

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS

ESTUDIO TOPOGRÁFICO PRELIMINAR DE TRAMO CARRETERO
QUE UNE LA RUTA NACIONAL 18 CON CARRETERA CA-10,
ESQUIPULAS, CHIQUIMULA



GIOVANI ROSAS LEVERÓN

CHIQUIMULA, GUATEMALA, FEBRERO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS

ESTUDIO TOPOGRÁFICO PRELIMINAR DE TRAMO CARRETERO
QUE UNE LA RUTA NACIONAL 18 CON CARRETERA CA-10,
ESQUIPULAS, CHIQUIMULA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

GIOVANI ROSAS LEVERÓN

Al conferírsele el título de

INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUMULA, GUATEMALA, FEBRERO DE 2014

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS**



**RECTOR
Dr. CARLOS ESTUARDO GALVEZ BARRIOS**

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	M.Sc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
Representante de Profesores:	M.Sc. Edgar Arnoldo Casasola Chinchilla
Representante de Profesores:	Ph.D. Felipe Nery Agustín Hernández
Representante de Graduados:	Lic. Zoot. Alberto Genesio Orellana Roldán
Representante de Estudiantes:	Br. Heidy Jeaneth Martínez Cuestas
Representante de Estudiantes:	Br. Otoniel Sagastume Escobar
Secretaria:	Licda. Marjorie Azucena González Cardona

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Coordinador de Carrera:	M.Sc. Marlon Leonel Bueso Campos

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Presidente:	M.Sc. Marlon Leonel Bueso Campos
Secretario:	M.Sc. David Horacio Estrada Jerez
Vocal:	M.Sc. Jeovani Joel Rosa Pérez

TERNA EVALUADORA

Ing. Civil Luis Fernando Quijada Beza
Arq. Edwin Ademir Meneses Mendoza
Ing. Civil Ricardo Otoniel Suchini Paiz

Chiquimula, 07 de febrero 2014

Señores
Consejo Directivo
Centro Universitario de Oriente
Ciudad de Chiquimula

Honorables Miembros:

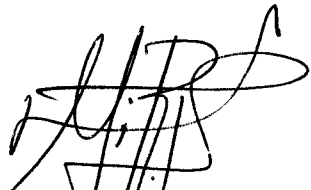
De conformidad con las normas establecidas con la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**“ESTUDIO TOPOGRÁFICO PRELIMINAR DE TRAMO CARRETERO QUE UNE
LA RUTA NACIONAL 18 CON CARRETERA CA-10, ESQUIPULAS,
CHIKUIMULA”.**

El cual presento como requisito previo a optar al título de Ingeniero en Administración de Tierras, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Giovanni Rosas Leverón
Carné: 200742125

Chiquimula, 22 de enero 2014
Ref. AT-TG-001-2014

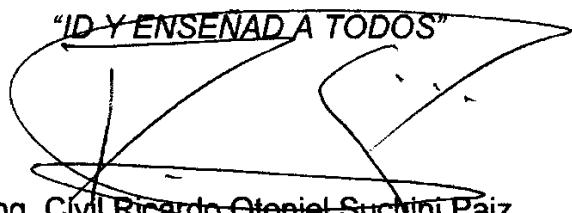
M.Sc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
Centro Universitario de Oriente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Chiquimula, Ciudad

Respetable Licenciado Galdámez:

En atención a la designación efectuada según acta de Aprobación de Punto de Tesis APT-04-2012, de Fecha 20-11-2012, para asesorar al estudiante, GIOVANI ROSAS LEVERÓN carné: 200742125, en el trabajo de investigación denominado **"ESTUDIO TOPOGRÁFICO PRELIMINAR DE TRAMO CARRETERO QUE UNE LA RUTA NACIONAL 18 CON CARRETERA CA-10, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA"**, tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que he procedido a asesorar y orientar al sustentante, sobre el contenido de dicho trabajo.

En mi opinión, el trabajo presentado reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes, razón por la cual, recomiendo la aprobación del informe final para su discusión en el Examen General Público, previo a optar el título de Ingeniero en Administración de Tierras, en el Grado Académico de Licenciado.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ing. Civil Ricardo Otoniel Suchini Paiz
Colegiado activo No. 3470

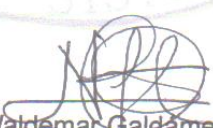
c.c. archivo / lm

D-TG-AT-005/2013

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó el estudiante **GIOVANI ROSAS LEVERÓN** titulado **"ESTUDIO TOPOGRÁFICO PRELIMINAR DE TRAMO CARRETERO QUE UNE LA RUTA NACIONAL 18 CON CARRETERA CA-10, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA"**, trabajo que cuenta con el aval de su Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Administración de Tierras. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como **Trabajo de Graduación** a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, a tres de febrero de dos mil catorce.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



M.Sc. Nery Waldemar Galdamez Cabrera
DIRECTOR
CUNORI - USAC



ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Divino proveedor que me guía e ilumina mis pasos para alcanzar las metas trazadas.

A MIS PADRES: Lucinda Leverón Contreras (+) y Delio Rosas Ortiz (+), como una honra a su memoria.

A MI HERMANA Y HERMANOS: María Elizabeth, Elías Orlando, German, Joel, Delio Roberto y Elvis Salomón (+).

A MI ESPOSA E HIJOS: Floridalma, Aben Pavel y Nadia Cosette, por su apoyo incondicional, sin ello este triunfo no fuera posible.

FAMILIA EN GENERAL: Con quienes se comparte los momentos importantes de la vida.

A MIS COMPAÑEROS: Por compartir experiencias estudiantiles agradables y brindarme su amistad.

AGRADECIMIENTOS

A:

MI ASESOR: Ing. Civil Ricardo Otoniel Suchini Paiz, por brindarme su apoyo en la ejecución de esta investigación, compartir sus conocimientos y amistad.

ADMINISTRACION DE TIERRAS: Al personal técnico y administrativo de esta carrera que hacen posible que la misma forme recurso humano capacitado.

MIS CATEDRATICOS: Agradecimiento especial por trabajar en la divulgación del conocimiento.

CUNORI: Centro de estudios superiores que forma profesionales para el desarrollo del país.

ACTORES URBANOS: A los propietarios de inmuebles que están inmersos en el área de estudio, así como a la municipalidad de Esquipulas, por brindarme el apoyo para realizar esta investigación y ser parte primordial en la realización del proyecto.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	3
3. MARCO CONCEPTUAL	4
2.1 Antecedentes	4
2.2 Definición del problema	5
2.3 Justificación	6
4. MARCO TEÓRICO	7
4.1. Ordenamiento territorial	7
3.2 Desarrollo territorial	7
3.3 Uso del suelo	8
4.4 Área urbana	8
4.5 Plusvalía	8
4.6 El espacio geográfico	9
4.7 El territorio	9
4.8 Territorialidad	10
4.9 Actores urbanos	10
4.10 Ordenamiento territorial (Marco legal)	11
4.11 Equipamiento y servicios urbanos	14
4.12 Sistema vial	15
4.13 Levantamiento topográfico para carreteras	16
4.14 Análisis fotogramétrico	17
5. MARCO REFERENCIAL	18
5.1 Localización y ubicación	18
5.2 Extensión	19
5.3 Demografía	19
5.4 Red vial del municipio	19
5.5 Clima	19
5.6 Ríos	20
5.7 Flora	20

5.8 Fauna	20
5.9 Educación	21
5.10 Correos	21
5.11 Medios de comunicación	21
5.12 Actividades productivas	22
5.13 Sector servicios	22
5.14 Sector turístico- hotelero	23
5.15 Sector agrícola	23
5.16 Beneficios de café	23
5.17 Sector pecuario	24
5.18 Sector forestal	24
5.19 Cambio en el uso de la tierra.	24
5.20 Flujo migratorio	25
5.21 Ruta migratoria	25
5.22 Expansión urbanística	25
5.23 Organización e instituciones del municipio	26
5.24 Delimitación del área en estudio	27
6. MARCO METODOLÓGICO	28
6.1 Objetivos	28
6.1.1 General	28
6.1.2 Específicos	28
6.2 Metodología	29
6.2.1 Cuantificación del parque vehicular	29
6.2.2 Análisis de mapas cartográficos	30
6.2.3 Digitalización de ortofotos	30
6.2.4 Evaluación de los tramos	30
6.2.5 Análisis en gabinete	32
6.2.6 Levantamiento topográfico	32
6.2.7 Elaboración de productos finales	32
6.2.8 Equipo	32
6.2.9 Resultados esperados	33

7. RESULTADOS	34
7.1 Desglose del parque vehicular en la ruta RN-18	34
7.2 Flujo vehicular actual	35
7.3 Rutas sometidas a estudio	37
7.4 Caminamiento de poligonales	38
7.5 Pendientes del área del proyecto	39
7.6 Resumen de las variables evaluadas	40
7.7 Diseño de sección típica	42
7.7 Plano de planta de la línea central	43
7.8 Plano de planta/perfil de la línea central preliminar	43
7.9 Libreta de coordenadas del control horizontal y vertical	44
7.10 Puntos de control de poligonal	46
7.11 Libreta de coordenadas GTM	47
7.12 Investigación predial	48
8. CONCLUSIONES	50
9. RECOMENDACIONES	51
10. BIBLIOGRAFÍA	52
11. GLOSARIO	54
12. ANEXOS	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.	Contenido	Página
1.	Localización de Esquipulas	18
2.	Área de estudio	27
3.	Promedio diario en ruta RN-18	35
4.	Flujo vehicular	36
5.	Opciones a evaluar	37
6.	Caminamiento con GPS	38
7.	Mapa de pendientes	39
8.	Estación Esquipulas 1	45
9.	Puntos de control	46
10.	Servidumbres de la opción 2.2	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Contenido	Página
1.	Tabulación de datos del conteo vehicular	34
2.	Clasificación de pendientes	39
3.	Resumen de matrices	40
4.	Control horizontal y vertical	44
5.	Coordenadas GTM	47
6.	Base de datos de propietarios	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No.	Contenido	Página
1.	Matriz de evaluación	58
2.	Informe Post-proceso de GPS.	59
3.	Libreta de conteo vehicular	60
4.	Libreta de levantamiento topográfico	61
5.	Hoja técnica de punto geodésico Esquipulas 1	64
6.	Diseño de sección típica	65
7.	Plano topográfico de planta	66
8.	Plano topográfico planta/perfil	67

1. RESUMEN

El crecimiento acelerado de las zonas urbanas de Guatemala demanda de la aplicación de conocimientos de ordenamiento territorial con lo cual las administraciones municipales y los desarrolladores de proyectos individuales trabajan en la planificación del uso del territorio y los recursos existentes en pro del desarrollo de la ciudad y el municipio, lo cual se refleja en la calidad de vida que disfrutan sus pobladores.

Debido a que la ciudad de Esquipulas demanda otras vías de comunicación terrestre que permitan dar fluidez a la circulación aproximada vehicular de 1,623 vehículos que diariamente utilizan la ruta RN-18 para trasladarse desde y hacia la ciudad. En este estudio se analizaron en total cinco distintos escenarios que permiten enlazar las rutas RN-18 y la CA-10, tramo que se constituye un eslabón importante en la conformación del anillo periférico de la ciudad.

El fin primordial del estudio fue encontrar la ruta idónea para enlazar las rutas ya mencionadas para dar respuesta a la problemática vial del casco urbano de la ciudad. El estudio comprendió diferentes facetas como el análisis cartográfico realizado a nivel de gabinete así como digitalización de los diferentes escenarios susceptibles de estudio. Se realizaron los contactos respectivos tanto con las autoridades municipales como con los propietarios de los inmuebles del área de estudio. Para profundizar la investigación se realizaron visitas a campo para obtener información “in situ”.

Con los datos recabados en campo se realizó el análisis de los escenarios estudiados para poder escoger la mejor opción. A la opción con la mayor ponderación (la alternativa No. 2), se le realizó el levantamiento topográfico de su área de influencia la que tiene una longitud de 2,564.48 metros; para adquirir la información planimétrica y altimétrica y de esta forma obtener la mayor información posible para fundamentar la toma de decisión de la mejor opción. Para realizar este trabajo previamente se estableció el control horizontal y vertical base, el cual se utilizará en el proceso de replanteo en la fase de implementación del proyecto. Además, se realizó un posicionamiento con GPS del control horizontal y vertical lo cual permitió georreferenciar el trabajo topográfico y poder ser utilizado en un sistema de información geográfico, el cual constituye una herramienta

valiosa en la planificación del uso del territorio. Para obtenerla elevación conforme al control vertical nacional nos amarramos al punto geodésico identificado como estación Esquipulas 1 el cual forma parte de los vértices geodésicos de la red pasiva nacional (anexo 5), que se ubica en la pista de aterrizaje de la localidad, el cual tiene una altura de 954.1864 msnm de acuerdo al Instituto Geográfico Nacional (IGN).

La información topográfica recabada permitió ampliar el horizonte del estudio lo que permitió escoger el tramo carretero que se identifica en este estudio como la alternativa 2.2

Al final del estudio realizado se obtuvieron productos finales como: plano de planta de la opción escogida así como el plano de perfil de la misma, planos temáticos referentes a la dinámica vehicular del casco urbano, libreta de campo del control vertical y horizontal, además base de datos del estudio predial; información que se presenta en el presente documento.

2. INTRODUCCION

El ordenamiento territorial es un aspecto relevante para el desarrollo de un municipio, es por ello que la planificación de la infraestructura vial juega un rol importante en el desarrollo de un territorio, ya que permite la movilización y transporte de personas así como mercancías, el ordenamiento busca la armonía entre las distintas actividades de un conglomerado urbano y que las mismas no resulten perjudiciales para la calidad de vida de las personas que interactúan dentro de dicha sociedad.

Según la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT), el crecimiento del parque vehicular a nivel nacional se duplico en el último quinquenio ya que, a finales de diciembre de 2005, Guatemala contaba con 1 millón 80 mil 68 vehículos; cinco años después, el parque vehicular se aproximó a los dos millones. En la actualidad se reporta que el parque vehicular a nivel nacional asciende a 2 millones 338 mil 726 automotores. Este crecimiento vehicular se aprecia diariamente en las ciudades del país, Esquipulas no es la excepción, las calles y avenidas de la ciudad se ven saturadas de vehículos de todo tipo como: motocicletas, moto taxis, automóviles e incluso tráfico pesado; siendo este último el que provoca daños a la infraestructura y provoca el caos vial.

El congestionamiento vial que se observa en el casco urbano es fomentado por el tráfico liviano y pesado que circula por las Rutas CA-10, que necesita utilizar la Ruta RN-18 para llegar a sus destinos. Para tomar la RN-18 los automovilistas no tienen otra alternativa vial que utilizar las arterias del centro de la ciudad produciendo congestionamiento.

Debido a ello es necesario estudiar la posibilidad de construir un tramo carretero que permita enlazar las rutas RN-18 y CA-10, con lo cual se evitara que el tráfico pesado entre al casco urbano, así como todo el tráfico que no necesite entrar a la ciudad, utilice esta vía, obteniendo de esta forma un mejor ordenamiento vial de la ciudad.

Esta investigación pretende evaluar diferentes alternativas para determinar el trazo preliminar que permita unir dos vías de comunicación terrestre de la ciudad de Esquipulas que son: La carretera RN-18 y la carretera CA-10, validar las variables que se estudiarán en cada caso con el fin de fundamentar la escogencia de la opción más viable para la

ejecución de dicho proyecto. Con estas acciones se logrará direccionar de forma ordenada el tráfico que no necesita entrar a la ciudad, y por ende mejorar el ordenamiento vial de la ciudad, evitar los congestionamientos e impedir daños a la infraestructura vial.

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1 Antecedentes

En el municipio de Esquipulas del departamento de Chiquimula, no se tiene información de estudios específicos, sobre el parque vehicular de la ciudad. Durante la administración municipal del año 2002 se determinó la necesidad que el casco urbano contara con un ordenamiento vial, el cual se realizó. Sin embargo, actualmente este presenta deficiencias como: pérdida de señales de tránsito, flujo del tráfico mal direccionado, ausencia de señales de tránsito; alcanzando sus objetivos de manera parcial. Por lo que el ordenamiento necesita cambios para que el mismo sea eficiente.

Para mejorar el ordenamiento vial del casco urbano de la ciudad, la administración municipal del año 2008 creó la policía municipal de tránsito, entidad que tiene un rol importante, estableciendo orden para vehículos y peatones, siendo valorado positivamente tanto por habitantes de la ciudad como por visitantes.

En el plan de desarrollo municipal 2011-2025 del municipio de Esquipulas, no se hace mención del estado real de la infraestructura vial del municipio. Menciona que la mayoría de las comunidades rurales tienen conexión con el casco urbano por medio de carreteras que son de terracería. Y no tiene planificado dentro del mismo ejecutar algún tramo carretero que conecte las rutas que se mencionan en este estudio para mejorar la infraestructura vial de la jurisdicción.

3.2 Definición del problema

La ciudad de Esquipulas presenta un crecimiento acelerado debido a las distintas actividades económicas que realizan sus habitantes (turismo, comercio, producción agrícola y servicios).¹

Debido a la diversa actividad comercial de los habitantes del municipio: ganadería, agricultura, hotelería, artesanía, transporte, venta de bienes y servicios entre otros; el parque vehicular se ha incrementado. El ingreso de vehículos de alto tonelaje a la ciudad ocasiona congestionamiento vial, además causa deterioro a la infraestructura, sin olvidar el deterioro ambiental, alterando la calidad de vida de sus pobladores.²

El municipio se caracteriza por ser un productor de café, esta actividad ha provocado la proliferación de bodegas y beneficios en la periferia de la ciudad, los que se utilizan para almacenaje y procesos post-cosecha de dicho producto. Para el transporte de dicha mercancía se utiliza vehículos pesados los cuales atraviesan el casco urbano de la ciudad ya que no existe otra alternativa vial para que este tipo de transporte sea direccionado de forma que no ocasione estos problemas.

Otro factor que incide en el congestionamiento vial de la ciudad es que todo el tráfico que circula desde y hacia la mayoría de las aldeas del lado oriente del municipio debe atravesar la ciudad al no existir vías alternas.

Tomando en cuenta que los pilares en los cuales la administración de tierras se fundamenta son: valor, uso y tenencia de la tierra, que son de suma importancia para el recurso tierra, y por ende juega un rol significativo en el desarrollo de las ciudades. Es importante utilizar estos pilares para planificar el uso de una franja del territorio de la ciudad de Esquipulas con el fin de proyectar el mejor uso de dicha área en respuesta a una necesidad manifiesta.

1. Segeplan. 2,010. Plan de Desarrollo Municipal, Esquipulas, Chiquimula 2,011 – 2,025.

2. Dirección Municipal de Planificación. 2,012. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL MUNICIPAL ESQUIPULAS.

Para ayudar a mejorar la problemática vial es necesario expeditar el centro de la ciudad y evitar el deterioro de sus principales arterias y el riesgo de accidentes que en determinado momento podría ser fatal para los transeúntes.

3.3 Justificación

Actualmente los pobladores de la ciudad de Esquipulas experimentan diariamente un caos vial, debido a diferentes factores como el crecimiento del parque vehicular, la falta de una eficiente señalización vial, la mala educación vial de las personas, la falta de un anillo periférico que desfogue el tráfico que va de paso por la ciudad.

La planificación del uso del territorio es un aspecto relevante en el desarrollo económico de los municipios, es por ello que para evitar el caos vial que se observa en la ciudad de Esquipulas es necesario buscar las alternativas para mejorar el escenario actual. El estudio pretende ser una opción para disminuir la problemática existente.

De acuerdo al ordenamiento territorial, el tráfico pesado no debe ingresar a los centros poblados debido a que estos provocan congestionamiento y provocan deterioro a la red vial urbana ya que estas no están diseñadas para este tipo de tráfico. Para evitar el colapso vial que causa deterioro físico, el cual desencadena el deterioro económico de las arterias afectadas es importante buscar soluciones viables a la problemática. Con el estudio se conocerá la potencialidad del uso del área para identificar, las posibles soluciones a la problemática, tomando en consideración los aspectos técnicos de las herramientas de administración de tierras, y por ende la ejecución del proyecto potenciaría el desarrollo económico de nuevas áreas del municipio.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Ordenamiento territorial

Constituye una herramienta valiosa en la planificación de un municipio, que permite garantizar el uso adecuado del territorio, en función de la protección de los recursos naturales y que accede al funcionamiento ordenado del sistema de los centros poblados, que implica la distribución espacial de la población que interactúa realizando actividades políticas, sociales, culturales, económicas entre los miembros del centro urbano como con habitantes de las poblaciones vecinas. La planificación del territorio permite dotar de equipamiento social e infraestructura física, como resultado final se construye una economía mejor organizada y articulada. Ordenar es colocar las cosas en el lugar o la posición que les corresponde. (INETER 2009)

El ordenamiento territorial se visualiza también como una política de Estado, que permite una apropiada organización político-administrativa y la proyección espacial de las políticas sociales, económicas, ambientales y culturales de la sociedad. Por medio del ordenamiento territorial un municipio obtiene el grado de desarrollo que planifica.

4.2 Desarrollo territorial

Proceso de cambio socio-económico de forma progresiva en el territorio, que se produce a través de la planificación territorial, que establece la estrategia para contribuir al manejo sostenible de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y la dotación de servicios básicos para la población en equipamiento social (educación, salud, vivienda y recreación) e infraestructura física (energía eléctrica, agua potable, saneamiento, telecomunicación, vialidad y transporte), que permiten en forma sostenible el desarrollo humano.

De tal manera que una visión integral, se concretiza en la definición siguiente, que integra las categorías de: ordenamiento, desarrollo y territorio: “Consiste en un proceso normativo y de gestión política administrativa del Estado que incide sobre las actuaciones públicas y privadas en materia de uso y ocupación integral del territorio, tomando en cuenta las necesidades e intereses de la población, las potencialidades del territorio y la armonía con

el medio ambiente, para lograr un cambio socioeconómico de forma progresiva, que permite en forma sostenible el desarrollo humano". (INETER 2009)

4.3 Uso del suelo

Generalizando se puede decir que uso del suelo es cualquier tipo de actividad que el ser humano proyecta sobre un terreno. De acuerdo al tipo de actividad que se desarrolla se puede clasificar el uso del suelo en residencial, comercial, agrícola, pecuario, industrial, forestal así como de conservación. Las distintas actividades antropomórficas alteran el paisaje, los ecosistemas y el medio ambiente. El crecimiento urbano y sus infraestructuras son los consumidores de suelo con crecimiento más rápido, afectando seriamente los suelos con vocación agrícola.

Muchos problemas medioambientales tienen su origen en el uso del suelo, que conduce al cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación de las aguas, los suelos y el aire. Los efectos pueden ser directos (por ejemplo, destrucción de hábitats o paisajes naturales) o indirectos (por ejemplo, el sellado del suelo y la deforestación, que aumentan los riesgos de inundación).

4.4 Área urbana

Extensión territorial organizada en un orden geométrico de calles y avenidas que forman bloques divididos en predios con áreas más o menos homogéneas en propiedad o posesión de personas individuales y jurídicas, generalmente con nomenclatura municipal y dotada de los servicios públicos básicos; (agua pública y domiciliar, energía eléctrica pública y domiciliar, drenaje de aguas negras y pluviales).³

4.5 Plusvalía

Es el incremento de valor que el suelo experimenta a lo largo del proceso de urbanización o del desarrollo de los sectores. La expresión “plusvalía”, según esta definición, alude específicamente a los aumentos de la renta económica del terreno y no a la valorización de las construcciones que se hayan erigido sobre él.

3. DICABI, 2005, Manual de valuación inmobiliaria.

Esas plusvalías son el resultado de hechos o acciones ajenas al propietario y más notablemente derivan de la actuación pública, sea a través de inversiones en infraestructura o de decisiones de regulación del uso del suelo urbano, producto de la política o normativa municipal.⁴

4.6 El espacio geográfico

Al respecto, (Milton Santos, citado por Montañés y Delgado 1998), propone concebirlo como un conjunto indisociable de objetos y de sistemas de acciones. Los sistemas de objetos no ocurren sin los sistemas de acciones y estos últimos no suceden sin los primeros. El espacio es construido históricamente.

4.7 El territorio

Toda relación social tiene ocurrencia en el territorio y se expresa como territorialidad. El territorio es el escenario de las relaciones sociales y no solamente el marco espacial que delimita el dominio soberano de un estado.

El territorio es un espacio de poder, de gestión y de dominio del estado, de individuos, de grupos y organizaciones y de empresas locales, nacionales y multinacionales. El territorio es una construcción social y nuestro conocimiento del mismo implica el conocimiento del proceso de su producción.

Territorio se refiere (Geiger, citado por Montañés y Delgado 1998), a una extensión terrestre delimitada que incluye una relación de poder o posesión por parte de un individuo o un grupo social. Contiene límites de soberanía, propiedad, apropiación, disciplina, vigilancia y jurisdicción, y transmite la idea de cerramiento. El concepto de territorio está relacionado con la idea de dominio o gestión dentro de un espacio determinado; está ligado a la idea de poder público, estatal o privado en todas las escalas (Correia de Andrade, citado por Montañés y Delgado 1998). Bien puede ser el territorio de un estado, el de los propietarios de la tierra rural o de los conjuntos residenciales cerrados de las ciudades, o los dominios del mercado de una empresa multinacional.

4. Salguero, Manuel. La plusvalía

4.8 Territorialidad

La territorialidad "es el grado de control de una determinada porción de espacio geográfico por una persona, un grupo social, un grupo étnico, una compañía multinacional, un estado o un bloque de estados" (Montañés 1998).⁵ La misma se refiere al "conjunto de prácticas y sus expresiones materiales y simbólicas capaces de garantizar la apropiación y permanencia de un determinado territorio por un determinado agente social, o estado, los diferentes grupos sociales y las empresas". (Lobato Correa, citado por Montañés y Delgado 1998).

4.9 Actores urbanos

Se definen como actores urbanos a los grupos o individuos que actúan en la construcción de la ciudad, donde se distinguen:

- El capital financiero por protagonizar la compra, venta y financiación de los inmuebles;
- Los constructores y promotores que dan forma física a las actuaciones y por ende la ciudad;
- El sector inmobiliario en cuanto produce y comercializa los productos;
- La comunidad y los movimientos sociales relacionados con autogestión y autoconstrucción;
- Las autoridades que promueven y regulan las actuaciones urbanas.
- Profesionales planificadores que realizan proyectos, reflejando la sociedad que los produce y contribuyendo a su reproducción. (Knox, citado por Hidalgo G.A. 2010).

La acción de los agentes urbanos se hace visible al estudiar la historia urbana y se materializa en las formas de crecimiento de la ciudad.

5. Montañés G.; Delgado O. 1998. Cuadernos de Geografía.

En esencia estos agentes o actores son:

- Los propietarios de los medios de producción
- Los propietarios del suelo.
- Los promotores inmobiliarios
- Empresas de construcción
- Organismos públicos

Estos últimos son agentes y árbitros a la vez en el proceso de producción del espacio urbano. (Capel, citado por Hidalgo G.A. 2010).⁶

4.10 Ordenamiento territorial (Marco legal)

La Constitución Política de la República de Guatemala asigna a las municipalidades un rol muy importante en el desarrollo de sus jurisdicciones, como lo contempla en el artículo 224 de División administrativa que dice: “El territorio de la República, se divide para su administración en departamentos y éstos en municipios.

La administración será descentralizada y se establecerán regiones de desarrollo con criterios económicos, sociales y culturales que podrán estar constituidos por uno o más departamentos para dar un impulso racionalizado al desarrollo integral del país.”

Más adelante se refiere a la autonomía municipal en el artículo 253 que dice:

“Los municipios de la República de Guatemala, son instituciones autónomas.

Entre otras funciones les corresponde:

- a) Elegir a sus propias autoridades;
- b) Obtener y disponer de sus recursos; y
- c) Atender los servicios públicos locales, el ordenamiento territorial de su jurisdicción y el cumplimiento de sus fines propios.

Para los efectos correspondientes emitirán las ordenanzas y reglamentos respectivos.”⁷

6. Hidalgo G. A. 2010. Morfología y actores urbanos, formas de crecimiento de la periferia urbana. El caso de Tunja, Boyacá, Colombia.

7. Asamblea Nacional Constituyente (1985). Constitución Política de la República de Guatemala. Guatemala: Congreso de la República.

Como los entes rectores en el tema del ordenamiento territorial del municipio, el Código Municipal tiene aspectos específicos sobre el tema en los artículos e incisos de los mismos que se presentan a continuación:

ARTICULO 35. Competencias generales del Concejo Municipal. Le compete al Concejo Municipal:

b) El ordenamiento territorial y control urbanístico de la circunscripción municipal;

c) La convocatoria a los distintos sectores de la sociedad del municipio para la formulación e institucionalización de las políticas públicas municipales y de los planes de desarrollo urbano y rural del municipio, identificando y priorizando las necesidades comunitarias y propuestas de solución a los problemas locales;

e) El establecimiento, planificación, reglamentación, programación, control y evaluación de los servicios públicos municipales, así como las decisiones sobre las modalidades institucionales para su prestación, teniendo siempre en cuenta la preeminencia de los intereses públicos;

ARTICULO 36. Organización de comisiones. En su primera sesión ordinaria anual, el Concejo Municipal organizará las comisiones que considere necesarias para el estudio y dictamen de los asuntos que conocerá durante todo el año, teniendo carácter obligatorio las siguientes comisiones:

3. Servicios, infraestructura, ordenamiento territorial, urbanismo y vivienda;

ARTICULO 68. Competencias propias del municipio. Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes:

b) Construcción y mantenimiento de caminos de acceso a las circunscripciones territoriales inferiores al municipio;

c) Pavimentación de las vías públicas urbanas y mantenimiento de las mismas;

ARTICULO 69. Obras y servicios a cargo del Gobierno Central. El Gobierno Central u otras dependencias públicas podrán, en coordinación con los planes, programas y proyectos de desarrollo municipal, prestar servicios locales cuando el municipio lo solicite.

ARTICULO 95. Oficina municipal de planificación. El Concejo Municipal tendrá una oficina municipal de planificación, que coordinará y consolidará los diagnósticos, planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio. La oficina municipal de planificación podrá contar con el apoyo sectorial de los ministerios y secretarías de Estado que integran el Organismo Ejecutivo.

La oficina municipal de planificación es responsable de producir la información precisa y de calidad requerida para la formulación y gestión de las políticas públicas municipales.

ARTICULO 142. Formulación y ejecución de planes. La municipalidad está obligada a formular y ejecutar planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral de su municipio en los términos establecidos por las leyes. Las lotificaciones, parcelamientos, urbanizaciones y cualesquiera otra forma de desarrollo urbano o rural que pretendan realizar o realicen el Estado o sus entidades o instituciones autónomas y descentralizadas, así como las personas individuales o jurídicas que sean calificadas para ello, deberán contar con la aprobación y autorización de la municipalidad en cuya circunscripción se localicen.

Tales formas de desarrollo, además de cumplir con las leyes que las regulan, deberán comprender y garantizar como mínimo, y sin excepción alguna, el establecimiento, funcionamiento y administración de los servicios públicos siguientes, sin afectar los servicios que ya se prestan a otros habitantes del municipio:

- a) Vías, calles, avenidas, camellones y aceras de las dimensiones, seguridades y calidades adecuadas, según su naturaleza.
- b) Agua potable y sus correspondientes instalaciones, equipos y red de distribución.
- c) Energía eléctrica, alumbrado público y domiciliar.
- d) Alcantarillado y drenajes generales y conexiones domiciliarias.

e) Áreas recreativas y deportivas, escuelas, mercados, terminales de transporte y de pasajeros, y centros de salud.

La municipalidad será responsable del cumplimiento de todos estos requisitos.

ARTICULO 143. Planes y usos del suelo. Los planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral del municipio deben respetar, en todo caso, los lugares sagrados o de significación histórica o cultural, entre los cuales están los monumentos, áreas, plazas, edificios de valor histórico y cultural de las poblaciones, así como sus áreas de influencia.

ARTICULO 145. Obras del Gobierno Central. La realización por parte del Gobierno Central o de otras dependencias públicas, de obras públicas que se relacionen con el desarrollo urbano de los centros poblados, se hará en armonía con el respectivo plan de ordenamiento territorial y conocimiento del Concejo Municipal.⁸

4.11 Equipamiento y servicios urbanos

Se entiende por equipamiento urbano el conjunto de recursos e instalaciones, prestados por el estado u otros para satisfacer diferentes necesidades de la comunidad. Los equipamientos pueden clasificarse según su función en: educativo, sanitario, administrativo, institucional, religioso, social, financiero, recreativo, deportivo, turístico, otros.

De acá se deduce que un centro poblado debe contar con guarderías, escuelas de nivel pre-primario, primario, secundario, diversificado así como universidad, además de hospitales, centros de salud, parroquias, municipalidades, etc. Se concibe por infraestructura de equipamiento urbano al conjunto de instalaciones que cumplen con la función de soporte y apoyo de las distintas actividades y que además, contribuyen al saneamiento e higiene urbanos. Los tipos de infraestructura para proveer de servicios son los siguientes: red de agua potable, drenajes de aguas negras, drenajes pluviales, red de energía eléctrica domiciliada, alumbrado público, gas: telefonía; otras (como TV por cable, Internet).

8. Código Municipal, decreto 12- 2002, Guatemala 2002

Existen servicios que son necesarios para el funcionamiento e higiene del centro urbano y que son regulados por la administración municipal. Ellos son: barrido y limpieza de calles, recolección y transporte de residuos, tratamiento de los residuos, regado de calles, cuidado y mantenimiento del alumbrado público, cuidado y mantenimiento de los espacios verdes (parques); cuidado, mantenimiento y reparación de la red vial (calles y avenidas) de la población. Otros servicios que constituyen usos del suelo específicos que por sus características particulares de funcionamiento no se incluyeron en el listado anterior, pero se deben tener en cuenta, son: mataderos, cementerios, planta de tratamiento de aguas negras y grises, planta de tratamiento de residuos sólidos.

4.12 Sistema vial

Lo constituye todo el espacio vial dedicado al movimiento de personas y vehículos sobre las cuales se estructura el sistema de transporte nacional, regional y municipal. Las carreteras se clasifican en interamericanas, centroamericanas, nacionales y locales. De acuerdo al marco legal guatemalteco las vías son de uso público que de conformidad con el Código Civil constituyen bienes nacionales de uso común.⁹

El objetivo del sistema vial es conectar los centros poblados vecinos y con la región para que sus habitantes realicen sus actividades sociales, educativas, económicas de forma ágil y confortable. Del buen desarrollo del sistema vial depende la optimización de los recursos, lo cual influye en la economía del municipio, es por ello que la administración municipal es la responsable de velar por el buen funcionamiento de la red vial municipal.

El derecho de vía es la franja de terreno en que las autoridades construyen la carretera, en esta franja se consideran las dimensiones de los carriles así como sus respectivos hombros, cunetas y demás infraestructura que se realiza para que la carretera funcione de manera correcta. El ancho de la franja a utilizar depende del tipo de carretera que se construirá.

Normalmente entre la carretera y las propiedades aledañas a la misma existe un retiro, este determina los límites entre el espacio vial y el espacio no vial, y entre la propiedad o

9. Acuerdo de Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Guatemala.

posesión privada y la propiedad o posesión municipal destinada en este caso a una carretera.

4.13 Levantamiento topográfico para carreteras

Para la construcción de una carretera inicialmente se realiza un estudio de las rutas que representan una opción para la ejecución de la misma, en este proceso se realiza el acopio de datos y reconocimiento de campo, hecho con la finalidad de seleccionar la faja de estudio que reúna las condiciones óptimas para el desenvolvimiento del trazado. En esta etapa se obtiene información, se elaboran croquis, se efectúan los reconocimientos preliminares y se evalúan los diferentes criterios de las rutas.

Cuando se ha tomado la decisión sobre una ruta en particular, se procede al levantamiento topográfico de la línea central de dicha ruta, con el fin de recabar toda la información altimétrica y planimetría de la misma. En el trabajo de campo se enriquece la captura de información tanto topográfica como de los propietarios de fincas por donde se realiza el estudio. La línea central también recibe el nombre de poligonal base debido a que servirá de apoyo para el futuro replanteo de la obra. El levantamiento de esta poligonal consiste en la medición de los ángulos y los lados, en la nivelación de todos sus vértices. Estas poligonales son abiertas, por que comienzan y terminan en puntos diferentes, pero deben tener controles en su trayectoria.¹⁰

La georreferenciación del levantamiento topográfico es importante para poder utilizarlo en un sistema de información geográfico, esto se hace utilizando GPS, haciendo uso de sistema de proyección que se maneja en el ámbito donde se desarrolla el estudio.

En el proceso de replanteo de la línea central se hace uso de referencias o de Bancos de Marca (BM), que son una referencia física en el terreno que indica la elevación del mismo con respecto a un plano de referencia, materializado en un mojón de concreto, con información sobre su altura.

Estos Bancos de Marca son importantes para este proceso ya que ellos son la base para implementar un sistema que determina las posiciones horizontales de los vértices de la poligonal abierta, así como sus posiciones con respecto a la elevación del terreno (cota), el cual se llama Control Horizontal y Vertical.

4.14 Análisis fotogramétrico

En la planificación del uso del territorio actualmente se utilizan herramientas que permiten agilizar las labores, es el caso del aporte que ofrecen los avances de la tecnología en el campo de la informática. Con los adelantos que la ciencia ofrece los Sistemas de Información Geográficos (SIG), se han fortalecido constituyéndose en equipos valiosos para análisis espaciales. Es por ello que para reforzar el análisis cartográfico del área de estudio se utilizarán ortofotos del área.

La ortofoto es una imagen fotográfica del terreno con el mismo valor cartográfico que un mapa o plano, que ha sido sometido a un proceso de rectificación diferencial, a escala y nivelación de las unidades geométricas que lo componen. (Palma y Sánchez, 2005)

Para reforzar el análisis cartográfico del área también se hará uso de la fotogrametría la cual consiste en el arte de realizar mediciones con base en fotografías a fin de determinar características métricas y geométricas de los objetos fotografiados, considerando su tamaño, forma y posición.¹¹

Así mismo en dicho análisis se pondrá en práctica la fointerpretación lo cual consiste en examinar imágenes fotográficas (ortofotos), a fin de identificar elementos o detalles de la superficie terrestre por reconocimiento y deducción, haciendo uso de los siguientes patrones de fointerpretación: el tamaño, la forma, la sombra el tono o color, la textura y la localización de los objetos representados en las fotografías aéreas. Manejando herramientas digitales se elaborarán mapas temáticos el cual contiene información de un tema en particular. En este caso contendrán información de las rutas sometidas a estudio.

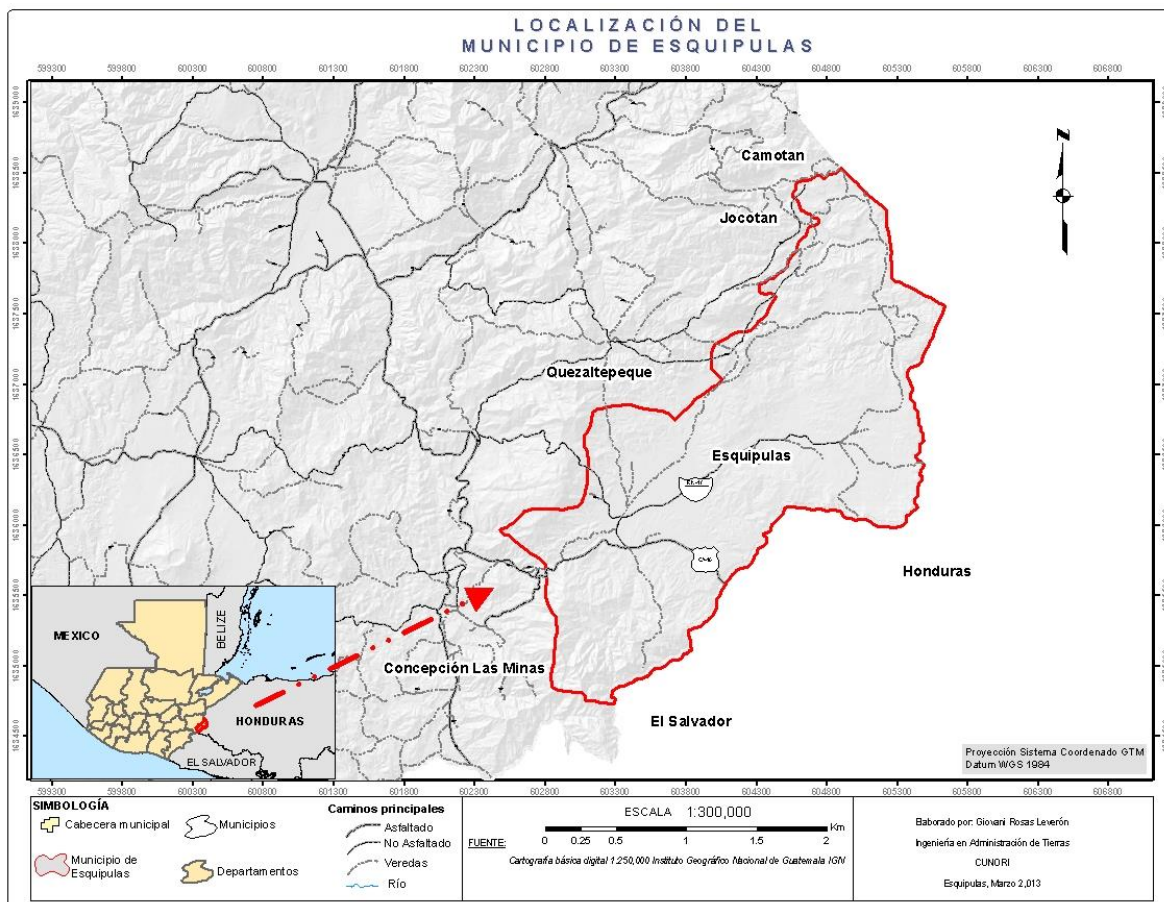
11. La Fotografía Aérea en la Planeación y Manejo de los Recursos Naturales

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 Localización y ubicación

El municipio de Esquipulas limita al norte con los municipios de Camotán, Jocotán y con la República de Honduras; al sur con el municipio de Concepción Las Minas así como con la república de El Salvador; al este con la república de Honduras y en el oeste colinda los municipios de Olopa y Quezaltepeque. Esquipulas se ubica en el sur-este del departamento de Chiquimula. La altura de la ciudad sobre el nivel del mar es de 950 metros, su ubicación geográfica es de Latitud $14^{\circ} 33' 43''$ N y Longitud $89^{\circ} 21' 05''$ W.

Este municipio cuenta con una aduana que comparte con la república de Honduras la cual es conocida como “Agua Caliente”, la cual está a 10 kilómetros de distancia de la ciudad, allí se llega transitando por la ruta CA-10.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. Mapa de localización del municipio de Esquipulas.

5.2 Extensión

El municipio de Esquipulas es uno de los once municipios del departamento de Chiquimula, el cual tiene un área de 532 kilómetros cuadrados aproximadamente.

5.3 Demografía

La población total en el municipio de: 53,201 habitantes, que se distribuyen en un total de 9,646 viviendas a nivel del municipio; la población urbana es de 29,261 habitantes (55 %), y la población rural es de 23,940 (45 %), de acuerdo a datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) del año 2009.

5.4 Red vial del municipio

Desde la ciudad capital de Guatemala para llegar al municipio de Esquipulas, existe una distancia de 222 kilómetros, los cuales se dividen así:

- De la ciudad de Guatemala, se transitan 132 Km. por la carretera asfaltada CA-9, hasta llegar al entronque del municipio de Río Hondo (Zacapa).
- De este entronque, con dirección sur-este se recorren 90 Km. por la carretera asfaltada CA-10, pasando por la cabecera departamental de Chiquimula, y por la cabecera municipal de Quetzaltepeque, hasta llegar a Esquipulas.

La mayoría de las comunidades del área rural cuentan con infraestructura vial que las comunica con la cabecera municipal. Es durante el invierno que algunas de ellas quedan incomunicadas por falta de puentes. La red vial recibe mantenimiento constante como parte de los servicios que la administración municipal brinda a sus vecinos.

5.5 Clima

Esquipulas cuenta con un clima muy variable que oscila entre lo semicálido, húmedo y sin estación seca bien definida. Cuenta con un temperatura media de 25 grados centígrados. El invierno se establece desde el mes de mayo a noviembre. Las lluvias son más fuertes en la parte montañosa del municipio. La precipitación pluvial anual oscila entre los 1,000 y los 1500 mm. Los meses más fríos son diciembre y enero y los más calurosos son marzo y abril.

5.6 Ríos

Cuenta con dos corrientes, una que desemboca en el Pacífico y la otra en el Atlántico. La del Pacífico nace en Santa María Olopa, esta recibe las aguas de Nejapa, el Chorro, El Roble, San Juan, Zepoctun, Chantiago, Quebrada Oscura, Río Milagro, Atulapa y Agua Caliente. La corriente que desemboca en el Atlántico se alimenta de los afluentes del Playón, Joyitas, Las Cañas, Rio Chanmagua, estos forman la cuenca del Jupilingo.

5.7 Flora

En el municipio se encuentran bosques de liquidámbar, pino, roble, encino, palo blanco, palo negro, aguacatillo, madre cacao, matiliguete, cedro, caoba, irayol, pepeto, matasano, pito, paterna, conacaste, cuje, zuncuya, anona, tashiste. Cuenta además con maderas de resistencia como el guayacán, hormigo, zare, quebracho, taray y guachipilin entre otros. También cuenta con arbustos frutales entre ellos durazno, granadilla, limón, banano, guayaba y plátano; hierbas con propiedades medicinales como la sávila, altén, hierba del cáncer, liquidámbar, hierba del toro, quebracho, quina, cedrón, tres puntas, venadillo, suquinay, cola de caballo, huaco, riega plato, uña de gato así como la salvia. Los árboles frutales también tienen presencia con especies de zapote, mango, zunza, caimito, papaya. Las flores ocupan también un lugar ocupando un lugar especial las orquídeas, además de claveles, rosas, flor de las diez y lirios.

5.8 Fauna

Entre la variedad de animales que habitan la zona están: el zorrillo, mapaches, armadillos, conejos, gato de monte, cotuzas, conejos, comadreas, nutrias, tepezcuittle, taltuza. Entre las aves del lugar tenemos: arroceros, zanates, cenizontles, mejicanos, chontes, chorchas, oropéndolas, tucanes, chepilllos, chejes, pijuyes, urracas, pericos, así como aves migratorias que visitan el lugar cuando el hemisferio norte está en invierno como palomas y garzas. Se cuenta además con aves de rapiña como gavilanes, halcones, zopilotes. Especial mención merece el ave símbolo nacional; El Quetzal, el cual habita en las montañas del municipio. El cual ve amenazado su hábitat por el avance de la frontera agrícola. En las fuentes de agua se encuentran peces como la burra, tilapia, filín, guapote, patos de agua y cangrejos; aunque estos están en peligros de extinción ya que los ríos están contaminados y algunos se secan en la época de verano. También existen

batracios como sapos, ranas, reptiles como serpientes venenosas entre ellas hay cantiles, tamagases, barba amarilla, el coral, cascabel. Hay zumbadoras y mazacuatas las cuales no son venenosas. Se cuenta además con tortugas, garrobos y lagartijas.

5.9 Educación

La ciudad cuenta establecimientos públicos que atienden la demanda a nivel pre-primario, primario, básico y diversificado. Estos mismos niveles los ofrece también el sector privado por medio de los siguientes establecimientos: Colegio San Benito, Colegio Montessori, INBECC, Colegio Liceo Esquipultero, Colegio Shalom, Colegio Bethel, Colegio Renacimiento, Instituto Henry Ford. Las distintas opciones a nivel diversificado que tienen los estudiantes son las carreras de: Magisterio, Perito Contador, Perito en Administración de Empresas, Secretariado Comercial y Oficinista, Secretariado Bilingüe y Bachillerato en Turismo y Hotelería, Técnico Mecánico.

A nivel superior Esquipulas cuenta con variedad de opciones para que los estudiantes se especialicen en diferentes campos del conocimiento. Las universidades que ofrecen sus servicios son: Universidad Galileo, Universidad Rural de Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Universidad Mariano Gálvez, además la Universidad Panamericana.

5.10 Correos

En la localidad funcionan empresas que ofrecen el correo courier como Guatexpress, El Correo, Cargo Express. Así mismo, las empresas de transporte terrestre brindan el servicio de envío de encomiendas. Además existe la empresa Transportes Portillo que se especializa en el acarreo de mercancías desde y hacia la ciudad capital. Existen también empresas que se dedican al transporte de encomiendas de Guatemala hacia Estados Unidos y viceversa, como un medio de satisfacer la demanda de productos nostálgicos de los coterráneos que habitan en ese país; entre esas empresas están López Express, Garza Express.

5.11 Medios de comunicación

La ciudad cuenta con una variedad de medios de comunicación entre los que destacan radioemisoras entre ellas están: La voz del Señor de Esquipulas, El Poder de Esquipulas,

Radio 107.1 Éxito, Emisoras Unidas y Shekinna Stereo y Glorificando. Circulan revistas de la localidad, una alusiva a las fiestas patronales del mes de julio llamada “Esquipulas”, y otra denominada “Encuentro”, cuyo autor de ambas es el Lic. Gonzalo Alfonso López. En el medio no se cuenta con un medio escrito con noticias del lugar. Existe la empresa “Intercable”, que se especializa en brindar el servicio de televisión por cable a la ciudad, ofreciendo programación de canales nacionales y extranjeros. Además en esta empresa existen programas especializados en diferentes temas de interés, entre esos programas están: Encuentro, Noticias S-20, Énfasis en la Noticia, Ser Esquipulteco es Mi Orgullo, así como programas con información deportiva, religiosos y entretenimiento. La ciudadanía cuenta con telefonía fija y móvil, servicio que brindan empresas como Movistar, Tigo y Claro, así como el servicio de internet por cable e inalámbrico.

5.12 Actividades productivas

Entre la población se encuentran diferentes actividades económicas, entre las cuales encontramos: el comercio, construcción, artesanías, venta de bienes y servicios, agricultura, ganadería, transporte, turismo, hotelería. También se cuenta con personas que se dedican a otras actividades como: ebanistería, electricidad, mecánica, fotografía.

5.13 Sector servicios

El hecho de que Esquipulas sea una ciudad fronteriza, que cuenta con una basílica, hace que se convierta en una ciudad turística-religiosa, en la que se ha desarrollado una importante actividad artesanal encaminada a lo religioso, tal como esculturas religiosas en yeso, madera y cuero, así como dulces típicos y otros productos de parafina y cera, que constituye gran parte de las actividades productivas del municipio. Muestra de ello es la existencia de un mercado de artesanías situado junto a la basílica, y también con un mercado de verduras, ambos fuertemente estimulados por el turismo.

Uno de los indicadores de la alta actividad comercial, y también agrícola en el municipio es el sector bancario y comercial, actualmente están establecidos en la ciudad ocho bancos y dos cooperativas de ahorro y crédito, además de contar con los servicios de aproximadamente quince hoteles, más hospedajes, pensiones, restaurantes y comedores.

5.14 Sector turístico- hotelero

Esquipulas es un destino religioso para el área de Mesoamérica debido a la devoción a la imagen de El Cristo Negro que se encuentra en la Basílica de la ciudad. La afluencia de peregrinos se produce a lo largo del año, ocurriendo dos concentraciones masivas siendo estas en enero y Semana Santa. Además de la imagen del Cristo Negro, la ciudad cuenta con otros destinos turísticos que son importantes para el sincretismo y esparcimiento de los visitantes siendo estos: La Cueva de Las Minas, El Cerrito Morola y La Piedra de Los Compadres. Además la ciudad cuenta con otros lugares de interés como la Iglesia Parroquial, El Acueducto Los Arcos, El Parque La Marimba, y Parque Chatún. Para atender la demanda de servicio de los visitantes la ciudad cuenta con hoteles, pensiones, restaurantes, comedores, y taxis; siendo la actividad turística muy importante en la economía local.

5.15 Sector agrícola

En el área se producen diferentes cultivos entre ellos el tradicional frijol y maíz que son fundamentales en la dieta alimenticia de las personas, además se cultiva arroz, chile, tomate, tabaco y hortalizas. Siendo el cultivo del café el que se ha posicionado como el cultivo que identifica la zona. Por ello la producción de café es un factor que incide en la salud económica del municipio. De acuerdo a la producción, podemos hablar de tres tipos:

- **Pequeño productor:** Compuesto por agricultores que poseen un rango de producción de 1 a 200 quintales de café maduro.
- **Mediano productor:** Compuesto por agricultores que poseen un rango de producción de 201 a 1,000 quintales de café maduro.
- **Gran productor:** Compuesto por agricultores que poseen un rango de producción de 1,001 y más quintales de café maduro.

5.16 Beneficios de café

Debido a que el municipio su producción agrícola cafetalera es alta; en la periferia de la ciudad han proliferado centros de acopio de este producto en donde realizan actividades post-cosecha del grano como es el despulpado, secado a temperatura ambiente y con hornos especiales para después proseguir con el proceso de tostado. La mayoría de este

producto se comercializa con empresas exportadoras como pergamino y el resto se procesa para producir un café molido y venderlo local o exteriormente como un producto final con valores agregados de determinada marca comercial. En estos centros de acopio se procesa la cosecha del municipio y de los municipios cercanos a la jurisdicción municipal, por ello los volúmenes del producto que se manejan son altos.

5.17 Sector pecuario

La actividad pecuaria en el municipio es tradicional, especialmente para los casos de ganado bovino de doble propósito, es decir, tanto para la producción de leche, como para la producción de carne. En menor cantidad, se observa ganado equino, porcino, aves de corral; en los años reciente ha tomado auge el ganado caprino por la calidad de su leche.

5.18 Sector forestal

La extracción de madera de los bosques de la zona, ha sido fundamentalmente para abastecimiento de leña para consumo propio y también para construcción local.

Anteriormente el manejo del recurso forestal se realizaba sin criterios técnicos y con frecuentes casos de deforestación, de áreas con clara vocación forestal para cultivos agrícolas, quedando árboles talados abandonados sobre el terreno sin ser aprovechados, lo que indica el escaso valor que la población de la zona le daba a estos recursos. Esta situación ha ido cambiando poco a poco debido a la conciencia ambiental que ha despertado en los propietarios de fincas. Esto se ha fortalecido con los programas de incentivos forestales que el Instituto Nacional de Bosques maneja a nivel nacional.

5.19 Cambio en el uso de la tierra

La vocación de los suelos del municipio es forestal, lo cual ha sido revertido debido a las prácticas productivas de los pobladores, quienes han cambiado esa vocación por la ganadería y agricultura, siendo el cultivo del café el que más presencia tiene. Debido a ello es que el municipio es conocido por ser zona cafetalera. Debido a las condiciones climáticas y agronómicas el café producido acá, se ha ganado un espacio a nivel nacional e internacional, siendo reconocida la calidad del mismo.

5.20 Flujo migratorio

En los últimos diez años la población de la ciudad ha sido incrementada por personas que han decidido hacer de la ciudad su lugar de residencia, motivados por la actividad comercial que se vive en el lugar. Estas personas son originarias del occidente del país así como de las aldeas del municipio y de los municipios colindantes. Además se cuenta con inmigrantes originarios de la parte fronteriza de Honduras que han encontrado en Esquipulas mejores oportunidades tanto económicas como laborales; por ello se han establecido en la ciudad.

5.21 Ruta migratoria

Por la posición estratégica que ocupa Esquipulas en la geografía centroamericana se ha hecho merecedora a llamársele el punto trifujo de Guatemala, El Salvador y Honduras. Es paso obligado para las personas que viajan vía terrestre por la frontera de Agua Caliente. Esta es una de las rutas que utilizan los inmigrantes que viajan hacia Estados Unidos de América. Debido a que la ciudad es fronteriza, presenta alto índice de criminalidad, fenómeno que las autoridades atribuyen a personas que se encuentran de paso.

5.22 Expansión urbanística

El crecimiento de la población alimentado por el flujo de inmigrantes que hacen de la ciudad su lugar de residencia hace presión sobre la demanda de vivienda. Para satisfacer esa demanda inversores privados han ejecutado proyectos urbanísticos en las periferias de la ciudad; actividad que ha provocado el crecimiento horizontal de la ciudad. El crecimiento de la ciudad, por razones topográficas su tendencia de expansión ha sido del norte hacia el oriente. Entre los proyectos urbanísticos encontramos: Residenciales Santa Lucia, El Ciracil, Villas de Santiago, Lomas de Santa Ana, Prados del Valle, Residenciales del Valle, Residenciales Quinta Bella, Bosques de San Nicolás, Condado Tierra Colorada, Condominios el Bosque, Barrio Nuevo, Las Azaleas, Colinas del Parlamento, San Pedro I y II, Colinas de Monte Cristo, Condado Real, Valle de María, Brizas de Atulapa y Los Manantiales. Como se aprecia la expansión urbana es fuerte, por lo cual es necesario realizar una planificación del uso del territorio para que la urbe crezca bajo un patrón de ordenamiento territorial.

5.23 Organización e instituciones del municipio

En el municipio de Esquipulas las colonias, barrios y comunidades rurales están organizados a través de Concejos Comunitarios de Desarrollo, Comités Pro Mejoramiento, Comités de Desarrollo Local, Comités de Padres de Familia, COEDUCAS, Comités Ambientales etc.

Grupos organizados

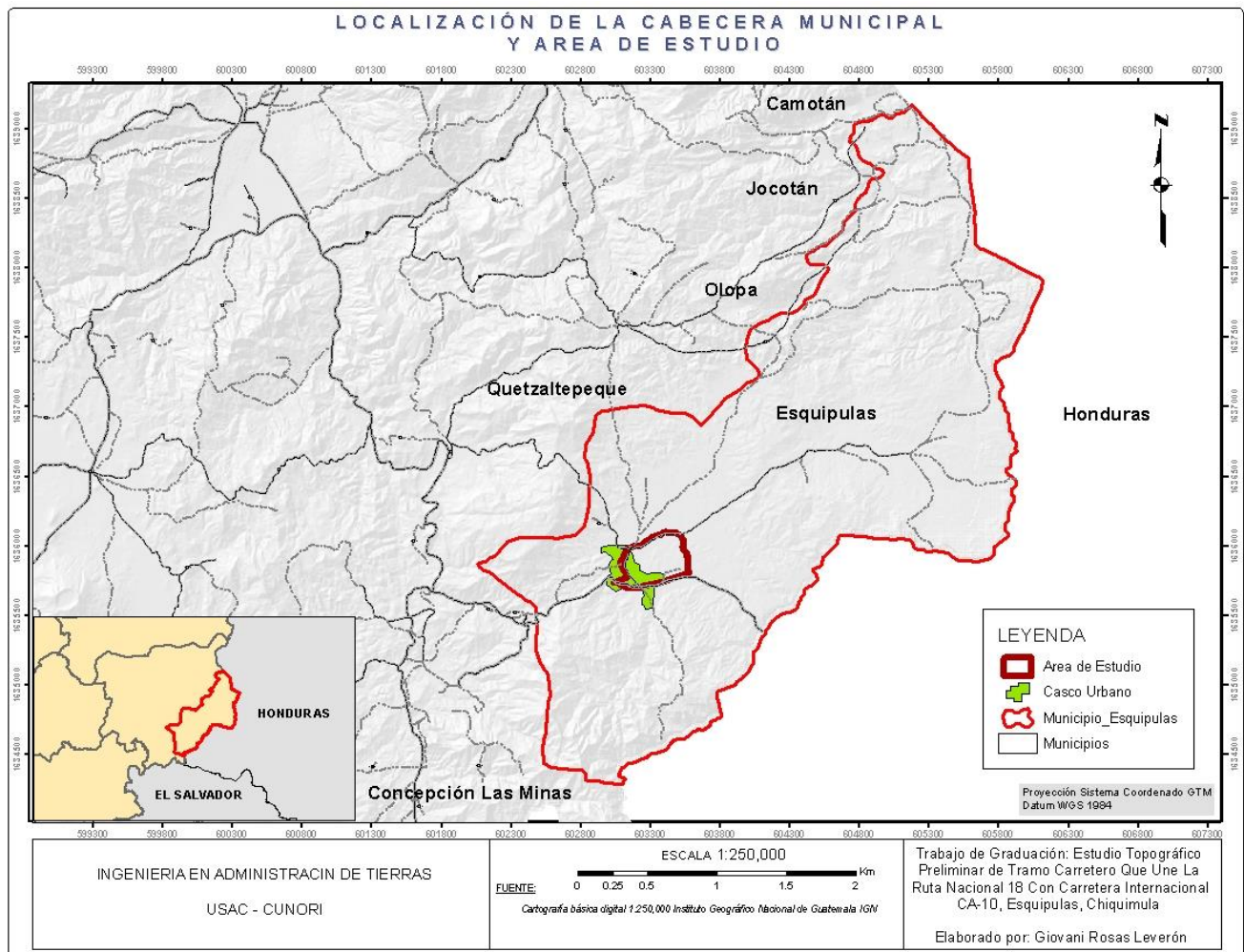
Los diversos grupos organizados que se pueden observar en el municipio son varios, entre ellos se mencionan; organizaciones deportivas, religiosas, culturales, sociales, ambientales, así como de desarrollo local (Cocodes).

Las instituciones que colaboran al desarrollo del municipio son:

Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible de la Zona de Fragilidad Ecológica en la Región del Trifinio (PRODERT), Asociación del Trifinio para el Desarrollo Sostenible (ATRIDEST), Plan Trifinio, Asociación de Profesionales para el Servicio del Desarrollo Integral (PROSER) Cooperación Española, Cámara de Comercio, Proyecto Trifinio de la Cuenca Alta del Río Lempa (PTCARL), Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) e Instituto Nacional de Bosques (INAB), Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), Cooperativa de ahorro y crédito San José Obrero R.L. (COOSAJÓ), Asociación de ganaderos y agricultores de Esquipulas (AGAE), Mancomunidad Trinacional Fronteriza del Río Lempa (MTFRL).

5.24 Delimitación del área de estudio

El área de estudio de esta investigación se ubica en la periferia del casco urbano de la ciudad de Esquipulas, del departamento de Chiquimula. Las pares de coordenadas que definen el cuadrante del área de estudio bajo el sistema de coordenadas GTM, zona 15.5 son x: 622500, y: 1613500 y x: 627500, y: 1609000 respectivamente. El espacio donde se desarrolló la investigación consta de un área de 864.54 hectáreas. En la siguiente imagen se aprecia el área de estudio y su ubicación en el municipio.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Mapa de localización del área de estudio

6. MARCO METODOLÓGICO

6.1 Objetivos

6.1.1 General

- Realizar el estudio topográfico del tramo carretero que conecte la Ruta Nacional 18 con la Ruta CA-10 en las cercanías de la ciudad de Esquipulas, como una propuesta para el descongestionamiento del tráfico liviano y pesado de la ciudad de Esquipulas.

6.1.2 Específicos

1. Definir y evaluar tres alternativas viables topográficamente que permitan conectar la Ruta Nacional 18 con la Ruta CA-10.
2. Seleccionar la mejor alternativa del tramo carretero que conecte la Ruta Nacional 18 con la Ruta CA-10, para realizar su estudio topográfico preliminar.

6.2 Metodología

6.2.1 Cuantificación del parque vehicular

Se realizó conteo directo del parque vehicular que transita por la ruta RN-18 durante diez días, los cuales fueron seleccionados al azar con el fin de determinar la cantidad de vehículos que transitan por dicha ruta evaluando para ello diferentes días durante el mes de marzo de 2013. El punto de aforo definido tiene las coordenadas GTM x: 625067.77 y: 1612784.00

Para el conteo vehicular se utilizó una libreta de campo en la cual se clasificaron los vehículos de la siguiente manera:

Vehículos: Todos los automotores con cuatro ruedas, los cuales abarcan diferentes tipos como pick-ups, sedan, van, agrícolas entre otros.

Moto: Los vehículos que cuentan con dos ruedas, para ello se tomaron en cuenta los diferentes de tipos existentes como: passolas, sport, todo-terreno.

Camiones: En esta categoría se tomaron todos los camiones de transporte pesado que incluyen desde los que cuentan con cuatro ruedas que son de un eje, hasta los de doble eje que tienen diez ruedas, dentro de ellos los que son de volteo.

Mototaxi: Son todos los vehículos que cuentan con tres ruedas, los cuales son utilizados como medio de transporte público, conocidos popularmente como Tuc-Tuc.

Buses: Acá se contabilizaron los vehículos que son utilizados como transporte público extraurbano que utilizan las personas para trasladarse desde las aldeas hacia la cabecera municipal.

Tráiler: En este rubro se encuentran todos los vehículos de transporte pesado de diez y ocho (18) ruedas, los que se utilizan para el transporte de diferente tipo de mercancías.

6.2.2 Análisis de mapas cartográficos

Se utilizó la hoja cartográfica de Esquipulas escala 1:50,000 para hacer un análisis en gabinete sobre las rutas potenciales objetos de estudio, esto permitió realizar un trazo sobre las posibles rutas, información que se utilizó en la evaluación de las distintas rutas en las visitas de campo que se realizaron. En el trazo de las propuestas se evitó pasar por las vías trazadas de la ciudad. La pendiente es otro factor importante, para el trazo de las propuestas en gabinete se tomaron en cuenta las curvas de nivel de la hoja cartográfica y se manejará una pendiente favorable para que los vehículos circulen sin dificultades, también se valoró el paso por brechas ya establecidas en lo posible, para minimizar costos de implementación.

6.2.3 Digitalización de ortofotos

Para dinamizar la visualización de la situación actual del flujo vehicular en el casco urbano de Esquipulas, así como las alternativas viales que fueron objeto de estudio se utilizó ortofotos del área y de la plataforma de Arcgis 9.3 con el fin de realizar una digitalización para generar mapas que presentan gráficamente los escenarios sometidos a estudio.

6.2.4 Evaluación de los tramos

Como producto de las digitalizaciones realizadas utilizando la plataforma de Arcgis 9.3, se obtuvieron los tres tramos para realizar el estudio, en el cual se evaluaron las siguientes variables: longitud, puentes, sitios históricos, lugares sagrados, acceso de colonias y comunidades vecinas, brecha existente, apoyo al proyecto. Al estudiar estas variables se obtuvo una mejor perspectiva de los tramos en estudio, lo cual fundamentó la elección de la mejor opción. En el proceso de gabinete se realizó la tabulación de los datos en una matriz para hacer la ponderación de las variables y obtener un cuadro explicativo resumido del análisis del estudio realizado. De esta manera se seleccionó la alternativa que más se ajusta a las necesidades. Para ponderar las variables prevalecieron los siguientes criterios:

Longitud: Al ser esta una variable que incide en el costo de un tramo carretero se ponderó así: a menor longitud la viabilidad será alta y a mayor longitud la viabilidad es menor.

Puente: Es otro aspecto que influye en los costos de un proyecto. Se evaluó la cantidad de puentes en cada tramo. A mayor número de puentes menos es la viabilidad del tramo.

Sitios de interés histórico: Se ponderó la posibilidad que el tramo carretero tuviera acceso a un sitio de importancia, como un aspecto positivo que la opción pudiera explotar en su recorrido. A mayor cantidad de sitios mayor la viabilidad.

Lugares Sagrados: Se estudió que el trazo de la carretera no pasara por la ubicación de un Lugar Sagrado. Aspecto a tomar en cuenta para no alterar las costumbres y tradiciones de un sector de la población. A menor contacto con Lugares Sagrados, mayor la viabilidad de la opción.

Predios: Se evaluó el número de predios por los que atraviesa cada opción, variable importante ya que para la ejecución del proyecto es importante conocer cuántos y quiénes son los propietarios de los inmuebles afectos por el proyecto. A menor número de predios, mayor viabilidad.

Accesos: Otro de los atributos estudiados fue la opción de acceso hacia colonias de la ciudad, ya que esta variable incrementa la circulación del flujo vehicular entre los sectores poblados. A mayor cantidad de accesos posibles, mayor la viabilidad.

Brecha existente: Siendo este un factor que incide en los costos de un tramo carretero, se ponderó la longitud de brecha existente en cada una de las opciones, como una alternativa de minimizar costos. Mayor viabilidad a mayor porcentaje de longitud.

La ponderación de las variables es de 0 a 3 donde:

- 0 = Nula viabilidad
- 1 = Menor viabilidad
- 2 = Mediana viabilidad
- 3 = Mayor viabilidad

6.2.5 Análisis en gabinete

Los datos recabados en las distintas visitas a campo fueron tabulados y analizadas las distintas variables para fundamentar la decisión sobre la ruta que reúne las mejores condiciones para realizar el proyecto.

6.2.6 Levantamiento topográfico de la brecha seleccionada

Se realizó un estudio topográfico para ubicar el eje central preliminar de la ruta seleccionada con el fin de obtener la información planimétrica y altimétrica de dicho eje y adquirir información importante de dicha ruta; como ubicación de puentes, drenajes, tenencia de la tierra, entre otros, que se utilizarán para la planificación y ejecución del proyecto. En la actividad topográfica se utilizó una estación total marca Sokkia, modelo Powerset 4,000 con sus respectivos insumos topográficos. Se definió la poligonal abierta que muestra el eje central de la brecha. Además se ubicaron mojones que conforman el control horizontal y vertical que se utilizará en el replanteo topográfico.

Para georreferenciar el levantamiento topográfico se utilizó GPS geodésico marca Trimble, modelo 4,600 haciendo uso de coordenadas GTM para manejar la información en una plataforma de Arcgis 9.3 y poder visualizar geográficamente la información obtenida en campo.

6.2.7 Elaboración de productos finales

Con la información recopilada en campo se procedió a la descarga de datos y proceso de los mismos para generar la información topográfica básica que se utilizó en la elaboración de los productos finales.

6.2.8 Equipo

- Computadora
- Ortofoto
- GPS navegador
- GPS (Geodesico), Marca Trimble Modelo 6,400

- Programas Arcgis 9.3 y Autocad
- Cámara digital
- Planos impresos formato A-1
- Estación total Sokkia Power Set 4,000 y arsenal topográfico

6.2.9 Resultados esperados

1. Cuantificación desglosada del parque vehicular sobre la ruta RN-18.
2. Un mapa temático que representa la situación actual del flujo vehicular en el casco urbano de Esquipulas.
3. Un mapa temático representando las rutas sometidas a estudio.
4. Un mapa temático de caminamiento de las opciones evaluadas, con levantamiento realizado con GPS.
5. Un mapa temático de pendientes del área de influencia del estudio.
6. Resumen de las variables evaluadas de las tres rutas en estudio.
7. Diseño de sección típica.
8. Un plano topográfico de planta de la línea central preliminar de la ruta seleccionada.
9. Un plano de planta/perfil de la línea central preliminar.
10. Libreta de coordenadas del control horizontal y vertical.
11. Mapa de puntos de control.
12. Libreta de coordenadas GTM.
13. Base de datos de investigación predial.

7. RESULTADOS

7.1 Desglose del parque vehicular en la ruta RN-18

A continuación se muestra la cantidad de vehículos que circulan diariamente de la ciudad de Esquipulas hacia las aldeas de la parte nor oriental del municipio, los que utilizan la ruta RN-18 para su movilización, siendo los automóviles livianos la mayoría con un promedio diario de 832.7 unidades, siendo los tráileres los que presentan la menor cantidad diaria con un promedio de 16.7 unidades.

De acuerdo al conteo de los vehículos realizado, la cantidad de vehículos que se desplazan desde la cabecera municipal hacia las aldeas y viceversa asciende a un promedio diario de 1,623 unidades.

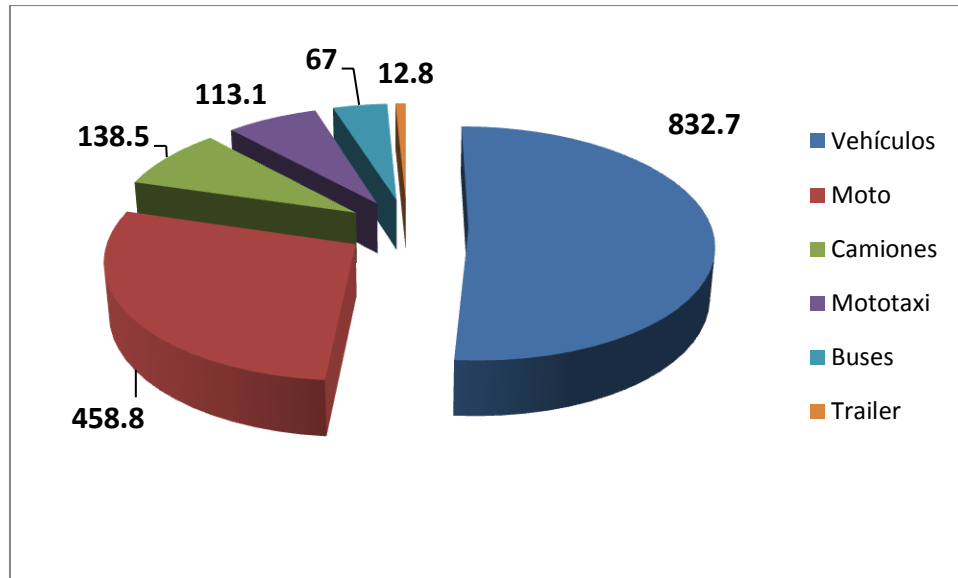
A continuación se presenta el cuadro con el resumen del conteo vehicular realizado sobre la ruta RN-18 para ampliar la información del parque vehicular que circula por dicha ruta.

Cuadro 1. Tabulación de datos del conteo vehicular

Fecha	Vehículos	Moto	Camiones	Mototaxi	Buses	Tráiler	Total diario
01/03/2013	711	336	63	68	57	1	1236
03/03/2013	725	520	150	210	111	13	1729
07/03/2013	796	572	121	103	50	8	1650
11/03/2013	702	489	160	163	57	12	1583
14/03/2013	577	351	86	55	53	6	1128
17/03/2013	923	542	97	128	77	19	1786
20/03/2013	908	448	112	111	74	14	1667
22/03/2013	1022	482	133	123	69	17	1846
26/03/2013	913	390	203	83	60	20	1669
29/03/2013	1050	458	260	87	62	18	1935
Total mensual	8327	4588	1385	1131	670	128	16229
Promedio diario	832.7	458.8	138.5	113.1	67	12.8	1622.9

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente grafica se observa el desglose del parque vehicular evaluado durante un mes en la ruta RN-18, en base a los promedios obtenidos en la tabulación de datos que se observa en el cuadro anterior.



Fuente. Elaboración propia

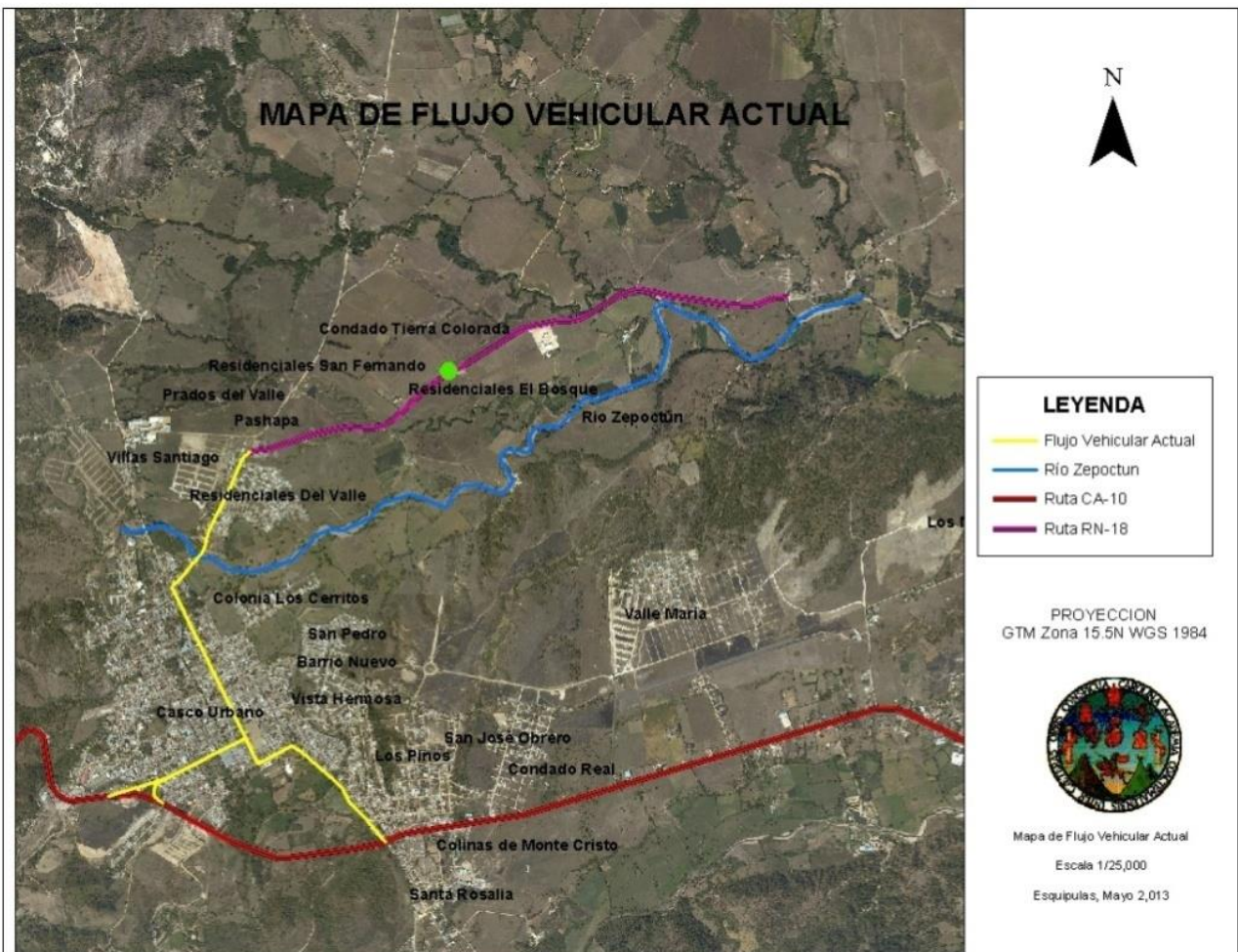
Figura 3. Promedio diario de vehiculos que transitan en la ruta RN-18

7.2 Flujo vehicular actual

Para observar el comportamiento vehicular sobre las distintas rutas que intervienen en la movilización de las personas y mercaderías entre la ruta CA-10 y RN-18, se elabora un mapa identificando las distintas rutas mencionadas y de esta manera visualizar la cantidad de vehículos que soportan las arterias principales del casco urbano de la ciudad de Esquipulas.

Las arterias del casco urbano (color amarillo), que se utilizan para trasladarse de una ruta a la otra siendo: la entrada a la ciudad, el Boulevard Quirio Cataño, la sexta avenida y acceso a Ruta RN-18, así como la calle principal del barrio Chacalapa suman un total de 3,935 metros.

La ruta CA-10 (color rojo), conduce desde la ciudad a la frontera Agua Caliente para llegar a la república de Honduras en una distancia de 10 kilómetros. Por su lado la Ruta RN-18 (color magenta) conecta la cabecera municipal con las aldeas de la parte nororiental del municipio contando con asfalto hasta la aldea de Cafetales con un recorrido de 25 kilómetros.

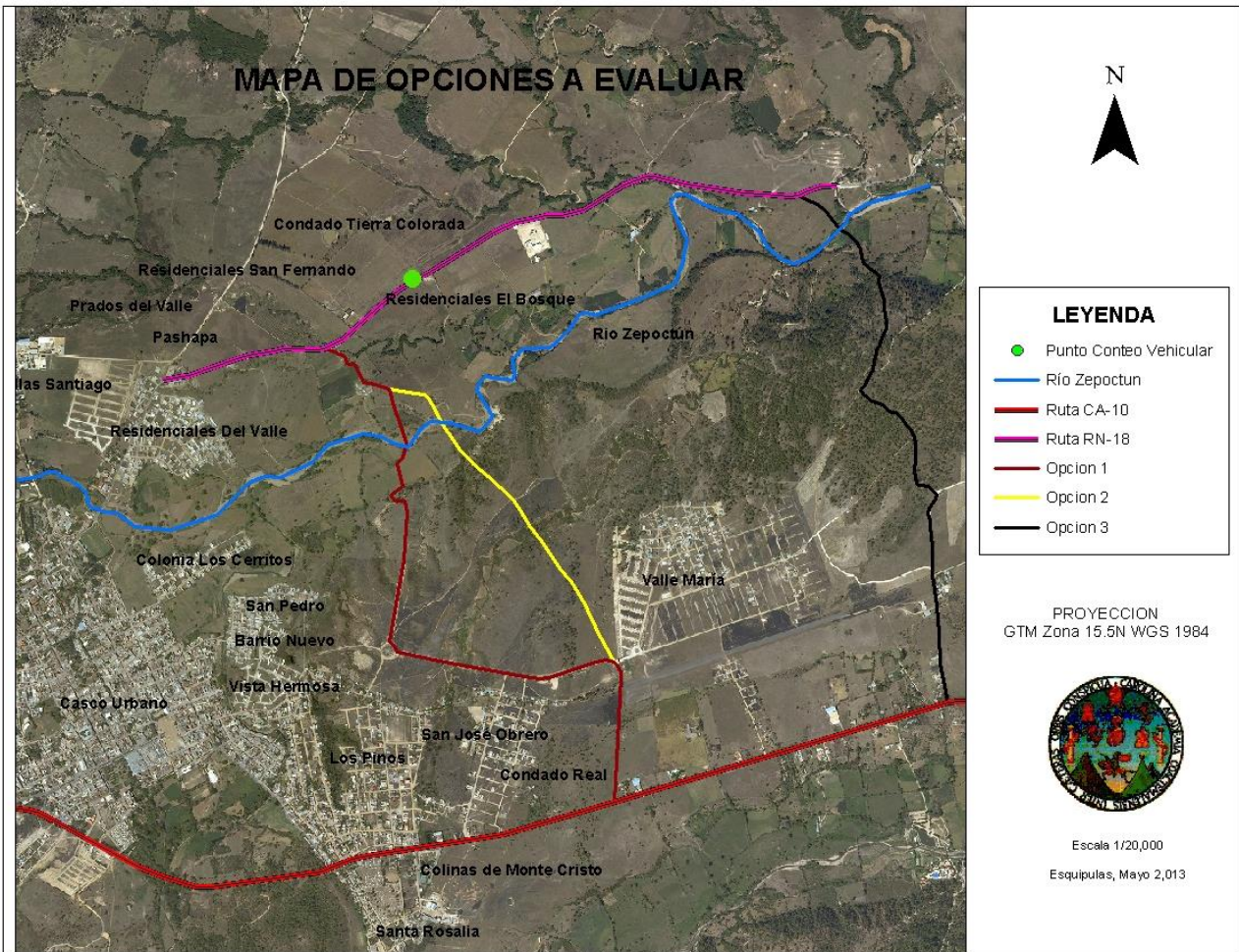


Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Mapa de flujo vehicular

7.3 Rutas sometidas a estudio

En esta imagen se visualizan las tres opciones que se evaluaron en este estudio para encontrar el tramo idóneo para conectar las rutas RN-18 y la CA-10. Con la ponderación de las variables analizadas de acuerdo a la metodología definida. Además se aprecia la ubicación del punto de aforo vehicular en la ruta RN-18.

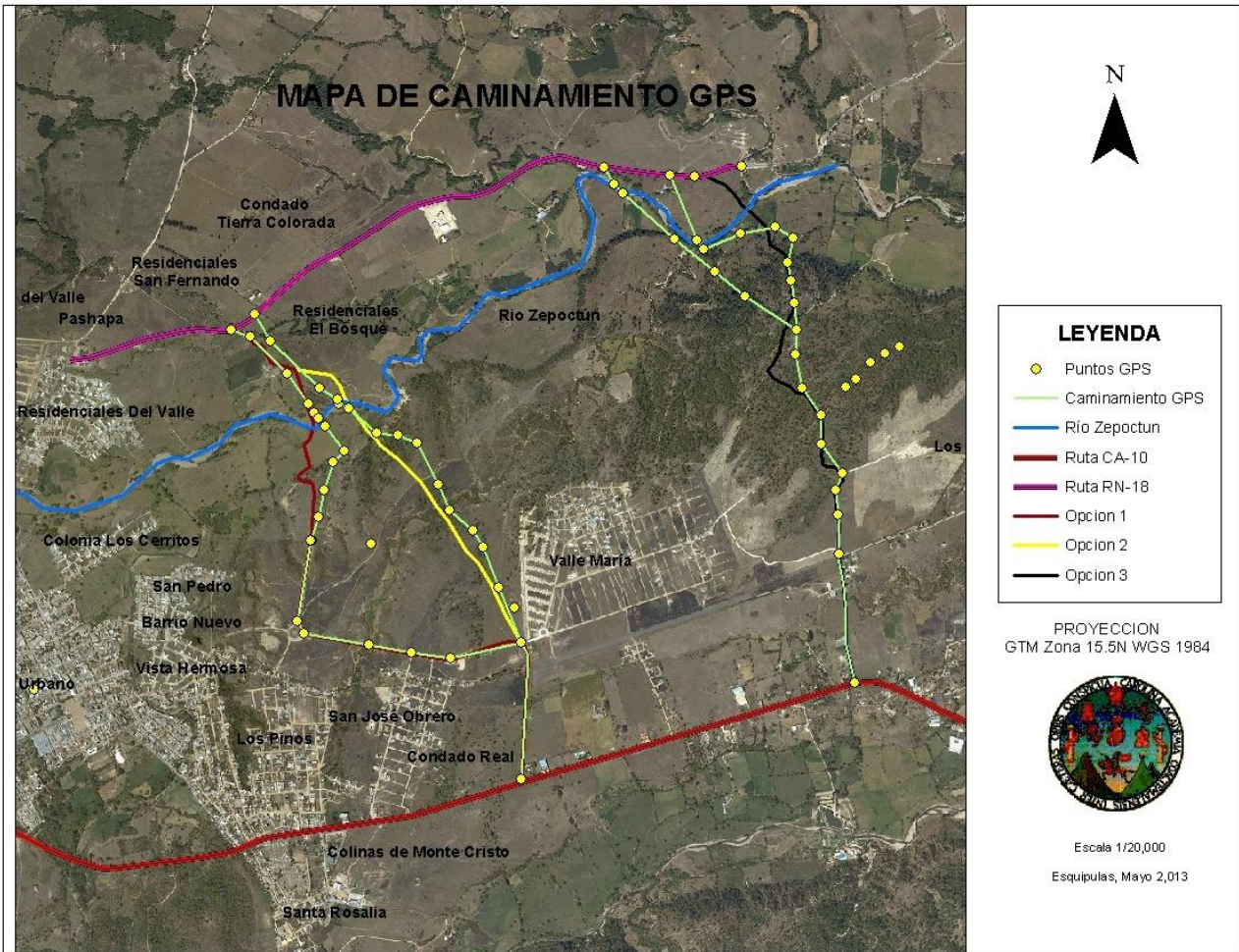


Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Mapa de opciones a evaluar

7.4 Caminamiento de poligonales

Las visitas a campo que se realizaron para evaluar las diferentes alternativas permitieron conocer con mejor detalle el área de estudio, por lo mismo el trazo inicial de las opciones sufrieron un ajuste de acuerdo a las condiciones topográficas existentes. En el siguiente mapa se muestra las modificaciones de las poligonales. Para obtener estos caminamientos se utilizó gps navegador marca Garmin.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Mapa de caminamiento de poligonales.

7.5 Pendientes del área del proyecto

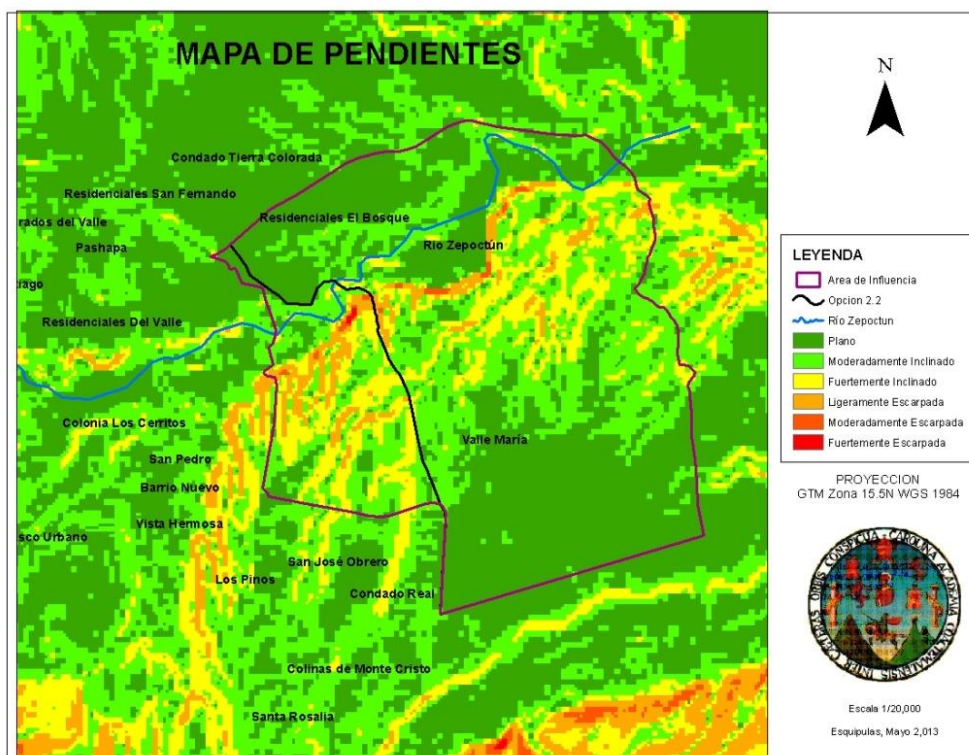
En el siguiente cuadro se presenta la clasificación de las pendientes, de acuerdo al criterio que utiliza la Dirección de Catastro y Avalúo de Bienes Inmuebles (DICABI), en su Manual de Valuación Inmobiliaria, con sus respectivos rangos y datos de áreas.

Cuadro No. 2 Clasificación de pendientes

Relieve	Rango	Área M2	Área Ha	% Área
Plano	0 - 4 %	2273625.00	227.363	45.00
Moderadamente inclinado	4.1 - 12 %	1713150.00	171.315	33.90
Fuertemente inclinado	12.1 - 25 %	820350.00	82.035	16.24
Ligeramente escarpada	25.1 - 50 %	221175.00	22.118	4.38
Moderadamente escarpada	50.1 - 75 %	21150.00	2.115	0.42
Fuertemente escarpada	> 75 %	2925.00	0.293	0.06
Total		5052375.00	505.238	100.00

Fuente: Elaboración propia

En esta imagen se aprecia el relieve del área de influencia del proyecto así como del entorno del mismo. El área identificada con el verde más fuerte identifica el relieve plano que constituye el 45% del área de influencia. Siendo el relieve fuertemente escarpado el que contiene el porcentaje menor con un 0.06% del área.



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Mapa de pendientes del área del proyecto

7.6 Resumen de las variables evaluadas

De acuerdo a la evaluación de las alternativas siguiendo la metodología descrita para el efecto y las calificaciones y conforme a los ítems planteados, se pueden determinar las siguientes puntuaciones.

Cuadro 3. Resumen de matrices

Matriz de Evaluación Opción 1			
Variable	Unidades	Cantidad	Ponderación
Longitud	mts.	3,180.59	1.00
Puente		1	1.00
Sitios históricos		0	0.00
Lugares sagrados		0	3.00
Predios		3	2.00
Accesos (colonias)		13	3.00
Apoyo a estudio	%	66.666	2.00
Brecha existentes	%	63.89	1.92
		Total	13.92

Matriz de Evaluación Opción 2			
Variable	Unidades	Cantidad	Ponderación
Longitud	mts	2,564.48	3.00
Puente		1	3.00
Sitios históricos		0	0.00
Lugares sagrados		0	3.00
Predios		3	2.00
Accesos (colonias)		7	2.00
Apoyo a estudio	%	66.66	2.00
Brecha existente	%	24.38	0.73
		Total	15.73

Matriz de Evaluación Opción 3			
Variable	Unidades	Cantidad	Ponderación
Longitud	mts	2,819.90	2.00
Puente		1	0.00
Sitios históricos		0	0.00
Lugares sagrados		0	3.00
Predios		2	3.00
Accesos (colonias)		3	1.00
Apoyo a estudio	%	100	3.00
Brecha existente	%	48.4	1.45
		Total	13.45

Fuente: Elaboración propia

En la evaluación que se realizó a las tres opciones después de haber ponderado las diferentes variables se puede apreciar que la opción con el mayor puntaje es la número dos; es por ello que en esta alternativa se enfocó el trabajo posterior como el levantamiento topográfico de dicho tramo, lo cual permitió obtener la información básica para la implementación de dicho proyecto.

De las alternativas evaluadas, las tres presentan sus peculiaridades, cada una tiene sus ventajas y desventajas en relación con los otros escenarios estimados. En orden de priorizar la opción que reúne las mejores condiciones para canalizar los recursos necesarios para la implementación del proyecto se realizó este estudio.

La opción número uno presenta la particularidad un porcentaje de brecha existente más alto, el cual asciende a 63.89%. Además presenta el mayor número de conexiones hacia colonias de la ciudad, siendo un aspecto muy importante para dinamizar el flujo vehicular de la ciudad.

La opción número tres presenta dentro de sus atributos importantes el hecho de contar con tan solo dos predios por los cuales la ruta pasaría. Además cuenta con una brecha existente que alcanza el 48.4 % de su longitud. Un factor negativo de esta opción es que ofrece el menor acceso a colonias de los escenarios estudiados.

La alternativa más viable; la número dos, dentro de sus atributos positivos están su longitud que es de 2,564.48 metros siendo la más corta de las opciones, igualmente es la que presenta el mejor lugar para la construcción del puente sobre el río Zepoctún, además de conectar a una regular cantidad de colonias. Esta opción se subdividió en otras dos opciones, con el fin de afinar más el estudio. A estas tres alternativas se les practicó el levantamiento topográfico necesario para obtener información más a detalle de estos escenarios. Esto permitió elegir la mejor opción; siendo esta la que se identifica como alternativa número 2.2

Los criterios que prevalecieron para determinar la opción 2.2

La opción 2 se descartó debido a:

- La topografía de la opción es muy accidentada, encontrando pendientes hasta de un 42 %.
- Por haber pendientes fuertes, su recorrido tiene muchas curvas, lo cual no ayuda a brindarle fluidez al tráfico pesado.

La opción 2.1 se desechó porque:

- Esta opción recorre 541 metros sobre un boulevard del proyecto urbanístico Residenciales El Bosque. Se consideró que el uso del suelo sería conflictivo al ser la zona de la urbanización netamente residencial.
- El boulevard es de adoquín por lo cual se considera que este material no es el adecuado para el tipo de carretera que se pretende desarrollar.
- Al ubicar el tramo carretero en un área no desarrollada, se da la oportunidad a los planificadores de la urbanización diseñar el uso del suelo de acuerdo a la coyuntura que esta infraestructura ofrece.

La opción 2.2 es la idónea por las siguientes razones:

- La topografía es excelente para este proyecto.
- Las pendientes fuertes (24 %), se pueden mejorar en el diseño geométrico.
- Su recorrido no presenta muchas curvas.
- El lugar para construir el puente es el adecuado.

7.7 Diseño de sección típica

Se elaboró el diseño que representa la sección típica del proyecto carretero que permita unir las dos vías de comunicación mencionadas en el estudio. Ya que este es un proyecto con visión futurista, se ha contemplado que el tramo sea de dos carriles en cada sentido. Cada carril que sea de 3.50 metros para obtener un ancho de rodadura adecuado para el tráfico pesado. Para separar una vía de la otra se diseñó un arriate central con un ancho de 2.00 metros, este le brindará mayor seguridad al tramo y se obtiene el espacio necesario para sembrar árboles y jardinizar dicho arriate. En ambos extremos de la vía va un hombro con 1.00 metro de ancho y un retiro de 4.00 metros entre el hombro y el límite de los predios colindantes conocido como derecho de vía. Para la implementación del tramo se contempla un ancho total de 26.00 metros (anexo 6).

7.8 Plano topográfico de planta de la línea central preliminar de la ruta seleccionada

Al conocer que la opción que presenta las mejores condiciones para realizar este proyecto, siendo esta la opción identificada como 2.2 se elaboro el plano de planta de la línea central preliminar. Esto es producto del levantamiento topográfico realizado al área circundante de la opción ganadora en fase preliminar como fue la opción número dos.

En el plano de planta además de conocer la forma de la poligonal de la línea central, se presenta también información específica sobre distancias, azimuts, coordenadas GTM de los distintos segmentos que forman dicha poligonal. Además contiene el nombre de los propietarios de los predios que atraviesa la línea central (anexo 7).

7.9 Plano Planta/Perfil de la línea central preliminar

El plano de planta y perfil es una representación del derrotero que sigue en este caso la línea central preliminar así como el relieve del terreno por donde pasa ese eje base de la línea que define la carretera. Para obtener el perfil es necesario establecer las curvas de nivel del área en estudio. Con el plano de perfil se obtienen las diferentes alturas a lo largo del recorrido, así como las pendientes y longitudes existentes; estos aspectos son importantes para establecer el diseño geométrico del proyecto.

Para evaluar de mejor manera la situación de la realidad representada en este plano, este ofrece la dinámica de evaluar por tramos la longitud del proyecto, para cada segmento de planta se presenta en la parte inferior del mismo el perfil correspondiente. Utilizándose para ello una escala que permita apreciar con mejor detalle la topografía existente en el área (anexo 8).

7.10 Libreta del control horizontal y vertical

Se estableció una poligonal de control con el fin de que utilice para cualquiera de las alternativas evaluadas, en el momento que se necesita realizar el replanteo. Esta poligonal está conformada por diez estaciones, materializadas en campo con un mojón de concreto.

Para georreferenciar el trabajo topográfico de esta poligonal las dos primeras estaciones fueron ubicadas con un GPS geodésico marca Trimble, modelo 4,600 haciendo uso de coordenadas GTM. Con el fin de afinar la captura de datos con la herramienta GPS se realizó el post-proceso, de esta manera se obtuvo una mejor precisión en cuanto a la orientación de nuestro trabajo. Posteriormente el levantamiento topográfico se realizó con una estación total marca Sokkia, modelo Powerset 4,000.

A continuación se presenta la libreta con la información específica del control horizontal y vertical del proyecto. La misma contiene las coordenadas GTM de cada estación así como su elevación.

Cuadro 4. Control horizontal y vertical

EST	X	Y	ELEVACIÓN
1	624,996.011	1,612,664.086	923.429
2	625,079.337	1,612,381.485	922.638
3	625,223.185	1,612,276.767	920.997
4	625,237.932	1,612,210.093	919.223
5	625,374.196	1,612,034.031	941.548
6	625,506.069	1,611,954.269	960.352
7	625,560.508	1,611,795.524	958.119
8	625,745.726	1,611,584.566	950.796
9	625,990.163	1,611,051.509	954.027
10	625,959.629	1,610,941.102	962.931

Fuente: Elaboración propia

En el levantamiento topográfico se utilizó una cota arbitraria lo cual nos permitió llegar al vértice geodésico de la red pasiva nacional que se identifica como Estación Esquipulas 1 con una cota de 130.757 metros, sin embargo la elevación sobre el nivel del mar es de 954.186 metros, según la certificación del Instituto Geográfico Nacional. Este banco de marca se ubica en la cabecera oeste de la pista de aterrizaje de la localidad, se estableció la diferencia entre los dos valores siendo de 823.429 metros, dicha diferencia se sumó a las cotas obtenidas en el levantamiento topográfico arbitrario y de esta forma se amarró el mismo al control geodésico vertical del país.

En la siguiente imagen se aprecia el mojón que define el vértice geodésico de la red pasiva nacional que se identifica como Estación Esquipulas 1.



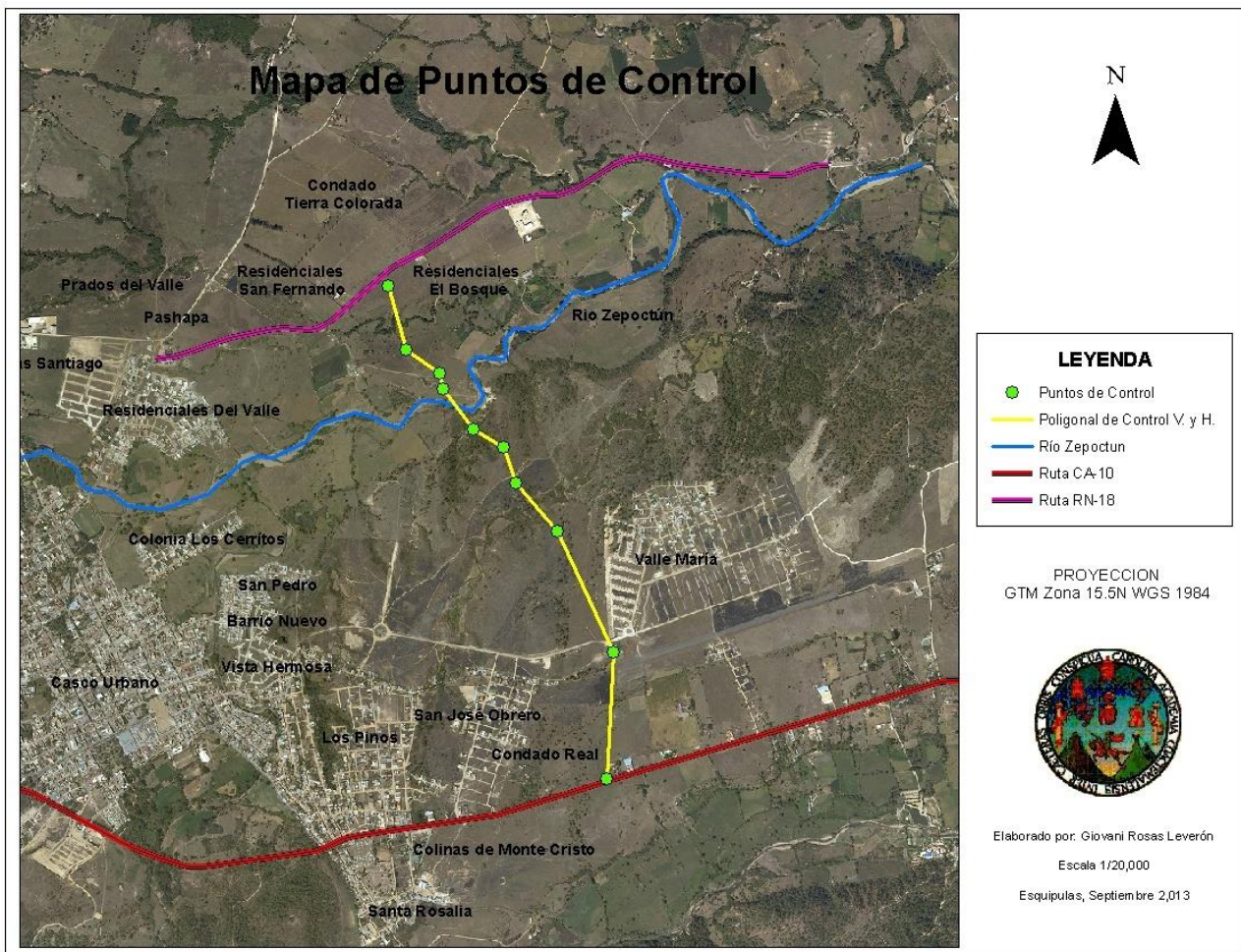
Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Figura 8. Estación Esquipulas 1

7.11 Puntos de control de poligonal

En este mapa se visualizan los puntos de control que se establecieron en campo (se realizó un amojonamiento de cada punto), con el fin que en el área existan las referencias necesarias al momento de realizar el replanteo del proyecto. Además se observa la poligonal que definen estos puntos de control.

Este mapa es un complemento de la tabla número tres, la cual contiene la información de coordenadas y elevación de los puntos de control.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Mapa de puntos de control de poligonal

7.12 Libreta de coordenadas GTM

Como producto del levantamiento topográfico realizado se obtuvieron las coordenadas GTM de la línea central de la opción viable; la 2.2, las que se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Coordenadas GTM

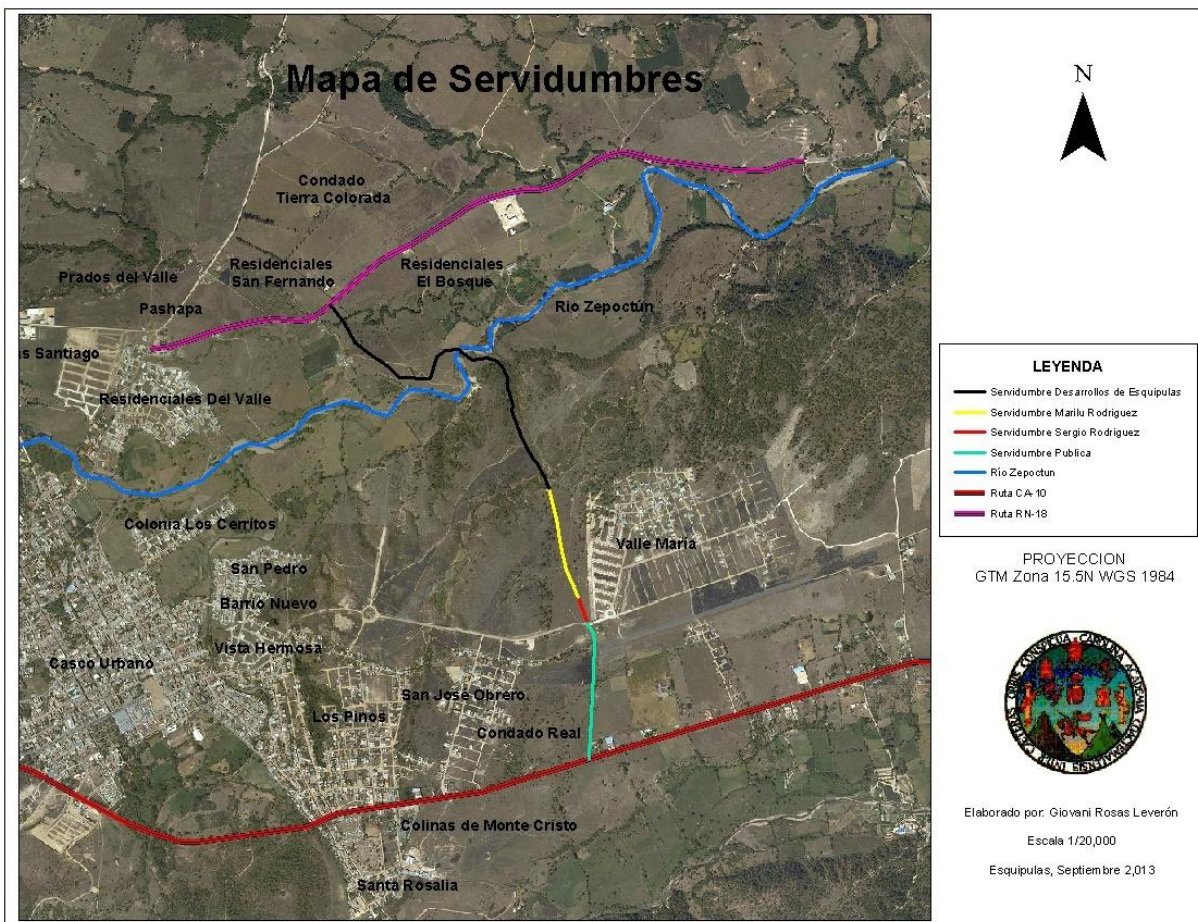
Punto	X	Y
0	624785.292	1612544.503
1	624789.443	1612539.254
2	624838.256	1612477.520
3	624841.333	1612474.204
4	624844.299	1612470.414
5	624848.482	1612463.579
6	624871.683	1612426.335
7	624898.334	1612374.011
8	624983.381	1612308.336
9	625025.083	1612281.825
10	625058.309	1612259.820
11	625103.323	1612213.051
12	625143.923	1612212.159
13	625237.932	1612210.093
14	625270.041	1612306.355
15	625311.125	1612338.523
16	625371.357	1612344.699
17	625378.524	1612333.364
18	625382.671	1612329.742
19	625434.023	1612295.886
20	625501.407	1612303.738
21	625538.845	1612288.354
22	625562.462	1612273.515
23	625576.646	1612247.735
24	625579.322	1612232.772
25	625589.536	1612212.457
26	625591.466	1612172.404
27	625591.873	1612163.955
28	625600.407	1612143.855
29	625603.563	1612119.759
30	625614.035	1612092.084
31	625611.889	1612077.218
32	625609.695	1612062.019
33	625656.026	1611943.404
34	625672.910	1611902.167
35	625705.992	1611850.379
36	625730.358	1611819.607
37	625738.079	1611801.796
38	625761.873	1611755.604
39	625778.619	1611710.117
40	625811.732	1611572.085
41	625833.945	1611449.571
42	625859.635	1611338.820
43	625886.204	1611276.525
44	625899.851	1611241.858
45	625901.244	1611240.921
46	625903.191	1611239.275
47	625952.408	1611109.265
48	625957.718	1611095.236
49	625981.655	1611056.028
50	625987.149	1611006.870
51	625973.887	1610768.823
52	625959.629	1610491.102
53	625958.989	1610478.645

Fuente: Elaboración propia

7.13 Investigación predial

Uno de las tareas que se realizo al principio de la investigación fue identificar a los propietarios de los inmuebles que están inmersos en el área de influencia del estudio. Para ello se conto con el apoyo del departamento de catastro de la municipalidad de Esquipulas. Una vez identificados los mismos se procedió a enviarles una carta por parte de la municipalidad por medio de la cual se les informó de la naturaleza del estudio, solicitándoles al mismo tiempo su autorización para poder hacer las evaluaciones en campo que el estudio ameritase.

Los propietarios estuvieron anuentes en dar la autorización respectiva por lo cual no hubo inconvenientes para realizar la fase de campo de la investigación. En el siguiente mapa se identifica a los propietarios de los inmuebles que la opción distinguida, la 2.2 atraviesa.



Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Mapa de servidumbres de la opción 2.2

En el siguiente cuadro se muestra la información básica de los propietarios de inmuebles por los que la opción 2.2 atraviesa. Además se incluye la longitud de cada una de las servidumbres.

Cuadro 6. Base de datos de propietarios.

Código	Nombre propietario	Dirección	Teléfono	Correo electrónico	Longitud
1	Desarrollos de Esquipulas	Av. Reforma 12-01, Local 1-19 Edificio Reforma Montufar, Zona 10	2362-6407	franciscozona10@gmail.com	1,649.45
		6 Av. 3-94 zona 1, Esquipulas	7943-4751	elbosque.esquipulas@gmail.com	
2	María Lourdes Rodríguez Lemus	3 Av. 8-14 zona 1, Esquipulas	4769-6079	alamedaantigua11@yahoo.com	515.645
			7943-1384		
3	Sergio Rodríguez		3079-1271		113.695
			5710-3571		
4	Servidumbre Publica				635.863
				Longitud Total	2,914.66

Fuente: Elaboración propia.

8. CONCLUSIONES

- 1.** Tomando en consideración la topografía del terreno y el beneficio que podría traer la construcción de un tramo carretero que conecte las rutas RN-18 y la CA-10 se determinaron y evaluaron tres opciones viables para dar respuesta a la problemática vial del casco urbano de Esquipulas. Conociendo la cantidad de vehículos que transitan en la conexión de las rutas RN-18 y CA-10 cuya promedio asciende a 1,623 vehículos diariamente.
- 2.** Al hacer la evaluación primaria de las alternativas viables se determinó que la opción No. 2 es la que mejores condiciones representa. Al escoger esta opción, se realizó un estudio topográfico más a detalle de su área de influencia; para ello esta opción se subdividió en otras dos alternativas, lo que permitió hacer la elección sobre la alternativa identificada como la 2.2 por los siguientes atributos:
 - Es la opción que presenta la mejor topografía de terreno para este proyecto, ya que el mismo será utilizado por transporte pesado, por lo cual se necesita que la carretera no tenga muchas curvas ni pendientes fuertes.
 - A pesar de que en la alternativa seleccionada se requiere de la construcción de un puente vehicular, su topografía representa excelentes condiciones, lo que significa menores costos al ejecutar.
- 3.** Se realizaron los planos topográficos básicos de planta y perfil de la opción 2.2 para determinar la viabilidad topográfica de la alternativa seleccionada, esta información es de suma importancia para diseñar el tramo carretero cuando la administración municipal así lo requiera; además de contar con el aval de los propietarios de los terrenos que atravesaría, situación que permitiría el desarrollo urbanístico de la ciudad.

9. RECOMENDACIONES

- 1.** Se sugiere a las autoridades municipales de Esquipulas ejecutar el tramo carretero razón de este estudio, como una alternativa viable para dar respuesta a la problemática vial del casco urbano de la ciudad. La ejecución de este proyecto tendrá un impacto positivo en el ordenamiento territorial del casco urbano, así mismo fomentará el desarrollo urbanístico del sector bajo los lineamientos de la planificación del uso del territorio, propiciando de esta manera el desarrollo económico y social de la ciudad.
- 2.** Se recomienda realizar el afinamiento topográfico sobre la alternativa identificada como la 2.2 en el presente trabajo con el fin de complementar la información topográfica existente y poder determinar aspectos como las rasantes para suavizar las pendientes, cálculo de material para cortes y rellenos, así mismo es importante que se realicen pruebas de suelos, información necesaria para realizar el diseño geométrico final del proyecto.
- 3.** Para que la fluidez del tráfico no presente inconvenientes en el futuro se sugiere que el tramo sea de dos carriles por lado, y que cuente con un arriate central con el fin de sembrar árboles con especies que se adapten al lugar, en esta actividad se pueden involucrar escuelas, colegios y grupo organizados de la ciudad, para fomentar el sentido de empoderamiento del proyecto en la población además de brindar un valor paisajístico agregado.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Congreso de la República de Guatemala. 2007. Código civil, decreto 29-2007. Guatemala, Ayala Jiménez Sucesores. 248p.
2. _____. 2002. Código municipal, decreto 12- 2002. Guatemala, Ayala Jiménez Sucesores. 56 p.
3. _____. 1985. Constitución política de la república de Guatemala. Guatemala, Ayala Jiménez Sucesores. 100 p.
4. DICABI (Dirección de Catastro y Avalúo de Bienes Inmuebles, GT). 2005. Manual de valuación inmobiliaria. Guatemala, Ministerio de Finanzas Públicas. 119 p.
5. Dirección Municipal de Planificación, GT. 2012. Diagnóstico ambiental municipal Esquipulas. Guatemala. 45 p.
6. Fernández G, JM. 1997. Planificación estratégica de ciudades. Barcelona, ES, Editorial Gustavo Gili S.A. 240 p.
7. Fernández M, V. 1990. Monografía del municipio de Santiago de los Caballeros de Esquipulas. Esquipulas. 139 p.
8. Golany, G. 1985. Planificación de nuevas ciudades, principios y prácticas. México, Editorial Limusa S.A. 521 p.
9. Hidalgo G, A. 2010. Morfología y actores urbanos, formas de crecimiento de la periferia urbana: el caso de Tunja, Boyacá, Colombia. España, Universidad Politécnica de Madrid. 359 p.
10. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, CO. 1997. Guía metodológica para la formulación planes de ordenamiento territorial en municipios predominantes urbanos. Colombia. 35 p. Consultado 5 dic. 2012. Disponible en http://essm.tamu.edu/bolivia/pdf_spanish/Guia%20Municipal-urbano.pdf
11. Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales. 2009. Metodología para la elaboración de los estudios de ordenamiento territorial (en línea). Nicaragua. 70 p. Consultado 3 nov. 2012. Disponible en http://ineter.gob.ni/Ordenamiento/files/metodo_para_elabor_de_oy_dt.pdf
12. Medina Castro, N. 2012. Topografía aplicada a la construcción de carreteras (en línea). Consultado 1 nov. 2012. Disponible en http://api.ning.com/files/II1ZZYJU30cV8tzryzyLbWDJyctN3PWnZPIIV-w0NzQqbtcPGz9HtK6TnLf068MhvnE*UUDXAN-NrWF*PFmrNrIjmVERpr1*/Topografia_En_Carreteras.pdf

13. Montañés, G; Delgado, O. 1998. Cuadernos de geografía. Bogotá, CO, Universidad Nacional De Colombia. p. 120-133.
14. Mora Barrasconi, C; Villavivencio Rivera, A. 2006. Manual de supervisión de aspectos sociales para la ejecución de obras de infraestructura vial (en línea). Lima, PE, MTC. 62 p. Consultado 12 jun. 2012. Disponible en web: <http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/asuntos/guias/pdf/MSAS.pdf>
15. Municipalidad de Guatemala. 2008. Acuerdo de plan de ordenamiento territorial de la ciudad de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 11 sep. 2012. Disponible en http://pot.muniguate.com/reglamento_pot/reglamento.php
16. Palma T, A; Sánchez V, AS. 2005. La fotografía aérea en la planeación y manejo de los recursos naturales. Chapingo, MX, Universidad Autónoma Chapingo. 335 p.
17. Salguero, M. 2013. La plusvalía. Prensa Libre; Sección Mundo económico / actualidad: Columna "Consejos del consultor", Guatemala. jul. 6: 28.
18. SEGEPLAN. (Secretaría General de Planificación, GT). 2010. Plan de desarrollo municipal, Esquipulas; Chiquimula 2011-2025. Guatemala. 94 p.



11. GLOSARIO

Altimetría: Es la rama de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos para determinar y representar la altura o "cota" de cada punto respecto de un plano de referencia. Con la altimetría se consigue representar el relieve del terreno, (planos de curvas de nivel, perfiles, etc.).

Cartografía: Es la ciencia que se encarga del estudio y de la elaboración de los mapas geográficos, territoriales y de diferentes dimensiones lineales y demás. Por extensión, también se denomina cartografía a un conjunto de documentos territoriales referidos a un ámbito concreto de estudio.

Pero además de representar los contornos de las cosas, las superficies y los ángulos, se ocupa también de representar la información que aparece sobre el mapa, según se considere qué es relevante y qué no. Esto, normalmente, depende de lo que se quiera representar en el mapa y de la escala.

Circunscripción: División administrativa, militar, electoral o eclesiástica de un territorio.

Coordenadas: Se dice de las líneas que sirven para determinar la posición de un punto, y de los ejes o planos a que se refieren aquellas líneas.

Un sistema de coordenadas es un sistema que utiliza uno o más números (coordenadas) para determinar unívocamente la posición de un punto o de otro objeto geométrico. El orden en que se escriben las coordenadas es significativo y a veces se las identifica por su posición en una tupla ordenada; también se las puede representar con letras, como por ejemplo «la coordenada-x». Un ejemplo corriente es el sistema que asigna longitud y latitud para localizar coordenadas geográficas.

Cota: Altura que presenta un punto sobre un plano horizontal que se usa como referencia.

Croquis: Diseño ligero de un terreno, paisaje o posición militar, que se hace a ojo y sin valerse de instrumentos geométricos. Diseño hecho sin precisión ni detalles.

Curvas de nivel: Línea formada por los puntos del terreno que se encuentran a la misma altura. Una curva de nivel es aquella línea que en un mapa une todos los puntos que tienen igualdad de condiciones y de altura.

La equidistancia es la diferencia de altitud entre dos curvas sucesivas, es constante y su valor depende de la escala del mapa y de la importancia del relieve.

Derrotero: Conjunto de datos que indican el camino para llegar a un lugar determinado.

Digitalizar: Expresar datos en forma digital.

Geodesia: Ciencia matemática que tiene por objeto determinar la figura y magnitud del globo terrestre o de gran parte de él, y construir los mapas correspondientes.

Georreferenciación: Se refiere al posicionamiento con el que se define la localización de un objeto espacial (representado mediante punto, vector, área, volumen) en un sistema de coordenadas y datum determinado. Este proceso es utilizado frecuentemente en los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Inmobiliario: Perteneciente o relativo a cosas inmuebles. Empresa o sociedad que se dedica a construir, arrendar, vender y administrar viviendas.

Mapa: Es una representación gráfica y métrica de una porción de territorio generalmente sobre una superficie bidimensional, pero que puede ser también esférica como ocurre en los globos terráqueos. El que el mapa tenga propiedades métricas significa que ha de ser posible tomar medidas de distancias, ángulos o superficies sobre él y obtener un resultado que se puede relacionar con las mismas medidas realizadas en el mundo real.

Mojón: Señal permanente tradicionalmente de piedra (aunque hoy día se usan otros materiales), para delimitar propiedades, territorios, hito kilométrico de las carreteras, o para delimitar límites municipales y fronteras.

Pendiente: Medida de la inclinación de una recta o de un plano. Es un declive del terreno y la inclinación, respecto a la horizontal, de un punto de referencia, a menudo expresada como un porcentaje.

Periferia: Espacio que rodea un núcleo cualquiera. Por ejemplo el núcleo urbano.

Planificación: Plan general, metódicamente organizado y frecuentemente de gran amplitud, para obtener un objetivo determinado, tal como el desarrollo armónico de una ciudad, el desarrollo económico, la investigación científica, el funcionamiento de una industria.

Planimetría: Es la parte de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos que tienden a conseguir la representación a escala de todos los detalles interesantes del terreno sobre una superficie plana, prescindiendo de su relieve y se representa en una proyección horizontal.

Plano: Es una representación cartográfica de una región suficientemente pequeña como para poder suponer que la superficie terrestre es plana. Un Plano urbano, que representa una ciudad. También se denomina plano a la representación de la planta de un edificio, así como a las representaciones y esquemas de los diseños industriales.

Poligonal: Es el conjunto ordenado de segmentos, tales que el extremo de uno de ellos coincide con el origen del segmento que le sigue. Un polígono está conformado por una línea poligonal, es decir, el conjunto ordenado de segmentos. Hay poligonales cerradas las que empiezan y terminan en el mismo punto y abiertas son las que nunca se cierran.

Replanteo: Es el proceso inverso a la toma de datos, y consiste en plasmar en el terreno detalles representados en planos, como por ejemplo el lugar donde colocar pilares de cimentaciones, anteriormente dibujados en planos. Es un paso importante para luego proceder con la realización de la obra.

Sistema de información geográfico: Es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión geográfica. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información.

Variables: Una variable es una característica que al ser medida en diferentes individuos es susceptible de adoptar diferentes valores.

Vértice Geodésico: Es un punto señalado que indica una posición geográfica exacta conformando una red de triangulación con otros vértices geodésicos. La posición exacta de los vértices sirve para ayudar a elaborar mapas topográficos a escala, tanto nacionales como regionales.

Viabilidad: Es la cualidad de viable (que tiene probabilidades de llevarse a cabo o de concretarse gracias a sus circunstancias o características).

Se conoce como análisis de viabilidad al estudio que intenta predecir el eventual éxito o fracaso de un proyecto. Para lograr esto parte de datos empíricos (que pueden ser contrastados) a los que accede a través de diversos tipos de investigaciones (encuestas, estadísticas, etc.).

12. ANEXOS

Anexo1. Matriz de evaluación

Matriz de Evaluación			
Variable	Unidades	Cantidad	Viabilidad
Longitud			
Puente			
Sitios históricos			
Lugares sagrados			
Predios			
Accesos (colonias)			
Apoyo a estudio			
Brechas existentes			
		Total	

Anexo 2. Informe Post-proceso del levantamiento topográfico con GPS.

Project: ESTUDIO TOPOGRÁFICO PRELIMINAR DE TRAMO CARRETERO QUE UNE LA RUTA NACIONAL 18 CON CARRETERA INTERNACIONAL CA-10, ESQUIPULAS CHIQUIMULA.

Nombre del usuario	GIOVANI	Fecha y hora	12:3:36 6/7/2013
Sistema de coordenadas	GTM	Zona	GTM
Datum del proyecto	WGS 1984	Modelo de geoide	EGM96 (Global)
Unidades de coordenadas	Metro		
Unidades de distancia	Metro		
Unidades de altitud	Metro		
Unidades de ángulo	Grados		

Número de Puntos	3
------------------	---

1. Información de Punto

Nombre de Punto	Código de Punto	Info. del punto	Cálculo	Ajustado	Local	Control
BASE			Si	No	No	No
EST-01			No	No	No	No
EST-02			No	No	No	No

2. WGS84 - Coordenadas Cartesianas Geocéntricas

Nombre de Punto	X	Y	Z
BASE	65965.2679m	-6167377.3855m	1621005.9639m
EST-01	71143.8305m	-6174501.9862m	1595546.9630m
EST-02	71226.5342m	-6174571.4452m	1595272.7918m

3. WGS84 - Coordenadas Geográficas

Nombre de Punto	Latitud	Longitud	Altitud
BASE	N 14° 49' 13.31020"	O 89° 23' 13.90922"	441.4812m
EST-01	N 14° 34' 52.88089"	O 89° 20' 23.48136"	927.2757m
EST-02	N 14° 34' 43.67224"	O 89° 20' 20.74570"	926.3982m

4. Coordenadas de Cuadrícula Nacionales

Nombre de Punto	Direc. norte	Direc. este	Altitud	Elevación
BASE	1639082.9472m	619764.4679m	441.4812m	439.5130m
EST-01	1612664.0862m	624996.0114m	927.2757m	924.8891m
EST-02	1612381.4847m	625079.3386m	926.3982m	924.0078m

Anexo 3. Libreta de conteo vehicular

Conteo vehicular en la ruta RN-18 **Fecha:** _____ **De** _____ **a.m.** **A** _____ **p.m.** **Hoja No:** _____

Vehículos:
Camiones:
Trailer:
Mototaxi:
Moto:

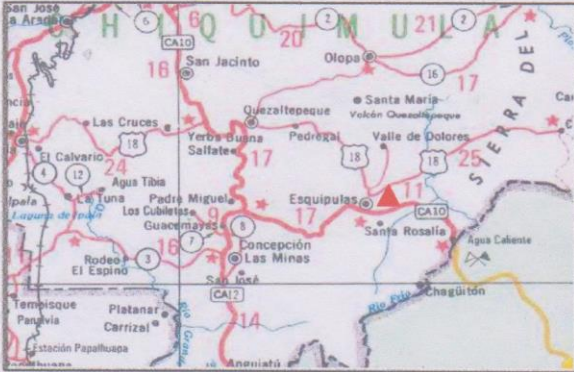
Anexo 4. Libreta de levantamiento topográfico del área de opción No. 2

0001,4000.0000,4000.0000,100.0000,EST
1001,3867.2671,3776.0444,100.6960,CENTRO CARRETERA
1002,3900.5353,3810.7484,101.0325,CENTRO CARRETERA
1003,3874.8749,3793.6084,99.8093,CARRETERA
1004,4010.2888,3933.9619,100.4978,CENTRO CARRETERA
1005,4058.0795,3989.6821,99.7256,CENTRO CARRETERA
1006,3991.9918,4007.4215,99.8836,boulevard
1007,3952.4977,4033.8553,99.4008,boulevard
1008,3941.4816,4039.5931,99.2080,REDONDEL
1009,3929.5652,4044.3933,98.6290,boulevard
1010,3903.8107,4052.9018,96.6888,boulevard
1011,3879.2377,4058.0757,95.4367,boulevard
1012,3833.5590,4055.0272,94.9609,boulevard
1013,3819.4048,4056.7249,96.6500,PUENTE
1014,3802.9088,4058.7918,95.7861,boulevard
1015,3791.4708,4059.9973,96.3112,boulevard
0002,3717.4672,4083.7422,99.2092,EST
1016,3770.6222,3886.1705,100.0133,EST
1017,3813.2107,3842.5094,96.5681,CARRETERA
1018,3809.8986,3845.5912,94.9368,CARRETERA
1019,3806.1129,3848.5618,96.5883,CARRETERA
1020,3799.2838,3852.7551,98.5315,CARRETERA
1021,3762.0729,3876.0084,100.9577,CARRETERA
1022,3709.7866,3902.7340,101.3240,CEIBA
1023,3644.2326,3987.8734,99.6777,CARRETERA
1024,3617.7800,4029.6133,99.2650,CARRETERA
1025,3595.8225,4062.8701,97.1124,CARRETERA
1026,3736.0752,4074.7979,99.1862,boulevard
1027,3695.8523,4093.9191,99.1003,boulevard
1028,3647.2723,4138.8673,98.1482,boulevard
1029,3629.9290,4183.9272,98.7255,boulevard
0003,3613.0034,4227.7223,97.5675,EST
1030,3626.1930,4193.8273,98.6743,boulevard
1031,3610.4317,4233.4982,96.9300,boulevard
0004,3546.3497,4242.5635,95.7943,EST
1032,3674.8839,4315.5746,92.3318,CARRETERA
1033,3681.1451,4375.7973,89.7334,CARRETERA
1034,3669.8199,4382.9806,84.9407,RIO
1035,3666.2041,4387.1331,85.3054,CARRETERA
1036,3640.3681,4505.9058,90.5504,CARRETERA
1037,3632.4205,4438.5325,88.3596,CARRETERA
1038,3625.0373,4543.3654,93.3026,CARRETERA
1039,3610.2317,4567.0035,100.1823,CARRETERA
1040,3593.8941,4567.8906,109.6053,EST
1041,3502.4126,4153.0306,92.7577,BAMBU
1042,3498.8847,4228.9805,91.2896,CARRETERA
1043,3491.0463,4229.0422,87.0742,RIO
1044,3478.3401,4226.3370,89.1071,CARRETERA

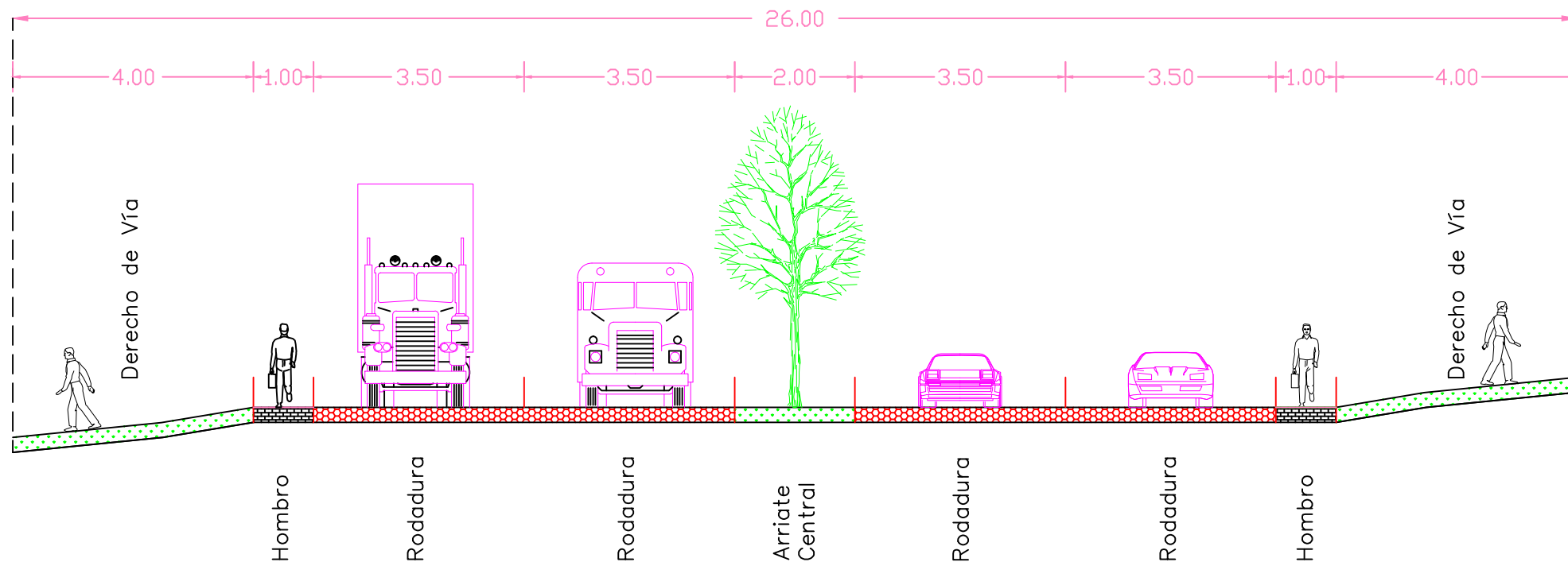
1045,3485.3128,4156.1315,89.6769,CARRETERA
1046,3461.2551,4206.8876,89.8765,CONACASTE
1047,3440.9997,4184.3905,91.1656,CARRETERA
1048,3407.8067,4214.3731,91.0097,CARRETERA
0005,3370.4816,4379.0764,118.1188,EST
0006,3290.9061,4511.0626,136.9234,EST
1049,3339.4037,4314.4490,94.8259,CARRETERA
1050,3307.0761,4317.7869,99.5636,CARRETERA
1051,3301.4256,4320.8228,102.2945,CARRETERA
1052,3253.6640,4313.1448,109.5870,CARRETERA
1053,3264.4676,4373.7936,129.0657,EST-aux
1054,3247.5806,4369.0327,123.5890,CARRETERA
1055,3237.9297,4376.7214,120.8876,JOYA
1056,3226.0619,4374.1725,124.1326,JOYA
1057,3205.4188,4346.2064,123.2194,CARRETERA
1058,3186.8490,4376.2724,128.1525,CARRETERA
1059,3185.3672,4435.2854,138.1798,EST-aux
1060,3143.3967,4411.4670,133.0410,CARRETERA
1061,3142.5792,4430.4113,138.0637,CARRETERA
1062,3107.1675,4496.1500,138.4579,CARRETERA
1063,3129.5591,4454.9872,139.1006,CARRETERA
1064,3290.9112,4511.0527,136.9531,EST CIERRE
0007,3132.2381,4565.7265,134.6895,EST
1065,3107.3813,4565.7680,132.2475,CARRETERA
1066,3085.5821,4595.4083,123.9380,CARRETERA
1067,3045.0927,4596.2254,119.4764,CARRETERA
1068,3022.2970,4643.2295,109.9548,CARRETERA
1069,3020.7800,4646.7303,109.6573,ZANJON
1070,3016.1406,4656.8904,110.5886,CARRETERA
1071,3016.3812,4707.1290,115.1895,CARRETERA
1072,3016.6337,4745.3579,119.3030,CARRETERA
0008,2921.5427,4751.2436,127.3670,EST
1073,3047.1409,4783.9583,114.3983,CARRETERA
1074,3138.7620,4743.2889,110.8413,CARRETERA
1075,3156.5619,4735.5422,112.2581,CARRETERA
1076,3187.2996,4711.1331,118.8658,CARRETERA
1077,3092.6042,4767.1478,105.0645,ZANJON
1078,3239.0401,4677.9776,120.7891,CARRETERA
1079,3280.2536,4661.0347,120.1846,EST-aux
1080,2960.4096,4762.5436,123.8154,CARRETERA
1081,2905.3439,4800.1010,116.4744,CARRETERA
1082,2909.1553,4817.2671,115.2930,CARRETERA
1083,2786.6732,4839.6539,116.6761,CERCO
1084,2782.7975,4822.5234,117.6143,CERCO
1085,2675.9591,4865.5003,117.9148,BADEN
1086,2913.1776,4752.2460,127.5046,CERCO
1087,2613.7015,4892.1572,120.0680,CARRETERA
1088,2579.0538,4905.8533,120.6738,CARRETERA
1089,2578.1192,4907.2483,119.4963,CARRETERA
1090,2576.4755,4909.1973,120.8202,CARRETERA

1091,2552.9603,4919.0976,121.6652,MURO
1092,2559.5745,4936.8043,122.0651,MURO
1093,3398.8024,4614.5362,118.1752,CARRETERA
1094,3480.6256,4605.1317,116.3515,EST-aux
1095,3428.8738,4618.8333,116.2344,CARRETERA
1096,3456.5345,4608.3224,108.4370,ZANJON
1097,3500.7131,4596.5700,113.7536,CARRETERA
1098,3545.1373,4588.3511,114.7890,EST-aux
1099,3549.2125,4594.1635,111.6588,CARRETERA
1100,3569.5128,4583.9213,109.4135,CARRETERA
1101,3584.4720,4581.2234,109.4238,CARRETERA
1102,3593.9365,4567.8795,109.7727,EST CIERRE II
1103,3019.4656,4765.7812,120.0857,CERCO
1104,2929.1905,4756.8840,126.2705,CERCO
0009,2388.8332,4996.4347,130.5981,EST
1105,2432.5142,4963.9285,129.3121,CARRETERA
1106,2393.3403,4987.9206,130.1446,CARRETERA
1107,2344.1897,4993.4847,131.1640,CARRETERA
1108,2106.1238,4980.5601,133.8507,CARRETERA
0010,1828.3831,4966.6950,139.5018,EST
1109,1815.8492,4965.8209,140.1196,CENTRO CARRETERA
1110,1806.0213,4933.4213,141.0799,CENTRO CARRETERA
1111,3493.86,4154.58,87.68,río
1000,2303.1436,5007.7479,130.7572,PUNTO-IGN

Anexo 5. Hoja técnica de punto geodésico Esquipulas 1

		Estación ESQUIPULAS 1		Orden FGS
Latitud 14° 33' 57.45896" N		Longitud 89° 19' 50.19394" W		Sistema de Referencia Geodésico WGS84 EPOCA 2011.30
Norte (Y) 1,611,605.2499 m.		Este (X) 248,882.9244 m.		Zona y Proyección 16 UTM
Norte (Y) 1,610,965.8743		Este (X) 626,001.1164		Zona y proyección 15.5 GTM
Altura Elipsoidal: 954.1864 m.		Elevación: MSNMM		Orden: Datúm: Puerto de San José 1949 / 50
Características de la marca Ficha de bronce de 0.08 m., de diámetro, incrustada en monumento circular de concreto de 0.30 m de diámetro en la base				Estampado ESQUIPULAS 1 GPS IGN 2003
Referencia No. 1: Poste Az. 267° a 9.60 mts.		Referencia No. 2: Col. Pta Az. 25° a 19.10 mts.		Referencia No. 3: columna Az. 89° a 8.74 mts.
Referencia No. 4: Col. Pta. Az. 165° a 25.40 mts.				
Localización Depto. de Chiquimula, Municipio de Esquipulas,				Trabajo GEODESIA-IGN
Cabecera Oeste de la Pista de Aterrizaje				
Acceso: De la Capital dirijase por la ruta que conduce a Puerto Barrio hasta el cruce a Zacapa, siga por 88 kms hasta llegar a la entrada a Esquipulas, siga hacia La Frontera Agua Caliente - Honduras, recorriendo 2 kms aprox. Cruce a la izquierda hacia la pista de aterrizaje y residenciales Valle de María y en la cabecera Oeste de dicha pista se localiza la Estación.				
MAPA DE REFERENCIA		CROQUIS		
				
				
Posicionada por: M. Celada y F. Oroxon Fecha: 2003		Reposicionada por: O. Cruz y S. Valenzuela Fecha: Abril del 2011		

Sección Típica



Ubicación: Esquipulas, Chiquimula
 Escala: 1/100
 Fecha: Esquipulas, Octubre 2,013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
 DE GUATEMALA –CUNORI–

ESTUDIO TOPOGRÁFICO PRELIMINAR DE
 TRAMO CARRETERO QUE UNE LA RUTA
 NACIONAL 18 CON CARRETERA CA-10,
 ESQUIPULAS, CHIQUIMULA.

ANEXO 6

