



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

**DESARROLLO DEL ALTIPLANO MARQUENSE
CON MANTENIMIENTO, RECONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN DE
CARRETERAS DE TERRACERÍA**

José Félix de León Girón

Asesorado por el Ing. Emanuel Déleon Arcia

Guatemala, noviembre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DEL ALTIPLANO MARQUENSE
CON MANTENIMIENTO, RECONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN DE
CARRETERAS DE TERRACERÍA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ FÉLIX DE LEÓN GIRÓN

ASESORADO POR EL ING. EMANUEL DÉLEON ARCIA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

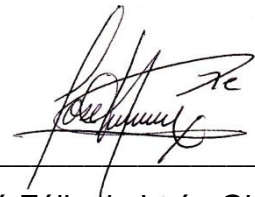
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Crecencio Benjamin Cifuentes Velásquez
EXAMINADOR	Ing. Jorge Alejandro Arévalo Valdez
EXAMINADOR	Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DESARROLLO DEL ALTIPLANO MARQUENSE CON MANTENIMIENTO, RECONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN DE CARRETERAS DE TERRACERÍA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 25 de marzo 2011.



José Félix de León Girón

Guatemala, 28 de Septiembre de 2011

Facultad de Ingeniería.
A quien corresponda:

Por medio de la presente comunico a usted que se he terminado de asesorar el tema para trabajo de graduación **DESARROLLO DEL ALTIPLANO MARQUENSE CON MANTENIMIENTO, RECONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN EN CARRETERAS DE TERRACERÍA** del estudiante **José Félix de León Girón**.

Así mismo se le pueda dar el seguimiento correspondiente para finalizar este trabajo de graduación.

Atentamente



Ing. Emanuel Deleon Arcia,
Ingeniero Civil.





Guatemala,
13 de octubre de 2011

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

Estimado Ingeniero Montenegro.

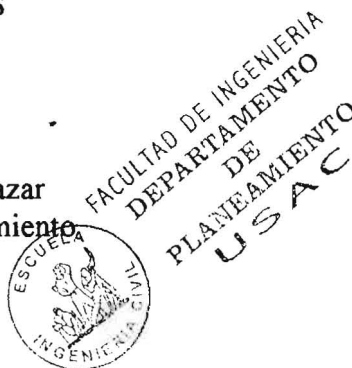
Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DESARROLLO DEL ALTIPLANO MARQUENSE CON MANTENIMIENTO, RECONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN DE CARRETERAS DE TERRACERÍA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil José Félix de León Girón, quien contó con la asesoría del Ing. Emanuel Déleon Arcia.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Lic. Manuel María Guillén Salazar
Jefe del Departamento de Planeamiento



/bbdeb.



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Emanuel Déleon Arcia y del Jefe del Departamento de Planeamiento, Lic. Manuel María Guillén Salazar, al trabajo de graduación del estudiante José Félix de León Girón, titulado, **DESARROLLO DEL ALTIPLANO MARQUENSE CON MANTENIMIENTO, RECONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN DE CARRETERAS DE TERRACERÍA**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, noviembre de 2011.

/bbdeb.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DESARROLLO DEL ALTIPLANO MARQUENSE CON MANTENIMIENTO, RECONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN DE CARRETERAS DE TERRACERÍA**, presentado por el estudiante universitario **José Félix de León Girón**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 10 de noviembre de 2011

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por haberme dado la vida y regalarme dones para ponerlos en práctica y darle gloria a él.
- Mis padres** Héctor Francisco De León Muralles y Adelaida Edelmira Girón de De León, por estar siempre a mi lado dándome consejos y motivándome a seguir adelante y nunca rendirme.
- Mi hermana** Zita de León, por confiar siempre en mí y ser un ejemplo a seguir, y modelo de vida.
- Mis abuelos** Por darme ese cariño incondicional y ser ejemplos en mi vida.
- Mis tíos** Por ser ejemplos de vida, con cariño y aprecio les dedico este triunfo.
- Mis primos** Con especial cariño.
- Mi novia** Ana Gabriela Zelada, por estar a mi lado apoyándome siempre y no dejar que me rindiera.

Amigos

A todos y cada uno de ustedes que compartieron conmigo sus alegrías, gracias por brindarme su confianza y amistad que hoy disfrutamos con felicidad.

Mis amigos

Por compartir su sabiduría y alentarme en cada acto de mi vida, y descubrir que existen los verdaderos amigos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ESTUDIOS PRELIMINARES.....	1
1.1. Cantidad de población por municipio.....	7
1.2. Tipo de actividad económica	9
1.2.1. Sector agropecuario y forestal	10
1.2.2. Agro ecosistema del maíz y frijol.....	11
1.2.3. Agro ecosistema de la papa.....	12
1.2.4. Agro ecosistema de hortalizas	12
1.2.5. Subsistema pecuario.....	13
1.2.6. Subsistema forestal.....	14
1.2.7. Tenencia de la tierra	14
1.2.8. Mercados y comercialización	15
1.2.9. El empleo y el ingreso en los municipios	16
1.3. Categoría por importancia de las rutas.....	17
1.4. Salud.....	17
1.5. Lugares turísticos.....	18
1.5.1. Volcán Tajumulco.....	18
1.5.2. Volcán Tacaná	20
1.5.3. Balneario Agua Tibia.....	22
1.5.4. Ixgual	23

1.5.5.	Áreas protegidas.....	23
1.6.	Principales obras de infraestructura.	24
1.7.	Instituciones de gobierno con presencia en las municipalidades. .	25
2.	TRABAJO DE CAMPO	27
2.1.	Encuestas Poblacionales de Importancia Vial	27
2.2.	Levantamiento de las rutas con sistema de posicionamiento geográfico (GPS)	33
2.3.	Levantamiento de la ubicación de los bancos de materiales	42
2.3.1.	Material para sub base granular	42
2.3.2.	Material para triturar.....	46
2.4.	Levantamiento fotográfico.....	47
3.	TRABAJO DE GABINETE.....	93
3.1.	Elaboración de cuadros de analíticos con cantidades de trabajo por cada tramo carretero	93
3.1.1.	Sección típica	93
3.1.2.	Cuadro de volúmenes de material	95
3.1.3.	Analíticos	100
3.2.	Interpretación y localización en mapas del IGN	105
3.2.1.	Mapa general.....	106
3.2.2.	Tramo: Tacaná – La Esperanza.....	107
3.2.3.	Tramo: Tacaná – San José Ojetenam	108
3.2.4.	Tramo: San José Ojetenam – Concepción Tutuapa	109
3.2.5.	Tramo: Concepción Tutuapa – San Miguel Ixtahuacán	110
3.2.6.	Tramo: San Miguel Ixtahuacán - Sipacapa	111

4.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS ESPERADOS	113
4.1.	Económico	113
4.2.	Social	117
4.2.1.	Involucrar a las comunidades en los trabajos	119
4.2.2.	Mejoramiento de las condiciones de transitabilidad	120
4.3.	Vías de acceso	121
	CONCLUSIONES	123
	RECOMENDACIONES	125
	BIBLIOGRAFÍA	127
	APÉNDICE	129
	ANEXOS	133

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de Guatemala, indicando el departamento de San Marcos.....	1
2.	Pobreza y extrema pobreza en San Marcos	4
3.	Mapa de zonas de San Marcos.....	5
4.	Distribución de municipios de San Marcos.....	6
5.	Origen y destino de Concepción Tutuapa	27
6.	Origen y destino de San José Ojetenam.....	28
7.	Origen y destino de San Miguel Ixtahuacán.....	28
8.	Origen y destino de Comitancillo.....	29
9.	Origen y destino de Ixchiguán.....	29
10.	Origen y destino de Sipacapa	30
11.	Origen y destino de Tacaná	30
12.	Origen y destino de Tejutla	31
13.	Origen y destino de Sibinal	31
14.	Origen y destino de Tajumulco.....	32
15.	Banco de material para sub-base granular	45
16.	Banco de material para sub-base granular	46
17.	Banco de material para triturar.....	47
18.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 0+000	48
19.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 1+000	48
20.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 2+000	48
21.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 3+000	49
22.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 4+000	50
23.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 5+000	50

24.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 6+000.....	51
25.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 7+000.....	51
26.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 8+000.....	52
27.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 9+000.....	52
28.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 10+000.....	53
29.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 11+000.....	53
30.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 12+000.....	54
31.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 13+000.....	54
32.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 14+000.....	55
33.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 15+000.....	55
34.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 16+000.....	56
35.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 17+000.....	56
36.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 18+000.....	57
37.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 19+000.....	57
38.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 20+000.....	58
39.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 21+000.....	58
40.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 22+000.....	59
41.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 23+000.....	59
42.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 24+000.....	60
43.	Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 25+000.....	60
44.	Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 0+000.....	61
45.	Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 1+000.....	61
46.	Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 2+000.....	62
47.	Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 3+000.....	62
48.	Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 4+000.....	63
49.	Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 5+000.....	63
50.	Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 6+000.....	64
51.	Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 7+000.....	64
52.	Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 8+000.....	65

53.	Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 9+000	65
54.	Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 10+000	66
55.	Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 11+000	66
56.	Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 12+000	67
57.	Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 13+000	67
58.	Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 14+000	68
59.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 0+000	68
60.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 1+000	69
61.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 2+000	69
62.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 3+000	70
63.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 4+000	70
64.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 5+000	71
65.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 6+000	71
66.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 7+000	72
67.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 8+000	72
68.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 9+000	73
69.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 10+000 ..	73
70.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 11+000 ..	74
71.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 12+000 ..	74
72.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 13+000 ..	75
73.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 14+000 ..	75
74.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 15+000 ..	76
75.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 16+000 ..	76
76.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 17+000 ..	77
77.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 18+000 ..	77
78.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 19+000 ..	78
79.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 20+000 ..	78
80.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 21+000 ..	79

81.	Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 0+000.....	79
82.	Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 1+000.....	80
83.	Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 2+000.....	80
84.	Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 3+000.....	81
85.	Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 4+000.....	81
86.	Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 5+000.....	82
87.	Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 6+000.....	82
88.	Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 7+000.....	83
89.	Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 8+000.....	83
90.	Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 9+000.....	84
91.	Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 10+000.....	84
92.	Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 0+000.....	85
93.	Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 1+000.....	85
94.	Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 2+000.....	86
95.	Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 3+000.....	86
96.	Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 4+000.....	87
97.	Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 5+000.....	87
98.	Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 6+000.....	88

99.	Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 7+000	88
100.	Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 8+000	89
101.	Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 9+000	89
102.	Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 10+000	90
103.	Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 11+000	90
104.	Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 12+000	91
105.	Sección típica existente.	93
106.	Sección típica propuesta.	94
107.	Desarrollo territorial futuro económico.....	114
108.	Desarrollo territorial futuro económico –continuación-	115
109.	Desarrollo territorial futuro social.....	117
110.	Desarrollo territorial futuro natural.....	118

TABLAS

I.	Población del altiplano de San Marcos, año 2002 y 2011.....	7
II.	Distribución de población por grupos etáreos del territorio del altiplano de San Marcos	8
III.	Distribución de hospitales, centros de salud y puestos de salud en el altiplano de San Marcos.....	18
IV.	Distribución de principales obras de infraestructura en el altiplano de San Marcos	24
V.	Distribución instituciones de gobierno con presencia en los municipios del altiplano de San Marcos.....	25
VI.	Tramo: Tacaná - La Esperanza (frontera de México), de estación. 0+000 a 26+330 (26.33 Km)	33
VII.	Tramo: Tacaná - San José Ojetenam, de estación 0+000 a 14+180 (26.33 Km)	35

VIII.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, de estación 0+000 a 22+070 (22.1 Km).....	36
IX.	Tramo: : Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, de estación 0+000 a 10+40 (10.4 Km).....	38
X.	Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, de estación 0+000 a 13+310 (13.3 Km).....	40
XI.	Tramo: Coordenadas de bancos de material para sub base granular	43
XII.	Tipos de graduación para material de sub-base o base granular	44
XIII.	Tramo: Tacaná a San José Ojetenam	95
XIV.	Tramo: Tacaná a la frontera de México	96
XV.	Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa	97
XVI.	Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán	98
XVII.	Tramo: San Miguel Ixtahuacán A Sipacapa.....	99
XVIII.	Analítico del tramo, La Esperanza a Tacaná	100
XIX.	Analítico del tramo, Tacaná a San José Ojetenam.....	101
XX.	Analítico del tramo, San José Ojetenam a Concepción Tutuapa.....	102
XXI.	Analítico del tramo, Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán	103
XXII.	Analítico del tramo, San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa.....	104

GLOSARIO

Advocación	Patrocinio religioso de una figura religiosa, que en algunos casos ha asumido una organización.
Asfalto	Material viscoso, pegajoso y de color negro, usado como aglomerante en mezclas asfálticas para la construcción de carreteras, autovías o autopistas. También es utilizado en impermeabilizantes.
Barbecho	Subsolado profundo, se hace con azadón o con arado.
Bifurcación	Acción de separar algo en varias partes, más específicamente se puede referir a: carreteras y ríos.
Brecha	Abertura o grieta, especialmente la hecha en un camino.
Capas subyacentes	Capas de la tierra que se encuentran debajo de las capa de rodadura.
Coordenadas UTM	Sistema de coordenadas basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator, que se construye como la proyección de Mercator normal, en vez de hacerla tangente al ecuador, se la hace tangente a un meridiano.

Cuneta	Zanja en cada uno de los lados de un camino para recoger las aguas de lluvia.
Etéreos	Hace referencia a un grupo de personas que tienen la misma edad o que comparten una misma fecha de nacimiento.
Gaviones	Son contenedores de piedras retenidas con malla de alambre. Se colocan a pie de obra desarmados y, una vez en su sitio, se rellenan con piedras del lugar.
Granular	Material que está formada por un conjunto de partículas macroscópicas sólidas lo suficientemente grandes para que la única fuerza de interacción entre ellas sea la de fricción.
Ha	Siglas que corresponden a hectáreas, es una unidad de medida de área.
IGN	Instituto Geográfico Nacional, es el encargado de todos los estudios geográficos del país y desarrollador de mapas geográficos.
Infraestructura	Es la base material de la sociedad que determina la estructura, el desarrollo y cambio social. Incluye las fuerzas productivas y las relaciones de producción.

Msnm	Metros sobre el nivel del mar, sirve como referencia para ubicar la altitud de las localidades y accidentes geográficos, excepto los accidentes submarinos, que se miden por su profundidad.
Profiláctico	Conjunto de medidas destinadas a prevenir enfermedades físicas o mentales para un individuo o a una colectividad.
Sub-rasante	Es una capa fundamental en la estructura de una obra vial la misma que está encargada de soportar los esfuerzos necesarios para el tráfico.
Taludes	Plano resultante después de un corte con un relleno. Inclinación del plano mencionado, su magnitud es adimensional y equivalen a la relación del desplazamiento horizontal pro unidad de desplazamiento vertical así un talud 3:1 indica que por cada unidad vertical la superficie a 3 unidades horizontales.
Topografía	Ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la tierra.
Tramo	Cada uno de los trechos o partes en que está dividida una superficie, camino, etc.
Transitabilidad	Capacidad de una vía de ser transitable.

RESUMEN

El altiplano marquense es una región ubicada en el occidente del país, está aproximadamente a 3000 msnm y cuenta dentro de su área con los dos volcanes más altos de Guatemala, su geografía está compuesta por cordilleras y montañas. Su sostenibilidad económica está constituida por la agricultura, principalmente está formado por 10 municipios que son:

- Comitancillo
- Ixchiguán
- Tajumulco
- San José Ojetenám
- Sibinal
- Tacaná
- Tejutla
- Concepción Tutuapa
- San Miguel Ixtahuacán
- Sipacapa

Las carreteras que conducen a los municipios, aldeas, caseríos, parajes, etc., en un 70% son de terracería y éstas no cuentan con mantenimiento preventivo y permanente para que puedan ser transitadas adecuadamente por los usuarios. Las carreteras que conducen a los municipios de Tacaná, San José Ojetenam, Concepción Tutuapa, San Miguen Ixtahuacán y Sipacapa son demasiado angostas y por ser de uso principal, éstas deberían estar asfaltadas,

ya que las que comunican a los otros cinco (5) municipios, sí cuentan con carreteras asfaltadas que se intercomunican entre sí.

Las encuestas realizadas reflejan en su mayoría, los pobladores de estos cinco municipios que no cuentan con carretera asfaltada tiene mucha relación entre sí. Es necesario contar con este tipo de corredor que intercomunique a los municipios y con ello, se terminará de crear una red que comuniquen a los 10 municipios del altiplano marquense.

Se propone una sección típica de 6.30m de ancho de carretera y con 1m de cuneta de lado a lado, con un espesor que carpeta asfáltica de $e=0.06m$, con base triturada y reconstrucción de la sub-base para aumentar la vida útil y garantizar la transitabilidad.

Mantener las carreteras en buen estado garantiza que la población tendrá acceso a diversas comunidades y que llegará la prosperidad a esos rincones del país que por no tener vías de acceso, se han quedado aislados y desprotegidos, careciendo de servicio básicos que toda comunidad necesita. El adecuado estado de las carreteras eleva el nivel de vida de todas la comunidades.

OBJETIVOS

General

Proponer las acciones necesarias para elevar el nivel de vida de los municipios del altiplano marquense a través de un plan de mejoramiento de las vías de comunicación, las cuales en la actualidad no reciben mantenimiento.

Específicos

1. Concientizar al sector empresarial, así como al Estado para erogar fondos en beneficio de las comunidades del lugar, mejorando sus rutas de acceso.
2. Colaborar en la generación de fuentes de trabajo en la población, al contratar mano de obra no calificada para el mantenimiento de dichas rutas.
3. Crear condiciones para otro tipo de inversiones de infraestructura, al tener mejores vías de comunicación para el traslado de insumos.

INTRODUCCIÓN

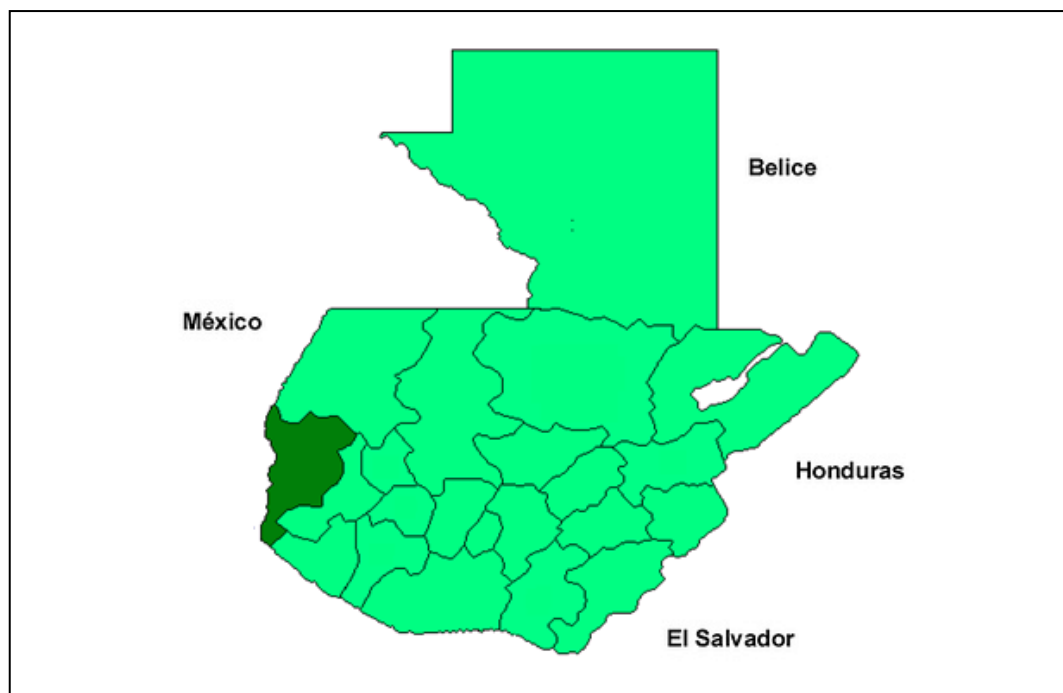
El presente trabajo de graduación se enfoca en la mejora del nivel de vida de los pobladores del altiplano del departamento de San Marcos, el cual posee carreteras de terracería de segundo y tercer orden con una distancia total de 114.50 km., este altiplano lo componen 10 municipios: Tacaná, Sibinal, San José Ojetenam, Ixchiguán, Tajumulco, Sipacapa, San Miguel Ixtahuacán, Concepción Tutuapa, Comitancillo y Tejutla. Dentro de la planificación de trabajos que se incluirán dentro de este estudio, se encuentran 67.35 km. de terracería. Actualmente las entidades gubernamentales tienen abandonadas las carreteras de terracería en este lugar, por lo que se decidió trabajar sobre este tema para aportar una herramienta que se pueda aplicar, dando facilidad de locomoción a estas comunidades.

Las carreteras son la base del desarrollo de cualquier economía en el mundo; para poder invertir en infraestructura de cualquier tipo y llevar los insumos necesarios hasta las comunidades donde se construirán estos proyectos, es necesario que su desplazamiento sea en el menor tiempo posible, con inversión mínima de recursos y relativa comodidad; al no tener una carretera adecuada, se incrementan los gastos, tanto de los inversionistas, como de toda persona involucrada en el traslado de insumos hacia y desde las comunidades.

1. ESTUDIOS PRELIMINARES

El departamento de San Marcos se encuentra localizado en la zona occidental del país, tiene una extensión territorial de 3,791 Km. que constituye el 3.6% del territorio nacional; la cabecera departamental, se encuentra a 2,398 msnm. Está dividido, administrativamente, en 29 municipios; colinda al norte con Huehuetenango, al sur con el Océano Pacífico, al este con Quetzaltenango, y al oeste con México.

Figura 1. **Mapa de Guatemala, indicando el departamento de San Marcos**



Fuente: <http://www.zaxl16.blogspot.com/2007/10/google-maps-ciudad-de-guatemala.html>.
03-04-2011.

San Marcos, al principio de su formación, se le conocía como El Barrio y se levantó un templo donde funcionaría la Iglesia católica consagrada a San Marcos el Evangelista, de donde el departamento tomó su nombre, por haber sido puesto bajo la advocación de este santo.

El departamento de San Marcos se caracteriza por un clima generalmente templado, aunque posee una variedad de climas debido a su topografía; su suelo es naturalmente fértil, inmejorable para toda clase de cultivos.

Los municipios del departamento de San Marcos han sido distribuidos en cuatro zonas, de acuerdo a su ubicación geográfica, características socioeconómicas, ambientales y políticas.

- Zona del altiplano integrada por 10 municipios:
 - Comitancillo
 - Ixchiguán
 - Tajumulco
 - San José Ojetenam
 - Sibinal
 - Tacaná
 - Tejutla
 - Concepción Tutuapa
 - San Miguel Ixtahuacán
 - Sipacapa

- Zona del Valle, formada por 7 municipios:
 - San Marcos
 - San Pedro Sacatepéquez
 - San Antonio Sacatepéquez
 - San Cristóbal Cucho
 - Esquipulas Palo Gordo
 - San Lorenzo
 - Río Blanco

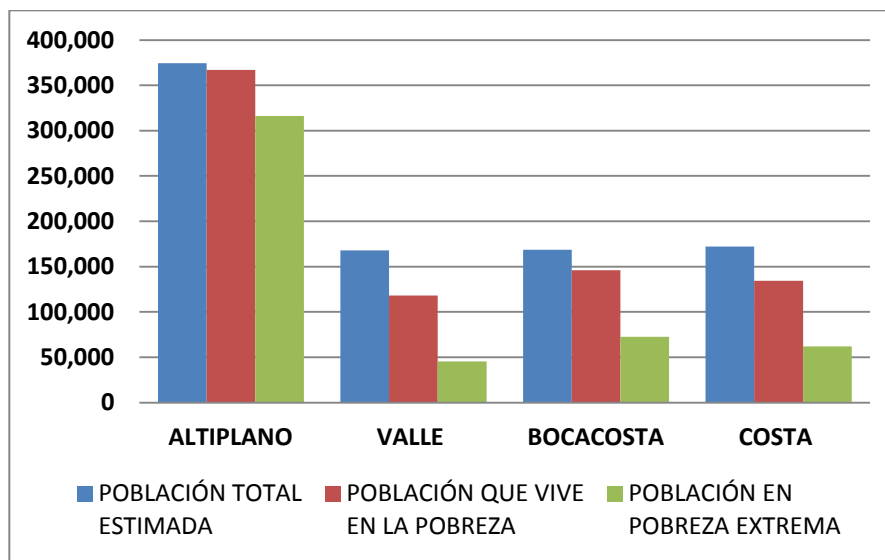
- Zona de la Bocacosta, integrada por 7 municipios:
 - San Rafael Pie de la Cuesta
 - San José El Rodeo
 - San Pablo
 - El Tumbador
 - Nuevo Progreso
 - El Quetzal
 - La Reforma

- Zona de la Costa, formada por 5 municipios:
 - Malacatán
 - Catarina
 - Ayutla
 - Ocós
 - Pajapita

En el departamento de San Marcos es posible distinguir cuatro zonas geográficas claramente diferenciadas: el altiplano, la bocacosta, la costa y el valle. La densidad poblacional y el desarrollo socioeconómico de cada una de ellas son también diferenciadores.

El altiplano de San Marcos es la zona con mayor índice de pobreza y extrema pobreza de las cuatro zonas, y lo demuestra la siguiente gráfica.

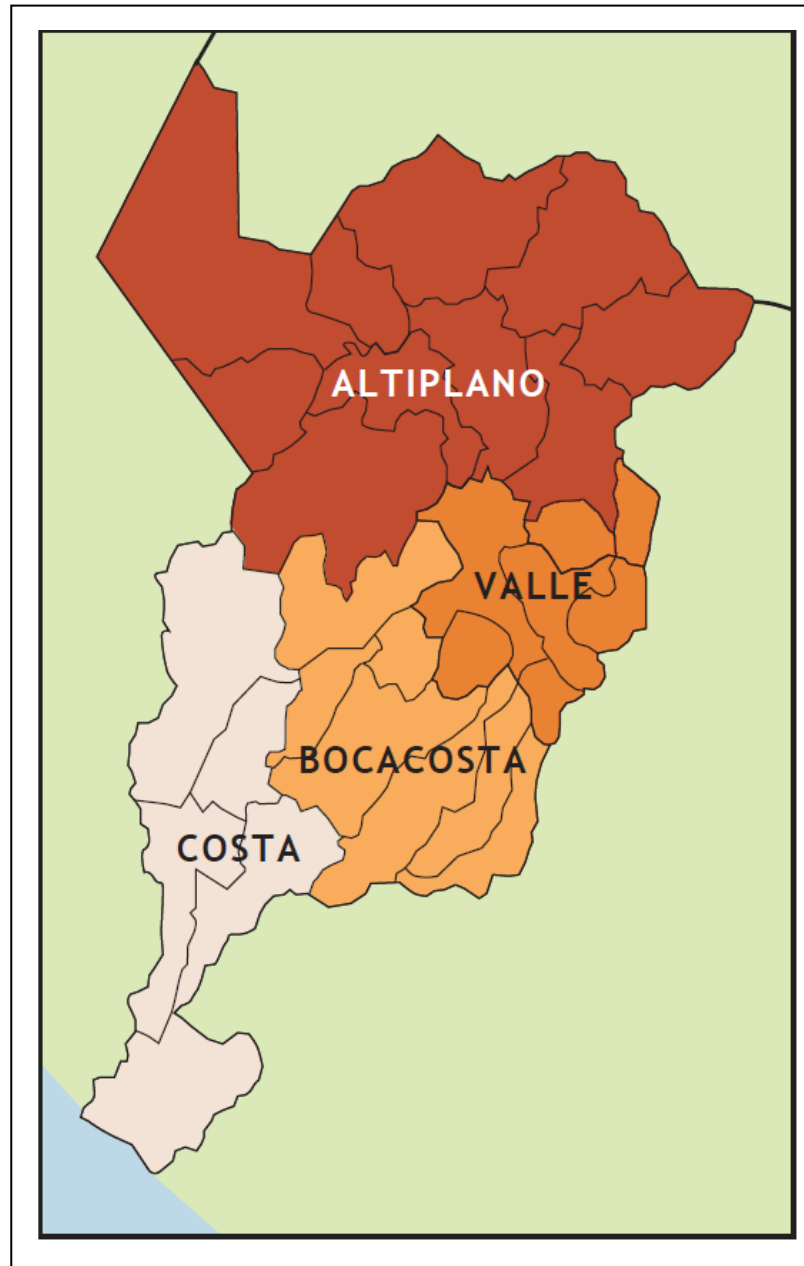
Figura 2. **Gráfica de extrema pobreza y pobreza en San Marcos**



Fuente: <http://www.mecapal.org/sanmarcos/>. 05-04-2011.

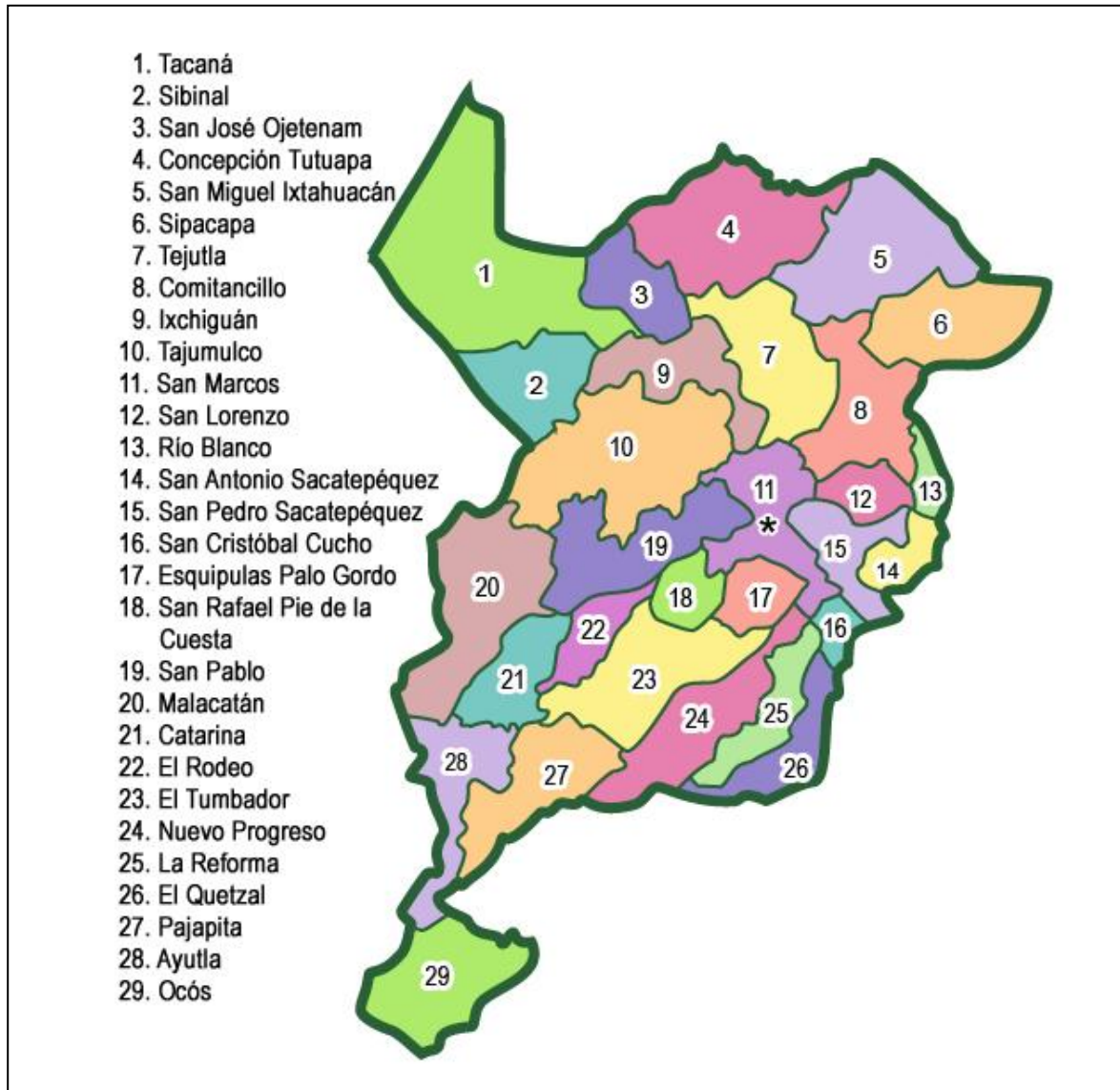
El altiplano de San Marcos tiene una población total de 374,000 habitantes sobre una superficie de 1,765 km² (densidad: 212 hab /km²). Sufren uno de los más bajos índices de desarrollo humano del país (IDH entre 0.46 y 0.51 e índice de pobreza entre 97.9 y 98.8, según el informe 2001 del PNUD). El proyecto Mecapal se aplica sobre siete municipios del altiplano y afecta a una población de 257,884 personas.

Figura 3. **Mapa de zonas de San Marcos**



Fuente: plan estratégico territorial altiplano de San Marcos, SEGEPLAN.

Figura 4. **Distribución de municipios de San Marcos**



Fuente: <http://guapress.blogspot.com/2011/09/departamento-de-san-marcos.html>. 05-04-2011.

1.1 Cantidad de población por municipio

Se tomará como base el XI censo de población desarrollado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), realizado en el 2002, y con datos de población del departamento en el 2010; se hará una proyección para los municipios con el fin de identificar un aproximado de la población actual en cada municipio en estudio.

Tabla I. **Población del altiplano de San Marcos, años 2002 y 2011**

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL 2002		POBLACIÓN TOTAL 2011 (proyección)
SAN MARCOS	794,951	% de población por municipio	1,077,742
COMITANCILLO	46,371	5.83%	62,867
SAN MIGUEL IXTAHUACÁN	29,658	3.73%	40,208
CONCEPCIÓN TUTUAPA	49,363	6.21%	66,923
TACANÁ	62,620	7.88%	84,896
SIBINAL	13,268	1.67%	17,988
TAJUMULCO	41,308	5.20%	56,003
TEJUTLA	27,672	3.48%	37,516
IXCHIGUÁN	20,324	2.56%	27,554
SAN JOSÉ OJETENAM	16,541	2.08%	22,425
SIPACAPA	14,043	1.77%	19,039

Fuente: censo 2002, INE.

Tabla II. **Distribución de población por grupos etáreos del territorio del altiplano**

Grupo etáreo: años	Cantidad población	Porcentaje %
De 00 a 06	80,569	22.00
De 07 a 14	84,843	23.91
De 15 a 64	156,598	49.44
De 65 y +	13,744	4.65
Total	335,754	100.00

Fuentes: censo 2002, INE.

Los municipios con más bajos porcentajes de población entre los 00 y 06 años son: San José Ojetenám (21.00%); Ixchiguán (22.34%) y Tacaná (22.61%). Los que tienen mayores porcentajes de población comprendida en este grupo etáreo son: San Miguel Ixtahuacán (26.26%); Comitancillo (25.78%) y Sibinal (25.23%).

Los mayores porcentajes de población indígena se ubican en los municipios de:

- Comitancillo (98.87%)
- Concepción Tutuapa (98.12%)
- San Miguel Ixtahuacán (97.90%)
- Ixchiguán (82.50%)
- Tajumulco (80.76%)

Mientras que los municipios que registran menores porcentajes son:

- San José Ojetenam (1.02%)
- Sibinal (7.50%)
- Tejutla (13.01%)

En cuanto a índices de analfabetismo, los municipios con mayores porcentajes son:

- Concepción Tutuapa (46.54%)
- Tajumulco (45.87%)
- Comitancillo (39.63%)
- Sipacapa (38.68%)
- San Miguel Ixtahuacán (36.34%)

Los que reportan menores porcentajes son:

- Tejutla (14.79%)
- Sibinal (28.70%)

1.2 Tipo de actividad económica

El 28% de las actividades agrícolas en el departamento se encuentran dentro del uso adecuado de la tierra, el 6% en poco uso o sub-uso y el 66% tiene sobre explotación.

Con relación a la población económicamente activa, los porcentajes más bajos se registran en los municipios de:

- Sibinal (0.41%);
- Sipacapa (0.51%)
- San José Ojetenám (1.87%)

Mientras, los municipios que registran mayores porcentajes de población económicamente activa son:

- Tajumulco (4.88%)
- Comitancillo (4.16%)
- Tacaná (3.66%)

1.2.1 Sector agropecuario y forestal

Las condiciones agroecológicas no son aptas para el cultivo de productos anuales, por necesidad y costumbre la mayoría de los habitantes del municipio cultivan papa, maíz y frijol.

El rendimiento agrícola es más favorable en el cultivo de la papa, por condición climática; sin embargo, es necesario hacer énfasis, que sin un adecuado manejo técnico, cada año el cultivo de la papa rinde menos, hasta que el agricultor se ve obligado a abandonar la parcela y abrir otra para su subsistencia.

Dentro de las técnicas de producción en algunas comunidades utilizan fertilizantes, químicos y en otras abono orgánico, algunas hacen uso de semillas mejoradas y de control de plagas, en otras comunidades utilizan riego para sus cultivos, no cuentan con tecnología sofisticada, por lo mismo, su técnica de cultivo es rustica. En el desarrollo de las actividades agrícolas

colaboran todos los miembros de la familia, las mujeres tienen como actividad principal los oficios domésticos, y el cuidado de los niños.

1.2.2 Agro ecosistema maíz y frijol

La variedad que se utiliza en la siembra de maíz es la criolla, lo realiza el 60% de la población, porque este maíz es el que utilizan para consumo interno.

El área promedio para cultivar maíz equivale a 4 cuerdas por familia, los rendimientos del mismo son de 2 a 3 qq por cuerda de maíz, y de 1 a 1.7qq por cuerda de frijol. La asistencia técnica para este agro ecosistema no existe.

El frijol se siembra en asocio o en parcelas separadas del maíz, la variedad que se usa es criolla, aproximadamente el 60% de la población siembra este tipo de frijol, se utiliza para consumo interno. El área para cultivar está incluida con el maíz.

La siembra del maíz se realiza en los meses de abril y mayo, se busca la humedad del suelo con azadón a una profundidad de 5 centímetros, donde se colocan de 5 a 8 semillas por postura y se tapa con la misma tierra suavemente.

La cosecha se realiza en noviembre y diciembre, es decir nueve meses después de la siembra, y se hace manualmente, donde el maíz se deshoja y se guarda la mazorca o lo desgranar para almacenarlo en silos, y el rastrojo lo reservan para el ganado vacuno, el frijol lo cortan y lo destinan para el autoconsumo.

El cultivo de maíz en asocio con frijol es en un 95% para el autoconsumo. La variedad de maíz y frijol es una semilla que se ha sembrado tradicionalmente desde hace muchos años. El cultivo del maíz no es rentable si se desea sembrar para la venta, ya que el costo de producción es casi equivalente al precio de venta.

1.2.3 Agro ecosistema de la papa

Este cultivo se caracteriza porque cada año se hace más difícil mantener la producción en niveles de rentabilidad para el agricultor, ya que existen más limitantes para el cultivo, tales como: enfermedades y plagas de difícil control, así como problemas en adquisición de semilla de calidad.

El área media del cultivo de papa es de 1.5 cuerdas por cada agricultor, y lo representa el 100% de los vecinos, el principal propósito del cultivo es para el autoconsumo, en la actualidad presentan una media de producción de 10 a 12 quintales por cuerda de 436.90 metros cuadrados, no cuentan con asistencia técnica de instituciones, las variedades que se siembra es loman, en un 100%. Las labores del terreno la realizan manualmente con azadón, la broza la incorporan al suelo cuando hacen el picado de suelo, donde incorporan de 15 a 20 sacos por cuerda, (60% de la población).

1.2.4 Agro ecosistema de hortalizas

Aproximadamente un 20% de los habitantes siembra hortalizas, el propósito de esto es incrementar los ingresos familiares mediante la comercialización de los productos; el área promedio de hortalizas que se siembra es de 1.5 a 2 cuerdas por agricultor, para cada comunidad.

En la preparación del terreno se realiza un barbecho y después los tablones para cada cultivo, se hacen curvas a nivel para evitar la erosión en los suelos, en algunos tablones, la siembra se hace directa y otros cultivos por medio semilleros hechos por los propios agricultores. Principalmente estas hortalizas sirven para consumo interno, pero el excedente se vende en el mercado local.

Aproximadamente el 20% de la población realiza la práctica de cultivo de hortalizas, en la actualidad no existe un mercado en las comunidades, por lo que los pobladores viajan a vender los excedentes a la cabecera municipal el día de mercado.

1.2.5 Subsistema pecuario

La crianza de aves es una actividad frecuente en la mayoría de las comunidades, el propósito es el consumo de productos como carne y huevos, el promedio de animales por familia varía entre 3 a 8 animales, las más comunes son gallinas y patos, las razas son criollas, no hay asistencia técnica en cuanto a manejo profiláctico, las instalaciones donde se encuentran estas aves son corrales pequeños cerca de las viviendas.

La alimentación de estos animales se hace con restos de comida, granos como el maíz, y desecho de hortalizas. La mayor parte de los productos del componente son para el consumo humano equivalente al 90%, y el 10% restante es para la venta, (carnes y huevos). El manejo de estos animales consiste sólo en darles la comida y cada cierto tiempo se le agrega una capa de broza al piso para que éste se mezcle con el estiércol, que formando una mezcla será utilizado como abono en los cultivos.

1.2.6 Subsistema forestal

El área promedio de bosques de estas comunidades es de 70 Ha., hay muchas especies que están desapareciendo por el uso excesivo de leña y madera, pero en este momento se está realizando un manejo forestal en parte de estos bosques (5%), introduciendo aliso y otras especies. Los usos que se le dan a los residuos de los bosques actualmente es la extracción de hojarasca que los agricultores incorporan al suelo, para las labores agrícolas, (abono orgánico).

Se está haciendo un plan de manejo de un área de bosque, por parte del programa de áreas protegidas, y en otro lado se está realizando una reforestación, las pendientes en el bosque son muy inclinadas.

En general, el componente forestal, en lo que respecta la vegetación natural, se encuentra en peligro, ya que frecuentemente están siendo utilizados para leña, madera y los vecinos sacan broza de los bosques provocando una degradación de los mismos.

1.2.7 Tenencia de la tierra

La tenencia de la tierra, de acuerdo con datos proporcionados por informantes locales, la mayor parte de las propiedades agrícolas del municipio son fincas con extensión aproximada de una manzana (0.7 hectáreas). Según el último Censo Nacional Agropecuario, la mayoría de habitantes del municipio posee su propio.

Las tierras comunales, de acuerdo con lo expresado por autoridades locales, son para uso de toda la población, pero no se poseen datos sobre la extensión de las mismas.

Las divisiones más comunes entre las fincas, están formadas por arbustos de sauco, pajón o piedras. El tamaño promedio es de 3,400 metros cuadrados, (8 cuerdas) generalmente, y de ella el 15% (220 metros cuadrados), es utilizada para vivienda y el resto para agricultura.

1.2.8 Mercados y comercialización

En la cabecera municipal de Ixchiguán el día de plaza se celebra los sábados y es cuando las comunidades se dedican a las actividades de compra y venta de sus productos, tanto agrícolas como pecuarios, a esta también acuden comerciantes de Tacaná, San José Ojetenam, Sibinal, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, entre otros municipios.

También se celebra la plaza en el caserío llamado Buenos Aires, el día martes, que ocupa un lugar importante en la transacción comercial. De igual forma, muchas personas de varias comunidades y de la cabecera municipal, que se dedican al comercio, viajan a los municipios vecinos (Sibinal, San José Ojetenam y Tacaná) el día de plaza de cada uno de éstos, para vender sus productos y con ello garantizar una entrada económica que sostiene los gastos de la familia.

La producción agrícola se destina, mayoritariamente, al autoconsumo, pero la papa es para la venta; existen comunidades que también comercializan la papa en la ciudad capital y San Pedro Sacatepéquez, por cantidades mayores, a veces ya tienen contratos de compra con empresas específicas.

1.2.9 El empleo y el ingreso en los municipios

En los municipios motivo de estudio no hay suficientes fuentes de trabajo, esto hace que los jóvenes emigren a Tapachula, México, como jornaleros en el corte de café, y las mujeres en oficios domésticos. Sin embargo, las personas que tienen una profesión a nivel medio se quedan y luchan por conseguir una plaza, de maestros generalmente no importa que sea en las regiones más alejadas de la cabecera municipal.

Según el censo 2002 de población y vivienda del INE, existe una media de 37 personas en cada municipio estudiado que tienen un nivel superior en educación, lo que implica que poseen un título de licenciatura en cualesquiera de las carreras a nivel universitario, pero lamentablemente en el municipio, no hay fuentes de trabajo para estas personas, por lo que se ven obligados a emigrar a la ciudad capital o hacia la cabecera departamental.

En casi toda el área estudiada, la fuerza de trabajo está integrada por toda la familia, dejándole a la mujer y a los niños las tareas menos pesadas. Algunos varones se dedican a la agricultura, otros a las actividades comerciales y cuando emigran trabajan de jornaleros. La mujer se dedica a los oficios domésticos, crianza de animales, pastoreo, y a veces en las actividades agrícolas. La agricultura es la principal fuente de trabajo, de donde se obtiene la mayoría de productos para el consumo de la familia y los excedentes los venden para obtener ingresos económicos. El promedio del ingreso mensual de las familias es de Q 450.00. De acuerdo a los resultados de la investigación, se determinó que los productos obtenidos de la agricultura, el 75% son para el autoconsumo y el 25% para la venta en los mercados locales.

1.3 Categoría por importancia de las rutas

1. **Primaria:** es la que está a punto de asfaltarse y necesita una ampliación, la cual intercepta una o más cabeceras municipales y que no forman parte de las rutas nacionales o departamentales
2. **Secundaria:** es la que interconecta las carreteras que entroncan a los municipios y las aldeas, las cuales están a continuación de los municipios en importancia.

1.4 Salud

En el altiplano marquense hay escasez de instituciones de salud, lo cual hace que las enfermedades no puedan tratarse localmente por lo que la población, para encontrar servicios de salud tiene que trasladarse a otro municipio del departamento, dependiendo de la ubicación.

A continuación se enumeraran los servicios de salud que hay en cada uno de los municipios del altiplano de San Marcos, ver tabla III.

Tabla III. **Distribución de servicios de salud en el altiplano de San Marcos**

CENTROS DE ASISTENCIA			
MUNICIPIOS	Hospitales	Centros de Salud	Puestos de Salud
Comitancillo	0	1	2
San Miguel Ixtahuacán	0	1	3
Concepción Tutuapa	0	1	5
Tacaná	0	1	5
Sibinal	0	1	2
Tajumulco	0	1	5
Tejutla	0	1	7
Ixchiguán	0	1	5
San José Ojetenam	0	1	2
Sipacapa	0	1	1

Fuente: elaboración propia.

1.5 Lugares turísticos

1.5.1 Volcán Tajumulco

Es el volcán más alto de Centroamérica con 4220 msnm. Se ubica en el municipio que lleva el mismo nombre en el departamento de San Marcos. La temperatura varía de acuerdo a la época, bajando hasta -10°C de noviembre a febrero. Temperatura promedio: 4°C. Para ascender a este volcán se toma la carretera hacia Ixchiguán, desde San Marcos por 25Km, hasta llegar al cruce de Tuichán, (aldea de Ixchiguán). Desde allí se inicia la caminata.

Éste tiene dos cumbres o cimas, la mayor hacia el lado suroeste de 4220 msnm y la menor o Cerro de Concepción hacia el lado sureste de 4100 msnm. El tiempo de ascenso es de 5 horas y el de descenso es de 3.

Ruta de ascenso: es una vereda muy franca y limpia que arranca desde la garganta de Tuichán a unos 25 kms. de San Marcos, por la carretera que conduce a Tacaná. Por una ladera de poca inclinación, con rumbo suroeste se inicia el ascenso, avanzando en un paraje abierto y agradable; si es de noche, bajo un cielo, brillante, con mucho frío; si es de día, con un sol fuerte, abrasador y una vista a toda la cadena volcánica del país.

Hay otras rutas para llegar al volcán como la que se inicia en hacienda El Porvenir, en la costa sur al pie del volcán, y sube directamente hasta su cima, pasando entre las dos cumbres mencionadas, (la del volcán y la del Cerro de Concepción).

Esta ruta es poco utilizada, pues es muy agotadora y se necesita tener muy buena preparación física para lograr subir la cumbre. También se puede llegar al volcán desde la misma cabecera departamental (San Marcos), o desde el caserío de San Sebastián, unos 4 kms. antes de la garganta de Tuichán.

Desde Ixchiguán el ascenso a este volcán es relativamente sencillo, ya que tiene una vereda muy bien señalada que conduce prácticamente a su misma cima. Antes de subir al cono, en su base, existe una pequeña planicie llamada La Olla. La vereda asciende (aprox. 1 hora después del inicio de la marcha), por el lado derecho en un filo que baja desde La Olla; luego (después de otra hora de camino), la vereda cambia de lado y cruza el filo, para seguir por el lado izquierdo del mismo, luego por el mismo filo, y de ahí hasta la base del cono.

Constituye la mayor altitud de Centro América, y por ende es el volcán más alto de Guatemala. En su parte superior se encuentra el cono volcánico y en éste el cráter, con unos 70 mts. de diámetro y 50 mts. de profundidad. En su cúspide tiene una torre de triangulación y puede verse toda la cadena volcánica desde el Tacaná hasta el Chingo. En sus laderas se aprecian cultivos de papa, verduras y otros productos comestibles; también hay mucho ganado lanar. Hacia su media montaña existen aún bosques de pinos, aunque éstos fueron diezmados por el llamado gorgojo del pino.

Tajumulco significa en la rinconada (voz mexicana), sin duda porque el pueblo de Tajumulco está escondido hacia el lado derecho de la vereda que de Tuichán asciende hacia la cima, pero tomando un camino que baja hasta el mismo pueblo, o sea a la izquierda de la carretera principal que sube de San Marcos y sigue a Tacaná .

Como el Volcán Tajumulco está bastante lejos de la ciudad capital, se recomienda hacer el viaje en dos etapas; pernoctando en San Marcos. El volcán Tajumulco es digno de visitarse y de conocerse por su belleza y paisaje.

1.5.2 Volcán Tacaná

Volcán situado en el municipio del mismo nombre, departamento de San Marcos, en la línea divisoria entre Guatemala y México. (De acuerdo al Tratado de Límites del 27 de septiembre de 1882).

Es conocido también como volcán de Soconusco. En lengua indígena su nombre es *Tacnajuyú*. Tiene una altura de 4093 msnm. El tiempo de ascenso y descenso dura 10 horas aproximadamente. El tiempo de descenso: 10 horas aproximadamente.

El ascenso se inicia por el municipio de Sibinal, tomando hacia el noroeste para subir por la sierra de Sibinal, luego llegar hasta La Haciendita, Laguna Seca, al pie del cono volcánico y luego a la cumbre o cráter.

Existen dos rutas más para llegar a la cumbre:

- Desde la finca Navidad, situada al sur del macizo volcánico, pasando por el paraje Tojquián Grande, hacia la cumbre, en el lado de Guatemala y avanzando paralelamente a la frontera, hacia el norte.
- Esta ruta es del lado de México, llegando a El Carmen, puente Talismán, Cacaohatán, Unión Juárez (todo en vehículo), de ahí se llega a la cima a pie.

Ruta de acercamiento: de la capital, tomando la carretera CA-1 del altiplano hacia Quetzaltenango, luego se sigue a San Marcos, (carretera asfaltada), vía San Juan Ostuncalco, Palestina de los Altos, continuando (camino de tierra) a Sibinal, vía San Sebastián, Ixchiguán se sigue hacia San José Ojetenám, Tacaná (el pueblo, no el volcán). Adelante de Ixchiguán se cruza a la izquierda hasta Sibinal, lugar en el que se deja el vehículo, con un total de 65 kms. en terracería desde San Marcos.

El volcán posee bellos parajes, lugares muy altos y con extensa vegetación muy particulares de pinos, así también, rebaños de ovejas, pastores, fuentes de agua, campiña verde, campo abierto, sol de altura, frío en la noche, escarcha, viento helado, etc. El volcán tuvo un período de actividad hace algunos años, coincidiendo con la que señala H. Meyer-Abich en la altura y la dirección. Se le conoció durante la dominación española como volcán de Soconusco. Por su cima pasa la línea fronteriza que separa a Guatemala de

México y en ese lugar se acostumbra realizar confraternidades de montañismo de ambos países.

Así como el Moyuta es el volcán más cercano a la costa sur, el Tacaná es el más alejado de esa costa, no en distancia, sino atendiendo a su latitud.

1.5.3 Balneario Agua Tibia

Ubicado al otro lado de la montaña de Champollap y camino para la aldea Mávil, Dista de la cabecera municipal 3 kilómetros y de la departamental 2, es un río, nacido en ese lugar llamado Agua Tibia. En su rivera se encuentra el balneario que lleva el mismo nombre Agua Tibia, considerándose una de las distracciones más bellas con que cuenta el municipio y es visitada en cualquier época del año; además es de fácil acceso por contar con carretera asfaltada

Actualmente cuenta con una piscina olímpica que empieza con 1 metro de profundidad y termina con 3, a la parte más profunda se le adaptaron tres trampolines, dos elásticos que miden 3 metros de alto y uno fijo que mide 10 metros de alto.

Asimismo cuenta con una piscina diseñada y preparada especialmente para niños, ya que cuenta con juegos especiales como: un barco pirata, tortugas, hongos, delfines, sombrillas, etc., además se encuentra un restaurante dentro de las mismas instalaciones, así como lugares especiales para peces de diferentes especies, lugares verdes para gansos, patos, etc.

1.5.4 Ixgual

Al pie del cerro del mismo nombre, en jurisdicción de San Pedro Sacatepéquez tiene su aparecimiento un nacimiento de agua, que desde 1885 se forma el balneario. El tanque es pequeño, colocado en un recodo del camino rural y desde ese año ha sido visitado por infinidad de personas. El agua es agradable y se cree que es medicinal.

1.5.5 Áreas protegidas

Según el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), son áreas protegidas del altiplano marquense:

- Reserva natural Tewancarnero, código 045 Gtm., con base legal en la resolución R CONAP 28-96, con categoría de manejo IV Parque Regional, administrado por la Municipalidad de Tacaná, con zona de vida bosque muy húmedo (Bmh–MB).
- Volcán Tacaná, código 092 Gtm., con base legal Acuerdo Gubernativo 21/6/56 con categoría de manejo I zona de veda definitiva, administrado por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), con zona de vida bosque muy húmedo (Bmh–M).
- Volcán Tajumulco, código 094 Gtm, con base legal Acuerdo Gubernativo 21/6/56 con categoría de manejo I zona de veda definitiva, administrado por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), con zona de vida bosque muy húmedo (Bmh–M).

1.6 Principales obras de infraestructura

La mayoría de los municipios del altiplano de San Marcos cuenta con iglesia, salones municipales, hoteles, estadios y parque central, pero no posee edificio para mercados, éstos se colocan en calles principales del municipio e incluso en Tacana, que si cuenta con esta infraestructura, pero no es utilizada por los pobladores que venden, sino que de igual manera, tienen sud puestos en las calles del pueblo.

A continuación se muestra en la tabla IV la infraestructura que posee cada municipio:

Tabla IV. **Distribución de principales obras de Infraestructura en el altiplano de San marcos**

Municipio	Iglesia Católica	Salón Municipal	Hoteles	Estadio	Parque	Mercado
Tacaná	1	1	1	1	1	1
Concepción Tutuapa	1	1	1	1	1	0
San José Ojetenam	1	1	1	1	1	0
San Miguel Ixtahuacán	1	1	1	1	1	0
Comitancillo	1	1	1	1	1	0
Ixchiguán	1	1	1	1	1	0
Tajumulco	1	1	1	1	1	0
Sibinal	1	1	1	1	1	0
Tejutla	1	1	1	1	1	0
Sipacapa	1	1	1	1	1	0

Fuente: elaboración propia.

1.7 Instituciones de gobierno con presencia en las municipalidades

En el altiplano de San Marcos se encuentran únicamente instituciones de gobierno como municipalidad, escuelas y policía nacional, y en algunos, juzgados.

Otras que eran gubernamentales: telégrafos - correos, Telecomunicaciones de Guatemala (Telgua), que tenían presencia ya no funcionan como tal porque pasaron a ser instituciones privadas.

A continuación se muestra la tabla V la infraestructura que posee cada municipio.

Tabla V. **Distribución instituciones de gobierno con presencia en los municipios del altiplano de San Marcos**

Municipio	Municipalidad	Escuelas	Juzgado	Policía
Tacana	1	1	1	1
Concepción Tutuapa	1	1	1	1
San José Ojetenam	1	1	0	1
San Miguel	1	1	1	1
Comitancillo	1	1	1	1
Ixchiguán	1	1	1	1
Tajumulco	1	1	1	1
Sibinal	1	1	0	1
Tejutla	1	1	0	1
Sipacapa	1	1	0	1

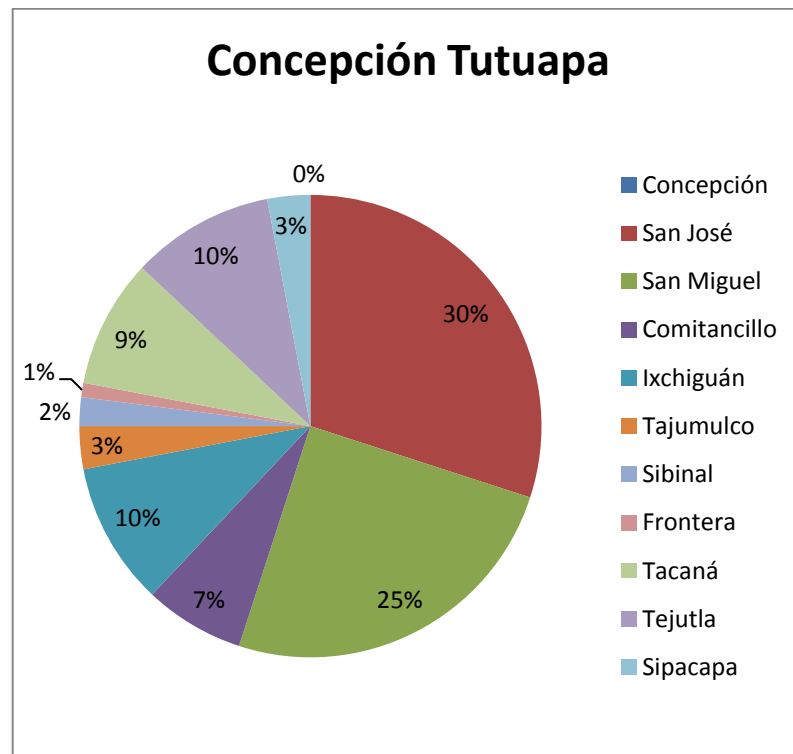
Fuente: elaboración propia.

2. TRABAJO DE CAMPO

2.1. Encuestas poblacionales de importancia vial

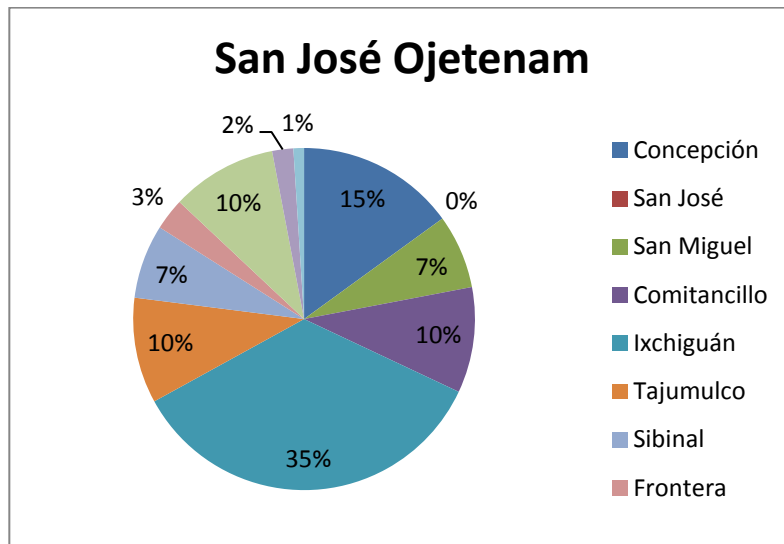
La encuesta fue realizada a los habitantes sobre el destino y origen de sus viajes, para el análisis de las carreteras. (ver apéndice). A continuación se muestra la figura 5 a la 13, indicando el origen y un destinos de viajes en los municipios del altiplano de San Marcos.

Figura 5. Origen y destino de Concepción Tutuapa



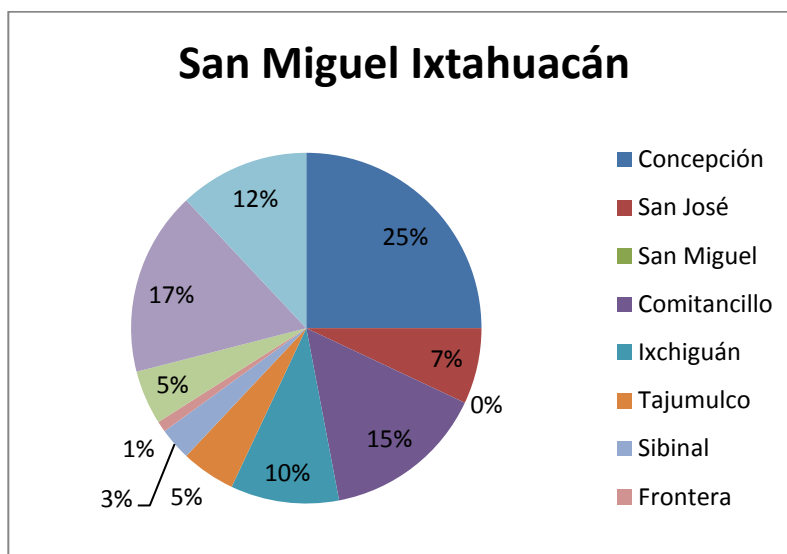
Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Origen y destino de San José Ojetenam**



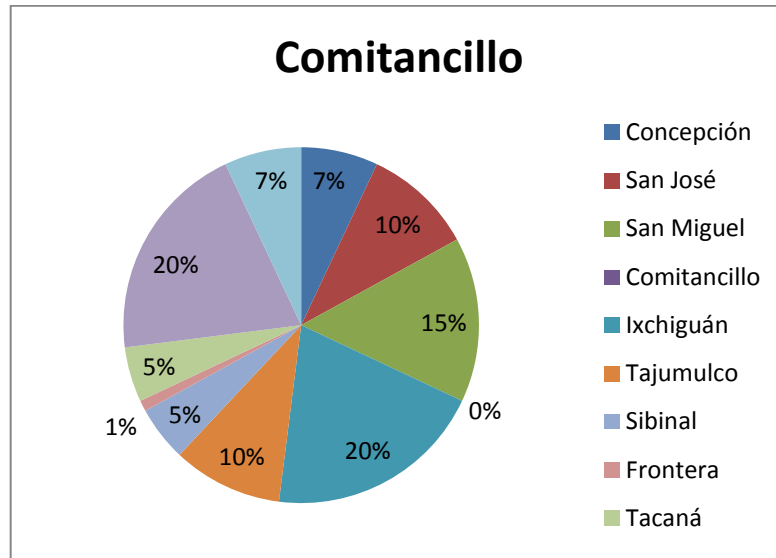
Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Origen y destino de San Miguel Ixtahuacán**



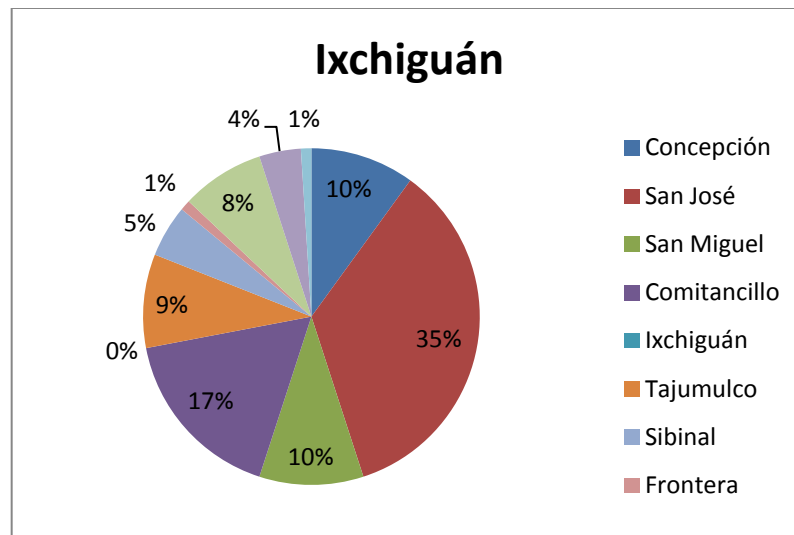
Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Origen y destino de Comitancillo



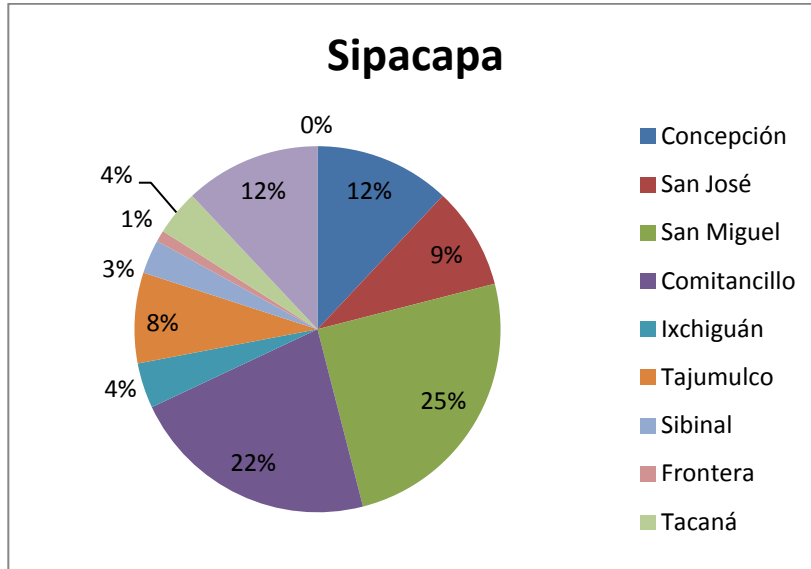
Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Origen y destino de Ixchiguán



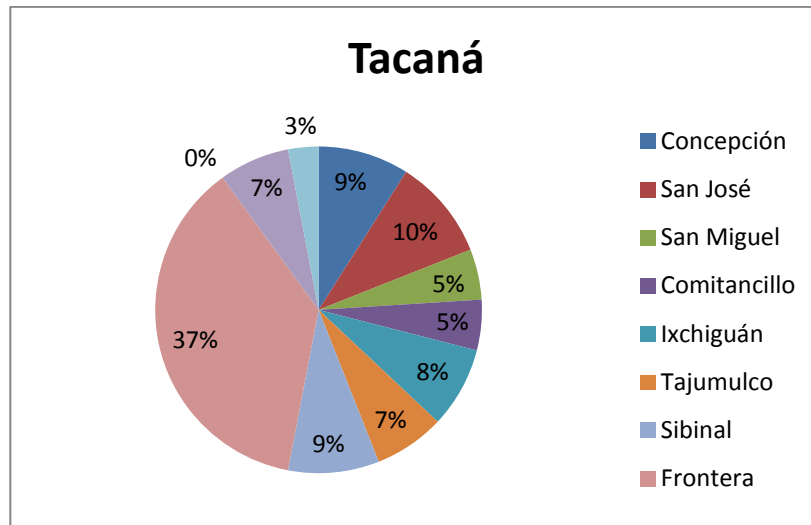
Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Origen y destino de Sipacapa



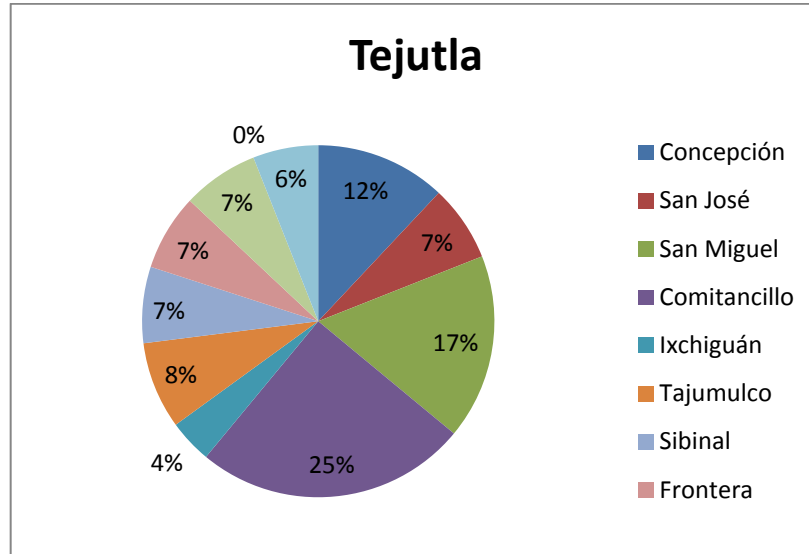
Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Origen y destino de Tacaná



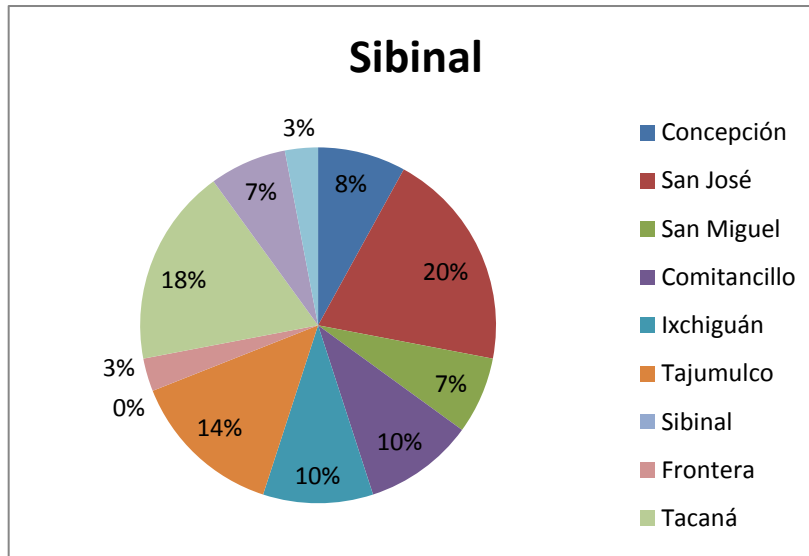
Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Origen y destino de Tejutla



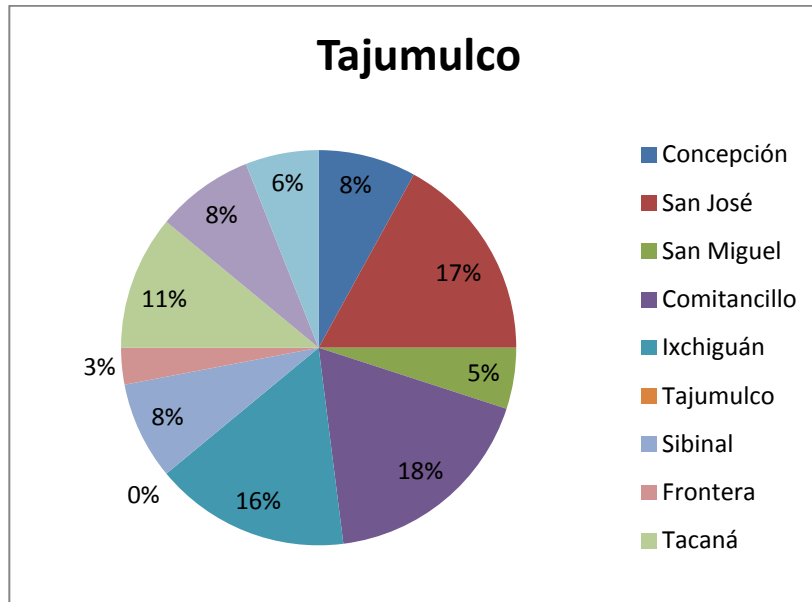
Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Origen y destino de Sibinal



Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Origen y destino de Tajumulco



Fuente: elaboración propia.

En las gráficas de origen y destino se muestra el porcentaje de viajes de un municipio a otro, de esta manera se pueden identificar varias rutas que son muy transitadas, que todavía no tiene asfalto, y forman parte de una ruta principal, las cuales son:

- De la Frontera a Tacaná
- De Tacaná a San José Ojetenam
- De San José Ojetenam a Concepción Tutuapa
- De Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán
- De San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa

2.2. Levantamiento de las rutas con sistema de posicionamiento geográfico (GPS)

Tabla VI. Tramo: Tacaná - La Esperanza (frontera de México), de estación 0+000 a 26+330 (26.33 Km)

ESTACIÓN	DESCRIPCIÓN
0+000	Inicio de tramo
0+160	Puente: ancho = 4mt, largo = 10mt
0+600	Gaviones al lado derecho de la carretera
2+990	Gaviones al lado izquierdo de la carretera
3+540	Gaviones al lado izquierdo de la carretera
3+980	Banco de material para sub base granular
4+660	Drenaje transversal
4+810	Gaviones al lado izquierdo de la carretera
5+090	Gaviones al lado izquierdo de la carretera
5+370	Drenaje transversal
6+100	Drenaje transversal
7+340	Drenaje transversal
8+370	Drenaje transversal
9+150	Drenaje transversal
11+690	Drenaje transversal
13+580	Drenaje transversal
14+120	Drenaje transversal
14+250	Drenaje transversal
14+880	Drenaje transversal
14+990	Drenaje transversal
15+280	Drenaje transversal
15+370	Drenaje transversal
15+740	Drenaje transversal
16+920	Puente: ancho = 3.5mt, largo = 30mt
17+760	Gaviones (punto crítico)
18+170	Drenaje transversal
18+500	Drenaje transversal
18+780	Drenaje transversal
18+970	Drenaje transversal
19+230	Drenaje transversal
26+330	Finaliza tramo

Continuación tabla VI.

EST. INICIAL	EST. FINAL	DESCRIPCIÓN				
0+175	0+940	Talud	izq.	h=	4.50	m.
1+010	1+930	Talud	izq.	h=	4.50	m.
2+120	2+200	Talud	der.	h=	4.50	m.
2+240	2+340	Talud	der.	h=	4.50	m.
2+360	2+550	Talud	izq.	h=	4.50	m.
2+790	3+900	Talud	der.	h=	5.00	m.
3+900	6+680	Talud	der.	h=	5.50	m.
7+020	7+320	Talud	izq.	h=	3.50	m.
7+390	7+500	Talud	izq.	h=	4.50	m.
7+660	8+070	Talud	der.	h=	4.50	m.
8+160	9+150	Talud	der.	h=	4.00	m.
9+300	9+880	Talud	der.	h=	4.50	m.
10+340	10+430	Talud	der.	h=	3.00	m.
10+780	10+840	Talud	izq.	h=	3.50	m.
10+980	11+120	Talud	izq.	h=	4.00	m.
11+620	11+830	Talud	der.	h=	4.00	m.
11+940	12+480	Talud	der.	h=	5.00	m.
12+500	12+600	Talud	izq.	h=	3.00	m.
13+320	13+700	Talud	der.	h=	7.00	m.
13+900	14+450	Talud	izq.	h=	8.50	m.
14+690	16+900	Talud	izq.	h=	15.00	m.
17+090	17+270	Talud	der.	h=	5.00	m.
17+380	17+560	Talud	der.	h=	4.00	m.
17+560	19+800	Talud	izq.	h=	15.00	m.
20+340	21+380	Talud	izq.	h=	5.00	m.
23+090	23+430	Talud	izq.	h=	4.00	m.
23+810	24+030	Talud	izq.	h=	3.00	m.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Tramo: Tacaná - San José Ojetenam,
de estación 0+000 a 14+180(14.18 Km)**

ESTACIÓN	DESCRIPCIÓN
0+000	Inicio de tramo
0+220	Puente: ancho = 4m , largo = 5 m
0+220	Protección del río a lo largo de 70 m.
2+800	Puente: ancho = 4m , largo = 5 m
3+250	Material para triturar (río), hasta est 8+000
3+860	Puente: ancho = 4m , largo = 6 m
4+320	Drenaje transversal
4+800	Puente: ancho = 4m , largo = 3 m
5+090	Drenaje transversal
5+220	Drenaje transversal
5+370	Drenaje transversal
5+450	Drenaje transversal
5+620	Construir muro de protección para escuela, l=20m, h=5m.
5+650	Drenaje transversal
5+790	Losa (puente con vigas) ancho = 4m, largo = 4m
6+400	Banco de material (piedra poma)
6+550	Puente: ancho = 4m, largo = 6m.
7+240	Puente: ancho = 4m, largo = 7m.
7+730	Puente: ancho = 4m, largo = 40m.
10+150	Drenaje transversal
11+040	Banco de material (sub base granular)
11+100	Gaviones
12+000	Drenaje transversal
12+280	Drenaje transversal
12+480	Drenaje transversal
12+590	Drenaje transversal
12+620	Drenaje transversal
13+000	Drenaje transversal
13+320	Drenaje transversal
13+480	Puente: ancho = 5m, largo = 12m.
13+700	Drenaje transversal
13+840	Drenaje transversal
14+180	Finaliza tramo

Continuación tabla VII.

EST. INICIAL	EST. FINAL	DESCRIPCIÓN				
0+220	0+400	Talud	izq.	h=	3.00	m.
1+090	6+900	Talud	izq.	h=	5.00	m.
6+900	7+500	Talud	der.	h=	3.00	m.
8+000	8+150	Talud	der.	h=	3.00	m.
8+150	8+230	Talud	izq.	h=	3.00	m.
8+480	8+640	Talud	der.	h=	3.50	m.
8+880	9+000	Talud	der.	h=	5.00	m.
9+000	9+500	Talud	izq.	h=	1.50	m.
0+978	10+000	Talud	izq.	h=	3.00	m.
10+250	10+500	Talud	der.	h=	3.00	m.
1+110	11+600	Talud	der.	h=	3.00	m.
11+800	12+860	Talud	der.	h=	3.00	m.
12+930	13+700	Talud	der.	h=	4.50	m.
13+940	14+180	Talud	izq.	h=	3.50	m.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Tramo: San José Ojetenam A Concepción Tutuapa, de estación 0+000 a 22+070 (22.1 Km)**

ESTACIÓN	DESCRIPCIÓN
0+000	Drenaje transversal
0+060	Drenaje transversal
0+710	Drenaje transversal
1+600	Banco de material (sub base granular)
1+710	Cruce a Chualá
2+210	Drenaje transversal
2+320	Drenaje transversal
2+440	Banco de material (sub base granular)
2+720	Drenaje transversal

Continuación tabla VIII.

3+830	Drenaje transversal
5+760	Drenaje transversal
5+950	Drenaje transversal
6+190	Banco de material (sub base granular)
7+120	Drenaje transversal
7+360	Drenaje transversal
7+720	Drenaje transversal
7+850	Drenaje transversal
8+050	Drenaje transversal
8+540	Drenaje transversal
8+630	Drenaje transversal
8+870	Drenaje transversal
8+960	Banco de material (sub base granular)
9+250	Drenaje transversal
9+670	Drenaje transversal
10+280	Drenaje transversal
10+650	Drenaje transversal
10+790	Drenaje transversal
11+140	Drenaje transversal
11+690	Drenaje transversal
11+940	Drenaje transversal
12+110	Losa
12+380	Transversal
12+710	Puente: ancho = 3.5m, largo = 6m.
13+150	Puente: ancho = 3.5m, largo = 9m.
13+640	Drenaje transversal
13+820	Drenaje transversal
14+470	Drenaje transversal
15+780	Puente: ancho = 5m, largo = 15m.
16+410	Drenaje transversal
17+620	Drenaje transversal
18+280	Drenaje transversal
19+840	Drenaje transversal
20+860	Drenaje transversal
21+130	Drenaje transversal
21+570	Losa
22+070	Finaliza tramo

Continuación tabla VIII.

EST. INICIAL	EST. FINAL	DESCRIPCIÓN
0+180	1+500	Talud der. h= 2.00 m.
2+200	3+240	Talud der. h= 2.00 m.
3+240	3+370	Talud izq. h= 1.00 m.
4+000	4+650	Talud ambos h= 1.00 m.
4+700	5+960	Talud der. h= 1.00 m.
6+400	10+000	Talud izq. h= 1.50 m.
10+280	10+600	Talud der. h= 1.50 m.
10+790	15+000	Talud der. h= 3.00 m.
15+000	15+780	Talud ambos h= 1.00 m.
15+800	16+720	Talud der. h= 2.50 m.
16+800	17+530	Talud ambos h= 1.00 m.
18+000	18+780	Talud der. h= 2.50 m.
19+000	19+240	Talud ambos h= 2.00 m.
19+400	20+780	Talud ambos h= 2.00 m.
21+140	21+450	Talud izq. h= 2.00 m.
21+600	22+000	Talud der. h= 3.00 m.

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, de estación 0+000 A 10+400 (10.4 Km)**

ESTACIÓN	DESCRIPCIÓN
0+000	Inicio de tramo
0+370	Drenaje transversal
0+880	Drenaje transversal
1+370	Drenaje transversal
1+500	Drenaje transversal
1+600	Drenaje transversal

Continuación tabla IX.

1+750	Drenaje transversal
2+300	Banco de material (sub base granular)
2+560	Drenaje transversal
3+260	Drenaje transversal
3+360	Drenaje transversal
3+440	Drenaje transversal
3+670	Drenaje transversal
3+850	Puente: ancho = 4m, largo = 7.5m.
4+130	Transversal
4+420	Puente: ancho = 4m, largo = 12m.
4+530	Banco de material (sub base granular)
4+580	Drenaje transversal
4+810	Drenaje transversal
5+030	Drenaje transversal
5+150	Drenaje transversal
5+320	Drenaje transversal
5+720	Drenaje transversal
5+770	Drenaje transversal
6+510	Drenaje transversal
6+540	Gaviones
6+830	Drenaje transversal
7+020	Drenaje transversal
7+640	Drenaje transversal
8+050	Drenaje transversal
8+280	Drenaje transversal
8+520	Drenaje transversal
8+700	Drenaje transversal
8+880	Banco de material (sub base granular)
9+670	Drenaje transversal
9+790	Drenaje transversal
9+870	Drenaje transversal
9+960	Drenaje transversal
10+400	Finaliza tramo

Continuación tabla IX.

EST. INICIAL	EST. FINAL	DESCRIPCIÓN
0+880	1+000	Talud der. h= 3.00 m.
1+230	2+000	Talud izq. h= 12.00 m.
2+000	2+670	Talud der. h= 12.00 m.
2+930	3+190	Talud izq. h= 5.00 m.
3+190	3+460	Talud der. h= 5.00 m.
3+470	3+530	Talud izq. h= 5.00 m.
3+530	3+740	Talud der. h= 10.00 m.
3+740	3+780	Talud izq. h= 7.00 m.
3+860	3+970	Talud der. h= 8.00 m.
3+980	4+190	Talud izq. h= 8.00 m.
4+190	4+580	Talud der. h= 12.00 m.
4+600	4+640	Talud izq. h= 7.00 m.
4+660	4+750	Talud ambos h= 7.00 m.
4+750	6+210	Talud der. h= 10.00 m.
6+360	7+830	Talud der. h= 5.00 m.
6+870	8+150	Talud izq. h= 4.50 m.
8+150	10+320	Talud der. h= 6.00 m.

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, de estación 0+000 a 13+310 (13.3 Km)**

ESTACIÓN	DESCRIPCIÓN
0+000	Inicio de tramo
0+250	Drenaje transversal
0+590	Drenaje transversal
0+680	Drenaje transversal

Continuación tabla X.

0+990	Drenaje transversal
1+320	Drenaje transversal
1+530	Drenaje transversal
1+710	Drenaje transversal
1+960	Drenaje transversal
2+040	Drenaje transversal
2+310	Drenaje transversal
2+450	Drenaje transversal
2+580	Drenaje transversal
2+750	Drenaje transversal
2+890	Drenaje transversal
3+110	Drenaje transversal
3+450	Drenaje transversal
3+960	Drenaje transversal
3+990	Drenaje transversal
5+650	Drenaje transversal
7+540	Drenaje transversal
7+670	Drenaje transversal
7+800	Drenaje transversal
8+220	Puente: ancho = 4m, largo = 16m.
8+600	Losa: ancho = 4m, largo =5m
9+120	Banco de material (base granular)
9+780	Drenaje transversal
9+940	Drenaje transversal
1+290	Drenaje transversal
10+950	Drenaje transversal
12+620	Cruce (hay un desvío)
12+650	Drenaje transversal
12+730	Drenaje transversal
12+870	Drenaje transversal
13+060	Drenaje transversal
13+120	Drenaje transversal
13+160	Puente: ancho = 4m, largo = 9m.
13+310	Finaliza Tramo

Continuación tabla X.

EST. INICIAL	EST. FINAL	DESCRIPCIÓN
0+020	0+400	Talud der. h= 4.00 m.
0+400	4+500	Talud izq. h= 5.00 m.
4+750	4+870	Talud izq. h= 1.00 m.
6+730	7+230	Talud der. h= 2.00 m.
7+350	7+900	Talud der. h= 7.00 m.
7+900	7+970	Talud izq. h= 4.00 m.
8+000	8+180	Talud der. h= 5.00 m.
8+250	8+500	Talud der. h= 7.00 m.
8+610	8+660	Talud izq. h= 4.00 m.
8+660	8+750	Talud der. h= 4.00 m.
8+750	8+850	Talud izq. h= 4.00 m.
8+850	9+010	Talud der. h= 4.00 m.
9+000	10+550	Talud izq. h= 4.00 m.
11+290	11+930	Talud izq. h= 2.00 m.
12+100	12+620	Talud der. h= 2.00 m.

Fuente: elaboración propia.

2.3. Levantamiento de la ubicación de los bancos de materiales

2.3.1. Material para sub base granular

Es el material formada por la combinación de piedra o grava, con arena y suelo, en su estado natural, clasificados o con trituración parcial para constituir una sub-base integrante de un pavimento, la cual está destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad el efecto de las cargas del tránsito proveniente de las capas superiores del pavimento, de tal manera que el suelo de la sub-rasante lo pueda soportar.

Este tipo de material se encuentra en las siguientes coordenadas UTM, a lo largo de las rutas.

Tabla XI. **Coordenadas de bancos de material para sub base granular**

Coordenada	Altitud
N15 16.548 W92 04.653	2587 m
N15 13.640 W92 01.055	2453 m
N15 10.888 W91 55.810	3425 m
N15 12.131 W91 54.405	3544 m
N15 13.402 W91 55.076	3367 m
N15 14.943 W91 49.528	2652 m
N15 15.021 W91 48.872	2400 m
N15 14.523 W91 47.955	2703 m
N15 13.477 W91 39.287	1838 m

Fuente: elaboración propia.

Granulometría: se debe efectuar un ensayo de granulometría por cada 500 metros cúbicos de los primeros 3,000 metros cúbicos producidos al iniciar la explotación de cada banco, seguidamente realizar un ensayo cada 3,000 metros cúbicos colocados de material de sub-base.

Graduación. El material para capa de sub-base o base granular debe llenar los requisitos de graduación, determinada por los métodos AASHTO T 27 y AASHTO T 11, para el tipo que se indique en las Disposiciones Especiales, de los que se estipulan en la tabla 304-1.

Tabla XII. **Tipos de graduación para material de sub-base o base granular**

Stándard mm	Tamiz No.	Porcentaje por peso que pasa un tamiz de abertura cuadrada (AASHTO T 27)					
		TIPO "A" (Sub-base) 50 mm (2") máximo	TIPO "A" (Base) 50 mm (2") máximo		TIPO "B" (Sub-base y base) 38.1 mm (1 1/2") máximo		TIPO "C" (Sub-base y base) 25 mm (1") máximo
		<u>A-1</u>	<u>A-1</u>	<u>A-2</u>	<u>B-1</u>	<u>B-2</u>	<u>C-1</u>
50.0	2"	100	100	100	-	-	-
38.1	1 1/2"	-	-	-	100	100	-
25.0	1"	60-90	65-90	65-85	-	-	100
19.0	3/4"	-	-	-	60-90	-	-
9.5	3/8"	-	-	-	-	-	50-85
4.75	No 4	20-60	25-60	20-50	30-60	20-50	35-65
2.00	No 10	-	-	-	-	-	25-50
0.425	No 40	-	-	-	-	-	12-30
0.075	No 200	3-12	3-12	3-10	5-15	3-10	3-10

Fuente: libro azul, sección 304, pagina 304-2.

El porcentaje que pasa el tamiz 0.075 mm (N° 200), debe ser menor que la mitad del porcentaje que pasa el 0.425 mm (N° 40).

El material de sub-base y base granular debe ser depositado sobre la sub-rasante o sub-base, respectivamente, previamente preparada y aceptada, ya sea directamente con camiones de volteo, tendiéndolo con moto niveladora o por medio de equipo especial que asegure su distribución en una capa de material uniforme y sin segregación, en una sola operación y que lo acondicione en un ancho no menor de 3 metros.

El espesor de la capa a tenderse, no debe ser mayor de 300 milímetros ni menor de 100 milímetros. La distancia máxima a que puede ser colocado el material de sub-base o base granular, medida desde el extremo anterior de la capa terminada, en ningún caso debe ser mayor de 2 kilómetros para la sub-base y de 4 kilómetros para la base.

Figura15. **Banco de material para sub-base granular I**



Fuente: elaboración propia.

Figura16. **Banco de material para sub-base granular II**



Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Material para triturar

Es el material adecuado para ser desmenuzado en una máquina trituradora para ser usado como agregado pétreo en concreto asfáltico, concreto con cemento gris y para la formar materiales de base integrante de un pavimento destinado fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito, a las capas subyacentes.

Este tipo de material se encuentra en las siguientes coordenadas UTM, y se extiende a lo largo del río Coatán por aproximadamente 7 kilómetros.

Coordenada	Altitud
N15 13.874 W92 02.452	2396 m

Figura17. **Banco de material para triturar**



Fuente: elaboración propia.

2.4. Levantamiento Fotográfico.

Figura 18. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 0+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 1+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 2+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 3+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 4+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 5+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 6+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 25. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 7+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 26. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 8+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 27. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 9+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 10+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 11+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 30. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 12+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 31. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 13+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 32. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 14+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 15+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 34. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 16+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 35. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 17+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 18+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 37. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 19+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 38. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 20+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 39. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 21+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 40. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 22+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 41. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 23+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 42. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 24+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 43. **Tramo: Tacaná a frontera con México, estación 25+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 44. **Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 0+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 45. **Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 1+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 46. **Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 2+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 47. **Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 3+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 48. **Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 4+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 49. **Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 5+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 50. **Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 6+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 51. **Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 7+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 52. **Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 8+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 53. **Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 9+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 54. **Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 10+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 55. **Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 11+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 56. **Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 12+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 57. **Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 13+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 58. **Tramo: Tacaná a San José Ojetenam, estación 14+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 59. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 0+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 60. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 1+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 61. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 2+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 62. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 3+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 63. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 4+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 64. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 5+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 65. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 6+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 66. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 7+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 67. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 8+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 68. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 9+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 69. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 10+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 70. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 11+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 71. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 12+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 72. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 13+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 73. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 14+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 74. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 15+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 75. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 16+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 76. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 17+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 77. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 18+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 78. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 19+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 79. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 20+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 80. **Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa, estación 21+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 81. **Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 0+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 82. **Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 1+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 83. **Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 2+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 84. **Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 3+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 85. **Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 4+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 86. **Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 5+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 87. **Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 6+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 88. **Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 7+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 89. **Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 8+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 90. **Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 9+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 91. **Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán, estación 10+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 92. **Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 0+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 93. **Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 1+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 94. **Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 2+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 95. **Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 3+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 96. **Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 4+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 97. **Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 5+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 98. **Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 6+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 99. **Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 7+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 100. **Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 8+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 101. **Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 9+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 102. **Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 10+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 103. **Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 11+000**



Fuente: elaboración propia.

Figura 104. **Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa, estación 12+000**



Fuente: elaboración propia.

3. TRABAJO DE GABINETE

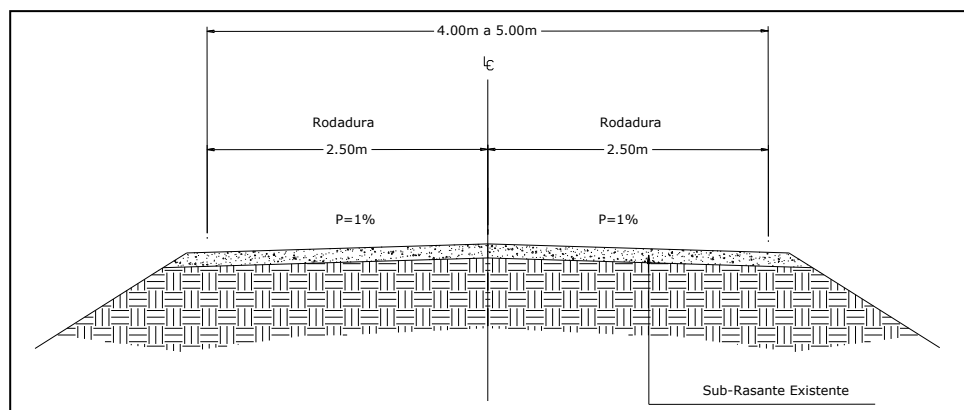
3.1. Elaboración de cuadros de analíticos con cantidades de trabajo por cada tramo carretero

3.1.1. Sección típica

Actualmente el 70% de las carreteras del altiplano marquense es de terracería, según la Unidad Ejecutora de Conservación Vial (COVIAL), las carreteras objeto de estudio en este trabajo son de este tipo, con una dimensión entre 4 y 5 metros de capa de rodadura de ancho.

La mayoría de las carreteras de San Marcos, y principalmente las del altiplano, no tienen ningún tipo de tratamiento, generalmente, solo fueron aperturas de brecha. Las carreteras analizadas tiene una sub-rasante de agregado grueso con mezcla del material del área, ver figura 105.

Figura 105. Sección típica existente

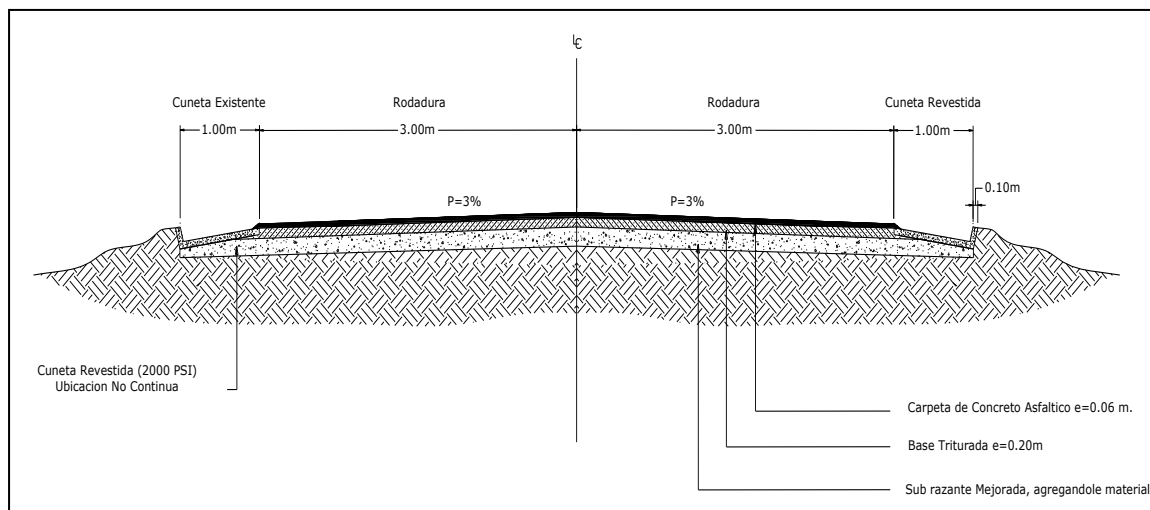


Fuente: elaboración propia.

La propuesta que se tiene en estas 5 rutas para crear un corredor, es una ampliación a un ancho de calzada de 6 metros, más un metro de cuneta a cada lado de la carretera.

La estructura constará de una sub-rasante mejorada de 0.20 metros de espesor, la cual para formar la superficie existente se le mezclarán agregados; luego una base triturada de 0.20 metros de espesor, según los requisitos del libro de especificaciones técnicas de Caminos; y finalmente una carpeta asfáltica de 0.06 metros de espesor.

Figura 106. **Sección típica propuesta**



Fuente: elaboración propia.

La cuneta será de 1 metro de ancho a todo lo largo de la carretera en ambos lados, y estará revestida de concreto de 2000PSI con un grosor de 0.1 metros.

3.1.2. Cuadro de volúmenes de material.

Los volúmenes de material a los que se refiere este numeral son los que se deberán realizar por corte de taludes que se encuentran a lo largo de los tramos que corresponde a la ampliación de la carretera.

Tabla XIII. Tramo: Tacaná a San José Ojetenam

TALUD				
EST. INICIAL	EST. FINAL	Altura	Área	Volumen
0+220	0+400	3,00 m.	10,50 m ²	1 890,00 m ³
1+090	6+900	5,00 m.	17,50 m ²	101 675,00 m ³
6+900	7+500	3,00 m.	10,50 m ²	6 300,00 m ³
8+000	8+150	3,00 m.	10,50 m ²	1 575,00 m ³
8+150	8+230	3,00 m.	10,50 m ²	840,00 m ³
8+480	8+640	3,50 m.	12,25 m ²	1 960,00 m ³
8+880	9+000	5,00 m.	17,50 m ²	2 100,00 m ³
9+000	9+500	1,50 m.	5,25 m ²	2 625,00 m ³
0+978	10+000	3,00 m.	10,50 m ²	94 731,00 m ³
10+250	10+500	3,00 m.	10,50 m ²	2 625,00 m ³
1+110	11+600	3,00 m.	10,50 m ²	110 145,00 m ³
11+800	12+860	3,00 m.	10,50 m ²	11 130,00 m ³
12+930	13+700	4,50 m.	15,75 m ²	12 127,50 m ³
13+940	14+180	3,50 m.	12,25 m ²	2 940,00 m ³
Total			164,50 m ²	352 663,50 m ³

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. Tramo: Tacaná a la frontera de México

TALUD				
EST. INICIAL	EST. FINAL	Altura	Área	Volumen
0+175	0+940	4,50 m.	15,75 m ²	12 048,75 m ³
1+010	1+930	4,50 m.	15,75 m ²	14 490,00 m ³
2+120	2+200	4,50 m.	15,75 m ²	1 260,00 m ³
2+240	2+340	4,50 m.	15,75 m ²	1 575,00 m ³
2+360	2+550	4,50 m.	15,75 m ²	2 992,50 m ³
2+790	3+900	5,00 m.	17,50 m ²	19 425,00 m ³
3+900	6+680	5,50 m.	19,25 m ²	53 515,00 m ³
7+020	7+320	3,50 m.	12,25 m ²	3 675,00 m ³
7+390	7+500	4,50 m.	15,75 m ²	1 732,50 m ³
7+660	8+070	4,50 m.	15,75 m ²	6 457,50 m ³
8+160	9+150	4,00 m.	14,00 m ²	13 860,00 m ³
9+300	9+880	4,50 m.	15,75 m ²	9 135,00 m ³
10+340	10+430	3,00 m.	10,50 m ²	945,00 m ³
10+780	10+840	3,50 m.	12,25 m ²	735,00 m ³
10+980	11+120	4,00 m.	14,00 m ²	1 960,00 m ³
11+620	11+830	4,00 m.	14,00 m ²	2 940,00 m ³
11+940	12+480	5,00 m.	17,50 m ²	9 450,00 m ³
12+500	12+600	3,00 m.	10,50 m ²	1 050,00 m ³
13+320	13+700	7,00 m.	24,50 m ²	9 310,00 m ³
13+900	14+450	8,50 m.	29,75 m ²	16 362,50 m ³
14+690	16+900	15,00 m.	52,50 m ²	116 025,00 m ³
17+090	17+270	5,00 m.	17,50 m ²	3 150,00 m ³
17+380	17+560	4,00 m.	14,00 m ²	2 520,00 m ³
17+560	19+800	15,00 m.	52,50 m ²	117 600,00 m ³
20+340	21+380	5,00 m.	17,50 m ²	18 200,00 m ³
23+090	23+430	4,00 m.	14,00 m ²	4 760,00 m ³
23+810	24+030	3,00 m.	10,50 m ²	2 310,00 m ³
Total			500,50 m ²	447 483,75 m ³

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. Tramo: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa

TALUD				
EST. INICIAL	EST. FINAL	Altura	Área	Volumen
0+180	1+500	2,00 m.	7,00 m ²	9 240,00 m ³
2+200	3+240	2,00 m.	5,00 m ²	5 200,00 m ³
3+240	3+370	1,00 m.	2,50 m ²	325,00 m ³
4+000	4+650	1,00 m.	2,50 m ²	1 625,00 m ³
4+700	5+960	1,00 m.	2,50 m ²	3 150,00 m ³
6+400	10+000	1,50 m.	3,75 m ²	13 500,00 m ³
10+280	10+600	1,50 m.	3,75 m ²	1 200,00 m ³
10+790	15+000	3,00 m.	7,50 m ²	31 575,00 m ³
15+000	15+780	1,00 m.	2,50 m ²	1 950,00 m ³
15+800	16+720	2,50 m.	6,25 m ²	5 750,00 m ³
16+800	17+530	1,00 m.	2,50 m ²	1 825,00 m ³
18+000	18+780	2,50 m.	6,25 m ²	4 875,00 m ³
19+000	19+240	2,00 m.	5,00 m ²	1 200,00 m ³
19+400	20+780	2,00 m.	5,00 m ²	6 900,00 m ³
21+140	21+450	2,00 m.	5,00 m ²	1 550,00 m ³
21+600	22+000	3,00 m.	7,50 m ²	3 000,00 m ³
Total			74,50 m ²	92 865,00 m ³

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. Tramo: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán

TALUD				
EST. INICIAL	EST. FINAL	Altura	Área	Volumen
0+880	1+000	3,00 m.	7,50 m ²	900,00 m ³
1+230	2+000	12,00 m.	30,00 m ²	23 100,00 m ³
2+000	2+670	12,00 m.	30,00 m ²	20 100,00 m ³
2+930	3+190	5,00 m.	12,50 m ²	3 250,00 m ³
3+190	3+460	5,00 m.	12,50 m ²	3 375,00 m ³
3+470	3+530	5,00 m.	12,50 m ²	750,00 m ³
3+530	3+740	10,00 m.	25,00 m ²	5 250,00 m ³
3+740	3+780	7,00 m.	17,50 m ²	700,00 m ³
3+860	3+970	8,00 m.	20,00 m ²	2 200,00 m ³
3+980	4+190	8,00 m.	20,00 m ²	4 200,00 m ³
4+190	4+580	12,00 m.	30,00 m ²	11 700,00 m ³
4+600	4+640	7,00 m.	17,50 m ²	700,00 m ³
4+660	4+750	7,00 m.	17,50 m ²	1 575,00 m ³
4+750	6+210	10,00 m.	25,00 m ²	36 500,00 m ³
6+360	7+830	5,00 m.	12,50 m ²	18 375,00 m ³
6+870	8+150	4,50 m.	11,25 m ²	14 400,00 m ³
8+150	10+320	6,00 m.	15,00 m ²	32 550,00 m ³
Total			316,25 m ²	179 625,00 m ³

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. Tramo: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa

TALUD				
EST. INICIAL	EST. FINAL	Altura	Área	Volumen
0+020	0+400	4,00 m.	10,00 m ²	3 800,00 m ³
0+400	4+500	5,00 m.	12,50 m ²	51 250,00 m ³
4+750	4+870	1,00 m.	2,50 m ²	300,00 m ³
6+730	7+230	2,00 m.	5,00 m ²	2 500,00 m ³
7+350	7+900	7,00 m.	17,50 m ²	9 625,00 m ³
7+900	7+970	4,00 m.	10,00 m ²	700,00 m ³
8+000	8+180	5,00 m.	12,50 m ²	2 250,00 m ³
8+250	8+500	7,00 m.	17,50 m ²	4 375,00 m ³
8+610	8+660	4,00 m.	10,00 m ²	500,00 m ³
8+660	8+750	4,00 m.	10,00 m ²	900,00 m ³
8+750	8+850	4,00 m.	10,00 m ²	1 000,00 m ³
8+850	9+010	4,00 m.	10,00 m ²	1 600,00 m ³
9+000	10+550	4,00 m.	10,00 m ²	15 500,00 m ³
11+290	11+930	2,00 m.	5,00 m ²	3 200,00 m ³
12+100	12+620	2,00 m.	5,00 m ²	2 600,00 m ³
Total			147,50 m ²	100 100,00 m ³

Fuente: elaboración propia.

Estos volúmenes se pueden tomar como desperdicio y de acuerdo a su consistencia y plastificación, puede ser roca en algunos casos, según el libro Azul, Especificación Técnicas de Carreteras de la Dirección General de Caminos del Ministerio de Comunicación, Infraestructura y Vivienda (MICIVI).

3.1.3. Analíticos

A continuación se presentan las tablas de la XVIII a XXII, con los renglones de trabajo que se ejecutaran en los distintos tramos carreteros propuestos, así como las cantidades de material de cada uno de ellos.

Tabla XVIII. **Analítico del tramo, La Esperanza a Tacaná**

PROYECTO: La Esperanza a Tacaná					
Municipio Tacaná, departamento San Marcos					
Renglón	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad contratada	Precio unitario	COSTO TOTAL
105.06	Planos finales de la obra construida	plano	66,00		Q -
202.01	Limpia, chapeo y destronque	Ha	15,80		Q -
203.03(b)	Excavación no clasificada de desperdicio	m ³	319 631,25		Q -
205.06	Excavación estructural para alcantarillas	m ³	2 457,47		Q -
205.08	Excavación estructural para gaviones	m ³	790,00		Q -
208.01	Acarreo	m ³ -km	958 893,75		Q -
603.01	Alcantarillas de metal corrugado (diam = 30")	ml	1 404,27		Q -
301.01	Reacondicionamiento de subrasante existente	m ²	210 640,00		Q -
304.01 (a)	Sub-base común (e=0.20 m)	m ³	49 368,75		Q -
407.01	Riego de imprimación	Gal	48 183,90		Q -
305.01 (b)	Base triturada	m ³	42 786,25		Q -
401.21 (c)	Cemento asfáltico	Gal	179 702,25		Q -
401.21 (d)	Concreto asfáltico	Ton	12 835,88		Q -
201.03(b)	Retiro de estructuras existentes	m ³	263,30		Q -
608.01	Cunetas revestidas tipo "L" e= 0.07 m.	m ²	52 660,00		Q -
253.01	Gaviones	m ³	395,00		Q -
607.01	Cajas y cabezales para alcantarillas	m ³	438,83		Q -
701.05	Defensas metálicas	m	1 316,50		Q -
704.01	Monumentos de kilometraje	Unidad	52,00		Q -
706.01	Líneas, marcas y marcadores de tránsito	ml	78 990,00		Q -
707.01	Señales de tránsito	U	53,00		Q -
708.01	Dispositivos para el control de tránsito	Global	1,00		Q -
501.00	Concreto hidráulico 4000 PSI (e=0.15)	m ³	236,97		Q -
TOTAL:					Q -
Longitud (m):	26 330,00				

Fuente: elaboración propia, de acuerdo al trabajo de campo realizado.

Tabla XIX. **Analítico del tramo, Tacaná a San José Ojetenam**

PROYECTO: Tacaná a San José Ojetenam					
Municipios de Tacaná y San José Ojetenam, departamento San Marcos					
Renglón	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad contratada	Precio unitario	COSTO TOTAL
105.06	Planos finales de la obra construida	plano	41,00		Q -
202.01	Limpia, chapeo y destronque	Ha	8,51		Q -
203.03(b)	Excavación no clasificada de desperdicio	m ³	251 902,50		Q -
205.06	Excavación estructural para alcantarillas	m ³	1 323,47		Q -
205.08	Excavación estructural para gaviones	m ³	426,00		Q -
208.01	Acarreo	m ³ -km	755 707,50		Q -
603.01	Alcantarillas de metal corrugado (diam = 30")	ml	756,27		Q -
301.01	Reacondicionamiento de subrasante existente	m ²	113 440,00		Q -
304.01 (a)	Sub-base común (e=0.20 m)	m ³	26 587,50		Q -
407.01	Riego de imprimación	Gal	25 949,40		Q -
305.01 (b)	Base triturada	m ³	23 042,50		Q -
401.21 (c)	Cemento asfáltico	Gal	96 778,50		Q -
401.21 (d)	Concreto asfáltico	Ton	6 912,75		Q -
201.03(b)	Retiro de estructuras existentes	m ³	141,80		Q -
608.01	Cunetas revestidas tipo "L" e= 0.07 m.	m ²	28 360,00		Q -
253.01	Gaviones	m ³	213,00		Q -
607.01	Cajas y cabezales para alcantarillas	m ³	236,33		Q -
701.05	Defensas metálicas	m	709,00		Q -
704.01	Monumentos de kilometraje	Unidad	27,00		Q -
706.01	Líneas, marcas y marcadores de tránsito	ml	42 540,00		Q -
707.01	Señales de tránsito	U	28,00		Q -
708.01	Dispositivos para el control de tránsito	Global	1,00		Q -
501.00	Concreto hidráulico 4000 PSI (e=0.15)	m ³	127,62		Q -
TOTAL:					Q -
Longitud (m):	14 180,00				

Fuente: elaboración propia, de acuerdo al trabajo de campo realizado.

Tabla XX. **Analítico del tramo, San José Ojetenam a Concepción Tutuapa**

PROYECTO: San José Ojetenam a Concepción Tutuapa					
Municipios de San José Ojetenam y Concepción Tutuapa, departamento San Marcos					
Renglón	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad contratada	Precio unitario	COSTO TOTAL
105.06	Planos finales de la obra construida	plano	83,00		Q -
202.01	Limpia, chapeo y destronque	Ha	21,13		Q -
203.03(b)	Excavación no clasificada de desperdicio	m ³	251 902,50		Q -
205.06	Excavación estructural para alcantarillas	m ³	3 287,20		Q -
205.08	Excavación estructural para gaviones	m ³	1 056,00		Q -
208.01	Acarreo	m ³ -km	755 707,50		Q -
603.01	Alcantarillas de metal corrugado (diam = 30")	ml	1 878,40		Q -
301.01	Reacondicionamiento de subrasante existente	m ²	281 760,00		Q -
304.01 (a)	Sub-base común (e=0.20 m)	m ³	66 037,50		Q -
407.01	Riego de imprimación	Gal	64 452,60		Q -
305.01 (b)	Base triturada	m ³	57 232,50		
401.21 (c)	Cemento asfáltico	Gal	240 376,50		
401.21 (d)	Concreto asfáltico	Ton	17 169,75		
201.03(b)	Retiro de estructuras existentes	m ³	352,20		Q -
608.01	Cunetas revestidas tipo "L" e= 0.07 m.	m ²	70 440,00		Q -
253.01	Gaviones	m ³	528,00		Q -
607.01	Cajas y cabezales para alcantarillas	m ³	587,00		Q -
701.05	Defensas metálicas	m	1 761,00		Q -
704.01	Monumentos de kilometraje	Unidad	70,00		Q -
706.01	Líneas, marcas y marcadores de tránsito	ml	105 660,00		Q -
707.01	Señales de tránsito	U	70,00		Q -
708.01	Dispositivos para el control de tránsito	Global	1,00		Q -
501.00	Concreto hidráulico 4000 PSI (e=0.15)	m ³	316,98		Q -
TOTAL:					Q -
Longitud (m):	35 220,00				

Fuente: elaboración propia, de acuerdo al trabajo de campo realizado.

Tabla XXI. **Analítico del tramo, Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán**

PROYECTO: Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán					
Municipios de Concepción Tutuapa y San Miguel Ixtahuacán, departamento San Marcos					
Renglón	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad contratada	Precio unitario	COSTO TOTAL
105.06	Planos finales de la obra construida	plano	36,00		Q -
202.01	Limpia, chapeo y destronque	Ha	6,97		Q -
203.03(b)	Excavación no clasificada de desperdicio	m ³	251.902,50		Q -
205.06	Excavación estructural para alcantarillas	m ³	1.084,53		Q -
205.08	Excavación estructural para gaviones	m ³	348,00		Q -
208.01	Acarreo	m ³ -km	755.707,50		Q -
603.01	Alcantarillas de metal corrugado (diam = 30")	ml	619,73		Q -
301.01	Reacondicionamiento de subrasante existente	m ²	92.960,00		Q -
304.01 (a)	Sub-base común (e=0.20 m)	m ³	21.787,50		Q -
407.01	Riego de imprimación	Gal	21.264,60		Q -
305.01 (b)	Base triturada	m ³	18.882,50		Q -
401.21 (c)	Cemento asfáltico	Gal	79.306,50		Q -
401.21 (d)	Concreto asfáltico	Ton	5.664,75		Q -
201.03(b)	Retiro de estructuras existentes	m ³	116,20		Q -
608.01	Cunetas revestidas tipo "L" e= 0.07 m.	m ²	23.240,00		Q -
253.01	Gaviones	m ³	174,00		Q -
607.01	Cajas y cabezales para alcantarillas	m ³	193,67		Q -
701.05	Defensas metálicas	m	581,00		Q -
704.01	Monumentos de kilometraje	Unidad	22,00		Q -
706.01	Líneas, marcas y marcadores de tránsito	ml	34.860,00		Q -
707.01	Señales de tránsito	U	23,00		Q -
708.01	Dispositivos para el control de tránsito	Global	1,00		Q -
501.00	Concreto hidráulico 4000 PSI (e=0.15)	m ³	104,58		Q -
TOTAL:					Q -
Longitud (m):	11 620,00				

Fuente: elaboración propia, de acuerdo al trabajo de campo realizado.

Tabla XXII. **Analítico del tramo, San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa**

PROYECTO: San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa						
Municipios de San Miguel Ixtahuacán y Sipacapa, departamento San Marcos						
Renglón	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad contratada	Precio unitario	COSTO TOTAL	
105.06	Planos finales de la obra construida	plano	40,00		Q	-
202.01	Limpia, chapeo y destronque	Ha	7,99		Q	-
203.03(b)	Excavación no clasificada de desperdicio	m ³	100 100,00		Q	-
205.06	Excavación estructural para alcantarillas	m ³	1 242,27		Q	-
205.08	Excavación estructural para gaviones	m ³	400,00		Q	-
208.01	Acarreo	m ³ -km	300 300,00		Q	-
603.01	Alcantarillas de metal corrugado (diam = 30")	ml	709,87		Q	-
301.01	Reacondicionamiento de subrasante existente	m ²	106 480,00		Q	-
304.01 (a)	Sub-base común (e=0.20 m)	m ³	24 956,25		Q	-
407.01	Riego de imprimación	Gal	24.357,30		Q	-
305.01 (b)	Base triturada	m ³	21 628,75		Q	-
401.21 (c)	Cemento asfáltico	Gal	90 840,75		Q	-
401.21 (d)	Concreto asfáltico	Ton	6 488,63		Q	-
201.03(b)	Retiro de estructuras existentes	m ³	133,10		Q	-
608.01	Cunetas revestidas tipo "L" e= 0.07 m.	m ²	26 620,00		Q	-
253.01	Gaviones	m ³	200,00		Q	-
607.01	Cajas y cabezales para alcantarillas	m ³	221,83		Q	-
701.05	Defensas metálicas	m	665,50		Q	-
704.01	Monumentos de kilometraje	Unidad	26,00		Q	-
706.01	Líneas, marcas y marcadores de tránsito	ml	39 930,00		Q	-
707.01	Señales de tránsito	U	27,00		Q	-
708.01	Dispositivos para el control de tránsito	Global	1,00		Q	-
501.00	Concreto hidráulico 4000 PSI (e=0.15)	m ³	119,79		Q	-
TOTAL:					Q	-
Longitud (m):	13 310,00					

Fuente: elaboración propia, de acuerdo al trabajo de campo realizado.

3.2. Interpretación y localización en mapas del IGN

Los mapas son la representación gráfica más exacta de lo real a escalas, genera mapas de todo el país el Instituto Geográfico Nacional (IGN) en hojas topográficas.

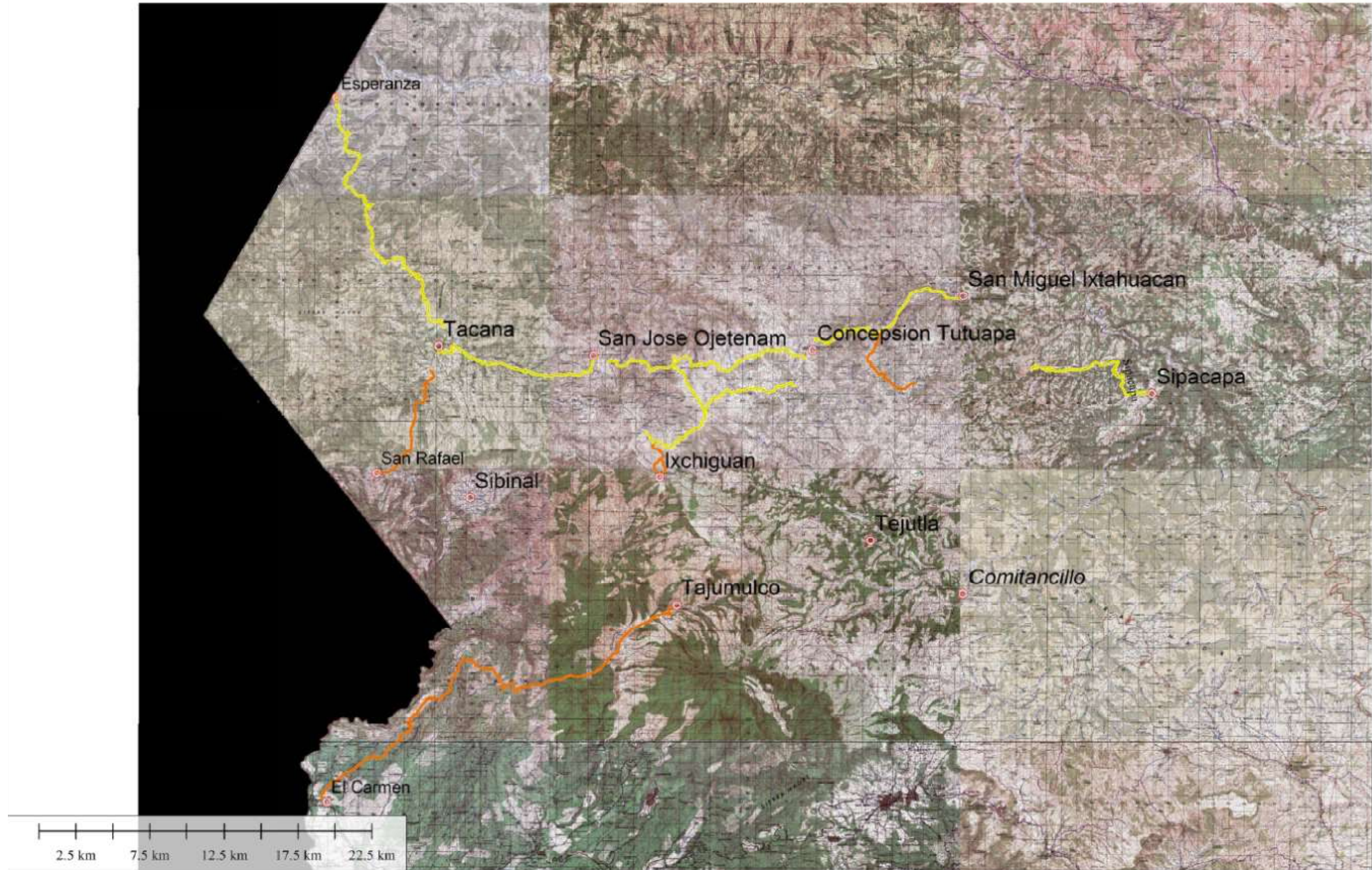
Se pueden observar en los mapas los niveles a los que se encuentran los municipios, y principalmente los niveles de las carreteras. En ellos también se describen los poblados de los municipios y las distintas carreteras.

Los recorridos de los tramos están trazados en dos categorías, las principales que estarán identificadas con el siguiente código.

- Principales 
- Secundarias 

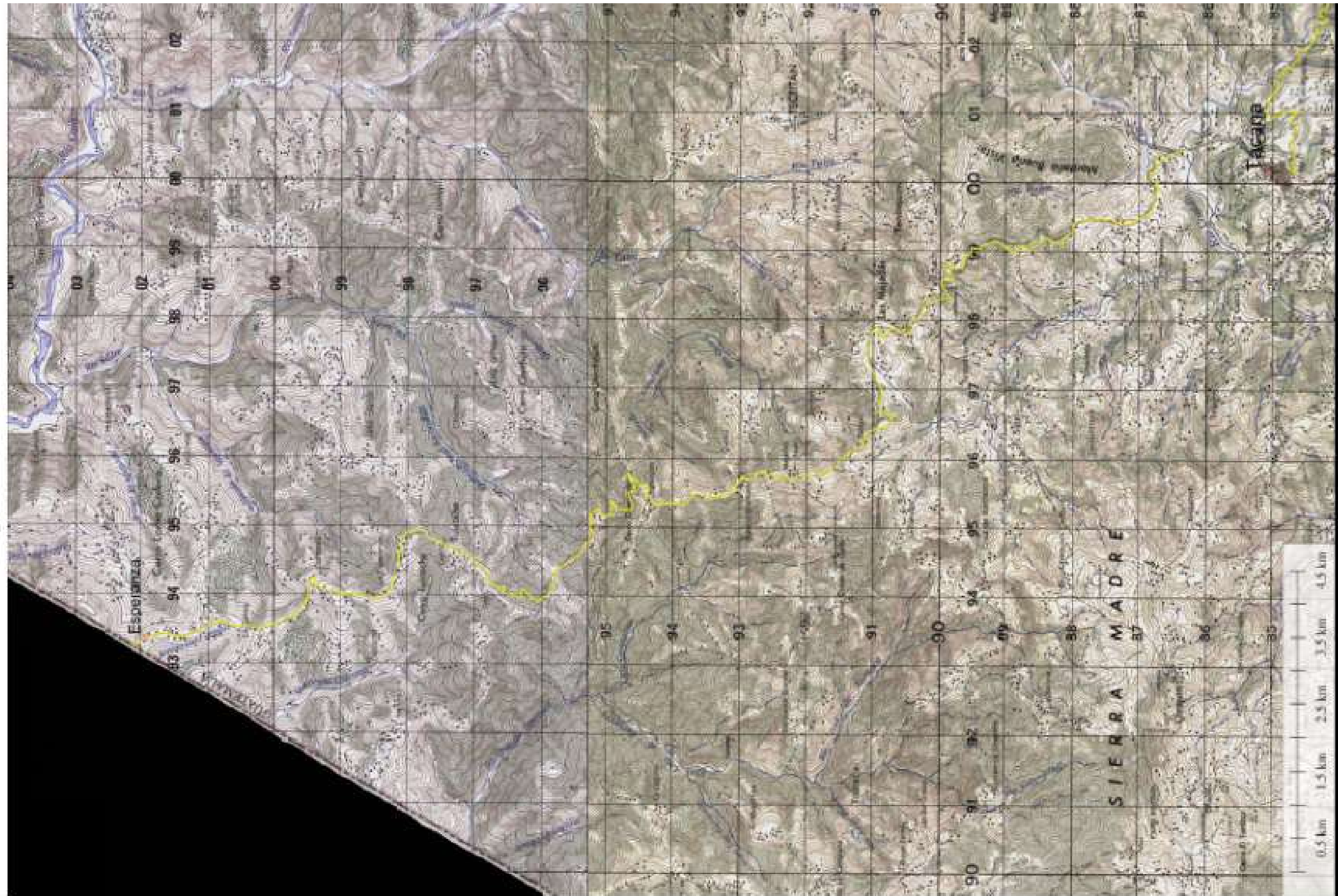
En el área considerada en este trabajo de graduación, las principales son los 5 tramos descritos anteriormente y las secundarias son otras alternativas que se necesitan para ir de un municipio a otro y a puntos primordiales de aldeas o puntos fronterizos que abren el comercio entre Guatemala y México

Altiplano de San Marcos

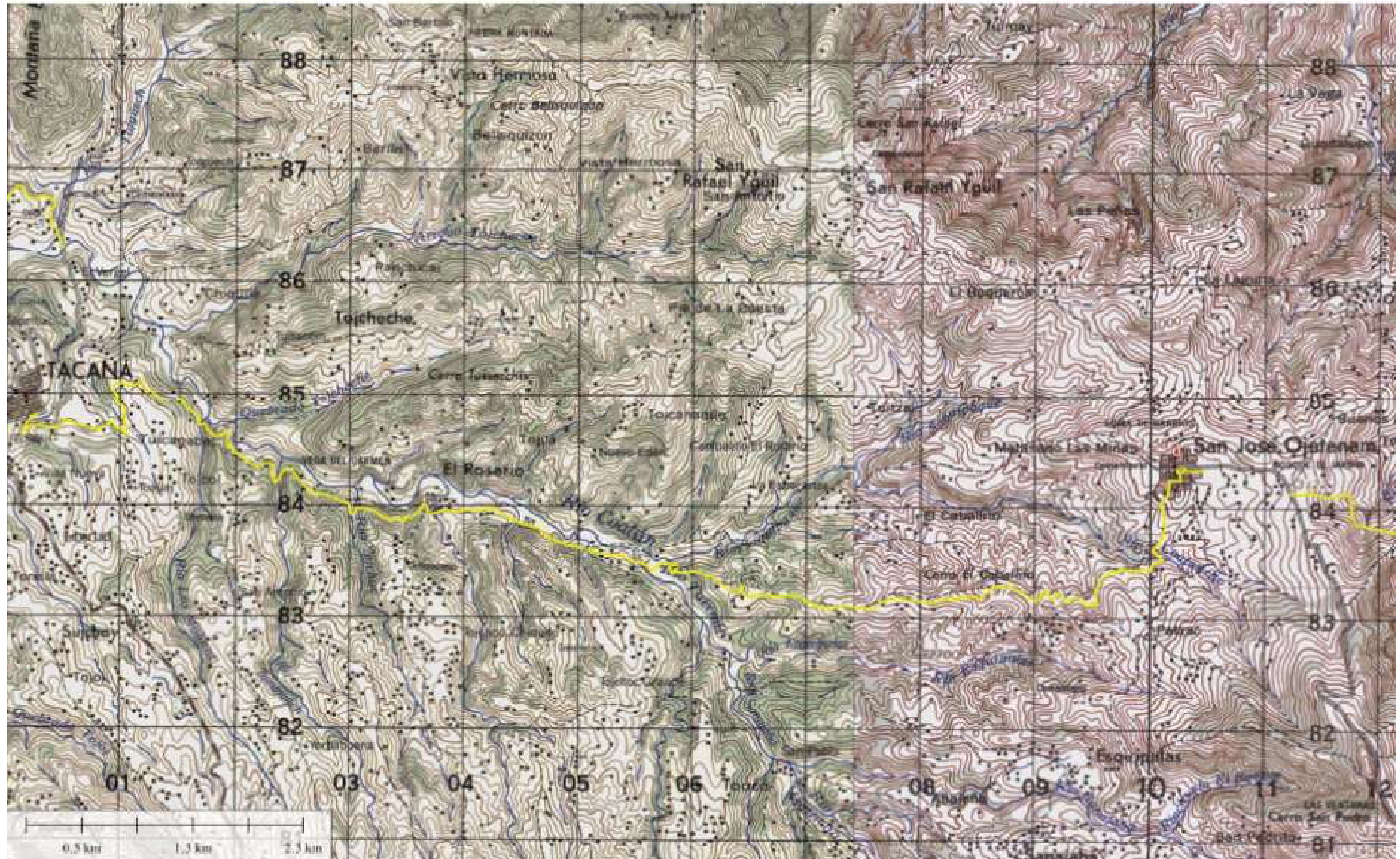


Mantenimiento de Carreteras

Esperanza a Tacaná



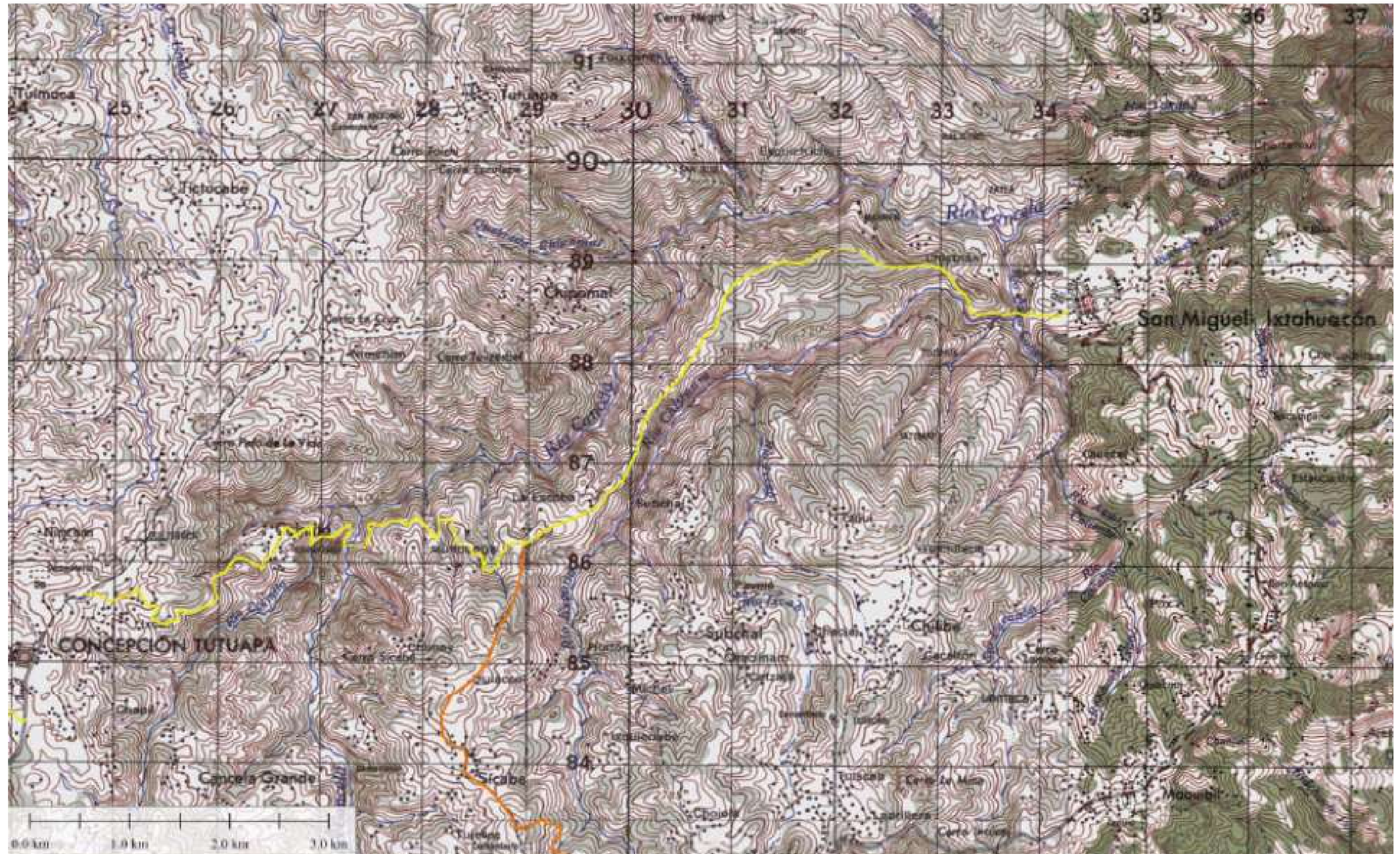
Tacaná a San José Ojetenam



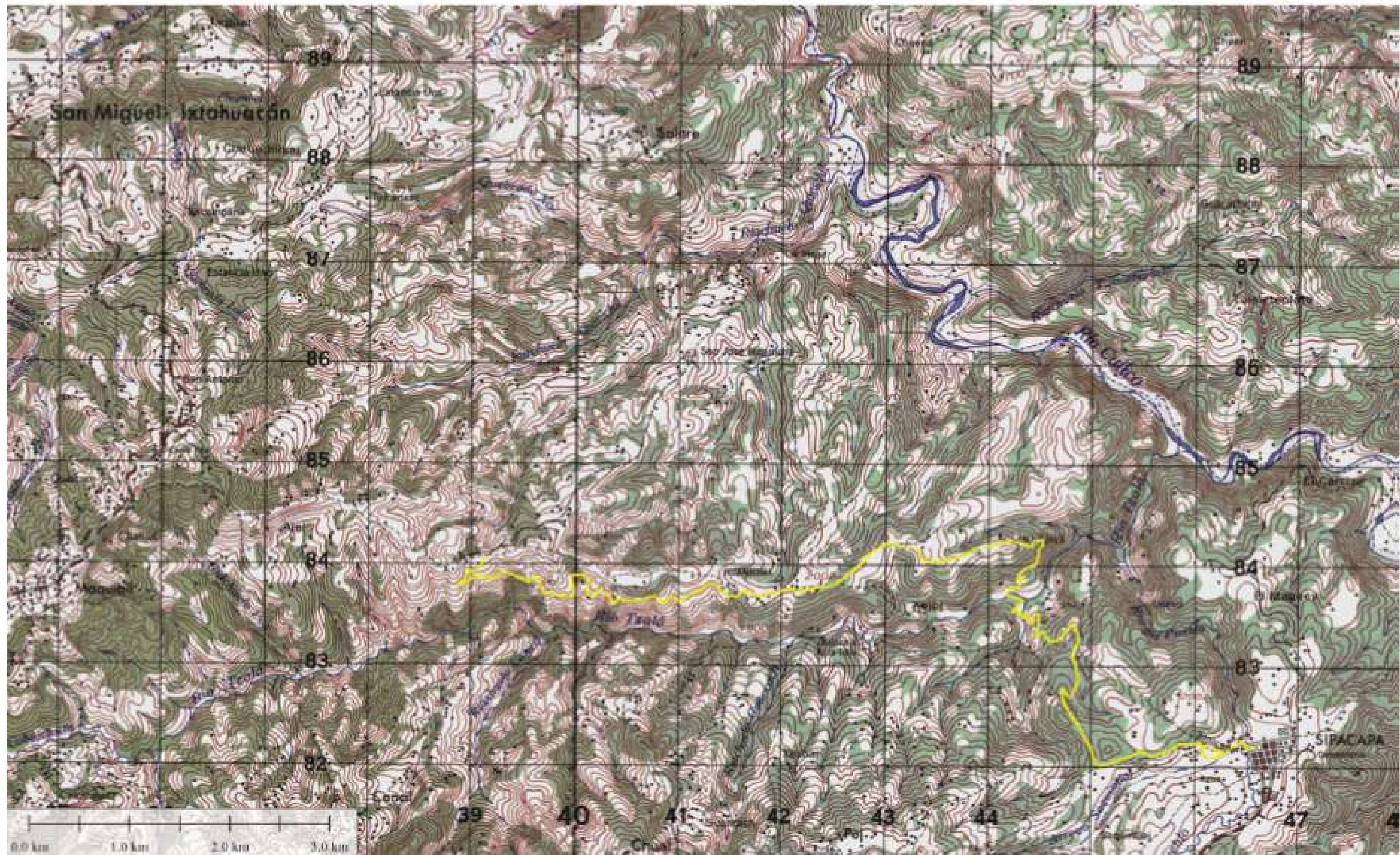
San José Ojetenam a Concepción Tutuapa



Concepción Tutuapa a San Miguel Ixtahuacán



San Miguel Ixtahuacán a Sipacapa



4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS ESPERADOS

4.1. Económico

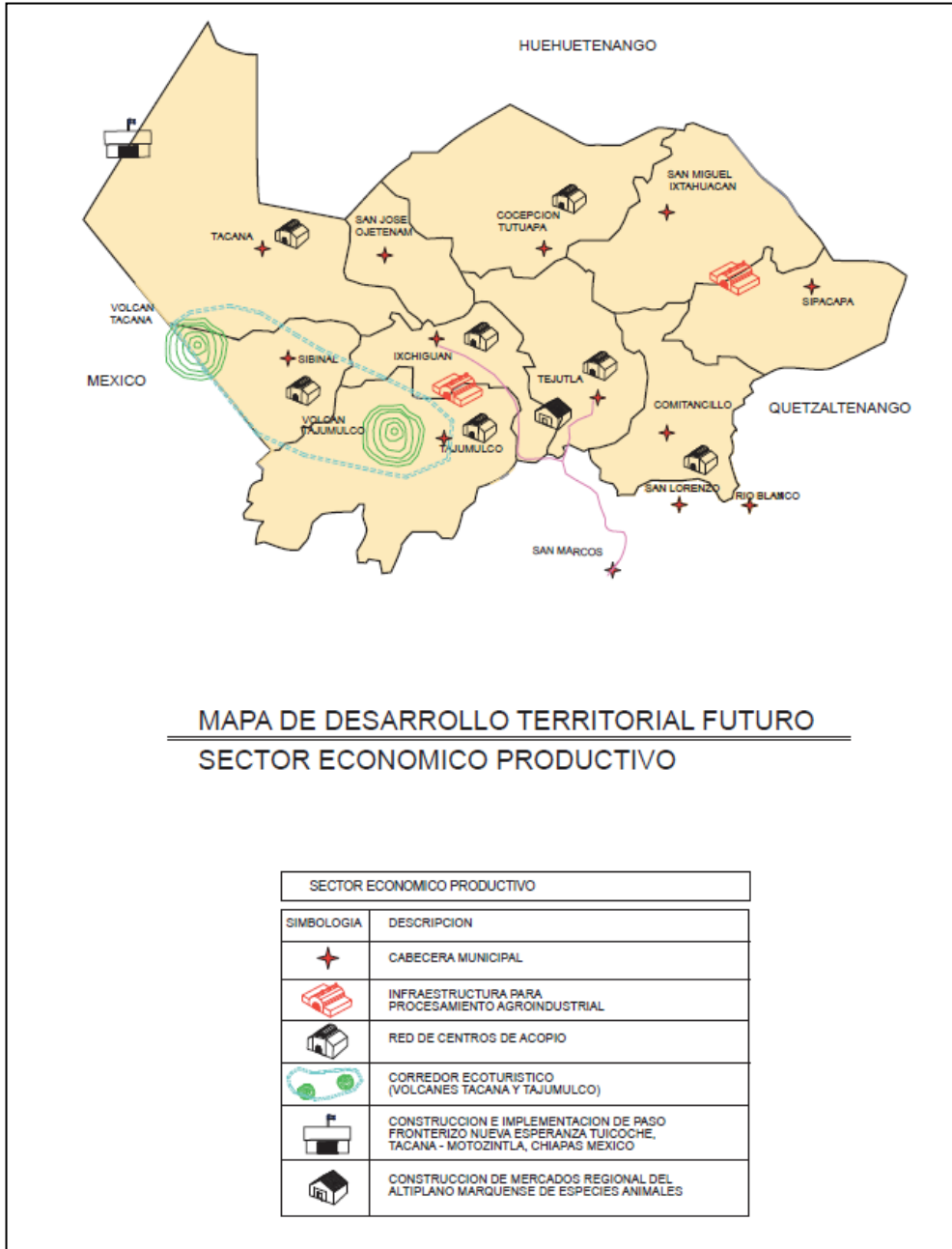
Se espera que con el mejoramiento propuesto para las carreteras de terracería del altiplano marquense, el nivel económico del área analizada pueda elevarse sustancialmente para que las comunidades tengan otra calidad de vida y esos recursos los puedan seguir utilizando para ampliar su cobertura y opciones de ingresos.

Asimismo, se benefician los pobladores, bajando costos en la operación y el mantenimiento de vehículos, redundando en los valores del traslado de mercancías, siendo ésta una zona comercial.

Se tiene un plan ya formado para elevar el nivel de vida del altiplano marquense, ésta fue desarrollado por el Concejo de Desarrollo Municipal y Secretaría General de Planificación y Programas de la Presidencia (SEGEPLAN), en junio de 2007. No se ha podido desarrollar por diversas circunstancias, pero las principales son la falta de recursos financieros y el acceso a estas comunidades. Pero teniendo un plan de mantenimiento y mejoramiento de carreteras, estos apoyos para el desarrollo económico del área, permitirán la ejecución de los proyectos.

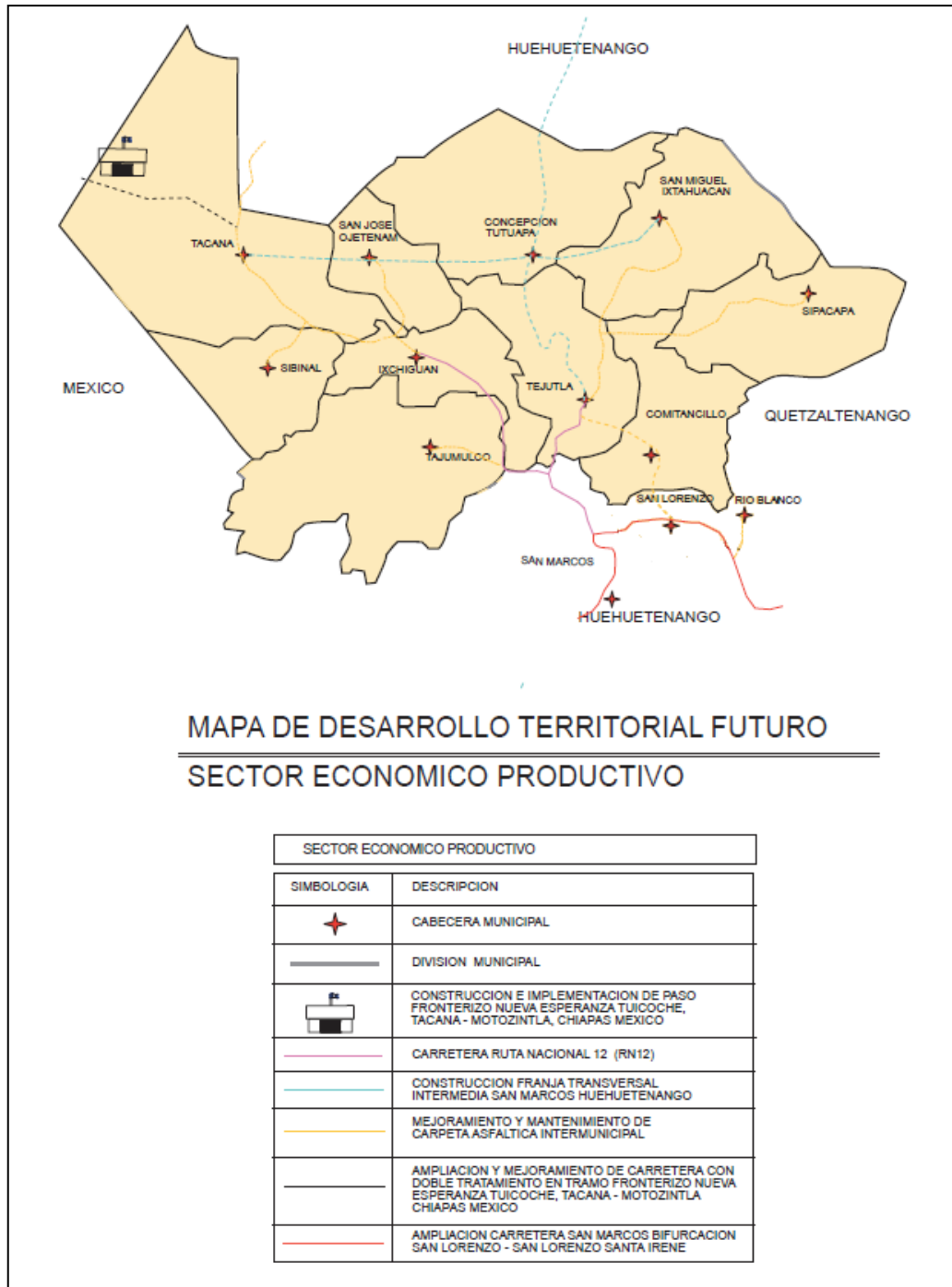
A continuación se presenta unas imágenes de lo proyectado a realizarse en todo el altiplano marquense para el desarrollo del futuro económico del territorio, según fuente de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), ver figura 107.

Figura 107. **Desarrollo territorial futuro económico**



Fuente: plan estratégico territorial altiplano de San Marcos, SEGEPLAN.

Figura 108. **Desarrollo territorial futuro económico –continuación–**



Fuente: plan estratégico territorial altiplano de San Marcos, SEGEPLAN.

4.2. Social

Es necesario y fundamental el mantenimiento preventivo y permanente en la red vial de los municipios motivo de estudio, para mejorar la fácil movilización y locomoción de los automotores como también las condiciones de cada una de las comunidades, al no tener que trasladarse por rutas más largas.

Este tipo de proyectos ayudan a elevar en nivel de vida de las comunidades e impulsar su progreso, desarrollo y el nivel socio económico de la región y del país.

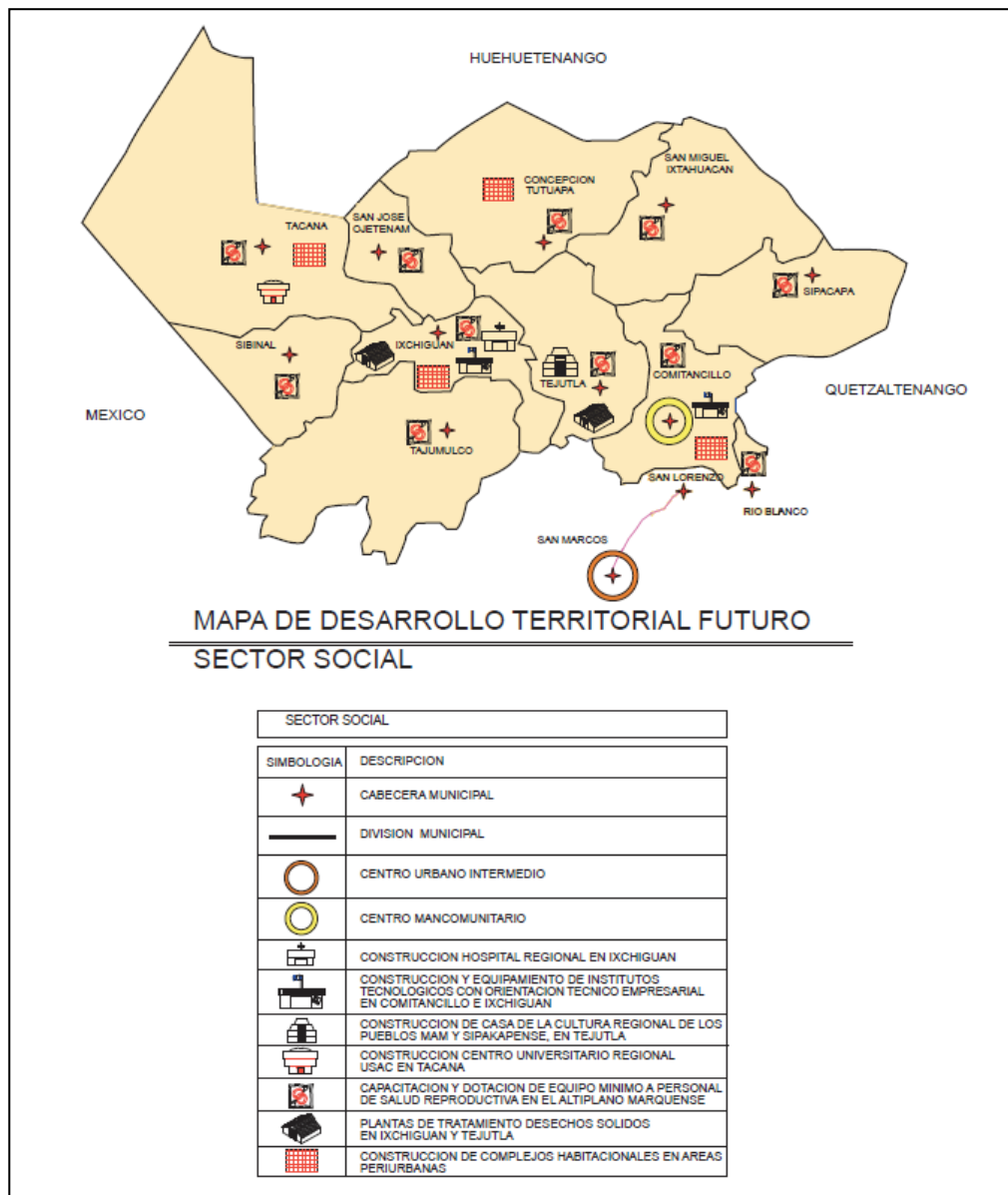
La sociedad necesita de redes viales en buen estado, para poder desarrollarse y crecer, toda ciudad o país invierte en el mantenimiento y construcción de carreteras porque esto facilita que se puedan trasladar a cualquier punto de su territorio y así, hacer llegar el avance a todos los rincones.

Existe un corredor que lo constituyen cinco (5) municipios, siendo éstos: Sibinal, Ixchiguán, Tajumulco, Tejutla y Comitancillo; se propone un corredor para los otros cinco (5) municipios motivo de estudio, que inicia en La Esperanza (aldea del municipio de Tacaná) y termina en el municipio de Sipacapa, siendo intermedios los municipios de: San José Ojetenam, Concepción Tutuapa y San Miguel Ixtahuacán.

Se tiene contemplado un programa de desarrollo en el altiplano marquense, en el cual se construirán hospitales, instituciones tecnológicas y educativas, complejos habitacionales, etc. Por otra parte también se priorizarán y conservarán áreas protegidas.

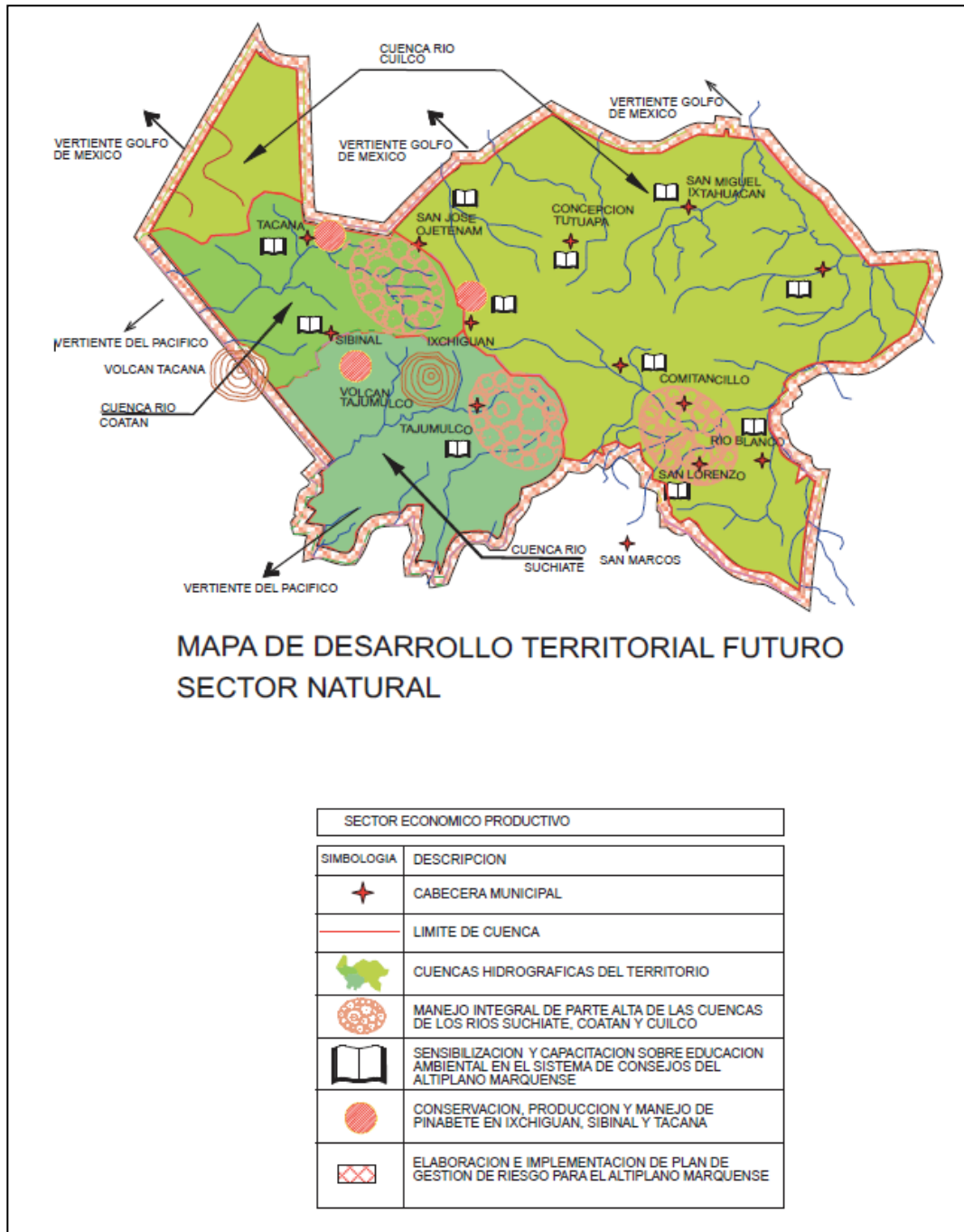
A continuación se desarrollan los mapas de desarrollo social del altiplano de San Marcos, según fuente de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), Ver figura 109.

Figura 109. **Desarrollo territorial futuro social**



Fuente: plan estratégico territorial altiplano de San Marcos, SEGEPLAN.

Figura 110. **Desarrollo territorial futuro natural**



Fuente: plan estratégico territorial altiplano de San Marcos, SEGEPLAN.

4.2.1. Involucrar a las comunidades en los trabajos

Para poder desarrollar este tipo de proyectos es indispensable involucrar a las comunidades para que puedan identificarse con él, y para ello, seguir ciertos lineamientos.

- Invitar a los Consejos Municipales de Desarrollo (COMUDES) y los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES), para explicarles en qué consiste el proyecto y sus beneficios.

Ellos son los encargados de comunicarse con toda la población y organizarlos, de tal manera que pueden apoyar el desarrollo de los proyectos, y explicarles con sus propios términos la importancia que estos tienen para que no haya confusión.

- Concientizar a la gente indicándoles que estos proyectos son para su beneficio y que es necesario su mano de obra para realizarlos.
- Capacitación constante para el mejor aprovechamiento de los recursos, esto directamente corresponde a las personas que se van a involucrar en los distintos aspectos del proyecto.

Es importante que se involucren porque estos proyectos son para su beneficio y para mejorar significativamente sus condiciones de vida.

4.2.2. Mejoramiento de las condiciones de transitabilidad

Se dice que una vía es transitable si ésta no presenta ningún tipo de obstáculo que impida la movilización de un punto a otro, siempre y cuando ésta no presente ninguna interferencia en la vía que pueda evitar su paso, la capa de rodadura debe de estar siempre en buen estado.

Es importante que los tramos carreteros tengan buen mantenimiento, para que las condiciones de transitabilidad sean mejores y por el tipo de clima en el que se encuentra el altiplano de San Marcos se debe trabajar o tener una buena planificación para el mantenimiento de las carreteras, para que éstas no se deterioren en tiempos de lluvia, principalmente en los meses de septiembre y octubre, que son los más críticos, y así brinden un buen servicio a los usuarios.

En la época de lluvias todas la vías son propensas a deteriorarse fácilmente, si éstas no se construyen adecuadamente y no se le da el mantenimiento. El agua pasa por donde sea y siempre provoca que cualquier estructura o capa de terracería se fatiguen y ocasionen daños a la carretera.

No se trata simplemente de habilitar una vía para el acceso a un punto, sino estarlas monitoreando, para que sigan cumpliendo satisfactoriamente su función durante la vida útil.

4.2.3. Vías de acceso

Las principales vías de acceso para los municipios estudiados como se observan en los mapas son de terracería, y por consiguiente, muchas veces en la época lluviosa obligan a los usuarios a recorrer mayores distancias para poder llegar a su destino.

Es por ello que se consideró la opción de construir las carreteras que unen los municipios de Tacaná, San José Ojetenam, Concepción Tutuapa, San Miguel Ixtahuacán y Sipacapa, así como de Tacaná a la frontera con México, pues ayudarán a diversas aldeas, caseríos, fincas, etc., a tener mejores condiciones de transitabilidad.

Es indispensable que se dé mantenimiento a la carretera actual que conducen de Tacaná a San Rafael, ya que es una comunidad que muchas veces se queda sin acceso por el mal estado en que se encuentra la carretera; también es necesario habilitar rutas alternas en las salidas del municipio de Ixchiguán, que sirvan como auxiliares en los días de plaza, para no afectar a los vecinos.

CONCLUSIONES

1. El área del altiplano marquense está descuidada, carece de servicios básicos y esto se debe principalmente, a que no tienen comunicación vial entre los parajes, aldeas y municipios.
2. Las carreteras son vías de acceso que movilizan a los usuarios y llevan proyectos y desarrollo a las comunidades, elevando el nivel de vida de éstas.
3. Las carreteras del altiplano de San Marcos en un 70% son de terracería y los entes encargados de su funcionamiento y cuidado, no se han interesado en darle el mantenimiento apropiado.
4. Uniendo los municipios de Tacaná, San José Ojetenam, Concepción Tutuapa, San Miguel Ixtahuacán y Sipacapa, se crea un corredor que beneficiará a toda el área del altiplano marquense.

RECOMENDACIONES

1. Se debe efectuar mantenimiento preventivo y permanente a las carreteras de terracería en las comunidades de los municipios estudiados para mejorar la locomoción y servicios entre ellos.
2. Que la Unidad Ejecutora de Conservación Vial (COVIAL), atienda constantemente este tipo de caminos rurales para darles el tratamiento adecuado.
3. Que las corporaciones municipales monitoreen constantemente las carreteras de terracería del altiplano márkense y hagan las gestiones necesarias ante COVIAL, para que se efectúen los trabajos que correspondan.
4. Por la importancia que tienen los municipios de Tacaná, San José Ojetenam, Concepción Tutuapa, San Miguel Ixtahuacán y Sipacapa, es indispensable asfaltar dicha ruta para interconectar con los otros cinco (5) municipios ya asfaltados.

BIBLIOGRAFÍA

1. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL, mapas del área de San Marcos. Guatemala: IGN, 2006, hoja topografía 1516, 36p.
2. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, Censo 2002 del área de San Marcos. Guatemala: INE, 2002, [disponible en la web]. <http://www.ine.com.gt>
3. Ingenieros Consultores de Centro América, S. A. (Diciembre 2000). Libro de Especificaciones Generales de la Dirección General de Caminos – DGC- (Libro Azul), 723p.
4. Libro de Especificaciones Especiales de la Unidad Ejecutora de Conservación Vial, Guatemala: COVIAL. 2008, 181p.
5. Manual de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana, para mantenimiento de carreteras de terracería. Guatemala: SIECA, 2010, 289p.
6. ROJAS, Sonia Marroquín / volcán Tajumulco [referencia de 2009, 25 Noviembre] [disponible en web]. http://www.deguate.com/artman/publish/geo_volcanes/volcan-tajumulco.shtml
7. _____. volcán Tacaná [referencia de 2009, 25 Noviembre] [disponible en la web]. http://www.deguate.com/artman/publish/geo_volcanes/volcan-tacana.shtml

8. SEGEPLAN/Consejo de Desarrollo Departamental/ADIMAN. (Julio 2007).
PLAN ESTRATÉGICO TERRITORIAL ALTIPLANO DE SAN MARCOS.
72p.

APÉNDICES

ENCUESTA

Municipio: _____

1. A dónde se dirige:

- | | | |
|---|---------------------------------|--------------------------------|
| <input type="radio"/> Concepción Tutuapa | <input type="radio"/> Ixchiguán | <input type="radio"/> Tacaná |
| <input type="radio"/> San José Ojetenám | <input type="radio"/> Tajumulco | <input type="radio"/> Tejutla |
| <input type="radio"/> San Miguel Ixtahuacán | <input type="radio"/> Sibinal | <input type="radio"/> Sipacapa |
| <input type="radio"/> Comitancillo | <input type="radio"/> Frontera | |

2. Motivo de viaje:

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| <input type="radio"/> Trabajo | <input type="radio"/> Turismo |
| <input type="radio"/> Estudio | <input type="radio"/> Comercio |

3. Cómo están las carreteras que transita.

- | | | | |
|----------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| <input type="radio"/> Excelentes | <input type="radio"/> Buenas | <input type="radio"/> Regulares | <input type="radio"/> Malas |
|----------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|

4. Qué tipo de carretera es:

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| <input type="radio"/> Asfaltada | <input type="radio"/> Terracería |
|---------------------------------|----------------------------------|

5. Observa algún tipo de mantenimiento:

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| <input type="radio"/> Constantemente | <input type="radio"/> Muy poco |
| <input type="radio"/> Regularmente | <input type="radio"/> No se hace |

6. Tipo de vehículo:

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="radio"/> Automóvil | <input type="radio"/> Motocicleta |
| <input type="radio"/> Pick-Up | <input type="radio"/> Camiones |
| <input type="radio"/> Microbús | |

Fuente: elaboración propia.

Resultados de encuestas

Concepción Tutuapa			San José Ojetenam		
Preg.	Respuesta	%	Preg.	Respuesta	%
1	Concepción	0%	1	Concepción	15%
	San José	30%		San José	0%
	San Miguel	25%		San Miguel	7%
	Comitancillo	7%		Comitancillo	10%
	Ixchiguán	10%		Ixchiguán	35%
	Tajumulco	3%		Tajumulco	10%
	Sibinal	2%		Sibinal	7%
	Frontera	1%		Frontera	3%
	Tacaná	9%		Tacaná	10%
	Tejutla	10%		Tejutla	2%
Sipacapa	3%	Sipacapa	1%		
	100%		100%		
2	Trabajo	20%	2	Trabajo	22%
	Estudio	20%		Estudio	19%
	Turismo	5%		Turismo	6%
	Comercio	55%		Comercio	53%
		100%			100%
3	Excelentes	0%	3	Excelentes	0%
	Buenas	0%		Buenas	0%
	Regulares	35%		Regulares	33%
	Malas	65%		Malas	67%
		100%			100%
4	Asfaltada	45%	4	Asfaltada	49%
	Terracería	55%		Terracería	51%
		100%			100%
5	Constantemente	0%	5	Constantemente	0%
	Regularmente	30%		Regularmente	25%
	Muy Poco	60%		Muy Poco	63%
	No se hace	10%		No se hace	12%
		100%			100%
6	Automóvil	10%	6	Automóvil	8%
	Pick-Up	50%		Pick-Up	51%
	Microbús	10%		Microbús	12%
	Motocicleta	15%		Motocicleta	13%
	Camiones	15%		Camiones	16%
		100%			100%

Fuente: elaboración propia.

Resultados de encuestas

San Miguel Ixtahuacán			Comitancillo		
Preg.	Respuesta	%	Preg.	Respuesta	%
1	Concepción	25%	1	Concepción	7%
	San José	7%		San José	10%
	San Miguel	0%		San Miguel	15%
	Comitancillo	15%		Comitancillo	0%
	Ixchiguán	10%		Ixchiguán	20%
	Tajumulco	5%		Tajumulco	10%
	Sibinal	3%		Sibinal	5%
	Frontera	1%		Frontera	1%
	Tacaná	5%		Tacaná	5%
	Tejutla	17%		Tejutla	20%
Sipacapa	12%	Sipacapa	7%		
	100%		100%		
2	Trabajo	18%	2	Trabajo	19%
	Estudio	17%		Estudio	20%
	Turismo	4%		Turismo	4%
	Comercio	61%		Comercio	57%
		100%			100%
3	Excelentes	0%	3	Excelentes	0%
	Buenas	0%		Buenas	0%
	Regulares	34%		Regulares	35%
	Malas	66%		Malas	65%
		100%			100%
4	Asfaltada	46%	4	Asfaltada	50%
	Terracería	54%		Terracería	50%
		100%			100%
5	Constantemente	0%	5	Constantemente	0%
	Regularmente	26%		Regularmente	33%
	Muy Poco	63%		Muy Poco	62%
	No se hace	11%		No se hace	5%
		100%			100%
6	Automóvil	11%	6	Automóvil	10%
	Pick-Up	49%		Pick-Up	48%
	Microbús	11%		Microbús	13%
	Motocicleta	14%		Motocicleta	15%
	Camiones	15%		Camiones	14%
		100%			100%

Fuente: elaboración propia.

Resultados de encuestas

Ixchiguán			Tajumulco		
Preg.	Respuesta	%	Preg.	Respuesta	%
1	Concepción	10%	1	Concepción	8%
	San José	35%		San José	17%
	San Miguel	10%		San Miguel	5%
	Comitancillo	17%		Comitancillo	18%
	Ixchiguán	0%		Ixchiguán	16%
	Tajumulco	9%		Tajumulco	0%
	Sibinal	5%		Sibinal	8%
	Frontera	1%		Frontera	3%
	Tacanã	8%		Tacanã	11%
	Tejutla	4%		Tejutla	8%
Sipacapa	1%	Sipacapa	6%		
	100%		100%		
2	Trabajo	20%	2	Trabajo	25%
	Estudio	21%		Estudio	12%
	Turismo	6%		Turismo	8%
	Comercio	53%		Comercio	55%
		100%			100%
3	Excelentes	0%	3	Excelentes	0%
	Buenas	1%		Buenas	0%
	Regulares	36%		Regulares	35%
	Malas	63%		Malas	65%
		100%			100%
4	Asfaltada	41%	4	Asfaltada	45%
	Terracería	59%		Terracería	55%
		100%			100%
5	Constantemente	0%	5	Constantemente	0%
	Regularmente	31%		Regularmente	30%
	Muy poco	60%		Muy Poco	60%
	No se hace	9%		No se hace	10%
		100%			100%
6	Automóvil	8%	6	Automóvil	10%
	Pick-Up	51%		Pick-Up	50%
	Microbús	9%		Microbús	10%
	Motocicleta	16%		Motocicleta	15%
	Camiones	16%		Camiones	15%
		100%			100%

Fuente: elaboración propia.

Resultados de encuestas

Sibinal			Tacaná		
Preg.	Respuesta	%	Preg.	Respuesta	%
1	Concepción	8%	1	Concepción	9%
	San José	20%		San José	10%
	San Miguel	7%		San Miguel	5%
	Comitancillo	10%		Comitancillo	5%
	Ixchiguán	10%		Ixchiguán	8%
	Tajumulco	14%		Tajumulco	7%
	Sibinal	0%		Sibinal	9%
	Frontera	3%		Frontera	37%
	Tacaná	18%		Tacaná	0%
	Tejutla	7%		Tejutla	7%
Sipacapa	3%	Sipacapa	3%		
	100%		100%		
2	Trabajo	19%	2	Trabajo	18%
	Estudio	22%		Estudio	16%
	Turismo	3%		Turismo	9%
	Comercio	56%		Comercio	57%
		100%			100%
3	Excelentes	0%	3	Excelentes	0%
	Buenas	0%		Buenas	0%
	Regulares	31%		Regulares	38%
	Malas	69%		Malas	62%
		100%			100%
4	Asfaltada	44%	4	Asfaltada	40%
	Terracería	56%		Terracería	60%
		100%			100%
5	Constantemente	0%	5	Constantemente	0%
	Regularmente	29%		Regularmente	33%
	Muy Poco	60%		Muy Poco	58%
	No se hace	11%		No se hace	9%
		100%			100%
6	Automóvil	8%	6	Automóvil	11%
	Pick-Up	50%		Pick-Up	49%
	Microbús	11%		Microbús	11%
	Motocicleta	16%		Motocicleta	15%
	Camiones	15%		Camiones	14%
		100%			100%

Fuente: elaboración propia.

Resultados de encuestas

Tejutla			Sipacapa		
Preg.	Respuesta	%	Preg.	Respuesta	%
1	Concepción	12%	1	Concepción	12%
	San José	7%		San José	9%
	San Miguel	17%		San Miguel	25%
	Comitancillo	25%		Comitancillo	22%
	Ixchiguán	4%		Ixchiguán	4%
	Tajumulco	8%		Tajumulco	8%
	Sibinal	7%		Sibinal	3%
	Frontera	7%		Frontera	1%
	Tacaná	7%		Tacaná	4%
	Tejutla	0%		Tejutla	12%
Sipacapa	6%	Sipacapa	0%		
	100%		100%		
2	Trabajo	19%	2	Trabajo	22%
	Estudio	19%		Estudio	16%
	Turismo	4%		Turismo	3%
	Comercio	58%		Comercio	59%
		100%			100%
3	Excelentes	0%	3	Excelentes	0%
	Buenas	0%		Buenas	0%
	Regulares	32%		Regulares	33%
	Malas	68%		Malas	67%
		100%			100%
4	Asfaltada	41%	4	Asfaltada	38%
	Terracería	59%		Terracería	62%
		100%			100%
5	Constantemente	0%	5	Constantemente	0%
	Regularmente	32%		Regularmente	25%
	Muy Poco	57%		Muy Poco	65%
	No se hace	11%		No se hace	10%
		100%			100%
6	Automóvil	10%	6	Automóvil	8%
	Pick-Up	53%		Pick-Up	54%
	Microbús	12%		Microbús	8%
	Motocicleta	13%		Motocicleta	16%
	Camiones	12%		Camiones	14%
		100%			100%

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1
Matriz de proyectos y costos estimados de sector social

Proyectos Intermunicipales	Costos estimados		Posibles fuentes de financiamiento	Responsable seguimiento
	Pre-inversión	Inversión		
SALUD: 1. Capacitación y dotación de equipamiento a personal de salud para atención de salud reproductiva, en municipios del altiplano marqués.	Q. 3,000,000.00	Q. 1,360,000.00	<ul style="list-style-type: none"> - Organismos de cooperación internacional - OMS/OPS - USAID - UNICEF - Interwolda - Banco Mundial - SOSEP - CODEDE - MSPAS 	<ul style="list-style-type: none"> - Municipalidades - MSPAS - ADIMAM - Comisión Departamental de Salud
	Q. 3,000,000.00	Q. 35,000,000.00		
SANEAMIENTO: 3. Construcción de Sistema de Tratamiento de Desechos Sólidos en Ischiguan y Tejuila.	Q. 650,000.00	Q. 50,000,000.00	<ul style="list-style-type: none"> - Fondos sociales - Embajadas y organismos de cooperación internacional - Banco Mundial - CODEDE - Secretaría Ejecutiva de la Presidencia 	<ul style="list-style-type: none"> - ADIMAM - INFOM - SEGEPLAN - Municipalidades
	Q. 650,000.00	Q. 50,000,000.00		
EDUCACIÓN: 4. Construcción y equipamiento de Institutos Tecnológicos con Orientación Técnico Empresarial en Comitancillo e Ischiguan.	Q. 3,000,000.00	Q. 20,000,000.00	<ul style="list-style-type: none"> - MINEDUC - Embajadas y organismos de cooperación internacional - Municipalidades 	<ul style="list-style-type: none"> - ADIMAM - MINEDUC - Municipalidades
	Q. 3,000,000.00	Q. 20,000,000.00		
5. Construcción del Centro Regional Universitario del Altiplano Marqués en Ticsani.	Q. 225,000.00	Q. 1,500,000.00	<ul style="list-style-type: none"> - USAC - Universidades privadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Universidades pública y privadas
	Q. 225,000.00	Q. 1,500,000.00		

Fuente: plan estratégico territorial altiplano de San Marcos, SEGEPLAN.

Anexo 1
Matriz de proyectos y costos estimados de sector social (continuación)

Proyectos Intermunicipales	Costos estimados		Posibles fuentes de financiamiento	Responsable seguimiento
	Preinversión	Inversión		
CULTURA: 6. Construcción y equipamiento de Casa de la Cultura Regional de los pueblos Mam y Sipakapense en Tejufá.	Q. 50,000.00	Q. 500,000.00	- MICUDE - Organismos cooperantes Unión Europea - Embajadas cooperantes - CODEDE - CONFED	- ADMAM - Municipalidades - MICUDE
ORGANIZACIÓN SOCIAL Y PARTICIPACIÓN: 7. Fortalecimiento a Sistemas de Consejos de Desarrollo en el Altiplano Marquense (Comunidades, Cooles, Consejos ASESORES Indígenas).	Q. 50,000.00	Q. 4,860,000.00	- Embajadas y Organismos cooperantes - CODEDE - SCEP	- ADMAM - Municipalidades - Sociedad Civil organizada
ATENCIÓN A NUCLEOS POBLACIONALES EN CENTROS ESTRATEGICOS MANCOMUNITARIOS: 8. Construcción de complejos habitacionales en áreas peri urbanas en T'icamá, Concepción Tutuapa, Comitancillo e Ixchigán.	Q. 3,000,000.00	Q. 50,000,000.00	- Ministerio de Infraestructura Comunicaciones y Vivienda - FOGUAVI - Cooperación Interna comunal - CODEDE - SCEP	- ADMAM - Municipalidades - SEGEPLAN - FOGUAVI

Fuente: plan estratégico territorial altiplano de San Marcos, SEGEPLAN.

Anexo 2

Matriz proyectos y costos estimados de sector económico

Proyectos Intermunicipales	Costos estimados		Posibles fuentes de financiamiento	Responsable seguimiento
	Preinversión	Inversión		
INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA: 9. Construcción de red de acopio en Ixciguán, Tzucumuk, Tacaná, Silná, Tejula y Concepción Tutuapa. 10. Construcción de 2 plantas para procesamiento agroindustrial (empaques de verduras y frutas en fresco y deshidratación) en Ixciguán - Tzucumuk, Sipacapa - San Miguel Ixtahuacán. 11. Construcción de Mercado Regional del Altiplano Marqués de especes animales (ganado mayor) en San Sebastián Tejula. 12. Ampliación y construcción de carretera San Marcos-Bifurcación San Lorenzo- Santa Irene. 13. Ampliación y mejoramiento de carretera con doble tránsito en tramo Fronterizo Nueva Esperanza Tutucche, Tacaná - Motozintla, Chiapas, México. 14. Diseño, planificación y construcción de carretera asfaltada de franja transversal intermedia (Concepción Tutuapa, San Marcos - Cuicoo, Huehuetenango). 15. Mejoramiento y mantenimiento de carpeta asfáltica intermunicipal. 16. Construcción e implementación de Pao Fronterizo Nueva Esperanza Tutucche, Tacaná - Motozintla, Chiapas, México.	Q.	Q.	- Embajada y Organismos de Cooperación Internacional - MAGA - Ministerio de Economía - Fondos sociales - Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda - Ministerio de Energía y Minas - AGEPRONT - Grupos gestores Sector Privado - Embajada y Organismos Cooperantes - Ministerio de Relaciones Exteriores - Ministerio de Gobernación	- ADIMAM - Municipalidades - Asociaciones de Productores y Comerciantes Cooperativas - SEGEPLAN
	1,500,000.00	15,000,000.00	-	-
	Q.	Q.	-	-
	250,000.00	4,000,000.00	-	-
	Q.	Q.	-	-
	150,000.00	1,500,000.00	-	-
	Q.	Q.	-	-
	250,000.00	30,000,000.00	-	-
	Q.	Q.	-	-
	800,000.00	20,000,000.00	-	-
	Q.	Q.	-	-
	1,000,000.00	75,000,000.00	-	-
	Q.	Q.	-	-
	100,000.00	2,000,000.00	-	-
	Q.	Q.	-	-

Fuente: plan estratégico territorial altiplano de San Marcos, SEGEPLAN.

Anexo 2
Matriz proyectos y costos estimados de sector económico (continuación)

Proyectos Inter Municipales	Costos estimados		Posibles fuentes de financiamiento	Responsable seguimiento
	Preinversión	Inversión		
TURISMO: 17. Diseño, planificación y construcción de Corredor Eco Turístico en Volcanes Itzamalco y Tacaná. FORTALECIMIENTO ORGANIZACIONAL PRODUCTIVO: 18. Fortalecimiento de la organización, formación y asistencia técnica crediticia a MIPYMES del Atilplano Marquetense. 19. Implementación y funcionamiento de Agencia de Desarrollo Económico Local (ADEL) en la estructura de ADMAM. 20. Diseño, organización y operación del encadenamiento productivo del cultivo de la papa (Itzamalco - Itzamal) y frutales deciduos (San Miguel Itzamal - Itzamal).	Q. 500,000.00	Q. 2,000,000.00	- INGLAT - Agencias de cooperación internacional - CODEDE - Sector Privado (Agencias de turismo)	- ADMAM - Municipalidades - SEGEPLAN - Cooperativas
	Q. 50,000.00	Q. 200,000.00	- Fondos sociales - Cooperación internacional - SCEP - Ministerio de Economía - Ministerio de Finanzas Públicas	- ADMAM - Municipalidades - Bancos del sistema - Cooperativas y Asociaciones Productivas
	Q. 30,000.00	Q. 250,000.00	- MAGA - ACEXPRONT - Grupos gestores - INTECAP - Sector Privado	

Fuente: plan estratégico territorial altiplano de San Marcos, SEGEPLAN.

Anexo 3
Vías de acceso de San Marcos



Fuente: plan estratégico territorial altiplano de San Marcos, SEGEPLAN.