...

Sala o comedor	1.50	2.30
Dormitorio	2.10	6.00
Baño	0.80	2.00

Todos los ambientes deberán tener una altura libre de 2.40 metros. En el caso de techos inclinados la altura promedio será de 2.40 metros y el alto mínimo de 2.10 metros. El ancho mínimo de los pasillos interiores será de 0.90 metros.

- **Patios:** se entenderá como patio a los espacios libres no techados que le permitan a los espacios habitables y no habitables la iluminación, la ventilación y el soleamiento.
- **Patios que sirven a espacios habitables:** estos deberán permitir la iluminación, ventilación y soleamiento en forma directa a los espacios habitables, su lado mínimo será de 2.00 metros, conformando un área mínima de 4.00 metros cuadrados. Excepto, cuando la orientación del lote sea Nor-orientado o Sur-orientado, en tales casos su lado menor será de 1.50 metros como mínimo y su área de 3.00 metros cuadrados.
- **Patios que sirven a espacios no habitables:** son los patios que permiten iluminación y ventilación en forma directa únicamente a espacios no habitables, su lado mínimo será de 1.50 metros y su área mínima de 3.00 metros cuadrados, cuando la orientación de lado mayor del patio sea Nor-orientado o Sur-occidental su lado menor podrá reducirse hasta 1.10 metros y su área mínima será de 2.50 metros cuadrados.

Estas medidas y áreas se aplican a viviendas de un solo nivel, por cada nivel se aumentará 0.50 metros al lado menor del patio.

- **Pasillos laterales:** se le llama así, a los espacios laterales no techados que den acceso a las áreas de servicio o áreas libres consideradas al fondo del lote. El ancho mínimo de pasillo lateral será de 0.80 metros, medido del rostro exterior del muro a la vivienda al rostro interior del muro colindante, siempre que a este no de ningún tipo de ventana. Cuando al pasillo lateral den ventanas de espacios no habitables que tengan como máximo un sillar de 1.80 metros de altura sobre el nivel de piso interior, su ancho mínimo será de 0.90 metros, dimensionado de acuerdo a la forma anterior.

Cuando se necesita dar luz y ventilación a espacios habitables con ventanas bajas, el ancho mínimo permisible para pasillos laterales será 1.20 metros, medidos del rostro exterior de muro de la vivienda al rostro interior del muro colindante.

- **Iluminación, ventilación y soleamiento:** todos los ambientes habitables de una vivienda deben recibir soleamiento, luz y ventilación por medio de ventana, tragaluces, puertas con persiana u otra forma equivalente, podrán utilizarse en determinados casos a juicio de la Unidad de Planificación Urbana por medio de su dependencia correspondiente. Todas las ventanas o equivalentes deben abrir directamente a vía pública, patio, espacios libres y pasillos laterales. Cuando la iluminación y ventilación se de por desnivel de techos, el espacio hacia donde se ilumina y ventila deberá se equivalente a la dimensión del patio mínimo. El lote y el área mínima del patio no podrán ser disminuidas con cubiertas y marquesinas.

Todos los ambientes habitables de una vivienda deberán tener ventanas con área mínima de iluminación del 12% de la superficie de la habitación a servir, la tercera parte de la ventana dará ventilación al ambiente. Para espacios no habitables, se autoriza ventana con área mínima del 10% de la superficie de la habitación a servir y la mitad del área de la ventana dará ventilación al ambiente. Un ambiente puede tener ventana que este ubicada bajo marquesina, cubierta o pasillo, siempre y cuando esta no tenga un ancho mayor de 1.00 metro.

- **Materiales y sistemas constructivos para la vivienda:** se aceptaran los sistemas constructivos tradicionales tales como cimiento corrido, sistemas de cimentación por pilotes con viga de amarre, paredes de blocks o ladrillos de barro cocido, estructuradas con columnas de concreto o pines, techos de lamina de zinc, asbesto cemento y otras techumbres. Así como, los sistemas no tradicionales, considerados como prefabricados, u otros que hayan probado su eficiencia en esta materia.

Cuando se trate de nuevos sistemas constructivos o tecnología apropiada para la vivienda, se exigirá la aprobación previa del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- **Ambientes principales**

-Lado menor de sala o comedor y sus combinaciones	2.70 m
-Lado menor de dormitorios	2.60 m
-Lado menor de dormitorio de servicio	2.10 m
-Lado menor de baño principal	1.10 m

-Lado menor de baño de servicio	0.90 m
-Ancho mínimo de pasillos	0.90 m
-Lado menor de cocina	1.40 m
-Lavandería	1.40 m

Las dimensiones se expresan sin incluir gruesos de muros enlucidos o espacios para closet.

- **Superficie mínima en m<sup>2</sup>.**

**Tabla No. IX Combinación sala-comedor, cocina, dormitorios**

<b>Tipo</b>	<b>Sala-comedor</b>	<b>Cocina</b>	<b>Dormitorios</b>
Viv. de 1 dorm.	11.20	3.92	1 dorm. De 8.40
Viv. de 2 dorm.	11.20	3.92	1 dorm. de 8.40 1 dorm. De 7.84
Viv. de 3 dorm.	13.44	4.20	2 dorm. de 7.84 1 dorm. De 7.28
Viv. de 4 dorm.	15.68	4.48	1 dorm. de 7.84 3 dorm. de 7.28

**Tabla No. X Sala, combinación comedor-cocina, dormitorios**

<b>Tipo</b>	<b>Sala</b>	<b>Comedor-cocina</b>	<b>Dormitorios</b>
Viv. de 1 dorm.	7.84	8.96	1 dorm. de 8.40
Viv. de 2 dorm.	7.84	8.96	1 dorm. de 8.40 1 dorm. de 7.84
Viv. de 3 dorm.	8.40	10.08	2 dorm. de 7.84 1 dorm. de 7.28
Viv. de 4 dorm.	8.96	11.20	2 dorm. de 7.84 2 dorm. de 7.28

**Tabla No. XI Combinación sala-comedor-cocina, dormitorios**

<b>Tipo</b>	<b>Sala-comedor-cocina</b>	<b>Dormitorios</b>
Viv. de 1 dorm.	14.56	1 dorm. de 8.40
Viv. de 2 dorm.	14.56	1 dorm. de 8.40 1 dorm. de 7.84
Viv. de 3 dorm.	16.80	2 dorm. de 7.84 1 dorm. de 7.28
Viv. de 4 dorm.	19.04	2 dorm. de 7.84 2 dorm. de 7.28

- **Superficie mínima en m<sup>2</sup> para otros ambientes:**

- Dormitorio de servicio 5.50
- Baño principal 2.20
- Baño de servicio 1.60
- Lavandería 5.00

- **Altura de techos:** la altura de techos dependerá del clima de la localidad, donde se construirá la vivienda, para clima templado se usará 2.40 metros y para el clima cálido 2.60 metros, medidos desde el nivel del piso a cielo. Los mínimos expresados anteriormente son para todos los ambientes de la vivienda. En caso de una vivienda con techo inclinado se podrá dejar en la parte baja 2.20 metros. Únicamente el garaje o carport podrá tener una altura de 2.10 metros.

- **Closet:** el número mínimo deberá preverse de acuerdo con el número de dormitorios con que cuenta la vivienda:

- Vivienda de 1 dormitorio 1 closet
- Vivienda de 2 dormitorios 2 closet
- Vivienda de 3 dormitorios 2 closet
- Vivienda de 4 dormitorios 3 closet

Estos deberán tener una profundidad útil de 0.60 metros y un ancho útil de 1.2 metros. El closet para ropa blanca es requisito indispensable, con las dimensiones mínimas siguientes: 0.30 y 0.80 metros de profundidad y ancho útil respectivamente.

En las viviendas de bajo costo podrá permitirse que no se construyan los closet, pero en todo caso será obligatorio dejar previsto el espacio para que puedan instalarse posteriormente.

- **Baños:** cada unidad de vivienda deberá poseer por lo menos 1 baño, contando como mínimo con lavamanos, inodoro y ducha. El piso de las duchas estará por lo menos 10 cms. mas abajo que el resto del piso del cuarto de baño, o se construirá un bordillo sobre el nivel del piso de 10 cms. de altura mínima. La separación mínima entre artefactos sanitarios, deberá ser de 0.10 metros y el ancho útil de ducha de 0.76 metros. Ningún baño debe tener acceso por medio de la cocina.
- **Cocina:** en viviendas de bajo costo, se aceptará como mínimo, espacios e instalaciones para: estufa, refrigeradora y mesa de trabajo.
- **Lavandería:** en viviendas de bajo costo se aceptara instalar solamente pila cubierta, debiendo ser de 2 lavaderos si la cocina no cuenta con lava trastos. En caso que la pila se ubique en el patio de servicio, el espacio donde se coloque la persona que haga uso de la misma, debe cubrirse con un techo de no menor de 2 m<sup>2</sup>. En cada unidad de vivienda unifamiliar, deberá delimitarse un espacio mínimo de 6 m<sup>2</sup> con lado mínimo de 2 metros, para patio de servicio.

- **Escaleras:** las escaleras tendrán un ancho mínimo libre de 90 cms. las huellas y contrahuellas serán de 28 cms. mínimo y 20 cms. máximo respectivamente. La altura mínima de paso libre permisible es de 2.10 metros, en todas las escaleras, para proveer seguridad, se colocara por lo menos 1 pasamanos a 90 cms. de altura y en los lugares donde se requiera por seguridad, deberá instalarse barandal de 90 cms. de altura mínima, con una separación máxima entre barrotes o elementos verticales que lo formen de 20 cms.
- **Protección de paredes contra agua de techos:** todas las losas de techo deberán tener un voladizo mínimo de 10 cms. provisto de gota que evite el deslizamiento del agua hacia las paredes y produzca humedad en el interior de la vivienda, pudiendo omitirse este requisito cuando se trate de paredes que coincidan con el lindero o en otros casos que el FHA apruebe, uno cuyo caso debe proponerse un tipo adecuado de impermeabilizante para esa pared.
- **Iluminación y ventilación natural:** todos los ambientes deberán estar dotados de iluminación y ventilación naturales, por medio de ventanas que den a jardines, patios exteriores o interiores o cualquier área descubierta. Las variantes tales como rejillas, puertas con persianas, claraboyas, tragaluces, ventanas cenitales o laterales altas, u otro medio equivalente situados en las paredes exteriores o en el techo podrán usarse en determinados casos, y deberán ser previamente aprobados por la Unidad Técnica.
- **Ventanas:** para las diferentes partes de una vivienda se requerirán diferentes áreas mínimas de iluminación y ventilación, según su

importancia. Las dimensiones de dichas áreas se obtendrán de acuerdo con porcentajes del área de piso de los ambientes, según los valores mostrados en la tabla siguiente, no siendo aceptable en ningún caso ventanas menores de 0.50 m<sup>2</sup>.

**Tabla No. XII Áreas mínimas de iluminación y ventilación**

<b>Ambiente</b>	<b>Iluminación % min. SAP</b>	<b>Ventilación % min. SAP</b>
DORMITORIOS (1)	T 12% C 12%	5% 10%
SALA-COMEDOR	T 15% C 20%	6% 16%
COCINA (2)	T 15% C 20%	12% (3) 20% (3)
BAÑOS	T 10% C 10%	5% (3) 5%
LAVANDERIA	T 10% C 10%	5% 5%
ESTACIONAMIENTOS	10%	10% (3)

(1) Incluye dormitorio de servicio

(2) Recomendable el uso de campanas sobre la estufa para su correcta ventilación.

(3) Puede sustituirse por un sistema de ventilación forzada

T Clima templado

C Clima calido

SAP Sobre área de piso.

Los materiales de ventanas y puertas serán aprobados por el FHA, considerando los siguientes factores:

-Que eviten el ingreso de agua y aire al estar cerradas.

-Que las partes móviles tengan facilidad de operación aun en el caso de colocarse balcones.

-Que las partes móviles tengan dispositivo de seguridad para evitar que sean abiertas por el exterior.

-Que el tipo y espesor de vidrio a utilizar este de acuerdo a las dimensiones y fines que tengan las ventanas.

-Las ventanas se fijaran sin perjudicar las estructuras, en forma que se eviten desprendimientos parciales o totales de la misma.

-Las ventanas se proyectaran y colocaran en forma que los posibles movimientos de la construcción no las dañen.

-Los vidrios o cristales deberán colocarse tomando en cuenta las dilataciones y contracciones ocasionadas por cambios de temperatura.

- **Puertas:** la altura mínima aceptable es de 2.10 metros. El ancho mínimo en viviendas unifamiliares es de 0.90 metros para puertas principales y 0.75 para puertas secundarias. Para aquellos casos en que el material de construcción, no se adapte por modulación a estos mínimos se aceptara una reducción del 6% máximo. Debe considerarse, adecuadamente, el sentido en que se abran las puertas, de modo que no presenten molestias u obstruyan la circulación. Las puertas de tamaño normal deben llevar por los menos 3 bisagras de 3 pulgadas, o mas, si las dimensiones de las puertas lo requieren. Todas las puertas deben contar con chapas adecuadas, de acuerdo al uso que se destinen.
- **Nivel de piso:** el nivel del piso interior de las viviendas deberá quedar por los menos 10 cm. mas alto que el del área interior. Los pisos de

garaje o carpot deberán contar con pendiente adecuada, 1% mínimo, para evacuar el agua de lluvia hacia jardines o hacia el exterior de la propiedad, banqueta. Los patios de servicio deben contar con pendientes adecuadas, 1% mínimo, para facilitar el escurrimiento del agua de lluvia.

- **Pisos:** deben estar de acuerdo al uso que tengan y al tipo y características de la vivienda, reservándose el FHA el derecho de su aceptación. Los pisos de losas de concreto deben tener un espesor mínimo de 7 cm. Y cuando existan condiciones no usuales, deberán diseñarse y reforzarse de forma tal que sean aceptados por el FHA. Las losas para garajes o carriles de carpot, tendrán un espesor mínimo de 7 cm. Y deberán prolongarse hasta el pavimento. En losas de concreto, deben dejarse juntas de dilatación cada 2 m en un sentido y cada 1.50 m en el otro, como máximo. Además, se dejarán juntas en cambios de pendientes, accesos u otros lugares que el FHA especifique. Las juntas deberán proporcionar una completa separación de los bloques de concreto, ya sea por medio de panel, madera u otro elemento que rompa la continuidad de la fundición.

## 2.8 Requisitos estructurales para viviendas de bajo costo

- **Paredes de carga:** las paredes de carga podrán ser de concreto reforzado, fundido in-situ, de elementos prefabricados, o de mampostería reforzada. En todo caso deben diseñarse para resistir fuerzas sísmicas, además de las cargas superpuestas.

Las paredes de concreto reforzado se diseñan de acuerdo con el Reglamento vigente del Instituto Americano del Concreto ACI.

Las paredes a base de elementos prefabricados deberán corresponder a un sistema constructivo previamente aprobado por el FHA, o bien deberán recibir la aprobación específica por parte de la División Técnica de FHA, por lo cual se deberá presentar la memoria de cálculo correspondiente y la documentación pertinente.

Las paredes de mampostería deberán reforzarse adecuadamente, tanto vertical como horizontalmente, de acuerdo con los requisitos estipulados más adelante.

- **Cimiento corrido:** para viviendas de bajo costo cuya construcción no exceda de 70 metros cuadrados, resolución de Junta Directiva No. 2084 y sean de un piso, puede utilizarse un cimiento corrido continuo formando cuadros que cierren los ambientes que delimitan, de sección trapezoidal, rectangular o T invertida, que sirva además como solera de humedad con las siguientes características mínimas, siendo aceptable, únicamente, cuando este apoyado sobre talpetate o arena pómez consolidada, no sobre rellenos, suelos arcillosos expansivos o suelo vegetal.

Ancho de la base	25 cm.
Peralte	30 cm.
Ancho de la corona	ancho del muro más 1 cm.
Refuerzo	2 No. 3 con est. No. 2 @ 25 cm.
Profundidad de cimiento	15 cm. mínimo, debiendo incrementarse de acuerdo a la resistencia del suelo

Como alternativa del refuerzo indicado podrá emplearse malla electro soldada o varillas de acero de alta resistencia con las características siguientes: 2 varillas longitudinales de 6.2 mm. de diámetro y 4.5 mm a cada 25 cms.

Los traslapes del refuerzo deberán adecuarse en forma escalonada y en ningún caso deberá traslaparse mas de 50% del refuerzo dentro de una longitud de traslape, salvo en el caso de elementos prefabricados, en cuyo caso si se podrá traslapar el 100% de refuerzo, por medio de varillas con la longitud de desarrollo especificada por el ACI.

El anclaje de las barras y varillas que llegan a otro miembro de concreto reforzado debe penetrar el miembro y doblarse junto al refuerzo de la cara opuesta a la de la entrada. Si solo existe una cama de refuerzo el dobléz se hará de preferencia después de cruzar la misma.

- **Espesor y materiales para paredes de mampostería:** el espesor mínimo de paredes con refuerzos verticales y horizontales, para viviendas de un nivel, es de 11 cms. y su relación altura/espesor no será mayor a 23. Los muros con relaciones mayores de 23 deberán tener elementos adicionales de refuerzo, diseñados para evitar el pandeo del muro. El espesor mínimo de paredes para viviendas de 2 niveles, en el primer nivel es de 14 cms. y su relación altura/espesor no será mayor de 20. Los muros con relaciones mayores de 20 deberán tener elementos adicionales de refuerzo, diseñándose para imposibilitar el pandeo del muro.

Son aceptables paredes de ladrillo o bloque de arcilla cocida, bloque de concreto, piedra labrada u otro material que el FHA acepte.

Las paredes de piedra labrada tendrán un espesor mínimo de 30 cms.

El concreto para soleras, refuerzos verticales, sillares y dinteles, tendrá una resistencia a la compresión a los 28 días de por lo menos 176 Kg./cm<sup>2</sup> (2,500 lbs/plg<sup>2</sup>).

Los muros medianeros en viviendas tipo duplex tendrá un espesor mínimo de 0.14 m.

- **Refuerzo vertical para paredes de mampostería:** toda pared de carga deberá llevar refuerzos verticales de acero ligados a todas las unidades de mampostería por medio de concreto.

El área mínima de acero de refuerzo vertical será de 0.0008 veces el área de la sección bruta de la pared cuando el esfuerzo de fluencia del acero es 2,325 Kg./cm<sup>2</sup> (33,000 lb/plg<sup>2</sup>); 0.0007 para acero con esfuerzo a la fluencia de 2,820 Kg./cm<sup>2</sup> (40,000 lb/plg<sup>2</sup>); 0.0006 si el esfuerzo de fluencia es de 3,525 Kg./cm<sup>2</sup> (50,000 lb/plg<sup>2</sup>) y 0.0005 veces para acero con esfuerzo a la fluencia de 4,227 Kg./cm<sup>2</sup> (60,000 lb/plg<sup>2</sup>) o mayor.

Las dimensiones mínimas aceptables de elementos de concreto para refuerzo vertical serán:

- a. En el sentido normal a la pared: no menos que el grueso del muro.
- b. En el otro sentido:
  - b.1 Refuerzos con armado de 4 varillas o más: no menos que el grueso del muro.

- b.2 Refuerzos con armado de 2 varillas: 10 cms.
- c. El recubrimiento del acero de refuerzo no debe ser menor de 1.5 cms.

El refuerzo vertical debe arrancar desde la cimentación y terminar en la solera superior debidamente anclada a esos elementos.

- **Refuerzo horizontal para paredes de mampostería:** las paredes de mampostería deben reforzarse horizontalmente con un área de acero no menor de 0.0015 veces el área de la sección transversal de la pared si el esfuerzo de fluencia del acero es de 2,325 Kg./cm<sup>2</sup>. (33,000 lb/plg<sup>2</sup>), 0.0013 veces si el esfuerzo de fluencia es de 2,820 Kg./cm<sup>2</sup> (40,000 lb/plg<sup>2</sup>), 0.0012 veces para esfuerzo con esfuerzo de fluencia de 3,525 Kg./cm<sup>2</sup> (50,000 lb/plg<sup>2</sup>) y 0.0010 veces si el esfuerzo de fluencia es de 4,227 Kg./cm<sup>2</sup> (60,000 lb/plg<sup>2</sup>) o mayor. Para la determinación de esta área solo se tomará en cuenta el refuerzo horizontal continuo y debidamente anclado en los refuerzos verticales extremos de la pared.

Las dimensiones mínimas de elementos de concreto para ligar el esfuerzo horizontal a las unidades de mampostería serán:

- a. En sentido normal a la pared grueso de la pared respectiva.
- b. En el otro sentido:

solera hidrófuga	10 cms.
solera intermedia	7 cms.
solera superior	10 cms.
- c. El recubrimiento del acero de refuerzo no debe ser menor de 1.5 cm.

Los sillares deberán ser de concreto con por lo menos 2 varillas No. 2 y eslabones No. 2 a 20 cm. o en su equivalente, debiendo anclarse adecuadamente al refuerzo vertical del borde del vano de la ventana.

- **Posibles refuerzos verticales en paredes de mampostería:**

**Tabla No. XIII**

Refuerzos verticales		Tipo A	Tipo B	Tipo C
Barras de acero corrugado Fy ≤ 4227 Kg./cm <sup>2</sup> .				
Casas de 2 niveles:	1er. nivel	4 No. 4	2 No. 3	
	2do. nivel	4 No. 3	2 No. 3	
Casas de 1 nivel		4 No. 3	2 No. 3	
Varillas de alta resistencia fy > 2227 Kg./cm <sup>2</sup> .				
Casas de 2 niveles:	1er. nivel	8	8	2
	2do. nivel	8	4	2
Casas de 1 nivel		8	4	2

Los refuerzos tipo A y B llevarán estribos No. 2 a 20 cm. o estribos de acero de alta resistencia de 4.50 mm. a 20 cm. ambos con ganchos a 135 grados. El refuerzo tipo C llevará eslabones No.2 a 20 cm. o de 4.50 mm. a 20 cm., si se usa acero de alta resistencia.

- **Posibles refuerzos horizontales en paredes de mampostería:**

**Tabla No. XIV**

Tipo de solera	Barras de refuerzo	Varillas de alta resist.
S1: hidrófuga	4 No. 3 + est. No.2 @ 20 cm.	4 Ø 6.41 mm. + est. Ø 4.50 mm. @ 20 cm.
S2: intermedia	2 No. 3 + esl. 2 @ 20 cm.	2 Ø 6.41 mm + esl. Ø 4.50 mm. @ 20 cm.
S3: superior	4 No. 3 + est. No. 2 @ 20 cm.	4 Ø 6.41 mm. est. Ø 4.50 mm. @ 20 cm.
Sillares	2 No. 2 + ESL. No. 2 @ 20 cm.	2 Ø 6.41 mm. + esl. Ø 4.50 mm. @ 20 cm.

- Separación máxima de refuerzos verticales:

Tabla No. XV

<b>Barras de acero corrugadas</b>			
<b>Material de muro</b>	<b>Ancho(cm.)</b>	<b>A/A (m.)</b>	<b>A/B (m.)</b>
Ladrillo tubular y bloques de arcilla cocido	23	5.00	2.50
	20	5.00	2.50
	14	4.00	2.00
	11	3.00	1.50
Ladrillo tayuyo o perforado	23	5.00	2.50
	14	4.00	2.00
	11	4.00	2.00
Bloques huecos de concreto	15	4.00	2.00
Piedra labrada	30	4.00	2.00

Estas guías de separación de los refuerzos verticales son los máximos aceptables.

Los estribos, est. serán con ganchos a 135 grados, y los eslabones, esl. con ganchos a 180 grados, salvo que sean electro soldados de alta resistencia en cuyo caso podrá omitirse el gancho del eslabón.

Para casas de bajo costo, la solera superior podrá reforzarse con barras No. 3 y estribos No. 2 a 20 cm. o si se usan varillas de alta resistencia 3 de 6.2 mm. de diámetro y estribos de 4.50 mm. a 20 cm.

- **Ubicación de soleras**

**Tabla No. XVI**

<b>Casas de un nivel</b>	<b>Casas de dos niveles</b>
	S3: techo
	S2: intermedia
S3: techo	S3: entepiso
S2: intermedia	S2: intermedia
S1: hidrófuga	S1: hidrófuga
cimiento	cimiento

Esta ubicación de refuerzo horizontal se sugiere como una posibilidad, debiéndose en todo caso cumplir con lo estipulado en el inciso e) de esta sección. Si la altura libre es mayor de 2.80 m. deberá colocarse mas de una solera intermedia.

- **Refuerzo vertical interbloque para mampostería, “pines” en casas de un nivel:** el refuerzo interbloque, pines colocados dentro de ladrillo tubular o bloque hueco de concreto, es aceptable solo en paredes no menores de 14 cm. de grueso, salvo en vivienda de bajo costo, cuya área de construcción no exceda de 70 metros cuadrados, donde pueden usarse en paredes de ladrillo de 11 cm. de ancho. En todo caso, el levantado deberá efectuarse con mortero.

El diámetro mínimo para refuerzo vertical será de 3.8” (0.95 cm.) para varillas con esfuerzo de fluencia entre 2,325 Kg./cm<sup>2</sup> y 4227 Kg./cm<sup>2</sup>, (33,000 lb/plg<sup>2</sup> y 60,000 lb/plg<sup>2</sup>) y de 6.2 mm. para refuerzo de alta resistencia con esfuerzo de fluencia mayor de 4,227 Kg./cm<sup>2</sup>.

El refuerzo vertical debe arrancar desde la cimentación y terminar en la solera superior, debidamente anclado a esos.

- **Refuerzo interbloque y su separación máxima para paredes de mampostería:** si  $f_y = 4,227 \text{ Kg./cm}^2$  (60,000 lb/plg<sup>2</sup>) se usaran para el tipo A cuatro No. 3 (2.84 cm<sup>2</sup>), para el tipo B, dos No.3 (1.42 cm<sup>2</sup>) y para el tipo C, una No. 3 (0.71 cm<sup>2</sup>), y si  $f_y > 4,227 \text{ Kg./cm}^2$ , se usara n cuatro de 6.2 mm. (1.21 cm<sup>2</sup>) para el tipo A, para el tipo B, dos de 6.2 mm. (0.60 cm<sup>2</sup>) y para el tipo C, una de 6.2 mm (0.302 cm<sup>2</sup>).

Se requiere que los espacios interbloque estén adecuadamente alineados verticalmente, libres de rebabas de mortero y limpios antes de colocar el concreto. Para limpiar los espacios, se hará una abertura de salida al pie de la pared. Se demandara una apropiada y minuciosa supervisión por parte del constructor.

Las columnas tipo A deberán colocarse distribuyéndose con eslabones con ganchos a 180 grados No. 2 de 4.5 mm. de alta resistencia a cada 20 cm.

Para la distribución de las barras o varillas en refuerzos tipo A, en el caso de intersección de muros y esquinas, deberá colocarse una barra o varilla por cada pared que llegue a la misma. En todo caso el área de refuerzo mínimo será el anotado en el primer párrafo de este inciso o su equivalente en área para barras o varillas de diferentes diámetros a los allí indicados. Los laterales de los vanos de las puertas y ventanas deberán rematarse por lo menos con refuerzo tipo B tal como se indico anteriormente.

**Tabla No. XVII Separación máxima de refuerzo interbloque**

<b>Material de muros</b>	<b>Ancho (cm.)</b>	<b>A/A (m.)</b>	<b>A/C B/C (m.)</b>	<b>C/C (m.)</b>
Ladrillo tubular y bloque hueco de arcilla	23	5.00	1.00*	1.00*
cocida	14	4.00	0.80	0.80
	11	3.00	0.75	0.75
Bloques huecos de concreto	15**	4.00	0.80	0.80

\* En este caso el refuerzo tipo C es pin doble 2 No. 3 ó 2 de 6.2 mm. de alta resistencia.

\*\* Ancho nominal.

- **Paredes aisladas sin carga, tabiques y muros perimetrales:** las paredes aisladas sin apoyo transversal deben diseñarse con elementos de refuerzo vertical y horizontal, capaces de resistir las fuerzas de corte y momento producidas por sismos en dirección perpendicular al plano del muro, con cimentación calculada para el momento flexionante que pueda causar el sismo considerando, adecuadamente, la profundidad de cimentación para proporcionar un empotramiento conveniente en el terreno. Para muros hasta de 2 m. de altura, el coeficiente sísmico no será menor de 0.17 y para alturas mayores, no menor de 0.33

En casos de lotes a diferente nivel, los muros deberán calcularse como muros de contención y de acuerdo a los requisitos anteriores. Los muros deberán construirse de acuerdo al cálculo respectivo, pero llenando los requisitos mínimos siguientes:

- Espesor mínimo 10 cm.
- Profundidad mínima de cimentación 40 cm.

- separación máxima de refuerzos verticales      2 m.
- separación máxima de soleras                      2 m.
- solera de remate obligatoria.

- **Estructuras de concreto y cargas de diseño:** las estructuras de concreto armado se diseñaran de acuerdo al reglamento vigente del Instituto Americano del Concreto ACI. Las dimensiones mínimas de columnas aisladas para edificaciones de un nivel son de 20 cms. El concreto que se utilice par la construcción de columnas, vigas, losas y cualquier otro elemento estructural en edificios, tendrá una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de 210 Kg./cm<sup>2</sup> (3,000 lb/plg<sup>2</sup>).

En todo caso en los diseños de techos y/o entrepisos deberán tomarse en cuenta la cara muerta total, así como, una carga vivía no menor que los valores estipulados a continuación:

- Techos con pendiente no menor de 25%      100 Kg./m<sup>2</sup> (20 lb/p<sup>2</sup>)
- Techos con pendiente igual o mayor al 25%      75 Kg./m<sup>2</sup> (15 lb/p<sup>2</sup>)
- Techos con acceso y/o entrepisos              200 Kg./m<sup>2</sup> (40 lb/p<sup>2</sup>)
- La presión del viento se tomara en cuenta para techos con pendientes mayores al 25% y se calculara de acuerdo a la localización del inmueble.

Todas las estructuras deberán diseñarse contra el efecto de sismos.

## 2.9 Requisitos para instalaciones

- **Agua potable:** toda edificación deberá proveerse de agua potable, en cantidad y presión suficientes para satisfacer las necesidades y servicios de la misma , de acuerdo a los siguientes requerimientos mínimos:

-La potabilidad del agua reunirá los requisitos especificados por la Organización Mundial de la Salud OMS y pueda provenir de servicios públicos establecidos, pozos que reúnan condiciones aceptables o de otras fuentes que llenen los requisitos necesarios.

-La dotación mínima aceptable es de 200 litros/persona/día, calculándose el número de usuarios a razón de 1.75 personas/dormitorio. En casos especiales podrá considerarse una dotación menor a la estipulada.

-Son aceptables, redes de distribución formadas por líneas abiertas dentro de cada unidad de vivienda, solamente cuando sirvan artefactos cuya utilización simultánea sea imposible. De otra forma deben diseñarse circuitos cerrados.

-El diámetro de las tuberías debe estar de acuerdo al cálculo respectivo, pero nunca será menor de ½”.

-En puntos estratégicos de fácil acceso, deben instalarse válvulas de control, que permitan aislar tramos de tubería para operaciones de mantenimiento o reparación.

-La tubería deber colocarse en áreas no construidas, solamente en los casos que sea imposible cumplir esta condición se aceptara otra ubicación.

-Cuando la presión y el servicio de agua no sean suficientes, se instalaran sistemas que proporcionen un abastecimiento adecuado, tales como tanques elevados con sistemas de bombeo o pozos.

-La presión mínima para el caso crítico será de 15 lbs/plg<sup>2</sup> o 10.5 metros columna de agua.

- **Drenajes:** toda vivienda deberá dotarse de un sistema separativo de drenajes, que garantice la correcta evacuación y disposición del agua negra y pluvial.

En caso que las autoridades locales permitan la descarga temporal de todas las aguas en un colector combinado, el sistema de la vivienda debe unificarse en el exterior de la propiedad, dejando previstas las facilidades necesarias para efectuar la conexión con el sistema público en el futuro.

Si no se cuenta con drenajes públicos en la zona, deben construirse medios propios de disposición final, ubicados totalmente dentro de los límites de la propiedad.

Cuando el nivel de terreno no permita la evacuación hacia el colector público, deberán construirse medios apropiados para hacerlo.

- **Instalación de tuberías:**

**-Enterrada:** debe ubicarse de manera obligatoria en áreas no construidas cuando sea posible. En caso contrario son aceptables siempre que se doten de cajas de registro localizadas en áreas no construidas distancias no mayores a 15 m.

**En entresijos:** debe instalarse dentro del relleno superior. No se aceptan empotrados en la losa respectiva.

**Empotrada:** Es aceptable que la tubería quede empotrada en muros, siempre que no afecte miembros estructurales y que quede protegida adecuadamente con mortero tipo A, concreto u otro material adecuado. Las tuberías dentro de agujeros de ladrillo tubular no se aceptan si no quedan suficientemente protegidas.

**Expuestas:** Aceptable únicamente cuando no afecte las condiciones arquitectónicas de la vivienda y no quede expuesta a posibles daños.

**Intersecciones:** son aceptables en ángulo recto, únicamente cuando se oriente el flujo por medio de “ye” mas codo a 45 grados, ye-sanitaria, o caja de registro con canalización adecuada en el fondo.

**Cambios de dirección:** no son aceptables en ángulos rectos, debiendo efectuarse por medio de codos de radio largo, varios codos de 90 grados o cajas de registro.

- **Drenaje pluvial:**

1- Su único objetivo debe ser la evacuación de las aguas provenientes de la escorrentía producida por la precipitación pluvial.

2- Deben colocarse reposaderas de tamaño adecuado en las áreas de patio, servicio, carport, garaje, jardines poco permeables, puntos bajos u otros lugares que se crea conveniente.

3- Los diámetros requeridos para tuberías horizontales, según su pendiente y área a drenar son aceptables diámetros mínimos de 4” en áreas exteriores y 6” para áreas exteriores.

- **Drenajes sanitarios:** su único objetivo debe ser la evacuación de las aguas que no provengan de precipitación pluvial.

Las tuberías que sirvan a un solo artefacto, tendrán como mínimo los diámetros siguientes:

-Artesa y/o ducha	2"
-Inodoro	4"
-Lavamanos	1½ "
-Lavatrastos	2"
-Pila	2"
-Reposadera de piso	1½"

En caso de ser tubería horizontal de concreto que sirva a un solo artefacto, el mínimo es de 6" para inodoros y 4" para los demás artefactos.

Todos y cada uno de los artefactos deben dotarse de sifón, cuyo sello hidráulico tenga una altura mínima de 5 cms. Para los artefactos que no traigan incluidos el sifón son aceptables las unidades prefabricadas o cajas sifonadas, los sellos de estas cajas no deben formarse con aguas provenientes de inodoros.

Las tuberías enterradas deben tener una pendiente mínima del 2% y máxima del 6%.

Las tuberías en entre piso deben tener una pendiente mínima del 1%.

La disposición final deberá hacerse a un colector municipal o por medio de un sistema propio, que deberá contar por lo menos con tratamiento primario, fosa séptica o similar.

- **Electricidad:** toda vivienda deberá dotarse de instalaciones eléctricas, preferiblemente oculta, que cubran las necesidades de la misma en

cuanto a iluminación artificial y otros usos de la corriente, deben planificarse en forma tal, que faciliten la ejecución de ampliaciones razonables, sin requerirse para el efecto trabajos demasiado complicados, se observan las siguientes recomendaciones:

**-Localización de salidas de iluminación:** En áreas interiores pueden ubicarse en cualquier lugar del ambiente considerando, con el fin de producir el efecto de iluminación que se desee. Sin embargo, deben dejarse instaladas en todos los ambientes, salidas para lámparas de techo, aunque inicialmente no se requiera su utilización. En todas y cada uno de las salidas, deberán dejarse colocadas las cajas y plafoneras correspondientes.

**-Localización de tomacorrientes:** deben de colocarse tomando como referencia el nivel de piso, ya que los hay, empotrados en el piso, a 30 cms. y 90 cms. del piso. En la cocina pueden tener diferentes alturas, dependiendo de la necesidad.

**-Localización de interruptores:** Deben colocarse dentro del ambiente que sirvan, del lado opuesto al que se abran las puertas y lo mas cercano posible a ellas, a una altura recomendable de 1.2 m. Los interruptores de luces exteriores deben colocarse en puntos funcionales dentro de la vivienda. Todos los ambientes que tengan varios accesos deberán contar con interruptores que controlen la iluminación desde cada uno de ellos.

**-Circuitos:** Para las salidas de iluminación y tomacorrientes de uso general, excluyendo los correspondientes a estufas, calentadores, etc. deberá proveerse un circuito de 15 o 20 Amperios por cada 12 o 16

unidades como máximo debiendo estar distribuido el total de salidas en forma equitativa entre los circuitos que se instalen.

**-Cajas de distribución:** Deben colocarse en un lugar fácilmente accesible en el interior de las mismas, preferible en el área de servicio y nunca en un lugar oculto, a una altura máxima de 1.75 metros sobre el nivel del piso. Deberá contar con el número necesario de flipones de acuerdo a los circuitos de uso inmediato y tener capacidad para la instalación de dos o más en el futuro. Este último requisito no es indispensable en viviendas de bajo costo.

**-Ductos:** Podrán instalarse ductos de cualquier material: Polietileno, cloruro de polivinilo pvc y metálicos, debiendo protegerse adecuadamente con mortero tipo "A" o concreto, cuando se instalen enterrados o empotrados en muros. Deben de ser de un diámetro adecuado según el número y calibre de los alambres que conduzcan, que en ningún caso deberá ser menor que el No. 12 AWG, aceptándose el No. 14 únicamente para regresos de interruptores. Todas las uniones deben ser perfectamente impermeables y los ductos que se coloquen en losas de concreto deben instalarse sobre la cama de refuerzo, amarrados adecuadamente para evitar desplazamientos en el momento de la fundición. Las cajas que se usen deben ser metálicas y del tamaño adecuado a las unidades eléctricas correspondientes.



### **3. PARÁMETROS PARA DISEÑAR UNA LOTIFICACIÓN**

#### **3.1 Aspectos legales**

Previo a iniciar cualquier trabajo se debe contar con una copia de la escritura de propiedad del inmueble, donde se puedan obtener las colindancias del terreno y el área comprobada o adquirida; adicionalmente se necesita una certificación reciente extendida por el Registro General de la Propiedad en la que estén contenidas la primera y última inscripción de dominio, así como todas las anotaciones, limitaciones y gravámenes que estén vigentes.

Esta certificación tiene en su contenido el área inscrita y las respectivas colindancias del terreno, las cuales deben coincidir con las colindancias y área escrituradas.

#### **3.2 Topografía**

Una vez obtenida la papelería antes mencionada, se procederá a efectuar el levantamiento topográfico, altimetría, de la poligonal del terreno, en el que se deberán considerar todos los puntos o referencias existentes que puedan ser de utilidad para el desarrollo del proyecto.

Seguidamente se ejecutara una nivelación lo mas exacta posible de la totalidad del área del terreno a urbanizar, debiéndose referenciar todos aquellos objetos fijos, tales como postes, pozos de visita, etc. accidentes naturales y obras civiles existentes

Debe tenerse en cuenta que una poligonal y una nivelación bien efectuadas son básicas, ya que de ellas depende todo el trabajo que posteriormente se va a desarrollar. Si existiera duda en alguna de ellas o en ambas es preferible invertir un poco más en esta etapa inicial y no tener que ejecutar cambios posteriores en el diseño, lo cual resulta más oneroso.

### **3.3 Diseño de distribución de lotes**

Proceder a diseñar la distribución de lotes se debe ejecutar previamente un estudio de mercado para poder determinar el nivel socioeconómico del sector poblacional al que va dirigido el proyecto, el rango de tamaños que se puede comercializar en el sector y sobre todo el mejor aprovechamiento del terreno.

No debe ejecutarse una distribución de lotes sin antes conocer los aspectos que a este respecto considera la Ley de Parcelamientos Urbanos o las regulaciones que establezca la Municipalidad respectiva.

### **3.4 Diseño de ejes de calles**

Una vez determinada la distribución de lotes mas adecuada, se procederá a diseñar el trazo de ejes de calles, curvas horizontales y ejes de manzanas, los que delimitaran cada una de las manzanas y calles que forman el proyecto.

Es aconsejable que una vez definidos los ejes de calles y manzanas, se proceda a verificarlos en el terreno, y en caso necesario, hacer las correcciones que sean necesarias hasta obtener un diseño confiable.

### **3.5 Cálculo de movimiento de tierras**

Al tener definidas las ubicaciones de calles y manzanas se procede a diseñar la rasante de las calles, para lo cual deben considerar las posibles curvas verticales que tenga el proyecto, acto seguido se procederá a calcular el pavimento a utilizar.

Al tener definida la rasante y características del pavimento a usar se procederá a calcular los volúmenes de movimiento de tierras correspondientes a la capa vegetal, corte, relleno, sub-base y/o base, red de drenajes y red de agua.

### **3.6 Diseño de la red de distribución de agua potable**

Es básico determinar inicialmente si el abastecimiento de agua será por medio de la red municipal existente, alguna empresa privada que preste sus servicios en el sector o por suministro propio, el que podrá ser ya sea por medio de un pozo mecánico o por algún nacimiento de agua existente.

Dependiendo del suministro de agua que se tenga se considerara la posibilidad de necesitar un tanque de almacenamiento o tanque de distribución, siendo el más utilizado por razones de presión, el metálico del tipo elevado.

### **3.7 Diseño de la red de drenajes combinados**

Dependiendo de las condiciones existentes en el entorno donde se va a construir la urbanización, se puede considerar la posibilidad de usar un sistema combinado, para ser conectado a la red municipal existente que use este tipo; un sistema de drenajes separativos, considerando adicionalmente el diseño del

desfogue de los drenajes pluviales y la planta de tratamiento de los sanitarios; o una red de drenajes pluviales con su respectivo desfogue y un sistema de fosa séptica y pozo de absorción para los drenajes sanitarios.

También puede trabajarse la red de drenajes combinados con una planta de tratamiento, para lo cual se deberá diseñar e instalar un vertedero por el que correrán al desfogue respectivo los excedentes de agua correspondientes a la época de invierno.

En el caso de trabajar con fosa séptica y pozo de absorción, debe consultarse las reglamentaciones existentes para su construcción y ubicación, así como las dimensiones mínimas de lote para que la municipalidad respectiva autorice su uso.

### **3.8 Red de energía eléctrica**

Dependiendo del lugar donde este ubicada la lotificación, se deberá determinar si corresponde a jurisdicción de DEOARSA, DEOCSA o de la Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. EEGSA.

Si se trata de jurisdicción de DEORSA o DEOCSA, el diseño y posterior ejecución podrá ser ejecutado por cualquiera de las empresas que estén calificadas en la institución.

Si se trata de jurisdicción de la Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. se deberá presentar el plano de distribución de lotes debidamente aprobado a la EEGSA, para que sea la que diseñe y construya la red.

### **3.9 Diseño de pavimentación**

Un pavimento 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.

El pavimento debe ofrecer una superficie lisa, no resbaladiza, que resista la intemperie y también debe proteger el suelo de la pérdida de sus propiedades por efecto del sol, las lluvias y el frío .

Los dos sistemas utilizados para distribuir la carga son el RIGIDO y el FLEXIBLE. En nuestro caso utilizaremos el rígido, colocando adoquín para tráfico liviano.

### **3.10 Poligonal**

Esta depende exclusivamente del levantamiento topográfico, ya que obtenidos los datos en el campo, se procede hacer los cálculos necesarios para obtener tanto el dibujo final del terreno, como sus respectivas distancias y rumbos o azimutes.

### **3.11 Nivelación**

Al igual que el caso anterior, se necesita la libreta de campo para poder obtener las cotas del terreno y así preceder a dibujar los perfiles del terreno, obteniendo así la información necesaria para poder hacer la nivelación.

### **3.12 Procedimiento de diseño y cálculo**

Para el desarrollo del diseño de la urbanización residencial que se presenta en este trabajo de graduación, se procedió de la manera siguiente:

- -Levantamiento topográfico según la libreta de campo
- -Calculo de gabinete de la polígona base y del polígono real.
- -Nivelación de la totalidad del terreno .
- -Diseño de la distribución de lotes y geometría de calles.
- -Diseño de la rasante de calles.
- -Diseño de pavimento.
- -Diseño y calculo de la red de agua.
- -Diseño de la red de drenajes.

## **4. ESPECIFICACIONES, VOLUMENES DE TRABAJO Y COSTOS**

### **4.1 Diseño del proyecto**

Con base en especificaciones de normas y reglamentos de construcción se propone la siguiente vivienda de bajo costo, para construirse en terrenos cuya área tenga como mínimo 36 m<sup>2</sup>.

El diseño de la vivienda corresponde al método tradicional con block y pin, su economía se basa en, normas mínimas ya establecidas anteriormente, así como, en la adecuación de sus ambientes.

### **4.2 Especificaciones para la vivienda y las lotificaciones**

#### **4.2.1 Procedimiento constructivo general de la vivienda**

**-Limpia, trazo y excavación:** el área donde se construirá debe estar completamente libre de vegetación y materia orgánica. Los cimientos en ningún caso podrán construirse sobre tierra vegetal, rellenos o desechos.

El trazo y niveles deben quedar referenciados consistentemente con puentes u otra forma segura.

**-Armado y fundición de cimientos:** deberá utilizarse mano de obra calificada, con el fin de obtener una colocación del hierro de acuerdo a los planos respectivos, esto garantizará el buen funcionamiento de la

estructura y por ende la durabilidad de cada uno de los componentes de la misma.

El hierro deberá quedar debidamente amarrado antes de ser colocado en la zanja del cimiento. Con el fin de proporcionar la separación adecuada, para el recubrimiento del refuerzo deberán colocarse tacos de concreto, no se permitirá colocar piedras ó pedazos de madera, ya que esto produce muchas irregularidades en el acabado final del cimiento.

El concreto deberá hacerse en plataformas limpias e impermeables, la arena y el cemento se mezclarán con pala hasta que la mezcla tenga un color uniforme. Con esta mezcla se formará un círculo con cráter en el centro, agregando el agua en la cantidad necesaria, para obtener un mortero de adecuada consistencia.

Al transportarlo al lugar del cimiento hay que evitar la segregación o pérdida de sus componentes, por lo que se recomienda hacer la mezcla en un lugar lo más próximo posible al cimiento que se va a fundir.

**-Levantado de paredes:** las hiladas de levantado de block deberán construirse a nivel y plomo, los blocks deben humedecerse perfectamente antes de ser colocados, el grueso de la sisa debe estar entre 0.8 y 1.5 cms. siendo lo más uniforme posible en todo el levantado.

Se usará mortero cemento-arena, su proporción debe ser de 1:2 con 20 litros de agua por saco de cemento. Esto permitirá una mejor adherencia de los block, ya que, los muros no llevarán ningún recubrimiento y las hiladas de block deberán quedar sisadas.

**-Armado, fundición de pines y soleras:** se trazaran los ejes de acuerdo con el proyecto, con tolerancia de 1 cm. Los pines deberán quedar de tal manera que un eje no diste del que se ha trazado, más de 1 cm.

La colocación de pines y armado de soleras, deberán ser hechos por mano de obra calificada, respetando el número de estribos o eslabones que requiera. Su separación será la estipulada en planos.

Se usara concreto con piedrín de ½" la proporción cemento-arena -piedrín es de 1:2:2, con 20 litros de agua por saco de cemento. Se deberá controlar la humedad que contienen los agregados para quitar agua a la mezcla. Si la mezcla tiene mucha agua, habrá pérdida de la resistencia final.

**-Techo:** el techo está conformado por costanera y lámina de zinc calibre 26; el cual estará sujeto a las paredes por medio de pines colocados después de la solera de remate o final, dejando como mínimo 25 cms. libres, para el dobles, que sujetará la costanera. La lámina será fijada con tornillos busca rosca de 2".

**-Instalaciones:** serán hechas de acuerdo a lo especificado en los planos y a las normas establecidas en el capítulo 2 de esta tesis.

**-Enlucidos:** antes de aplicar cualquier enlucido, deberá humedecerse adecuadamente los muros, en nuestro caso el enlucido será únicamente el block sisado, lo que indica que el block deberá quedar limpio de cualquier mancha de mezcla o cualquier otro material utilizado en la construcción.

**-Piso:** antes de colocar el piso, deberá removerse cualquier capa vegetal, es decir, raíces, hojas y tierra negra para garantizar una superficie segura, uniforme, nivelada y compactada, capaz de soportar las cargas de diseño. El piso será colocado en planchas de concreto con un grosor de 0.08 m.; para el baño y específicamente el área de la ducha deberán alisarse, tanto el piso como las paredes del mismo, hasta una altura de 1.60 m.

**-JUEGO DE PLANOS:** ver anexos, planos de vivienda

1. Planta amueblada y acotada.
2. Planta de drenajes y de instalaciones de agua potable.
3. Fachada posterior y frontal, corte típico de muro 1 y 2.
4. Planta de Instalación eléctrica iluminación y fuerza.
5. Planta de techos y emplantillado.
6. Planta de acabados.

#### **4.2.2 Funcionamiento y componentes de una lotificación**

**-Anteproyecto:** con la información obtenida en el análisis preliminar y consultando las regulaciones de los reglamentos municipales se procedió a realizar un diseño preliminar del proyecto, el cual constara de la distribución de lotes, trazo de calles, alcantarillas, agua potable y electricidad.

**-Diseño de distribución de energía eléctrica:** este plano es aprobado por la Empresa Eléctrica de Guatemala EEGSA, contiene la distribución de postes a lo largo de la urbanización, cableado y puntos de conexión. Para nuestro caso estos postes ya existen en ambas lotificaciones, quedando únicamente los puntos de conexión.

**-Acometida domiciliar eléctrica:** es el punto donde la red cede paso a la energía eléctrica para el abastecimiento de corriente a un domicilio. Esta acometida se conducirá en un poste no menor de 2.70 mts. De altura a través de cables apropiados, pasando por el contador previamente autorizado, y otras especificaciones; para lo cual se recomienda consultar el manual de la EEGSA. Ver anexos plano 4 de la vivienda

**-Diseño de red de agua potable:** consiste en diseñar la red de tubería de agua potable para la lotificación, se deberá tener en cuenta que en este diseño se incluyen los diseños de pozos, equipo de bombeo, tanque elevado o cisterna, línea de conducción y líneas de distribución, como también el sistema que se utilizara para purificarla.

Es importante colocar las válvulas de limpieza necesarias y tener cuidado de profundizarla adecuadamente. Una profundidad de 80 cms. debajo de la rasante es conveniente. Ver anexos planos 3 y 6 de la lotificaciones.

**-Acometida domiciliar para agua potable:** es el punto donde un domicilio recibe el agua potable que viene desde el tanque de distribución y almacenamiento; generalmente se coloca frente al lote, en un punto de fácil acceso para la conexión.

Dependiendo el sistema que se maneje, en la acometida se coloca un contador, un cheque, una llave de paso y una llave de globo, esto con el objetivo de tener controlado el consumo de cada vivienda o lote. Hay sistemas donde todos los usuarios pagan una misma cuota, no importando su consumo.

Ver anexos plano 2 de la vivienda, 3 y 6 de las lotificaciones

**-Diseño de red de alcantarillado:** existen dos tipos de alcantarillados, los separativos y los combinados; en los separativos las aguas negras y las aguas pluviales se conducen al desfogue por distintas tuberías y en las candelas domiciliarias hay dos acometidas, una para aguas negras y otra para aguas pluviales.

En los alcantarillados combinados, se tiene una sola acometida domiciliar y por ella se conducen hasta el desfogue tanto aguas negras como pluviales, en nuestro caso particular es el que usaremos. Ver anexos planos 2 y 5 de las lotificaciones.

**-Candela de conexión domiciliar combinada:** en este caso existirá una sola acometida domiciliar que sigue siendo un tubo de concreto, colocado en forma vertical, con la diferencia que allí desaguaran tanto las aguas negras como las aguas pluviales. Ver anexos plano 7 de lotificaciones.

**-Trazo de calles y pavimentación (gabarito):** en los planos de distribución de lotes se encuentran los detalles de las calles, en ellos aparecen datos como el ancho y las diferentes capas que conforman la estructura del pavimento incluyendo la capa de rodadura, también aparecen las pendientes, y forma de las banquetas. Ver anexos planos 1 y 9 de lotificaciones.

### 4.3 Costos y volúmenes de trabajo por renglones de trabajo

**Tabla No. XVIII Costo de materiales vivienda 36m<sup>2</sup>**

No	Material	Uni	Cant.	P.U.	Sub-total
1	Block 0.15x0.20x0.40	uni	640	Q 2.10	Q 1,344.00
2	Block U 0.15x0.20x0.40	uni	144	Q 2.30	Q 331.20
3	Block 0.10x0.20x0.40	uni	84	Q 2.10	Q 176.40
4	Block U 0.10x0.20x0.40	uni	18	Q 2.30	Q 41.40
5	Hierro 3/8" grado 40	var	50	Q 20.00	Q 1,000.00
6	Hierro 1/4"	var	11	Q 6.83	Q 75.13
7	Alambre de amarre	lbs	10	Q 4.50	Q 45.00
8	Cemento ugc	saco	72	Q 38.00	Q 2,736.00
9	Arena de río	m <sup>3</sup>	6	Q 90.00	Q 540.00
10	Piedrín	m <sup>3</sup>	7	Q 130.00	Q 910.00
11	Costaneras 4"x2"	uni	8	Q 125.00	Q 1,000.00
12	Lamina 12' calibre 26	uni	8	Q 66.50	Q 532.00
13	Lamina 10' calibre 26	uni	8	Q 55.00	Q 440.00
14	Caballote	uni	3	Q 25.00	Q 75.00
15	Tornillo busca rosca de 3"	uni	192	Q 0.50	Q 96.00
16	Puerta de plywood 2.10x0.80	uni	2	Q 550.00	Q 1,100.00
17	Puerta de plywood 2.10x0.75	uni	1	Q 450.00	Q 450.00
18	Puerta de metal 2.10x0.9	uni	1	Q 650.00	Q 650.00
19	Puerta de metal 2.10x0.80	uni	1	Q 600.00	Q 600.00
20	Ventana 0.8x0.5	uni	1	Q 200.00	Q 200.00
21	Ventana 1.20x1	uni	3	Q 400.00	Q 1,200.00
22	Ventana 0.65x1	uni	1	Q 250.00	Q 250.00
23	Poliducto de 3/4"	rollo	1	Q 65.00	Q 65.00
24	Caja rectangular	uni	15	Q 5.00	Q 75.00
25	Caja octogonal	uni	6	Q 5.00	Q 30.00
26	Cable thhn 10	m.l	101	Q 2.00	Q 202.00
27	Apagador	uni	6	Q 15.00	Q 90.00
28	Tomacorriente doble	uni	9	Q 15.00	Q 135.00
29	Lámparas	uni	6	Q 15.00	Q 90.00
30	Caja para doble flipon	uni	1	Q 110.00	Q 110.00
31	Flipon de 20 A	uni	2	Q 40.00	Q 40.00
32	Tubo PVC drenaje 3"	uni	2	Q 110.00	Q 220.00
33	Tubo PVC drenaje 2"	uni	3	Q 75.00	Q 225.00
34	Tubo PVC 1/2"	uni	2	Q 22.00	Q 44.00
35	Codo 3"	uni	2	Q 15.00	Q 30.00
36	Codo 2"	uni	2	Q 10.00	Q 20.00
37	Codo 1/2"	uni	7	Q 2.60	Q 18.20

continuación...

38	Yee 3"	uni	3	Q 15.00	Q 45.00
39	Tee ½"	uni	3	Q 2.60	Q 7.80
40	Reductor 3" a 2"	uni	2	Q 15.00	Q 30.00
41	Pegamento pvc ¼	uni	1	Q 22.00	Q 22.00
42	Sanitario	uni	1	Q 420.00	Q 420.00
43	Lavamanos	uni	1	Q 250.00	Q 250.00
44	Ducha + reposadera + llave	uni	1	Q 120.00	Q 120.00
45	Grifo ½"	uni	1	Q 15.00	Q 15.00
46	Tubo HG acometida 2 mts.	uni	1	Q 75.00	Q 75.00
<b>Total</b>					<b>Q 16,171.13</b>

**Tabla No. XIX Mano de obra vivienda 36m<sup>2</sup>**

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Sub-total
1	Limpieza y nivelación	m <sup>2</sup>	36.00	Q 10.00	Q 360.00
2	Trazo y zanjeo	ml	32.00	Q 12.00	Q 384.00
3	Cajón	m <sup>2</sup>	61.00	Q 40.00	Q 2,440.00
4	Banqueta	m <sup>2</sup>	12.00	Q 25.00	Q 300.00
5	Techo y canales	global	1.00	Q 550.00	Q 550.00
6	Inst. eléctricas	global	1.00	Q 800.00	Q 800.00
7	Tuberías	global	1.00	Q 450.00	Q 450.00
8	Piso	m <sup>2</sup>	36.00	Q 20.00	Q 720.00
9	Accesorios de baño	global	1.00	Q 350.00	Q 350.00
<b>Total</b>					<b>Q 6,354.00</b>

NOTA: El costo de las puertas y ventanas incluye instalación.

**Tabla No. XX Resumen vivienda 36m<sup>2</sup>**

Descripción	Total \$.	Total Q.
1. Materiales de construcción	\$ 2,127.78	Q 16,171.13
2. Mano de obra	\$ 738.84	Q 6,354.00
3. Supervisión	\$ 197.37	Q 1,500.00
4. Imprevistos	\$ 147.70	Q 1,122.50
<b>Gran Total</b>	<b>\$ 3,211.69</b>	<b>Q 25,147.63</b>

NOTA: Tasa de cambio \$.1.00 = Q.7.60

**Tabla No. XXI Cronograma de actividades vivienda 36 m<sup>2</sup>**

No	Descripción	1ra.	2da.	3ra.	4ta.	5ta.
1	-Limpieza, chapeo y destronque	■				
2	-Cimentación		■			
3	-Levantados		■	■		
4	-Techos			■		
5	-Instalaciones, agua, dren, elect				■	
6	-Piso					■
7	-Obras exteriores, banquetas					■

NOTA: El tiempo esta dado en *semanas* de 5 días hábiles.

**Tabla No. XXII Costo de materiales adoquinamiento Cantón Candelaria**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Costo
-Cemento ugc	Sacos	15	Q. 38.00	Q. 570.00
-Arena de río	m <sup>3</sup>	3	Q. 85.00	Q. 255.00
-Piedrín de 1/2"	m <sup>3</sup>	1.5	Q.145.00	Q. 217.50
-Material selecto	m <sup>3</sup>	10	Q. 65.00	Q. 650.00
-Costanera de 4" x 2"	Unidad	2	Q. 85.00	Q. 170.00
-Adoquín tipo liviano	Unidad	2,150	Q. 2.90	Q. 6,235.00
-Hilo plástico No. 10	Rollo	2	Q. 20.00	Q. 40.00
<b>Total</b>			<b>Q. 8,137.50</b>	

**Tabla No. XXIII Mano de obra adoquinamiento Cantón Candelaria**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Costo
-Nivelación del terreno	m <sup>2</sup>	102.64	Q.25.00	Q. 2,566.00
-Compactación del terreno	m <sup>2</sup>	102.64	Q.25.00	Q. 2,566.00
-Colocación de adoquín	m <sup>2</sup>	102.64	Q.15.00	Q. 1,539.60
-Fundición de llaves	ml	101.50	Q. 6.00	Q. 609.00
-Relleno y limpieza	m <sup>2</sup>	102.64	Q. 1.50	Q. 153.96
<b>Total</b>				<b>Q. 7,434.56</b>

**Tabla No. XXIV Resumen adoquinamiento Cantón Candelaria**

Descripción	Total \$	Total Q.
1.- Materiales de construcción	\$. 946.22	Q. 8,137.50
2.- Mano de obra	\$. 978.23	Q. 7,434.56
3.- Ingeniería y Supervisión	\$. 204.89	Q. 1,557.20
4.- Transporte y maquinaria	\$. 197.37	Q. 1,500.00
5.- Imprevistos	\$. 131.58	Q. 1,000.00
<b>Gran Total</b>	<b>\$. 2,458.29</b>	<b>Q. 19,629.26</b>

Nota: Tasa de cambio \$.1.00 = Q.7.60

**Tabla No. XXV Cronograma de actividades adoquinamiento Cantón Candelaria**

No.	Descripción	1ra. Semana	2da. Semana	3ra. Semana
1	-Nivelación y compactación			
2	-Colocación de adoquín			
3	-Fundición de llaves y laterales			
4	-Relleno y limpieza de adoquín			

NOTA: El tiempo esta dado en *semanas* de 5 días hábiles.

**Tabla No. XXVI Costo de materiales adoquinamiento Cantón El Paraíso**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Costo
-Cemento ugc	Sacos	40	Q. 38.00	Q. 1,520.00
-Arena de río	m <sup>3</sup>	8	Q. 85.00	Q. 680.00
-Piedrín de 1/2"	m <sup>3</sup>	4	Q.145.00	Q. 580.00
-Material selecto	m <sup>3</sup>	27	Q. 65.00	Q. 1,755.00
-Costanera de 4" x 2"	Unidad	2	Q. 85.00	Q. 170.00
-Adoquín tipo liviano	Unidad	5,700	Q. 2.90	Q.16,530.00
-Hilo plástico No. 10	Rollo	2	Q. 20.00	Q 40.00
<b>Total</b>			<b>Q.21,275.00</b>	

**Tabla No. XXVII Mano de obra adoquinamiento Cantón El Paraíso**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Costo
-Nivelación del terreno	m <sup>2</sup>	281.43	Q.25.00	Q. 7,035.75
-Compactación del terreno	m <sup>2</sup>	281.43	Q.25.00	Q. 7,035.75
-Colocación de adoquín	m <sup>2</sup>	281.43	Q.15.00	Q. 4,221.45
-Fundición de llaves	ml	170.00	Q. 6.00	Q. 1,020.00
-Relleno y limpieza	m <sup>2</sup>	281.43	Q. 1.50	Q. 422.15
<b>Total</b>				<b>Q. 9,735.10</b>

**Tabla No. XXVIII Resumen adoquinamiento Cantón El Paraíso**

Descripción	Total \$.	Total Q.
1.- Materiales de construcción	\$ 2,799.34	Q. 21,275.00
2.- Mano de obra	\$ 1,280.93	Q. 9,735.10
3.- Ingeniería y Supervisión	\$ 408.03	Q. 3,101.00
4.- Transporte y maquinaria	\$ 250.00	Q. 1,900.00
5.- Imprevistos	\$ 131.58	Q. 1,000.00
<b>Gran Total</b>	<b>\$ 4,869.88</b>	<b>Q. 37,011.10</b>

NOTA: Tasa de cambio \$.1.00 = Q.7.60

**Tabla No. XXIX Cronograma de actividades adoquinamiento Cantón El Paraíso**

No	Descripción	1ra.	2da.	3ra.	4ta.	5ta.
1	-Nivelación y Compactación					
2	-Colocación de adoquín					
3	-Fundición de llaves y bordillos					
4	-Relleno y limpieza de adoquín					

NOTA: El tiempo esta dado en *semanas* de 5 días hábiles.

**Tabla No. XXX Costo de materiales “Drenaje y Agua potable”  
Cantón El Paraíso**

No	Material	Uni	Cant.	P.U.	Sub-total
1	Cal hidratada	bolsa	2	Q 19.00	Q 38.00
2	Tubo pvc Ø=6" de 100 PSI	uni	9	Q 390.00	Q 3,510.00
3	Yee sanitaria 45°, Ø=6"	uni	16	Q 160.00	Q 2,560.00
4	Cemento solvente	galon	1	Q 120.00	Q 120.00
5	Ladrillo tayuyo 0.065x0.11x0.2	uni	1500	Q 0.90	Q 1,350.00
6	Varillas de acero No.2	var	10	Q 7.00	Q 70.00
7	Varillas de acero No.3	var	8	Q 18.27	Q 146.16
8	Varillas de acero No.4	var	4	Q 27.50	Q 110.00
9	Arena de río	m <sup>3</sup>	4	Q 90.00	Q 360.00
10	Piedrín	m <sup>3</sup>	2	Q 130.00	Q 260.00
11	Alambre de amarre	lbs	5	Q 3.75	Q 18.75
12	Cemento	saco	25	Q 38.00	Q 950.00
13	Tubo de concreto Ø=16"	uni	16	Q 41.00	Q 656.00
14	Tee pvc 2"	uni	16	Q 10.00	Q 160.00
15	Codo pvc 2"	uni	1	Q 10.00	Q 10.00
16	Reducidor de 2" a ½"	uni	16	Q 6.00	Q 96.00
17	Llave de paso de 2"	uni	1	Q 40.00	Q 40.00
18	Copla 2"	uni	16	Q 5.00	Q 80.00
19	Contador	uni	16	Q 220.00	Q 3,520.00
20	Llave de compuerta ½"	uni	16	Q 25.00	Q 400.00
21	Llave de compuesta 2"	uni	1	Q 105.00	Q 105.00
22	Válvula de cheque ½"	uni	16	Q 28.00	Q 448.00
23	Caja para contador	uni	16	Q 35.00	Q 560.00
				<b>T o t a l</b>	<b>Q 15,567.91</b>

**Tabla No. XXXI Mano de obra “Drenaje y Agua potable” Cantón El Paraíso**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Costo
-Limpieza del terreno	ml	52.93	Q. 2.50	Q. 132.32
-Trazo y nivelación	ml	52.93	Q. 2.25	Q. 119.09
-Zanjeo y excavación D.	m <sup>3</sup>	41.35	Q. 19.50	Q. 806.32
-Zanjeo y excavación A.	m <sup>3</sup>	16.93	Q. 16.50	Q. 279.35
-Colocación de tubería D.	m.l	52.93	Q. 6.00	Q. 317.58
-Colocación de tubería A.	m.l	104.00	Q. 4.50	Q. 468.00
-Construcción de pozo	unidad	3.00	Q. 910.00	Q. 2,730.00
-Relleno de zanja y comp. D	m <sup>3</sup>	41.35	Q. 10.00	Q. 413.50
-Relleno de zanja y comp. A	m <sup>3</sup>	16.93	Q. 7.50	Q. 126.98
-Acarreo de mat. sobrante	m <sup>3</sup>	2.64	Q. 125.00	Q. 330.00
<b>T o t a l</b>				<b>Q. 5,723.14</b>

**Tabla No. XXXII Resumen drenaje y agua potable  
Cantón El Paraíso**

<b>Descripción</b>	<b>Total \$.</b>	<b>Total Q.</b>
1.- Materiales de construcción	\$. 2,048.41	Q. 15,567.91
2.- Mano de obra	\$. 753.04	Q. 5,723.14
3.- Ingeniería y Supervisión	\$. 197.37	Q. 1,500.00
4.- Transporte y maquinaria	\$. 250.00	Q. 1,900.00
5.- Imprevistos	\$. 140.83	Q. 1,070.34
<b>Gran Total</b>	<b>\$. 3,389.65</b>	<b>Q. 25,358.92</b>

NOTA: Tasa de cambio \$.1.00 = Q.7.60

**Tabla No. XXXIII Cronograma de actividades drenaje y agua potable  
Cantón El Paraíso**

<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>1ra.</b>	<b>2da.</b>	<b>3ra.</b>	<b>4ta.</b>	<b>5ta.</b>
1	-Trazo y nivelación	■				
2	-Zanqueo y excavación D.		■			
3	-Zanqueo y excavación A.		■			
4	-Construcción de pozos			■		
5	-Colocación de tubería D.				■	
6	-Colocación de tubería A.				■	
7	-Relleno de zanja y comp. D					■
8	-Relleno de zanja y comp. A					■
9	-Acarreo de mat. sobrante					■

NOTA: El tiempo esta dado en *semanas* de 5 días hábiles.

**Tabla No. XXXIV Costo de materiales “Drenaje y Agua potable”  
Cantón Candelaria**

No	Material	Uni	Cant.	P.U.	Sub-total
1	Cal hidratada	bolsa	2	Q 19.00	Q 38.00
2	Tubo pvc Ø=6" de 100 PSI	uni	7	Q 390.00	Q 2,730.00
3	Yee sanitaria 45°, Ø=6"	uni	18	Q 160.00	Q 2,880.00
4	Cemento solvente	galon	1	Q 120.00	Q 120.00
5	Ladrillo tayuyo 0.065x0.11x0.2	uni	1000	Q 0.90	Q 900.00
6	Varillas de acero No.2	var	8	Q 7.00	Q 56.00
7	Varillas de acero No.3	var	6	Q 18.27	Q 109.62
8	Varillas de acero No.4	var	2	Q 27.50	Q 55.00
9	Arena de río	m <sup>3</sup>	3	Q 90.00	Q 270.00
10	Piedrín	m <sup>3</sup>	1.5	Q 130.00	Q 195.00
11	Alambre de amarre	lbs	3	Q 3.75	Q 11.25
12	Cemento	saco	15	Q 38.00	Q 570.00
13	Tubo de concreto Ø=16"	uni	18	Q 41.00	Q 738.00
14	Tee pvc 2"	uni	9	Q 10.00	Q 90.00
15	Cruz pvc 2"	uni	5	Q 10.00	Q 50.00
16	Reducidor de 2" a ½"	uni	18	Q 6.00	Q 108.00
17	Llave de paso de 2"	uni	1	Q 40.00	Q 40.00
18	Copla 2"	uni	18	Q 5.00	Q 90.00
19	Contador	uni	18	Q 220.00	Q 3,960.00
20	Llave de compuerta ½"	uni	18	Q 25.00	Q 450.00
21	Llave de compuesta 2"	uni	1	Q 105.00	Q 105.00
22	Válvula de cheque ½"	uni	18	Q 28.00	Q 504.00
23	Caja para contador	uni	18	Q 35.00	Q 630.00
				<b>T o t a l</b>	<b>Q 14,699.87</b>

**Tabla No. XXXV Mano de obra “Drenaje y Agua potable” Cantón  
Candelaria**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Costo
-Limpieza del terreno	ml	76.06	Q. 2.50	Q. 190.15
-Trazo y nivelación	ml	76.06	Q. 2.25	Q. 171.14
-Zanjeo y excavación D.	m <sup>3</sup>	63.64	Q. 19.50	Q. 1,240.98
-Zanjeo y excavación A.	m <sup>3</sup>	35.47	Q. 16.50	Q. 585.26
-Colocación de tubería D.	m.l	74.03	Q. 6.00	Q. 444.18
-Colocación de tubería A.	m.l	70.11	Q. 4.50	Q. 315.50
-Construcción de pozo	unidad	2.00	Q. 910.00	Q. 1,820.00
-Relleno de zanja y comp. D	m <sup>3</sup>	63.64	Q. 10.00	Q. 636.40
-Relleno de zanja y comp. A	m <sup>3</sup>	35.47	Q. 7.50	Q. 266.03
-Acarreo de mat. sobrante	m <sup>3</sup>	4.35	Q. 125.00	Q. 543.75
<b>T o t a l</b>				<b>Q. 6,213.39</b>

**Tabla No. XXXVI Resumen drenaje y agua potable  
Cantón Candelaria**

<b>Descripción</b>	<b>Total \$.</b>	<b>Total Q.</b>
1.- Materiales de construcción	\$. 1,934.19	Q. 14,699.87
2.- Mano de obra	\$. 817.55	Q. 6,213.39
3.- Ingeniería y Supervisión	\$. 197.37	Q. 1,500.00
4.- Transporte y maquinaria	\$. 250.00	Q. 1,900.00
5.- Imprevistos	\$. 137.59	Q. 1,045.66
<b>Gran Total</b>	<b>\$. 3,336.70</b>	<b>Q. 25,761.39</b>

Tasa de cambio \$.1.00 x Q.7.60

**Tabla No. XXXVII Cronograma de actividades drenaje y agua potable  
Cantón Candelaria**

<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>1ra.</b>	<b>2da.</b>	<b>3ra.</b>	<b>4ta.</b>	<b>5ta.</b>
1	-Trazo y nivelación	■				
2	-Zanjo y excavación D.		■			
3	-Zanjo y excavación A.		■			
4	-Construcción de pozos			■		
5	-Colocación de tubería D.				■	
6	-Colocación de tubería A.				■	
7	-Relleno de zanja y comp. D					■
8	-Relleno de zanja y comp. A					■
9	-Acarreo de mat. sobrante					■

NOTA: El tiempo esta dado en *semanas* de 5 días hábiles.



## **5. RIESGOS Y VULNERABILIDAD**

### **5.1 Riesgos**

El centro urbano de Santiago Sacatepéquez cuenta con una densidad de población muy alta, por lo que podemos decir que una falla en el sistema constructivo de las viviendas, agua potable, drenajes y servicio eléctrico podría ocasionar daños muy severos y muchas pérdidas económicas.

La estructura de las casas está diseñada para resistir hasta determinada carga, bajo condiciones normales y extremas, lo que significa, que tanto, las autoridades municipales como los usuarios deberán estar al pendiente del mantenimiento y cuidado de cada inmueble. El abastecimiento de agua y el saneamiento dependen de infraestructuras necesarias para proteger el vital líquido de agentes extraños que lo vuelvan nocivo para la salud de las personas y poder conducir ese líquido lo más cerca posible del usuario en las cantidades requeridas. Algo similar sucede con el servicio eléctrico y la disposición de excretas, bien sea por letrinas o mediante sistemas de alcantarillados. Toda esa infraestructura está expuesta a quedar fuera de servicio después de un terremoto, una inundación u otros fenómenos naturales.

Es importante tomar en consideración la vulnerabilidad de estos servicios ante catástrofes; y antes que ocurra la desgracia es más favorable y económico tomar las medidas de mitigación a fin de que ante lo inevitable de un suceso natural, las consecuencias sean mínimas.

En esta comunidad no se lleva un registro de los desastres ocurridos anteriormente por lo cual tendremos que basarnos en los que han ocurrido en zonas cercanas y en estudios típicos de comunidades ya que el hecho de que haya ocurrido un desastre una vez no significa que se tenga que repetir o que nunca haya ocurrido que tenga menos probabilidades de ocurrir.

## **5.2 Vulnerabilidad**

El análisis de vulnerabilidad demanda conocer y determinar lo siguiente:

### **5.2.1 Organización institucional para construcciones civiles y la administración local.**

Actualmente el área de construcciones civiles es administrada por la Unidad Técnica Municipal UTM de la municipalidad de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.

Esta UTM se ocupa de todo lo referido a estudios, planificación, ejecución y supervisión de proyectos de infraestructura. Es decir todo lo relacionado a proyectos de desarrollo local, tales como: pavimentaciones, adoquinamientos, drenajes, agua potable, pasarelas, escuelas, puestos de salud, puentes, líneas de conducción de electricidad, etc., y lo que ocupa esta tesis diseño de vivienda popular para familias de escasos recursos.

### **5.2.2 La forma de operación**

Actualmente el sistema de vivienda popular para familias de escasos recursos esta siendo atendido por la municipalidad, ya que esta da en arrendamiento lotes a costos muy bajos, lo que permite que, por lo menos

tengan el lugar donde vivir, aunque las condiciones de vida no sean exactamente las mejores, ya que, las casas que estas familias han construido no llenan ni siquiera los requisitos mínimos de habitabilidad llegando hasta el caso de vivir en condiciones infrahumanas.

Para que pueda funcionar el sistema actual se necesita que se construyan viviendas de bajo costo, ya sea por, la municipalidad, dependencias del Estado que se dedique a brindar estos servicios, o instituciones internacionales. Actualmente no existe un plan para emergencias.

### **5.3 Las amenazas, sus características e impactos**

Se debe tener en cuenta que tipo de fallas podrían ocurrir durante una catástrofe para tener planes de mitigación inmediatos y de esta manera minimizar los daños y el número de personas afectadas.

En el caso de Santiago Sacatepéquez los sectores económicos más afectados en un catástrofe sería la agricultura y el comercio.

#### **5.3.1 Amenazas naturales y efectos en las viviendas**

Las amenazas naturales son de tipo geológico o de tipo meteorológico. En esta región de Guatemala las principales amenazas de tipo geológico son los sismos, las erupciones volcánicas y los deslizamientos, y las de tipo climático son las inundaciones y las sequías.

Las amenazas pueden estar interrelacionadas y sus efectos magnificados. Por ejemplo, los sismos provocan deslizamientos, los cuales a su vez ocasionan represamiento de ríos e inundaciones progresivas aguas arriba, y la

rotura de los represamientos de ríos e inundaciones turbulentas y crecidas aguas abajo.

El impacto de las amenazas naturales sobre las viviendas de bajo costo y sus componentes puede ser muy variado y depende fundamentalmente de la magnitud y localización del fenómeno natural y de la vulnerabilidad de la vivienda y sus componentes, tanto en el aspecto físico como en el operativo, administrativo y organizativo. El impacto de las amenazas es directo en los componentes físicos de la vivienda e indirecto en los aspectos organizativos, administrativos y en la capacidad de operación.

#### **5.3.1.1 Sismos o terremotos**

Evento súbito, no predecible, no controlable ni alterable por el hombre. La gravedad del impacto se relaciona con la magnitud de la energía liberada, la distancia y ubicación del epicentro del terremoto con relación al elemento expuesto y las condiciones locales del terreno.

El tamaño del área afectada está directamente relacionado con la cantidad de energía liberada por el evento e inversamente con la profundidad del sitio de liberación de energía.

El terremoto es capaz de modificar y destruir el entorno físico de la región.

Un terremoto tiene efectos directos y secundarios. Los efectos directos son aquellos causados por el sacudimiento producido por el paso de la onda sísmica y los secundarios por las deformaciones permanentes del terreno, como: asentamientos diferenciales del suelo, deslizamientos y correntadas de lodo, licuación del suelo, avalanchas, maremotos o tsunamis.

Los efectos del sismo en las viviendas son:

- Destrucción total o parcial de la estructura de la casa, lo que incluye, techos, muros, instalaciones internas y piso.
- Roturas de las tuberías de conducción y distribución y daños en las uniones, entre tuberías o con los tanques, con la consiguiente pérdida de agua.
- Interrupción de la corriente eléctrica, de las comunicaciones y de las vías de acceso.
- Modificaciones de la calidad del agua por deslizamientos en áreas de topografía montañosa y variación (disminución) del caudal.

#### **5.3.1.2 Erupciones volcánicas**

Evento gradual, no controlable ni alterable por el hombre y predecible; se poseen técnicas adecuadas de vigilancia de los volcanes. Evento súbito si se trata de volcanes no conocidos o no vigilados.

La gravedad del impacto se relaciona con el volumen del material arrojado, carácter explosivo, duración de la erupción, espesor de los depósitos, radio de cobertura por la caída de los productos aéreos como la ceniza; y con la ubicación de los sistemas y la trayectoria de los flujos en las cercanías del volcán o a distancia considerable, a través de sus drenajes.

Los efectos de las erupciones volcánicas en la vivienda son:

- Destrucción de los techos y en casos extremos la destrucción total de la vivienda.
- Modificaciones de la calidad del agua por caída de cenizas.
- Contaminación de los ríos, quebradas y pozos en zonas de deposición de los lugares.

- Destrucción de caminos de acceso a los componentes y de las líneas de transmisión de energía eléctrica y de comunicación.
- Incendios.

### **5.3.1.3 Deslizamientos**

Evento gradual o súbito, en ocasiones predecible, controlable y alterable. Las fallas súbitas del terreno pueden ocurrir sin advertencia. Las fallas lentas presentan signos precursores que pueden ser reconocidos y vigilados con base en la instrumentación adecuada.

La gravedad del impacto se relaciona con el volumen del material deslizado, la velocidad y trayectoria de la masa en movimiento, el tamaño de las rocas y el tipo de movimiento.

Los macro deslizamientos y los movimientos de terreno desencadenados por sismos o lluvias pueden cambiar localmente la topografía de la zona.

Los deslizamientos presentan efectos directos causados por la deformación y el impacto de la masa en movimiento y, secundarios, producidos por las inundaciones aguas arriba de un deslizamiento y las crecidas ocasionadas aguas abajo después de la rotura del deslizamiento.

Los efectos de los deslizamientos en las casas son:

- Destrucción total o parcial de la vivienda.
- Destrucción total o parcial de todos los servicios, en especial de agua potable, alcantarillas, electricidad y caminos, en la trayectoria principal de deslizamientos activos, especialmente en terrenos montañosos

inestables con fuerte pendiente o en taludes muy inclinados o susceptibles a deslizamientos.

- Colateralmente por impactos indirectos como la suspensión del servicio eléctrico, corte de caminos y comunicaciones.

#### **5.3.1.4 Inundaciones**

Evento gradual o súbito, que puede ser predecible si se cuenta con los medios técnicos adecuados, y controlable si se hacen las obras físicas correspondientes. Pueden ocurrir en ríos y en el borde del mar. En la zona costera las inundaciones están relacionadas con los tsunamis y marejadas mientras que tierra adentro con las fuertes lluvias y las llanuras de inundación de los ríos. En zonas de alta pendiente pueden darse crecidas instantáneas de rápido surgimiento y desaparición.

La gravedad del impacto se relaciona con el área inundada, el calado o altura de la inundación, velocidad del flujo de agua, cantidad de sedimento transportado, la duración y la frecuencia de ocurrencia de inundaciones.

La inundación en llanura cambia el curso del río y deposita sedimentos. La crecida erosiona el cauce y puede provocar deslizamientos nuevos o reactivar antiguos.

Los efectos de las inundaciones y crecidas en las casas son:

- Destrucción total o parcial de casas.
- Pérdidas de captación por cambio del cauce del río.
- Rotura de tuberías de distribución y conexiones, tanto de agua potable como de alcantarillado..
- Contaminación del agua en las cuencas.

- Colateralmente hay impactos indirectos por la suspensión de la energía eléctrica, corte de caminos y comunicaciones.

#### **5.3.1.5 Sequías**

Evento gradual de inicio lento en períodos de años, predecible si se cuenta con los medios técnicos adecuados, controlable si se toman las medidas correspondientes en el largo plazo.

La gravedad del impacto se relaciona con el déficit de lluvias, el nivel de las precipitaciones, el período de sequía, el área de erosión de la superficie del terreno y la extensión de la zona climática desértica.

La sequía cambia el entorno bioclimático de la región y las condiciones del suelo así como del agua superficial y subterránea.

Los efectos de las sequías en los sistemas son:

- Pérdida o disminución del caudal del agua superficial y/o subterránea.
- Racionamiento y suspensión del servicio.
- Abandono del sistema.
- Concentración de contaminantes

#### **5.4 La vulnerabilidad administrativa/funcional y física**

Los departamentos técnicos de la municipalidad deberán estar preparados y capacitar a su personal para que estén preparados cuando ocurra algún desastre.

## **5.5 Las medidas de mitigación para reducir las vulnerabilidades identificadas**

Se debe tomar en cuenta que , para que las lotificaciones funcionen en su totalidad, se necesita que la comunidad y la municipalidad formen un compromiso de responsabilidad, ya que muchas veces la vulnerabilidad no proviene de factores naturales o financieros, sino por capacidad de gestión y cumplimiento de responsabilidades.

El análisis de la distribución de daños en las lotificaciones después de un sismo, según los elementos que lo componen, revela las incidencias más altas en las líneas de conducción y alcantarillas ocasionadas principalmente por deslizamientos de suelo y en menor incidencia daños a los muros de las casas.

Es necesario mantener de forma permanente capacitaciones en el sector de construcciones civiles, agua y saneamiento, dirigidas a personal de campo, técnicos y profesionales en las áreas de mitigación, análisis de vulnerabilidad y respuestas de emergencia. Instituciones como CONRED y la Cruz Roja Internacional brindan estos servicios de capacitación.

Dentro de los aspectos a observar en el presente proyecto, en cuanto a las medidas de mitigación y vulnerabilidad identificadas tenemos:

### **5.5.1 Líneas de conducción de agua potable y drenaje**

**-Posible daño:** daños en la línea de conducción y drenaje por derrumbes, aplastamientos y quebraduras en las tuberías o fallas en el subsuelo donde están instaladas.

**-Mitigación:** se deberá estudiar el tipo de daño y repararlo. Se podrían guardar en bodega algunos tubos de los diámetros de la tubería de conducción y drenaje por si en algún caso hubiera que cambiar algún tubo que estuviera muy dañado. La municipalidad deberá guardar los planos de las líneas de conducción y drenajes para poder tener identificadas las tuberías.

### **5.5.2 Electricidad**

**-Posible daño:** pérdida de estabilidad o falla de postes de las líneas de transmisión o donde están instalados los transformadores.

**-Mitigación:** la empresa eléctrica será la encargada de actuar cuando algún poste, transformador o línea falle.

### **5.5.3 La estructura de la vivienda**

**-Posible daño:** tanto los desastres naturales, tales como, terremotos, temblores, aludes, inundaciones, fallas geológicas, etc., así como accidentes naturales, tales como caída de árboles, postes, o incluso fallas técnicas de construcción, pueden incurrir para que la estructura falle.

**-Mitigación:** Si se siguen todos los lineamientos y normas establecidas para la construcción el riesgo que la estructura falle es muy baja, pero ante los desastres naturales esto no es garantía, así que lo mas seguro es poner a las personas en lugares donde el desastre no afectara directamente, si se tiene acceso a información contra desastres naturales.

## **6. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **6.1 Concepto**

La evaluación de impacto ambiental es un proceso de análisis que pronostica los futuros impactos ambientales negativos y positivos de acciones humanas permitiendo seleccionar las alternativas que maximicen los beneficios y minimice los impactos no deseados.

Tiene como propósito fundamental detectar todas las consecuencias significativas, benéficas y adversas de una acción propuesta, para que quienes toman decisiones cuenten con elementos científico-técnicos que les apoyen para determinar la mejor opción.

Como principio se debe establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente, sin pretender llegar a ser una figura negativa, ni un freno al desarrollo, sino un instrumento operativo para impedir sobreexplotación del medio natural y un freno al desarrollismo negativo y anárquico.

### **6.2 Leyes y requisitos de las evaluaciones de impacto ambiental**

La base legal para la evaluación de impacto ambiental, devienen de la ordenanza contenida en el artículo 8, de la ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente Decreto 68-86, reformado por el decreto del Congreso Número 1-93, el que a letra indica:

“Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación de impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente...”

Los sistemas y elementos ambientales son resguardados por el Título II, Capítulo Único de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto No. 68-86 en la cual parte de su texto dice:

“La presente ley tiene por objeto velar por el mejoramiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país”.

El medio ambiente en términos legales esta compuesto por los siguientes sistemas y elementos ambientales, según Título III capítulos del I al VI:

- Sistema atmosférico, aire
- Sistema hídrico, agua
- Sistema lítico, roca y minerales
- Sistema edáfico, suelos
- Sistema biótico, animales y plantas
- Elementos audio visuales
- Recursos naturales y culturales
- Seguridad e higiene

El medio ambiente social, estudia los grupos humanos a través de la ecología humana, las restricciones de producción, la infraestructura, las instituciones y los sistemas creados por la acción humana.

### **6.3 Identificación de los factores que puedan causar impacto al medio ambiente y a que parte esta afectando**

#### **6.3.1 Identificación de los impactos**

Los impactos al ambiente se han identificado basados en la experiencia profesional de quien elabora el estudio. Los impactos potenciales al ambiente que pueden generar las actividades que se llevaran a cabo durante la construcción y el uso de las viviendas de bajo costo de los cantones El Paraíso y Candelaria de la cabecera de Santiago Sacatepéquez son los siguientes:

##### **6.3.1.1 Sistema atmosférico, aire**

Durante la construcción de las viviendas en las dos lotificaciones se realizará el movimiento de tierra estimado en unos 125 m<sup>3</sup>, lo cual ocasionará polvo. Las personas de las viviendas que existen en el lugar y los trabajadores serán los más afectados. Este movimiento de tierras se llevará a cabo durante la fase de cimentación y colocación de tuberías para drenajes. Este impacto negativo será mitigado regando agua encima del material, de esta manera no se levantará polvo.

##### **6.3.1.2 Sistema hídrico, agua**

La calidad del agua de los alrededores de Santiago puede ser afectada por las descargas de aguas residuales provenientes de los servicios que existen en las viviendas, este impacto es mitigado por una red de drenajes que funciona de una manera eficiente.

Otra forma de afectar el agua es con respecto a la captación de agua potable en la fuente superficial y los pozos ya que estamos gastando los recursos hídricos, este impacto será mitigado manteniendo la flora del lugar y evitando la tala de árboles de los alrededores, se deberá aprovechar que Santiago es un lugar con bastantes precipitación pluvial para poder mantener las fuentes. Este impacto afecta un 7/10.

#### **6.3.1.3 Sistema lítico, roca y minerales**

En este aspecto se puede decir que es mínimo el impacto ambiental ya que solo se usara pedrín, piedra y arena que serán adquiridos en alguna venta de materiales de construcción. Este factor afecta un 1/10.

#### **6.3.1.4 Sistema edáfico, suelos**

Los desechos sólidos generados durante la construcción, generalmente desperdicios de materiales de construcción serán recolectados por fletes que los transportarán a un sitio autorizado por la Municipalidad de Santiago Sacatepéquez. Esto afectará un 5/10.

#### **6.3.1.5 Sistema biótico, animales y plantas**

En lo que respecta a animales y plantas los impactos que existen son mucho más positivos que negativos ya que con la construcción de viviendas y su respectiva lotificación, se están mejorando los sistemas de vida en general, mantienen las áreas donde existe vegetación y árboles. A este factor afectará un 6/10.

### **6.3.1.6 Elementos audio visuales**

Durante los trabajos de construcción y acarreo de materiales existirá poco ruido. Estos ruidos se escucharán solo en horas hábiles para que cuando la gente regrese de sus trabajos pueda descansar tranquila. Se tratará de trabajar de la manera más eficiente para poder terminar estos trabajos en el menor tiempo posible. También se podrá producir molestias por los gritos de los trabajadores y los radios que utilizarán, esto se podrá evitar dando instrucciones para que trabajen de una manera más silenciosa.

Visualmente se afectará el área donde se realizarán los dos proyectos, ya que deberá cubrirse el área a trabajar con láminas, lo que dará una mala impresión, pero una vez finalizados, esto ya no afectará. Este factor afecta un 5/10.

### **6.3.1.7 Recursos naturales y culturales**

A los recursos naturales ya se les ha identificado junto con los otros impactos ambientales, como las plantas y los animales, el suelo, etc. y se han dado algunas medidas de mitigación.

Con el aspecto cultural el impacto es altamente positivo ya que Santiago es un lugar con mucho comercio y dentro de sus actividades económicas encontramos mucha agricultura y comercio informal, lo que provocará una mejora en el desarrollo de dichos comercios.

Si se habla de economía el proyecto dará empleo a muchas personas como albañiles, ayudantes, peones, si existe mano de obra calificada, a los maestros de obra, etc. durante los 6 meses que dure la construcción, también a

las ferreterías del lugar y a todas las personas que de alguna manera puedan estar relacionadas con las obras. Este factor tendrá un impacto de 7/10.

#### **6.3.1.8 Seguridad e higiene**

Durante la construcción, los trabajadores estarán expuestos a sufrir accidentes de trabajo, además de las molestias como el polvo, el ruido, peligro de sufrir algún accidente de tránsito. Estos impactos se podrán mitigar y prevenir con normas de seguridad e higiene que los trabajadores deberán cumplir.

Se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección adecuado como guantes, botas, mascarillas, cascos y otros para salvaguardar la salud y la vida, además se contará con un botiquín de primeros auxilios y deberán estar afiliados al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, IGSS.

También se darán instrucciones a los trabajadores para que sus necesidades fisiológicas las depositen en lugares indicados.

Se tendrá que estar consciente que el proyecto a realizar es de una necesidad básica y que los impactos ambientales negativos que tenga, son muy pequeños comparando con todas las ventajas que se obtendrán al contar con una vivienda formal.

#### **6.4 Ejecutor de las medidas de mitigación**

El constructor será el responsable de ejecutar las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental en el presente informe.

## CONCLUSIONES

1. El problema de la falta de vivienda en Guatemala no es algo nuevo ni para el gobierno central ni para las administraciones municipales de toda la nación, ya que, desde el terremoto de 1976 hasta la fecha, este problema se ha ido incrementando y, en algunos lugares, a ritmos demasiado acelerados, es por eso que el presente trabajo de graduación pretende dar una solución confiable y barata a este problema en el municipio de Santiago Sacatepéquez, proponiendo un modelo de vivienda y una distribución equitativa de la tierra en los cantones El Paraíso y Candelaria.
2. De seguirse al pie de la letra cada una de las especificaciones y parámetros de diseño, tanto en los planos constructivos como en los métodos constructivos, elevará aun más la probabilidad de que la vida útil del proyecto se cumpla a cabalidad.
3. El estudio topográfico de planimetría y altimetría en todo proyecto de infraestructura, debería ocupar un lugar muy importante, pues, de la correcta información de las características del terreno que se obtengan en campo, dependerá el buen diseño y fiabilidad del proyecto.
4. Como el factor económico ha hecho que muchos proyectos no se lleguen a realizar, el presente trabajo de graduación propone el diseño de una vivienda familiar que llene tanto los requisitos estructurales mínimos, así como los técnicos, al menor costo posible, lo que hará que se mas factible su ejecución.



## RECOMENDACIONES

1. Como el factor económico será el factor de mayor influencia, para decidir la construcción de cualquier proyecto de infraestructura, se recomienda que para obtener datos valederos en la decisión, se haga un análisis socioeconómico que incluya no sólo el valor presente si, no, también, el futuro y todos aquellos factores que harán que el proyecto sea de beneficio, no sólo para la comunidad sino para la administración municipal.
2. Se recomienda que, conjuntamente, el comité de vecinos con la municipalidad, utilicen mano de obra calificada para la elaboración del proyecto de vivienda y lotificación de los cantones El Paraíso y Candelaria, ya que, de la correcta utilización de los materiales y de la correcta aplicación de los mismos, dependerá el buen funcionamiento de todos los elementos que conforman la construcción y lotificación..
3. Se deben seguir, estrictamente, todos los detalles y especificaciones que se encuentran en los planos. Se deben tomar como bibliografía de apoyo para construir y supervisar la construcción de la estructura de los proyectos, los capítulos 2 y 3 de la presente tesis.
4. Los presupuestos son una referencia y no se deben tomar como definitivos al momento de cotizar, pues, están sujetos a cambios, principalmente por las circunstancias económicas que existen al construir, por lo que es recomendable que los actualicen al hacer la contratación.



## BIBLIOGRAFÍA

1. American Concrete Intitute. **Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado (ACI 318-99) y Comentarios**. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., México, D.F. 1990.
2. ASOCIACIÓN GUATEMALTECA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL Y SÍSMICA AGIES. **“Normas estructurales de diseño y construcción recomendadas para la república de Guatemala”**. 2002.
3. BARQUÍN NEGREROS, Marco Antonio. **Guía para el diseño de urbanizaciones**. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 1999. 91 p.
4. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA INE. **Censos nacionales XI de población y VI de habitación**. 2002.
5. RIVERA GARCÍA, William Noe. **Propuesta de vivienda de bajo costo para construirse en terrenos cuyo frente mide 6 metros**. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 1999. 105 pp.
6. VIATO VALLE, Joel Noé. **Análisis de costos de construcción de vivienda popular**. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 1999. 95 pp.
7. F.H.A. Instituto de fomento de hipotecas aseguradas. **Normas preliminares para el diseño de urbanizaciones y viviendas mínimas**. Guatemala, resolución No. 48-90 de Junta Directiva.
8. Corral Becker, Carlos. **Lineamientos de diseño urbano**. Editorial trillas, México 1989.



## **APÉNDICE**

- **Planos de vivienda**

**Y**

- **Planos de lotificaciones El Paraíso y Candelaria**



**FIGURA 2. Planta amueblada y acotada**

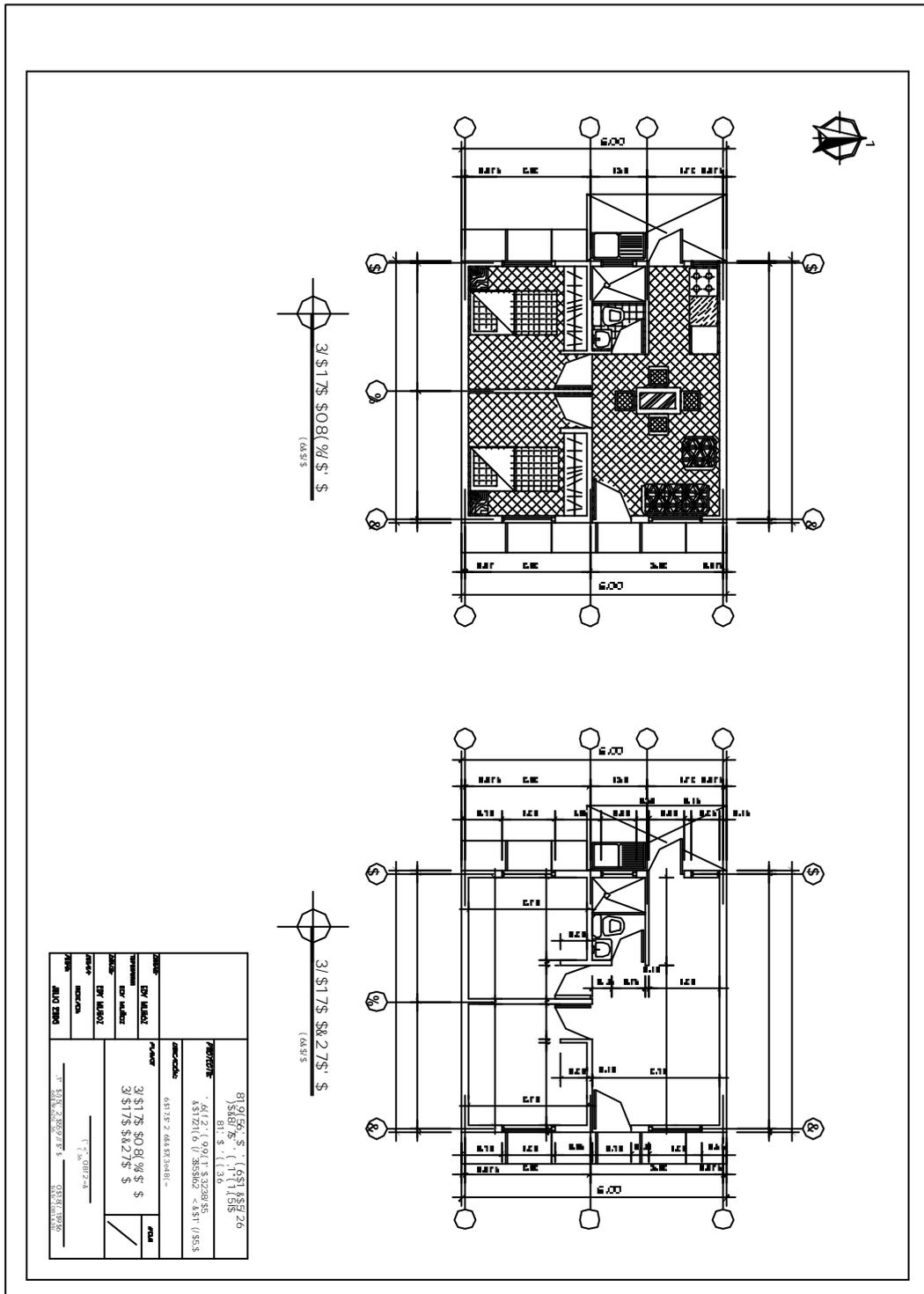




FIGURA 4. Fachadas y cortes típicos de muro

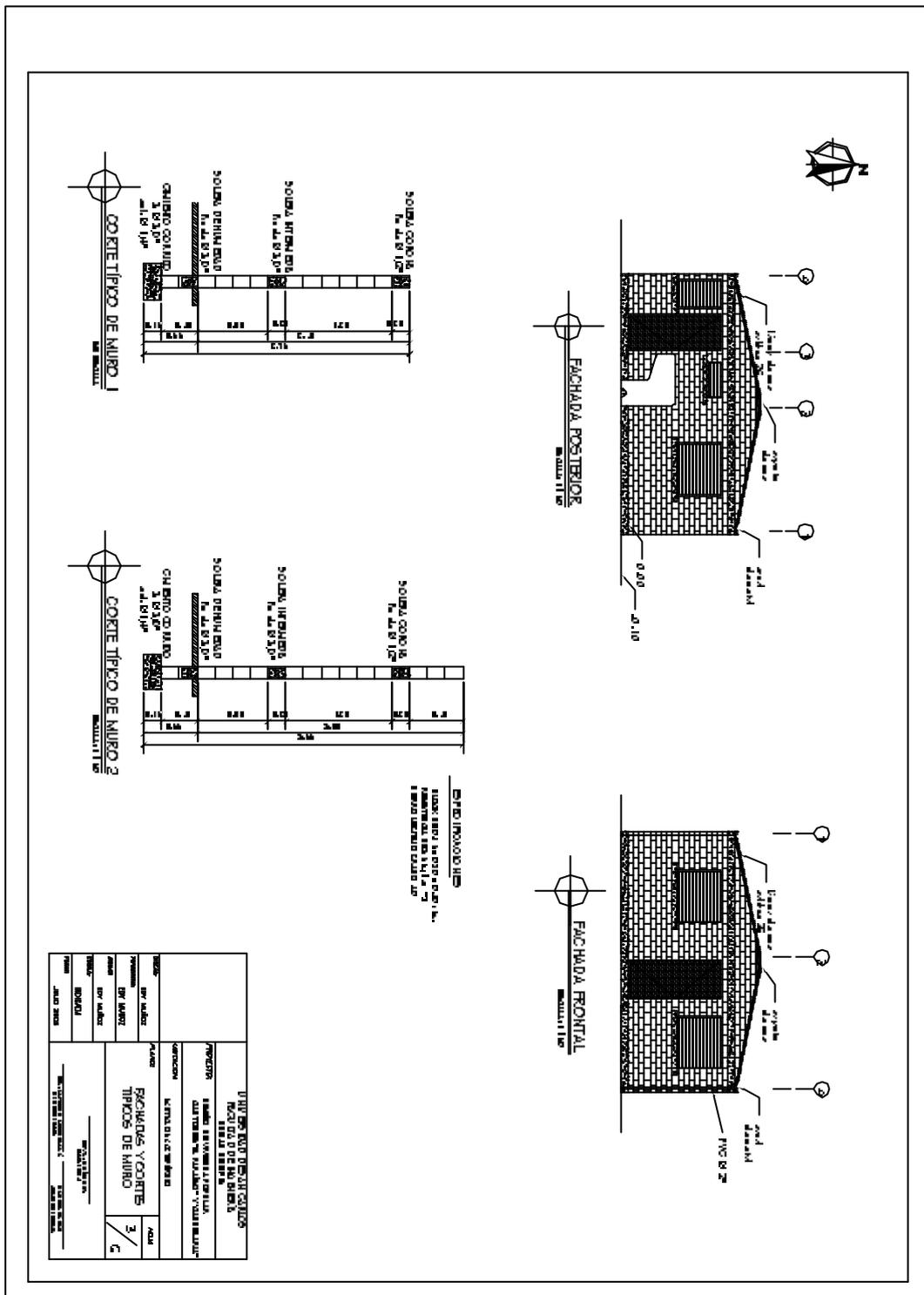




FIGURA 6. Planta de techos y emplastillado

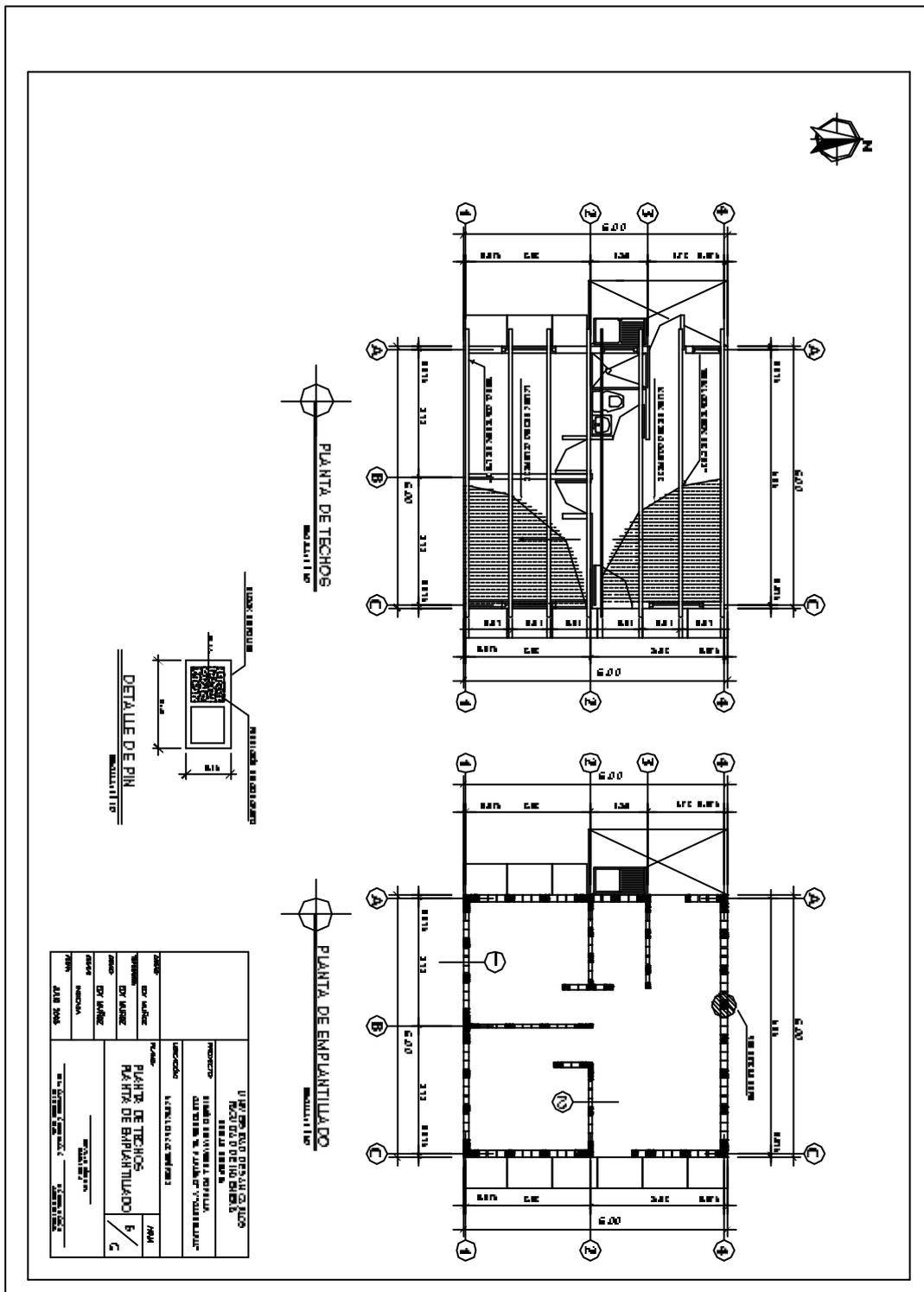




FIGURA 8. Planta de distribución de lotes y áreas Cantón El Paraíso

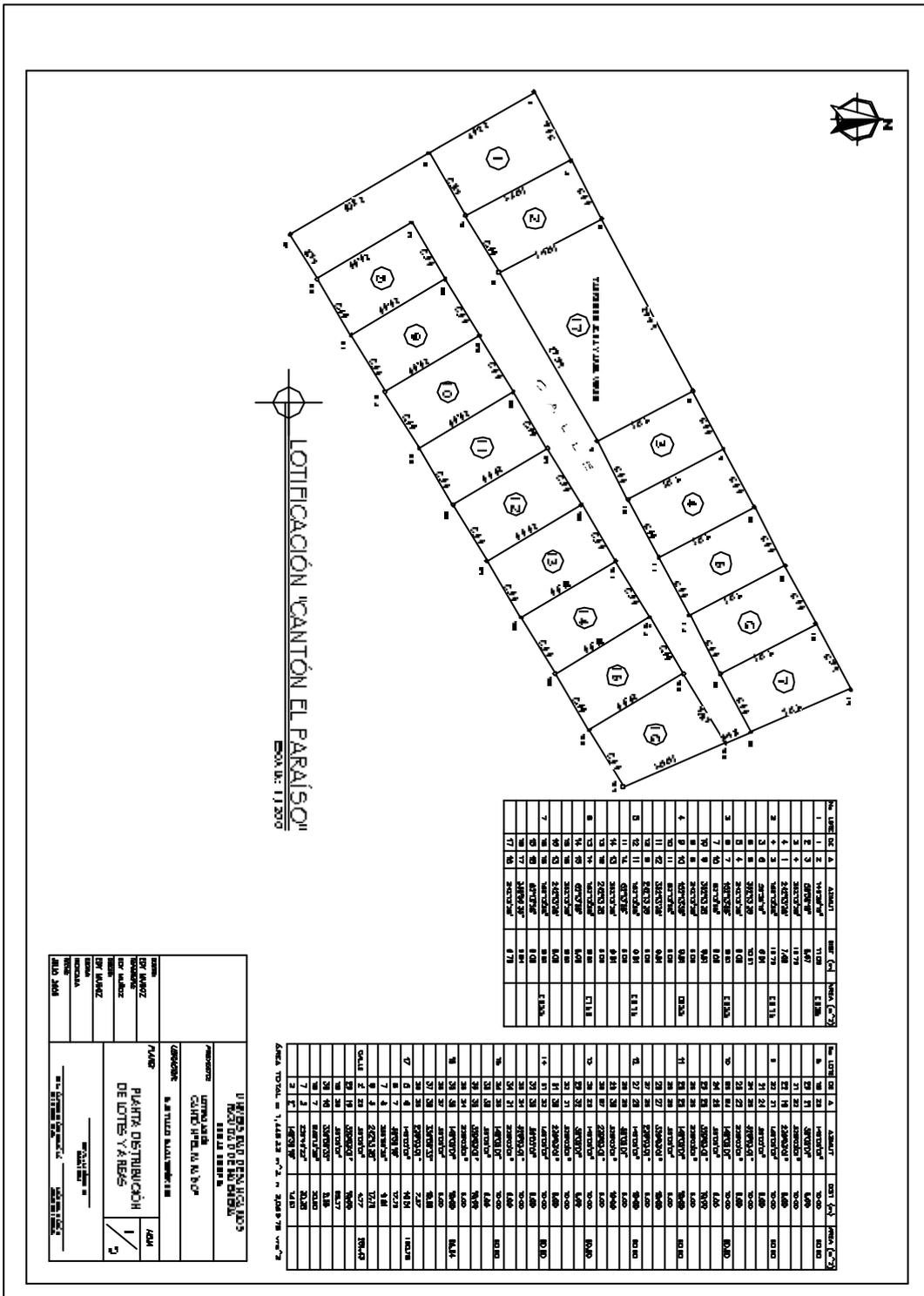


FIGURA 9. Planta de drenajes y perfil de calle Cantón El Paraíso

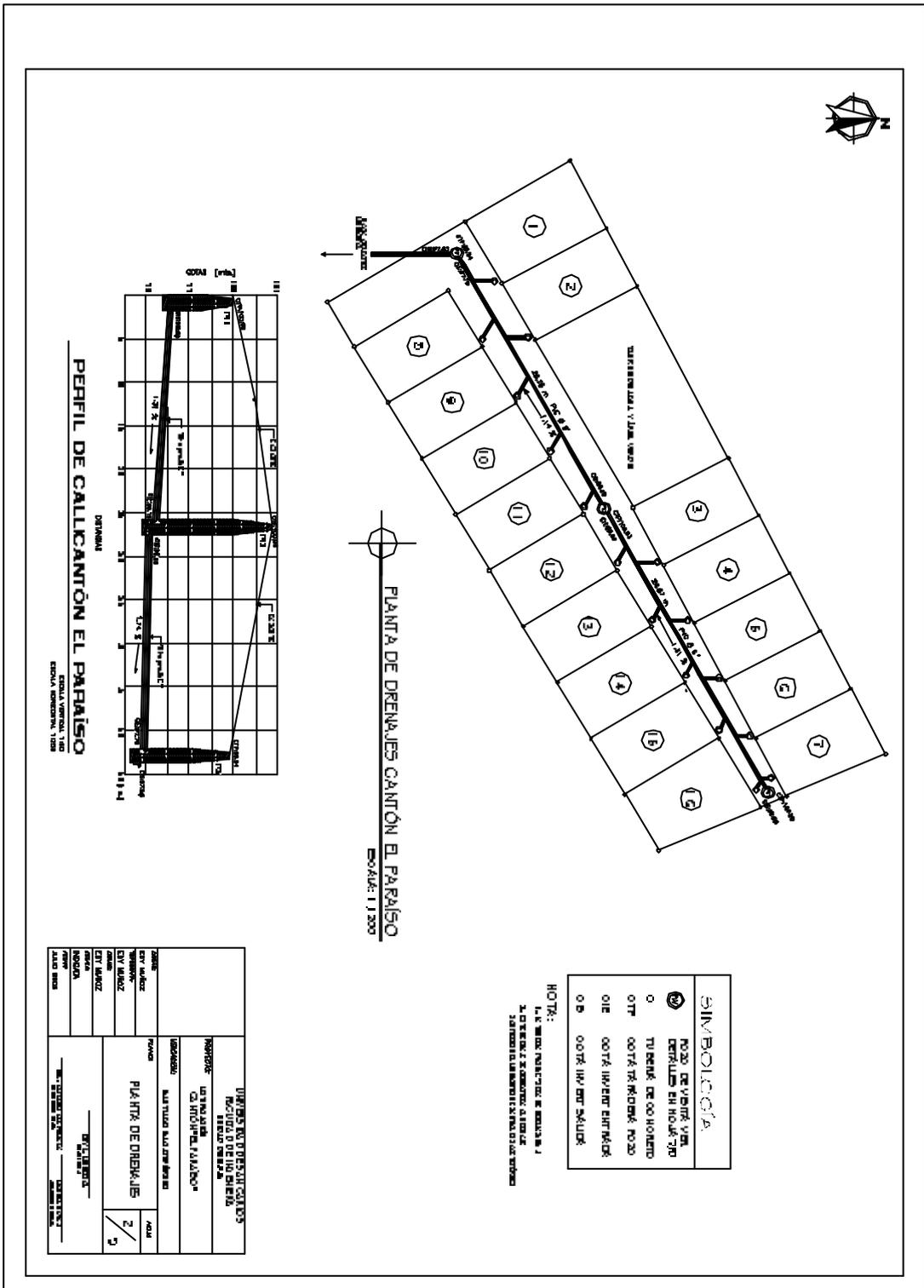


FIGURA 10. Planta red de distribución de agua potable Cantón El Paraíso

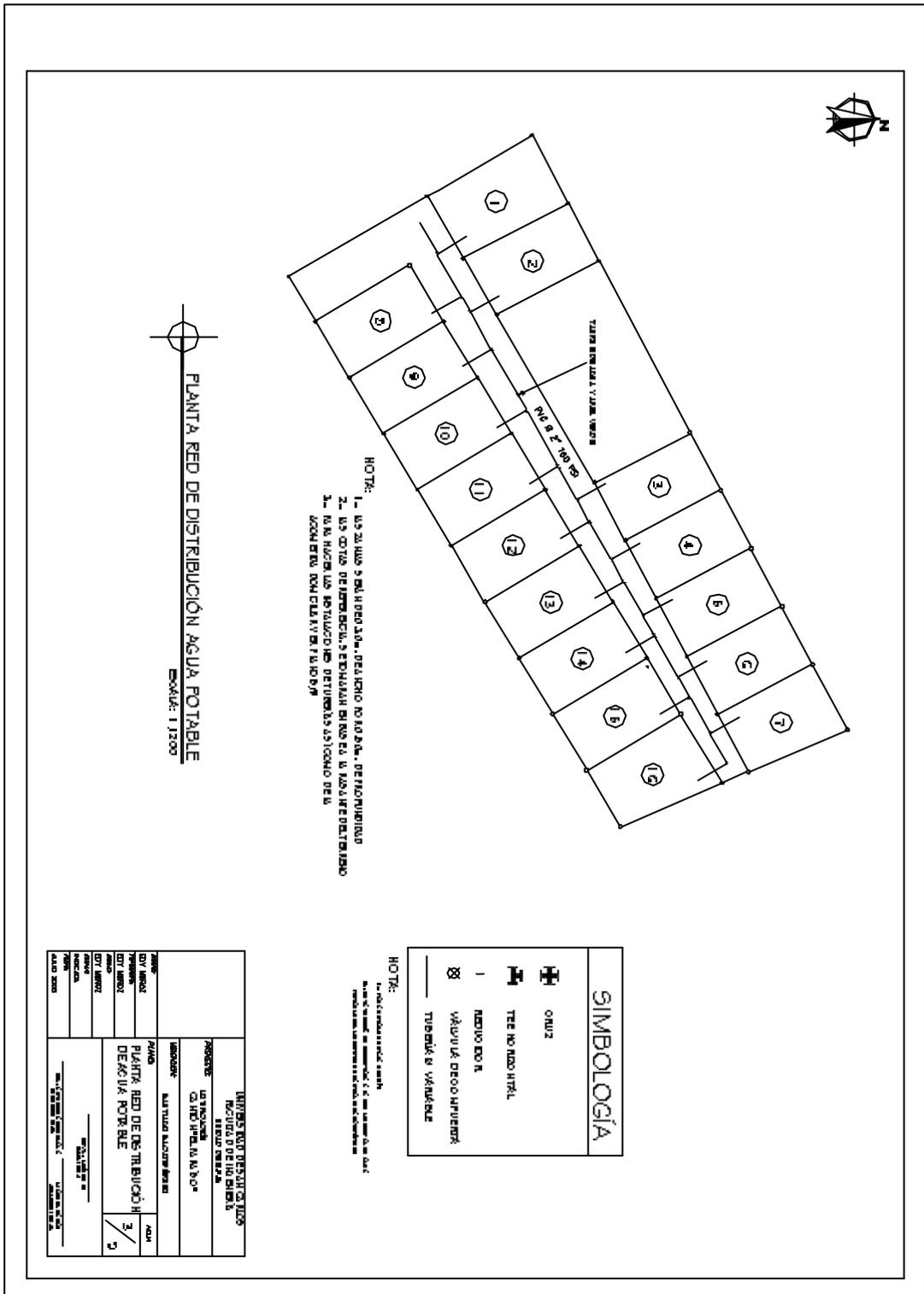




FIGURA 12. Planta de drenajes y perfil de calle Cantón Candelaria

