



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

## **PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRÁNSITO VEHICULAR PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA**

**Raúl Rodolfo Cerezo Rojas**

Asesorado por el Ing. Ricardo Otoniel Suchini Paiz

Guatemala, septiembre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRÁNSITO VEHICULAR  
PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**RAÚL RODOLFO CEREZO ROJAS**

ASESORADO POR EL ING. RICARDO OTONIEL SUCHINI PAIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2012



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRÁNSITO VEHICULAR PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha septiembre de 2011.



**Raúl Rodolfo Cerezo Rojas**

Guatemala, 20 de agosto de 2012

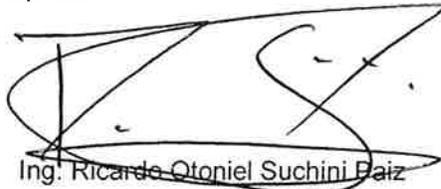
Lic. Manuel María Guillén Salazar  
Coordinador del Área de Planeamiento  
Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería

Licenciado Guillén:

Luego de un breve saludo, sírvame la presente para informarle que el trabajo de graduación "**PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA**", elaborado por el estudiante Raúl Rodolfo Cerezo Rojas, ha sido finalizado a satisfacción y revisado por mi persona.

Sin otro particular, me despido.

Atentamente,



Ing. Ricardo Otoniel Suchini Paiz

Colegiado 3470

Ricardo Otoniel Suchini Paiz  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 3470



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,  
28 de agosto de 2012

Ingeniero  
Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director Escuela Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Raúl Rodolfo Cerezo Rojas, quien contó con la asesoría del Ing. Ricardo Otoniel Suchini Paiz.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Lic. Manuel María Guillén Salazar  
Jefe del Departamento de Planeamiento



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
PLANEAMIENTO  
USAC

/bbdeb.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
www.ingenieria-usac.edu.gt



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Ricardo Otoniel Suchini Paiz y del Jefe del Departamento de Planeamiento Lic. Manuel María Guillén Salazar, al trabajo de graduación del estudiante Raúl Rodolfo Cerezo Rojas, titulado **PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, Septiembre de 2012.

/bbdeb.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRÁNSITO VEHICULAR PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA**, presentado por el estudiante universitario **Raúl Rodolfo Cerezo Rojas**, autoriza la impresión del mismo..

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, septiembre de 2012

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Padre que me dio la luz y la iluminación para terminar con éxito mi carrera, al que le debo la vida y lo que soy.
- Mi madre** Sofía Verónica Rojas Gutiérrez. Porque siempre estuvo a mi lado en el momento que la necesité y me formo desde pequeño para ser la persona que soy ahora.
- Mi abuela** Rosa Julia Gutiérrez López. Porque siempre me apoyo en toda mi formación académica y parte de lo que soy ahora se lo debo a ella, gracias.
- Mi hermana** Vivian Verónica Cerezo Rojas. Por estar siempre a mi lado apoyándome y ser alguien incondicional en mi vida.
- Mis hermanos** Carlos Enrique Cerezo Rojas, Chris Ángel Livier Rojas. Porque siempre fuiste mi ejemplo a seguir y has estado ahí cuando te he necesitado, y porque llenaste nuestra familia de alegría.

**Mi familia**

Que siempre han estado ahí apoyándome a lo largo de mi formación profesional.

**Mis amigos**

Por los momentos compartidos y apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Mi madre</b>	Sofía Verónica Rojas Gutiérrez. Por todo el esfuerzo que hizo para que pudiera culminar mi formación profesional.
<b>Mi abuela</b>	Rosa Julia Gutiérrez López, por ser la persona que siempre me motivó y siempre me apoyó.
<b>Mi asesor</b>	Ing. Ricardo Otoniel Suchini Paiz. Por todo el apoyo incondicional, durante la realización de este trabajo.
<b>Mi familia</b>	Por estar siempre a mi lado apoyándome y motivándome para que esto fuese realidad.
<b>La Facultad de Ingeniería</b>	Por permitirme ser parte de la gran familia que es la Facultad de Ingeniera.
<b>La Universidad de San Carlos De Guatemala</b>	Alma mater y casa de estudios de la que siempre estaré agradecido.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO .....	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN .....	XIII
1. GENERALIDADES .....	1
1.1. Marco teórico .....	1
1.1.1. Conceptos generales.....	1
1.1.1.1. Traza urbana .....	1
1.1.1.2. Espacio urbano.....	7
1.1.2. Conceptos aplicados al proyecto .....	18
1.1.2.1. Plan de reordenamiento vehicular .....	18
1.1.2.2. Dispositivos para el control de tránsito.....	19
1.1.2.3. Conteos de tránsito.....	22
1.1.2.4. Definición de tráfico .....	25
1.1.2.5. Usos del suelo urbano .....	25
1.2. Reglamento de Tránsito.....	26
1.2.1. Antecedentes legales.....	27
1.2.1.1. Leyes de tránsito .....	27
1.2.1.2. Reglamento de Tránsito .....	29
1.2.1.3. Acuerdos nacionales .....	34
1.2.1.4. Clasificación de las señales viales .....	35

2.	ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	37
2.1.	Características físicas .....	37
2.1.1.	Sistema vial .....	37
2.1.2.	Gabaritos .....	40
2.1.3.	Dispositivos de control de tránsito .....	40
2.1.3.1.	Señales .....	41
2.1.3.2.	Semáforos .....	42
2.2.	Características funcionales .....	42
2.2.1.	Uso del suelo .....	42
2.2.2.	Usos transitorios del suelo .....	44
2.2.3.	Volúmenes de tránsito .....	44
2.2.4.	Áreas de estacionamiento .....	47
2.2.5.	Sentidos de circulación .....	47
2.2.6.	Accidentes .....	48
2.2.6.1.	Accidentes de tránsito .....	48
2.2.6.2.	Atropellados .....	50
2.2.7.	Puntos de conflicto .....	50
3.	JERARQUIZACIÓN DEL ESPACIO VIAL .....	53
3.1.	Avenidas .....	53
4.	DIAGNÓSTICO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	55
4.1.	Antecedentes históricos .....	55
4.2.	Características de los estudios de impacto ambiental .....	55
4.3.	Clasificación de los impactos ambientales .....	56
4.3.1.	Impactos negativos .....	66
4.3.2.	Impactos positivos .....	67

5.	PROPUESTA.....	69
5.1.	Descripción del proyecto.....	69
5.1.1.	Medidas formales.....	69
5.1.2.	Medidas funcionales .....	70
5.2.	Áreas de intervención .....	70
5.2.1.	Desarrollo histórico urbanístico de la zona 1 de la ciudad de Chiquimula.....	71
5.2.1.1.	Planificación urbana .....	71
5.2.1.2.	Modificaciones a la nomenclatura .....	73
5.2.1.3.	Proyectos realizados en la zona 1 .....	73
5.3.	Desarrollo del proyecto .....	74
5.4.	Presupuesto.....	77
5.5.	Resultados esperados con el proyecto .....	78
5.5.1.	Seguridad .....	78
5.5.2.	Descongestionamiento vehicular .....	79
5.5.3.	Reducción de recursos .....	80
5.5.3.1.	Financieros .....	80
5.5.3.2.	Humanos .....	80
	CONCLUSIONES .....	81
	RECOMENDACIONES .....	83
	BIBLIOGRAFÍA.....	85
	ANEXOS .....	87



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Gráfica de movilidad y accesibilidad de un sistema vial urbano.....	14
2.	Conteo vehicular Tráfico Promedio Diario (TPD) .....	45
3.	Conteo vehicular Tráfico Promedio Diario (TPD) .....	46
4.	Conteo vehicular Tráfico Promedio Diario (TPD) .....	46
5.	Conteo vehicular Tráfico Promedio Diario (TPD) .....	47
6.	Accidentes de tránsito en los últimos 4 años .....	48
7.	Plano esquemático de los barrios y sectores .....	72

## TABLAS

I.	Función y características de la vía .....	13
II.	Ancho de aceras .....	18
III.	Rutas de autobuses urbanos números de kilómetros y vueltas aproximados .....	39
IV.	Establecimientos educativos dentro de la zona uno .....	43
V.	Obtención de datos TPD .....	45
VI.	Accidentes de tránsito en la zona uno durante el 2011 .....	49
VII.	Puntos de conflicto en la zona uno.....	51
VIII.	Rango de vehículos que transitan por la ciudad .....	53
IX.	Principales vías de Chiquimula .....	54
X.	Clasificación de los impactos ambientales .....	57
XI.	Evaluación ambiental inicial .....	59

XII.	Presupuesto del proyecto .....	77
XIII.	Datos de parquímetros.....	78

## GLOSARIO

<b>Capacidad</b>	Es la máxima cantidad de vehículos que pueden pasar por una sección dada de un eje vial, durante un tiempo dado, con las condiciones prevalecientes del tráfico, sin provocar congestión. En la ausencia de un tiempo indicado, la capacidad está dada por el volumen horario.
<b>Calle</b>	Es el espacio por el cual se traslada la población y también organiza y comunica los predios y edificios. Dadas sus características, crea por sí sola un ambiente de tránsito.
<b>Eje vial</b>	Es un tramo del sistema vial con características para manejar grandes volúmenes de tránsito y conectar núcleos importantes.
<b>Gabarito</b>	Indica la medida del ancho de un eje vial, según los parámetros urbanos, el requerimiento mínimo para los ejes de dos vías, no deben ser menores de 6,00 metros de ancho.

**Jerarquía**

Es la clasificación de las calles por su importancia dentro de la trama de la ciudad, teniendo en cuenta las características del tránsito y de la vía, la relación con las actividades de la población, la accesibilidad, continuidad, longitud y áreas que relaciona, el sistema vial de la ciudad

**Sistema vial**

Conjunto de elementos del espacio público de distintos tipos y jerarquías, cuya función es permitir la circulación y movilidad de personas, ya sea como peatones o por medio de vehículos motorizados, así como facilitar la comunicación entre diferentes áreas o zonas de actividad.

**Traza urbana**

Es la manera en que se encuentran dispuestas las calles, parámetros y espacios abiertos, que conforman el área urbana.

**Vialidad**

Es el conjunto de calles de la ciudad, vistas como contenedoras de los medios de transporte de la población.

**Volumen de tránsito**

Es el número de vehículos que pasan por una determinada sección de una calle o carretera, en una unidad de tiempo.

## RESUMEN

El desarrollo urbano de la ciudad de Chiquimula, la falta de planificación y ordenamiento, han provocado un mal entorno de la zona 1. El presente trabajo plantea soluciones para algunos de los problemas viales del sector, a manera de integrar más activamente a las zonas aledañas a través de su sistema vial.

En lo referente al aspecto teórico, el estudio abarca principalmente los conceptos de traza urbana y espacio urbano, tan importantes para la comprensión de lo que son los espacios públicos y de la calle, como elemento de comunicación. Comprende también los conceptos técnicos aplicables al desarrollo del proyecto, como lo es el plan de reordenamiento, la señalización etc.

Existe una serie de normativas que rigen el sector, las cuales son importantes de conocer, como los reglamentos municipales, que dictan los requerimientos mínimos a tomar en cuenta en cualquier intervención.

Un análisis de las características principales del área, con su respectiva ilustración, sirve de base para establecer los puntos de mayor conflicto y las premisas necesarias para la elaboración de la propuesta, en la cual se proponen de manera gráfica las alternativas de solución para la mayor fluidez del sistema vial de la zona 1.



# OBJETIVOS

## General

Estudio del sistema vial de la zona 1 de la ciudad de Chiquimula, con el objeto de proponer un plan de reordenamiento acorde a las condiciones de tránsito y locomoción.

## Específicos

1. Realizar un diagnóstico de la circulación vehicular actual en la zona 1 de la ciudad de Chiquimula.
2. Estudiar los impactos ambientales en que se incurren al momento de implementar un plan de reordenamiento de tránsito.
3. Proponer un plan de reordenamiento de tránsito que permita la fluidez vehicular y que sea congruente con el uso del suelo actual y futuro.



## INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional y la necesidad de movilizarse para mejorar los ingresos económicos de las familias, trajo como consecuencia el incremento de la utilización de vehículos de 2, 4 y más ruedas; situación que ha creado una serie de conflictos de tránsito vehicular que cada día se agudiza más; de tal manera que las calles y avenidas trazadas en la antigüedad se han quedado obsoletas y se ha tenido que tomar la ingeniería de tránsito como una alternativa para solucionar los problemas dentro de las ciudades.

La ciudad de Chiquimula ha incrementado enormemente su aforo vehicular, a tal grado que las principales arterias se ven abarrotadas de vehículos; especialmente en las horas pico, sin duda alguna, esto perjudica a la población, reflejándose en pérdidas de tiempo y dinero por el uso de combustibles, esto mismo hace que los pobladores nativos de la ciudad prefieran tomar rutas alternas para movilizarse a sus trabajos, por otro lado el comerciante se ve afectado por la poca o nula disposición de parqueos en las áreas comerciales de la ciudad.

En tal sentido es importante proponer una alternativa técnica de ordenamiento del tránsito en la zona 1 de Chiquimula que presente mayor fluidez y seguridad a la población usuaria.



# **1. GENERALIDADES**

## **1.1. Marco teórico**

Una estrategia de ordenamiento del tráfico vehicular urbano, debe basarse en sólidos criterios técnicos, que incluyen una precisa radiografía actual y una proyección hacia el mediano plazo.

### **1.1.1. Conceptos generales**

Este proceso de reordenamiento vehicular es necesario, y es de esperar que los transportistas no mantengan posiciones irracionales y violentas, y más bien, participen en la tarea de hacer de Chiquimula una ciudad con tráfico ordenado.

#### **1.1.1.1. Traza urbana**

Desde sus inicios, el hombre ha realizado rudimentarios trazos urbanos, lo cual se denota al visualizar algunas de las rutas de viaje empleadas por las primeras civilizaciones, dichas rutas servían como medio de comercio e intercambio cultural.

El concepto de traza urbana, es uno de los de mayor importancia en el análisis físico de cualquier área urbana, ya que implica la estructuración y organización espacial construida y el espacio público. La traza urbana se define como la disposición de superficies, calles, y espacios abiertos de determinada área.

- Tipologías

El tipo de trazado de determinado sector y su geometría, condiciona el aspecto funcional de mismo y por ende, su sistema vial. Algunos especialistas definen las tipologías de trazos urbanos basándose en esta relación formal-funcional, clasificándolos en lineal, circular y radiocéntrico, irregular o de plato roto, de grandes ejes, y reticular ortogonal.

- Traza lineal

En este tipo de trazo, la estructura urbana es formada a partir de una vía principal ya sea una avenida, una carretera, etc., subdividiéndose a sus lados en vías secundarias, dando como resultado un esquema lineal de desarrollo urbano.

- Ventajas

- Es fácil su forma de crecimiento, ya que se van añadiendo partes siguiendo la estructura básica.
- Es sencilla la implementación de infraestructura y la urbanización.

- Desventajas

- Al crecer linealmente las actividades se van alejando cada vez más unas de otras.

- En caso de saturación o problemas de tránsito, no existen muchas opciones para solucionarlos.
- Traza circular y radiocéntrica

Este tipo de trazo urbano, fue característico de las ciudades prehispánicas en América Latina. En la mayoría de los casos, su geometría es un círculo, con uno o varios núcleos, lo cual influye en su funcionamiento vial. En este sistema, el flujo vehicular se dirige hacia un centro de común interés, o de actividades, que resulta difícil de manejar por la concentración de circulación.

- Ventajas

- Propicia la equidistancia al centro, y por lo tanto, vuelve accesible el centro desde cualquier punto.
- Se adapta a topografías planas.
- Propicia diferentes alternativas de desarrollo.

- Desventajas

- Su desarrollo debe ser equidistante, se debe expandir en todo su perímetro de manera equilibrada.
- Tiende a saturarse y congestionarse el centro, siendo difícil su desconcentración.
- Es difícil su adaptación a topografías accidentales.

- Traza irregular o de plato roto

El crecimiento espontáneo y la ausencia de planificación urbana de las ciudades medievales, dan origen a este sistema de trazo. En la actualidad, este modelo irregular, se refleja en la falta de continuidad en los recorridos de los ejes viales.

- Ventajas

- Provoca muchas e interesantes situaciones urbanas y arquitectónicas; distintos tipos de plazas, diferentes alternativas de vistas, etc.
- Propicia sistemas peatonales y una escala humana.
- Se adapta bien a la topografía y a los elementos naturales difíciles.

- Desventajas

- Dificulta el tránsito y propicia el congestionamiento vial.
- Es difícil jerarquizar su vialidad.
- Es un sistema confuso para la orientación de la población.

- Traza reticular ortogonal

Desde el punto de vista morfológico, este modelo de origen renacentista, se conforma de líneas paralelas y perpendiculares, es por eso que se le denomina sistema de parrilla o de tablero de ajedrez. Se caracteriza por la utilización de esquemas geométricos, la uniformidad de sus componentes, desde el punto de vista estético, la adquisición de la perspectiva debido a la continuidad de sus ejes, y el equilibrio y armonía en el diseño. Funcionalmente, es una estructura vial que puede extenderse ilimitadamente sobre la superficie, puede ampliarse en todas las direcciones, teóricamente sin limitaciones. Las diagonales pueden servir para acortar distancias; se trata de una estructura altamente flexible desde el punto de vista funcional.

- Ventajas

- Organiza muy fácilmente la lotificación.
- Es fácil su crecimiento, porque propicia la continuidad de calles.
- Su forma es fácil de comprender
- En caso de saturación de algunas vías tiene alternativas de solución.

- Desventajas

- No se adapta fácilmente a algunos elementos naturales de forma irregular (bosques, ríos, etc.).

- Cuando la vialidad no está bien jerarquizada, se vuelven peligrosos los cruceros y se saturan algunas vías al tiempo que se desperdician otras.
  - Si la retícula es monótona, el paisaje y la imagen urbana serán pobres.
- Sistema de grandes ejes

Este tipo de trazo se caracteriza por ser organizado a partir de grandes avenidas que atraviesan la ciudad, logrando de esa forma unir puntos importantes de la misma.

- Ventajas

- Organiza la ciudad y la vialidad.
- Jerarquiza la vialidad.
- Es fácil propiciar núcleos o centros urbanos en los puntos de cruce o destino de sus avenidas.
- Las vías dan carácter al paisaje al propiciar vistas y perspectivas de puntos importantes de la ciudad.

- Desventajas

- Los cruces entre avenidas se vuelven problemáticos.

- Tienden a concentrarse demasiadas actividades sobre las avenidas, saturándose por el elevado volumen de tránsito.

### **1.1.1.2. Espacio urbano**

Según Rob Krier, la comprensión de espacio urbano exige consideración de todo tipo de espacios intermedios entre edificios, tanto si se trata de áreas urbanas como rurales; la definición geométrica de este espacio depende de la disposición de las fachadas de las casas

- Funciones de los espacios urbanos

El desarrollo de las actividades humanas se lleva a cabo, tanto en espacios públicos como privados, entendiéndose así espacio privado como aquel que se encuentra ajeno a las actividades desarrolladas en el espacio público. La interrelación interior-exterior y privado-público, es la razón primordial de la existencia del espacio urbano.

- Espacios públicos o espacios abiertos

Los espacios públicos, son todos aquellos que en la traza urbana se encuentran limitados por las fachadas de las edificaciones que forman parte del espacio privado. Funcionalmente los espacios abiertos, son donde se llevan a cabo la mayor parte de actividades ciudadanas, como la circulación, la recreación pasiva y activa, actividades sociales y cívicas como manifestaciones públicas, desfiles, etc. Dentro de los espacios públicos, los que representan mayor interés para el presente análisis, de acuerdo a sus características funcionales son:

- Calles
- Área peatonales
- La calle, concepto e importancia dentro de la estructura urbana

Según Kevin Lynch, las calles, son los medios más poderosos que pueden servir para ordenar el conjunto urbano. Las líneas claves deben tener una u otra calidad singular que las distinga de los canales circundantes, por ejemplo una concentración de un uso, o una actividad a lo largo de sus márgenes, una cualidad espacial característica, una textura singular de pavimento o bien la continuidad clásica de las fachadas de los edificios

La calle es el espacio público urbano, soporte de actividades ciudadanas en un ámbito no privado. De lo cual se deduce que al referirse a la calle como un espacio público de actividades ciudadanas, que la misma sirve de espacio de interrelación social entre las personas, al mismo tiempo que debido a su imagen generalmente estrecha en relación con otros aspectos del conjunto urbano, provoca sensación de circulación continua y velocidad, por lo que es empleada como vía de tráfico, organiza la distribución de espacio privado y públicos y los comunica entre sí.

En la actualidad, debido a las necesidades de transporte y el aumento de automóviles, la calle ha dado prioridad a su función de camino de vehículos motorizados.

Los factores que condicionan el diseño de una calle, y que deben ser considerados a la hora de proyectar una intervención, son los siguientes.

- Factores determinantes en el diseño de la calle

- El entorno físico

El entorno físico constituye el condicionante más inmediato del proyecto del viario. Dentro del entorno físico, los principales factores a considerar son: el clima, la lluvia, la temperatura, el hielo, soleamiento, etc.

- Tipo de núcleo de población en que se sitúa

Calles semejantes pueden tener una función diferente, según sea la población en que se encuentre.

- El paisaje urbano del que forma parte la calle

Puede aplicarse a dos casos, en un tejido urbano de edificación cerrada y en un tejido urbano de edificación abierta.

- Los tráficos y otras actividades que se desarrollen en la calle

Dependiendo del uso que se le dé a la calle, ya sea de actividades sociales, actividades relacionadas con el transporte, etc.

- Clasificación de las calles

Formal y funcionalmente en las calles, existen diversos factores de acuerdo a los cuales se ha realizado la clasificación de las mismas.

- Según el grado de integración de sus tráficos

Según el tipo de tráfico que soportan las calles pueden ser: monos modales en el caso que solo soporten un modo de transporte, como por ejemplo:

- Las calles peatonales o calles utilizadas exclusivamente para vehículos motorizados.
- Las calles primordiales en la que circulas más de un modo de transporte.
- Según la actividad dominante de la calle

Como se mencionó con anterioridad, en la calle se lleva a cabo una diversidad de actividades, en este caso se toma en cuenta la predominante, y se dividen de la siguiente forma:

- Calles residenciales
- Calles industriales
- Calles comerciales o de oficinas
- Otros usos predominantes, por ejemplo vías, parqueo, etc.
- Según la anchura de la calle

Según el ancho de la calle, se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Calles estrechas si el ancho es menor o igual a 6-8 metros.

- Calles medias, entre 6-8 y 15-20 metros.
- Según el paisaje urbano en que se inserta la calle

De acuerdo con el tejido urbano en el que se ubican las calles, y por lo tanto su paisaje urbano, las calles se clasifican de la siguiente forma:

- Calles con núcleos históricos
- Calles con núcleos tradicionales
- Calle de los ensanches modernos
- Otros tipos
- Según la función que desempeña en el sistema jerarquizado de transportes

Cada calle forma parte del conjunto de la red viaria de la ciudad, cada función de la calle debe introducirse en los sistemas urbanos, lo cual se logra mediante la jerarquización, término que Carlos Corral describe como la clasificación de las diferentes vías dentro de la trama de la ciudad, según su importancia.

Una calle puede desempeñar varias funciones, tales como: comerciales y con escasa función de circulación vehicular, o de gran importancia para el transporte público y mínima para el privado; según la función que desempeña en el sistema jerarquizado de transportes, las calles se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Vías expresas o de acceso controlado

Sirven como medio de distribución de volúmenes de tráfico mayor, hacia las arterias, son de poca accesibilidad a las propiedades colindantes, lo cual se logra solamente a través de pasos a desnivel o cruces con otras calles, no mantiene relación directa con las vías locales, se caracterizan por el gran volumen vehicular que por ellas transitan y la alta velocidad, una de sus funciones principales, es la de solucionar el desplazamiento a grandes distancias; para el caso de Guatemala, se puede mencionar como ejemplo el Anillo Periférico.

- Arterias tipo A

Están constituidas principalmente por las calzadas y avenidas principales de una ciudad, por la cuales circula a diario una gran cantidad de vehículos, tiene como principal finalidad las áreas habitadas, sin necesidad de penetrar en ellas; son utilizadas para viajes a distancias medias. En ellas no circula transporte colectivo ni se ubican semáforos.

- Arterias tipo B

Al igual que las arterias tipo A, entre estas se encuentran las calzadas y avenidas principales, la única diferencia que tienen entre sí, es que en éstas se encuentra integrado el transporte público, y que debido al mismo y la ubicación de las paradas y semáforos se hace menos eficiente la arteria.

- Calles secundarias (colectoras o distribuidoras)

Canalizan el tránsito proveniente de colonias hacia las calles principales, aumentando de esta forma el volumen de tráfico existente en las mismas, sirviendo como medio de comunicación entre las calles principales, y las calles locales, proporcionando de esta forma mayor acceso a predios.

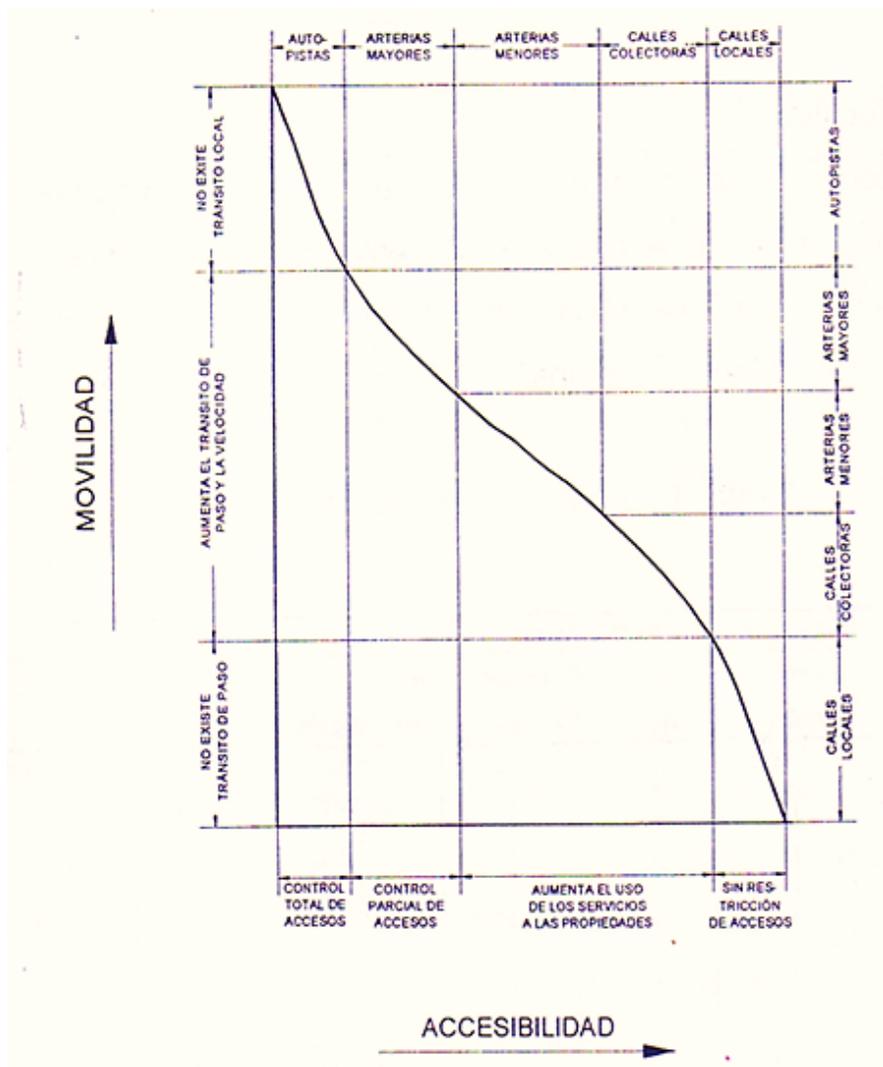
Tabla I. **Función y características de la vía**

Función de la vía	Características del tránsito de vía					
	Volumen de tránsito	Distancia de viaje	Velocidad de viaje	Modo de transportación	Propósitos de viaje	Clase de vía
Movilidad	Fuerte	Largo	Alta	Vehículo motor	Negocios o trabajo	Vía arterial
Acceso a tierra	Bajo	Corto	Baja	Motocicleta, bicicleta a pie	A la escuela, compras o a caminar	Vía local
						Vía colectora

Fuente: JICA. Estudio Integral de Transporte Urbano de la Ciudad de Guatemala y su Área Metropolitana. p. 45

Para visualizar en forma esquemática las características del sistema vial urbano, los especialistas coinciden en ilustrarlo con las variables accesibilidad versus movilidad, como se muestra en la figura 1.

Figura 1. **Gráfica de movilidad y accesibilidad de un sistema vial urbano**



Fuente: CAL Y MAYOR, Rafael, CÁRDENAS, James, Ingeniería de tránsito y sus aplicaciones. p.106.

En la calle se origina la controversia de tipo social, entre peatones y conductores, existiendo así la relación peatón conductor; los peatones sueñan con calles sin tráfico, los conductores sueñan con calles sin peatones.

La dependencia de un modo de comunicación mecánico, como el automóvil, puede generar incompatibilidades ambientales si participan al mismo tiempo de manera desorganizada las distintas formas de movimiento y acceso a pequeña escala como lo es el movimiento peatonal.

- Áreas peatonales

El objetivo que persiguen dichas áreas resaltando el papel del peatón en la vida de una ciudad, es que éste no es un obstáculo para el tráfico, sino alguien que participa en el mismo y que a su vez debe recorrer distancias, por lo que se hace necesario tener un espacio en el cual se pueda movilizar libremente sin que exista el problema con los vehículos. Áreas peatonales son todos aquellos espacios públicos diseñados exclusivamente para el tránsito de peatones entre ellos se puede mencionar:

- La plaza

La plaza es el espacio público resultante de cercar con espacios privados un espacio libre, debido a su amplitud y distribución provoca efecto de estática, que sea empleada como un espacio para detenerse y realizar distintas actividades sociales.

En comparación con la calle, que como características básicas tiene el tránsito, la plaza tiene como cualidad el ser un lugar para estar, un espacio para reunirse. Se puede decir también, que es un lugar de recreación. Generalmente las plazas se dan ante edificios importantes por su arquitectura o por la función que contiene. Suelen darse alrededor de plazas, actividades diversas como comercios, restaurantes, oficinas públicas, teatros, etc.

Por sus características físicas son el lugar idóneo para actividades tales como ceremonias, fiestas cívicas, etc. Son dentro de la estructura urbana, puntos de referencia que relacionan las diferentes partes o componentes de dicha estructura.

Generalmente las ciudades latinoamericanas, están diseñadas a partir de una plaza central, para el caso de Guatemala se encuentra la Plaza Mayor, dicha característica es conocida con el nombre de centralidad.

- Aceras y calles peatonales

El peatón es, entre todos los usuarios del tráfico, el menos protegido y, en el tráfico moderno de la ciudad, el más expuesto a peligros constantes; una infraestructura urbana que respeta a los peatones debe de tener como objetivo central la seguridad del peatón.

- Aceras

Las aceras son los espacios ubicados a lo largo de la calle y sobre la superficie de esta, destinados al tránsito y protección del peatón.

El ancho de la acera debe basarse en el tipo de calle de acuerdo a la jerarquización vial, y usos del suelo, conforme esta clasificación los anchos de acera se pueden dimensionar como se muestra en la tabla II.

- Calles peatonales

Las calles peatonales se suelen definir como vías diseñadas o planificadas principalmente para la circulación peatonal, separadas de las corrientes de vehículos.

Para que las calles peatonales funcionen de una manera adecuada, debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- Se debe desviar el tráfico motorizado, hacia el exterior, lejos de la calle peatonal, a modo de no crear congestionamientos cerca de la zona peatonal.
- Se debe tomar en cuenta la forma de circulación peatonal, considerando los volúmenes y las áreas de estancia apropiadas.
- Redistribuir las plazas de aparcamiento, examinando la cantidad de plazas suprimidas, y adecuando nuevas de la mejor manera posible.

Tabla II. **Ancho de aceras**

Tipo de Calle	Ancho de acera mínimo
Calles principales	5 a 7 m (recomendable anchos superiores)
Calles secundarias	5 a 7 m
Calles locales comerciales	3 a 5 m
Calles locales residenciales	2,5 a 3 m

Fuente: Adaptado del Ministerio de Fomento. Recomendaciones para el Proyecto y Diseño del Viario Urbano. p 52.

### **1.1.2. Conceptos aplicados al proyecto**

Signos, objetos, marcas, luces, que se usan con el fin de indicar cierta información de algo (por ejemplo las luces de un semáforo), sustituyen a las palabras y tiene mucha utilidad práctica, pues sirven para orientarnos, para evitar peligros, para informarnos, o para ayudar a otros.

#### **1.1.2.1. Plan de reordenamiento vehicular**

Es el plan por medio del cual el proyectista coordina la red vial con el aspecto funcional de los espacios, moldeado bajo su criterio la estructura urbana.

Un importante elemento y punto de partida para la realización del proyecto, es el tipo de ordenamiento a adoptar para el tráfico: la red vial, con todos los aspectos relacionados a ella, aceras, estacionamientos, etc., en conjunto con las edificaciones.

Para lograr un adecuado orden de la red vial es necesario estar informado de la jerarquía de las vías, y la capacidad de las mismas.

### **1.1.2.2. Dispositivos para el control de tránsito**

Se denominan dispositivos de control de tránsito a las señales, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo que se colocan sobre o adyacente a las calles y carreteras por una autoridad pública, para prevenir, regular y guiar a los usuarios de las mismas.

- **Señales**

Son los medios físicos empleados para indicar a los usuarios de la vía pública; la forma correcta y segura de transitar por la misma, les permiten tener una información precisa de los obstáculos y condiciones en que ella se encuentra. La señal es una norma jurídica accesoria, por lo tanto, de cumplimiento obligatorio. El usuario debe conocer su significado, acatar sus indicaciones y conservarlas, ya que la destrucción o ignorancia constituye un delito y atenta contra su seguridad y la de los demás.

La señalización brinda por medio de una forma convenida y única de comunicación destinada a transmitir órdenes, advertencias, indicaciones u orientaciones, mediante un lenguaje común para todo el país y de acuerdo con convenios internacionales.

Según la función que desempeñan, las señales se clasifican de la siguiente forma:

- Señales preventivas

Tienen como función principal, la de advertir a los usuarios de la vía de peligros existentes y de su naturaleza, la señal debe imponerse de tal manera que logre que el conductor disminuya la velocidad y tome en cuenta dicha advertencia.

Entre las señales preventivas se pueden mencionar como ejemplo:

- Curva
- Cruce de caminos
- Glorieta
- Estrechamiento simétrico

- Señales restrictivas

Tienen como función, informar a los usuarios sobre las disposiciones de la reglamentación de tránsito vigente o suministrarles indicaciones exactas para que actúen en determinada forma, en su mayoría suelen restringir algún movimiento. La trasgresión de las indicaciones de estas señales constituye delito.

En general las señales restrictivas de acuerdo a su función se clasifican de la siguiente forma:

- De derecho de paso o de vía
- De inspección
- De velocidad máxima o mínima
- De movimientos o circulación

- Señales informativas

Tienen como objetivo, guiar al automovilista hacia determinado lugar de destino, proporcionándole toda la información que pueda serle útil. Las señales de información sirven para indicar:

- Rutas, indicándole al conductor la ubicación de la ruta, y que dirección puede seguir.
- Proximidad y nombres de poblaciones, en algunas están las distancias a las que se encuentra determinada población.
- Proximidad de servicios como hospitales, puestos de primeros auxilios, puestos de teléfonos y estaciones de gasolina, etc.

- Marcas

Son marcas sobre el pavimento que se utilizan también en la regulación del tránsito. Pueden ser usadas solas o como complemento de otros dispositivos, tales como semáforos, señales preventivas, restrictivas e informativas.

- Líneas al centro
- Cruces de peatones
- Marcas para zonas de estacionamiento
- Sentido de circulación (flechas)
- Límites de velocidad (números y letras)

- **Semáforos**

Son dispositivos eléctricos, cuya finalidad es la de conceder el derecho de paso en calles, y carreteras de manera ordenada al tránsito vehicular, conforme lo requieran basándose en los volúmenes de tránsito en la intersección, logrando así aumentar la capacidad de las vías de forma organizada, y evitar congestionamientos.

En general se puede decir que los semáforos se clasifican de la siguiente manera:

- Semáforos para tránsito vehicular
- Semáforos peatonales
- Semáforos especiales

### **1.1.2.3. Conteos de tránsito**

Consisten en precisar el número de vehículos que circulan en los diversos sentidos en las calles, y a diferentes horas del día, con el objetivo de conocer los volúmenes de tránsito y saber el comportamiento del flujo vehicular.

Dependiendo de la utilización que se le vaya a dar a los datos de volúmenes de tránsito, así se puede seleccionar el tipo de conteo que debe realizarse, de acuerdo a su función los conteos de tránsito pueden ser:

- **Conteos direccionales**

Por medio de los conteos direccionales, se puede conocer la cantidad de vehículos que pasan por una intersección durante determinado período de

tiempo, constatando de esta forma los vehículos totales que realizan cada uno de los movimientos direccionales permitidos, no así su clasificación.

- Conteos clasificados

Son los datos obtenidos al llevar a cabo un conteo en determinados puntos específicos dentro de un sistema vial, clasificados por la composición vehicular de la siguiente forma:

- Buses
- Pesados
- Medianos
- Livianos

- Métodos para realizar conteos

Los métodos más utilizados para realizar conteos son:

- El método mecánico

Este tipo de conteo es empleado en casos en lo que solamente se necesita conocer la cantidad de vehículos que pasan por el punto en estudio, sin su clasificación, ni movimientos.

Se instalan contadores automáticos en lugares específicos y en períodos de un día a una semana; los tres tipos de contadores mecánicos más utilizados son:

- Contador menor
- Contador periódico
- Contador mayor

El funcionamiento de dichos contadores, está basado en un tubo neumático, el cual es colocado sobre el camino, y al paso de los vehículos transmite impulsos de aire al marcador, obteniéndose así la lectura de cantidad de vehículos.

También puede utilizarse equipo fotográfico para realizar conteos de tránsito, aunque generalmente requiere de equipo especial que debe ser colocado en posiciones elevadas.

- Método manual

Se coloca una o más personas en la intersección, en puntos en los que puedan obtener la información completa de clasificación vehicular, movimientos direccionales, etc.

Los conteos manuales no requieren de aparatos, solamente es necesario una o más personas que anoten la cantidad de vehículos por medio de rayas en una hoja de campo.

- Por medio de contadores mecánicos manuales

Utilizando contadores mecánicos manuales, se puede registrar mayores movimientos direccionales menores, marcándolos con rayas. Al finalizar el período la persona que realiza el conteo registra el número de vehículos de cada movimiento, y regresan a cero los contadores.

#### **1.1.2.4. Definición de tráfico**

Es el tránsito de personas y circulación de vehículos por la vía pública, el tráfico es uno de los factores más importantes a tomar en cuenta para el dimensionamiento y definición de las características que debe reunir un pavimento.

En vías urbanas, el tráfico suele ser tan intenso o incluso superior al de las vías en campo abierto, sin considerar otros efectos por el carácter discontinuo de dicho tráfico. Basados principalmente en el tipo de vehículos que transitan, se han clasificado distintos tipo de tráfico de la siguiente forma:

- Muy pesado
- Pesado
- Medio pesado
- Medio
- Medio ligero
- Ligero
- Muy ligero
- Peatonal restringido

#### **1.1.2.5. Usos del suelo urbano**

Las actividades económicas, sociales, culturales y recreativas de las áreas urbanas, se desarrollan en un escenario concreto (espacios públicos y espacios privados), la localización de estas actividades en dichos espacios son los que se conocen como uso del suelo; los espacios arquitectónicos y urbanos conforman el soporte material de la actividades humanas.

- **Distribución de usos del suelo**

Lograr una distribución porcentual óptima de los usos del suelo en un área urbana, es prácticamente imposible, la dosificación de área dependerá de las características socioeconómicas de la población de la localidad en cuestión, el desarrollo cultural, la densidad de población, etc.

Los usos del suelo se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Residencial
- Comercial
- Institucional
- Industrial
- Público (plazas y parques)
- Área verde
- Servicios (colegios y centros de salud)
- Religioso

- **Uso transitorio del suelo**

Los usos transitorios del suelo, son aquellos que se desarrollan y ocupan parte del espacio urbano solo en ciertas horas del día o bien en determinadas fechas y épocas del año, como por ejemplo mercados, y estacionamiento de vehículos temporalmente.

## **1.2. Reglamento de tránsito**

El reglamento de tránsito es una serie de reglas, condiciones, indicaciones, para proteger y salvaguardar la seguridad y la buena convivencia

de todos los conductores de todo tipo vehículos y peatones que circulan por las vías públicas dentro de la región que está controlada por ese reglamento.

### **1.2.1. Antecedentes legales**

Como en otras ciudades del mundo, en Guatemala existen leyes y reglamentos que rigen los aspectos físicos y funcionales del tránsito, los más generales, como la Ley de Tránsito, son aplicables en toda la república, y en el caso de la ciudad de Chiquimula, la municipalidad, ha emitido reglamentos específicos que rigen tanto el diseño y mantenimiento de la infraestructura física destinada al paso de vehículos y peatones como las restricciones que estos deben tener al transitar por el área urbana.

#### **1.2.1.1. Leyes de tránsito**

El Congreso de la República de Guatemala, emitió el 27 de noviembre de 1996, el Decreto 132-96, con el que deroga el Decreto 66-72, modernizando así la Legislación de Tránsito. Dicha modernización, se debe al crecimiento desmesurado de la población y del núcleo de vehículos, a su concentración en las áreas urbanas y al uso excesivo y descontrolado de las vías públicas.

- Con respecto a la vía pública (título I)

Según el artículo 2, la vía pública, se integra por las carreteras, caminos, calles, avenidas, calzadas, viaductos y sus respectivas áreas de derecho de vía, aceras, puentes, pasarelas, y demás vías, cuyo destino obvio se la circulación de personas y vehículos, y que conforme a las normas civiles están destinadas al uso común.

- Con respecto al tránsito de personas (título III)

En lo referente al Derecho de Vía, en el artículo 12, se manifiesta que las personas tienen prioridad ante los vehículos para circular en las vías públicas, siempre que lo hagan en las zonas de seguridad y ejerciten su derecho por el lugar en la oportunidad, forma y modo que normen los reglamentos. En lo referente al límite de responsabilidad, en el artículo 13, se expresa que cuando un vehículo atropellare a una persona en la vía pública que cuente con zonas de seguridad fuera de estas, el conductor estará exento de toda responsabilidad, siempre y cuando estuviere conduciendo conforme a las leyes aplicables.

- Con respecto a los vehículos (título V)

En el artículo 18, se define el término vehículo como el medio de transporte terrestre o acuático que circule permanente u ocasionalmente por la vía pública, sea para el transporte de personas, carga o para actividades especiales. Debe reunir para el efecto los requisitos siguientes:

- Contar con tarjeta y placa de circulación vigentes.
- Encontrarse en perfecto estado y equipado para la seguridad de sus ocupantes.
- Poseer dispositivos para no contaminar el ambiente.
- Los vehículos para discapacitados, deben estar adaptados y equipados con estrictas normas de seguridad.

- Con respecto a la vía pública (título VI)

En el artículo 23, se manifiesta que la vía pública se utilizará única y exclusivamente para el tránsito y circulación de personas y vehículos. Está terminantemente prohibido:

- Obstaculizar o cerrar la vía pública en perjuicio de la circulación de personas y vehículos, sin autorización previa de la autoridad.
- Colocar o mantener en la vía pública elementos que limiten o alteren las señales de tránsito.
- Alterar, destruir o remover las señales de tránsito.
- Colocar en los signos de tránsito, anuncios o propaganda, sin autorización expresa de las autoridades correspondientes.

Las autoridades de tránsito, están facultadas para retirar de la vía pública cualquier elemento que obstaculice la circulación, y para trasladarlos a los predios habilitados para tal efecto. En lo que respecta a los trabajos en la vía pública, en el artículo 25 se manifiesta que las entidades que requieran realizar sus propios trabajos en la vía pública, deberán obtener permiso a la autoridad correspondiente, están obligados a indicar el área de trabajo con señales visibles y restablecer el estado anterior de la vía concluida la obra.

#### **1.2.1.2. Reglamento de Tránsito**

El 2 de junio de 1997, se emitió el Acuerdo Gubernativo 499-97, que contempla el Reglamento de Tránsito, el cual tiene como fin normar lo relativo a

los vehículos terrestres, sus requisitos de circulación y conducción, es como las sanciones e infracciones, según se manifiesta en su artículo 1. Son importantes como punto de referencia para el desarrollo de este estudio, las siguientes normas y artículos:

- Con respecto al comportamiento en la circulación (Título IV, capítulo I)

Los usuarios en la vía pública, están obligados a comportarse en forma tal, que no obstaculicen la circulación, ni causen peligro, perjuicio y molestias innecesarias a las personas y bienes como se manifiesta en el artículo 46. En el artículo 48 del mismo capítulo, se manifiesta que quienes coloquen sobre la vía algún obstáculo, deberán removerlo lo antes posible, adoptando las medidas necesarias para que pueda ser advertido por los demás usuarios y para que no se dificulte la circulación debe señalizar el lugar.

- Con respecto a los peatones (título V, capítulo V)

Los peatones deberán cumplir las disposiciones del reglamento, las indicaciones de los agentes y atender a los dispositivos y señales para el control de tránsito que les corresponda, artículo, 66. Es obligatorio para los peatones circular en espacios destinados exclusivamente para ellos, pero en caso de que las vías no tuvieran ningún espacio deslindado para los peatones, estos deberán circular a la derecha de la calzada artículo, 68.

Las aceras, paseos, vías peatonales, zonas peatonales y pasarelas, son de uso exclusivo del peatón y no deben ser empleadas por vehículo alguno, por lo que se prohíbe según el artículo 70:

- Que se detengan o estacionen vehículos automotores.
  - Ser utilizados como basureros o botadores de ripio
  - Ubicar ventas callejeras
  - Colocar muebles, toldos, macetones, etc. Sin la expresa autorización de la autoridad correspondiente.
- Con respecto a los ciclistas (capítulo IV)

Según las condiciones de la vía, los ciclistas deberán conducir en:

- Las vías públicas que no tengan franja para ciclistas, deberán conducir a la derecha de la calzada.
  - Las vías con franja multiuso, circularan sobre la franja señalizada para el efecto.
  - Las ciclo vías que están separadas de la calzada por camellones, deberán usarlas en el sentido indicado.
- Señalización (capítulo IX)

Todos los usuarios de la vía pública, están obligados a obedecer las señales de tránsito que se encuentren por las vías por las que circulan.

Según el artículo 90, el orden de prioridad en orden descendente, de las señales y normas de circulación es el siguiente:

- Señales y ordenes de agentes e inspectores.
- Señalización circunstancial que modifique el régimen normal de utilización de vías (señales de obras).
- Semáforos.
- Señales verticales.
- Señales horizontales.
- Normas de la ley y de este reglamento.

Según el artículo 91, el diseño, formato y otras especificaciones de las señales, dependen de los parámetros establecidos en el Manual de Normas y Especificaciones para la fabricación, instalación y conservación de dispositivos para el control de tránsito y el Manual de señales de tránsito, en el que se definen los materiales, colores y dimensiones.

En el artículo 94, se manifiesta la prohibición a colocar carteles o vallas publicitarias que contengan o emulen señales de tránsito, tanto por el uso de colores como de formas y diseños, Además, está prohibido retirar, alterar o cubrir las señales de tránsito.

- Estacionamiento

Según el artículo 162, en las áreas urbanas, siempre hay que parar al borde derecho de la calzada con el vehículo orientado en la misma dirección del carril más próximo, a una distancia no mayor de 25 centímetros del bordillo.

Está prohibido estacionar o parar en:

- Curvas o cambios de rasante, y a 50 metros antes y después de estos.

- Túneles, puentes y pasos a desnivel.
  - A 80 metros de los cruces del ferrocarril.
  - Los carriles destinados a peatones u otro medio de transporte.
  - En las intersecciones y a 5 metros de donde terminan los radios de las esquinas.
  - Las paradas de autobuses.
  - Las salidas de emergencia.
  - Donde se obstruya la visibilidad de las señales de tránsito
  - Áreas de carga y descarga.
  - Vías rápidas.
- Señalización horizontal

El Consejo Municipal de Guatemala, emitió en diciembre del 2001 el acuerdo municipal en el cual define la señalización horizontal, la identificación de lugares en los cuales está restringido el estacionamiento de vehículos, consistente en pintar una línea a la orilla de la calle en colores distintivos.

- Con respecto al significado del color de las líneas

Según el artículo 3 de este acuerdo, las líneas pintadas a la orilla de la vía pública, que identifican el régimen de estacionamiento, poseen los siguientes colores y significados:

- Línea roja: una línea roja continua al lado derecho de la calle, significa que por ninguna razón se debe detener un auto a un lado de la acera o sobre la línea, ya que son calles o bulevares muy transitados.

- Línea amarilla: identifica áreas de estacionamiento autorizado por un lapso no mayor de 20 minutos, únicamente para realizar actividades de carga y descarga de mercadería. En el caso de establecimientos escolares, además de la línea amarilla la leyenda zona escolar, misma que podrá ser empleada únicamente para el ascenso y descenso de escolares.
- Vías principales

Son consideradas vías principales aquellas en las cuales se tiene un flujo continuo de circulación de vehículos durante todo el día.

- Restricciones

De acuerdo con el artículo 7, no será permitido el estacionamiento de vehículos sobre las vías principales por ninguna causa, a ninguna hora. Los vehículos de carga de más de 3,5 toneladas, así como las unidades de transporte urbano, no podrán estacionarse por más de 20 minutos en las áreas permitidas para su uso.

### **1.2.1.3. Acuerdos nacionales**

El máximo acuerdo nacional vigente en toda la República de Guatemala es el Reglamento de Tránsito según Acuerdo Gubernativo número 273-98, el cual fue aprobado en el Palacio Nacional: Guatemala, 22 de mayo de 1998.

El cual es el que rige no solo a la Ciudad de Guatemala, sino que también a todos los departamentos de la república, y es este el cual se tiene que tomar en consideración cuando se use un vehículo automotor de toda índole.

#### **1.2.1.4. Clasificación de las señales viales**

Las señales viales son los medios físicos empleados para indicar a los usuarios de la vía pública la forma más correcta y segura de transitar por la misma, les permiten tener una información precisa de los obstáculos y condiciones en que ella se encuentra.

La señal vial es una norma jurídica accesoria, por lo tanto, de cumplimiento obligatorio. El usuario debe conocer su significado, acatar sus indicaciones y conservarlas, ya que la destrucción o ignorancia es un delito y atenta contra su seguridad y la de los demás. El señalamiento vial brinda por medio de una forma convenida y única de comunicación destinada a transmitir órdenes, advertencias, indicaciones u orientaciones, mediante un lenguaje común para todo el país y de acuerdo con convenios internacionales.

La clasificación más usual es la siguiente:

- Verticales: de reglamentación o prescripción, prevención o advertencia y las de información.
- Horizontales: señales longitudinales, transversales y marcas especiales.
- Luminosas: semáforos (para vehículos, de giro vehicular con flechas, peatonal y especiales), señales luminosas vehiculares.
- Transitorias: reglamentarias, de prevención, de información y otras señales temporarias.
- Manuales: las que realizan los agentes de tránsito y el conductor.



## **2. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO**

### **2.1. Características físicas**

Con la recopilación de las características físicas y operativas vigentes, se evalúan sus condiciones actuales de operación, se proponen alternativas para un mejor funcionamiento y se elabora el proyecto ejecutivo correspondiente.

#### **2.1.1. Sistema vial**

Los ejes principales de la ciudad de Chiquimula, se caracterizan por sus gabaritos que son de categoría tipo B, en tal sentido se deduce que circula una gran cantidad de buses urbanos, vehículos particulares, motocicletas y transporte de carga a los comercios y mercados existentes.

Debido al trazo de la zona 1 de la ciudad de Chiquimula, su sistema vial cuenta con una limitada cantidad de ejes que proporcionen una circulación adecuada de los vehículos, sin que se formen congestionamientos de tránsito en diferentes puntos de la ciudad. Las calles de la zona 1 de la ciudad, son básicamente de 3 tipos de materiales; en su capa de rodadura asfalto la calle principal, mientras que el resto son de adoquín y cemento en losas cortas, todas se encuentran transitables aunque algunas de ellas ameritan el cambio, de adoquín principalmente.

El sistema vial con el que se cuenta, no proporciona una solución a la problemática que actualmente sufre la ciudad, con una cantidad ilimitada de autobuses urbanos, que transitan por la ciudad sin áreas de carga y descarga

de pasajeros establecida concretamente, y sin una supervisión de la municipalidad, el cual es uno de los mayores problemas con los que cuenta el casco urbano.

Los buses de las diferentes rutas convergen en el centro de la ciudad creando un congestionamiento vial en las horas pico, y se caracteriza por no existir una adecuada señalización vertical y horizontal.

Esto debido al mal manejo y autorización de líneas de autobuses que van en incremento, aunque la afluencia de personas sea la misma, esto hace que en el centro de la ciudad cada día haya una mayor cantidad de autobuses urbanos circulando por las calles.

La saturación de los buses urbanos, es responsabilidad directa de la municipalidad, pero esta es quien autoriza las líneas y que por diversos motivos se autoriza su circulación en forma desmedida, más la circulación de autobuses no autorizados que agudiza el sistema vial.

En la actualidad hay registro en la municipalidad que se han otorgado 329 concesiones de transporte para la cabecera departamental, pero en realidad circula casi el doble de este número ya que hay muchos transportistas que trabajan con concesiones falsas, la actual legislación municipal identifica a cada sector por rutas, colores y número de línea que corresponde a cada uno de ellos.

A continuación un detalle de los autobuses que circulan por la ciudad de Chiquimula.

Tabla III. **Rutas de autobuses urbanos números de kilómetros y vueltas aproximados**

Ruta	Color	Inicio	Final	Kilómetros aprox. por vuelta	Número de vueltas aprox/día
Shororagua	Magenta	Shororagua	Chiquimula	14	6
Banvi	Rojo	Banvi	Cunori	8	30
Shusho	Amarillos	Shusho	Parque central	8	25
Lemus	Verde oscuro	Lemus	Parque central	9	25
Aldea Ingeniero.	Naranja	Aldea Ingeniero	Chiquimula	18	4
La Bodega Oasis	Azul	La Bodega Oasis	Chiquimula	6	6
Las Brisas-8av.	Verde claro	Las Brisas	Parque central	7	12
Las flores	Zapote	Las Flores	Parque central	12	30
Ticanlu, Santa Elena, Sabana Grande	Café	Ticanlu, Santa Elena, Sabana Grande	Chiquimula	30	4
Laguna, el Jute	Beige	Laguna, el Jute	Chiquimula	12	10
El jurgayon	Café claro	El Jurgayon	Chiquimula	5	4
Shoropin, Altamira	Cyan	Shoropin, Altamira	Parque central	6	6
Linda Vista	Rosado	Linda Vista	Parque central	8	25

Fuente: elaboración propia.

En lo que concierne al transporte extra urbano, hay varias empresas que se dedican a este negocio, pero la Municipalidad de Chiquimula no tiene registro de la cantidad de autobuses que se encuentran en funciones, el transporte extra urbano cuenta con un área de carga y descarga de pasajeros y

equipaje en donde también se encuentran sus oficinas administrativas en el mercado de la terminal.

La municipalidad de la ciudad no cuenta con Policía Municipal de Tránsito que organice el flujo del tránsito, especialmente donde circulan los buses urbanos de distintas rutas.

La actual ruta de los buses urbanos es la siguiente (ver plano No. 1).

### **2.1.2. Gabaritos**

El término gabarito, indica la medida del ancho de un eje vial, según los parámetros urbanos, el requerimiento mínimo para los ejes de dos vías, no deben ser menores de 6,00 metros de ancho que se clasificaría como una calle estrecha.

El ancho promedio de los ejes viales del área de estudio, es de 11,04 metros, y se clasificarían en su mayoría como calles medias. (ver plano No. 2); medida que caracteriza los ejes, sin embargo existen algunas vías estrechas y amplias dentro de la zona 1 de la ciudad. Los ejes viales de 10,00 a 13,00 metros, se clasificarían como calles medias que en un futuro podrían ser aprovechadas de una mejor manera, las vías de carácter principal como la 3ra. calle, 4ta. calle, 6ta. 7ma. Y 8va. avenida, son un poco más anchas, en espacio de vía.

### **2.1.3. Dispositivos de control de tránsito**

Los dispositivos de control del tránsito que facilitan y guían el flujo de los vehículos en la zonas urbanas y rurales, los semáforos que regulan el flujo de

los vehículos y las señales que advierten al usuario de algún obstáculo o inconvenientes que pueda encontrar en la vía. También pueden ser informativas para guiar al usuario a llegar a su destino.

### **2.1.3.1. Señales**

La señalización vertical como (altos, sentidos de vía, parada de buses, reducción de velocidad por aproximación a una escuela), se encuentra mal distribuida en el área, ya que existe concentración de señales en algunas intersecciones y otras carecen de las mismas. Este es el caso de sectores de la zona 1 de la ciudad, donde se percibe la escasez de las señales de tránsito, quizá por la mala organización por parte de la municipalidad.

La insuficiencia de las señales antes mencionadas en algunos sectores de la zona 1, provoca que los automovilistas no tengan una clara situación de los sentidos de vía, paradas obligatorias, reducciones de velocidad, etc.

La 3ra. y 4ta. calle, a pesar de ser uno de los ejes de mayor volumen de tránsito, ya que recorre la ciudad de este a oeste y viceversa, en las horas pico posee poca señalización que facilite a los conductores su recorrido por la misma.

Por mencionar otras de las señales inexistentes o en mal estado que hacen falta dentro de las calles y avenidas de la zona 1, se pueden mencionar; semáforos, señales de precauciones de iglesias, parques, pasos de cebra, línea de no estacionar, parada de autobuses; que en su mayoría no hay y con los pocos que se cuentan están en muy mal estado, ya que no se les brinda el mantenimiento adecuado.

### **2.1.3.2. Semáforos**

Al igual que las señales, los semáforos se encuentran ubicados en las principales vías e intersecciones de la ciudad, sobre todo en los puntos de conflicto que considera la municipalidad sin tener una previa planificación y organización de la ciudad.

En la actualidad se encuentran semáforos en 21 puntos de la ciudad, donde se considera que el tránsito es mayor que en las otras vías, la mayoría de estos se encuentran en muy mal estado, incluso algunos ni funcionan ya que están obsoletos, la falta de mantenimiento y su sincronización hacen que estos no contribuyan a la organización vial del sector. (Ver plano No.3).

## **2.2. Características funcionales**

Con esta investigación se conocerán los dispositivos de control del tránsito que facilitan y guían el flujo de los vehículos en las zonas urbanas y rurales.

### **2.2.1. Uso del suelo**

La influencia del mercado central y del mercado la terminal en la zona uno de la ciudad, en cierto modo ha influido en que predomine el uso comercial en los ejes continuos que atraviesan la zona 1 de la ciudad, haciendo más difícil el trabajo de mantener un orden vial en el sector, ya que el comercio informal es una de las principales actividades económicas que predominan en el área.

A esto se le suma un cuerpo de bomberos que ve difícil su labor por el congestionamiento que se provoca en el sector, retrasando su llegada a

cualquier emergencia por no contar con una adecuada organización en lo que se refiere al tránsito. El uso comercial también predomina en los inmuebles cercanos a las vías de mayor flujo vehicular, como lo son la 3ra. y 4ta. calle.

Las escuelas que se encuentran dentro la zona 1 provocan un congestionamiento que perjudica a los automovilistas que se desplazan por las calles y avenidas de la ciudad, en horas de entrada y salida de los estudiantes a los centros educativos, esto causa malestar en las personas que transitan por la ciudad, ya que retarda su tiempo de llegada a sus lugares de destino.

Tomando en consideración que los congestionamientos se dan de acuerdo a las jornadas de trabajo de los colegios, en todo caso este dura mayormente durante el lapso de ingresos y salidas estudiantes al recinto educativo. A continuación el listado de institutos, colegios y escuelas que más influencia tienen sobre la zona 1 de la ciudad.

**Tabla IV. Establecimientos educativos dentro de la zona uno**

Nombre del institutos, colegios y escuelas	Dirección
INVO	6ta av. entre 4ta y 5ta calle.
INSO	6ta av. entre 4ta y 5ta calle.
Sagrada Familia	6ta av. entre 5ta y 6ta calle
Liceo la Salle	6ta calle entre 3ra y 4ta avenida.
Experimental	2da. calle entre 11va y 14va avenida
Amigos	6ta calle entre 9na y 10ma. avenida.
Abraham A. Cerezo	3ra calle entre 9na y 10ma. avenida.
Macario Rivas	4ta calle entre 8va y 9na. avenida.
Tecnológico	4ta av. entre 4ta y 5ta calle.
Liceo Bilingüe	4ta calle entre 9na y 10ma. avenida.
Florencio Méndez	5ta av. entre 2da y 3ra calle.

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.2. Usos transitorios del suelo**

El excesivo lugar que ocupan los autobuses urbanos y extraurbanos en un considerable sector de la zona 1, se debe en gran parte a la gran cantidad de vendedores callejeros o economía informal, que cada vez abarcan una mayor extensión de algunos de los ejes del sector, ocasionando de esta forma congestión vehicular, deterioro de los pavimentos, y molestias e inseguridad a los vecinos, especialmente los días de mercado que en la ciudad de Chiquimula son los días jueves y domingos.

Debido a la gran cantidad de comercios que han proliferado en la ciudad, especialmente en las cercanías de los mercados la terminal y central, el uso residencial se ve prácticamente desplazado de sus alrededores. (Ver plano 4).

En la cercanía de la terminal y el parque central también se han incrementado los mercados peatonales de carácter transitorio, los cuales a la vez que satisfacen las necesidades de los habitantes del área, y contiguo a esto inhabilitando segmentos de calles y avenidas hasta en un 50 por ciento de la dimensión de estas. (Ver plano 5).

### **2.2.3. Volúmenes de tránsito**

Sobre la base de los conteos realizados y en las gráficas de los volúmenes de tránsito, se puede observar que algunos de los ejes continuos de la zona 1 están siendo utilizados por debajo de su capacidad, ya que el flujo vehicular tiende a concentrarse en ejes principales.

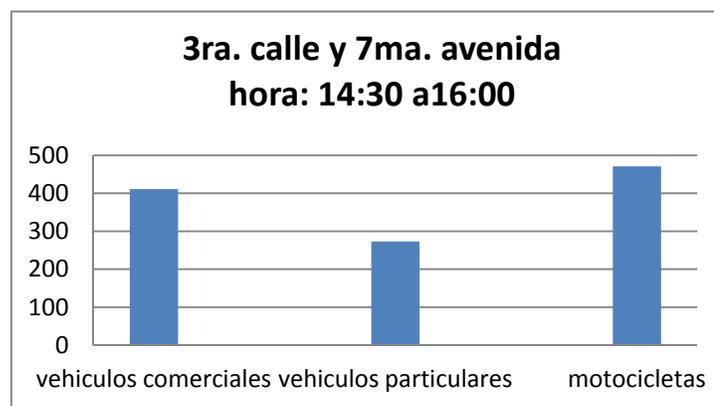
En general se puede decir que el volumen de tránsito de los vehículos que se dirigen al centro de la ciudad por la mañana (9:00 a 10:30 horas), mediodía (12:00 a 13:30 horas) y la tarde (17:00 a 18:30 horas), es mayor que entre esos tiempos. (Ver plano 6). A continuación se pueden observar los volúmenes de tránsito sobre las principales calles de la ciudad.

Tabla V. **Obtención de datos TPD**

	1	2	3	4
<b>Punto</b>	3ra calle y 7ma. Avenida esquina	4ta. Calle y 7ma. Avenida esquina	4ta. Calle y 7ma. Avenida esquina	3ra. Calle y 7ma. Avenida esquina
<b>Hora</b>	14:30 a 16:00	12:00 a 13:30	9:00 a 10:30	17:00 a 18:30
<b>Vehículos comerciales</b>	411	442	388	490
<b>Vehículos particulares</b>	273	344	285	348
<b>Motocicletas</b>	471	764	423	658

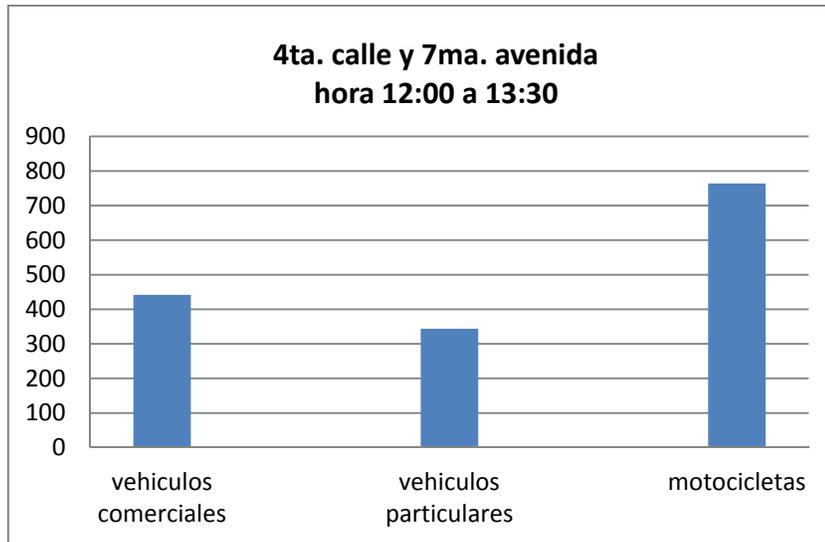
Fuente: elaboración propia.

Figura 2. **Conteo vehicular Tráfico Promedio Diario (TPD)**



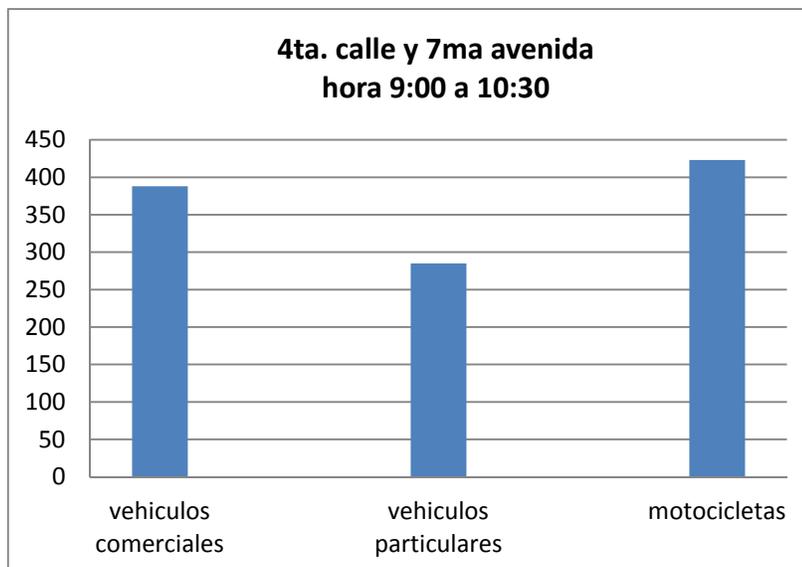
Fuente: elaboración propia.

Figura 3. **Conteo vehicular Tráfico Promedio Diario (TPD)**



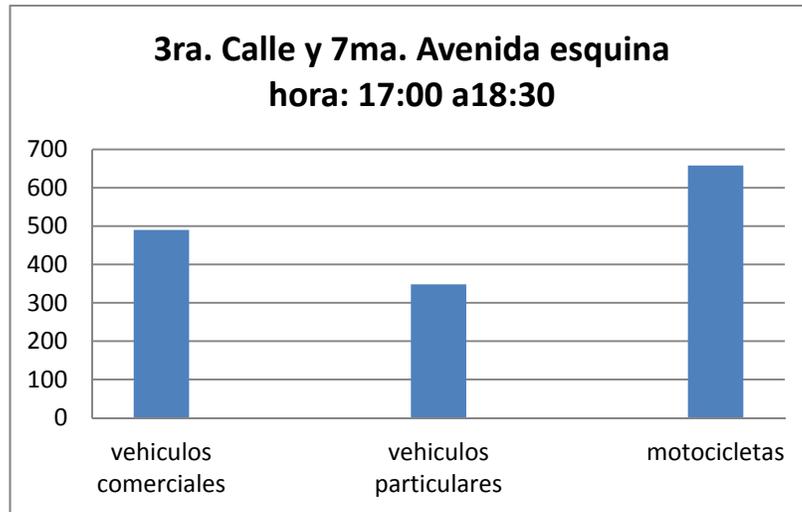
Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Conteo vehicular Tráfico Promedio Diario (TPD)**



Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Conteo vehicular Tráfico Promedio Diario (TPD)**



Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.4. Áreas de estacionamiento**

En la actualidad, las áreas de estacionamiento aún no están delimitadas en su totalidad, y los automovilistas se estacionan en cualquier punto de la ciudad, sin importar que puedan obstruir al tránsito que circula en el sector (ver plano No.7).

#### **2.2.5. Sentidos de circulación**

Los sentidos de circulación en la zona 1, no se encuentran totalmente definidos, debido a la falta de señalización, y a la ausencia de supervisión por parte de las autoridades en los lugares donde no se obedecen las señales de tránsito. Es importante mencionar que en la actualidad hay ejes que funcionan en doble vía, las vías existentes en el centro de la ciudad se describen a continuación. (ver plano No.8).

## 2.2.6. Accidentes

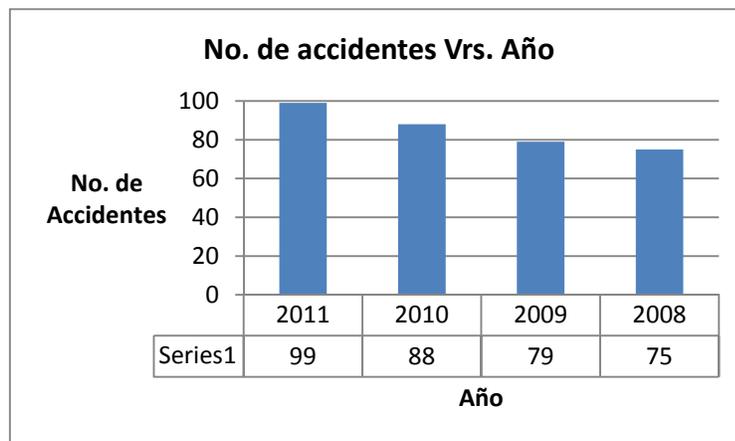
Generalmente los accidentes de tránsito se deben a la falta de educación vial, tanto de los peatones como de los conductores.

### 2.2.6.1. Accidentes de tránsito

Los accidentes son provocados por automotores sobre las intersecciones de ejes, son provocados en gran cantidad por las siguientes causas:

- Falta de señalización como en los sectores mencionados en el análisis de señalización actual.
- No obedecer el alto tanto en señales como en semáforos.
- Negligencia e imprudencia por parte de los conductores.

Figura 6. Accidentes de tránsito en los últimos 4 años



Fuente: Bomberos Municipales.

Ocurrencia de accidentes de tránsito en la zona 1 de la ciudad de Chiquimula, (ver plano 9).

Tabla VI. **Accidentes de tránsito en la zona uno durante el 2011**

<b>Ubicación</b>	<b>No. de atropellados</b>
6ta. calle y 5ta. avenida esquina	3
1ra. calle y 5ta avenida esquina	1
4ta. calle y 5ta. avenida esquina	5
6ta calle y 6ta. avenida en dirección al puente El Molino	3
6ta calle y 7ma. avenida	5
6ta calle y 8va. avenida esquina	17
5ta calle y 8va. avenida esquina	4
1ra calle y 8va. avenida esquina	3
3ra calle y 9na. avenida esquina	5
2da calle y 9na. avenida esquina	8
4ta calle y 10ma. avenida esquina	4
3ra calle y 10ma. avenida esquina	8
6ta calle y 11va. avenida	1
3ra calle y 11va. avenida esquina	19
2da calle y 11va. avenida esquina	7
3ra calle y 12va. avenida esquina	4
4ta. Calle y 14va. avenida esquina	2

Fuente: Bomberos Municipales.

Como se puede observar los puntos más álgidos lo constituyen la 6ta calle y 8va. avenida esquina con 17 accidentes y la 3ra calle y 11va. avenida esquina con 19.

### **2.2.6.2. Atropellados**

El comportamiento responsable del peatón en la vía pública, es tan importante como el del conductor para evitar lamentables accidentes; como ya se mencionó con anterioridad, la falta de educación vial ocasiona irreparables pérdidas humanas.

Como se observa en el plano 9, los accidentes por atropellamiento se concentran en la vías de mayor circulación, donde a pesar de existir semáforos, el índice de atropellados aumenta cada año.

Irónicamente los puntos donde se encuentran ubicadas señales de tránsito ya sea semáforos u otro tipo de señalización, es en donde se registra la mayor cantidad de accidentes en vehículos de 4 ruedas o bien motocicletas y bicicletas.

### **2.2.7. Puntos de conflicto**

En la zona 1 al igual que en cualquier área urbana con tránsito vehicular, se hace inevitable la existencia de puntos de conflictos viales. Tales puntos se localizan principalmente en las zonas de mayor circulación y se caracterizan por ser los sectores del sistema vial donde se incrementan tanto el congestionamiento de vehículos en las horas pico, como la cantidad de accidentes de tránsito.

Otro aspecto que incide de forma considerable, en que se generen puntos de conflicto, es el uso inadecuado de la vía pública, con la ocupación total o parcial de la misma.

Al analizar los factores que caracterizan la zona 1 de la ciudad de Chiquimula, y al conjugar los aspectos antes mencionados, es fácil percibir que los principales puntos de conflicto en el área de estudio se localizan de esta forma, (ver plano 10).

Tabla VII. **Puntos de conflicto en la zona uno**

<b>No.</b>	<b>Puntos de Conflicto</b>
<b>1</b>	7ma. Ave. Y 4ta calle esquina.
<b>2</b>	7ma. Ave. Y 3ra calle esquina.
<b>3</b>	8va. Ave. Y 4ta calle esquina.
<b>4</b>	8va. Ave. Y 3ra calle esquina.
<b>5</b>	8va. Ave. Y 2da calle esquina.
<b>6</b>	10ma. Ave. Y 3ra calle esquina.
<b>7</b>	10ma. Ave. Y 2da calle esquina.
<b>8</b>	10ma. Ave. Y 1ra calle A esquina.
<b>9</b>	11va. Ave. Y 3ra calle esquina.
<b>10</b>	11va. Ave. Y 2da calle esquina.

Fuente: elaboración propia



### 3. JERARQUIZACIÓN DEL ESPACIO VIAL

#### 3.1. Avenidas

Las avenidas y calles de la zona 1 de la ciudad de Chiquimula, se pueden clasificar según el uso transitorio del suelo, acá se clasificarán como primarias las que mantienen un tránsito muy alto, secundarias las que mantienen un tránsito medio y las terciarias las que mantienen un tránsito bajo.

Tabla VIII. **Rango de vehículos que transitan por la ciudad**

	<b>Primarias</b>	<b>Secundarias</b>	<b>Terciarias</b>
<b>Rango</b>	Alto	Medio	Bajo
<b>Calles y Avenidas</b>	1 500	900	500

Fuente: elaboración propia.

Los rangos de vehículos que transitan por la ciudad se encuentran en su mayoría en las horas pico que se pueden clasificar de la siguiente manera; de 6:30 a 8:30 horas, de 11:30 a 1:30 horas y de 5:00 a 7:00 horas. En estos horarios la ciudad prácticamente se vuelve un caos vehicular, haciendo que a las personas se le dificulte el paso por la misma y haga tedioso el paso por el centro de la ciudad.

También el tránsito peatonal es muy importante, ya que es considerable el número de personas que en virtud de no poder contar con un vehículo hacen uso del transporte urbano para trasladarse al centro de la ciudad y luego se

movilizan caminando por las calles y avenidas, el comercio en su afán de vender sus productos sacan sus ventas a las banquetas, obstruyendo la libre locomoción de los peatones, con lo que ponen en riesgo su integridad física al tener que caminar dentro de la pista al no poder hacerlo por las banquetas.

Y a eso se le suma el mal estado de la señalización horizontal los pasos de cebra, áreas de no estacionar, la educación vial no solo de los pilotos de vehículos y motocicletas, sino también de toda la población, hace que todo en conjunto se vuelva un caos vehicular. A continuación se presentan las órdenes de las principales vías de locomoción de la zona 1 de la ciudad de Chiquimula.

Tabla IX. **Principales vías de Chiquimula**

	PRIMARIAS	SECUNDARIAS	TERCIARIAS
Avenidas	5ta. Avenida	3ra. Avenida	1ra. Avenida
	6ta. Avenida	4ta. Avenida	
	7ma. Avenida	11va. Avenida	
	9na. Avenida		
	10ma. Avenida		
Calles	2da. Avenida	5ta. Calle	1ra. Calle
	12va. Avenida	2da. Calle	
	13va. Avenida	6ta. Calle	
	14va. Avenida		
	15va. Avenida		

Fuente: elaboración propia.

## **4. DIAGNÓSTICO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **4.1. Antecedentes históricos**

Chiquimula se ha caracterizado por ser una ciudad limpia y ordenada, considerándola así Ciudad Prócer; pero el crecimiento poblacional y territorial desmedido, que ha tenido la cabecera departamental, ha hecho que esto ya no sea más que un simple recuerdo para los chiquimultecos que transitan todos los días por sus deterioradas calles, la contaminación al aire que provocan los automóviles, motocicletas y autobuses del transporte urbano y extra urbano, la contaminación visual y auditiva.

### **4.2. Características de los estudios de impacto ambiental**

Impacto ambiental se considera cualquier alteración que ocurre sobre el medio ambiente que es provocada por varias actividades productivas del ser humano, y que hace bajar la calidad ambiental del entorno humano natural. Por lo tanto, es el resultado de una acción productiva y/o extractiva que provoca contaminación, deforestación y desaparición de especies.

Tipos de impacto: son cinco tipos de impacto principales; como al aire, aguas superficiales y subterráneas, deforestación, pérdida de la fertilidad de los suelos para la agricultura, y la baja calidad ambiental de los centros urbanos y zonas de ocupación humana.

Categorías específicas: existen algunas categorías que ayudan a explicar el alcance, intensidad y duración de los impactos ambientales. De esta manera, se tienen como principales categorías las siguientes.

Los impactos ambientales directos: son los tipos de impacto que afectan directa e inmediatamente a zonas de ocupación humana y ecosistemas naturales. Esta categoría se refiere a los impactos que ocurren en una extensión de territorio determinada.

Los impactos ambientales indirectos: son impactos que tienen un alcance más amplio y que solamente pueden ser estimados, no hay posibilidad de verificar con precisión la extensión del territorio, ni el número de personas o comunidades afectadas.

Impactos ambientales moderados: son aquellos que producen alteraciones que no afectan toda la integridad de la naturaleza y los ecosistemas, es decir, los cambios que ocurren pueden ser incorporados y absorbidos por el medio ambiente.

Impactos ambientales graves: este tipo de impactos ambientales provocan pérdidas irreparables y daños severos en la naturaleza y los ecosistemas.

#### **4.3. Clasificación de los impactos ambientales**

La clasificación de impactos más comunes que ocurren sobre el medioambiente, se puede agrupar según diversos criterios y son, siguiendo los análisis más recientes, y sin que esta clasificación sea exhaustiva ni excluyente, los que se señalan a continuación.

Tabla X. **Clasificación de los impactos ambientales**

<b>Criterios de Clasificación</b>	<b>Clases</b>
Por el carácter	<p>Positivos: son aquellos que significan beneficios ambientales, tales como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas.</p> <p>Negativos: son aquellos que causan daño o deterioro de componentes o del ambiente global.</p>
Por la relación Causa-efecto	<p>Primarios: son aquellos efectos que causan la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella; a menudo se encuentran asociados a fases de construcción, operación, mantenimiento de una instalación o actividad y generalmente son obvios y cuantificables.</p> <p>Secundarios: son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente. Es decir, los impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción.</p>
Por el momento en que se manifiestan	<p>Latente: aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca.</p> <p>Inmediato: aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo.</p> <p>Momento crítico: aquel en que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.</p>
Por la interrelación de acciones y/o alteraciones	<p>Impacto simple: aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevas alternativas, ni en la de su acumulación.</p> <p>Impactos acumulativos: son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro.</p>

Continuación de la tabla X.

Por la extensión	<p>Puntual: cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada.</p> <p>Parcial: aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en el área estudiada.</p> <p>Extremo: aquel que detecta en una gran parte del territorio considerado.</p>
Por la persistencia	<p>Temporal: aquel que se supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.</p>
Por la capacidad de recuperación del ambiente	<p>Irrecuperable: cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.</p> <p>Irreversible: aquel impacto que supone la imposibilidad o dificultad extrema de retomar, por medio natural, la situación anterior a la acción que lo produce.</p> <p>Reversible: aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.</p> <p>Fugaz: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.</p>

Fuente: WILSON, Alex, Green development, integrating ecology and real estate. p. 103.

A continuación se presenta una evaluación ambiental inicial, que es uno de los requisitos que solicita el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, para proyectos de este tipo.



Continuación de la tabla XI.

Patente de Sociedad	Registro No. _____	Folio No. _____	Libro No. _____
_____			
Patente de Comercio	Registro No.	Folio No.	Libro No.
No. De Finca _____		Folio No. _____	Libro No. _____
_____ de _____			
_____ Donde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.			
Número de Identificación Tributaria (NIT):			
I.3 Teléfono Fax Correo electrónico: raulcerez088@hotmail.com			
I.4 Dirección de donde se ubicará el proyecto:			
Chiquimula, Chiquimula			
Especificar Coordenadas UTM o Geográficas			
Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84		Coordenadas Geográficas Datum WG	
X: 716020.5551271449 , Y: 1548638.688453676		14° 47'05'' Latitud	
Zona 45, Hemisferio: Norte		89° 32'48'' Longitud	
I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal)			
6Av. 3-00 zona 1			
I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo			
Ricardo Otoniel Suchini Paiz. Ingeniero Civil.			
<b>II. INFORMACION GENERAL</b>			
Se debe proporcionar una descripción de las operaciones que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad, explicando las etapas siguientes:			
Etapas de:			

Continuación de la tabla XI.

II.1 Etapa de Construcción**	Operación	Abandono
Compra e instalación de señales de tránsito, parquímetros, semáforos, señalización horizontal y vertical.	Se contrataran personal y se capacitará para realizar labor de agentes de P.M.T, se compraran vehículos y motocicletas para realizar trabajos de supervisión.	Retirar lo construido.
II.3 Área		
a) Área total de terreno en m2. <u>1190000</u>		
b) Área de ocupación del proyecto en m2: <u>1190000</u>		
II.4 Actividades colindantes al proyecto:		
NORTE <u>Zona 2</u> SUR <u>Zona 4</u>		
ESTE <u>Zona 5</u> OESTE <u>Zona 3</u>		
Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):		
DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL SITIO DEL PROYE
Viviendas	Se encuentran dentro del área del proyecto	Se encuentran dentro del área del p
Iglesias		
Centros Educativos		
Centros Nocturnos		
II.5 Dirección del viento:		
<b>Del Norte</b>		
II.7 Datos laborales		
a) Jornada de trabajo: Diurna ( ) Nocturna ( ) Mixta ( X ) Horas Extras		
b) Número de empleados por jornada <u>10</u> Total empleados <u>10</u>		
c) otros datos laborales, especifique		

Continuación de la tabla XI.

II.8 PROYECCIÓN DE USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...							
	Tipo	Si/no	Cantidad/ (mes, día, hora)	proveedor	uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
combustibles	Gasolina	Si	20 gal/día	Gasolineras locales	Supervisión de tránsito	Servirán para transportar a los agentes de la P.M.T.	Tanques propios del vehículo
	Diesel	Si	40 gal/día	Gasolineras locales	Supervisión de tránsito	Servirán para transportar a los agentes de la P.M.T.	Tanques propios del vehículo
	Bunker						
	Glp						
	Otro						
lubricantes	Solubles	si	10 gal/mes	Gasolineras locales	Supervisión de tránsito	Servirán para transportar a los agentes de la P.M.T.	Motores de los vehículos
	No solubles						
<b>III. TRANSPORTE</b>							
III.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:							
a) Número de vehículos <u>2 vehículos y 2 motocicletas</u>							
b) Tipo de vehículo <u>Pick-up</u> y <u>Scrambler</u>							
c) sitio para estacionamiento y área que ocupa <u>Parqueo Municipal</u>							
<b>IV. IMPACTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN SER GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD</b>							

Continuación de la tabla XI.

<b>CUADRO DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>					
<p>En el siguiente cuadro, identificar el o los impactos ambientales que pueden ser generados como resultado de la construcción y operación del proyecto, obra, industria o actividad. Marcar con una X o indicar que no aplica, no es suficiente, por lo que se requiere que se describa y detalle la información, indicando si corresponde o no a sus actividades (usar hojas adicionales si fuera necesario).</p>					
No.	Aspecto Ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental (de acuerdo con la descripción del cuadro anterior)	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Manejo ambiental Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
1	Aire	Monóxido de carbono	Leve	Atmosfera de la Ciudad de Chiquimula	Mantener los vehículos con mantenimiento y chequeo Constante de emisión de Gases.
		Ruido	Gorgoritos de agentes municipales	Atmosfera de la Ciudad de Chiquimula	Transitorio mientras si implementa el sistema, posteriormente será a través de señales.
		Vibraciones			
		Olores			
2	Agua	Abastecimiento de agua			
		Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)	Cantidad:		
		Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales)	Cantidad:	Descarga:	

Continuación de la tabla XI.

		Mezcla de las aguas residuales anteriores	Cantidad:	Descarga:	
		Agua de lluvia	Captación	Descarga:	
3	Suelo	Desechos sólidos (basura común)	Cantidad:		
		Desechos Peligrosos (con una o más de las siguientes características: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfecciosos)	Cantidad:	Disposición	
		Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)			
		Modificación del relieve o topografía del área			
4	Biodiversidad	Flora (árboles, plantas)			
		Fauna (animales)			
		Ecosistema			
5	Visual	Modificación del paisaje	Señalización horizontal y vertical, parquímetros, semáforos	Centro de la Ciudad de Chiquimula	Mantener los colores vivos y mantenimiento de los rótulos y señales.
6	Social	Cambio o modificaciones sociales, económicas y culturales, incluyendo monumentos arqueológicos			
7	Otros				

NOTA: Complementaria a la información proporcionada se solicitan otros datos importantes en los numerales siguientes.

Continuación de la tabla XI.

V. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGÍA	
<b>CONSUMO</b>	
V.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes)	_____ 100 Kw/h_____
V.2 Forma de suministro de energía	
a) _____	Sistema público _____ X_
DEORSA	
b) _____	Sistema privado
c) _____	generación propia
V.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos? SI _____ NO ___X___	
V.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía? <b>Semáforos nuevos y modernos de bajo consumo y que se prevea la renovación de los mismos cada 5 años.</b>	
VI. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD	
VI.1 Efectos en la salud humana del vecindario:	
a) <input checked="" type="checkbox"/> la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio	
b) <input type="checkbox"/> la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores	
c) <input type="checkbox"/> la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores	
Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuáles serían las actividades riesgosas: <b>No existe contacto físico o directo con las emisiones de gases y de aparatos mecánicos y eléctricos.</b>	
VI.2 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo puede estar expuesto?	
a) inundación ( )	b) explosión ( )
d) derrame de combustible ( )	e) fuga de combustible ( )
( X )	Detalle la información explicando el por qué?
La exposición del personal de la P.M.T. ante la circulación de vehículos.	

Continuación de la tabla XI.

<p>VI.3 riesgos ocupacionales:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Existe alguna actividad que represente riesgo para la salud de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> No existen riesgos para los trabajadores</p> <p>Ampliar información: La exposición de agentes a la circulación de vehículos.</p>
<p>VI.4 Equipo de protección personal</p> <p>VI.4.1 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI ( X ) NO ( )</p> <p>VI.4.2 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona: <b>Uniformes (camisa reflectivas, pantalón reflectivo, gorras identificativas, botas, gorgoritos).</b></p> <p>VI.4.3 ¿Qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores? <b>Chequeos de emisiones de gases de los vehículos, reglamentos de tránsito, talleres de educación vial.</b></p>

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN.

De acuerdo a lo estudiado, se puede concluir que los impactos incurrentes son los siguientes.

#### 4.3.1. Impactos negativos

Promoverá la utilización de los vehículos como medio de transporte; motocicletas, autobuses urbanos, vehículos particulares, vehículos pesados de carga, con lo cual es posible que aumente el consumo de combustibles por aquellas personas de las cuales el consumo era bajo.

#### **4.3.2. Impactos positivos**

- Reducción de los accidentes automovilísticos, ya que se contará con espacio suficiente para el tránsito libre de peatones.
- Reducción de congestión vial, con lo que reduce también el ruido ocasionado por estos.
- Creación de fuente de empleos para las personas que desean formar parte de la Policía Municipal de Tránsito (PMT)
- Motivar a los conductores y peatones a obedecer las señales de tránsito por medio de la visual con rotulación moderna.



## **5. PROPUESTA**

### **5.1. Descripción del proyecto**

Basándose en los planos y el análisis realizado en el área de estudio, se plantean las alternativas, por medio de las cuales se pretende ayudar a solucionar los problemas de tránsito existentes en la zona 1 de la ciudad de Chiquimula.

En términos generales las medidas a tomar en el sector para el desarrollo de la propuesta se divide en:

- Medidas formales
- Medidas funcionales

#### **5.1.1. Medidas formales**

Estas abarcan todo lo que se refiere a los cambios físicos que a la vez de contribuir a mejorar la imagen de en el sector, lo hacen más funcional y disminuyen la subutilización de la cual han sido objetos algunos de los ejes viales.

Las medidas adoptadas implican la apertura de calles y avenidas que se encuentren parcialmente bloqueadas por la economía informal en algunos sectores como lo es en la 2da. calle entre la 10 ma. y 8va ave, la 3ra. calle entre 7 ma. y 8 va. Ave, la 7 ma. Ave entre 3 ra. y 4 ta. calle, que son las afectadas por este tipo de inconveniente.

### **5.1.2. Medidas funcionales**

Los cambios en el funcionamiento vial del sector, son los que abarcan la mayor parte de la propuesta, ya que la misma va dirigida principalmente a mejorar la fluidez del tránsito dentro del área de estudio, y establecer una mejor interacción con su entorno, las principales medidas a tomar implican la instalación de señalización vertical como sentidos de vía, señales de alto, reducción de velocidad, aproximación a escuelas o iglesias, y la modificación del tiempo de los semáforos, que tengan una sincronización de adecuada para evitar los congestionamientos y así garantizar la seguridad y fluidez de los automóviles y peatones.

En lo referente a la optimización de los ejes viales, se plantea la eliminación de las áreas de estacionamiento no autorizadas por la municipalidad, y la definición de nuevas áreas. Otro de los aspectos a modificar, son los sentidos de vía que se vean afectados por la propuesta de circulación.

### **5.2. Áreas de intervención**

Las premisas principales en las cuales se definen las áreas de intervención son:

- Los sectores identificados en el análisis de la localización de puntos de conflicto.
- A través del análisis del sistema vial existente, percibir los ejes que en la actualidad son discontinuos, y que en un futuro pueda dárseles continuidad.

### **5.2.1. Desarrollo histórico urbanístico de la zona 1 de la ciudad de Chiquimula**

El concepto de desarrollo urbano se define como el aumento de los servicios básicos en las ciudades, especialmente para la población de bajos ingresos y la calidad de estos.

#### **5.2.1.1. Planificación urbana**

La zona 1 de la ciudad de Chiquimula, desde antaño se ha dividido en barrios y sectores que han servido a sus habitantes y son los lugares en donde se establecieron sus antepasados cuando se fundó la ciudad, de tal manera que estas divisiones se conservan hasta la fecha, situación que la municipalidad aprovecha para identificar y administrar los servicios que presta a la población.

Figura 7. **Plano esquemático de los barrios y sectores**



Fuente: Municipalidad de Chiquimula.

Los barrios y sectores en que se encuentran dividida la ciudad son:

- Barrio la Torre
- Barrio La Democracia
- Sector Central
- Barrio El Calvario
- Sector La Asunción
- Barrio El Teatro
- Sector Las Victorias
- Sector Candelaria

### 5.2.1.2. Modificaciones a la nomenclatura

Algunas calles y avenidas de la ciudad recibieron nombres de personajes distinguidos de la localidad, en forma de homenaje, algunos de los cuales han sido poetas, escritores, alcaldes, diputados, cantantes, sacerdotes, etc.

- 3ª. Avenida zona 1. Jonatán Aguirre. (profesor)
- 6ª. Avenida zona 1. Rafael Zea Ruano
- 3ª. Calle zona 1. Raúl Mejía González. (poeta y escritor)
- 6ª. Calle zona 1. Humberto Porta Mencos. (poeta y escritor).
- 4ª. Calle zona 1. Hugo Leonel Vacaro. (cantante)
- 2ª. Calle zona 1. Héctor Lorenzo Galicia. (profesor)
- 10ª. Avenida zona 1. Mario Morales Monroy. (poeta)
- 7ª. Avenida zona 1. Luis de Hermosilla
- 8ª. Avenida zona 1. Juan de Dios Mayorga. (sacerdote)
- 5ª. Calle zona 1. 25 de junio. (día del maestro)
- 4ª. Avenida zona 1. Carlos Arnulfo Aquino Franco. (alcalde)
- 9ª. avenida zona 1. Salvador Casasola Torres
- 6ª. Calle entre 1ª y 5ª. Avenida zona 1. Calle Kalamazoo, Michigan
- 5ª. Avenida zona 1. Aquiles Pinto Flores. (escritor y poeta)
- 10ª. Avenida zona 1. Mario Morales Monroy. (poeta)
- 13ª. Avenida Zona 1. Elías Valdés Sandoval. (escritor)

### 5.2.1.3. Proyectos realizados en la zona 1

Los esfuerzos que realiza la municipalidad por agilizar el tráfico vehicular, se ve reflejado en algunas obras de infraestructura en las que algunas de ellas son positivas, mientras que otras han venido a incrementar la locomoción entre ellas se tiene:

- Construcción de terminal de buses extraurbanos, importante para el ordenamiento vial del sector La Asunción.
- Proyecto de adoquinamiento 1ra. calle campo de la feria.
- Proyecto de semaforización, importante para el ordenamiento vial del sector central.
- Proyecto de señalización verticales y horizontales, importante para el ordenamiento vial.
- Proyecto de mejoramiento de las calles y avenidas con bacheos y adoquinamiento nuevo, importante para la fluidez vehicular.

Es de hacer notar que estos se han construido sin mayores estudios técnicos , sino que con una simple inspección.

### **5.3. Desarrollo del proyecto**

En lo concerniente al orden vehicular, se propone la implementación de la Policía Municipal de Tránsito (PMT), la cual sea el ente regulador de la circulación, la cual brinde a los automovilistas y peatones, la seguridad y cumplimiento de las normas gubernamentales y municipales de tránsito, con carácter y poder para emitir infracciones o multas a los pilotos que infrinjan las normas.

En lo que respecta a la circulación, se propone un sistema en la que circulen los vehículos en ejes viales paralelos opuestos, para crear un sistema donde los vehículos transiten de formar circular (ver plano No.11).

La señalización debe reforzarse a lo largo de los ejes propuestos para mayor circulación, en las esquinas, tomando en cuenta los sentidos de circulación y la prioridad de vía. En el caso de intersecciones de una vía se colocan señales combinadas de alto y un sentido en dos de las esquinas apuntando en una misma dirección; y en las esquinas opuestas solamente señales de sentido de vía, aumentar el número de semáforos a 10 más de los que actualmente hay en funcionamiento, ya que los que se encuentran en la actualidad no se dan abasto para cumplir con las necesidades que se requiere día con día para mantener el orden vial (ver plano 12).

En lo referente a la pavimentación y adoquinamiento se sugiere intervenir algunos segmentos de eje que se encuentran altamente deteriorados, y que impiden la libre circulación y avance de los vehículos que transitan por la ciudad, (ver plano 13).

#### Calles y avenidas que necesitan reparación.

- 3ra Ave. entre 6ta y 4ta calle, reparación parcial a un 40%.
- 4ta Ave. entre 6ta y 5ta calle, reparación parcial a un 60%.
- 5ta Ave. entre 6ta y 4ta calle, reparación parcial a un 80%.
- 6ta Ave. entre 6ta y 4ta calle, y entre 3ra y 1ra calle, reparación parcial a un 50%.
- 7ma Ave. entre 3ra y 1ra calle, reparación parcial a un 80%.
- 8va Ave. entre 4ta y 2da calle, reparación total a un 100%.
- 9na Ave. entre 6ta y 1ra calle, reparación parcial a un 80%.
- 11va Ave. entre 5ta y 2da calle, reparación total a un 100%.
- 15va Ave. entre 6ta y 3ra calle, reparación total a un 100%.
- 2da calle. entre 15va y 1ra Ave, reparación parcial a un 80%.
- 3ra calle. entre 1ra y 5ta Ave, reparación total a un 100%.

- 4ta calle. entre 8va y 11va Ave, reparación parcial a un 40%.
- 5ta calle. entre 6ta y 8va Ave, reparación parcial a un 70%.
- 6ta calle. entre 10ma y 15va Ave, reparación total a un 100%.

En lo que respecta a los buses urbanos que circulan por las calles y avenidas de la zona 1, se propone un plan de circulación de autobuses, el cual consiste en blindar el centro de la ciudad para proteger el comercio local, creando un sentido de circulación el cual sea congruente con su uso y evitar así embotellamientos, por parte de las personas que utilizan este medio de transporte, las personas podrán transitar libremente con sus vehículos y comprar activando el comercio local. En lo que concierne a los buses extraurbanos ellos cuentan con un área de carga y descarga de pasajeros y equipaje establecido, la cual se encuentra sobre la 11 ave. entre 1ra y 2da calle, y su ruta de salida es sobre la 3ra calle hasta llegar a la carretera CA 10, sin afectar así el tránsito vehicular de la zona 1.

Se pretende con esto crear una mejor visual para la ciudad y mejorar su ornato, creando a su vez paradas de carga y descarga de pasajeros de los autobuses urbanos en lugares donde no se obstruya el tránsito que circula por la ciudad (ver plano No. 14). En lo que concierne a los parqueos para carros y motos, en espacios públicos se proponen estacionamientos donde las calles y avenidas lo permiten sin obstruir así el tránsito que circula por las principales calles y avenidas de la zona 1; y que haya una tarifa y tiempo controlado por parquímetros y administrado por la PMT Esto representaría un ingreso económico a la municipalidad, la cual serviría para su mantenimiento y correcto funcionamiento (ver plano 15).

#### 5.4. Presupuesto

Para la implementación de las medidas funcionales, es necesario hacer una inversión la cual se describe en tabla XII.

Tabla XII. Presupuesto del proyecto

No.	REGLÓN	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL
1	SEÑALIZACIÓN VERTICAL				
1.1	Combinadas (alto y sentido)	Q. 1 500,00	47	U	Q. 70 500,00
1.2	Señal de Sentido	Q. 800,00	32	U	Q. 25 600,00
2	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	Q. 18,00	5 100	ML	Q. 91 800,00
3	SEMAFORIZACIÓN	Q. 39 050,00	12	U	Q. 468 600,00
4	PAVIMENTACIÓN	Q. 425,00	3 300	M <sup>2</sup>	Q.1 402 500,00
5	ADOQUINAMIENTO	Q. 280	10 700	M <sup>2</sup>	Q.2 996 000,00
6	PARQUÍMETROS	Q. 55 000,00	45	U	Q.2 475 000,00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					Q. 7 530 000,00

Fuente: elaboración propia.

El costo total del proyecto, asciende a la cantidad de Q. 7 530 000,00.

El área de parquímetros cubrirá como mínimo 4 espacios por parquímetro; en el supuesto de 10 horas diarias de servicio de 7:00 a 17:00 horas y con una tarifa de Q. 4,00 por hora, nos da el siguiente dato:

Tabla XIII. **Datos de parquímetros**

<b>Horas</b>	<b>Parquímetros</b>	<b>Parqueos mínimos disponibles</b>	<b>Recaudación diaria</b>	<b>Recaudación mensual</b>	<b>Recaudación anual</b>
10	45	180	Q. 7 200.00	Q 216 000,00	Q. 2 628 000,00

Fuente: elaboración propia.

El proyecto de los parquímetros se autofinanciaría en un año, por lo que es un proyecto rentable a la municipalidad, y en término de 3 años se podría recuperar el 100 por ciento de la inversión del proyecto en su totalidad.

## **5.5. Resultados esperados con el proyecto**

Para el objetivo específico se definen los resultados concretos esperados. Definiéndose también el plazo o fecha para la cual se espera haber alcanzado dichos resultados.

### **5.5.1. Seguridad**

Con este tipo de proyecto se prevé, que la seguridad de los peatones y de automovilistas, se vean en menos riesgo al transitar por la calles de la ciudad, ya que al contar con una señalización vial adecuada como (altos, sentidos de vía, parada de buses, reducción de velocidad por aproximación a una escuela, semáforos, señales de precauciones de iglesias, parques, pasos de cebra, línea de no estacionar, parada de autobuses), y que las personas cumplan con las mismas; para así evitar accidentes que puedan ocasionar hasta la muerte a los ciudadanos.

En lo que se refiere a la seguridad peatonal, para resguardar la integridad física de los transeúntes, es necesario colocar cebras en las intersecciones de las calles y avenidas de la ciudad, así también en los ingresos de los colegios y escuelas, (ver plano 16).

Al contar con una señalización y personal adecuado, se garantiza la integridad física de los transeúntes, que día a día caminan por las calles y avenidas y asimismo se genera orden y se mejora el ornato.

Ya que esto no solo debería ser una propuesta, esto es más que una obligación de la municipalidad para los ciudadanos, por el cual se debería velar para así evitar accidentes y contribuir para una cultura preventiva.

#### **5.5.2. Descongestionamiento vehicular**

Se pretende que los vecinos circulen por calles ordenadas que realmente reflejan, lo que todo residente de la ciudad quiere, los automovilistas tendrán un área de parqueo público, el cual no interfiera con el tránsito, los usuarios del transporte urbano y rural contarán con paradas de carga y descarga de pasajeros, asimismo se pretende un horario de descarga de suministros para los mercados central y la terminal en horarios que no afecten el tránsito de la ciudad y donde no se pondrá en riesgo la integridad física de los usuarios y transeúntes al exponerlos al tránsito en movimiento y así evitar estos tipos de accidentes que son muy comunes en el centro de la ciudad.

Se pretende el mejoramiento de las calles y avenidas que se encuentran en mal estado para así lograr un tránsito más fluido y que no dañe los automóviles que circulan por la ciudad, al contar con las vías en óptimas condiciones y con un buen sistema de señalización vial.

### **5.5.3. Reducción de recursos**

Mejorar la productividad implica el mejor y más pleno aprovechamiento de cada uno de los recursos, se trate de materiales, maquinarias, instalaciones, mano de obra, y recursos monetarios.

#### **5.5.3.1. Financieros**

Al mantener un control y mantenimiento preventivo de las calles, avenidas, semaforización, señalización vertical y horizontal, se podrá tener una reducción de los recursos, evitando su destrucción total y tener que volver a remplazarlos en su totalidad. Se pretende una recaudación de recursos con los parquímetros, como se supuso en el análisis del presupuesto; que se requieren instalar en áreas de la vía pública seleccionada, donde no se obstruya con el tránsito que circula por la ciudad.

#### **5.5.3.2. Humanos**

Al contar con una señalización adecuada y con el tránsito organizado, se podrían emplear menos policías municipales de tránsito que trabajen en el parque vehicular, aunque sería relativo, ya que el crecimiento desmedido de la ciudad lo exigirá a su tiempo, pero de una manera más controlada y en menos cantidad.

## CONCLUSIONES

1. La ciudad de Chiquimula en la zona central, presenta un alto congestionamiento, que lo hace poco transitable en las horas pico y la mayor saturación lo representa la cantidad de buses urbanos que convergen en el centro de la ciudad, con mala señalización y poca intervención de los agentes municipales en el manejo del tránsito.
2. El incremento poblacional y la falta de jerarquización vial, por parte de la municipalidad ha provocado un congestionamiento desordenado en el centro urbano de la ciudad de Chiquimula.
3. Los mercados municipales la terminal y central, representan un alto grado de congestionamiento vehicular, debido a la cantidad de comercios adyacentes y sobre todo al ingreso de vendedores informales dentro de los ejes viales.
4. Las señales de tránsito son escasas y muchas de ellas no funcionales, semáforos mal sincronizados, rotulación borrosa y en mal estado, no existe señalización peatonal que resguarde la integridad de los transeúntes.
5. Los impactos negativos que genera el tránsito de la zona central de la ciudad de Chiquimula, es mitigable en su totalidad en tal sentido se podrá establecer un programa que permita la fluidez vehicular y peatonal sin afectar el medio ambiente.



## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las autoridades municipales de la ciudad de Chiquimula, implementar la Policía Municipal de Tránsito (PMT), el cual sea el ente que se encargue del orden del tránsito, con autoridad para sancionar a quienes incumplan con el reglamento.
2. La vigilancia a los mercados municipales se hace imprescindible para mantener tanto la seguridad vial como la seguridad ciudadana, en tal sentido se evitarían accidentes y robos de vehículos, protegiendo a los comerciantes y compradores estimulando de esta manera el comercio local.
3. Es importante el mantenimiento periódico de las señales de tránsito para que sean visibles y mantengan el atractivo visual a la ciudad y con esto evitar los riesgos a los usuarios del sistema vial y a la vez mantener las condiciones ambientales en cuanto al ornato del sector.
4. Se recomienda a la Municipalidad de Chiquimula, hacer un estudio complementario de la cantidad de buses en circulación versus usuarios del sistema, para autorizar la cantidad necesaria de conformidad a la demanda de la población, de esta manera evitar la sobre circulación.
5. Tomar en consideración el presente estudio para implementar las sugerencias que permitan mejorar la circulación vehicular en el centro de la ciudad de Chiquimula.

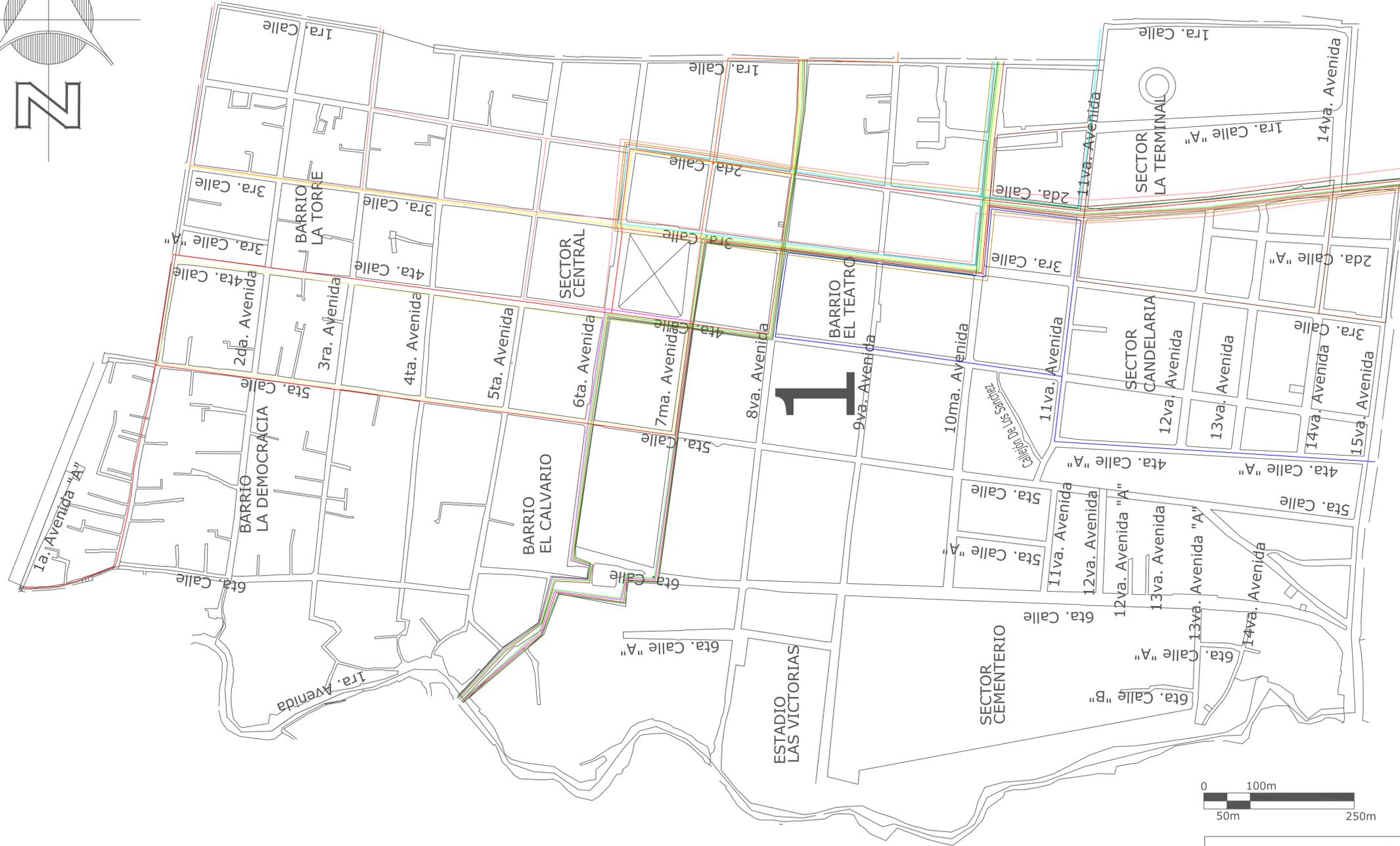
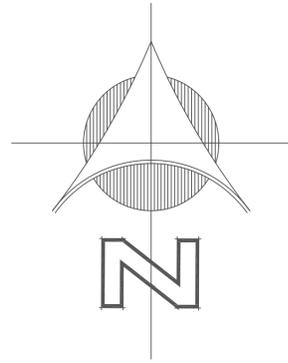
6. Realizar un estudio económico de la instalación de parquímetros dentro de la ciudad, que permita establecer tarifas, tanto de parqueo como por concepto de multas para conocer la cantidad de ingresos a las arcas municipales.
  
7. Identificar los vehículos de transporte de personas, transporte pesado y eliminar y sancionar a los clandestinos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ANDERSON, Stanford, *Calles, problemas de estructuración y diseño*. Barcelona: Gustavo Gili, 1981. 421 p.
2. BAZANT, Jan. *Manual de Criterios de diseño urbano*. México: Trillas, 1995. 384 p.
3. CAL Y MAYOR, Rafael; JAMES, Cárdenas G. *Ingeniería de tránsito, fundamentos y aplicaciones*. 8a ed, México: Alfaomega, 1994. 517 p.
4. CORRAL Y BECKER, Carlos. *Lineamientos de diseño urbano*. México: Trillas, 1989. 225 p.
5. GUATEMALA, CONGRESO DE LA REPÚBLICA, Decreto 132-96: *ley tránsito*. Guatemala, 1996. 9 p.
6. KRIER, Rob, *El espacio urbano*. Barcelona: Gustavo Gili, 1981. 175 p.
7. LYNCH, Kevin, *La imagen de la ciudad*. La Habana: Ciencia y Cultura, 1970. 265 p.
8. MAUSBACH, Hans. *Introducción al urbanismo, un análisis de los fundamentos de la aplicación actual*. 5ª ed. México: Gustavo Gili, 1995. 250 p.

9. RAMOS SOBERANIS, Amílcar Noé. *Metodologías matriciales de evaluación ambiental para países en desarrollo*. [en línea]. <http://es.scribd.com/doc/60270552/20/Caracteristicas-de-los-impactos-ambientales> [Consulta: de 12 de julio de 2012].

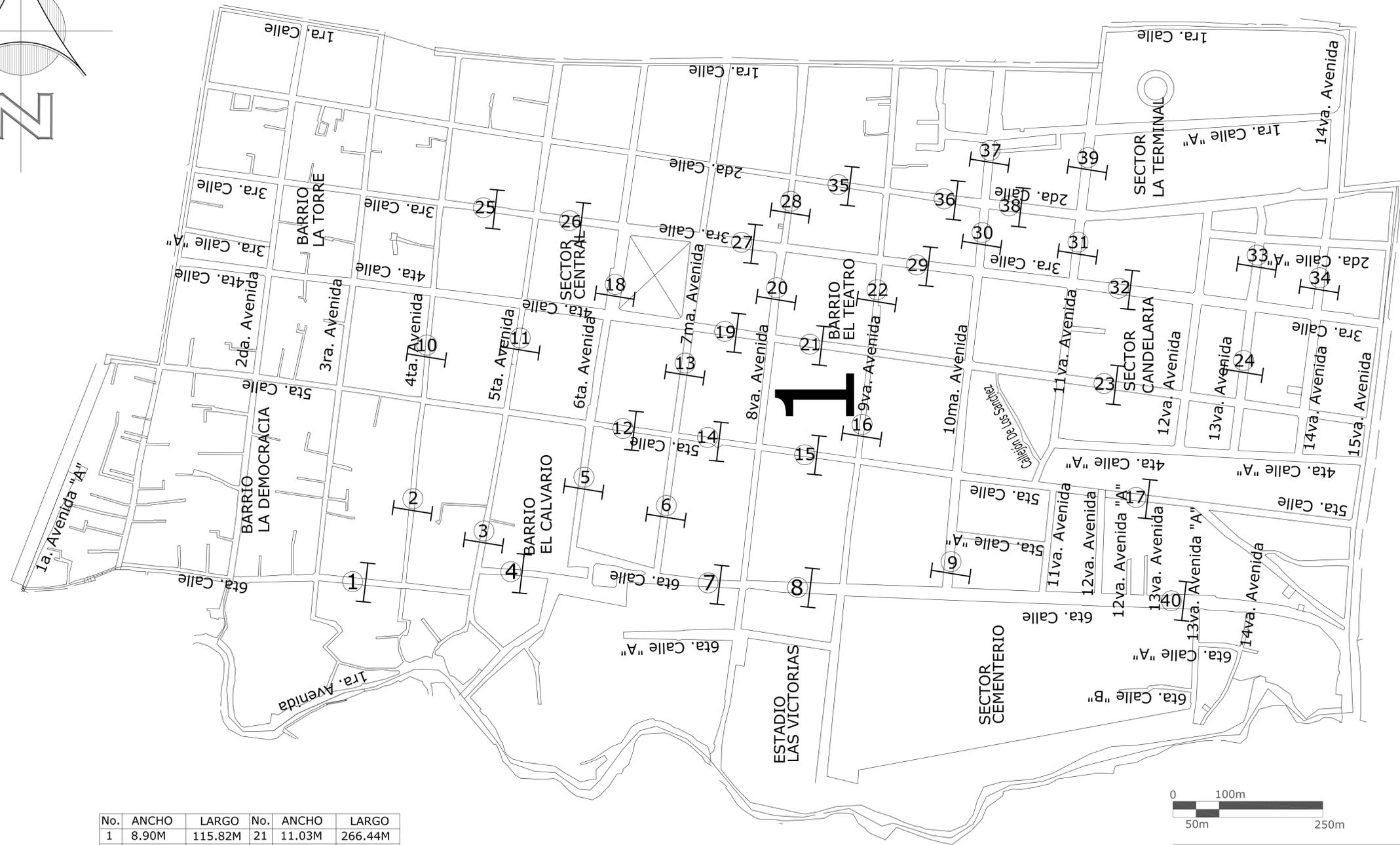
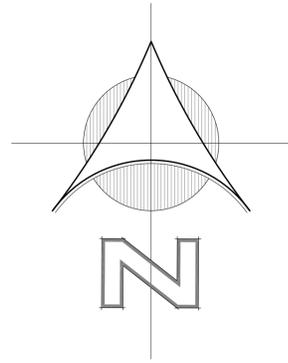
## **ANEXOS**



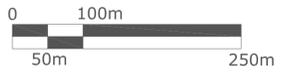
- |  |   |  |
|--|---|--|
|  SHORORAGUA         |  LA BODEGA OASIS                     |  EL JURGAYON        |
|  BANVI              |  LAS BRISAS, 8AV.                    |  SHOROPIN, ALTAMIRA |
|  SHUSHO-LINDA VISTA |  LAS FLORES                          |  LINDA VISTA        |
|  LEMUS              |  TICANLU, SANTA ELENA, SABANA GRANDE |  |
|  ALDEA ING.         |  LAGUNA, EL JUTE                     |  |



<b>FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS</b>	
PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA	
<b>PLANO DE SISTEMA VIAL</b>	
ELABORACION: RAUL RODOLFO CEREZO ROJAS FUENTE: TRABAJO DE CAMPO	<b>1</b> <b>16</b>
FECHA: MARZO 2012 ESCALA: GRAFICA	



No.	ANCHO	LARGO	No.	ANCHO	LARGO
1	8.90M	115.82M	21	11.03M	266.44M
2	7.60M	252.20M	22	6.64M	116.22M
3	8.64M	248.74M	23	11.94M	163.44M
4	8.12M	149.01M	24	12.83M	123.28M
5	9.64M	170.15M	25	9.15M	125.19M
6	9.96M	183.36M	26	10.46M	111.21M
7	10.04M	112.92M	27	14.09M	106.13M
8	15.26M	130.09M	28	8.58M	89.99M
9	13.20M	152.74M	29	12.48M	129.01M
10	7.01M	141.49M	30	11.95M	81.79M
11	7.11M	141.23M	31	12.25M	81.72M
12	7.78M	108.59M	32	14.44M	164.81M
13	10.01M	144.09M	33	12.51M	81.53M
14	12.29M	108.59M	34	12.08M	87.97M
15	8.81M	131.46M	35	7.78M	124.19M
16	7.33M	143.13M	36	11.52M	128.16M
17	9.47M	123.98M	37	12.05M	78.28M
18	19.11M	111.95M	38	13.62M	122.70M
19	11.46M	103.09M	39	13.76M	108.30M
20	10.73M	116.53M	40	20.07M	706.72M



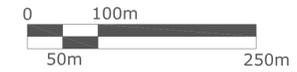
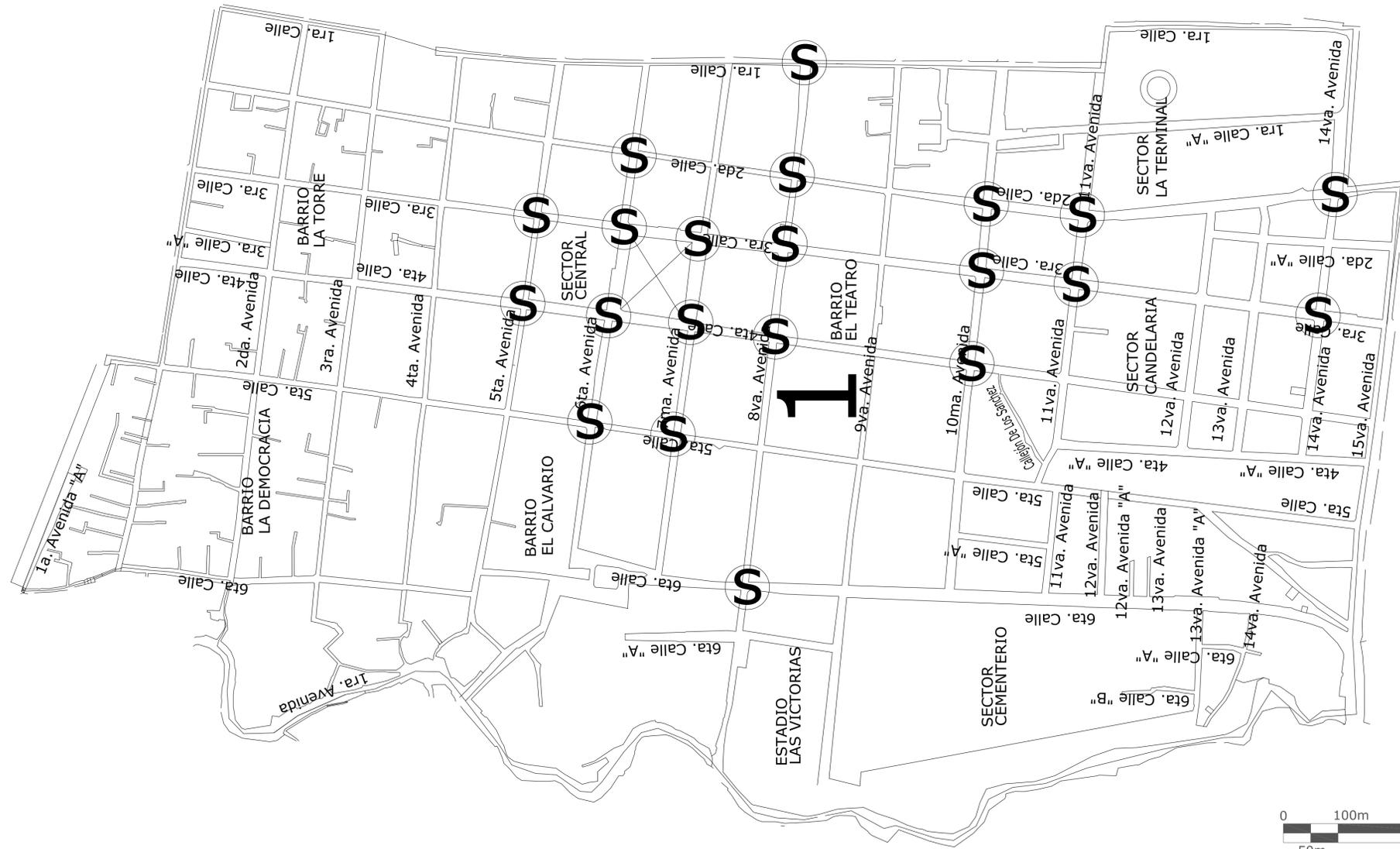
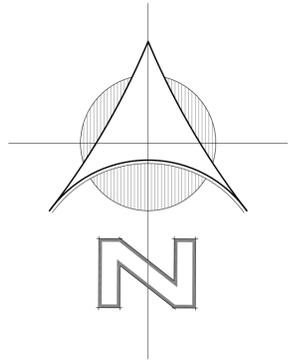
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR  
PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA

PLANO DE GABARITOS

ELABORACION: RAUL RODOLFO CEREZO ROJAS  
FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

FECHA: MARZO 2012  
ESCALA: GRAFICA



## SIMBOLOGÍA

Ⓢ Semaforo

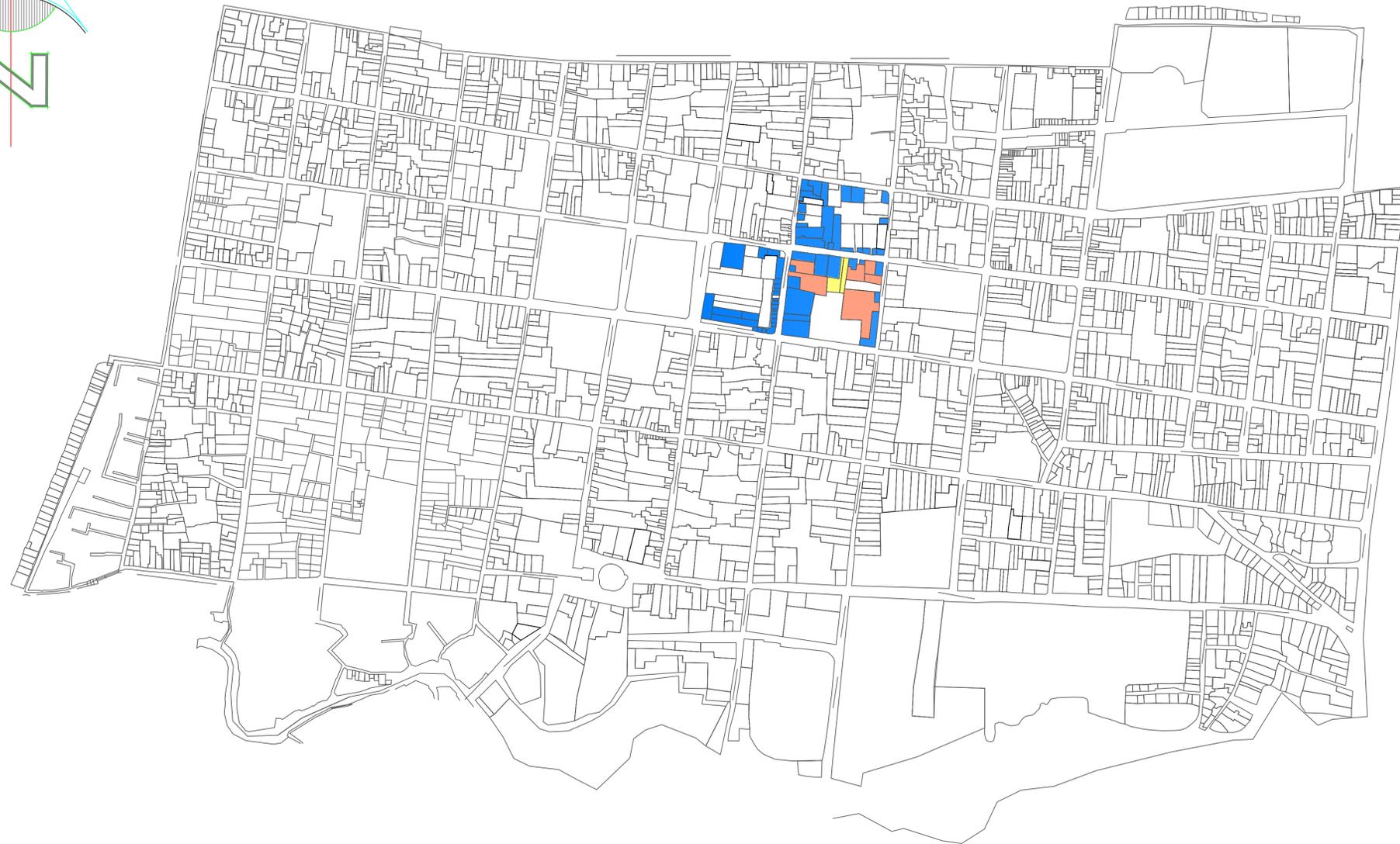
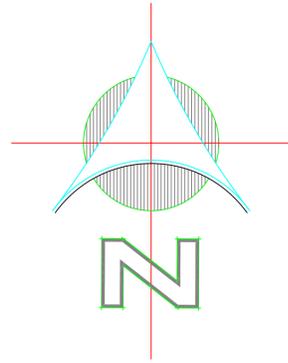
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR  
PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA

## PLANO DE SEMAFORIZACION

ELABORACION: RAUL RODOLFO CEREZO ROJAS  
FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

FECHA: MARZO 2012  
ESCALA: GRAFICA



- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> HABITACIONAL | <input type="checkbox"/> INSTITUCIONAL       |
| <input type="checkbox"/> COMERCIAL    | <input type="checkbox"/> CULTURAL/RECREATIVO |
| <input type="checkbox"/> MIXTO        | <input type="checkbox"/> SIN USO             |
| <input type="checkbox"/> SERVICIO     | <input type="checkbox"/> ESTDIANTIL          |

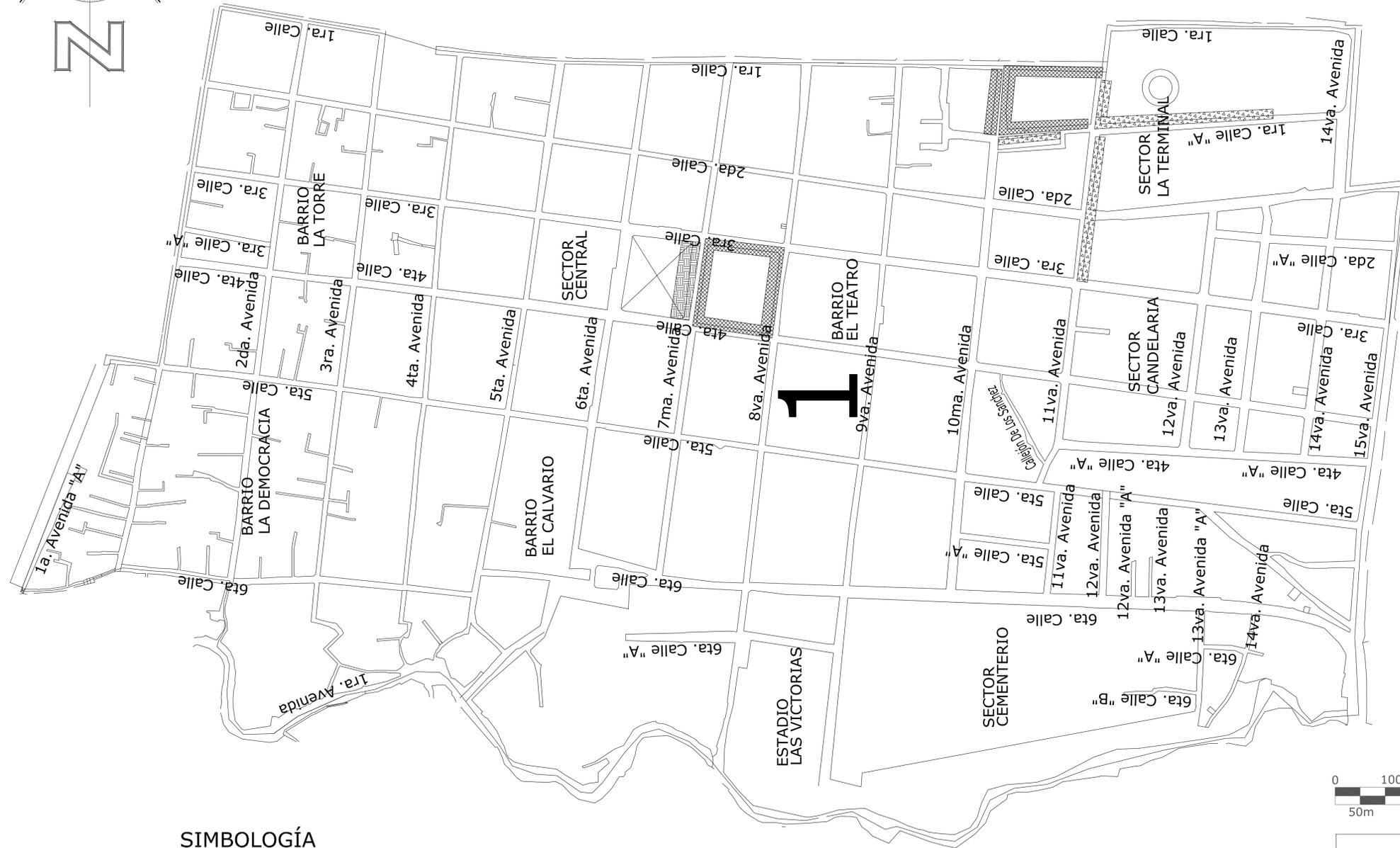
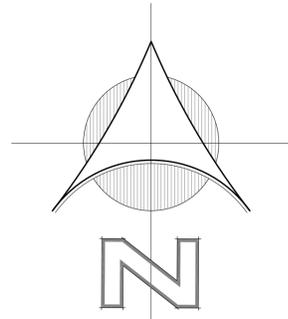
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR  
PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA

### PLANO DE USOS DEL SUELO

ELABORACION: RAUL RODOLFO CEREZO ROJAS  
FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

FECHA: MARZO 2012  
ESCALA: GRAFICA



**SIMBOLOGÍA**

-  PARADA DE BUSES EXTRA URBANOS
  -  AREA DE MERCADO
-  PARQUEO DE TAXIS Y FLETES



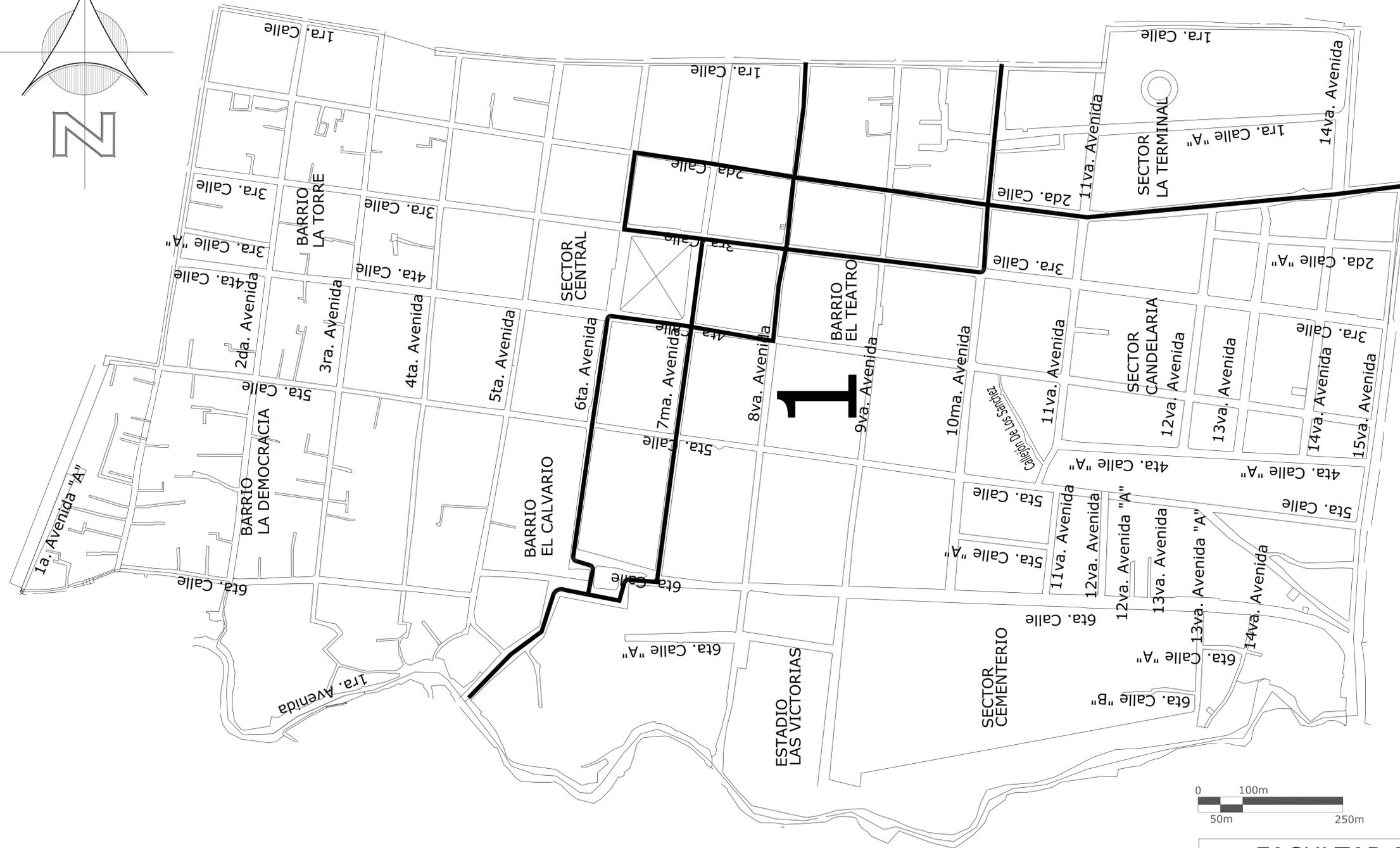
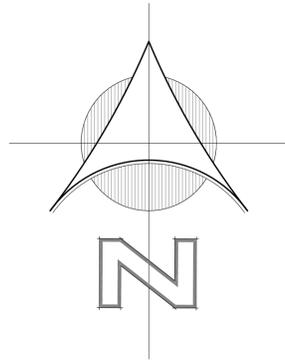
**FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**

PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR  
PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA

**PLANO DE USOS TRANSITORIOS  
DEL SUELO**

ELABORACION: RAUL RODOLFO CEREZO ROJAS  
FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

FECHA: MARZO 2012  
ESCALA: GRAFICA



**SIMBOLOGIA**

**█ RUTA MAS TRANSITADA**

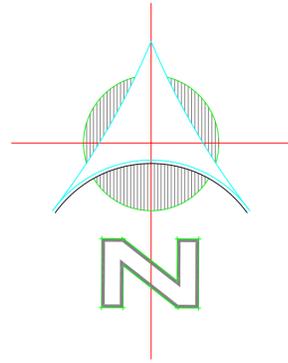
**FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**

**PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR  
PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA**

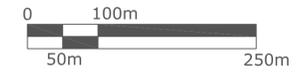
**PLANO DE VOLUMENES DE  
TRANSITO**

ELABORACION: RAUL RODOLFO CEREZO ROJAS  
FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

FECHA: MARZO 2012  
ESCALA: GRAFICA



ÁREA DE ESTACIONAMIENTO PARA VEHÍCULOS



FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR  
PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA

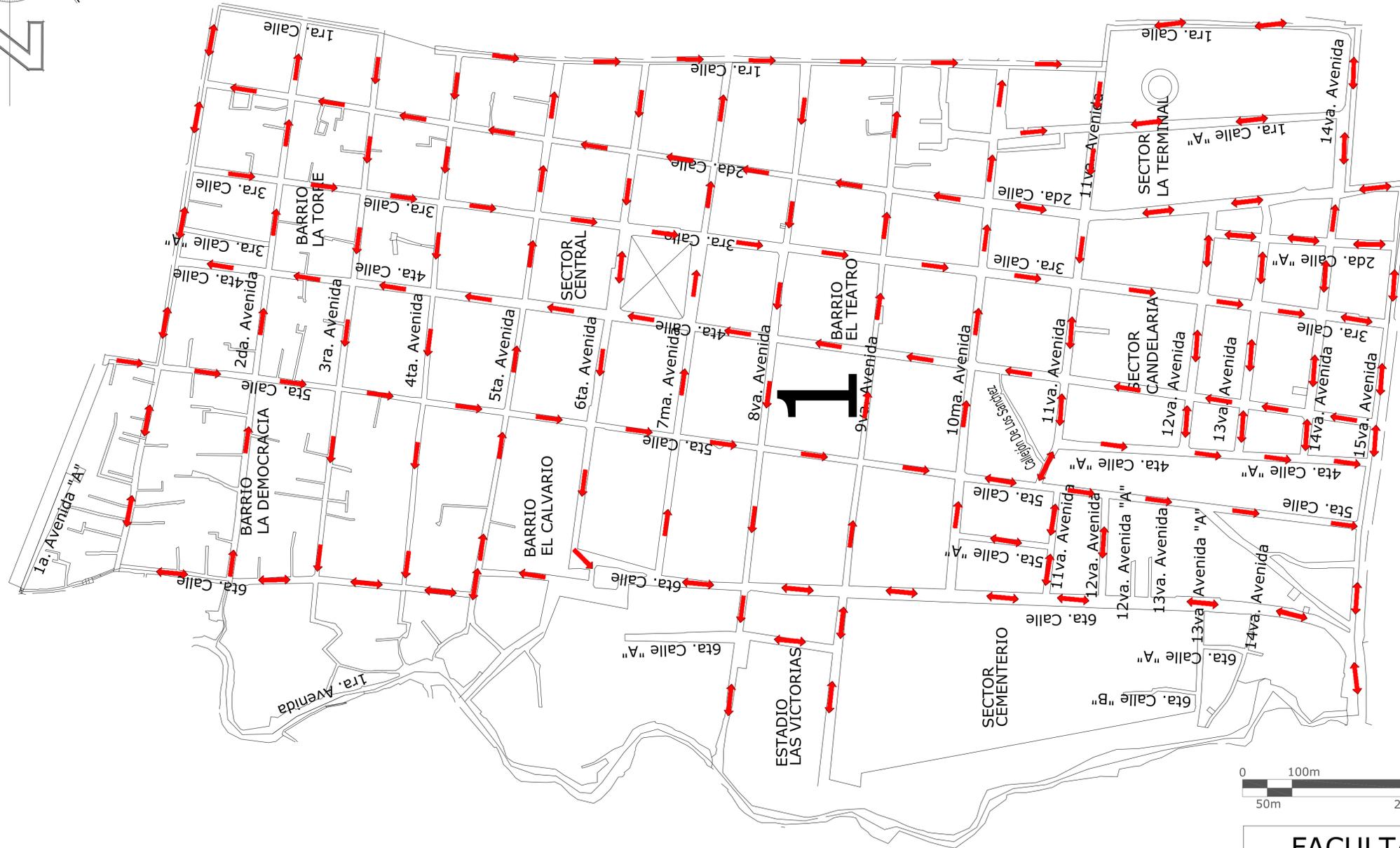
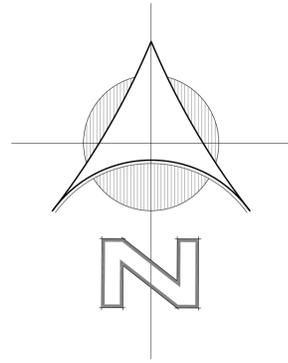
PLANO DE PARQUEOS  
VEHICULARES

ELABORACION: RAUL RODOLFO CEREZO ROJAS  
FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

FECHA: MARZO 2012  
ESCALA: GRAFICA

7

16



**SIMBOLIGÍA**

 SENTIDO DE VIA

 DOBLE VIA

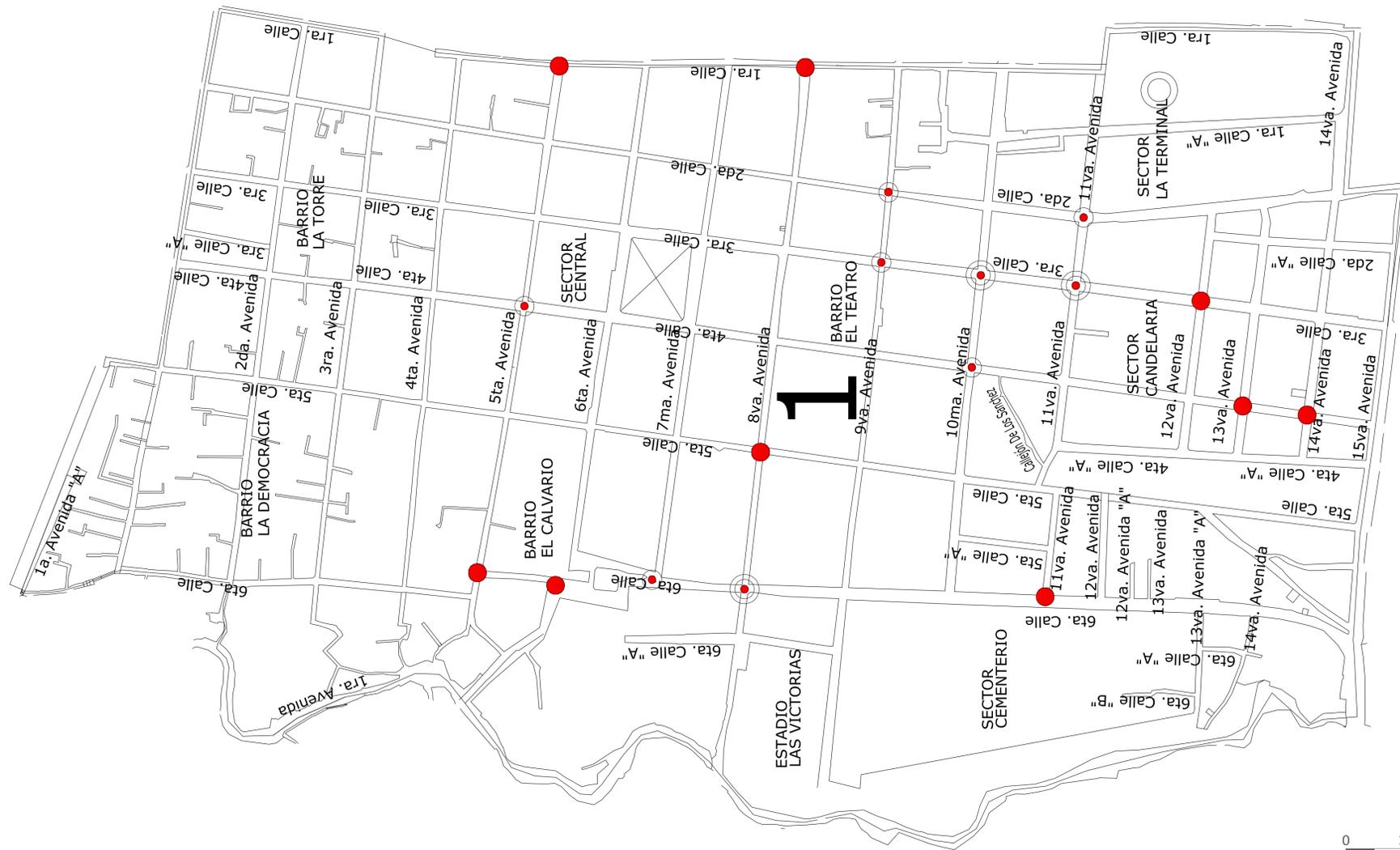
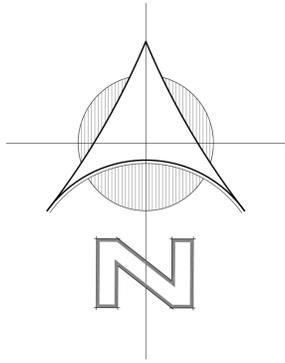
**FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**

PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR  
PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA

**PLANO DE SENTIDO DE  
CIRCULACION**

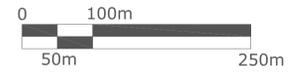
ELABORACION: RAUL RODOLFO CEREZO ROJAS  
FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

FECHA: MARZO 2012  
ESCALA: GRAFICA



**SIMBOLOGÍA**

-  PUNTO DE NIVEL BAJO
-  PUNTO DE NIVEL MEDIO
-  PUNTO DE NIVEL ALTO



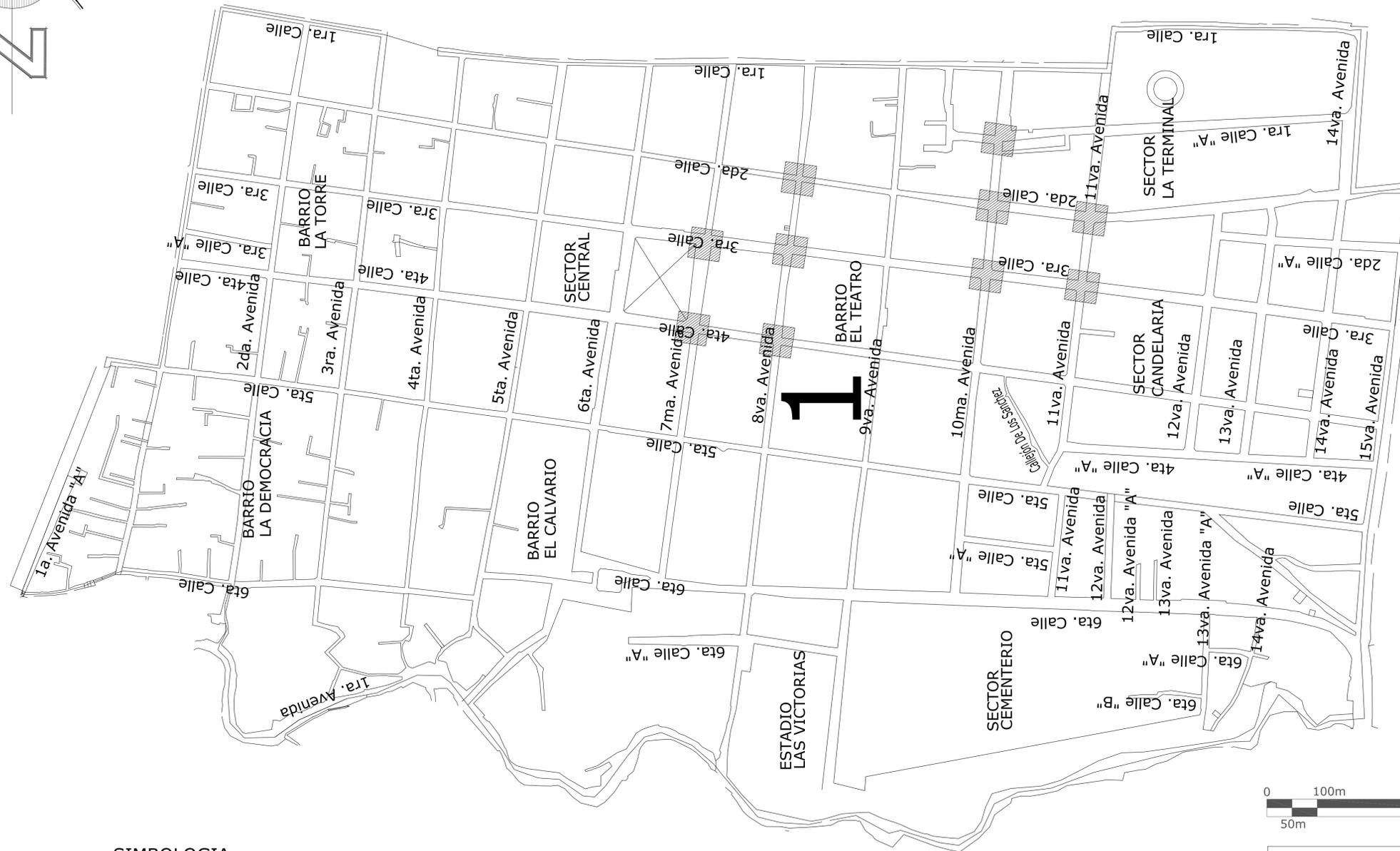
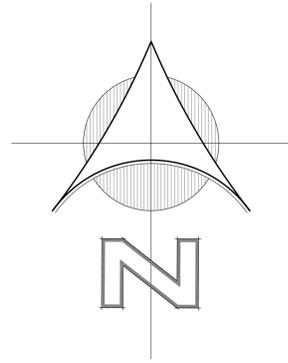
**FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**

PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR  
PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA

**PLANO DE ACCIDENTES DE  
TRANSITO**

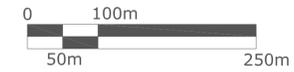
ELABORACION: RAUL RODOLFO CEREZO ROJAS  
FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

FECHA: MARZO 2012  
ESCALA: GRAFICA



**SIMBOLOGIA**

 PUNTOS DE CONFLICTO VEHICULAR



**FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**

PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR  
PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA

**PLANO DE PUNTOS DE  
CONFLICTOS**

ELABORACION: RAUL RODOLFO CEREZO ROJAS  
FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

FECHA: MARZO 2012  
ESCALA: GRAFICA

10

16



**SIMBOLIGÍA**

-  SENTIDO DE VIA
-  DOBLE VIA

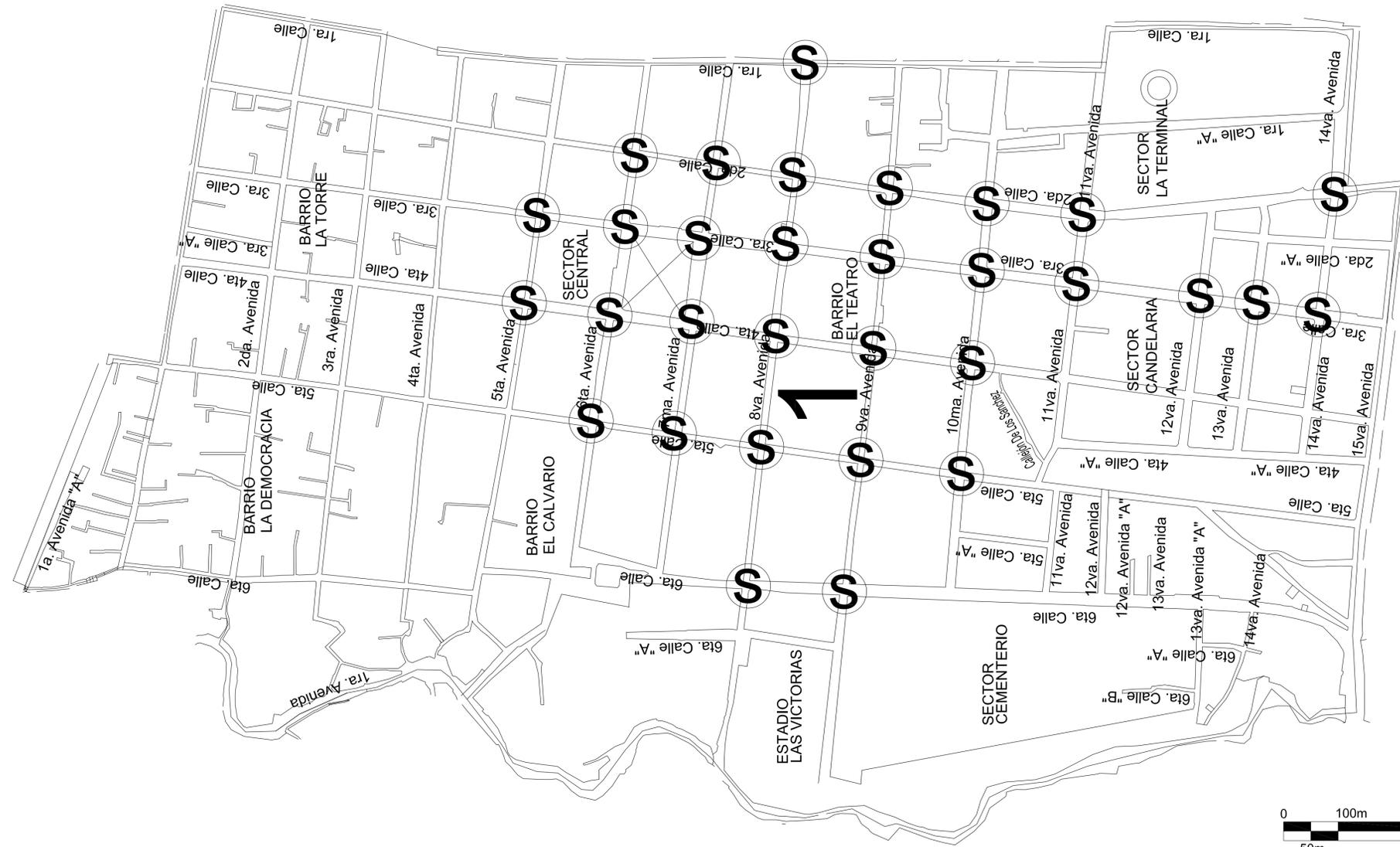
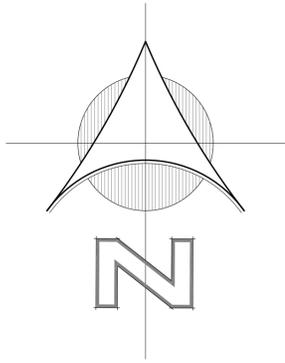
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR  
PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA

PLANO DE SENTIDO DE CIRCULACION  
(PROPUESTA)

ELABORACION: RAUL RODOLFO CEREZO ROJAS  
FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

FECHA: JULIO 2012  
ESCALA: GRAFICA



## SIMBOLOGÍA

Ⓢ Semaforo



FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR  
PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA

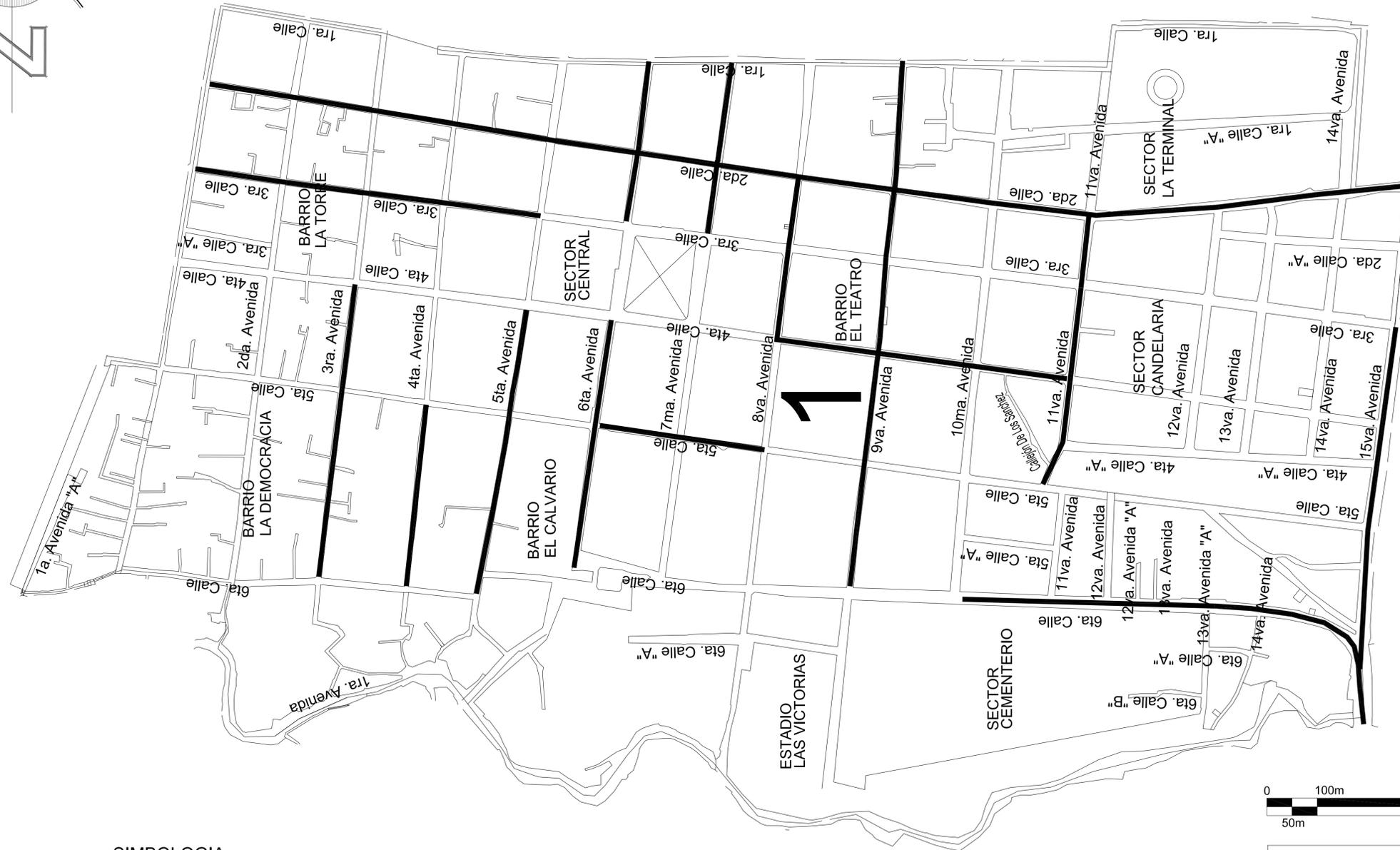
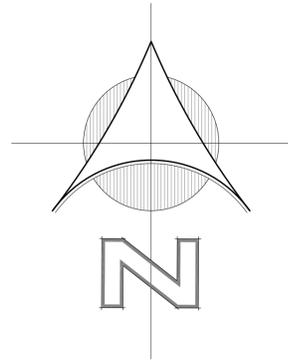
## PLANO DE SEMAFORIZACION

ELABORACION: RAUL RODOLFO CEREZO ROJAS  
FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

FECHA: JULIO 2012  
ESCALA: GRAFICA

12

16



SIMBOLOGIA

 NECESITA REPARACION

FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR  
PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA

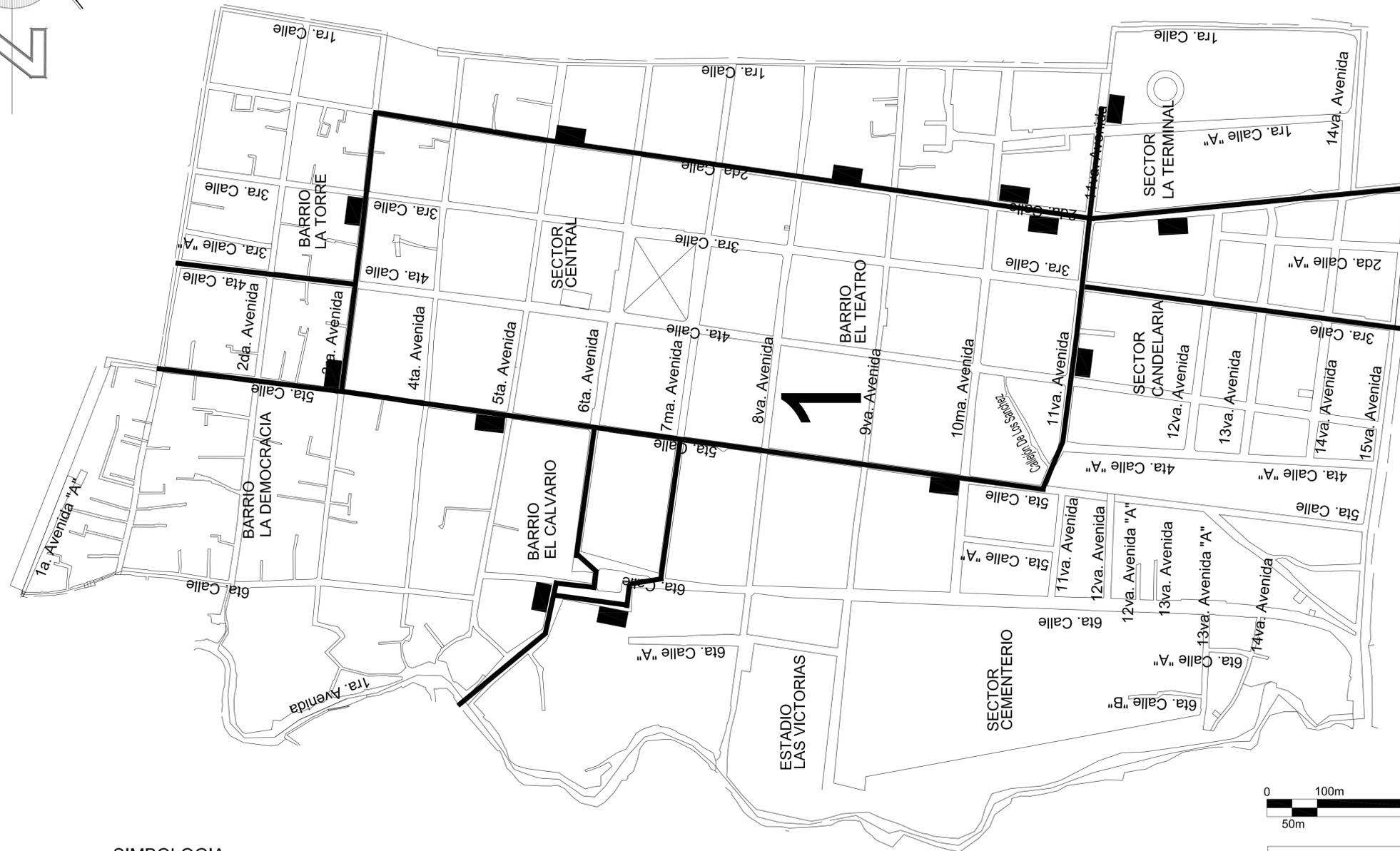
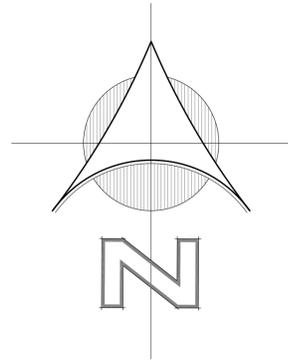
PLANO DE PAVIMENTACION  
Y ADOQUINAMIENTO

ELABORACION: RAUL RODOLFO CEREZO ROJAS  
FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

FECHA: JULIO 2012  
ESCALA: GRAFICA

13

16



**SIMBOLOGIA**

 PARADAS DE AUTOBUS

**FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**

PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR  
PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA

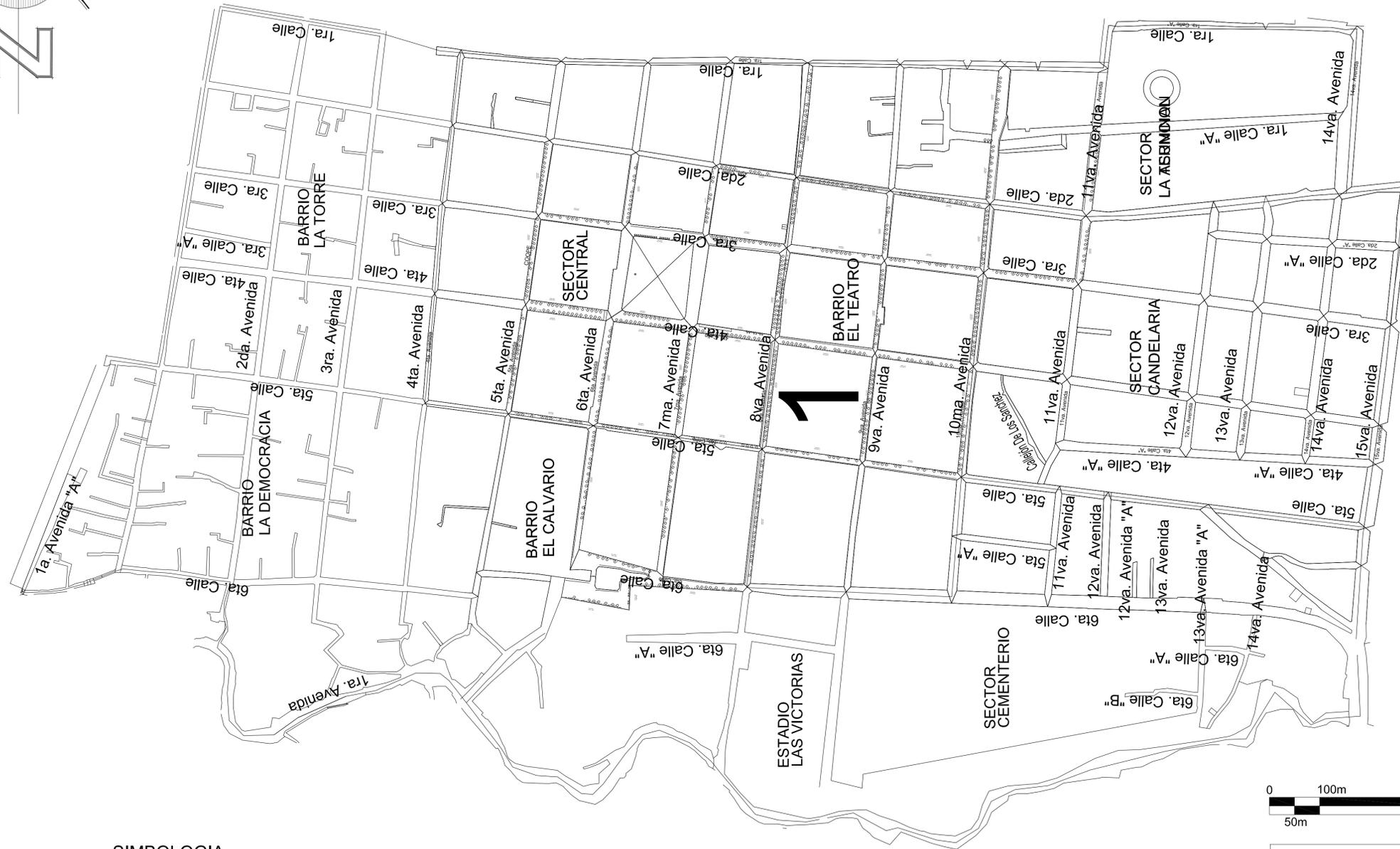
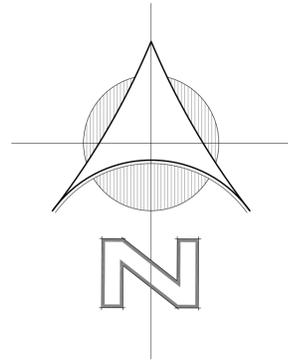
**PLANO DE CIRCULACION  
Y PARADA DE AUTOBUS**

ELABORACION: RAUL RODOLFO CEREZO ROJAS  
FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

FECHA: JULIO 2012  
ESCALA: GRAFICA

14

16



SIMBOLOGIA



PARQUIMETRO

FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

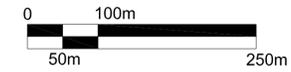
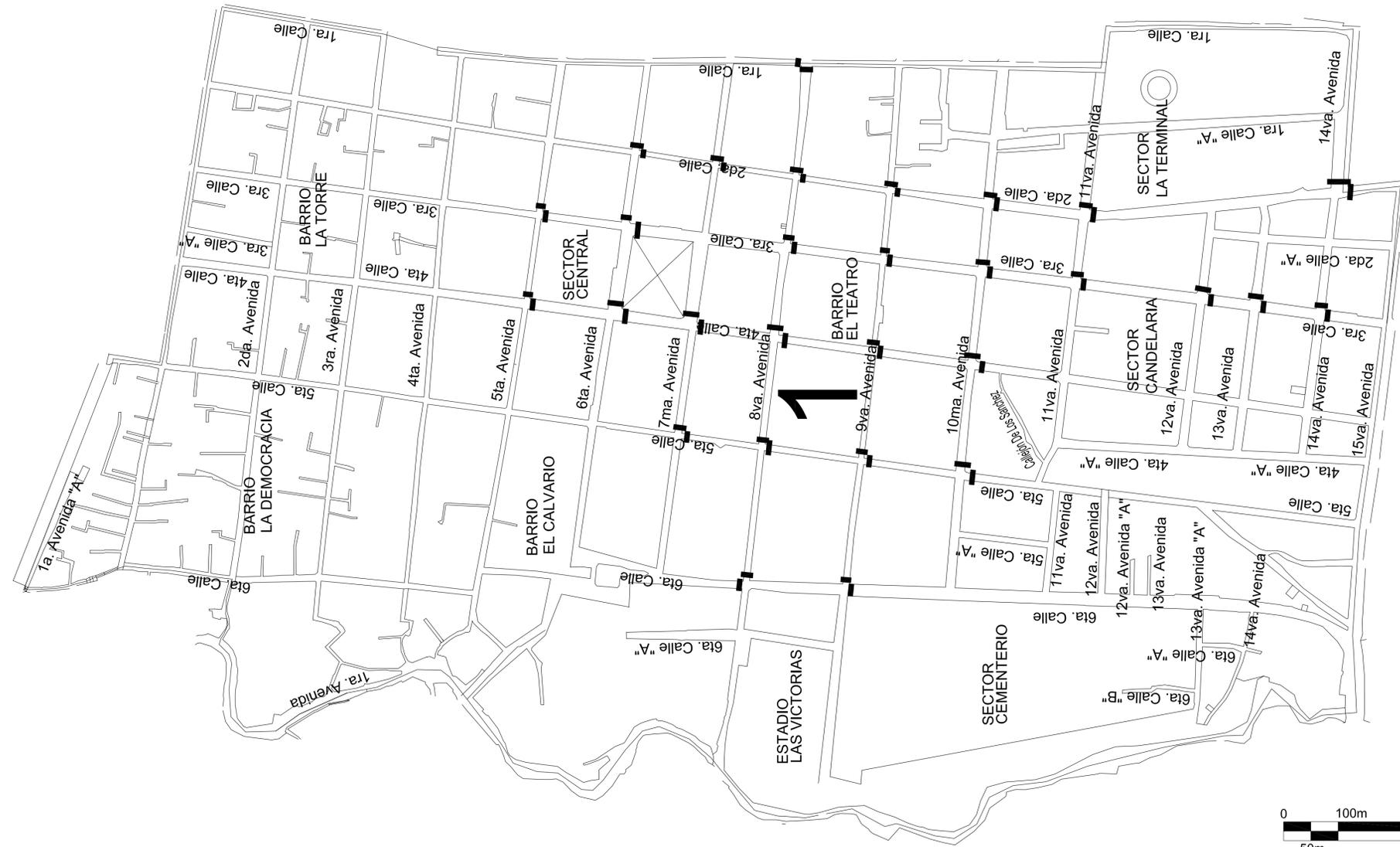
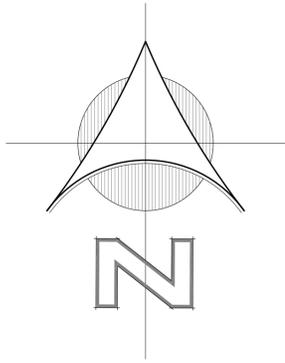
PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR  
PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA

PLANO DE PARQUEOS  
EN LA VIA PUBLICA

ELABORACION: RAUL RODOLFO CEREZO ROJAS  
FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

FECHA: JULIO 2012  
ESCALA: GRAFICA

15  
16



### SIMBOLOGÍA

Pasos de cebras

FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

PLAN DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR  
PARA LA ZONA 1 DE LA CIUDAD DE CHIQUIMULA

### PLANO DE PASOS DE CEBRAS

ELABORACION: RAUL RODOLFO CEREZO ROJAS  
FUENTE: TRABAJO DE CAMPO

FECHA: JULIO 2012  
ESCALA: GRAFICA

16

16