

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ÁREA INTEGRADA**



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD GLOBAL Y AMENAZA A DESLIZAMIENTOS,  
MUNICIPIO DE SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA, C.A.**

**VICTOR RENÉ MAZARIEGOS ORTÍZ**

**GUATEMALA, AGOSTO DE 2012**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD GLOBAL Y AMENAZA A DESLIZAMIENTOS,  
MUNICIPIO DE SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA, C.A.**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

**POR**

**VÍCTOR RENÉ MAZARIEGOS ORTÍZ**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO  
EN  
ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO**

**GUATEMALA, AGOSTO DE 2012**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR MAGNÍFICO**

**LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

|                      |                       |   |
|----------------------|-----------------------|---|
| <b>DECANO</b>        | <b>Dr.</b>            | <b>Lauriano Figueroa Quiñonez</b>         |
| <b>VOCAL PRIMERO</b> | <b>Dr.</b>            | <b>Ariel Abderramán Ortíz López</b>       |
| <b>VOCAL SEGUNDO</b> | <b>Ing. Agr. MSc.</b> | <b>Marino Barrientos García</b>           |
| <b>VOCAL TERCERO</b> | <b>Ing. Agr. MSc.</b> | <b>Oscar René Leiva Ruano</b>             |
| <b>VOCAL CUARTO</b>  | <b>Per. Agr.</b>      | <b>Lorena Carolina Flores Pineda</b>      |
| <b>VOCAL QUINTO</b>  | <b>Per. Agr.</b>      | <b>Josué Antonio Martínez Roque</b>       |
| <b>SECRETARIO</b>    | <b>Ing. Agr.</b>      | <b>Carlos Roberto Echeverría Escobedo</b> |

**GUATEMALA, AGOSTO DE 2012**

**Guatemala, agosto de 2012**

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Honorable miembros.

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación: **ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD GLOBAL Y AMENAZA A DESLIZAMIENTOS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADO EN EL MUNICIPIO DE SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA C.A.**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero en Administración de Tierras, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme de ustedes,

Atentamente

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

f. \_\_\_\_\_  
Victor Renè Mazariegos Ortíz.

## ACTO QUE DEDICO

A:

**A DIOS Y A MÍ  
VIRGENCITA DE SANTA  
CATARINA Y DE  
CONCEPCION**

Por todas estas bendiciones que me han dado. Guíame Señor a seguir siendo un hombre de bien.

**MIS PADRES**

**Victor Manuel Mazariegos de León y Felis Margarita Ortiz Perdomo de Mazariegos**, por brindarme su apoyo moral y económico, sin su apoyo no hubiese podido estar en estas instancias. Seguirán siendo el ejemplo de lucha, sencillez y humildad para seguir triunfando en mi vida. **LOS AMO.**

**MIS HERMANOS**

**Manuel Josué** por brindarme su apoyo, consejos y alientos para seguir adelante durante mi estadía en la universidad a **Carlos Humberto**, por sus consejos de seguir superándome. Momentos inolvidables que he vivido con ustedes de unión, amor y apoyo durante todos estos años que hemos estado juntos. **LOS AMO**

**MIS ABUELOS**

**Flor de María de León**, por su amor y apoyo a mi persona, a **Carlos Humberto Ortiz (Q.E.P.D.) y Marta Lidia Perdomo**, por brindarme un espacio y servirme durante estos años, sus actos de humildad y sencillez describen miles de palabras y de amor hacia mi familia, los valoro y respeto como ejemplo de vida.

**MIS TIOS Y TIAS**

En especial a **Alba María de León (Q.E.P.D.)** Dios te tenga en su gloria tía.

**MI AMORES**

**Víctor Antonio y Ana María de los Angeles**, son mi fuente de inspiración para seguir adelante. **LOS AMO.**

**MI FAMILIA Y AMIGOS EN GENERAL** Como muestra de cariño y respeto.

## TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

DIOS

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

MIS PROFESORES

MI FAMILIA Y AMIGOS EN GENERAL

## **AGRADECIMIENTOS**

A:

### **UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Por ser la casa de estudios que me dio la oportunidad de poder desarrollarme académicamente.

### **A LA MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA.**

Por brindarme la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) así como también el apoyo para la ejecución de mis proyectos.

#### **Mis asesores:**

Ing. Agr. Guillermo Santos

Inga. Agr. Msc. Ligia Maribel Monterroso

Por guiarme en la ejecución de mis proyectos.

#### **MIS PROFESORES**

**Ingenieros:** Ligia Monterroso, Guillermo Santos, Pablo Prado, Silvel Elías, Carlos López, David Juárez, Hugo Tobías, Lic. Pedro Celestino Cabrera, y a todo el claustro de catedráticos, gracias por haber contribuido en mi formación académica.

#### **MIS COMPAÑEROS**

Hector, Brayan, Israel, Jorge, Mauro, Tello, Nancy, Andrea, por compartir buenos y malos momentos durante nuestra etapa en la facultad.

#### **MI SOBRINA Y CUÑADAS**

#### **MIS PRIMOS Y PRIMAS**

#### **A MIS AMIGOS EN GENERAL POR TODO EL APOYO**

## ÍNDICE GENERAL

| CONTENIDO  | PÁGINA   |
|--|----------|
| <b>PRESENTACIÓN.....</b>   | <b>x</b> |
| <b>CAPÍTULO I</b>  |          |
| <b>DIAGNÓSTICO SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA DIRECCIÓN MUNICIPAL DE PLANIFICACIÓN, MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, C.A.</b> |          |
| <b>1.1 PRESENTACIÓN.....</b>   | <b>2</b> |
| <b>1.2 MARCO REFERENCIAL .....</b>   | <b>3</b> |
| 1.2.1 Ubicación geográfica .....   | 3        |
| 1.2.2 Ubicación del edificio municipal.....  | 3        |
| 1.2.3 Cabecera municipal y aldeas que conforman el municipio.....  | 3        |
| 1.2.4 Límites.....   | 3        |
| 1.2.5 Hidrografía .....  | 3        |
| 1.2.6 Vías de comunicación .....   | 4        |
| 1.2.7 Etimología del nombre.....   | 4        |
| 1.2.8 Fundación Histórico.....   | 4        |
| <b>1.3 OBJETIVOS .....</b>   | <b>6</b> |
| 1.3.1 GENERAL .....  | 6        |
| Analizar la situación actual de la Dirección Municipal de Planificación,<br>Municipalidad de Santa Catarina Pinula.....  | 6        |
| 1.3.2 ESPECIFICOS .....  | 6        |
| 1.3.2.1 Describir la Estructura Orgánica de la Municipalidad de Santa Catarina Pinula. ....  | 6        |
| 1.3.2.2 Analizar la situación actual de la Dirección Municipal de Planificación.....   | 6        |
| 1.3.2.3 Analizar la legislación guatemalteca y su relación con la Dirección Municipal<br>de Planificación.....   | 6        |
| <b>1.4 METODOLOGÍA.....</b>  | <b>7</b> |
| 1.4.1 Fase de Gabinete.....  | 7        |
| 1.4.2 Fase de Campo.....   | 7        |
| 1.4.3 Fase de Gabinete.....  | 7        |
| <b>1.5 RESULTADOS .....</b>  | <b>7</b> |
| 1.5.1 Estructura orgánica de la municipalidad .....  | 7        |
| 1.5.2 Descripción de la Dirección Municipal de Planificación.....  | 9        |
| 1.5.3 Funciones y atribuciones de la Dirección Municipal de Planificación .....  | 10       |
| 1.5.4 Manual de procedimientos de la Dirección Municipal de Planificación.....   | 11       |
| 1.5.4.1 Procedimientos.....  | 11       |
| 1.5.5 BASE LEGAL .....   | 12       |
| 1.5.5.1 Constitución Política de la República.....   | 12       |

| <b>CONTENIDO</b>   | <b>PÁGINA</b> |
|--|---------------|
| 1.5.5.2 Código Municipal, Decreto 12-2002.....   | 12            |
| 1.5.5.3 Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.....  | 12            |
| 1.5.5.4 Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos.....   | 12            |
| 1.5.5.5 Ley de Servicio Municipal.....   | 13            |
| <b>1.5.6 ARTÍCULOS VINCULADOS A LA DMP .....</b>   | <b>13</b>     |
| 1.5.6.1 Código Municipal Reformado.....  | 13            |
| 1.5.6.2 Artículos Vinculados a la DMP, en relación al Calendario Jurídico, del Código Municipal.....                                       | 13            |
| 1.5.6.3 Reglamento de la Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural. ....  | 13            |
| 1.5.6.4 Ley de lo Contencioso Administrativo. ....   | 14            |
| 1.5.7 Reglamentos internos de la dirección municipal de planificación derivados de la base legal.....                                      | 14            |
| <b>1.5.8 LEYES VINCULADAS A LA DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACIÓN, EN RELACIÓN A SUS REGLAMENTACIONES Y PROCEDIMIENTOS INTERNOS.....</b> | <b>14</b>     |
| 1.5.8.1 Ley de vivienda y Asentamientos Humanos.....   | 14            |
| 1.5.8.2 Ley de Contrataciones del Estado .....   | 14            |
| 1.5.8.3 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.....   | 14            |
| 1.5.8.4 Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.....   | 15            |
| 1.5.8.5 Ley de Áreas Protegidas.....   | 15            |
| 1.5.8.6 Ley Forestal.....  | 15            |
| <b>1.6 RECURSOS.....</b>   | <b>16</b>     |
| 1.6.1 Materiales.....  | 16            |
| 1.6.2 Vehículo .....   | 16            |
| <b>1.7 Principales Problemas encontrados y soluciones para un mejor funcionamiento.....</b>  | <b>17</b>     |
| <b>1.8 MATRIZ FODA .....</b>   | <b>18</b>     |
| <b>1.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>  | <b>21</b>     |
| <b>1.10 BIBLIOGRAFÍA. ....</b>   | <b>22</b>     |

## CAPÍTULO II

### ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD GLOBAL Y AMENAZA A DESLIZAMIENTOS, MUNICIPIO DE SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA C.A.

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| <b>2.1 INTRODUCCIÓN .....</b>    | <b>24</b> |
| <b>2.2 MARCO TEÓRICO .....</b>   | <b>25</b> |
| <b>2.3 MARCO CONCEPTUAL.....</b> | <b>25</b> |
| 2.3.1 Gestión de riesgo .....    | 25        |
| 2.3.2 Desastres.....             | 25        |
| 2.3.3 Etapas del desastre.....   | 26        |

| <b>CONTENIDO</b>   | <b>PÁGINA</b> |
|--|---------------|
| 2.3.4 Riesgo.....  | 27            |
| 2.3.5 Amenaza.....   | 27            |
| 2.3.6 Vulnerabilidad.....  | 27            |
| 2.3.6.1 Vulnerabilidad física.....                                       | 28            |
| 2.3.6.2 Vulnerabilidad económica.....                                    | 28            |
| 2.3.6.3 Vulnerabilidad social.....                                       | 28            |
| 2.3.6.4 Vulnerabilidad ambiental.....                                    | 29            |
| 2.3.6.5 Vulnerabilidad institucional.....                                | 29            |
| 2.3.7 Deslizamientos.....  | 29            |
| 2.3.8 Tipos de deslizamientos.....                                       | 29            |
| 2.3.8.1 Caída.....   | 29            |
| 2.3.8.2 Volcamiento.....   | 29            |
| 2.3.8.3 Deslizamientos rotacionales.....                                 | 30            |
| 2.3.8.4 Deslizamientos traslacionales.....                               | 30            |
| 2.3.8.5 Extensiones laterales.....                                       | 30            |
| 2.3.8.6 Flujos.....  | 30            |
| 2.3.8.7 Flujo de escombros.....  | 30            |
| 2.3.8.8 Flujo de lodo.....   | 31            |
| 2.3.8.9 Reptación.....   | 31            |
| 2.3.8.10 Deslizamientos en bloque.....                                   | 31            |
| 2.3.9 Gestión del riesgo.....  | 31            |
| 2.3.10 Actividades para un enfoque integral de la gestión de riesgo..... | 32            |
| 2.3.11 Medidas para reducir el riesgo.....                               | 33            |
| 2.3.12 Medidas activas de mitigación.....                                | 33            |
| 2.3.13 Medidas pasivas de mitigación.....                                | 33            |
| 2.3.14 Mitigación con base comunitaria.....                              | 33            |
| 2.3.15 Sistemas de Información Geográfica (SIG).....                     | 34            |
| 2.3.16 Definición de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).....   | 34            |
| 2.3.17 Evaluación del riesgo por medio de tecnología SIG.....            | 35            |
| 2.3.18 Mapeo participativo del riesgo.....                               | 35            |
| <b>2.4 MARCO REFERENCIAL.....</b>  | <b>36</b>     |
| 2.4.1 Localización.....  | 36            |
| 2.4.2 Historia del municipio.....  | 36            |
| 2.4.3 Formas de Organización Comunitaria.....                            | 37            |
| 2.4.4 Feria Titular.....   | 38            |
| 2.4.5 Medios de transporte.....  | 38            |
| 2.4.6 Vías de comunicación.....  | 39            |
| 2.4.7 Infraestructura.....   | 39            |
| 2.4.8 Actividades económicas.....  | 40            |
| 2.4.8.1 Porcicultura.....  | 40            |
| 2.4.8.2 Ganadería.....   | 40            |
| 2.4.8.3 Agricultura.....   | 40            |
| 2.4.8.4 Industria.....   | 40            |
| 2.4.8.5 Empresas de servicio.....  | 41            |
| 2.4.8.6 Inmobiliarias.....   | 41            |
| 2.4.8.7 Medios de comunicación.....                                      | 41            |
| 2.4.8.8 Ambiente y recursos naturales.....                               | 42            |
| 2.4.8.9 La flora.....  | 42            |

| <b>CONTENIDO</b>  | <b>PÁGINA</b> |
|---|---------------|
| 2.4.8.10 Fauna .....  | 43            |
| 2.4.8.11 Suelo .....  | 43            |
| 2.4.8.12 Aire .....   | 43            |
| 2.4.8.13 Recurso hídrico .....  | 44            |
| 2.4.9 Actividades productivas .....   | 44            |
| 2.4.9.1 Productos artesanales .....   | 44            |
| 2.4.9.2 Otras actividades .....   | 44            |
| <b>2.5 OBJETIVOS .....</b>  | <b>45</b>     |
| <b>2.6 OBJETIVO GENERAL.....</b>  | <b>45</b>     |
| <b>2.7 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>   | <b>45</b>     |
| 2.7.1 Determinar la vulnerabilidad global por medio de indicadores que favorecen el desarrollo de la amenaza a deslizamientos. .... | 45            |
| 2.7.2 Definir el modelo para realizar el análisis espacial de amenaza a deslizamientos. ....  | 45            |
| 2.7.3 Elaborar y utilizar el mapeo participativo a nivel de COCODES como herramienta para determinar la vulnerabilidad global. .... | 45            |
| <b>2.8 METODOLOGÍA.....</b>   | <b>46</b>     |
| 2.8.1 Metodología aplicada.....   | 46            |
| 2.8.2 Organización del trabajo .....  | 46            |
| 2.8.3 Recolección de Información Primaria .....   | 47            |
| 2.8.4 Análisis de los resultados .....  | 47            |
| 2.8.5 Metodología para evaluar la vulnerabilidad global .....   | 48            |
| 2.8.6 Indicadores de vulnerabilidad a deslizamientos .....  | 48            |
| 2.8.6.1 Vulnerabilidad física.....  | 50            |
| 2.8.6.2 Vulnerabilidad social.....  | 51            |
| 2.8.6.3 Vulnerabilidad ecológica .....  | 52            |
| 2.8.6.4 Vulnerabilidad económica.....   | 53            |
| 2.8.6.5 Vulnerabilidad política.....  | 53            |
| 2.8.6.6 Vulnerabilidad Ideológica.....  | 54            |
| 2.8.6.7 Vulnerabilidad educativa.....   | 55            |
| 2.8.6.8 Vulnerabilidad institucional .....  | 56            |
| 2.8.7 Ponderación y estimación de la vulnerabilidad global.....   | 56            |
| 2.8.8 Espacialización de la vulnerabilidad.....   | 58            |
| 2.8.9 Modelo metodológico para determinar la amenaza a deslizamientos .....   | 59            |
| 2.8.9.1.1 Mapa Geológico.....   | 60            |
| 2.8.9.2 Mapa de Uso del Suelo.....  | 60            |
| 2.8.9.3 Mapa de Pendientes.....   | 60            |
| 2.8.10 Metodología para el mapeo participativo (Objetivo 3) .....   | 61            |
| <b>2.9 RESULTADOS .....</b>   | <b>63</b>     |
| 2.9.1 Evaluación de la Vulnerabilidad Global .....  | 63            |
| 2.9.2 Vulnerabilidad a deslizamientos.....  | 66            |
| 2.9.3 Vulnerabilidad física.....  | 66            |
| 2.9.3.1 Asentamientos humanos ubicados en laderas (V1) .....  | 66            |
| 2.9.3.2 Accesibilidad a la comunidad (V1).....  | 68            |
| 2.9.4 Vulnerabilidad social.....  | 69            |
| 2.9.4.1 Organización comunal (V1).....  | 69            |

| <b>CONTENIDO</b>  | <b>PÁGINA</b> |
|---|---------------|
| 2.9.4.2 Instituciones presentes en la zona (V2) .....                             | 70            |
| 2.9.4.3 Acceso a medios de comunicación (V3) .....                                | 70            |
| 2.9.4.4 Población (V4) .....  | 70            |
| 2.9.4.5 Población urbana y rural .....  | 71            |
| 2.9.4.6 Crecimiento poblacional.....  | 72            |
| 2.9.4.7 Población por grupos de edad .....  | 72            |
| 2.9.4.8 Concentración y densidad poblacional.....                                 | 73            |
| 2.9.4.9 Ubicación y tipo de servicio de salud (V5 y V6).....                      | 73            |
| 2.9.4.10 Cobertura e infraestructura en salud.....                                | 73            |
| 2.9.5 Vulnerabilidad ecológica.....   | 75            |
| 2.9.5.1 Deforestación (V1).....   | 75            |
| 2.9.5.2 Crecimiento Urbano (V2) .....   | 76            |
| 2.9.6 Vulnerabilidad económica.....   | 78            |
| 2.9.6.1 Capacidad económica y Dependencia económica (V2 y V1).....                | 79            |
| 2.9.6.2 Acceso a Servicios Básicos (V3) .....                                     | 79            |
| 2.9.6.3 Servicio de agua.....   | 79            |
| 2.9.6.4 Servicio sanitario .....  | 80            |
| 2.9.6.5 Servicio de alumbrado Público.....  | 82            |
| 2.9.7 Vulnerabilidad política.....  | 84            |
| 2.9.7.1 Apoyo municipal (V1).....   | 84            |
| 2.9.7.2 Participación comunitaria en la toma de decisiones locales (V2).....      | 84            |
| 2.9.7.3 Liderazgo comunal (V3) .....  | 84            |
| 2.9.8 Vulnerabilidad ideológica.....  | 85            |
| 2.9.9 Vulnerabilidad cultural .....   | 87            |
| 2.9.10 Vulnerabilidad educativa.....  | 88            |
| 2.9.10.1 Analfabetismo.....   | 88            |
| 2.9.10.2 Grado de escolaridad .....   | 89            |
| 2.9.10.3 Orientación a la prevención y mitigación de riesgo .....                 | 91            |
| 2.9.11 Vulnerabilidad institucional.....  | 92            |
| 2.9.12 Vulnerabilidad global a deslizamientos .....                               | 94            |
| <b>2.10 Análisis de resultados de la vulnerabilidad global (objetivo 1) .....</b> | <b>97</b>     |
| <b>2.11 Evaluación de la Amenaza a Deslizamientos (objetivo 2) .....</b>          | <b>101</b>    |
| 2.11.1 Mapa Geológico .....   | 101           |
| 2.11.2 Modelo de Elevación Digital.....   | 104           |
| 2.11.3 Mapa de pendientes.....  | 106           |
| 2.11.4 Uso actual del suelo.....  | 108           |
| 2.11.5 Mapa de Intensidad de uso del suelo.....                                   | 111           |
| 2.11.6 Determinación de amenaza a deslizamientos.....                             | 113           |
| <b>2.12 Evaluación del mapeo comunitario.....</b>                                 | <b>115</b>    |
| 2.12.1 Mapeo comunitario para identificación de vulnerabilidad.....               | 115           |
| 2.12.2 Lecciones aprendidas de este ejercicio de mapeo comunitario .....          | 117           |

| <b>CONTENIDO</b>  | <b>PÁGINA</b> |
|---|---------------|
| <b>2.13 CONCLUSIONES</b> .....  | <b>118</b>    |
| 2.13.1 Para el análisis de vulnerabilidad global. ....                        | 118           |
| 2.13.2 Para el análisis de amenaza a deslizamientos .....                     | 118           |
| 2.13.3 Sobre el mapeo comunitario para determinar las zonas vulnerables ..... | 119           |
| <b>2.14 RECOMENDACIONES</b> .....   | <b>120</b>    |
| <b>2.15 BIBLIOGRAFÍA</b> .....  | <b>121</b>    |
| <b>2.16 ANEXOS</b> .....  | <b>124</b>    |
| <br>  |               |
| <b>3.1 PRESENTACION</b> .....   | <b>134</b>    |

## **CAPÍTULO II**

### **SERVICIOS REALIZADOS EN LA MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

|  |            |
|--|------------|
| <b>SERVICIO UNO</b> .....  | <b>135</b> |
| <br>   |            |
| <b>3.2 Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la actualización de la red vial del Municipio de Santa Catarina Pinula.</b> ..... | <b>135</b> |
| 3.2.1 DIAGNOSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL .....  | 135        |
| 3.2.2 VISIÓN.....  | 135        |
| 3.2.3 OBJETIVOS .....  | 135        |
| 3.2.3.1 General.....   | 135        |
| 3.2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....   | 135        |
| 3.2.4 METODOLOGIA.....   | 136        |
| 3.2.4.1 Fase de Campo .....  | 136        |
| 3.2.4.2 Fase de Gabinete .....   | 138        |
| 3.2.4.3 Herramienta gv SIG 1.10 .....  | 138        |
| 3.2.4.4 Elección de nueva capa.....  | 138        |
| 3.2.4.5 Generación de campos a la tabla de atributos .....   | 139        |
| 3.2.4.6 Proceso de Edición.....  | 140        |
| 3.2.4.7 Calculo de áreas.....  | 142        |
| 3.2.4.8 Categorización de Tipo de Carreteras. ....   | 142        |
| <br>   |            |
| <b>SERVICIO DOS</b> .....  | <b>143</b> |
| <br>   |            |
| <b>3.3 GEOREFERENCIACIÓN DE LOS INMUEBLES MUNICIPALES CON CONSTRUCCIÓN DEL MUNICIPIO DE SANTA CATARINA PINULA.</b> .....                           | <b>143</b> |
| 3.3.1 OBJETIVOS .....  | 143        |
| 3.3.1.1 OBJETIVO GENERAL .....   | 143        |
| 3.3.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....   | 143        |
| 3.3.2 METODOLOGIA.....   | 144        |
| 3.3.2.1 FASE DE CAMPO .....  | 144        |

| <b>CONTENIDO</b>                              | <b>PÁGINA</b> |
|---|---------------|
| 3.3.2.2 FASE DE GABIENTE .....                | 144           |
| <b>3.4 RESULTADOS DE SERVICIOS .....</b>      | <b>145</b>    |
| <b>SERVICIO UNO.....</b>                      | <b>145</b>    |
| 3.4.1 Carretera de Adoquín.....               | 145           |
| 3.4.2 Carretera de Concreto (pavimento) ..... | 145           |
| 3.4.3 Carretera de Terracería .....           | 146           |
| 3.4.4 Carretera de Asfalto .....              | 146           |
| 3.4.5 Carretera de Empedrados .....           | 147           |
| 3.4.6 Carreteras Mixtas .....                 | 147           |
| <b>GENERACIÓN DE TABLA DE ATRIBUTOS .....</b> | <b>151</b>    |
| 3.4.7 CALCULO DE LONGITUDES .....             | 153           |
| <b>SERVICIO DOS.....</b>                      | <b>157</b>    |
| <b>3.5 CONCLUSIONES .....</b>                 | <b>163</b>    |
| <b>3.6 BIBLIOGRAFÍA .....</b>                 | <b>164</b>    |

## ÍNDICE CUADROS

| <b>CONTENIDO</b>  | <b>PÁGINA</b> |
|---|---------------|
| Cuadro 1. Recursos Humanos.....   | 16            |
| Cuadro 2. Mobiliario y equipo de Oficina.....   | 16            |
| Cuadro 3. Principales problemas encontrados.....  | 17            |
| Cuadro 4. Matriz Foda. ....   | 18            |
| Cuadro 5. Variables e indicadores de vulnerabilidad a deslizamientos. ....                                  | 49            |
| Cuadro 6. Caracterización y valoración de los indicadores de vulnerabilidad. ....                           | 50            |
| Cuadro 7. Valoración del indicador número de casas en laderas.....  | 50            |
| Cuadro 8. Ponderación de la variable accesibilidad a la comunidad.....                                      | 50            |
| Cuadro 9. Ponderación de la variable organización comunal.....  | 51            |
| Cuadro 10. Ponderación de la variable instituciones presentes en la zona .....                              | 51            |
| Cuadro 11. Ponderación de la variable acceso a medios de comunicación .....                                 | 51            |
| Cuadro 12. Ponderación de la variable población .....   | 51            |
| Cuadro 13. Ponderación de la variable ubicación del servicio de salud .....                                 | 52            |
| Cuadro 14. Ponderación de la variable tipo de servicio de salud .....                                       | 52            |
| Cuadro 15. Ponderación de la variable deforestación .....   | 52            |
| Cuadro 16. Ponderación de la variable crecimiento urbano. ....  | 52            |
| Cuadro 17. Ponderación de la variable desarrollo económico.....   | 53            |
| Cuadro 18. Ponderación de la variable desempleo.....  | 53            |
| Cuadro 19. Ponderación de la variable acceso a servicios públicos .....                                     | 53            |
| Cuadro 20. Ponderación de la variable apoyo municipal u otro ente comunitarios estatal<br>en proyectos..... | 53            |
| Cuadro 21. Ponderación de la variable participación comunitaria en las decisiones locales .....             | 54            |

| <b>CONTENIDO</b>  | <b>PÁGINA</b> |
|---|---------------|
| Cuadro 22. Ponderación de la variable reacción de la comunidad en la fase impacto y rehabilitación. ....                            | 54            |
| Cuadro 23. Ponderación de la variable programas radiales y televisados sobre prevención y mitigación de desastres. ....             | 54            |
| Cuadro 24. Ponderación de la variable integración íter comunal para prevención y/o mitigación de desastres. ....                    | 55            |
| Cuadro 25. Ponderación de la variable analfabetismo .....   | 55            |
| Cuadro 26. Ponderación de la variable grado de escolaridad .....  | 55            |
| Cuadro 27. Ponderación de la variable orientación a la prevención y mitigación de desastres naturales. ....                         | 55            |
| Cuadro 28. Ponderación de la variable instituciones relacionadas con la prevención y mitigación de riesgos. ....                    | 56            |
| Cuadro 29. Ponderación de la variable planes de mitigación .....  | 56            |
| Cuadro 30. Ponderación de la variable capacitación de personal técnico .....  | 56            |
| Cuadro 31. Caracterización de la vulnerabilidad de acuerdo a su valoración porcentual .....   | 57            |
| Cuadro 32. Ponderación del factor uso de suelo. ....  | 60            |
| Cuadro 33. Ponderación del factor pendiente. ....   | 60            |
| Cuadro 34. Descripción de zonas Santa Catarina Pinula, Guatemala. ....  | 63            |
| Cuadro 35. Resumen del número de casas en ladera Municipio de Santa Catarina Pinula. ....   | 66            |
| Cuadro 36. Resumen de la vulnerabilidad física a deslizamientos Municipio de Santa Catarina Pinula. ....                            | 68            |
| Cuadro 37. Proyección de población .....  | 71            |
| Cuadro 38. Ubicación y cobertura de los servicios de salud .....  | 74            |
| Cuadro 39. Resumen de la vulnerabilidad Social del Municipio de Santa Catarina Pinula. ....   | 74            |
| Cuadro 40. Resumen de la vulnerabilidad ecológica del Municipio de Santa Catarina Pinula. ....                                      | 78            |
| Cuadro 41. Viviendas con Agua Potable .....   | 80            |
| Cuadro 42. Viviendas con Servicio Sanitario .....   | 80            |
| Cuadro 43. Resumen de la vulnerabilidad económica del Municipio de Santa Catarina Pinula .....                                      | 83            |
| Cuadro 44. Resumen de la vulnerabilidad política Municipio de Santa Catarina Pinula. ....   | 85            |
| Cuadro 45. Resumen de la vulnerabilidad ideológica Municipio de Santa Catarina Pinula. ....   | 86            |
| Cuadro 46. Resumen de la vulnerabilidad cultural del Municipio de Santa Catarina Pinula. ....                                       | 87            |
| Cuadro 47. Resumen de la vulnerabilidad educativa del Municipio de Santa Catarina Pinula. ....                                      | 92            |
| Cuadro 48. Resumen de la vulnerabilidad institucional del Municipio de Santa Catarina Pinula. ....                                  | 93            |
| Cuadro 49. En el cuadro siguiente se presentan los resultados generales de la vulnerabilidad global. ....                           | 95            |
| Cuadro 50. Resumen tipo de vulnerabilidad en las diferentes Aldeas y Áreas Geográficas del Municipio de Santa Catarina Pinula. .... | 100           |
| Cuadro 51. Leyenda de Uso del Suelo. ....   | 108           |
| Cuadro 52. Variables e indicadores de vulnerabilidad a deslizamientos y su respectiva fuente de información. ....                   | 127           |
| Cuadro 53. Ficha de levantamiento de campo. ....  | 144           |
| Cuadro 54. Longitud en metros lineales de red vial por construcción. ....   | 154           |
| Cuadro 55. Longitudes de Carreteras por tipo de construcción. ....  | 155           |
| Cuadro 56. Listado georeferenciado de Inmuebles Municipales con construcción. ....  | 157           |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| CONTENIDO  | PÁGINA |
|--|--------|
| Figura 1. Mapa de Ubicación del Municipio de Santa Catarina Pinula.....  | 5      |
| Figura 2. Organigrama Municipalidad de Santa Catarina Pinula.....  | 9      |
| Figura 3. Organigrama Dirección Municipal de Planificación.....  | 11     |
| Figura 4. Esquema de la especialización de la vulnerabilidad global.....   | 58     |
| Figura 5. Mapa de Ubicación de Aldeas Municipio de Santa Catarina Pinula.....                                      | 65     |
| Figura 6. Mapa de ubicación de viviendas en laderas.....   | 67     |
| Figura 7. Proyección Poblacional 2002-2011.....  | 71     |
| Figura 8. Pirámide poblacional Municipio de Santa Catarina Pinula.....   | 72     |
| Figura 9. Crecimiento Urbano Ciudad de Guatemala.....  | 77     |
| Figura 10. Mapa de Distribución de Red de Alcantarillado Sanitario (Drenajes).....                                 | 81     |
| Figura 11. Índice de avance educativo.....   | 89     |
| Figura 12. Nivel educativo de la población.....  | 91     |
| Figura 13. Mapa de Vulnerabilidad Global del Municipio de Santa Catarina Pinula.....                               | 96     |
| Figura 14. Mapa Geológico Municipio de Santa Catarina Pinula.....  | 103    |
| Figura 15. Mapa Modelo de Elevación Digital del Municipio de Santa Catarina Pinula.....                            | 105    |
| Figura 16. Mapa de Pendientes Municipio de Santa Catarina Pinula.....  | 107    |
| Figura 17. Mapa de Uso del Suelo, Municipio de Santa Catarina Pinula.....  | 110    |
| Figura 18. Mapa de Intensidad de Uso del Suelo.....  | 112    |
| Figura 19. Mapa de Amenaza a Deslizamientos del Municipio de Santa Catarina Pinula.....                            | 114    |
| Figura 20. Mapa Comunitario.....   | 116    |
| Figura 21. Asentamiento ubicado en Aldea El Pueblito.....  | 125    |
| Figura 22. Asentamiento ubicado en Aldea San José El Manzano.....  | 125    |
| Figura 23. Ubicación de Aldea Salvadora I.....   | 125    |
| Figura 24. Carretera de Concreto.....  | 136    |
| Figura 25. Carretera de Terracería.....  | 136    |
| Figura 26. Carretera de Asfalto.....   | 136    |
| Figura 27. Carretera de Concreto Adoquín.....  | 136    |
| Figura 28. Uso de Ortofoto.....  | 137    |
| Figura 29. Uso de Ortofoto y trazado de carreteras con marcadores.....   | 138    |
| Figura 30. Diseño de proceso de edición en GvSig.....  | 141    |
| Figura 31. Mapa de Red de carreteras, Municipio de Santa Catarina Pinula.....                                      | 148    |
| Figura 32. Mapa de Red de carreteras sobre la base de planimetría del Municipio de Santa<br>Catarina Pinula.....   | 149    |
| Figura 33. Mapa de Red de carreteras de Casco Urbano Municipio de Santa Catarina<br>Pinula.....                    | 150    |
| Figura 34. Mapa de Red de Carreteras por tipo de construcción existente.....                                       | 152    |
| Figura 35. Avance de red vial por comunidad del Municipio de Santa Catarina Pinula.....                            | 155    |
| Figura 36. Grafica de distribución de Longitudes en metros lineales por tipo de construcción<br>de carreteras..... | 156    |
| Figura 37. Mapa de ubicación de inmuebles municipales con construcción.....  | 162    |

## **TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN EL MUNICIPIO DE SANTA CATARINA PINULA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, C.A.**

### **RESUMEN**

El presente trabajo fue el resultado de las distintas actividades conducidas durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), realizado en la Municipalidad de Santa Catarina Pinula, en los meses de agosto de 2010 a mayo del 2011.

EL Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), incluyó tres aspectos: Diagnóstico, Proyecto de Investigación y Servicios. El diagnóstico se realizó en la Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Santa Catarina Pinula, el mismo consistió en identificar los principales problemas y dificultades que existen, desde el ámbito legal, recursos humanos y materiales, hasta la ejecución de proyectos de desarrollo del municipio.

El proyecto de investigación fue resultado de recolección de información y entrevistas de campo, desarrollado con la finalidad de determinar los principales indicadores de vulnerabilidad y amenaza a deslizamientos. En la fase concluyente del trabajo se logró identificar la vulnerabilidad global y amenaza a deslizamientos, la sumatorias ponderada de indicadores de vulnerabilidad dió como resultado una vulnerabilidad media en calificación de 0 a 4 de muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto, en cuanto a deslizamientos se refiere.

Por último, se desarrollaron los proyectos de servicios, el primer servicio fue la actualización de información sobre la infraestructura vial de todo el municipio, por tipo de construcción, logrando identificar el avance de construcción de carreteras por aldea y finalmente la determinación de sus longitudes en metros lineales por tipo de carretera. El segundo servicio fue la actualización de la base de datos del catastro de inmuebles municipales con construcción, lo cual consistió en hacer un inventario georeferenciado, asignándole su uso y ubicación geográfica dentro del Municipio.

## **CAPÍTULO I**

### **DIAGNÓSTICO SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA DIRECCIÓN MUNICIPAL DE PLANIFICACIÓN, MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, C.A.**

## 1.1 PRESENTACIÓN

La Facultad de Agronomía, a través del Ejercicio Profesional Supervisado ha impulsado programas por medio de estudiantes que, en la última etapa de su carrera profesional desarrollan proyectos en beneficio a Instituciones gubernamentales y no gubernamentales.

Debido a la problemática que padece el país en los temas ambientales, sociales, territoriales, agropecuarios etc.; provocando así, repercusiones dentro de la sociedad civil en diferentes partes del territorio guatemalteco, surge la importancia de tener una planificación sobre los territorios del municipio,

La Municipalidad de Santa Catarina Pínula, el ente rector del municipio, tiene como función velar por las necesidades de la comunidad, y el desarrollo del mismo, a través de la Dirección Municipal de Planificación e impulsar proyectos de beneficio a comunidades y población en total; tales como: construcción de escuelas, hospitales, pavimentación de calles, proyectos ambientales, viveros, estudios de cuencas, etc.

El presente Diagnostico pretende identificar los principales problemas y dificultades que existen dentro de la Dirección Municipal de Planificación, con el objeto de recomendar posibles soluciones para un mejor desempeño.

## **1.2 MARCO REFERENCIAL**

### **1.2.1 Ubicación geográfica**

Santa Catarina pínula se ubica al este de la ciudad de Guatemala a tan solo 9.5 km de la misma, el casco urbano se ubica en las coordenadas geográficas latitud 14° 34' 13"N y longitud 90°29' 45", a una altitud sobre el nivel del mar de 1550msnm, el área superficial del municipio es de 50 km<sup>2</sup>.

### **1.2.2 Ubicación del edificio municipal**

La Municipalidad de Santa Catarina Pínula se encuentra ubicada en la 1<sup>a</sup> Calle 5-50 Zona 1 de la cabecera municipal.

### **1.2.3 Cabecera municipal y aldeas que conforman el municipio**

Casco Urbano, Cuchilla del Carmen, El Carmen, Salvadora I, Salvadora II, El Pueblito, Cambray, Nueva Concepción, Puerta Parada, Don Justo, Cipreses, Canchón, Laguneta, El Pajón, Manzano La Libertad, Laguna Bermeja, Piedra Parada Cristo Rey, Piedra Parada El Rosario y San José El Manzano.

### **1.2.4 Limites**

Limita al este con el Municipio de San José Pínula, al sur con los Municipios de Fraijanes y Villa Canales y al oeste y norte con el Municipio de Guatemala.

### **1.2.5 Hidrografía**

Se encuentran los ríos Acatan, Chicoj, Chiquito, El Sauce, La Palma, Las Minas, Los Ocotes y Pínula, así también los riachuelos Panasequeque, del Manzano, El Guayabo y Piedra Parada, las quebradas Agua bonita, El Anono, El Mezcal, Seca, Agua Fría, El Cangrejito, el Riito, Cuesta Ancha, El Chorro, La Esperanza y Cuesta Grande; las cuales drenan a la subcuencas de río Motagua, río las Villa Lobos y río Contreras.

### **1.2.6 Vías de comunicación**

La principal vía de acceso es la Carretera Interamericana CA-1; la cual se aparta de la ruta nacional 2 que a 6 kilómetros al oeste lleva a la cabecera municipal. La carretera principal, totalmente asfaltada, se encuentra en buen estado; tiene caminos, roderas y veredas que enlazan a sus poblados y propiedades rurales entre si, con municipios vecinos. Al mismo tiempo el municipio tiene tres salidas principales importantes, dos hacia la ciudad capital y una hacia la carretera a El Salvador; esta última cada vez más tiene problemas de acceso debido al gran congestionamiento que se da a las horas pico.

Posee otras vías de comunicación que conecta El Pueblito con El Porvenir y El Pueblito con Boca del Monte, Aldea de Villa Canales, todas con revestimiento de asfalto y pavimento.

### **1.2.7 Etimología del nombre**

Pinula, pueblo numeroso y rico cuya etimología corresponde a agua de harina, establecido con suma propiedad de la lengua pipil, de pinol, que es harina o pinole, y de ha, que es agua.

### **1.2.8 Fundación Histórico**

En el siglo XV el nacimiento de Santa Catarina Pinula, es producto de una solicitud del pueblo de Indios sobre posiciones de tierra ejidales que se inició con dos caballerías de tierra en el año de 1595, autorizado con la firma de Don Pedro Pérez del Espinal, y en el año de 1682 tenía una población de 618 indios y 20 ladinos, según el Oidor Real, confirmado por una anotación de Francisco de Paula García Peláez. Municipalidad de Santa Catarina Pínula. (Porres, 2005)

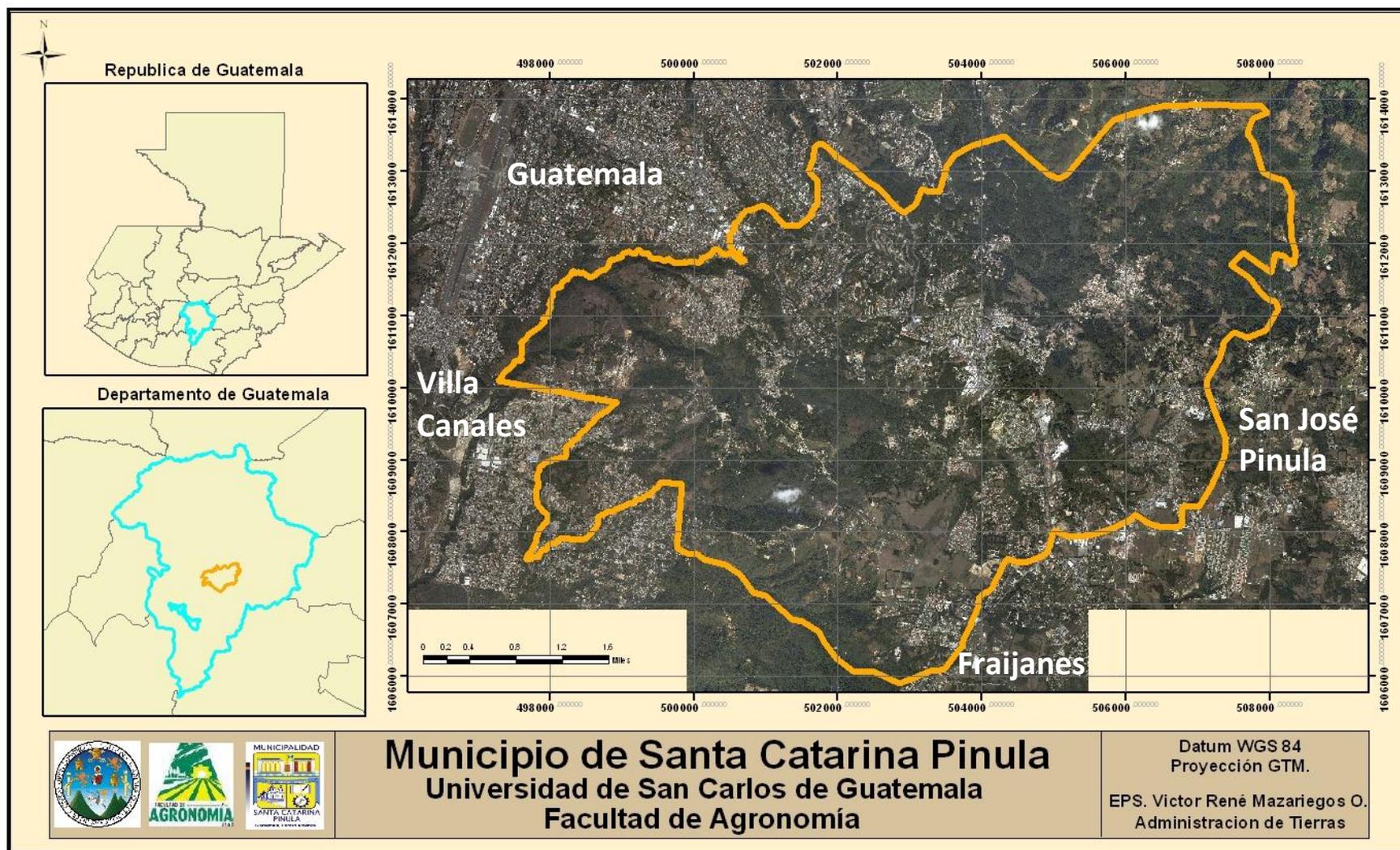


Figura 1. Mapa de Ubicación del Municipio de Santa Catarina Pínula.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 GENERAL**

Analizar la situación actual de la Dirección Municipal de Planificación, Municipalidad de Santa Catarina Pinula.

#### **1.3.2 ESPECIFICOS**

1.3.2.1 Describir la Estructura Orgánica de la Municipalidad de Santa Catarina Pinula.

1.3.2.2 Analizar la situación actual de la Dirección Municipal de Planificación

1.3.2.3 Analizar la legislación guatemalteca y su relación con la Dirección Municipal de Planificación.

## **1.4 METODOLOGÍA**

La metodología que se llevó a cabo para elaborar el presente diagnóstico fue de forma segmentada en una fase de campo y una fase de gabinete, observaciones personales, reuniones con el personal encargado de la Dirección Municipal de Planificación.

### **1.4.1 Fase de Gabinete.**

Esta fase consistió en recopilar información primaria y documentos. Así como también se hizo un análisis de la legislación guatemalteca relacionada con la Dirección Municipal de Planificación

### **1.4.2 Fase de Campo.**

Se elaboro un mapa de ubicación de la Municipalidad de Santa Catarina Pínula y se realizaron observaciones sobre los recursos con cuenta actualmente la Dirección Municipal de Planificación

### **1.4.3 Fase de Gabinete.**

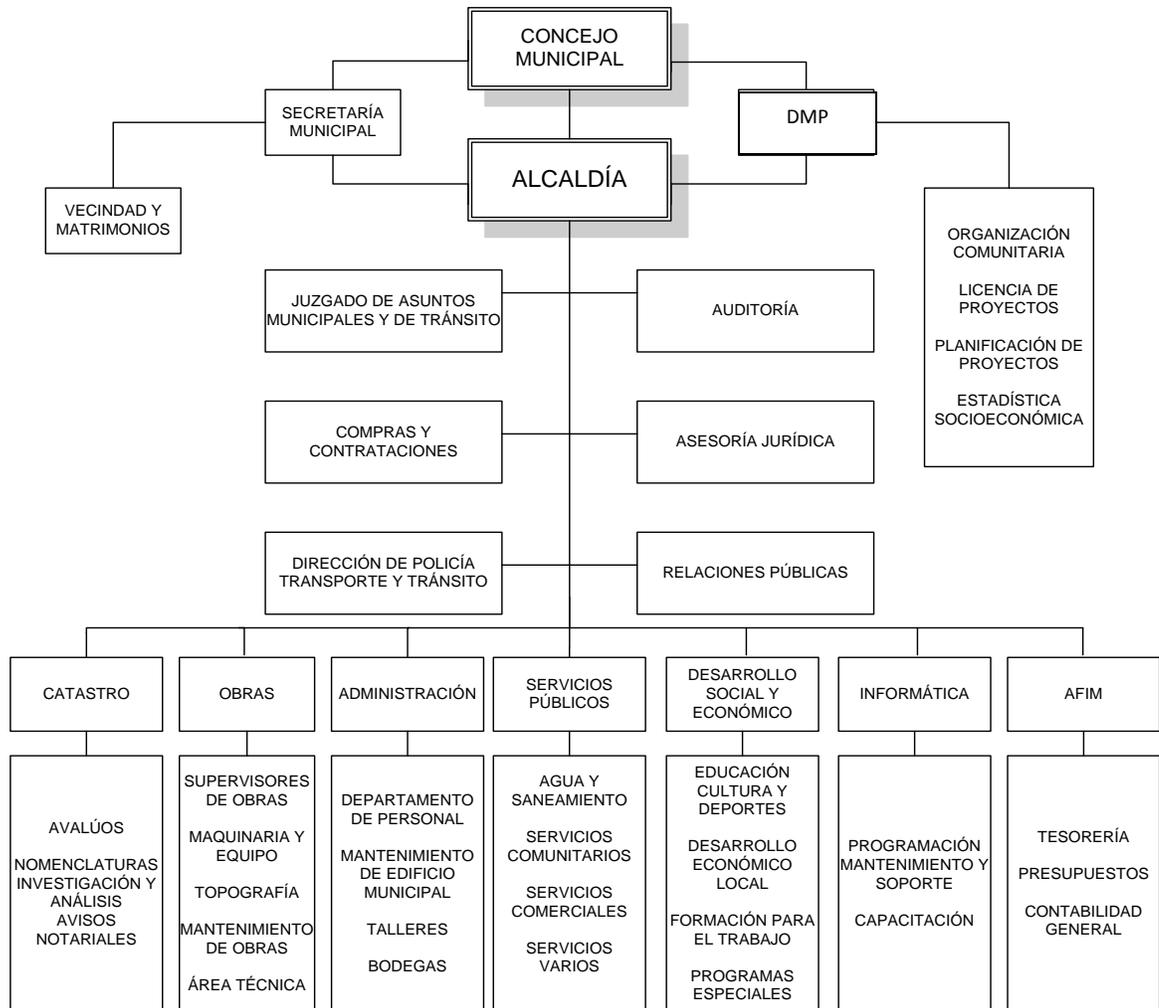
- Procesamiento de la Información obtenida en las dos fases anteriores.
- Análisis de la información procesada.
- Identificación de artículos contenidos en la legislación de Guatemala que se relacionan con la Dirección Municipal de Planificación.
- Elaboración de Cuadro de Priorización de Problemas y soluciones

## **1.5 RESULTADOS**

### **1.5.1 Estructura orgánica de la municipalidad**

- a. Concejo Municipal
- b. Alcaldía Municipal

- c. Secretaría Municipal
- d. Registro de Vecindad
- e. Sección de Matrimonios
  
- f. Dirección Municipal de Planificación (DMP)
- g. Organización Comunitaria
- h. Licencias de Construcción
- i. Planificación de Proyectos
- j. Estadística Socioeconómica
  
- k. Juzgado de Asuntos Municipales y de Tránsito
- l. Compras y Contrataciones
- m. Dirección de Policía Transporte y Tránsito
- n. Auditoría Interna
- o. Asesoría Jurídica
- p. Relaciones Públicas
  
- q. Dirección de Catastro
- r. Dirección de Obras
- s. Dirección Administrativa
- t. Dirección de Servicios Públicos
- u. Dirección de Desarrollo Social y Económico
- v. Dirección de Informática
- w. Dirección de Administración Financiera Integrada Municipal (AFIM)



**Figura 2. Organigrama Municipalidad de Santa Catarina Pinula.**

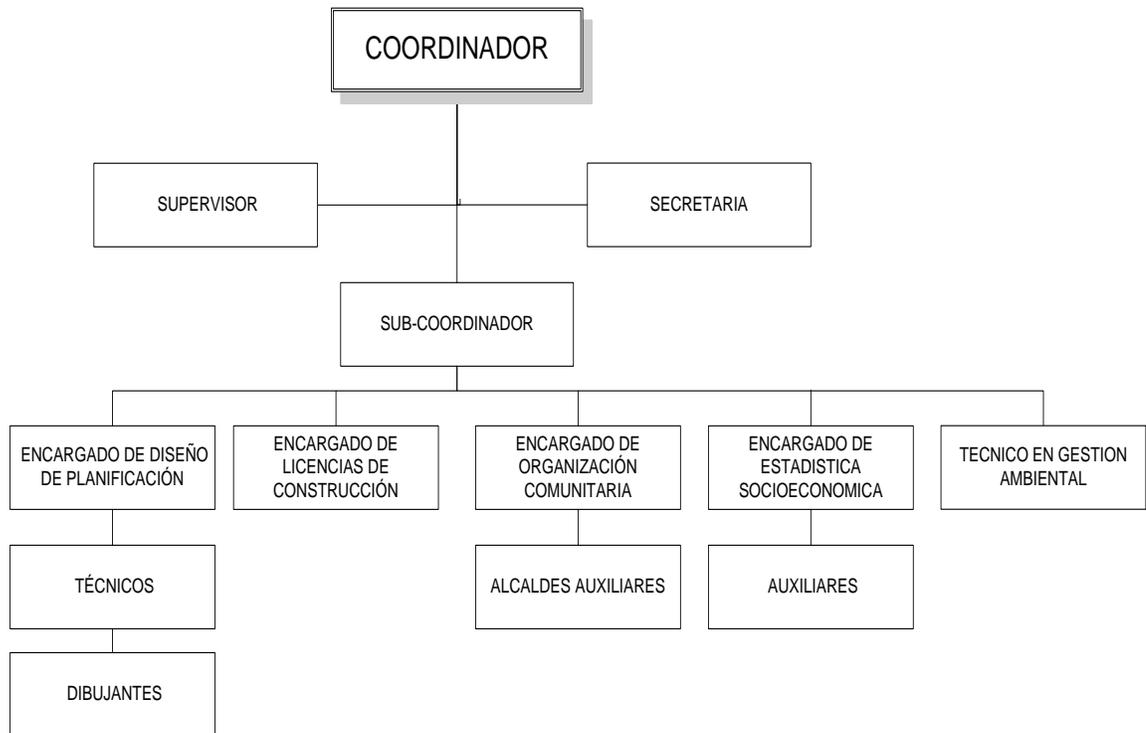
### 1.5.2 Descripción de la Dirección Municipal de Planificación

La Dirección Municipal de Planificación fue creada en sesión ordinaria por el honorable Concejo Municipal celebrada el 23 de mayo de 2004, en el punto décimo tercero, del acta No. 22-2004.

En base al artículo No. 95 del Decreto 12-2002 del Congreso de la República, en la cual establece que es la encargada de coordinar y consolidar los diagnósticos, planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio, es responsable de producir la información precisa y de calidad requerida para la formulación y gestión de las políticas públicas municipales.

### 1.5.3 Funciones y atribuciones de la Dirección Municipal de Planificación

- Cumplir y ejecutar las decisiones del concejo municipal en lo correspondiente a su responsabilidad y atribuciones específicas.
- Elaborar los perfiles, estudios de pre inversión y factibilidad de los proyectos para el desarrollo del municipio, a partir de las necesidades sentidas y priorizadas.
- Mantener actualizadas las estadísticas socioeconómicas del municipio, incluyendo la información geográfica de ordenamiento territorial y de recursos naturales.
- Mantener actualizado el registro de necesidades identificadas y priorizadas y de los planes, programas y proyectos en sus fases de perfil, factibilidad, negociación y ejecución.
- Mantener un inventario permanente de la infraestructura social y productiva que cuenta cada centro poblado, así como de la cobertura de los servicios públicos de los que gozan estos.
- Asesorar al Consejo Municipal y al Alcalde en sus Relaciones con las entidades de desarrollo públicas y privadas.
- Suministrar la información que sea requerida por las autoridades municipales u otros interesados, con base a los registros existentes.
- Mantener actualizado el catastro municipal



**Figura 3. Organigrama Dirección Municipal de Planificación**

#### 1.5.4 Manual de procedimientos de la Dirección Municipal de Planificación

El siguiente manual de procedimientos es una guía para el correcto funcionamiento y desarrollo de las funciones contenidas en el Manual de Organización para la Oficina Municipal de Planificación.

##### 1.5.4.1 Procedimientos

1. Licencia de Construcción de Vivienda Mínima
2. Licencia de Construcción de Vivienda Formal
3. Licencia de Urbanización
4. Resolución de expedientes varios
5. Proyecto con financiamiento de CODEDE
6. Proyecto con financiamiento propio u otras instituciones (que no sea CODEDE)

7. Tala de árboles
8. Inspecciones de campo
9. Evaluaciones Iniciales de Impacto Ambiental
10. Ingreso y seguimiento de proyectos en el sistema nacional de inversión pública (SNIP)

### 1.5.5 **BASE LEGAL**

#### 1.5.5.1 **Constitución Política de la República.**

- Inciso “c” del Artículo 253 Autonomía Municipal.
- Artículo 255 sobre Recursos Económicos del Municipio.
- Artículo 257. Asignación para las municipalidades.

#### 1.5.5.2 **Código Municipal, Decreto 12-2002.**

- Artículo 95 Reforma al Código Municipal (Decreto No.22-2010), sobre Responsabilidades de la DMP ante el Concejo Municipal.
- Artículo 96 Reforma al Código Municipal (Decreto No.22-2010), Funciones de la DPM.
- Artículo 142 Reforma al Código Municipal (Decreto No.22-2010), Formulación y ejecución de planes
- Artículo 147 Reforma al Código Municipal (Decreto No.22-2010), Licencia o autorización municipal de urbanización

#### 1.5.5.3 **Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.**

- Artículo 12, Apoyo en elaboración de planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio.

#### 1.5.5.4 **Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos**

- Inciso f del Artículo 2, de los principios rectores.
- Artículo 7, de la participación de las municipalidades.
- Artículo 9, de los planes, programas y proyectos.
- Incisos a, b, c, d, e del artículo 12, de las condiciones de ordenamiento territorial.

- Artículo 13, de las normas y procedimientos.

#### 1.5.5.5 Ley de Servicio Municipal

- Artículo 2, de las relaciones entre municipalidades y sus servidores.

#### 1.5.6 ARTÍCULOS VINCULADOS A LA DMP

##### 1.5.6.1 Código Municipal Reformado.

- Artículo 4, Formas de ordenamiento territorial.
- Artículo 22, División Territorial.
- Artículo 23, Formas de ordenamiento territorial municipal locales
- Incisos b, c, e del Artículo 35, Atribuciones Generales del Concejo Municipal.
- Inciso a del Artículo 98, Competencia y funciones de la Dirección de Administración Financiera Integrada Municipal (AFIM)
- Inciso d del Artículo 36, Organización de Comisiones.
- Incisos f y k del Artículo 68, Competencias propias del municipio.

##### 1.5.6.2 Artículos Vinculados a la DMP, en relación al Calendario Jurídico, del Código Municipal.

- Artículo 22. En el mes de Julio de cada año, certificación de la División Territorial de su municipio al INE e IGN
- Artículo 135, Cada cuatro meses el Concejo Municipal compartirá con el Concejo Municipal de Desarrollo la información sobre el Estado de ingresos y egresos del presupuesto municipal y a disposición de los alcaldes auxiliares.

##### 1.5.6.3 Reglamento de la Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.

- Artículo 16, Los Consejos de Desarrollo se reunirán ordinariamente en los periodos siguientes: Consejo Nacional, cuatros veces al año, Consejo Regional, seis veces al año, Consejo Departamental y Municipal, dos veces al año, Consejo Comunitario y los Consejos Comunitarios de Segundo nivel, no menos de dos veces al año. La convocatoria la hará el presidente o el coordinador según proceda.

#### 1.5.6.4 **Ley de lo Contencioso Administrativo.**

- Artículo 7, Procede el recurso de revocatoria en contra de resoluciones dictadas por autoridad administrativa que tenga superior jerárquico dentro del mismo ministerio o entidad descentralizada o autónoma. Se interpondrá dentro de los cinco días siguientes al de la notificación de la resolución, en memorial dirigido al órgano administrativo que le hubiere dictado.
- Artículo 8, La autoridad que dictó la resolución recurrida elevará las actuaciones al respectivo ministerio o al órgano superior de la entidad, con informe circunstanciado, dentro de los cinco días siguientes a la interposición.

#### 1.5.7 **Reglamentos internos de la dirección municipal de planificación derivados de la base legal**

- Reglamento de Construcción, Urbanización y Ornato del Municipio de Santa Catarina Pínula Departamento de Guatemala. Artículos 253, 255, 257 de la Constitución Política de la República de; y los artículos 3, 4, 33, 35, 42, 100, 101, 106 y 147 del Decreto Número 12-2002 del Congreso de la República que contiene el Código Municipal.

#### 1.5.8 **LEYES VINCULADAS A LA DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACIÓN, EN RELACIÓN A SUS REGLAMENTACIONES Y PROCEDIMIENTOS INTERNOS**

##### 1.5.8.1 **Ley de vivienda y Asentamientos Humanos**

- Artículo 14, de los planes y políticas.
- Artículo 17, de las operaciones de Parcelamientos.

##### 1.5.8.2 **Ley de Contrataciones del Estado**

- Artículo 20, Especificaciones Generales, Técnicas, Disposiciones Especiales y Planos de Construcción.

##### 1.5.8.3 **Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente**

- Artículos 1, 5, 8 y 9, Principios Fundamentales. Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM), Dirección Municipal de Planificación.

#### 1.5.8.4 **Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental**

- Artículo 15, Evaluación ambiental inicial. Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM). Dirección Municipal de Planificación.
- Artículo 26, Requisitos mínimos de los compromisos ambientales. Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM), Dirección Municipal de Planificación.
- Artículo 27, Listado taxativo. Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM), Dirección Municipal de Planificación.
- Artículo 47, Vigencia de la resolución.
- Artículo 48, Incumplimiento de los compromisos ambientales.

#### 1.5.8.5 **Ley de Áreas Protegidas.**

- Artículo 6, Aplicación en coadyuvar la identificación, estudio, proposición y desarrollo de áreas protegidas. Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM), Dirección Municipal de Planificación.

#### 1.5.8.6 **Ley Forestal.**

- Artículo 8, Apoyo de las Municipalidades. Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM), Dirección Municipal de Planificación.
- Artículo 54, Licencias emitidas por las municipalidades. Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM), Dirección Municipal de Planificación.
- Artículo 58, Coordinación con las municipalidades. Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM), Dirección Municipal de Planificación

## 1.6 RECURSOS

Cuadro 1. Recursos Humanos

| No. | Puesto                                  | Cantidad de Personal |
|-----|---|----------------------|
| 1   | Director                                | 1                    |
| 2   | Secretaria                              | 1                    |
| 3   | Arquitectos                             | 2                    |
| 4   | Unidad de Gestión Ambiental             | 2                    |
| 5   | Encargado de Licencias de Construcción. | 2                    |
| 6   | Ingeniera Civil                         | 1                    |
|     | <b>Total</b>                            | <b>9</b>             |

### 1.6.1 Materiales

Cuadro 2. Mobiliario y equipo de Oficina

| No. | Mobiliario y equipo de Oficina | Cantidad |
|-----|--------------------------------|----------|
| 1   | Computadoras                   | 12       |
| 2   | Sillas                         | 16       |
| 3   | Escritorios.                   | 14       |
| 4   | Archivos Robots                | 11       |
| 5   | Anaqueles                      | 16       |
| 6   | Archivo tipo persiana          | 1        |
| 7   | Librera                        | 1        |
| 8   | Organizadores                  | 2        |
| 9   | Plotter                        | 1        |
| 10  | Impresoras                     | 2        |

### 1.6.2 Vehículo

Cuenta con un vehículo, Picop, marca Toyota Hilux el cual se utiliza para realizar inspecciones en campo.

## 1.7 Principales Problemas encontrados y soluciones para un mejor funcionamiento.

Cuadro 3. Principales problemas encontrados.

| No. | Problemas Detectados   | Posibles Soluciones.   |
|-----|--|--|
| 1   | Limitado personal para cumplir con las actividades que contempla el artículo 96 del Código Municipal Reformado, para los temas de Información Geográfica y Ordenamiento Territorial. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contratación de personal, para que cumplir con el desarrollo de las actividades descritas en el artículo 96 del Código Municipal.</li> </ul>  |
| 2   | Reducido espacio de oficina.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es necesario solicitar una oficina con mayor espacio, debido al tipo de trabajo que se realiza.</li> </ul>  |
| 3   | Dentro de la Unidad de Gestión Ambiental, las limitantes para realizar inspecciones son; Falta de Cinta Diamétrica, Clinómetro, Cinta Métrica, GPS Navegador.                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar cotizaciones sobre precios y modelos de equipo de medición para ser presentados, y luego proceder a la compra de los mismos.</li> </ul>  |
| 4   | Una limitante es el equipo de impresión, Plotter el cual solo uno existe.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar otra compra de un Plotter, el cual servirá para tener mejores avances y en proyectos.</li> </ul>  |
| 5   | Falta de Proyectos de Ordenamiento Territorial, Estudios de Cuencas, Incentivos forestales.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asistencia y acompañamiento para impulsar, gestionar y ejecutar proyectos productivos diversificados.</li> <li>- Fortalecimiento de proyectos de Ordenamiento Territorial y Ambientales a través de asesoría técnica y monitoreo de los proyectos implementados.</li> </ul> |

## 1.8 MATRIZ FODA

Cuadro 4. Matriz Foda.

| FORTALEZAS  | DEBILIDADES  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de base legal “Código Municipal”.</li> <li>• Existencia de funciones y atribuciones de la DMP.</li> <li>• Cumplimiento y ejecución de las decisiones del Concejo Municipal en lo correspondiente a su responsabilidad y atribuciones específicas.</li> <li>• Elaboración de perfiles, estudios de pre-inversión y factibilidad de los proyectos para el desarrollo del municipio, a partir de las necesidades sentidas y prorizadas.</li> <li>• Formulación de planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral del municipio.</li> <li>• Suministro de información requerido por las autoridades municipales y otros interesados, con base a los registros existentes.</li> <li>• Asesoría al Concejo Municipal y al Alcalde en sus relaciones con las entidades de desarrollo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deficiencia en el cumplimiento de las funciones y atribuciones de la DMP estipuladas en el Código Municipal.</li> <li>• Inexistencia de estadísticas socioeconómicas del municipio, incluyendo la información geográfica de ordenamiento territorial y de recursos naturales.</li> <li>• Inexistencia de programas para registros y base de datos para indicadores socioeconómicos, ambientales, de riesgo, entre otros.<sup>5</sup></li> <li>• Ausencia de indicadores del territorio pinulteco (sociales, culturales, económicos, ambientales, geográficos, entre otros).</li> <li>• Ausencia de personal técnico especializado y destinado para implementar y alimentar base de datos de los proyectos, estadísticas socioeconómicas e información georeferenciada del municipio.</li> <li>• Limitado presupuesto destinado para contratación de personal técnico especializado y equipo adecuado para la cobertura de funciones y atribuciones específicas de la Dirección Municipal de Planificación.</li> </ul> |

|  |   |
|--|---|
| <p>públicas y privadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener actualizado el catastro municipal.</li> <li>• Personal técnico con educación universitaria para la elaboración de perfiles de proyectos.</li> <li>• Buena comunicación y relación entre Direcciones Municipales.</li> <li>• Buena relación con instituciones del Estado.</li> <li>• Buena comunicación entre Gobierno y autoridades municipales.</li> <li>• Organización comunitaria efectiva (Coordinación con los Consejos Comunitarios de Desarrollo y de los Consejos Municipales de Desarrollo).</li> <li>• Representación de las comunidades por medio de un miembro en el concejo municipal.</li> <li>• Certeza jurídica en la propiedad de la tierra del municipio.</li> <li>• Mantenimiento y actualización del registro de necesidades identificadas y priorizadas, y de los planes, programas y proyectos en sus fases de perfil, factibilidad, negociación y ejecución.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de un inventario permanente de la infraestructura social y productiva con que cuenta cada centro poblado, así como de la cobertura de los servicios públicos de los que gozan éstos.</li> <li>• Escasa asesoría al Concejo Municipal y al Alcalde en sus relaciones con las entidades de desarrollo públicas y privadas.</li> <li>• Carencia de plan de ordenamiento territorial y urbanístico de la circunscripción municipal.</li> <li>• Escaso grado de coordinación entre actividades específicas a desarrollar de la Dirección Municipal de Planificación y las demandas de la Administración Municipal.</li> <li>• Movimiento de personal técnico constante.</li> <li>• Escaso recurso humano para la ejecución de las labores de la DMP.</li> <li>• Deficiencia en el seguimiento de funciones y atribuciones específicas de la DMP.</li> <li>• Escasa utilización de metodología adecuada para la formulación y elaboración de perfiles de proyectos.</li> <li>• Carencia de formulación y elaboración de proyectos de desarrollo local sostenible.</li> <li>• Inexistencia de programas de planificación urbana y plan de ordenamiento territorial.</li> <li>• Descentralización de información entre</li> </ul> |
|--|---|

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Mantenimiento y actualización del catastro municipal.</li></ul> | <p>Direcciones Municipales.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Alta demanda de los servicios y planificación.</li><li>• Insuficiente espacio físico adecuado para el buen desarrollo de las funciones de la DPM.</li><li>• Inexistencia de planes de emergencia y prevención de desastres naturales.</li><li>• Limitaciones en el elaboración de un análisis más profundo en la elaboración del Plan Operativo Anual de la dirección, provoca la improvisación en la planificación de los perfiles de los proyectos dando origen a una serie de atrasos en los procedimientos tanto de compra de insumos como en la ejecución de estos, ya que los tiempos establecidos para ello son largos e inevitables.</li><li>• La elaboración de perfiles de proyectos nuevos asciende a un 195% del total de proyectos incluidos en la planificación inicial.</li><li>• Las funciones de la Dirección Municipal de Planificación no se cumplen a cabalidad según lo establecido en el Código Municipal</li></ul> |
|---|---|

## **1.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La Municipalidad de Santa Carina Pínula a través del alcalde y su grupo de trabajo han mantenido una buena organización, teniendo buenos resultados.

Dentro de la legislación guatemalteca se mencionan las funciones que debe tener la Dirección Municipal de Planificación, y que las mismas no se cumplen a cabalidad según lo establecido en el Código Municipal, pero se están haciendo esfuerzos para cubrir lo establecido en las leyes.

La situación actual de la Dirección Municipal de Planificación ha estado sujeta a cambios estructurales esto con el fin de mejorar proyectos de planificación y ambientales.

Mejorar el apoyo institucional que la municipalidad debe brindar a la DMP a través de la dotación de equipo, inmobiliario y personal necesario para el cumplimiento de sus responsabilidades.

## 1.10 BIBLIOGRAFÍA.

1. Congreso Nacional de la República de Guatemala, GT. 1993. Reformas a la Constitución Política de la República de Guatemala; decreto 18-93. Guatemala. 13 p.
2. \_\_\_\_\_. 2010. Reformas Código Municipal; Decreto 22- 2010. Guatemala. 24 p.
3. \_\_\_\_\_. 2010. Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural; Decreto 11-2010. Guatemala. 14 p.
4. \_\_\_\_\_. 1987. Ley de Servicio Municipal; Decreto 1-87. Guatemala. 23 p.
5. \_\_\_\_\_. 2002. Reglamento de Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, Acuerdo Gubernativo Número 461-2002. Guatemala. 28 p.
6. \_\_\_\_\_. 1996. Ley de lo Contencioso Administrativo; Decreto 119-96. Guatemala. 11 p.
7. \_\_\_\_\_. 1996. Ley de vivienda y Asentamientos Humanos; Decreto 120-96. Guatemala. 11 p.
8. \_\_\_\_\_. 1993. Ley de Contrataciones del Estado; Decreto 57-92. Guatemala. 24 p.
9. \_\_\_\_\_. 1986. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente; Decreto 68-86. Guatemala. 14 p.
10. \_\_\_\_\_. 1986. Ley de Áreas Protegidas; Decreto 4-89. Guatemala. 24 p.
11. \_\_\_\_\_. 1996. Ley Forestal; Decreto 101-96. Guatemala. 36 p.
12. Manual de normas y procedimientos. Municipalidad de Santa Catarina Pínula. GT. 2010. Guatemala. 25 p.
13. MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, GT). 2003. Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental. Acuerdo Gubernativo 23-2003. Guatemala. 22 p.
14. Reglamento de Construcción, Urbanización y Ornato del Municipio de Santa Catarina Pínula, GT. 2010. Guatemala. 23 p.

## **CAPITULO II**

**ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD GLOBAL Y AMENAZA A DESLIZAMIENTOS,  
MUNICIPIO DE SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA, C.A.**

**GLOBAL VULNERABILITY ANALYSIS AND THREAT TO LANDSLIDE, OF SANTA  
CATARINA PINULA, GUATEMALA CITY, C.A.**

## **2.1 INTRODUCCIÓN**

Los fenómenos naturales han estado presentes en toda la historia de nuestro planeta y hoy en día causan pérdidas de vidas humanas, económicas y alteraciones en el medio ambiente, lo cual ha sido permitido por el hombre, convirtiéndose a su vez en vulnerables. En Centro América fenómenos como el huracán Stan en 2005 provocaron la destrucciones de importantes centros poblados, carreteras, cultivos, viviendas ubicadas en el área rural, producto de la alta vulnerabilidad frente a estos fenómenos.

Los destrozos de los diferentes fenómenos en los últimos años en Guatemala, han ocasionado pérdidas humanas y materiales. Por lo tanto estudios y análisis sobre la vulnerabilidad frente a este tipo de fenómenos deben estar disponibles para mejorar el proceso de planificación y tomar en cuenta la administración de tierras con enfoque de desarrollo.

Para el caso que ocupa, el presente estudio de investigación, se enfoca el estudio al Municipio de Santa Catarina Pinula, con el fin de formular las recomendaciones administrativas, técnicas para determinar la vulnerabilidad global y la amenaza a deslizamientos. Para el efecto fue necesario remitirse a la institución del Estado, adscrita al Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, que es la oficina encargada de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgos, como también la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) las cuales proporcionaron gran parte de información para la realización del estudio, se tuvo el apoyo de la Municipalidad de Santa Catarina Pinula y de Facultad de Agronomía de Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC) la cual brindó el apoyo necesario para la realización del trabajo de investigación.

El estudio desarrollado da a conocer la vulnerabilidad global y la amenaza a deslizamientos que afecta al Municipio de Santa Catarina Pinula, así como definir las áreas críticas y vulnerables a la ocurrencia de un desastre. Para tal fin se hizo uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como principal herramienta para la elaboración de mapas tanto de vulnerabilidad como amenazas y de esta manera tener insumos para la gestión de riesgos futuros en el municipio de Santa Catarina Pinula.

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

### **Definiciones Generales**

#### **2.3.1 Gestión de riesgo**

Se puede definir como el proceso estratégico idóneo para que los actores sociales insertos en la dinámica de un territorio determinado, puedan concertar el contexto y la lógica de los esfuerzos, las capacidades y los recursos que se dispondrán de forma correctiva y prospectiva, para llegar a niveles aceptables de seguridad humana (Leonelli, 2000).

La gestión del riesgo es el arte de unir fuerzas en función de la vida y el Desarrollo Humano Sostenible, actúa sobre las causas y mecanismos que facilitan y estructuran el riesgo de perder la vida y el patrimonio, ver dañados o destruidos los recursos materiales y no materiales de subsistencia, vivir en la incertidumbre de no poder procurarse los elementos mínimos para el desarrollo humano sostenido, generando ansiedad y miedo (Leonelli, 2000).

#### **2.3.2 Desastres**

Los desastres son situaciones o procesos sociales que se desencadenan como resultado de la ocurrencia de un fenómeno de origen natural, de fallas tecnológicas en sistemas industriales o bélicos o provocados por el hombre que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una comunidad, causa pérdidas humanas y materiales, efectos sobre la estructura socioeconómica de una región o un país y daños severos al medio ambiente; lo anterior determina la necesidad de asistencia inmediata de las autoridades y de la población para atender los afectados y restablecer la normalidad (Jiménez, 2004).

Los desastres se pueden subdividir en dos amplias categorías: aquellos causados por fuerzas o fenómenos naturales y los causados o generados por los humanos, aunque en algunos casos (por ejemplo la desertificación) puede haber causas combinadas. Los primeros surgen de las fuerzas de la naturaleza y pueden ser de impacto súbito, tales como terremotos y erupciones volcánicas, o de inicio lento, como las sequías. Los desastres o situaciones de emergencia causadas por el hombre son aquéllos en los cuales las principales causas directas son acciones humanas identificables, deliberadas o no, y a

veces como consecuencia de una falla de carácter técnico en sistemas industriales o bélicos (Jiménez, 2004).

Algunos desastres de origen natural corresponden a amenazas que no pueden ser neutralizadas debido a que difícilmente su mecanismo de origen puede ser intervenido, aunque en algunos casos puede controlarse parcialmente. Terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis (maremotos) y huracanes son ejemplos de amenazas que aún no pueden ser intervenidas en la práctica, mientras que inundaciones, sequías y deslizamientos pueden llegar a controlarse o atenuarse con obras civiles y de canalización y estabilización de suelos (Jiménez, 2004).

### 2.3.3 Etapas del desastre

Ninguna de las etapas es más importante que otra, porque cada una tiene su objeto y su significado. De hecho, la mitigación, la preparación, la respuesta y la recuperación constituyen un círculo que se repite, tomando la experiencia de los sucesos y corrigiendo errores para el futuro. (Jiménez, 2004).

Las etapas a menudo se traslapan o pueden ocurrir simultáneamente, pero son útiles como patrones conceptuales, siendo estas las siguientes

- Mitigación: Conjunto de acciones cuyo objeto es impedir o evitar que sucesos naturales o generados por la actividad humana causen desastre. Esta reducción se hace cuando no es posible eliminarlos.
- Preparación: Medidas y acciones que reducen al mínimo la pérdida de vidas humanas y otros daños, organizando oportunamente y eficazmente las acciones de respuesta.
- Respuesta: Conduce operaciones de emergencia para salvar las vidas y propiedades, atendiendo oportunamente a la población.
- Recuperación: La recuperación es el esfuerzo de restaurar la infraestructura, la vida social y económica de una comunidad a la normalidad, reconstruye las comunidades. A corto, mediano y largo plazo.

#### 2.3.4 Riesgo

Es la probabilidad de exceder un valor específico de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno con una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. El riesgo puede ser de origen natural, geológico, hidrológico o atmosférico o, también, de origen tecnológico o provocado por el hombre. Para que exista un riesgo, debe haber tanto una amenaza, como una población vulnerable a sus impactos (Lavell, 1996).

El riesgo también se puede ver como el número esperado de pérdidas humanas, heridos, daños a la propiedad, al ambiente, interrupción de las actividades económicas, impacto social debidos a la ocurrencia de un fenómeno natural o provocado por el hombre, es decir el producto de la amenaza por la vulnerabilidad, por lo que el modelo conceptual del riesgo se puede expresar de la siguiente forma:  $\text{Riesgo} = \text{Amenaza} * \text{Vulnerabilidad}$  (Wilches-Chaux, 1989).

#### 2.3.5 Amenaza

La amenaza o peligro, o factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural o tecnológico que puede presentarse en un sitio específico y en un tiempo determinado, produciendo efectos adversos en las personas, los bienes y/o el ambiente. Matemáticamente se expresa como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un sitio específico y en un determinado período de tiempo (Wilches-Chaux, 1989).

#### 2.3.6 Vulnerabilidad

Es la propensión del ser humano, sus obras y medios de vida a ser dañado por una amenaza. Se clasifica en vulnerabilidad social, económica, ambiental e institucional (William, 2006).

Factor interno de riesgo de un sujeto, objeto o sistema expuesto a una amenaza que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado.

En el contexto, se entiende como Vulnerabilidad al “factor de riesgo” interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado, de ser susceptible a sufrir un daño, y de encontrar dificultades en recuperarse posteriormente. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física,

económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un fenómeno peligroso de origen natural o causado por el hombre se manifieste. Las diferencias de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determinan el carácter selectivo de la severidad de sus efectos”.

El término Vulnerabilidad Global se refiere pues a las condiciones de la sociedad que la hacen propensa a sufrir daños frente a determinadas situaciones físicas y de las dificultades para recuperarse de los daños.

La Vulnerabilidad Global puede estar definida por varias componentes y puede definirse en varios niveles. Algunos de los más utilizados son los siguientes:

- Vulnerabilidad Física
- Vulnerabilidad Económica
- Vulnerabilidad Social
- Vulnerabilidad Ambiental
- Vulnerabilidad Institucional

#### **2.3.6.1 Vulnerabilidad física**

Esta se subdivide en

- Pública: Se presenta lo referente a la infraestructura pública, como lo son los centros de salud, escuelas o edificios públicos, entre otros.
- Estratégica: Se refiere a la infraestructura que de las vías vitales para mantener el ritmo diario de una comunidad o población.
- Vulnerabilidad Ambiental: Debido al mal manejo de los recursos naturales antes, durante y después de las construcciones o aparición de asentamientos humanos, este se convierte en un fuerte agravante para las condiciones generales de las subcuencas (William, 2006).

#### **2.3.6.2 Vulnerabilidad económica**

Se asocia con desempleo, inestabilidad laboral insuficiencia de ingresos y factores similares (William, 2006).

#### **2.3.6.3 Vulnerabilidad social**

Se relaciona con el nivel de cohesión interna que posee una comunidad, con los liderazgos en las comunidades y la organización social interna de las sociedades (William, 2006).

#### 2.3.6.4 **Vulnerabilidad ambiental**

Debido al mal manejo de los recursos naturales antes, durante y después de las construcciones o aparición de los asentamientos humanos, este se convierte en un fuerte agravante para las condiciones generales de las subcuencas (William, 2006).

#### 2.3.6.5 **Vulnerabilidad institucional**

Se asocia al conjunto de entidades institucionales que tienen como responsabilidad la reducción y atención de los desastres naturales (William, 2006).

#### 2.3.7 **Deslizamientos**

Son movimientos de rocas, suelos, materiales artificiales o una combinación de los mismos, que se producen a lo largo de una superficie a favor de la pendiente (Galicia, G. Otto; Requena, Jiménez).

#### 2.3.8 **Tipos de deslizamientos**

El movimiento de los materiales es importante para clasificarlos y proponer medidas de prevención que permitan su control y estabilización. Existen seis tipos principales de movimientos comunes en Guatemala: caída, vuelco, deslizamientos rotacionales y traslacionales, extensiones laterales, flujos y reptación, cada uno de estos tipos pueden ser subdivididos por los materiales afectados: suelos, escombros o rocas (Galicia, G. Otto; Requena, Jiménez).

##### 2.3.8.1 **Caida**

Ocurren cuando el material rocoso de cualquier tamaño se desprende de una ladera bastante inclinada y su recorrido se realiza en gran parte a través del aire, saltando o rodando, dependiendo de la inclinación de la ladera. Aunque la cantidad de material removido puede ser pequeño, la velocidad del movimiento es siempre muy alta (Galicia, G. Otto; Requena, Jiménez).

##### 2.3.8.2 **Volcamiento**

Este tipo de movimiento está compuesto por una lenta inclinación de rocas duras (competentes, frágiles) arriba de rocas suaves (incompetentes y dúctiles) y el vuelco rápido de las rocas inclinadas (Galicia, G. Otto; Requena, Jiménez).

#### **2.3.8.3 Deslizamientos rotacionales**

La superficie del deslizamiento ocurre internamente en el material, de forma aproximadamente circular o cóncava. Las salidas de las superficies circulares de rotura pueden ocurrir en diferentes partes de un talud: así tenemos superficie de rotura del talud, superficie de rotura de pie de talud y superficie de rotura de base de talud. La velocidad de estos movimientos varía de lenta a moderada y se ve acelerada generalmente con lluvia excesiva (Galicia, G. Otto; Requena, Jiménez).

#### **2.3.8.4 Deslizamientos traslacionales**

En este tipo de movimiento la masa de terreno se desplaza hacia afuera y hacia abajo, a lo largo de una superficie más o menos plana o suavemente ondulada, con pequeños movimientos de rotación. Los deslizamientos traslacionales están controlados por las fracturas de las rocas y la resistencia de los materiales. Cuando este tipo de deslizamiento ocurre en rocas es muy lento. En suelos, se acelera con lluvias y puede ser muy rápido (Galicia, G. Otto; Requena, Jiménez).

#### **2.3.8.5 Extensiones laterales**

El movimiento es una extensión lateral controlada por fracturas. Puede ocurrir en rocas con diferente resistencia o bien sobre suelos. Cuando se produce en rocas es muy lento y en suelos es considerablemente rápido durante movimientos sísmicos y representa en estos una alta amenaza (Galicia, G. Otto; Requena, Jiménez).

#### **2.3.8.6 Flujos**

Estos movimientos se producen en rocas, escombros y suelos; en los últimos dos casos están relacionados a una saturación de agua principalmente en periodos de lluvia intensa. El movimiento generalmente es muy rápido y por ende muy peligroso (Galicia, G. Otto; Requena, Jiménez).

#### **2.3.8.7 Flujo de escombros**

Cuando involucra regolita no consolidada que contiene mucha agua y un amplio rango de tamaño de particular, desde arcillas hasta grandes cantos rodados (Galicia, G. Otto; Requena, Jiménez).

#### 2.3.8.8 **Flujo de lodo**

Cuando al menos la mitad de los materiales involucrados son arcillas, limos o arenas; se mueven en canales bien definidos que estuvieron ocupados por corrientes en otros tiempos y pueden acarrear fragmentos (Galicia, G. Otto; Requena, Jiménez).

#### 2.3.8.9 **Reptación**

Es una deformación que sufre la masa de suelo o roca como consecuencia de movimientos muy lentos por acción de la gravedad. Se suele manifestar en la curvatura de las rocas y troncos de los árboles, el corrimiento de carreteras y líneas férreas y la aparición de grietas. En Guatemala han ocurrido algunos deslizamientos que son producto de la combinación de dos tipos, como el caso de los ocurridos en San Lucas Tolimán (Sololá), donde el fenómeno se inicia en las faldas del Volcán Tolimán con pequeños movimientos traslacionales que se unieron en una quebrada y aquí aumentan su volumen, fluidez y rapidez llegando en forma de flujo de lodo y escombros a las comunidades 5 kilómetros río abajo convirtiéndose en un desastre (Galicia, G. Otto; Requena, Jiménez).

#### 2.3.8.10 **Deslizamientos en bloque**

Se producen a lo largo de una zona de debilidad o plano inclinada casi paralelo a la superficie del afloramiento de roca e inclinación menor o igual que la cara del talud y a lo largo del escape superior de la cabecera del deslizamiento. El movimiento es por traslación a lo largo del plano o zona basal (Galicia, G. Otto; Requena, Jiménez).

### 2.3.9 **Gestión del riesgo**

Se puede definir como el proceso estratégico idóneo para que los actores sociales insertos en la dinámica de un territorio determinado, puedan concertar el contexto y la lógica de los esfuerzos, las capacidades y los recursos que se dispondrán de forma correctiva y prospectiva, para llegar a niveles aceptables de seguridad humana (Leonelli, 2000).

La gestión del riesgo es el arte de unir fuerzas en función de la vida y el Desarrollo Humano Sostenible, actúa sobre las causas y mecanismos que facilitan y estructuran el riesgo de perder la vida y el patrimonio, ver dañados o destruidos los recursos materiales y no

materiales de subsistencia, vivir en la incertidumbre de no poder procurarse los elementos mínimos para el desarrollo humano sostenido, generando ansiedad y miedo (PRODESAMH, 2000).

#### **2.3.10 Actividades para un enfoque integral de la gestión de riesgo**

Un análisis detallado de los factores que transforman un fenómeno natural en un desastre humano y económico revela que los problemas fundamentales del desarrollo de la región Centro Americana son los mismos que contribuyen a su vulnerabilidad hacia los efectos catastróficos de las amenazas naturales. Las causas principales de la vulnerabilidad de la región son la urbanización rápida y no regulada, la persistencia de la pobreza urbana y rural generalizada, la degradación del medio ambiente causada por el mal manejo de los recursos naturales, la política pública ineficiente y los rezagos y desaciertos de las inversiones en infraestructura. En la región se invierte muy poco en la mitigación de amenazas naturales, puesto que la política en materia de desastres se ha centrado principalmente en la respuesta a situaciones de emergencia (BID, 2004).

Para anticiparse a los desastres en la región y reducir sus efectos, se necesita un enfoque más integral que abarque tanto la reducción de los riesgos antes de los desastres como la recuperación posterior, enmarcado en nuevas políticas y mecanismos institucionales que propicien una acción eficaz. Este enfoque abarca los siguientes tipos de actividades (BID, 2004)

- Análisis de los riesgos para determinar su clase y gravedad para la población y las inversiones en desarrollo.
- Medidas de prevención y mitigación para abordar las causas estructurales de la vulnerabilidad.
- Preparativos e intervención en situaciones de emergencia con el propósito de que los países estén mejor preparados para hacer frente de forma rápida y eficaz a las situaciones de emergencia.
- Rehabilitación y reconstrucción después de los desastres para facilitar la recuperación eficaz y crear salvaguardias contra desastres futuros.
- Sistemas de alerta temprana.

### **2.3.11 Medidas para reducir el riesgo**

En la mayoría de los riesgos asociados con amenazas naturales, existen limitadas oportunidades para reducir la amenaza. En estos casos, el objetivo de las políticas de mitigación debe ser la reducción de la vulnerabilidad de los elementos y actividades en riesgo. Las medidas de parte de las autoridades a cargo de la planificación o desarrollo para reducir la vulnerabilidad pueden clasificarse de manera amplia en dos tipos: activas y pasivas (Jiménez, 2004).

### **2.3.12 Medidas activas de mitigación**

Son aquellas por medio de las cuales las autoridades promueven medidas convenientes ofreciendo incentivos, a menudo asociados con programas de desarrollo en áreas de bajos ingresos. Las medidas activas, aunque pueden ser más costosas al inicio, suelen producir mejores resultados en algunas comunidades porque tienden a promover una cultura de seguridad que se perpetua por si misma, algunas de estas medidas son: planificación del control de distribución, capacitación y educación, subsidios para equipos seguros (material de construcción), diseminación de información al público, fomento de la toma de conciencia y creación de organizaciones comunitarias (alerta temprana) (Jiménez, 2004).

### **2.3.13 Medidas pasivas de mitigación**

Son aquellas por medio de las cuales las autoridades promueven medidas no convenientes usando controles y multas; estas medidas son usualmente más apropiadas para autoridades locales bien establecidas en áreas de mayor ingreso entre ellas están: requisitos que se amolden a los códigos de diseño, verificación del cumplimiento de los controles en el lugar mismo, control de uso de la tierra, negación de servicios e infraestructura en las áreas donde el desarrollo es indeseable, seguros obligatorios (Wilchez Chaux, 1989)

### **2.3.14 Mitigación con base comunitaria**

Se ha argumentado que los gobiernos y las principales agencias de desarrollo tienden a adoptar un enfoque piramidal en la planificación de la mitigación de desastres. Este enfoque lleva a que los beneficiarios reciban soluciones diseñadas para ellos por los planificadores, en vez de ser ellos mismos los que las seleccionen. Los programas de mitigación con base comunitaria tienen mayor probabilidad de resultar en acciones que son respuesta a las

necesidades reales del pueblo y a contribuir con el desarrollo de la comunidad, de su conciencia de las amenazas que se enfrentan y a su capacidad de protegerse a si mismo en el futuro (Jiménez, 2004).

#### **2.3.15 Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

Administrar, regular, controlar y planificar las acciones que se desarrollan en un territorio determinado constituye una tarea muy compleja. En este sentido, identificar las variables que intervienen en el proceso de administración, permite conocer una parte del problema, paralelamente resulta imprescindible comprender y analizar las interrelaciones que existen entre esas variables. De este modo es posible construir no sólo el escenario de comportamiento en un momento dado, sino simular comportamientos posibles, deseados o no, para conducir la gestión en el sentido deseado; o en el peor de los casos, poder reaccionar a tiempo ante situaciones imprevistas.

La tecnología de Sistemas de Información Geográfica constituye en este sentido una de las herramientas adecuadas de manejo de información, ya que al usar el modelo de base de datos geo-relacional se asocia un conjunto de información gráfica en forma de planos o mapas a bases de datos digitales (Centro Nacional de Información Geográfica, NCGIA).

#### **2.3.16 Definición de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

Un SIG se define como un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos. Los SIG son una nueva tecnología que permite gestionar y analizar la información espacial y que surgió como resultado de la necesidad de disponer rápidamente de información para resolver problemas y contestar a preguntas de modo inmediato (Velásquez, 2004).

Existen otras muchas definiciones de SIG, como la de Centro Nacional para el análisis de información geográfica, por sus siglas en ingles (N.C.G.I.A) que define los SIG como "un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para facilitar la obtención,

gestión, manipulación, análisis, modelación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión".

La definición del diccionario de la Asociación para la información geográfica por sus siglas en inglés (AGI) y el Departamento de Geografía de la Universidad de Edimburgo lo explica como: "un sistema de cómputo para obtener, almacenar, integrar, manipular, analizar y representar datos relativos a la superficie terrestre", pero todas coinciden en referirse a un SIG como un sistema integrado para trabajar con información espacial, herramienta esencial para el análisis y toma de decisiones en muchas áreas vitales para el desarrollo, entre ellas el análisis de riesgo por desastres naturales.

#### **2.3.17 Evaluación del riesgo por medio de tecnología SIG**

La evaluación del riesgo mediante los (SIG) permiten: contar con una visión de conjunto y multivariedad del riesgo, establecer relaciones espaciales y vincular distintos tipos de información, contar con información digital de consulta directa, realizar actualizaciones que respondan al dinamismo del problema (Saborío, 2003).

#### **2.3.18 Mapeo participativo del riesgo**

El mapeo participativo constituye una modalidad de registrar en forma gráfica y participativa, los diferentes componentes de una unidad en estudio, dando lugar a ubicarlos y describirlos en el espacio y en el tiempo, así como también documentar las percepciones que los pobladores tienen sobre el estado, su distribución y manejo.

La herramienta de realizar mapas con las comunidades tiene ventajas reconocidas por todas aquellas personas que deben tener un diagnóstico de la situación de una zona. Esta herramienta es la que permite tener un diálogo con las comunidades acerca de las dificultades que enfrentan: en el mapa se pueden evidenciar los conflictos de intereses (relaciones entre los que viven aguas arriba y los de aguas abajo de un río por ejemplo), y todos aquellos relacionados con conflictos de uso de los recursos naturales (desde la tierra, el suelo, hasta los recursos de cacería y recolección) (PFA, 1998).

### **Los objetivos de aplicación de esta herramienta son:**

- Identificar deslizamientos antiguos y recientes, infraestructura existente dentro de una comunidad.
- Documentar la percepción sobre el manejo del espacio que tienen los habitantes de una comunidad.

## **2.4 MARCO REFERENCIAL**

### **2.4.1 Localización**

Casco urbano del municipio de Santa Catarina Pínula se encuentra localizado, en coordenadas geográficas con latitud 14° 34' 13"N y longitud 90°29' 45" Limita al este con el Municipio de San José Pinula, al sur con los Municipios de Fraijanes y Villa Canales y al oeste y norte con el Municipio de Guatemala. (Porres, 2005).

En sus aspectos hidrográficos se pueden mencionar los ríos Acatan, Chicoj, Chiquito, El Sauce, La Palma, Las Minas, Los Ocotes y Pinula, así también los riachuelos Panasequeque, del Manzano, El Guayabo y Piedra Parada, las quebradas Agua bonita, El anono, El Mezcal, Seca, Agua Fría, El Cangrejito, el Riito, Cuesta Ancha, El Chorro, La Esperanza y Cuesta Grande.

### **2.4.2 Historia del municipio**

Santa Catarina Pínula, es uno de los 17 municipios que conforman el departamento de Guatemala.

Su historia se remonta desde la época prehispánica, cuando los indígenas de ese entonces fundaron el pueblo de Pankaj o Pinola. El pueblo debe su nombre a la lengua indiana "Pancac cuyo significado etimológico es: "Pan" que significa "dentro o entre", y "Cac" que tiene 3 significados, el primero, "fuego", el segundo "nigua" y el tercero "guayaba". Se puede suponer que el significado que corresponde es "Entre guayabas.

Durante la conquista, los españoles, vinieron con muchos indígenas mexicanos, quienes trajeron consigo gran cantidad de elementos culturales, los cuales fueron apropiados por los grupos locales.

La palabra Pínula tiene un sentido etimológico. “Pinul” que significa harina y “a” que significa “agua”, en la lengua Pipil significa harina de agua. Esto muy bien podría relacionarse con el pinole, una bebida muy conocida entre los pueblos mexicanos.

El nombre oficial del municipio corresponde a Santa Catarina Pínula, y se cree que fue el padre Juan Godínez, quién influyó en ponerle el nombre de Santa Catarina al pueblo de Pankaj o Pinola en honor a Catarina Mártir de Alejandría. (Porres, 2005).

El órgano máximo de la municipalidad es el Concejo Municipal, a quien le compete el Gobierno del municipio: “El Concejo Municipal es el órgano colegiado superior de deliberación y de decisión de los asuntos municipales cuyos miembros son solidaria y mancomunadamente responsables por la toma de decisiones y tiene su sede en la cabecera de la circunscripción municipal. El Gobierno Municipal corresponde al Concejo Municipal, el cual es responsable de ejercer la autonomía del municipio. Se integra por el Alcalde, los Síndicos y los Concejales, todos electos directa y popularmente en cada municipio de conformidad con la ley de la materia”.

#### **2.4.3 Formas de Organización Comunitaria**

Establecer que el concejo municipal de Desarrollo –COMUDE- está conformado. Los Concejos Comunitarios de Desarrollo –COCODE- están conformados en las aldeas y en los lugares poblados principales. A la fecha todavía no cuentan con COCODE de segundo nivel.

Actualmente los COCODE trasladan información sobre necesidades sentidas de la población hacia el Consejo Municipal, pero hace falta fortalecer dentro de su estructura las demás funciones establecidas en la ley. La DMP cuenta con un diagnóstico de los servicios existentes en cada aldea o lugar poblado.

En otras formas de organización en el municipio trabajan varias organizaciones de apoyo para diferentes sectores de la población, incluyendo Organizaciones no gubernamentales, iglesias católicas y evangélicas, grupos de apoyo, grupos religiosos, etc.

Como parte de las actividades recreativas y culturales, la municipalidad ha impulsado y desarrollado diferentes proyectos entre los que se encuentran: Barrio Adentro, Sábados o Domingos Familiares, Conciertos, obras de teatro, entre otros.

En estas actividades se pretende difundir la cultura y tradición de Santa Catarina Pinula, se organiza la Feria Titular, Noche Navideña y Año Nuevo.

Se tiene la limitante de no contar con áreas deportivas en varias de las aldeas del municipio, por lo que los jóvenes se ven en la necesidad de viajar a las aldeas vecinas que sí cuentan con áreas deportivas en óptimas condiciones.

Se apoya también un programa social el cual es denominado “Rincón Joven”, en el cual se atienden a niños y jóvenes para que ocupen su tiempo en diferentes actividades tales como: clases de computo, cocina, manualidades, deporte, música, teatro, entre otros (SEGEPLAN, 2009).

#### **2.4.4 Feria Titular**

En el Municipio de Santa Catarina Pínula, la fiesta de la patrona inicia 8 días ante de que se inicie la feria, se celebran 13 albas, las cuales simbolizan los 13 días de martirio que sufrió la virgen culminado estas el 25 de noviembre

Este día se realizan los actos litúrgicos en la iglesia de la localidad, durante todo el día. Por la noche se lleva a cabo un baile llamado “Noche de Recuerdo” en la cual participan marimbas de renombre, dichas fiestas hacen honor a la reina de la comunidad, también se realizan jaripeos, carreras de cintas de caballos, juegos mecánicos, entre otras cosas. (Porres, 2005).

#### **2.4.5 Medios de transporte**

El transporte urbano se ofrece a través de la ruta de autobuses privados, número 75, que brinda el transporte de la ciudad capital hacia la cabecera municipal, además existe un sistema de transporte extraurbano, que de la ciudad capital conduce hacia las aldeas, adicionalmente un servicio de microbuses, está al servicio de la población urbana del

municipio. No obstante el servicio no tiene la misma cobertura en todas las Aldeas. (Porres, 2005).

#### **2.4.6 Vías de comunicación**

La principal vía de acceso es la Carretera Interamericana CA-1; la cual se aparta de la ruta nacional 2 que a 6 kilómetros al oeste lleva a la cabecera municipal. La carretera principal, totalmente asfaltada, se encuentra en buen estado; tiene caminos, roderas y veredas que enlazan a sus poblados y propiedades rurales entre si, con municipios vecinos. Cabe mencionar que el municipio tiene tres salidas principales importantes, dos hacia la ciudad capital y una hacia la carretera a el Salvador; esta última cada vez más tiene problemas de acceso debido al gran congestionamiento que se da a las horas pico, así como incremento del CO2 y contaminación sonora por los vehículos que ahí transitan. (Porres, 2005).

#### **2.4.7 Infraestructura**

Se tiene el crecimiento inmobiliario más alto de Centro América (17%) el valor de la tierra en los sectores de alta plusvalía es de \$80 y \$100 la vara cuadrada, contrastando con las áreas rurales de las Aldeas donde el valor promedio de la tierra es de \$20 la vara cuadrada. Por la esplendorosa vista hacia la ciudad capital, la cercanía al sector comercial que es la zona 10, 9 y 14 Santa Catarina Presenta esta gran plusvalía, se ha convertido en un lugar con mayor interés habitacional de la población que presenta características de la clase medio alta.

Las carreteras principales y secundarias se encuentran pavimentadas y en buen estado, no obstante ya se tienen problemas serios de circulación, por el crecimiento vehicular, pues determinados tramos carreteros se han vuelto intransitables principalmente en horas pico.

Las principales fortalezas pueden apreciarse en el estado de las calles pues se cuenta con el 100% de las carreteras y calles principales totalmente asfaltadas, y un 75% de calles secundarias totalmente asfaltadas.

El Municipio ha mejorado en un 100% la infraestructura de las Escuelas y cuenta con edificios educativos modelo a nivel nacional.

Se han construido 7 plantas de tratamiento de aguas residuales sin embargo no se han cubierto todos los centros poblados los cuales carecen de redes de alcantarillado sanitario esto ha generado la negativa más alta en la población (33%) reflejando adelantos leves en este servicio (13%).

Se han construido y mejorado los centros deportivos y recreativos, se han construido salones de usos múltiples con áreas para capacitación. Se construyó el Edificio Municipal dando como resultado una mejor atención al vecino por medio de los sistemas de Administración Municipal. (Porres, 2005).

#### **2.4.8 Actividades económicas**

##### **2.4.8.1 Porcicultura**

Focalizado en la cabecera municipal existe una alta producción de crianza, destace y distribución de productos porcinos al mercado nacional. Este producto caracteriza al municipio como uno de los mejores en el mercado. (Porres, 2005).

##### **2.4.8.2 Ganadería**

Existe crianza de ganado en el territorio pero en muy bajas cantidades, existe también práctica de destace y producción en el rastro municipal pero dicha producción está concesionada. (Porres, 2005).

##### **2.4.8.3 Agricultura**

Los cultivos principales son maíz, café, trigo y frijol, que son cultivados por pequeños agricultores que los utilizan para el propio consumo y para ser comercializados en pequeña escala en los mercados, así como el cultivo de hortalizas. El desarrollo de la producción agrícola está limitado por la falta de tierras y el extremo crecimiento urbano. (Porres, 2005).

##### **2.4.8.4 Industria**

Se cuenta con poca producción industrial, únicamente una fábrica de alimentos (INCAPARINA S.A.) para consumo humano y una tenería, la primera localizada al Este y la segunda al Sur del Municipio. La Fábrica de alimentos está certificada bajo las normas ISO. (Porres, 2005).

#### **2.4.8.5 Empresas de servicio**

Se cuenta con empresas de telefonía celular, hotel cinco estrellas, hospital privado, clínicas, laboratorios, bancos, colegios, escuelas, supermercados, centros comerciales, restaurantes, etc. El territorio pinulteco se ha convertido en una pequeña ciudad en donde se podría decir que se cuenta con todos los servicios en sus zonas céntricas (Carretera Interamericana CA-1 y cabecera) que hacen innecesarios los viajes a la ciudad. (Porres, 2005).

#### **2.4.8.6 Inmobiliarias**

Un 17% del crecimiento económico del municipio es generado por el sector inmobiliario que dirige sus servicios hacia el sector económico pudiente en la zona Este del municipio y viviendas de clase media en la zona Sur del Municipio, en donde se ha visualizado el mayor crecimiento. Debido a que el municipio no cuenta con un plan de ordenamiento territorial, ha sido difícil regular de manera legal el establecimiento de algunas urbanizaciones en zonas de riesgo, a pesar de contar con un reglamento de construcción desde donde se dan los lineamientos e inspecciones hasta su etapa de ejecución, pero para proyectos macros deben contar con la aprobación de los estudios de impacto ambiental aprobados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, así como aprobación de estudios de cambio de uso de la tierra (ECUT) aprobados el INAB. (Porres, 2005).

Si bien es cierto que el crecimiento espontáneo a través de inversionistas privados, los cuales colaboran en el desarrollo del municipio, a través del cumplimiento de trámite de licencias de construcción, en la cual se rigen los parámetros técnicos según lo establecido en el reglamento de construcción para el desarrollo de sus proyectos; la problemática más frecuente en el desarrollo de los proyectos, es el no cumplimiento de la planificación aprobada, la cual debe ser legalizada posterior o durante el desarrollo del proyecto. En algunas ocasiones, el inicio del proyecto antes de contar con la licencia aprobada, motivo por el cual se incurre en faltas al reglamento y son objeto de sanciones legales por parte del Juzgado de Asuntos Municipales. (Porres, 2005).

#### **2.4.8.7 Medios de comunicación**

Todas las radios que funcionan en la Ciudad Capital

TV Cable

3 Diarios Locales

Todos los diarios que circulan en la Ciudad Capital. (Porres, 2005).

#### **2.4.8.8 Ambiente y recursos naturales**

El territorio pinulteco se caracteriza por su vocación forestal pero se necesitan leyes, reglamentaciones, controles y proyectos ambientales efectivos que puedan ser llevadas a la práctica para detener y/u organizar las diferentes actividades que se están desarrollando en el municipio (complejos habitacionales y comercios), porque su crecimiento es inevitable debido al cambio de uso de suelo y la migración al municipio. (Porres, 2005).

#### **2.4.8.9 La flora**

Del municipio y su paisaje natural geográficamente fue diseñada con una singular belleza por sus montañas y ríos; sin embargo, ha sido alcanzado por el urbanismo, por lo que sus montañas y ríos han sido despojados de su estado natural. El resultado de esto es que su flora ha ido disminuyendo.

Se cuenta con una cobertura de 50% vegetal y de bosque en su mayoría especies de pino, encino y ciprés, entre otras encontramos el amate, cedro, guaje, pinabete, palo blanco, ebano y guachipilín; aunque la mayoría de estas especies están en peligro de extinción dentro de la región. También se cuenta con la presencia de plantas frutales como: mora, perote, higos, frambuesas, tuna, mango, nance, injerto, manzana, durazno, jocote, guayaba, aguacate, jocote (amarillo y de corona), naranja, anona, níspero, ciruela, pera, granadilla, mandarina, lima, toronja, manzana rosa y banano.

En las áreas rurales y de cuenca aún se conserva parte de esta cobertura y en terrenos con niveles de pendiente altos. Sin embargo, es difícil controlar las talas ilícitas que son provocados por traficantes de madera y familias de escasos recursos; éstos últimos la utilizan para consumo familiar.

La actual administración a través del Juzgado de Asuntos Municipales emite sanciones para regular las actividades de talas ilícitas, la Oficina Municipal de Planificación en Conjunto con la Policía Municipal de Tránsito realizan inspecciones para mantener el control de las talas que sí están autorizadas tanto por la municipalidad como por el Instituto Nacional de Bosques para verificar que los volúmenes autorizados sean los que realmente se están talando, ya que la municipalidad poco puede hacer cuando el INAB ya ha emitido licencias forestales. (Porres, 2005).

#### 2.4.8.10 **Fauna**

El municipio está conformado por aves, mamíferos, peces, batracios, reptiles, insectos, meróstomos, arácnidos y crustáceos.

En el municipio dando que su vegetación disminuyó ha tenido como efecto que su fauna también se haya reducido. (Porres, 2005).

#### 2.4.8.11 **Suelo**

La degradación del suelo y la pérdida de nutrientes para mantener la cobertura boscosa se ha ido deteriorando debido a que con la tala de los árboles el suelo queda expuesto y éste en época de lluvia es transportado a las partes bajas de la cuenca por los altos niveles de pendiente en donde se realizan las talas. Aunado a ello, los suelos cercanos a las cuencas contribuyen a incrementar los niveles de contaminación por el incremento de sólidos en suspensión. (Porres, 2005).

#### 2.4.8.12 **Aire**

A pesar de ser un territorio que aún cuenta con un alto porcentaje de cobertura boscosa, ésta no ha sido suficiente para mantener las condiciones climáticas que caracterizan al territorio, todo esto debido al crecimiento inmobiliario que cada día requiere de mayor espacio para construcciones y limita a que la vegetación permanezca sólo en aquellos lugares en donde los niveles de pendiente y riesgo son altos.

Por otro lado, el tráfico vehicular ha creado un impacto negativo significativo al incrementar la temperatura, aumentar la generación de CO<sub>2</sub> y contaminar las zonas más transitables de la CA-1. Sólo en algunas aldeas periféricas aún se puede disfrutar de aire fresco y condiciones climáticas típicas de la región.

La municipalidad cuenta con la Policía Municipal de Tránsito, elemento importante para el control del tráfico vehicular y de accidentes, pero en horas pico por la demanda que se tiene en la CA-1 de Carretera a El Salvador, por limitaciones de espacio aún no ha sido posible rediseñar un tramo carretero o vías auxiliares de acceso que mitiguen la fluidez del tráfico y disminuya la contaminación por humo y ruido que se genera al momento formarse la congestión vehicular. (Porres, 2005).

#### 2.4.8.13 **Recurso hídrico**

Debido a la disminución de cobertura boscosa, crecimiento urbanístico y demanda del recurso hídrico, los caudales de agua, tanto superficiales como subterráneos, han disminuido lo que afecta a la mayor parte de la población. Actualmente en la cabecera municipal para encontrar agua se tiene que perforar a una profundidad de aproximadamente de 366 a 610 metros.

El municipio es fuente de abastecimiento de agua para los habitantes de la ciudad capital, por medio del río Pínula, lo que hace más importante la conservación de los recursos naturales en el municipio, pero aún no se posee un plan de manejo de cuencas o gestión para la formación de alguna mancomunidad que vele por el cuidado de las aguas superficiales del territorio.

A pesar que al servicio de agua para los habitantes se les da un tratamiento primario, esto no es suficiente y en época de invierno es difícil controlar los estándares de calidad para evitar enfermedades gastrointestinales en la población. (Porres, 2005).

#### 2.4.9 **Actividades productivas**

##### 2.4.9.1 **Productos artesanales**

Elaboración de floreros, jarrones, candeleros y demás figuras de barro. (Porres, 2005).

##### 2.4.9.2 **Otras actividades**

Crianza de ganado porcino, comercialización de diversos productos ofrecidos a través de micro, mediana y gran empresa en los centros comerciales ubicados en Carretera a El Salvador. (Porres, 2005).

## **2.5 OBJETIVOS**

### **2.6 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la vulnerabilidad global y amenazas a deslizamientos como base para el proceso de planificación del Municipio de Santa Catarina Pinula.

### **2.7 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 2.7.1 Determinar la vulnerabilidad global por medio de indicadores que favorecen el desarrollo de la amenaza a deslizamientos.
- 2.7.2 Definir el modelo para realizar el análisis espacial de amenaza a deslizamientos.
- 2.7.3 Elaborar y utilizar el mapeo participativo a nivel de COCODES como herramienta para determinar la vulnerabilidad global.

## **2.8 METODOLOGÍA**

### **2.8.1 Metodología aplicada**

### **2.8.2 Organización del trabajo**

El estudio se organizó en una serie de fases en las que se realizaron varias actividades preparatorias para la recopilación, análisis e interpretación de la información.

Durante el proceso de investigación se hizo un recorrido por el municipio para conocer sus diferentes aldeas, lo que permitió un primer acercamiento con alcaldes auxiliares, necesario para el desarrollo de las actividades posteriores, ya que la experiencia y el conocimiento de su entorno fue muy valioso, tanto en los primeros pasos de la investigación como para las etapas posteriores del trabajo de campo.

Este primer acercamiento también sirvió para iniciar una fase de recolección de información de las diferentes comunidades, seleccionar los participantes para los talleres a desarrollar posteriormente e iniciar un primer contacto con representantes de SEGEPLAN y técnicos de la municipalidad para preparar los talleres participativos.

En esta fase se inició la elaboración de mapas base por aldea para el análisis de la vulnerabilidad global tales como:

- TIN (Triangulated Irregular Network) que es una estructura de datos vectoriales formados por una red de triángulos irregulares interconectados. En cada vértice esta la información de posición y cota x,y,z. Con el TIN se presenta una estructura en 3D del terreno muy semejante a la realidad.
- MED (Modelo de elevación del terreno) es una estructura de datos raster que al igual que el TIN representa una variable en la cota Z; normalmente suele ser la elevación (Modelo de elevación).
- Mapas temáticos de: suelo, uso del suelo, Intensidad de Uso del Suelo, pendientes, ubicación de aldeas, viviendas ubicadas en laderas, entre otros.

### 2.8.3 Recolección de Información Primaria

En esta fase se recopiló información desarrollando algunas reuniones con alcaldes auxiliares que constituyeron un apoyo muy importante para la recolección de información.

Durante el estudio se desarrollaron tres talleres participativos con alcaldes auxiliares, representante de SEGEPLAN y técnicos de la municipalidad, por la dificultad que representaba para alcaldes auxiliares se tuvo que desarrollar de esa manera el trabajo.

El objetivo principal de los talleres fue la recopilación de información del Municipio de Santa Catarina Pinula para lo cual se desarrollo una encuesta para que los alcaldes auxiliares llenaran la misma lo cual sirvió para el análisis de la vulnerabilidad en la zona.

Los talleres tenían como objeto principal la elaboración de los mapas de riesgo comunitario. El Mapeo participativo constituye una modalidad de registrar en forma grafica y participativa, los diferentes componentes de un área de estudio.

### 2.8.4 Análisis de los resultados

Se consideró los siguientes aspectos:

- Determinación de la vulnerabilidad global para deslizamientos mediante la realización de talleres participativos, encuestas e investigación dentro de la municipalidad, como también en instituciones relacionadas con el tema de estudio.
- Definición de áreas críticas para deslizamientos.
- Definición del riesgo a deslizamientos del Municipio de Santa Catarina Pinula a través de la integración de la vulnerabilidad global a las áreas críticas utilizando para ellos los SIG`S como herramienta de análisis.
- Priorización de las zonas con mayor riesgo a deslizamientos y propuestas de lineamientos de acciones concretas para la prevención de desastres.

### **2.8.5 Metodología para evaluar la vulnerabilidad global**

La vulnerabilidad global es la suma de varias vulnerabilidades (Wilches-Chaux 1989) Económica, Social, Política, Institucional, Ideológica, Cultural, Educativa, Física, Ecológica.

Para evaluar la vulnerabilidad del Municipio de Santa Catarina Pinula, se identificaron todos los elementos que pudieran estar en riesgo de una amenaza a deslizamientos, para lo cual se elaboró una entrevista con preguntas específicas para los alcaldes auxiliares.

La recolección de información se realizó en la Municipalidad como en los talleres participativos, para ello se tomó la información catastral con la que cuenta el Municipio de Santa Catarina Pinula logrando identificar 16 aldeas y 5 caseríos.

### **2.8.6 Indicadores de vulnerabilidad a deslizamientos**

Se empleó el enfoque metodológico utilizado en estudios específicos realizados por CATIE, en diferentes cuencas de América Central, las cuales indican que para cada uno de los tipos de vulnerabilidad se identifican indicadores representativos (Cáceres, 2001). Los indicadores se seleccionaron para cada tipo de amenaza a tratar, en este caso deslizamientos. En el siguiente cuadro muestra las variables y los respectivos indicadores que fueron utilizados en este estudio para la amenaza de deslizamientos.

**Cuadro 5. Variables e indicadores de vulnerabilidad a deslizamientos.**

| <b>Tipo de Vulnerabilidad</b> | <b>Variables respuesta</b>   | <b>Indicador</b>   |
|-------------------------------|--|--|
| Física                        | Asentamientos humanos en ladera                                      | No. de casas en ladera                                     |
|                               | Accesibilidad a la comunidad   | Accesibilidad durante el año                               |
| Social                        | Organización comunal   | No. de organizaciones                                      |
|                               | Instituciones presentes en la zona                                   | No. de instituciones                                       |
|                               | Población  | Índice de población  |
|                               | Ubicación del servicio de salud                                      | Ubicación  |
|                               | Tipo de servicio de salud  | Tipo de servicio   |
| Política                      | Apoyo gubernamental en proyectos de la                               | No. proyectos ejecutados por año                           |
|                               | Participación comunitaria en las decisiones                          | No. de representantes de la comunidad                      |
|                               | Liderazgo en la comunidad  | % de la población que reconoce a los                       |
| Ecológica                     | Deforestación  | % de área deforestada                                      |
|                               | Crecimiento urbano   | % de crecimiento urbano                                    |
| Educativa                     | Educación analfabetismo  | % de analfabetismo   |
|                               | Grado de escolaridad   | Grado de escolaridad                                       |
|                               | Educación orientada a la educación                                   | % de la población capacitada                               |
| Cultural                      | Participación de la mujer en actividades preventivas                 | % de mujeres   |
|                               | Programas radiales y TV prevención de riesgo                         | No. de programas   |
|                               | Integración intercomunal para prevención                             | % de la población dispuesta a trabajar en equipo.          |
| Ideológica                    | Reacción comunal en la fase de pre-desastre                          | % de participación comunal                                 |
|                               | Reacción comunal en la fase de impacto                               | % de participación comunal                                 |
| Económica                     | Desarrollo económico   | Ingreso per cápita   |
|                               | Dependencia económica  | No. de actividades productivas                             |
|                               | Desempleo  | % habitantes desempleados                                  |
|                               | Acceso a servicios públicos  | % de la población que no tiene acceso a servicios públicos |
| Institucional                 | Instituciones relacionadas con la prevención y mitigación de riesgos | No. de instituciones                                       |
|                               | Planes de mitigación   | Planes ejecutados por año                                  |
|                               | Capacitación técnica   | % técnicos capacitados por año                             |

Cuadro 6. Caracterización y valoración de los indicadores de vulnerabilidad.

| <b>Tipo de vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|-------------------------------|---------------------|
| Muy alta                      | 4                   |
| Alta                          | 3                   |
| Media                         | 2                   |
| Baja                          | 1                   |
| Muy baja                      | 0                   |

Se propone una ponderación lineal asignando valores de 0- 4 donde 0 fue asignado a la situación del indicador que presentó la menor vulnerabilidad y el valor de cuatro (4) se asignó a la situación más crítica del indicador, lo cual refleja la situación de mayor vulnerabilidad.

A continuación se presentan en cuadros sucesivos los diferentes indicadores para cada tipo de vulnerabilidad y amenaza (deslizamientos).

#### 2.8.6.1 Vulnerabilidad física

Cuadro 7. Valoración del indicador número de casas en laderas

| <b>No. de casas en laderas</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|--------------------------------|-----------------------|---------------------|
| > 50                           | Muy alta              | 4                   |
| 30-40                          | Alta                  | 3                   |
| 20-30                          | Media                 | 2                   |
| 10-20                          | Baja                  | 1                   |
| 0-10                           | Muy baja              | 0                   |

Cuadro 8. Ponderación de la variable accesibilidad a la comunidad

| <b>Accesibilidad en el año</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|--------------------------------|-----------------------|---------------------|
| Difícil acceso todo el año     | Muy alta              | 4                   |
| Acceso de enero a mayo         | Alta                  | 3                   |
| Acceso de enero a agosto       | Media                 | 2                   |
| Acceso de enero a octubre      | Baja                  | 1                   |
| Facil acceso todo el año       | Muy baja              | 0                   |

### 2.8.6.2 Vulnerabilidad social

Cuadro 9. Ponderación de la variable organización comunal

| <b>Número de organizaciones</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 0                               | Muy alta              | 4                   |
| 1                               | Alta                  | 3                   |
| 2                               | Media                 | 2                   |
| 3                               | Baja                  | 1                   |
| 4 ó más                         | Muy baja              | 0                   |

Cuadro 10. Ponderación de la variable instituciones presentes en la zona

| <b>Número de Instituciones</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|--------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 0                              | Muy alta              | 4                   |
| 1                              | Alta                  | 3                   |
| 2                              | Media                 | 2                   |
| 3                              | Baja                  | 1                   |
| 4 ó más                        | Muy baja              | 0                   |

Cuadro 11. Ponderación de la variable acceso a medios de comunicación

| <b>% población con radio</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 0-19,9                       | Muy alta              | 4                   |
| 20-39,9                      | Alta                  | 3                   |
| 40-59,9                      | Media                 | 2                   |
| 60-79,9                      | Baja                  | 1                   |
| 80-100                       | Muy baja              | 0                   |

Cuadro 12. Ponderación de la variable población

| <b>Indice de población</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|----------------------------|-----------------------|---------------------|
| 0,81-1,00                  | Muy alta              | 4                   |
| 0,64-0,80                  | Alta                  | 3                   |
| 0,41-0,60                  | Media                 | 2                   |
| 0,21-0,40                  | Baja                  | 1                   |
| 0-0,20                     | Muy baja              | 0                   |

Cuadro 13. Ponderación de la variable ubicación del servicio de salud

| <b>Ubicación del servicio</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|
| Ciudad de Guatemala           | Muy alta              | 4                   |
| Casco Urbano                  | Alta                  | 3                   |
| 1 para todo el Municipio      | Media                 | 2                   |
| 1 para 3 comunidades          | Baja                  | 1                   |
| Uno cada comunidad            | Muy baja              | 0                   |

Cuadro 14. Ponderación de la variable tipo de servicio de salud

| <b>Tipo de Servicio</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| Ninguno                 | Muy alta              | 4                   |
| Guardián de salud       | Alta                  | 3                   |
| Puesto de salud         | Media                 | 2                   |
| Centro de salud         | Baja                  | 1                   |
| Hospital                | Muy baja              | 0                   |

### 2.8.6.3 Vulnerabilidad ecológica

Cuadro 15. Ponderación de la variable deforestación

| <b>% de área deforestada</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 20 ó más                     | Muy alta              | 4                   |
| 15 – 19,99                   | Alta                  | 3                   |
| 10 – 14,99                   | Media                 | 2                   |
| 5 – 9,99                     | Baja                  | 1                   |
| 0 – 4,99                     | Muy baja              | 0                   |

Cuadro 16. Ponderación de la variable crecimiento urbano.

| <b>% de crecimiento urbano</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|--------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 20 ó más                       | Muy alta              | 4                   |
| 15 – 19,99                     | Alta                  | 3                   |
| 10 – 14,99                     | Media                 | 2                   |
| 5 – 9,99                       | Baja                  | 1                   |
| 0 – 4,99                       | Muy baja              | 0                   |

#### 2.8.6.4 Vulnerabilidad económica

Cuadro 17. Ponderación de la variable desarrollo económico

| <b>Ingreso per cápita (Lps)</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------|
| < 2000                          | Muy alta              | 4                   |
| 2001 – 4000                     | Alta                  | 3                   |
| 4001 – 6000                     | Media                 | 2                   |
| 6001 – 8000                     | Baja                  | 1                   |
| > 8000                          | Muy baja              | 0                   |

Cuadro 18. Ponderación de la variable desempleo

| <b>% de habitantes desempleados</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|-------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 20 ó más                            | Muy alta              | 4                   |
| 15 – 19,99                          | Alta                  | 3                   |
| 10 – 14,99                          | Media                 | 2                   |
| 5 – 9,99                            | Baja                  | 1                   |
| 0 – 4,99                            | Muy baja              | 0                   |

Cuadro 19. Ponderación de la variable acceso a servicios públicos

| <b>% de población que no tiene acceso</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|---|-----------------------|---------------------|
| 20 ó más                                  | Muy alta              | 4                   |
| 15 – 19,99                                | Alta                  | 3                   |
| 10 – 14,99                                | Media                 | 2                   |
| 5 – 9,99                                  | Baja                  | 1                   |
| 0 – 4.994.994,99                          | Muy baja              | 0                   |

#### 2.8.6.5 Vulnerabilidad política

Cuadro 20. Ponderación de la variable apoyo municipal u otro ente comunitarios estatal en proyectos.

| <b>Proyectos ejecutados por año</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|-------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 0                                   | Muy alta              | 4                   |
| 1                                   | Alta                  | 3                   |
| 2                                   | Media                 | 2                   |
| 3                                   | Baja                  | 1                   |
| > 3                                 | Muy baja              | 0                   |

Cuadro 21. Ponderación de la variable participación comunitaria en las decisiones locales

| <b>Representantes de la comunidad</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| Ninguno                               | Muy alta              | 4                   |
| Uno para toda la zona                 | Alta                  | 3                   |
| Uno cada tres comunidades             | Media                 | 2                   |
| Uno cada dos comunidades              | Baja                  | 1                   |
| Uno por comunidad                     | Muy baja              | 0                   |

#### 2.8.6.6 Vulnerabilidad Ideológica

Cuadro 22. Ponderación de la variable reacción de la comunidad en la fase impacto y rehabilitación.

| <b>Participación comunitaria (%)</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|--------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 0 – 20                               | Muy alta              | 4                   |
| 20 – 39,99                           | Alta                  | 3                   |
| 40 – 59,99                           | Media                 | 2                   |
| 60 – 79,99                           | Baja                  | 1                   |
| 80 – 100                             | Muy baja              | 0                   |

Cuadro 23. Ponderación de la variable programas radiales y televisados sobre prevención y mitigación de desastres.

| <b>No. de programas</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| 0                       | Muy alta              | 4                   |
| 1                       | Alta                  | 3                   |
| 2                       | Media                 | 2                   |
| 3                       | Baja                  | 1                   |
| 4 ó más                 | Muy baja              | 0                   |

Cuadro 24. Ponderación de la variable integración ínter comunal para prevención y/o mitigación de desastres

| <b>Población dispuesta a trabajar en equipo (%)</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|---|-----------------------|---------------------|
| 0 – 19,99   | Muy alta              | 4                   |
| 20 – 39,99  | Alta                  | 3                   |
| 40 – 59,99  | Media                 | 2                   |
| 60 – 79,99  | Baja                  | 1                   |
| 80 – 100  | Muy baja              | 0                   |
|   |                       |                     |

#### 2.8.6.7 Vulnerabilidad educativa

Cuadro 25. Ponderación de la variable analfabetismo

| <b>Analfabetismo</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|----------------------|-----------------------|---------------------|
| 20 ó más             | Muy alta              | 4                   |
| 15-19,9              | Alta                  | 3                   |
| 10-14,9              | Media                 | 2                   |
| 5-9,9                | Baja                  | 1                   |
| < 5                  | Muy baja              | 0                   |

Cuadro 26. Ponderación de la variable grado de escolaridad

| <b>Grado de Escolaridad</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------|
| Pre-escolar                 | Muy alta              | 4                   |
| Escolar                     | Alta                  | 3                   |
| Plan Básico                 | Media                 | 2                   |
| Secundario                  | Baja                  | 1                   |
| Universitario               | Muy baja              | 0                   |

Cuadro 27. Ponderación de la variable orientación a la prevención y mitigación de desastres naturales

| <b>% población capacitada</b> | <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Calificación</b> |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 0 – 19,99                     | Muy alta              | 4                   |
| 20 – 39,99                    | Alta                  | 3                   |
| 40 – 59,99                    | Media                 | 2                   |
| 60 – 79,99                    | Baja                  | 1                   |
| 80 – 100                      | Muy baja              | 0                   |
|                               |                       |                     |

### 2.8.6.8 Vulnerabilidad institucional

Cuadro 28. Ponderación de la variable instituciones relacionadas con la prevención y mitigación de riesgos

| Número de instituciones presentes | Vulnerabilidad | Calificación |
|-----------------------------------|----------------|--------------|
| 0                                 | Muy alta       | 4            |
| 1                                 | Alta           | 3            |
| 2                                 | Media          | 2            |
| 3                                 | Baja           | 1            |
| 4 ó más                           | Muy baja       | 0            |

Cuadro 29. Ponderación de la variable planes de mitigación

| Planes ejecutados por año | Vulnerabilidad | Calificación |
|---------------------------|----------------|--------------|
| 0 – 19,99                 | Muy alta       | 4            |
| 20 – 39,99                | Alta           | 3            |
| 40 – 59,99                | Media          | 2            |
| 60 – 79,99                | Baja           | 1            |
| 80 – 100                  | Muy baja       | 0            |

Cuadro 30. Ponderación de la variable capacitación de personal técnico

| % técnicos capacitados por año | Vulnerabilidad | Calificación |
|--------------------------------|----------------|--------------|
| 0 – 19,99                      | Muy alta       | 4            |
| 20 – 39,99                     | Alta           | 3            |
| 40 – 59,99                     | Media          | 2            |
| 60 – 79,99                     | Baja           | 1            |
| 80 – 100                       | Muy baja       | 0            |

### 2.8.7 Ponderación y estimación de la vulnerabilidad global

Para obtener el grado de vulnerabilidad del Municipio de Santa Catarina Pinula se calculo con base al tipo de vulnerabilidad como se detalla a continuación:

- Se suman los valores de los índices de calificación correspondiente a cada una de las variables o indicadores considerados, luego de su ponderación.
- El valor resultante se divide entre el número total de índices para obtener un índice promedio.

- El Índice promedio se divide entre el valor máximo posible del índice (o sea 4) y se multiplica por cien para obtener el nivel de vulnerabilidad en porcentaje del Municipio de Santa Catarina Pinula para cada tipo de vulnerabilidad correspondiente.
- Luego este porcentaje se compara con la escala de vulnerabilidad según la correspondencia siguiente:

Cuadro 31. Caracterización de la vulnerabilidad de acuerdo a su valoración porcentual

| <b>Vulnerabilidad (%)</b> | <b>Caracterización</b> |
|---------------------------|------------------------|
| 0-19,9                    | Muy baja               |
| 20-39,9                   | Baja                   |
| 40-59,9                   | Media                  |
| 60-79,9                   | Alta                   |
| 80-100                    | Muy alta               |

Para el Cálculo de la vulnerabilidad global se empleó la siguiente fórmula:

$$= \sum [(a * F) + (b * F) + (c * F) + (d * F) + (e * F) + (f * F) + (g * F) + (h * F) + (i * F) + (j * F)]$$

a = Vulnerabilidad física, b = Vulnerabilidad social, c = Vulnerabilidad ecológica,

d = Vulnerabilidad económica, e = Vulnerabilidad política,

F = Vulnerabilidad ideológica, G = Vulnerabilidad cultural,

H = Vulnerabilidad educativa, I = Vulnerabilidad institucional

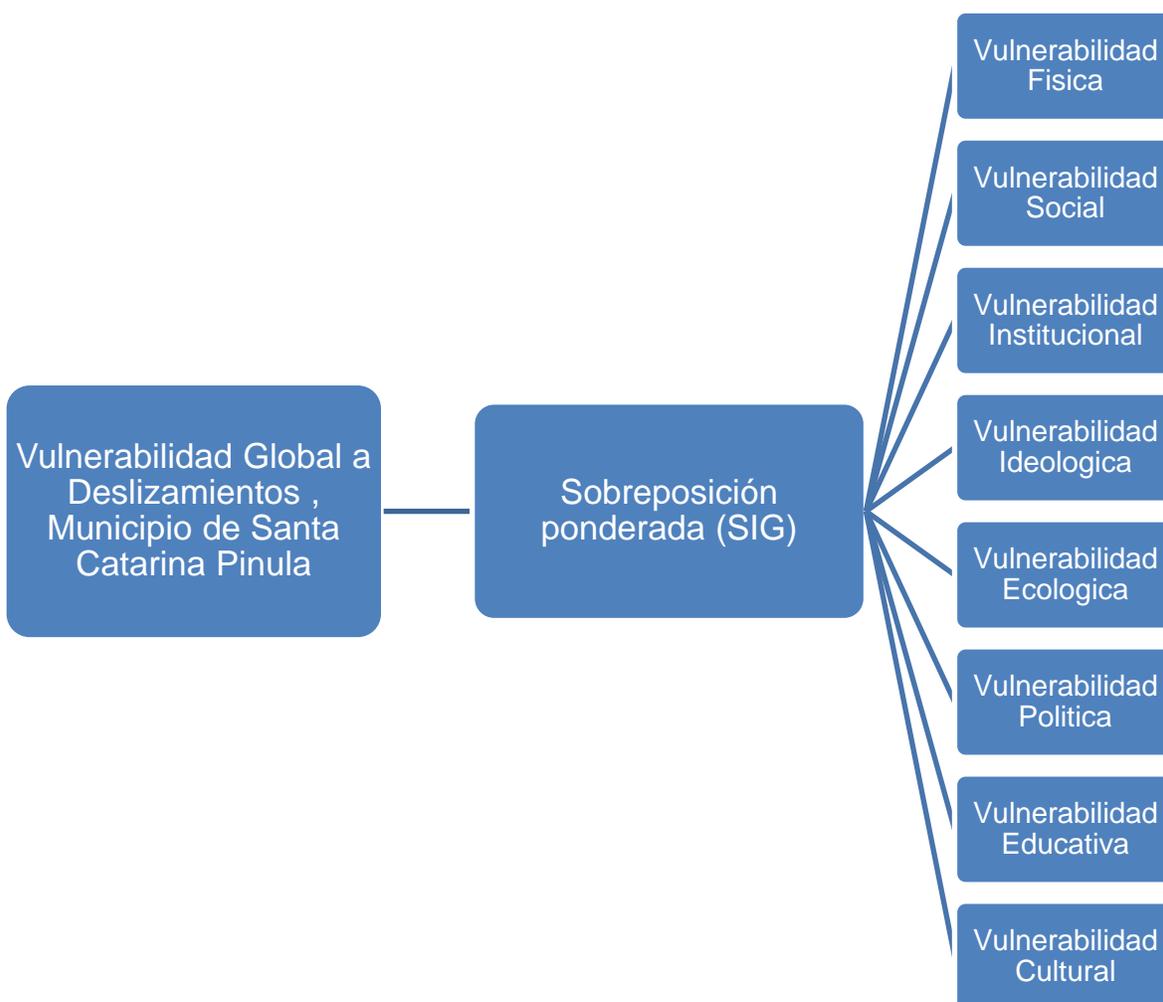
J = Contribución relativa (%) a la vulnerabilidad global.

Para el cálculo integral de la vulnerabilidad (vulnerabilidad global) los indicadores utilizados en esta metodología resultan con un valor promedio de vulnerabilidad, el cual es multiplicado por un peso estimado, representado en la fórmula por la letra "J" o la contribución relativa en % de cada una de las vulnerabilidades, esta se determinó de acuerdo a experiencias de expertos y consultas en literatura relacionadas con el tema.

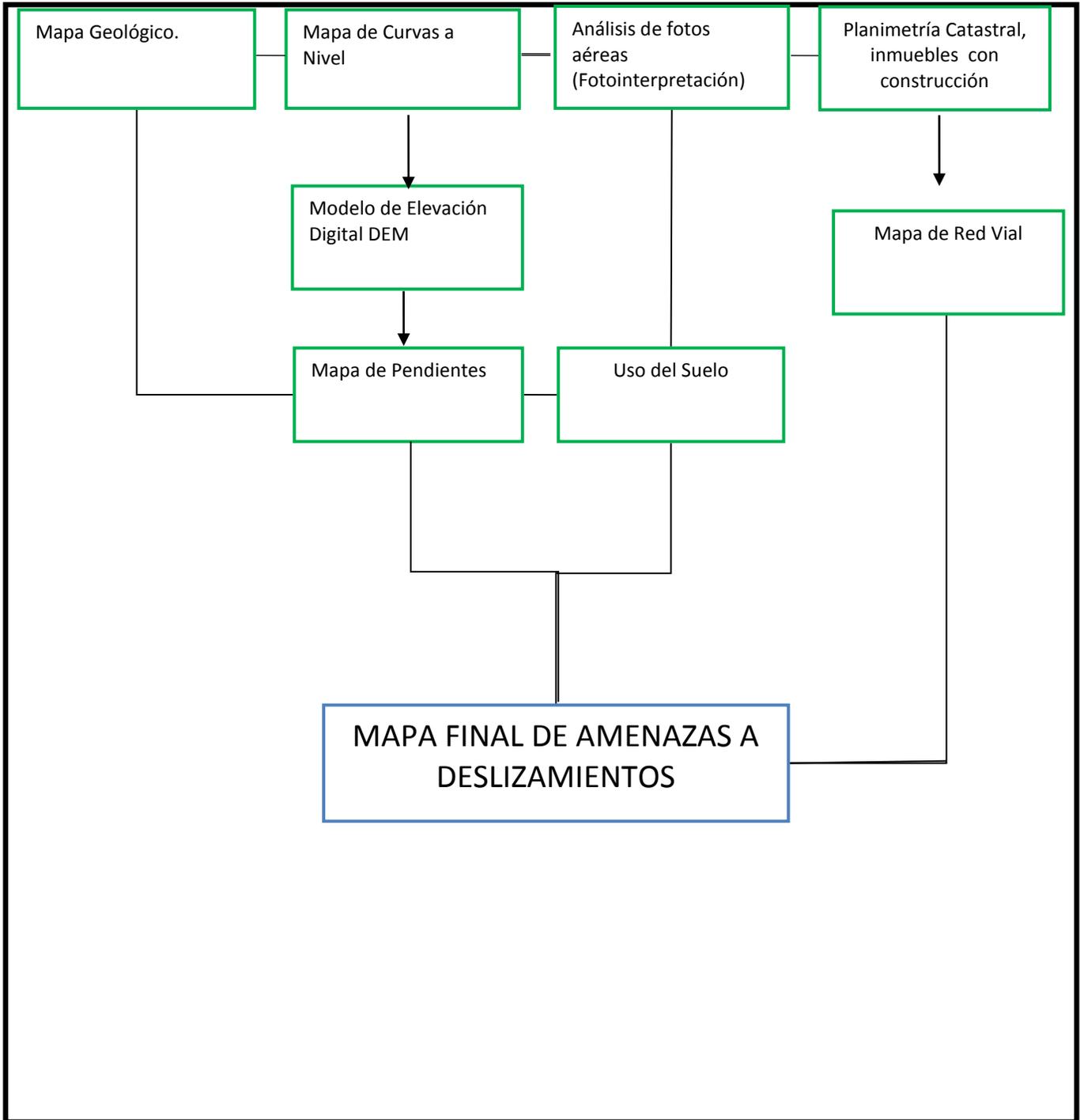
### 2.8.8 Espacialización de la vulnerabilidad

La espacialización de la vulnerabilidad se realizó utilizando ArcMap 9.2 (Extensión Spatial Analysis). Para lo cual se usaron los valores ponderados obtenidos para cada tipo de vulnerabilidad. Las tablas que resultaron con el análisis de vulnerabilidad global sirvieron para generar los mapas base de la vulnerabilidad en formato "Shape" para posteriormente ser transformados en temas GRID por el Model Builder y finalmente sobre posición ponderada obtener como resultado la vulnerabilidad global del Municipio de Santa Catarina Pinula.

Figura 4. Esquema de la especialización de la vulnerabilidad global



### 2.8.9 Modelo metodológico para determinar la amenaza a deslizamientos



### 2.8.9.1.1 Mapa Geológico

Este mapa se generó a través de información existente, lo cual fue proporcionada por MAGA, sirvió para conocer el tipo de de suelo del Municipio de Santa Catarina Pinula.

### 2.8.9.2 Mapa de Uso del Suelo

Cuadro 32. Ponderación del factor uso de suelo.

| Intensidad del uso del suelo |        | Criticidad | Valoración |
|------------------------------|--------|------------|------------|
| Sub-uso                      |        | Muy bajo   | 0          |
| Uso adecuado                 |        | Bajo       | 1          |
| Sobre uso                    | 0-33 % | Medio      | 2          |
|                              | 33-66% | Alto       | 3          |
|                              | > 66%  | Muy alto   | 4          |

### 2.8.9.3 Mapa de Pendientes

Cuadro 33. Ponderación del factor pendiente.

| Rangos de pendiente (%) | Criticidad | Valoración |
|-------------------------|------------|------------|
| >80                     | Muy alto   | 4          |
| 60-80                   | Alto       | 3          |
| 40-60                   | Medio      | 2          |
| 20-40                   | Bajo       | 1          |
| 0-20                    | Muy bajo   | 0          |

La sobreposición ponderada de los mapas de los factores críticos dio como resultado el mapa de amenaza a deslizamientos, la cual se hizo utilizando la siguiente fórmula.

**Integración de factores críticos =**

$$(a * F) + (b * F) + (c * F)$$

**a= Tipo de Uso del Suelo**

**b= Tipo de Pendiente**

**c= Intensidad de uso del suelo**

La especialización de los factores críticos se realizó utilizando ArcMap 9.2 (extensión Spatial Analysis y Raster Calculator). Los mapas de cada indicador se convirtieron a temas GRID para finalmente, por sobreposición ponderada obtener como resultado la amenaza por deslizamientos del municipio de Santa Catarina Pinula.

#### **2.8.10 Metodología para el mapeo participativo (Objetivo 3)**

Con el fin de detectar la problemática real relacionada con el tema de estudio y concretarlas en propuestas de acción ajustadas a necesidades sentidas, se desarrolló un proceso de investigación mediante el trabajo con alcaldes auxiliares y otros actores del municipio con sensibilidades o intereses comunes, lo cual facilitó la implicación ciudadana que favorece la creatividad social en beneficio de todo el municipio de Santa Catarina Pinula.

Para crear esas condiciones necesarias se aplicó un procedimiento de investigación bajo el enfoque de la participación denominado mapas comunitarios o participativos.

El mapeo participativo constituyó una modalidad de registrar en forma gráfica y participativa, los diferentes componentes de un área de estudio, dando lugar a ubicarlos y describirlos en el espacio y en el tiempo, así como también documentar las percepciones que los pobladores tienen sobre el estado, su distribución y manejo.

El mapeo participativo se realizó a través de talleres que se desarrollaron en las en el municipio. Los objetivos que se persiguen son: documentar la percepción sobre el manejo del espacio que tienen los habitantes de una comunidad, identificar y ubicar gráficamente los recursos comunitario y su descripción por parte de los pobladores locales, facilitar la recolección ordenada de información, hacer un inventario de infraestructura básica y servicios a nivel de la comunidad, documentar parámetros que sirvan para la realización de evaluaciones de impacto futuras y levantar información en forma rápida.

Los talleres se desarrollaron con el apoyo de los informantes clave de la comunidad ya que son personas que cuentan con un amplio conocimiento acerca del are de estudio, quienes son llamados alcaldes auxiliares y directores de diferentes direcciones de la municipalidad. La experiencia de estas personas fue muy valiosa tanto en los primeros pasos de la investigación para iniciar una primera aproximación al área de estudio, como en las etapas de trabajo de campo y será muy importante en la parte final de la investigación que corresponde a los resultados.

## 2.9 RESULTADOS

### 2.9.1 Evaluación de la Vulnerabilidad Global

A continuación se presentan los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad global del municipio de Santa Catarina Pinula para este análisis se tomaron en cuenta todas las aldeas de municipio.

Para efectos de planificación, el municipio de Santa Catarina Pinula, se divide en las zonas catastrales que ya fueron establecidas por acuerdo municipal.

La actual administración municipal estableció la siguiente distribución para el municipio, la cual está conformada por 10 zonas, cada una de las cuales está integrada, además de la cabecera municipal, por 16 aldeas y 5 caseríos que se describen a continuación (DMP, 2011).

Cuadro 34. Descripción de zonas Santa Catarina Pinula, Guatemala

| Zonas |   | Aldeas |                          | Caseríos |            |
|-------|---|--------|--------------------------|----------|------------|
| 1 y 2 | Cabecera municipal  | 1      | Cuchilla del Carmen      | 1        | Pepe Nance |
| 3     | El Pueblito   | 2      | El Carmen                | 2        | Laguneta   |
| 4     | Nueva Concepción  | 3      | Salvadora I              | 3        | El zarzal  |
| 5     | Santa Rosalía La Laguna                                     | 4      | Salvadora II             | 4        | Cambray    |
| 6     | San José El Manzano, Piedra Parada, El Rosario              | 5      | El Pueblito              | 5        | Trapichito |
| 7     | Puerta Parada, Laguna Bermeja, Pajón y Manzano La Libertad. | 6      | San José El Manzano      | 6        |            |
| 8     | Don Justo, Los Cipreses y El Canchón                        | 7      | Nueva Concepción         | 7        |            |
| 9     | Salvadora I y II  | 8      | Piedra Parada Cristo Rey |          |            |
| 10    | Cuchilla del Carmen y El Carmen                             | 9      | Piedra Parada El Rosario |          |            |
|       |   | 10     | Laguna Bermeja           |          |            |
|       |   | 11     | El Pajón                 |          |            |
|       |   | 12     | Manzano Libertad         |          |            |
|       |   | 13     | Don Justo                |          |            |

|  |  |    |               |  |  |
|--|--|----|---------------|--|--|
|  |  | 14 | Puerta Parada |  |  |
|  |  | 15 | El Canchón    |  |  |
|  |  | 16 | Los Cipreses  |  |  |

**Fuente:** DMP, 2011.

El crecimiento constante de las áreas urbanizadas provoca que solo se señalen en el listado los principales o los más conocidos, lo que los ubica como referencia de la zona. Con esta zonificación la municipalidad ha implementado un sistema catastral, y basado en éste se está desarrollando una serie de temáticas relacionadas, como el control de licencias de construcción, entre otros (SEGEPLAN, 2011b; DMP, 2011).

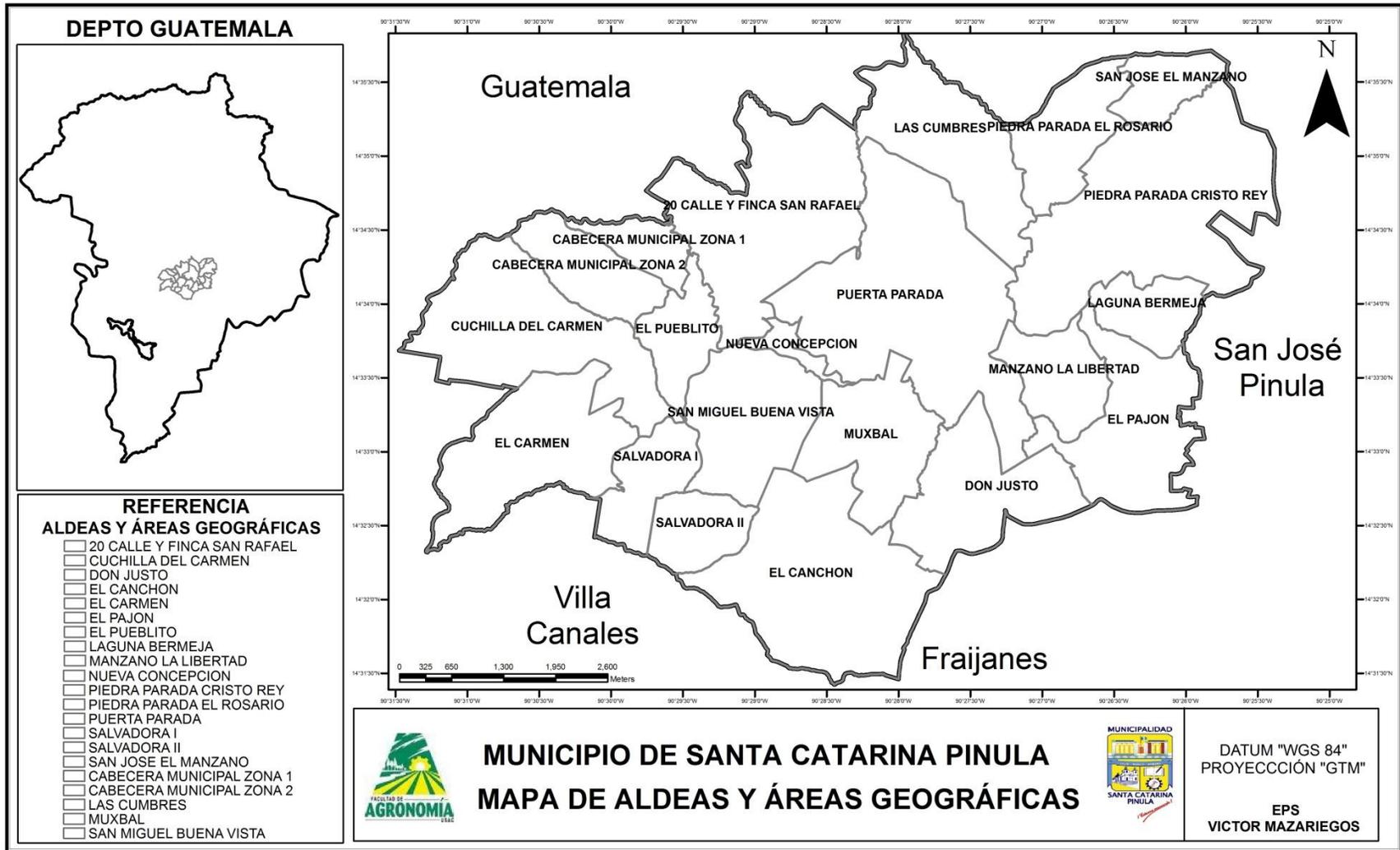


Figura 5. Mapa de Ubicación de Aldeas Municipio de Santa Catarina Pinula.

## 2.9.2 Vulnerabilidad a deslizamientos

### 2.9.3 Vulnerabilidad física

Este tipo de vulnerabilidad está referida directamente a la ubicación de asentamientos humanos en zonas de riesgo, y las deficiencias de sus infraestructuras para absorber los efectos de dichos riesgos. Las variables consideradas en este tipo de vulnerabilidad fueron:

#### 2.9.3.1 Asentamientos humanos ubicados en laderas (V1)

Este indicador es determinante para conocer la vulnerabilidad ante la que se encuentran los habitantes de una comunidad, es por ello que se toman en cuenta en este aspecto las viviendas ubicadas en laderas, ya que estas son las zonas donde se producen mayormente flujos de lodo o deslizamientos.

Cuadro 35. Resumen del número de casas en ladera Municipio de Santa Catarina Pinula.

| No | Nombre de la Comunidad                                 | No. de casas en ladera | Calificación | Vulnerabilidad |
|----|--|------------------------|--------------|----------------|
| 1  | Cabecera Municipal                                     | 119                    | 4            | Muy alta       |
| 2  | Aldea Cuchilla del Carmen                              | 76                     | 4            | Muy alta       |
| 3  | Aldea El Carmen  | 187                    | 4            | Muy alta       |
| 4  | Aldea Salvadora I                                      | 175                    | 4            | Muy alta       |
| 5  | Aldea Salvadora II                                     | 50                     | 4            | Muy alta       |
| 6  | Aldea el Pajón   | 0                      | 0            | Muy baja       |
| 7  | Pueblito   | 25                     | 2            | Media          |
| 8  | Piedra Parada Cristo Rey                               | 65                     | 4            | Muy alta       |
| 9  | Laguna Bermeja   | 17                     | 1            | Baja           |
| 10 | El Manzano La Libertad                                 | 25                     | 2            | Media          |
| 11 | Aldea Puerta Parada                                    | 11                     | 1            | Baja           |
| 12 | Aldea San José El Manzano                              | 69                     | 4            | Muy alta       |
| 13 | Aldea El Rosario                                       | 53                     | 4            | Muy alta       |
| 14 | Aldea Nueva Concepción                                 | 0                      | 0            | Muy baja       |
| 15 | Aldea El Canchón                                       | 0                      | 0            | Muy baja       |
| 16 | Don Justo  | 0                      | 0            | Muy baja       |
| 17 | Área Geográfica Denominada 20 Calle y Finca San Rafael | 0                      | 0            | Muy baja       |
| 18 | Área Geográfica Denominada Finca Muxbal                | 0                      | 0            | Muy baja       |
| 19 | Aldea Los Cipreses                                     | 0                      | 0            | Muy baja       |
|    | TOTAL  | 872                    |              |                |

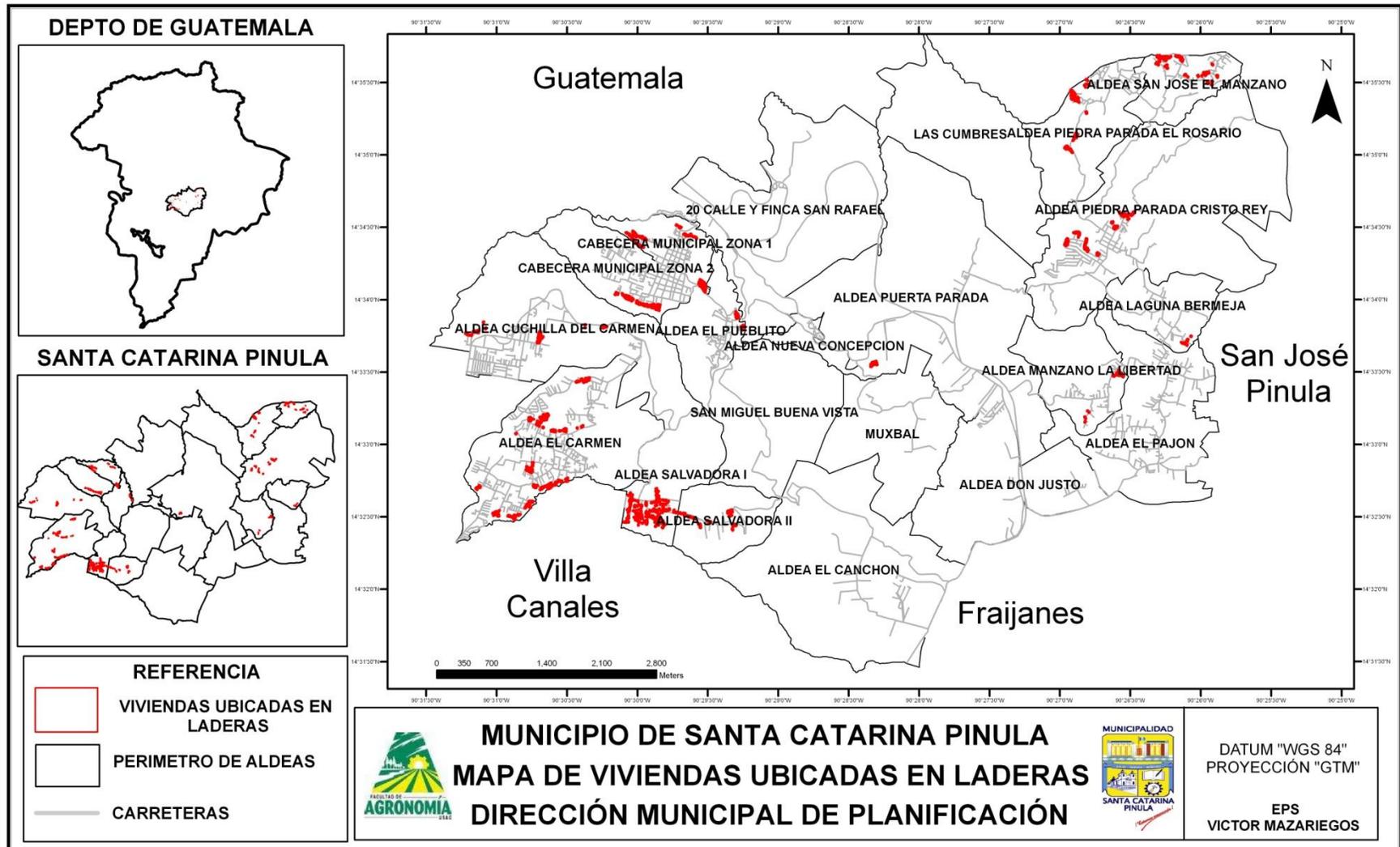


Figura 6. Mapa de ubicación de viviendas en laderas.

El cuadro y mapa anterior muestran el número y ubicación de viviendas en ladera y por ende muestran una vulnerabilidad, aldeas y áreas geográficas que presenta una vulnerabilidad alta son: Cabecera Municipal zona 1 y 2, Aldea Cuchilla del Carmen, Aldea el Carmen, aldeas salvadora I y II, Aldea Piedra Parada Cristo Rey, Aldea San José El Manzano, aldea El Rosario, las que presenta una vulnerabilidad media son: Aldea El Pueblito, Aldea El Manzano La Libertad, las que presenta una vulnerabilidad baja son: Aldea Puerta Parada y Aldea Laguna Bermeja. Y con vulnerabilidad muy baja están: Aldea Nueva Concepción, Aldea El Canchón, Aldea Don Justo, Áreas Geográficas Denominadas 20 Calle y Finca San Rafael, Finca Muxbal y Aldea Los Cipreses. Ver figura Anexo.

### 2.9.3.2 Accesibilidad a la comunidad (V1).

Este es un aspecto importante principalmente por lo que a ayuda de emergencia se refiere. El municipio cuenta con carreteras de asfalto y de concreto, por lo que en este indicador todas las aldeas presentan una vulnerabilidad muy baja, ya que es de fácil acceso todo el año.

Cuadro 36. Resumen de la vulnerabilidad física a deslizamientos Municipio de Santa Catarina Pinula.

| Nombre de la comunidad         | V1 | V2 | Calificación | Vulnerabilidad |
|--------------------------------|----|----|--------------|----------------|
| Cabecera Municipal             | 4  | 0  | 4            | Muy alta       |
| Aldea Cuchilla del Carmen      | 4  | 0  | 4            | Muy alta       |
| Aldea El Carmen                | 4  | 0  | 4            | Muy alta       |
| Aldea Salvadora I              | 4  | 0  | 4            | Muy alta       |
| Aldea Salvadora II             | 4  | 0  | 4            | Muy alta       |
| Aldea el Pajón                 | 0  | 0  | 0            | Muy baja       |
| Aldea El Pueblito              | 2  | 0  | 2            | Media          |
| Aldea Piedra Parada Cristo Rey | 4  | 0  | 4            | Muy alta       |
| Aldea Laguna Bermeja           | 1  | 0  | 1            | Baja           |
| Aldea El Manzano La Libertad   | 2  | 0  | 2            | Media          |
| Aldea Puerta Parada            | 1  | 0  | 1            | Baja           |
| Aldea San José El Manzano      | 4  | 0  | 4            | Muy alta       |
| Aldea El Rosario               | 4  | 0  | 4            | Muy alta       |

|  |   |   |   |          |
|--|---|---|---|----------|
| Aldea Nueva Concepción                                 | 0 | 0 | 0 | Muy baja |
| Aldea El Canchón                                       | 0 | 0 | 0 | Muy baja |
| Aldea Don Justo  | 0 | 0 | 0 | Muy baja |
| Área Geográfica Denominada 20 Calle y Finca San Rafael | 0 | 0 | 0 | Muy baja |
| Área Geográfica Denominada Finca Muxbal                | 0 | 0 | 0 | Muy baja |
| Aldea Los Cipreses                                     | 0 | 0 | 0 | Muy baja |

V1=No. casas en ladera, V2= Accesibilidad a la zona

#### 2.9.4 Vulnerabilidad social

Se refiere al nivel de cohesión interna que posee una comunidad; cuanto mejor y mayor se desarrollen las interrelaciones dentro de una comunidad, es decir sus miembros entre sí y a su vez con el conjunto social, menor será la vulnerabilidad presente en la misma. La diversificación y fortalecimiento de organizaciones de manera cuantitativa y cualitativa encargadas de representar los intereses del colectivo, pueden considerarse como un buen indicador de vulnerabilidad social, así como mitigadores de la misma.

Los indicadores que se tomaron en cuenta para este tipo de vulnerabilidad son:

##### 2.9.4.1 Organización comunal (V1).

Si existen organizaciones locales funcionales y legalmente constituidas en función de la prevención y mitigación ante desastres naturales y provocados por el hombre, existe la posibilidad de reducir la vulnerabilidad. De acuerdo con los resultados, este indicador fue calificado con un valor de 1, lo que indica una vulnerabilidad baja para todas las comunidades dentro del área de estudio, esto debido a que en las comunidades por lo menos habían entre tres o más organizaciones comunitarias que realizan actividades en el pro del desarrollo de las comunidades.

Aparte de las organizaciones de los COCODE existentes en el municipio, existen otras que sus actividades principales son recreativas y culturales. La municipalidad ha impulsado y desarrollado diferentes proyectos entre los que se encuentran: Barrio Adentro, Sábados o Domingos Familiares, Conciertos, obras de teatro, entre otros.

Se apoya también un programa social llamado “Rincón Joven”, el cual estimula a niños y jóvenes a realizar actividades tales como: clases de cómputo, cocina, manualidades, deporte, música, teatro, etc.

El municipio tiene fortaleza en la organización a nivel comunitario que se ha ido consolidando y la apropiación que tiene la corporación municipal del proceso de planificación municipal, así como el apoyo de la estructura comunitaria.

#### **2.9.4.2 Instituciones presentes en la zona (V2)**

Representa el apoyo de instituciones que una comunidad tendrá en caso de emergencias, por lo que este indicador determinará la disponibilidad de los entes o instituciones con los cuales contar en caso de emergencias. Para el caso del Municipio de Santa Catarina Pinula, este indicador fue valorado en función del número de instituciones que tienen presencia en cada comunidad. Comunidades como: Aldeas Salvadora I y II, San José El Manzano y El Rosario, presentan una vulnerabilidad alta con base en este indicador, debido a que los informantes clave únicamente identifican a una institución que les brinda asistencia, en algunos de los casos, el aporte de las instituciones está orientado a la educación o a desarrollar proyectos de abastecimiento de agua y de infraestructura que en muchos de los casos resultan siendo por la municipalidad. Las siguientes comunidades y áreas geográficas del municipio presentan una vulnerabilidad baja para este indicador, lo que indica que un mayor número de instituciones desarrollan actividades en el área de estas comunidades.

#### **2.9.4.3 Acceso a medios de comunicación (V3)**

Este indicador representa el grado de información que las comunidades reciben. Por lo general en la mayoría de las viviendas de las comunidades del Municipio de Santa Catarina Pinula cuentan con un radio, esto garantiza que los pobladores de la zona puedan estar informados del acontecer nacional. Este indicador fue calificado como 1 lo que indica una vulnerabilidad baja para este indicador.

#### **2.9.4.4 Población (V4)**

Con relación a los datos generales de la población de Santa Catarina Pinula, se tiene una estimación para el año 2011 de 87,589 habitantes (INE, proyección 2011, en base censo 2002).

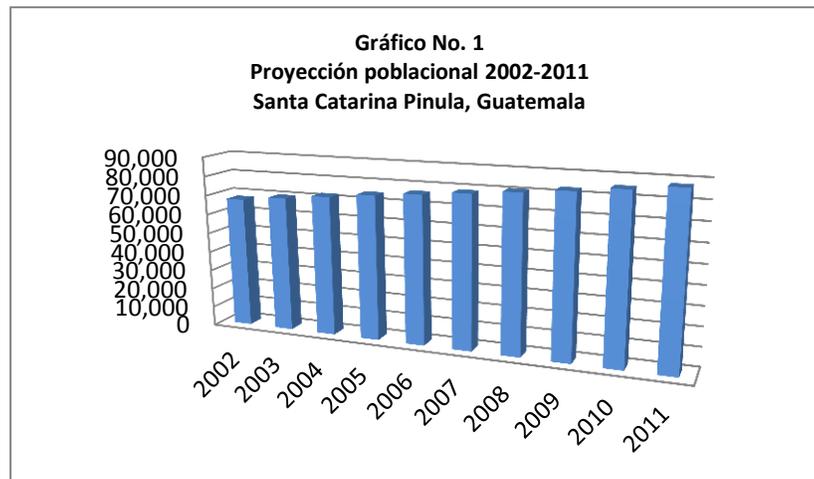
### Cuadro 37. Proyección de población

Santa Catarina Pinula, Guatemala

| Por Género   | 2002          | 2003          | 2004          | 2005          | 2006          | 2007          | 2008          | 2009          | 2010          | 2011          |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Femenino     | 34,758        | 35,851        | 37,001        | 38,216        | 39,166        | 40,140        | 41,171        | 42,286        | 43,479        | 42,911        |
| Masculino    | 32,937        | 34,090        | 35,239        | 36,411        | 37,476        | 38,543        | 39,604        | 40,690        | 41,813        | 44,678        |
| <b>TOTAL</b> | <b>67,695</b> | <b>69,941</b> | <b>72,240</b> | <b>74,627</b> | <b>76,642</b> | <b>78,683</b> | <b>80,775</b> | <b>82,976</b> | <b>85,292</b> | <b>87,589</b> |

Fuente: INE,2002.

Tasa de crecimiento poblacional 2.5% anual a nivel nacional.



Fuente: Proyecciones Población Censo INE 2002 al año 2011.

Figura 7. Proyección Poblacional 2002-2011

#### 2.9.4.5 Población urbana y rural

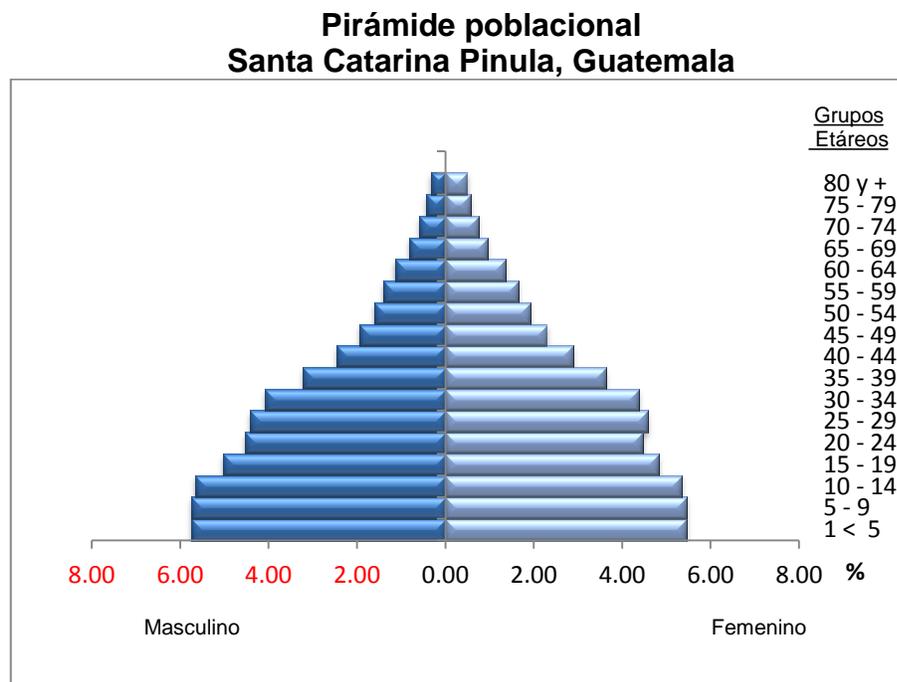
Según datos del Censo INE 2002, el 70.53% vivía en el área urbana y el 29.47% vivía en el área rural. Su población estaba constituida por un 4.1% indígena y un 95.9% no indígena. Es uno de los municipios con más densidad poblacional del departamento con 1777 habitantes/km<sup>2</sup>, que conforman aproximadamente el 2.8% de la población del departamento de Guatemala. La distribución, según grupos de edad y género, se muestra en la pirámide poblacional (INE, 2002).

### 2.9.4.6 Crecimiento poblacional

En el aspecto de crecimiento poblacional, se debe considerar que Guatemala tiene una proyección de 2.5% anual, en el (cuadro 37), se presenta el crecimiento poblacional desde el año 2002 hasta el año 2011. El municipio de Santa Catarina Pinula forma parte del departamento de Guatemala, y es uno de los municipios con mayor construcción inmobiliaria por parte de la iniciativa privada, lo que contribuye a aumentar el número de población.

### 2.9.4.7 Población por grupos de edad

La población en el municipio está comprendida en un gran porcentaje en los intervalos de edad más joven ya que se encuentra que el 43.21% está comprendido en las entre los 0 y 19 años, un 42.83 % de 20 a 49 años, un 3.52% de 50-55 años y el porcentaje de la población mayor de 65 años es del 4.91% (INE, 2002).



**Fuente:** Proyecciones Población Censo INE 2002 al año 2009.

**Figura 8. Pirámide poblacional municipio de Santa Catarina Pinula**

#### 2.9.4.8 **Concentración y densidad poblacional**

El municipio de Santa Catarina Pinula, presenta un esquema de asentamiento humano de concentración en la cabecera municipal, con alta densidad de ocupación, en todo el municipio. La densidad poblacional en el municipio proyectado es de 1777 habitantes/km<sup>2</sup> (INE, 2011). En cuanto a los patrones de asentamiento, la población se concentra en el casco de la Cabecera Municipal, las aldeas El Carmen, Cristo Rey, El Pajón y las áreas habitacionales situadas en la Carretera a El Salvador y la Carretera Antigua (Muxbal), aunque en estos últimos lugares la densidad de ocupación es menor por el tipo de vivienda que se está construyendo (DMP, 2011).

#### 2.9.4.9 **Ubicación y tipo de servicio de salud (V5 y V6)**

Los servicios de salud en el municipio son muy limitados, existen solo tres puestos de salud, ubicados en: Aldea Piedra Parada Cristo Rey, Aldea el Pajon y El Carmen, un Centro de Salud que se encuentra ubicado en cabecera municipal, al mismo tiempo se cuenta con un hospital que no ha sido habilitado. De acuerdo con la clasificación propuesta, estos dos indicadores se calificaron con 1, respectivamente, lo que indica una vulnerabilidad Baja para la ubicación del servicio de salud, para el tipo de servicio se calificaron con 1, 2 y 4 respectivamente lo que indica una vulnerabilidad Baja, Media y Alta, esto implica que la mayoría de las comunidades para poder atender una emergencia de salud; en caso de desastres deben acudir a las aldeas de: Aldea Piedra Parada Cristo Rey, Aldea El Pajón, El Carmen y Cabecera Municipal.

Según información proporcionada por los actores en los talleres realizados como parte del proceso de investigación, se presentan los siguientes indicadores:

#### 2.9.4.10 **Cobertura e infraestructura en salud**

En cuanto a la infraestructura de salud del municipio, se cuenta con un centro de salud y tres puestos de salud.

Cuadro 38. Ubicación y cobertura de los servicios de salud  
Santa Catarina Pinula, Guatemala

| Servicio de Salud | Localidad          | No de Habitantes |
|-------------------|--------------------|------------------|
| Centro de Salud   | Cabecera municipal | 16887            |
| Puesto de Salud   | Cristo Rey         | 6816             |
| Puesto de Salud   | El Pajón           | 10012            |
| Puesto de Salud   | El Carmen          | 19,170           |

**Fuente:** DMP, Proyección 2011, CENSO INE 2002

El cuadro siguiente muestra un resumen de la vulnerabilidad social del Municipio de Santa Catarina Pinula, destacando que la vulnerabilidad social del municipio en general es media.

Cuadro 39. Resumen de la vulnerabilidad Social del Municipio de Santa Catarina Pinula.

| Nombre de la comunidad    | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | Calificación | Vulnerabilidad |
|---------------------------|----|----|----|----|----|----|--------------|----------------|
| Cabecera Municipal        | 3  | 1  | 0  | 4  | 1  | 1  | 1.67         | Media          |
| Aldea Cuchilla del Carmen | 3  | 1  | 0  | 4  | 1  | 4  | 2.16         | Media          |
| Aldea El Carmen           | 3  | 1  | 0  | 4  | 1  | 2  | 1.83         | Media          |
| Aldea Salvadora I         | 0  | 1  | 0  | 4  | 1  | 4  | 1,67         | Media          |
| Aldea Salvadora II        | 0  | 1  | 0  | 4  | 1  | 4  | 1.67         | Media          |
| Aldea El Pajón            | 3  | 1  | 0  | 4  | 1  | 2  | 1.83         | Media          |
| Pueblito                  | 3  | 1  | 0  | 4  | 1  | 4  | 2.16         | Media          |
| Piedra Parada Cristo Rey  | 3  | 1  | 0  | 4  | 1  | 2  | 1.83         | Media          |
| Laguna Bermeja            | 3  | 1  | 0  | 4  | 1  | 4  | 2.16         | Media          |
| El Manzano La Libertad    | 3  | 1  | 0  | 4  | 1  | 4  | 2.16         | Media          |
| Aldea Puerta Parada       | 3  | 1  | 0  | 4  | 1  | 4  | 2.16         | Media          |
| Aldea San José El Manzano | 1  | 1  | 0  | 4  | 1  | 4  | 1,83         | Media          |
| Aldea El Rosario          | 0  | 1  | 0  | 4  | 1  | 4  | 1,67         | Media          |
| Aldea Nueva Concepción    | 3  | 1  | 0  | 4  | 1  | 4  | 2.16         | Media          |
| Aldea El Cancón           | 3  | 1  | 0  | 4  | 1  | 4  | 2.16         | Media          |

|  |   |   |   |   |   |   |      |       |
|--|---|---|---|---|---|---|------|-------|
| Aldea Don Justo  | 3 | 1 | 0 | 4 | 1 | 4 | 2.16 | Media |
| Área Geográfica<br>Denominada 20 Calle y<br>Finca San Rafael | 3 | 1 | 0 | 4 | 1 | 4 | 2.16 | Media |
| Área Geográfica<br>Denominada Finca<br>Muxbal                | 3 | 1 | 0 | 4 | 1 | 4 | 2.16 | Media |
| Aldea Los Cipreses   | 3 | 1 | 0 | 4 | 1 | 4 | 2.16 | Media |

V1 Organización comunal, V2 Instituciones presentes en la zona,  
V3 Acceso a medios de comunicación, V4 Población,  
V5 Ubicación servicio de salud, V6 Tipo de servicio de salud

### 2.9.5 Vulnerabilidad ecológica.

Las condiciones ambientales y ecológicas presentes en una zona la definen, esto es, cuanto mayor sea la degradación ambiental y cuanto menos sostenible sea el uso dado a los recursos naturales presentes, mayor será la vulnerabilidad ecológica, los indicadores que se tomaron en cuenta para este tipo de vulnerabilidad fueron:

#### 2.9.5.1 Deforestación (V1)

La deforestación deja al suelo sin cobertura vegetal lo que favorece la pérdida de suelo por erosión y socavación de márgenes en los ríos. Esta variable se evaluó con base en el porcentaje de área deforestada en las comunidades. En general el Municipio de Santa Catarina Pinula presenta un 25% de bosque y un 75% de área deforestada, la pérdida acelerada del recurso bosque inicia desde el año 2000 a 2011, (Ver figura 9 y 17), siendo utilizada por el crecimiento urbano que afecta a este municipio. Entre las comunidades que presentan mayor deforestación en el Municipio de Santa Catarina Pinula son: Aldea Puerta Parada, Aldea El Don Justo, Aldea El Pajón, Aldea El Carmen, Aldea Los Cipreses Aldea Nueva Concepción, Cabecera Municipal y Área Geográficas denominada 20 calle y Finca San Rafael, que son las que presentan porcentajes arriba del 20% de deforestación en su área. Las comunidades que presentan menor deforestación de su área son: Aldeas Salvadora I y II, El Pueblito, Cuchilla del Carmen, El Rosario, San José El Manzano, área geográfica denominada San Miguel Buena Vista, Finca Muxbal y El Canchón.

### **2.9.5.2 Crecimiento Urbano (V2)**

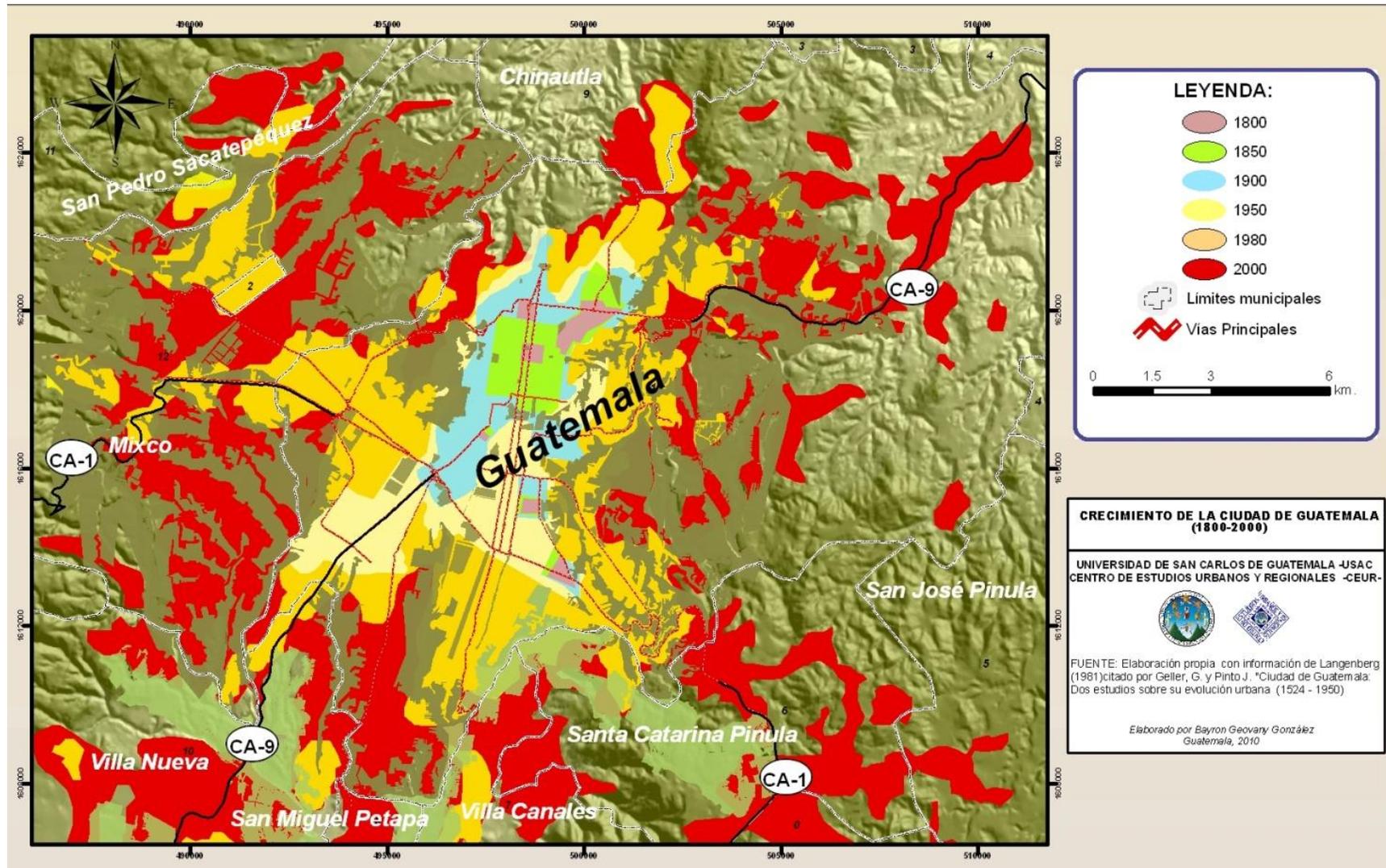
Santa Catarina Pinula presenta un crecimiento urbano con un porcentaje de 60% (ver mapa de uso del suelo) de inmuebles construidos, debido a la disminución de cobertura boscosa, crecimiento urbano y demanda del recurso hídrico, los caudales de agua, tanto superficiales como subterráneos, han disminuido lo que afecta a la mayor parte de la población.

El crecimiento de las áreas urbanizadas en el municipio ha originado que disminuya sensiblemente el área con cobertura boscosa que era la principal característica que se presentaba, las áreas cultivables que se pueden encontrar representan un porcentaje muy bajo del uso del suelo (aproximadamente el 2%) por lo que en este se presenta poca expansión de la frontera agrícola. Regularmente estas áreas de agricultura son de subsistencia y no producen en escala de comercialización. De estos casos se pueden identificar muy pocos.

La explotación irracional de los recursos naturales, la presión de la población sobre el suelo y la falta de un ordenamiento territorial, conservación y protección de los manantiales, cuencas y sub cuencas en el municipio provoca su deterioro. Es de resaltar el uso de suelos para usos inapropiados lo que provoca deterioro.

Otros factores que también afectan negativamente el medio ambiente son la tala inmoderada y la transformación de los suelos por corte y relleno para la construcción de viviendas.

Las Comunidades que presenta un mayor crecimiento urbano y vulnerabilidad alta y muy alta son: Cabecera Municipal, Aldea Puerta Parada, Aldea Don Justo, Aldea El Canchón, Arrea geográfica denominada 20 calle y Finca San Rafael, Finca Muxbal, Aldea El Carmen, Aldea Cuchilla del Carmen, Aldea Piedra Parada Cristo Rey, Aldea El Pajón, Aldea Laguna Bermeja, El Pueblito, Nueva Concepción y El Manzano La Libertad, las que presenta un menor crecimiento urbano con vulnerabilidad media son: Aldea El Rosario y Aldea San José el Manzano, Aldea Salvadora I y II.



Fuente: Centro de Estudios Urbanos y Regionales –CEUR- 2010.

**Figura 9. Crecimiento Urbano Ciudad de Guatemala**

En el mapa anterior presenta el crecimiento urbano de Ciudad de Guatemala y sus municipios vecinos, para el caso de Santa Catarina Pinula, se observa que la movilización inicia en los años 1950, 1980 hasta llegar al año 2000, de aquí en adelante inicia un proceso acelerado de crecimiento inmobiliario influenciado por su paisaje, por la cercanía al área comercial zona 10 y 9 entre otros. Esto causó un deterioro del medio ambiente y una alta deforestación en el municipio.

Cuadro 40. Resumen de la vulnerabilidad ecológica del Municipio de Santa Catarina Pinula.

| <b>Nombre de la comunidad</b>                          | <b>V1</b> | <b>V2</b> | <b>Calificación</b> | <b>Vulnerabilidad</b> |
|--|-----------|-----------|---------------------|-----------------------|
| Cabecera Municipal                                     | 4         | 4         | 4                   | Muy alta              |
| Aldea Cuchilla del Carmen                              | 3         | 4         | 3.5                 | Muy alta              |
| Aldea El Carmen  | 4         | 4         | 4                   | Muy alta              |
| Aldea Salvadora I                                      | 2         | 2         | 2                   | Media                 |
| Aldea Salvadora II                                     | 2         | 2         | 2                   | Media                 |
| Aldea el Pajón   | 4         | 4         | 4                   | Muy alta              |
| Aldea El Pueblito                                      | 2         | 4         | 3                   | Alta                  |
| Aldea Piedra Parada Cristo Rey                         | 4         | 4         | 4                   | Muy alta              |
| Aldea Laguna Bermeja                                   | 4         | 4         | 4                   | Muy alta              |
| Aldea El Manzano La Libertad                           | 2         | 4         | 3                   | Alta                  |
| Aldea Puerta Parada                                    | 4         | 4         | 4                   | Muy alta              |
| Aldea San José El Manzano                              | 2         | 2         | 2                   | Media                 |
| Aldea El Rosario                                       | 2         | 2         | 2                   | Media                 |
| Aldea Nueva Concepción                                 | 4         | 4         | 4                   | Muy alta              |
| Aldea El Cancón  | 2         | 4         | 3                   | Alta                  |
| Aldea Don Justo  | 4         | 4         | 4                   | Muy alta              |
| Área Geográfica Denominada 20 Calle y Finca San Rafael | 4         | 4         | 4                   | Muy alta              |
| Área Geográfica Denominada Finca Muxbal                | 2         | 4         | 3                   | Alta                  |
| Aldea Los Cipreses                                     | 4         | 4         | 4                   | Muy alta              |

### 2.9.6 Vulnerabilidad económica

Este tipo de vulnerabilidad está dada directamente por los indicadores de desarrollo económico presentes en una población, pudiéndose incluso afirmar que cuanto más deprimido es un sector, mayor es la vulnerabilidad que se encuentran ante los desastres naturales, los indicadores que se tomaron en este tipo de vulnerabilidad son:

#### 2.9.6.1 **Capacidad económica y Dependencia económica (V2 y V1)**

la actividad económica principal del municipio es el comercio. Sin embargo, muy pocas personas se dedican a la agricultura, y existe una gran movilidad por fines laborales hacia la ciudad capital para desempeñarse en áreas diversas de servicio, industria y comercio. Esto genera las condiciones de un municipio dormitorio, lo que origina un flujo masivo de transporte hacia la ciudad, la capacidad económica de las población pinulteca esta menos de 2500 quetzales, no obstante las aldeas de Puerta Parada, Don Justo, El Canchón, Finca Muxbal y 20 calle y Finca San Rafael presenta mejores condiciones de vida ya que dentro de estas aldeas se ubican los mejores condominios y residenciales del municipio, determinando que los ingresos de las familias que habitan en estos lugares asciende a más de los 8000 quetzales.

La migración que se genera en este municipio es principalmente con fines laborales. Se origina en todo el municipio y está dirigida hacia los municipios de San José Pinula y Guatemala (Ciudad Capital).

La agricultura es, en su mayoría, de subsistencia. Se dedica al cultivo del maíz y frijol. Los rendimientos son bajos, por el sistema de producción empleado y porque los suelos del municipio no tienen esta vocación. Esta actividad se continúa llevando a cabo por razones de tradición familiar y al no contar con fuentes de trabajo que sustituya esta actividad.

#### 2.9.6.2 **Acceso a Servicios Básicos (V3)**

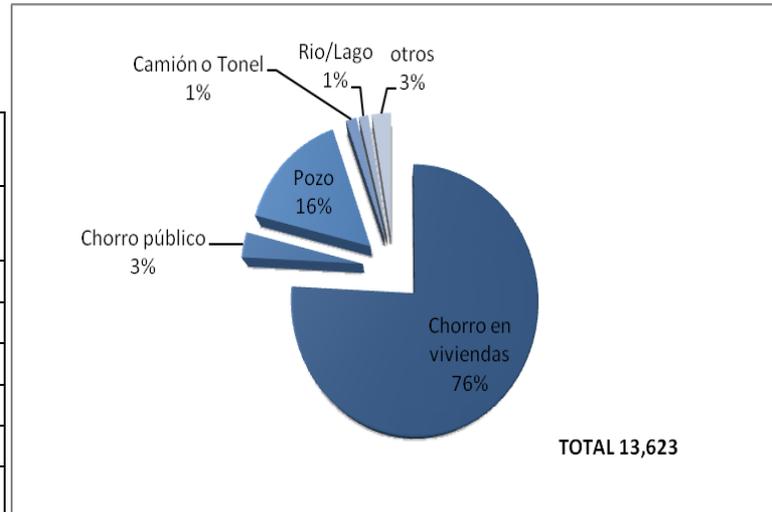
En el municipio la mayoría de las viviendas cuentan con servicio de agua potable que se surten a través de sistemas por gravedad y extracción de pozo, también cuentan con servicio de energía eléctrica y alumbrado público. Cabe mencionar que en muchos de estos proyectos han participado en forma directa los vecinos, ya sea con recursos económicos o con mano de obra y se han ejecutado por medio de la municipalidad.

#### 2.9.6.3 **Servicio de agua**

El abastecimiento de agua se distribuye así: de un total de 13,623 viviendas, el 79%, tienen el servicio y el 21% carecía del mismo. Debido al aumento del número de colonias en el municipio, la principal fuente de abastecimiento lo constituye los pozos (INE, 2002).

Cuadro 41. Viviendas con Agua Potable  
(Por tipo de abastecimiento)  
Santa Catarina Pinula, Guatemala

| Abastecimiento Agua Potable | Cantidad |
|-----------------------------|----------|
| Chorro en viviendas         | 10,325   |
| Chorro público              | 421      |
| Pozo                        | 2,128    |
| Camión o Tonel              | 206      |
| Río/Lago                    | 181      |
| Otros                       | 362      |
| Total                       | 13,623   |

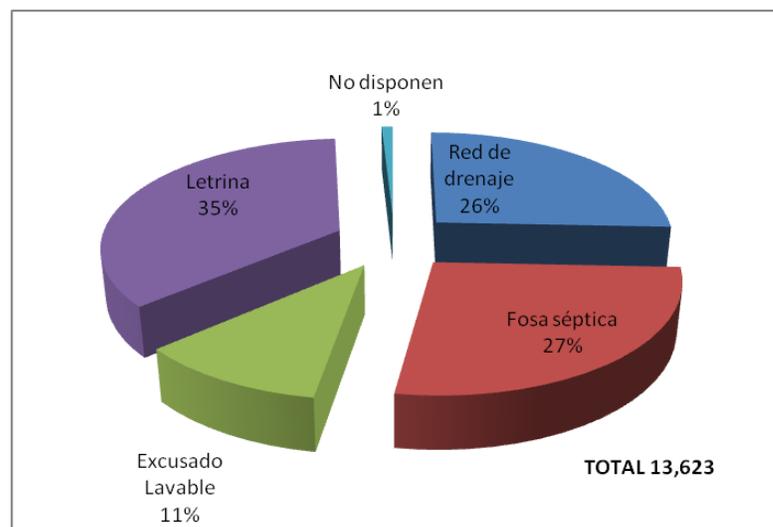


#### 2.9.6.4 Servicio sanitario

En lo referente al sistema de disposición de excretas y aguas servidas, del total de viviendas, el 99% poseen servicio sanitario y el 1% restante carece de él, no obstante el 74% de la población no tiene acceso a servicio de alcantarillado público.

Cuadro 42. Viviendas con Servicio Sanitario  
(Por tipo de Servicio)  
Santa Catarina Pinula, Guatemala

| Tipo de Servicio Sanitario | Cantidad |
|----------------------------|----------|
| Red de drenaje             | 3,496    |
| Fosa séptica               | 3,660    |
| Excusado Lavable           | 1,492    |
| Letrina                    | 4,856    |
| No disponen                | 119      |
| Total                      | 13,623   |



Fuente: INE 2002

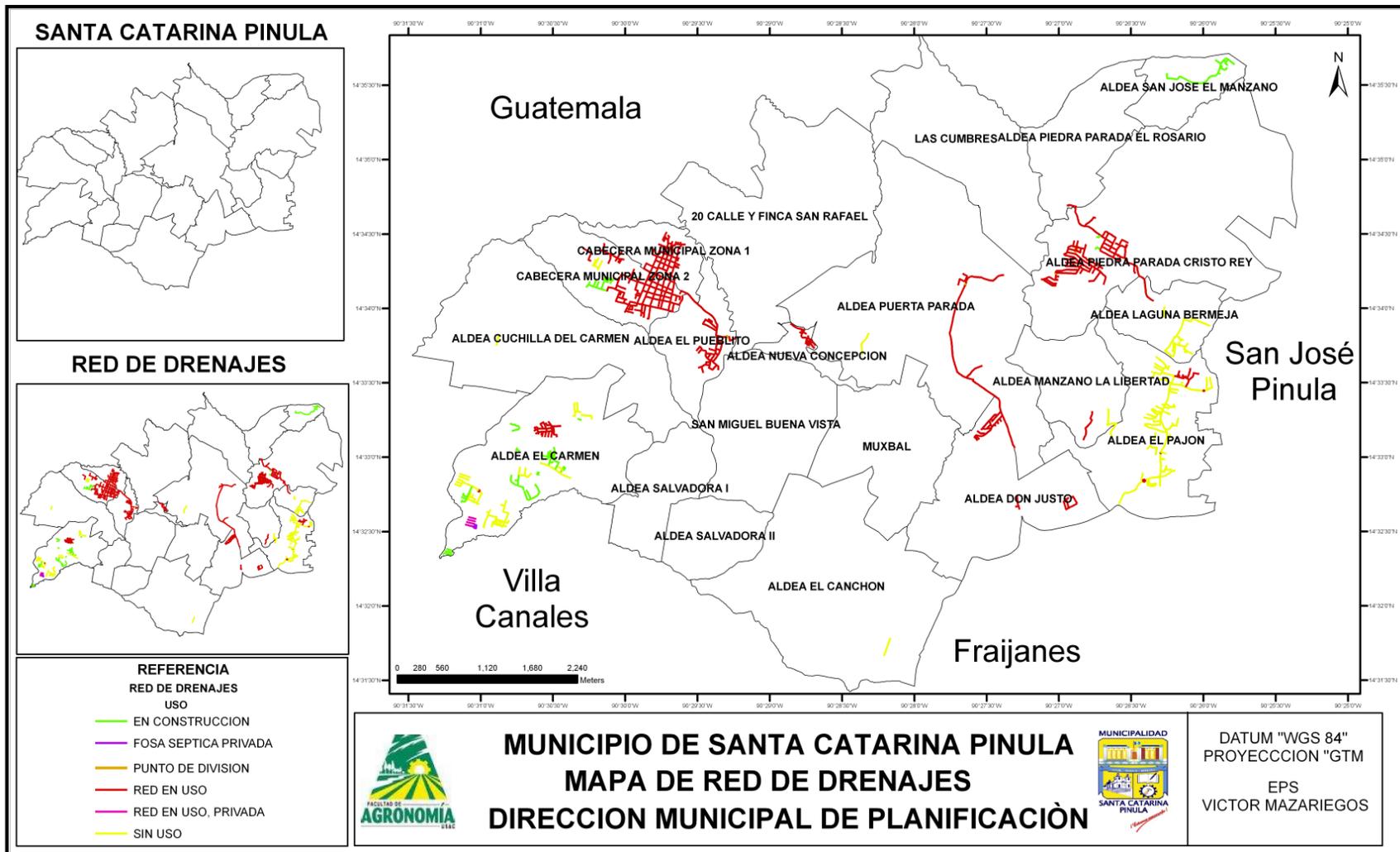
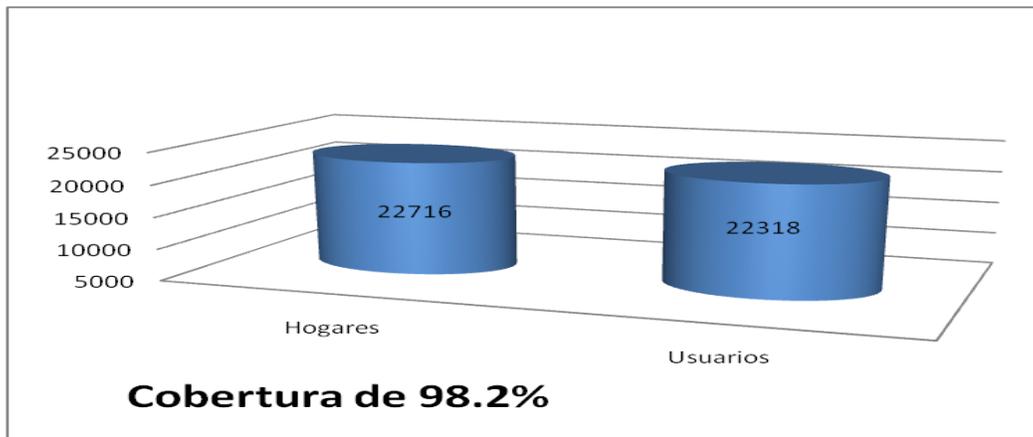


Figura 10. Mapa de Distribución de Red de Alcantarillado Sanitario (Drenajes)

### 2.9.6.5 Servicio de alumbrado Público

El índice de cobertura eléctrica que corresponde al número de hogares electrificados entre el número total de hogares se estimó para el año 2010 es 98.2%, que es superior a los índices departamental y nacional que son del 96.5% y 82.7% respectivamente (EGGSA, 2010)

Las viviendas que utilizan energía eléctrica ascienden a 22,318, mientras que se reportan 22,716 hogares proyectado para el año 2010.



El cuadro No 39, muestra un resumen de los resultados del análisis de los indicadores de la vulnerabilidad económica, mostrando que para el Municipio de Santa Catarina Pinula la vulnerabilidad es alta, resaltando las aldeas siguientes con mayores ingresos y mejores condiciones de vida: Aldeas Puerta Parada, Don Justo, El Canchón, 20 calle y Finca San Rafael, Finca Muxbal, Aldea los Cipreses, presentan una vulnerabilidad baja debida a que no se pudo contactar con asociaciones ya que son muy reservados de proporcionar información, realizando investigación dentro de la Municipalidad se determinó que todos cuentan con servicios básicos privados.

Las dificultades de las comunidades para el acceso a servicios básicos son: Servicios de Red de Alcantarillado Sanitario, Agua Potable de mejor calidad. La forma de mitigar esa vulnerabilidad es la diversificación de la economía local, mediante el desarrollo de actividades productivas paralelas que le garanticen a la comunidad mayores ingresos.

Cuadro 43. Resumen de la vulnerabilidad económica del Municipio de Santa Catarina Pinula

| <b>Nombre de la comunidad</b>                          | <b>V1</b> | <b>V2</b> | <b>V3</b> | <b>V4</b> | <b>Calificación</b> | <b>Vulnerabilidad</b> |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------|-----------------------|
| Cabecera Municipal                                     | 4         | 3         | 2         | 2         | 2.75                | Muy alta              |
| Aldea Cuchilla del Carmen                              | 4         | 3         | 2         | 2         | 2.75                | Muy alta              |
| Aldea El Carmen  | 4         | 3         | 2         | 2         | 2.75                | Muy alta              |
| Aldea Salvadora I                                      | 4         | 3         | 2         | 2         | 2.75                | Muy alta              |
| Aldea Salvadora II                                     | 4         | 3         | 2         | 2         | 2.75                | Muy alta              |
| Aldea el Pajón   | 4         | 3         | 2         | 2         | 2.75                | Muy alta              |
| Aldea El Pueblito                                      | 4         | 3         | 2         | 2         | 2.75                | Muy alta              |
| Aldea Piedra Parada Cristo Rey                         | 4         | 3         | 2         | 2         | 2.75                | Muy alta              |
| Aldea Laguna Bermeja                                   | 4         | 3         | 2         | 2         | 2.75                | Muy alta              |
| Aldea El Manzano La Libertad                           | 4         | 3         | 2         | 2         | 2.75                | Muy alta              |
| Aldea Puerta Parada                                    | 0         | 3         | 0         | 2         | 1.25                | Muy alta              |
| Aldea San José El Manzano                              | 4         | 3         | 2         | 2         | 2.75                | Muy alta              |
| Aldea El Rosario                                       | 4         | 3         | 2         | 2         | 2.75                | Muy alta              |
| Aldea Nueva Concepción                                 | 4         | 3         | 2         | 2         | 2.75                | Muy alta              |
| Aldea El Canchón                                       | 0         | 4         | 0         | 0         | 1                   | Muy alta              |
| Aldea Don Justo  | 0         | 4         | 0         | 0         | 1                   | Muy alta              |
| Área Geográfica Denominada 20 Calle y Finca San Rafael | 0         | 4         | 0         | 0         | 1                   | Muy alta              |
| Área Geográfica Denominada Finca Muxbal                | 0         | 4         | 0         | 0         | 1                   | Muy alta              |
| Aldea Los Cipreses                                     | 0         | 4         | 0         | 0         | 1                   | Muy alta              |

### 2.9.7 Vulnerabilidad política

Este tipo de vulnerabilidad constituye el valor recíproco del nivel de autonomía que posee una comunidad para la toma de decisiones que le afectan, es decir mientras mayor sea la autonomía, mayor será la vulnerabilidad política de la comunidad, los indicadores que se tomaron en cuenta son:

#### 2.9.7.1 Apoyo municipal (V1)

Se ve reflejado en el número de proyectos que la municipalidad ejecuta por año en las comunidades. Para el caso de Santa Catarina Pinula la vulnerabilidad es baja ya que no existe mucho apoyo municipal en diferentes actividades, debido al recorte de presupuesto del gobierno en los últimos años, no obstante a través de la recaudación fiscal se tienen ingresos, los cuales son utilizados para ejecutar algunos proyectos de infraestructura para las comunidades.

#### 2.9.7.2 Participación comunitaria en la toma de decisiones locales (V2)

Este indicador se evaluó con base en el número de representantes de las comunidades que participan en decisiones municipales. En este caso, la vulnerabilidad es baja ya que existe por lo menos una persona que los representa en reuniones de cabildos abiertos denominados alcaldes auxiliares; también participan en la toma de decisiones municipales los miembros de los distintos grupos organizados como: asociaciones de vecinos, juntas de agua dentro de la comunidad.

#### 2.9.7.3 Liderazgo comunal (V3)

Se evaluó con base en el porcentaje de la población dentro de la comunidad que reconoce a los líderes como tales. Este indicador refleja una vulnerabilidad baja ya que el 100% de las personas en las comunidades reconocen la labor desarrollada por sus líderes comunitarios del Municipio.

El siguiente cuadro muestra un resumen de los indicadores evaluados para la vulnerabilidad política. En general el Municipio de Santa Catarina Pinula presenta un vulnerabilidad política entre media y baja, lo que hace pensar que las comunidades tienen un cierto grado de autonomía que les ayuda a formular por sí mismas la solución a los problema que se les presentan, limitando la solicitud de ayuda externa a los recursos estrictamente faltantes.

Cuadro 44. Resumen de la vulnerabilidad política Municipio de Santa Catarina Pinula.

| Nombre de la comunidad                                 | V1 | V2 | V3 | Calificación | Vulnerabilidad |
|--|----|----|----|--------------|----------------|
| Cabecera Municipal                                     | 2  | 1  | 0  | 1,00         | Baja           |
| Aldea Cuchilla del Carmen                              | 3  | 1  | 0  | 1,33         | Baja           |
| Aldea El Carmen  | 3  | 1  | 0  | 1,33         | Baja           |
| Aldea Salvadora I                                      | 3  | 1  | 0  | 1,33         | Baja           |
| Aldea Salvadora II                                     | 4  | 1  | 0  | 1,67         | Media          |
| Aldea el Pajón   | 3  | 1  | 0  | 1,33         | Baja           |
| Aldea El Pueblito                                      | 3  | 1  | 0  | 1,33         | Baja           |
| Aldea Piedra Parada Cristo Rey                         | 4  | 1  | 0  | 1,67         | Media          |
| Aldea Laguna Bermeja                                   | 3  | 1  | 0  | 1,33         | Baja           |
| Aldea El Manzano La Libertad                           | 3  | 1  | 0  | 1,33         | Baja           |
| Aldea Puerta Parada                                    | 3  | 1  | 0  | 1,33         | Baja           |
| Aldea San José El Manzano                              | 3  | 1  | 0  | 1,33         | Baja           |
| Aldea El Rosario                                       | 3  | 1  | 0  | 1,33         | Baja           |
| Aldea Nueva Concepción                                 | 4  | 1  | 0  | 1,67         | Media          |
| Aldea El Canchón                                       | 4  | 1  | 0  | 1,67         | Media          |
| Aldea Don Justo  | 3  | 1  | 0  | 1,33         | Baja           |
| Área Geográfica Denominada 20 Calle y Finca San Rafael | 3  | 1  | 0  | 1,33         | Baja           |
| Área Geográfica Denominada Finca Muxbal                | 3  | 1  | 0  | 1,33         | Baja           |
| Aldea Los Cipreses                                     | 3  | 1  | 0  | 1,33         | Baja           |

Apoyo municipal (V1).

Participación comunitaria en la toma de decisiones locales (V2)

Liderazgo comunal (V3)

### 2.9.8 Vulnerabilidad ideológica

La respuesta que logre desplegar una comunidad ante una amenaza de desastre "natural", o ante el desastre mismo, depende en gran medida de la concepción del mundo y de la concepción sobre el papel de los seres humanos en el mundo que posean sus miembros.

Los indicadores evaluados fueron la reacción comunitaria en las fases del desastre. Según resultados se determinó que en las comunidades existe una buena participación, lo que hace que este indicador muestre una ponderación baja. Sin embargo, según las encuestas levantadas, se pudo rescatar que existe una percepción fatalista alta en algunas comunidades lo que indica, que las personas aducen que los desastres son debidos a la intervención divina. En el cuadro se muestra un resumen de la evaluación de la vulnerabilidad ideológica.

Cuadro 45. Resumen de la vulnerabilidad ideológica Municipio de Santa Catarina Pinula.

| <b>Nombre de la comunidad</b>                          | <b>V1</b> | <b>V2</b> | <b>V3</b> | <b>Calificación</b> | <b>Vulnerabilidad</b> |
|--|-----------|-----------|-----------|---------------------|-----------------------|
| Cabecera Municipal                                     | 1         | 1         | 1         | 1                   | Baja                  |
| Aldea Cuchilla del Carmen                              | 1         | 1         | 1         | 1                   | Baja                  |
| Aldea El Carmen  | 1         | 1         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea Salvadora I                                      | 1         | 1         | 1         | 1                   | Baja                  |
| Aldea Salvadora II                                     | 1         | 1         | 3         | 1,67                | Media                 |
| Aldea el Pajón   | 1         | 1         | 3         | 1,67                | Media                 |
| Aldea El Pueblito                                      | 1         | 1         | 1         | 1                   | Baja                  |
| Aldea Piedra Parada Cristo Rey                         | 1         | 1         | 3         | 1,67                | Media                 |
| Aldea Laguna Bermeja                                   | 1         | 1         | 2         | 1,33                | Baja                  |
| Aldea El Manzano La Libertad                           | 1         | 1         | 2         | 1,33                | Baja                  |
| Aldea Puerta Parada                                    | 1         | 1         | 2         | 1,33                | Baja                  |
| Aldea San José El Manzano                              | 1         | 1         | 2         | 1,33                | Baja                  |
| Aldea El Rosario                                       | 1         | 1         | 2         | 1,33                | Baja                  |
| Aldea Nueva Concepción                                 | 1         | 1         | 1         | 1                   | Baja                  |
| Aldea El Canchón                                       | 1         | 1         | 0         | 0,67                | Muy baja              |
| Aldea Don Justo  | 1         | 1         | 4         | 2                   | Media                 |
| Área Geográfica Denominada 20 Calle y Finca San Rafael | 1         | 1         | 2         | 1,33                | Baja                  |
| Área Geográfica Denominada Finca Muxbal                | 1         | 1         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea Los Cipreses                                     | 1         | 1         | 4         | 2                   | Media                 |

### 2.9.9 Vulnerabilidad cultural

Uno de los indicadores que se tomó en cuenta para este tipo de vulnerabilidad fue la **participación de la mujer en actividades de prevención y mitigación de riesgo (V1)**. Para este indicador la ponderación fue de 4 (muy alta) ya que la participación de la mujer es muy limitada en las comunidades y esta principalmente ligada a la realización de actividades del hogar. La poca participación de la mujer en actividades de tipo grupal se vio evidenciada en los talleres desarrollados, tanto para la recolección de información, como para la elaboración de los mapas comunitarios de riesgo, existen talleres donde se toma en cuenta la participación de la mujer.

Otro de los indicadores que se tomó en cuenta fue: el número de **programas radiales o televisados sobre prevención de riesgo (V2)**. Concluyéndose que en la zona no existen programas de comunicación destinados a la gestión de riesgo, por lo que se le asignó una ponderación de 4 muy alta para todas las comunidades.

En el caso del indicador integración **íntercomunal para la prevención y/o mitigación del riesgo (V3)**. El 100 % de los pobladores manifestó estar dispuestos a realizar acciones coordinadas con las demás comunidades a fin de reducir el riesgo a desastres. El cuadro siguiente muestra un resumen de los indicadores tomados en cuenta para la evaluación de la vulnerabilidad cultural del Municipio de Santa Catarina Pinula.

Cuadro 46. Resumen de la vulnerabilidad cultural del Municipio de Santa Catarina Pinula.

| <b>Nombre de la comunidad</b> | <b>V1</b> | <b>V2</b> | <b>V3</b> | <b>Calificación</b> | <b>Vulnerabilidad</b> |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|-----------------------|
| Cabecera Municipal            | 4         | 4         | 0         | 2,67                | Baja                  |
| Aldea Cuchilla del Carmen     | 4         | 4         | 0         | 2,67                | Baja                  |
| Aldea El Carmen               | 4         | 4         | 0         | 2,67                | Baja                  |
| Aldea Salvadora I             | 4         | 4         | 0         | 2,67                | Baja                  |
| Aldea Salvadora II            | 4         | 4         | 0         | 2,67                | Media                 |
| Aldea el Pajón                | 4         | 4         | 0         | 2,67                | Baja                  |

|  |   |   |   |      |       |
|--|---|---|---|------|-------|
| Aldea El Pueblito                                      | 4 | 4 | 0 | 2,67 | Baja  |
| Aldea Piedra Parada Cristo Rey                         | 4 | 4 | 0 | 2,67 | Media |
| Aldea Laguna Bermeja                                   | 4 | 4 | 0 | 2,67 | Baja  |
| Aldea El Manzano La Libertad                           | 4 | 4 | 0 | 2,67 | Baja  |
| Aldea Puerta Parada                                    | 4 | 4 | 0 | 2,67 | Baja  |
| Aldea San José El Manzano                              | 4 | 4 | 0 | 2,67 | Baja  |
| Aldea El Rosario                                       | 4 | 4 | 0 | 2,67 | Baja  |
| Aldea Nueva Concepción                                 | 4 | 4 | 0 | 2,67 | Media |
| Aldea El Canchón                                       | 4 | 4 | 0 | 2,67 | Media |
| Aldea Don Justo  | 4 | 4 | 0 | 2,67 | Baja  |
| Área Geográfica Denominada 20 Calle y Finca San Rafael | 4 | 4 | 0 | 2,67 | Baja  |
| Área Geográfica Denominada Finca Muxbal                | 4 | 4 | 0 | 2,67 | Baja  |
| Aldea Los Cipreses                                     | 4 | 4 | 0 | 2,67 | Baja  |

V1 Participación de la mujer, V2 programas radiales o televisados sobre prevención de riesgo, V3 Integración inter comunal para la prevención y/o mitigación del riesgo.

### 2.9.10 Vulnerabilidad educativa

Está representada principalmente por la preparación académica a distintos niveles, que permite a los ciudadanos aplicar tales conocimientos en su vida cotidiana como herramienta válida para enfrentar las situaciones de peligro presentes en la zona que habita. Los indicadores que se tomaron en cuenta para este tipo de vulnerabilidad fueron:

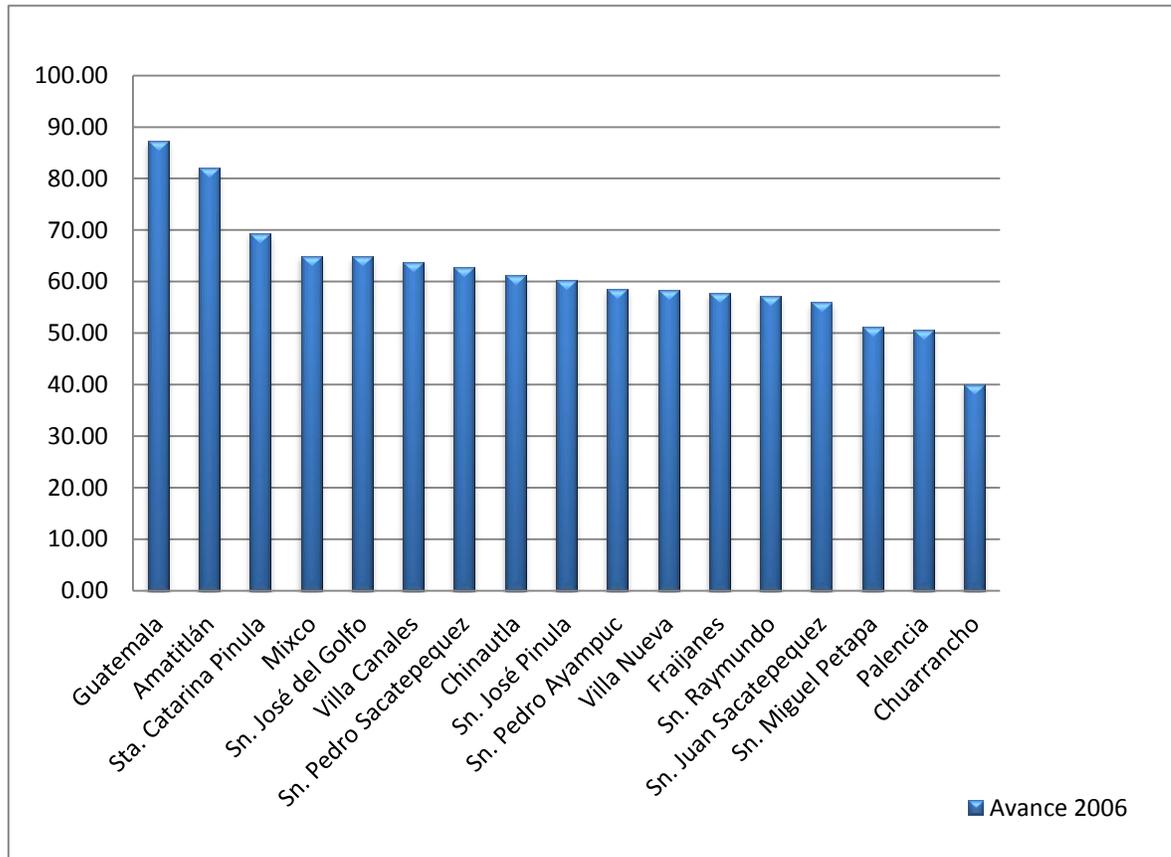
#### 2.9.10.1 Analfabetismo.

El índice de analfabetismo para el municipio es de 3.83% (2010) y en el índice de avance educativo el municipio presento para el año 2010 un Índice de Avance Educativo Municipal -IAEM un porcentaje de 81.60% y ubicado en el puesto 9 entre los 332 municipios existentes en ese año (CONALFA, 2010; MINEDUC, 2009).

Este índice mide la distancia recorrida por un municipio para alcanzar la meta de cobertura y terminación universal de los niveles de educación preprimaria, primaria y del ciclo de educación básica del nivel medio, definidos como obligatorios en la Constitución Política de la República de Guatemala (Art. 74) (MINEDUC, 2006; USAID, 2008).

En la grafica siguiente se presenta el Índice de Avance educativo de los municipios del departamento y la clasificación que genera, como también el puesto en el que se encuentra Santa Catarina Pinula.

### Índice de Avance Educativo Santa Catarina Pinula, Guatemala



**Fuente:** MINEDUC, 2006; USAID, 2008.  
Figura 11. Índice de avance educativo

En esta se puede observar que Santa Catarina Pinula se encuentra ubicada en el tercer lugar del departamento y se realizan esfuerzos a nivel municipal para mejorar este indicador. Cabe mencionar que Santa Catarina Pinula Fue declarado libre de analfabetismo en noviembre del año 2010, calificando este indicador con una vulnerabilidad muy baja.

#### 2.9.10.2 Grado de escolaridad

La movilidad educativa ocurre en los diferentes lugares poblados y en las áreas cercanas a la cabecera municipal, pero también se presenta desde otros municipios vecinos

principalmente para el uso de la infraestructura educativa del nivel primario y en los niveles básico y diversificado del municipio a la ciudad capital.

La información anterior permite concluir que el municipio presenta avances en educación primaria, y se deben realizar esfuerzos para mejorar la infraestructura educativa en los niveles básico y diversificado, orientando los esfuerzos y recursos estratégicamente, ya que se ha cubierto la Meta establecida en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), en el nivel primario y se cuenta con infraestructura adecuada, escuela modelo.

En cuanto a los niveles Básico y Diversificado la cobertura es baja y existe déficit de infraestructura la cual es insuficiente para atenderla, siendo necesario realizar esfuerzos de inversión en estos niveles, considerando las consecuencias del crecimiento natural de la población al trasladarse de un nivel a otro.

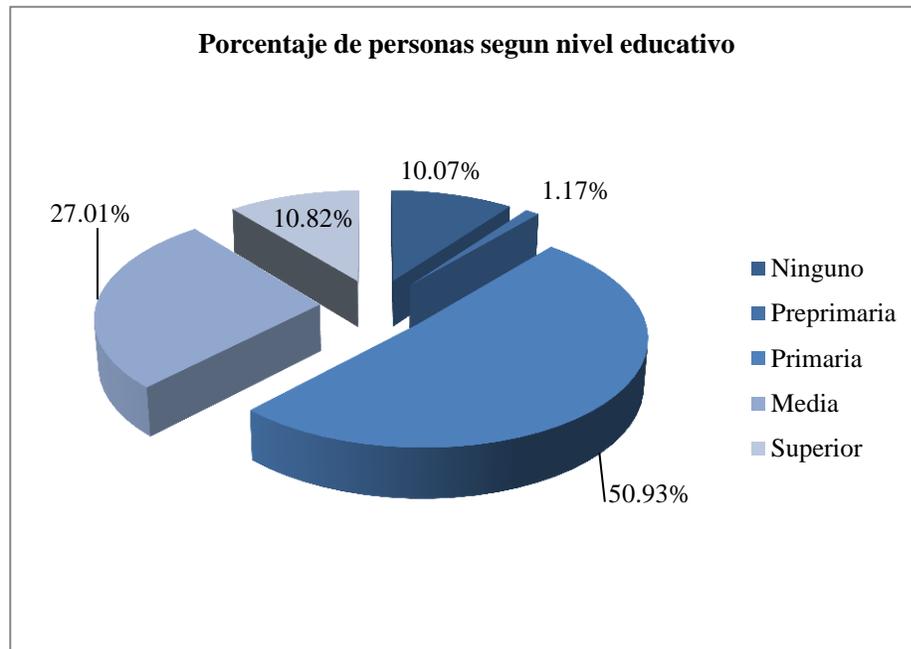
Otro aspecto a considerar que debe ser evaluado y realizar las acciones que sean necesarias es el hecho de que mientras que en el nivel pre primario y primario la atención por parte del sector público del 74% y 87% respectivamente, en el básico baja al 48% y en el diversificado al 20%, con las consecuencias que esto representa para el nivel de ingresos de los padres de familia ya que el costo de la educación privada es mayor, y origina la movilidad a otros municipios porque tampoco ésta cuenta con la infraestructura para atender la demanda en estos dos últimos niveles (MINEDUC, 2008; Burgos, 2008).

Con la capacitación se deberá enfatizar en mejorar los aspectos productivos para los habitantes del municipio, reforzando la educación extraescolar para las personas que no tiene posibilidades de acceder a educación superior o media especializada en rama técnica.

Las acciones que se implementen permitirán modificar las características que presentan la población del municipio en el censo del año 2002 en el que el 27% aproximadamente había cursado el nivel medio y el 10.82%, los estudios universitarios como se observa en el gráfico siguiente (INE, 2002).

Este indicador presenta una calificación de 2 vulnerabilidad media.

### Nivel educativo de la población Santa Catarina Pinula, Guatemala



Fuente: INE, 2002.

Figura 12. Nivel educativo de la población

#### 2.9.10.3 Orientación a la prevención y mitigación de riesgo

Este indicador fue calificado como muy alto (4), ya que no existe una orientación de la capacitación propiamente para la mitigación de riesgos. El personal capacitado que existe en el Municipio de Santa Catarina Pinula en materia de desastres, se encuentra en el casco urbano, sin embargo, el porcentaje de personas capacitadas es muy bajo. El cuadro siguiente muestra un resumen de la ponderación de los indicadores de la vulnerabilidad educativa, resultando ser esta muy alta, lo que implica que la población del Municipio de Santa Catarina Pinula requiere de programas que fortalezcan la educación en la zona, principalmente las comunidades de la parte baja y alta del municipio y al mismo tiempo incorporar programas de capacitación en lo que a gestión de riesgo se refiere.

Cuadro 47. Resumen de la vulnerabilidad educativa del Municipio de Santa Catarina Pinula.

| <b>Nombre de la comunidad</b>                          | <b>V1</b> | <b>V2</b> | <b>V3</b> | <b>Calificación</b> | <b>Vulnerabilidad</b> |
|--|-----------|-----------|-----------|---------------------|-----------------------|
| Cabecera Municipal                                     | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea Cuchilla del Carmen                              | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea El Carmen  | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea Salvadora I                                      | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea Salvadora II                                     | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea El Pajón   | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea El Pueblito                                      | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea Piedra Parada Cristo Rey                         | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea Laguna Bermeja                                   | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea El Manzano La Libertad                           | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea Puerta Parada                                    | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea San José El Manzano                              | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea El Rosario                                       | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea Nueva Concepción                                 | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea El Cancón  | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea Don Justo  | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Área Geográfica Denominada 20 Calle y Finca San Rafael | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Área Geográfica Denominada Finca Muxbal                | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |
| Aldea Los Cipreses                                     | 0         | 2         | 4         | 2                   | Media                 |

V1 Analfabetismo, V2 Grado de escolaridad, V3 % Población Capacitada  
V3 Orientación a la prevención y mitigación de riesgo

### 2.9.11 Vulnerabilidad institucional

Está representada por la presencia o ausencia de organizaciones o comités encargados de velar por el adecuado manejo y coordinación de las situaciones de emergencias presentes, como consecuencias de un evento o desastre, esto se traduce en la capacidad de respuesta ante tales situaciones de emergencia. Los indicadores que se

tomaron en cuenta para este tipo de vulnerabilidad fueron: **instituciones relacionadas con la prevención y/o mitigación de riesgo (V1), existencia de planes de mitigación (V2), capacitación de personal técnico (V3).**

En la actualidad no existe ninguna institución que esté trabajando específicamente en lo que a prevención y mitigación de desastres se refiere, después de lo sufrido tras el paso de la tormenta Agatha en el año 2010. Esto ha preocupado a que la Municipalidad de Santa Catarina Pinula estructura un Plan Municipal de Emergencia ante un Desastre Natural, pero no soluciona los problemas ya que se cuenta con la ausencia de un plan de mitigación y a la vez la no capacitación de personal, tanto técnico como comunitario, en acciones referentes a la prevención y mitigación de riesgo.

En el caso de la vulnerabilidad 1, representa una vulnerabilidad alta que no es representativa ya que el Municipio de Santa Catarina Pinula se encuentra en la Region Metropolitana de la Republica de Guatemala, con una distancia de 9 kms del Municipio de Guatemala (Ciudad Capital), donde se encuentra concentradas todas las instituciones relacionadas a los temas de gestión de riesgo como lo son: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MAGA), etc. En la actualidad se cuenta solo con una institución que es el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), que se encuentra ubicada dentro del perímetro del Municipio de Santa Catarina Pinula.

Cuadro 48. Resumen de la vulnerabilidad institucional del Municipio de Santa Catarina Pinula.

| <b>Nombre de la comunidad</b> | <b>V1</b> | <b>V2</b> | <b>V3</b> | <b>Calificación</b> | <b>Vulnerabilidad</b> |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|-----------------------|
| Cabecera Municipal            | 1         | 4         | 4         | 3                   | Alta                  |
| Aldea Cuchilla del Carmen     | 1         | 4         | 4         | 3                   | Alta                  |
| Aldea El Carmen               | 1         | 4         | 4         | 3                   | Alta                  |
| Aldea Salvadora I             | 1         | 4         | 4         | 3                   | Alta                  |
| Aldea Salvadora II            | 1         | 4         | 4         | 3                   | Alta                  |

|  |   |   |   |   |      |
|--|---|---|---|---|------|
| Aldea el Pajón   | 1 | 4 | 4 | 3 | Alta |
| Aldea El Pueblito                                      | 1 | 4 | 4 | 3 | Alta |
| Aldea Piedra Parada Cristo Rey                         | 1 | 4 | 4 | 3 | Alta |
| Aldea Laguna Bermeja                                   | 1 | 4 | 4 | 3 | Alta |
| Aldea El Manzano La Libertad                           | 1 | 4 | 4 | 3 | Alta |
| Aldea Puerta Parada                                    | 1 | 4 | 4 | 3 | Alta |
| Aldea San José El Manzano                              | 1 | 4 | 4 | 3 | Alta |
| Aldea El Rosario                                       | 1 | 4 | 4 | 3 | Alta |
| Aldea Nueva Concepción                                 | 1 | 4 | 4 | 3 | Alta |
| Aldea El Canchón                                       | 1 | 4 | 4 | 3 | Alta |
| Aldea Don Justo  | 1 | 4 | 4 | 3 | Alta |
| Área Geográfica Denominada 20 Calle y Finca San Rafael | 1 | 4 | 4 | 3 | Alta |
| Área Geográfica Denominada Finca Muxbal                | 1 | 4 | 4 | 3 | Alta |
| Aldea Los Cipreses                                     | 1 | 4 | 4 | 3 | Alta |

(V1) Instituciones relacionadas con la prevención y/o mitigación de riesgo,

(V2) existencia de planes de mitigación.

(V3) capacitación personal técnico.

### 2.9.12 Vulnerabilidad global a deslizamientos

La vulnerabilidad global se subdivide en diferentes tipos (Wilches-Chaux, 1989): social, económica, política, institucional, ideológica, cultural, educativa, física, técnica, ecológica.

A continuación se presentan los resultados y análisis de la evaluación de la vulnerabilidad global a deslizamientos en el Municipio de Santa Catarina Pinula, con base en la información antes presentada de las diferentes vulnerabilidades analizadas.

Cuadro 49. En el cuadro siguiente se presentan los resultados generales de la vulnerabilidad global.

| <b>Tipo de Vulnerabilidad</b>                 | <b>Promedio por vulnerabilidad</b> | <b>Total máximo posible</b> | <b>Vulnerabilidad existente (%)</b> | <b>Vulnerabilidad</b> |
|---|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| Ecológica                                     | 3.34                               | 4                           | 83.5                                | Alta                  |
| Cultura                                       | 2.67                               | 4                           | 66.75                               | Alta                  |
| Institucional                                 | 3                                  | 4                           | 75                                  | Alta                  |
| Educativa                                     | 2                                  | 4                           | 50                                  | Media                 |
| Física  | 2                                  | 4                           | 50                                  | Media                 |
| Social  | 2.03                               | 4                           | 50.75                               | Media                 |
| Económica                                     | 2.21                               | 4                           | 55.25                               | Media                 |
| Política                                      | 1.37                               | 4                           | 34.25                               | Baja                  |
| Ideológica                                    | 1.4                                | 4                           | 35                                  | Baja                  |
| <b>Vulnerabilidad Global a deslizamientos</b> | <b>2.22</b>                        | <b>4</b>                    | <b>55.61</b>                        | <b>Media</b>          |

El cuadro anterior se muestra el resultado de las sumatorias ponderadas de todos los indicadores tomados en la vulnerabilidad global, detallando que la vulnerabilidad política e ideológica presenta una vulnerabilidad baja, los indicadores con vulnerabilidad media son: física, social, económica y educativa y con vulnerabilidad alta, cultural institucional, ecológica, determinando una vulnerabilidad global media en el Municipio de Santa Catarina Pinula.

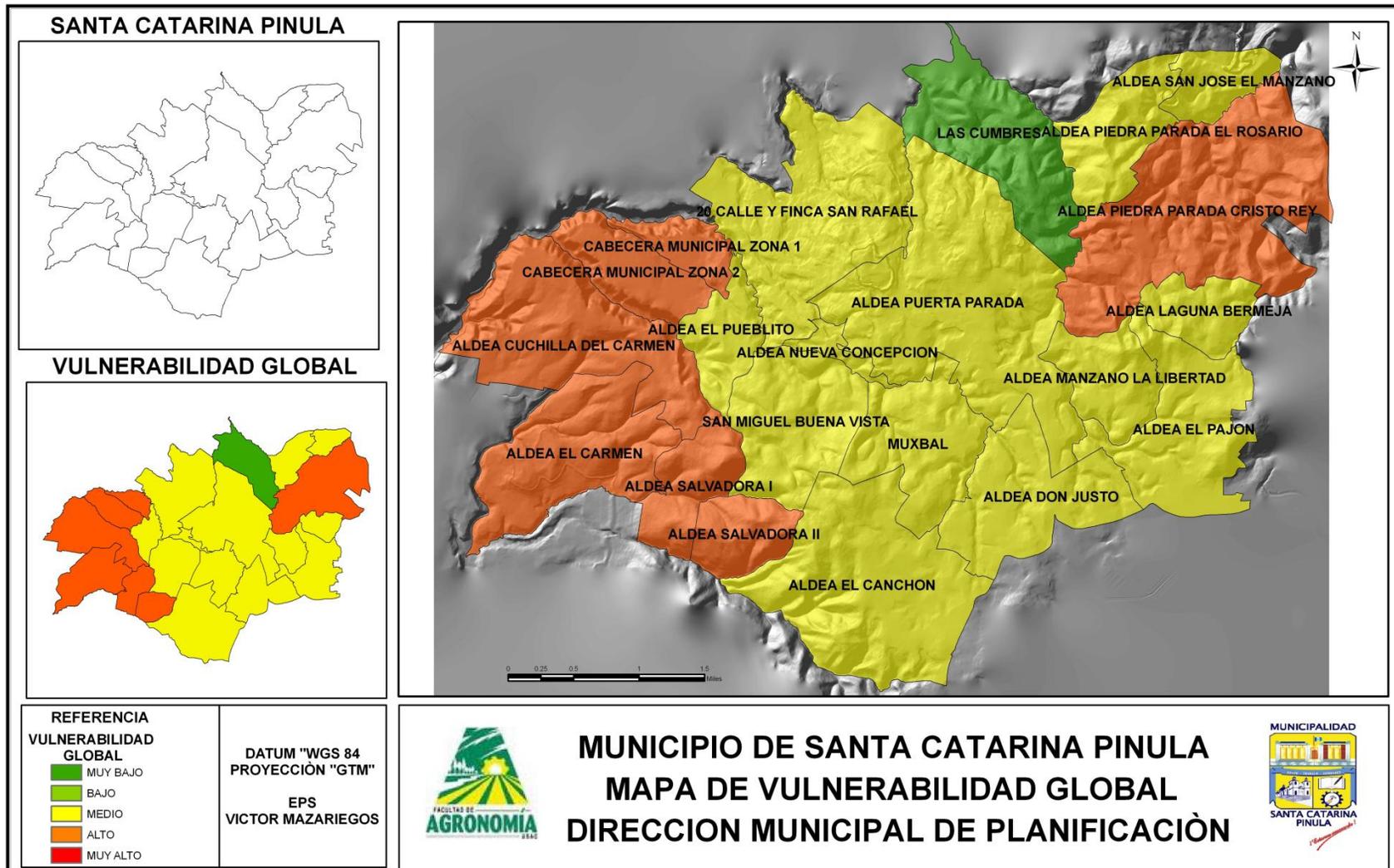


Figura 13. Mapa de Vulnerabilidad Global del Municipio de Santa Catarina Pinula

En el mapa anterior se presenta el resultado de la sumatoria de todas las vulnerabilidades, dando como resultado una vulnerabilidad media para las aldeas, Puerta Parada, El Canchón, Don Justo, Pajón, El Manzano la Libertad, Laguna Bermeja, El Pueblito, Área geográfica denominada 20 calle y finca san Rafael y Finca Muxbal.

## **2.10 Análisis de resultados de la vulnerabilidad global (objetivo 1)**

A continuación se presenta el análisis de resultados obtenidos en la evaluación de la vulnerabilidad global del Municipio de Santa Catarina Pinula.

**Se observa que el Municipio de Santa Pinula presenta vulnerabilidad física esta es media.** Aunque en el (cuadro No. 31) se indica una gran parte de comunidades con vulnerabilidad alta, este resultado se generó debido a que existen asentamientos en laderas, la ubicación representa una vulnerabilidad y por tal razón requieren de atención especial al momento de presentarse un evento de lluvia extrema que pueda provocar deslizamientos. Pero existe accesibilidad a las comunidades durante todo el año.

Las comunidades que se encuentran con **vulnerabilidad alta** son: Cabecera Municipal zona 1 y 2, Aldea Cuchilla del Carmen, Aldea el Carmen, aldeas salvadora I y II, Aldea Piedra Parada Cristo Rey, Aldea San José El Manzano, Aldea El Rosario, las que presenta una vulnerabilidad media son: Aldea El Pueblito, Aldea El Manzano La Libertad, las que presenta una **vulnerabilidad baja** son: Aldea Puerta Parada y Aldea Laguna Bermeja. Y con **vulnerabilidad muy baja** están: Aldea Nueva Concepción, Aldea El Canchón, Aldea Don Justo, Áreas Geográficas Denominadas 20 Calle y Finca San Rafael, Finca Muxbal y Aldea Los Cipreses.

**El Municipio presenta una vulnerabilidad Educativa media.** Esto se debe principalmente a que la población no cuenta con capacitación sobre aspectos de prevención, la tasa de analfabetismo es de 3.83%, y en el índice de avance educativo en el municipio presento para el año 2010 un Índice de Avance Educativo Municipal -IAEM un porcentaje de 81.60% y ubicado en el puesto 9 entre los 332 municipios existentes en ese año (CONALFA, 2010; MINEDUC, 2009). Lo que indica un municipio que no presenta problemas educativos, ha sido declarado libre de analfabetismo en el año 2010.

La educación en el municipio es difícil para la juventud de las aldeas porque la mayoría no cuenta con condiciones económicas para sufragar sus estudios, la falta de infraestructura para recibir sus estudios en el nivel básico y primaria a obligado a que se tenga que migrar a la ciudad capital y a otros municipios vecinos, lo que implica más gastos para las familias.

**El Municipio presenta también una vulnerabilidad Institucional alta.** Esto debido a la carencia de un plan de prevención ante desastres y que a pesar de la existencia de instituciones cercanas al municipio no se han priorizado estos temas, Como también la falta de capacitaciones tanto a actores locales como comunitarios en temas de prevención y alerta.

**El Municipio presenta una vulnerabilidad ecológica Alta.** En general el Municipio de Santa Catarina Pinula presenta una vulnerabilidad alta con un 25% de bosque y un 75% de área deforestada siendo utilizada por el crecimiento urbano que afecta a este municipio, uno de las principales causas es la falta de lineamientos de control y crecimiento urbanístico en el Municipio, la disminución de mantos acuíferos y de afluentes de agua siguen siendo una amenaza para las comunidades ya que en un futuro no contarán con agua potable debido a esta problemática.

**El Municipio presenta una vulnerabilidad económica Media.** En general la población está económicamente activa, ya que muy poca población se dedican a la agricultura) que resulta siendo de subsistencia que es el maíz y frijol, ya que la mayoría de la población se moviliza hacia la ciudad capital para desempeñarse en áreas diversas de servicio industrial y comercio, como lo son maquilas, albañilería, comercio de porcino en mercados de la ciudad capital entre otros.

**La vulnerabilidad política del municipio en general es baja,** lo que hace pensar que las comunidades tienen un cierto grado de autonomía que les ayuda a fomentar por sí mismas las soluciones de los problemas mínimos, no obstante los problemas con mayores complicaciones que si requieran de apoyo municipal, que en muchos de los casos nunca se les ha negado ese apoyo por parte del concejo municipal ya que también

ha sido apoyado por las comunidades en las elecciones democráticas por la alcaldía.

**La vulnerabilidad ideológica resulto ser baja**, los indicadores que se tomaron fueron: **la reacción comunitaria en las fases** del desastre. Según resultados se determinó que en las comunidades existe una buena participación, lo que hace que este indicador muestre una ponderación baja. Sin embargo, según las encuestas levantadas, se pudo rescatar que existe una **percepción fatalista** alta en algunas comunidades lo que indica, que las personas aducen que los desastres son debidos a la intervención divina.

**Para la vulnerabilidad cultural se presenta vulnerabilidad alta**, ya que la participación de la mujer es muy limitada en las comunidades y esta principalmente ligada a la realización de actividades del hogar y del comercio, el 100% de la población manifestó que cualquier acción que favorezca la prevención y mitigación del riesgo en el municipio. Debe tomarse en cuenta la participación de la mujer pinulteca para diversas actividades futuras que se desarrollen en el municipio, esto propiciara una equidad de género.

**Para la vulnerabilidad social** se presenta baja, lo que indica una vulnerabilidad baja para todas la comunidades dentro del área de estudio, esto debido a que en las comunidades por lo menos habían entre tres o más organizaciones comunitarias. Se apoya también un programa social llamado “Rincón Joven”, el cual estimula a niños y jóvenes a realizar actividades tales como: clases de cómputo, cocina, manualidades, deporte, música, teatro, etc. No obstante la diferencia entre los sectores con mejor calidad de vida, la cual no fueron tomadas en cuenta para la realización de este estudio ya que existe muchos condominios y residenciales en donde no se puede ingresar, esto genera una desigualdad entre las comunidades y áreas geográficas del municipio.

En cuanto a acceso a medios de comunicación se refiere. Por lo general en la mayoría de las viviendas de las comunidades del Municipio de Santa Catarina Pinula cuentan con un radio, esto garantiza que los pobladores de la zona puedan estar informados del acontecer nacional.

En el aspecto de crecimiento poblacional, se debe considerar que el municipio forma parte del departamento de Guatemala, y es uno en los que existe una mayor construcción de

colonias, residenciales y condominios por parte de la iniciativa privada, lo que contribuye a aumentar el número de población, entre las nuevas edificaciones están: Residencial El Prado, Residencial El Socorro, Residencial Vista Azul, Residencial, Residencial Santa Clara, Condominio Bosques de las Luces, Condominio Bellas Luces, Condominio La Española, Condominio, Condominio las Nueves.

El municipio de Santa Catarina Pinula, presenta un esquema de asentamiento humano de concentración en la cabecera municipal, con alta densidad de ocupación, en todo el municipio. La densidad poblacional en el municipio proyectado es de 1777 habitantes/km<sup>2</sup> (INE, 2011).

Cuadro 50. Resumen tipo de vulnerabilidad en las diferentes Aldeas y Áreas Geográficas del Municipio de Santa Catarina Pinula.

| Nombre de la comunidad                                 | V1 | V2          | V3  | V4   | V5   | V6   | V7   | V8 | V9 | Calificación | %         | Vulnerabilidad |
|--|----|-------------|-----|------|------|------|------|----|----|--------------|-----------|----------------|
| Cabecera Municipal                                     | 4  | 1.67        | 4   | 2.75 | 1,00 | 1    | 2.67 | 2  | 3  | 2.63         | 65.75     | Alta           |
| Aldea Cuchilla del Carmen                              | 4  | 2.16        | 3.5 | 2.75 | 1,33 | 1    | 2.67 | 2  | 3  | 2.64         | 66        | Alta           |
| Aldea El Carmen  | 4  | 1.83        | 4   | 2.75 | 1,33 | 2    | 2.67 | 2  | 3  | 2.78         | 69.5      | Alta           |
| Aldea Salvadora I                                      | 4  | 1,67        | 2   | 2.75 | 1,33 | 1    | 2.67 | 2  | 3  | 2.49         | 62.25     | Media          |
| Aldea Salvadora II                                     | 4  | 1.67        | 2   | 2.75 | 1,67 | 1,67 | 2.67 | 2  | 3  | 2.47         | 61.75     | Media          |
| Aldea El Pajón   | 0  | 1.83        | 4   | 2.75 | 1,33 | 1,67 | 2.67 | 2  | 3  | 2.24         | 56        | Media          |
| Pueblito   | 2  | 2.16        | 3   | 2.75 | 1,33 | 1    | 2.67 | 2  | 3  | 2.32         | 58        | Media          |
| Piedra Parada Cristo Rey                               | 4  | 1.83        | 4   | 2.75 | 1,67 | 1,67 | 2.67 | 2  | 3  | 2.74         | 68.5      | Alta           |
| Laguna Bermeja   | 1  | 2.16        | 4   | 2.75 | 1,33 | 1,33 | 2.67 | 2  | 3  | 2.36         | 59        | Media          |
| El Manzano La Libertad                                 | 2  | <b>2.16</b> | 3   | 2.75 | 1,33 | 1,33 | 2.67 | 2  | 3  | 2.36         | <b>59</b> | Media          |
| Aldea Puerta Parada                                    | 1  | 2.16        | 4   | 1.25 | 1,33 | 1,33 | 2.67 | 2  | 3  | 2.18         | 54.5      | Media          |
| Aldea San José El Manzano                              | 4  | 1,83        | 2   | 2.75 | 1,33 | 1,33 | 2.67 | 2  | 3  | 2.54         | 63.5      | Alta           |
| Aldea El Rosario                                       | 4  | 1,67        | 2   | 2.75 | 1,33 | 1,33 | 2.67 | 2  | 3  | 2.54         | 63.5      | Alta           |
| Aldea Nueva Concepción                                 | 0  | 2.16        | 4   | 2.75 | 1,67 | 1    | 2.67 | 2  | 3  | 2.2          | 55        | Media          |
| Aldea El Canchón                                       | 0  | 2.16        | 3   | 1    | 1,67 | 0,67 | 2.67 | 2  | 3  | 1.81         | 45.25     | Media          |
| Aldea Don Justo  | 0  | 2.16        | 4   | 1    | 1,33 | 2    | 2.67 | 2  | 3  | 2.1          | 52.5      | Media          |
| Área Geográfica Denominada 20 Calle y Finca San Rafael | 0  | 2.16        | 4   | 1    | 1,33 | 1,33 | 2.67 | 2  | 3  | 2.02         | 50.5      | Media          |
| Área Geográfica Denominada Finca Muxbal                | 0  | 2.16        | 3   | 1    | 1,33 | 2    | 2.67 | 2  | 3  | 1.88         | 47        | Media          |
| Aldea Los Cipreses                                     | 0  | 2.16        | 4   | 1    | 1,33 | 2    | 2.67 | 2  | 3  | 2.1          | 52.5      | Media          |

V1= Vulnerabilidad física V2= Vulnerabilidad social

V3 Vulnerabilidad ecológica V4= Vulnerabilidad económica

V5= Vulnerabilidad política V6= Vulnerabilidad ideológica

V7= Vulnerabilidad cultural V8= Vulnerabilidad educativa

V9= Vulnerabilidad institucional.

En el cuadro anterior se describe el resultado del análisis de la vulnerabilidad global de las diferentes comunidades, indicando su calificación y su valor porcentual, el cual fue producto de la recolección de datos y encuestas.

## **2.11 Evaluación de la Amenaza a Deslizamientos (objetivo 2)**

Para el análisis de esta amenaza se tomaron en cuenta cuatro factores críticos que afectan de manera directa la vulnerabilidad a deslizamientos como son la intensidad de uso del suelo, la cobertura vegetal, la pendiente y la precipitación. El análisis se basó en recopilación de información, recurriendo al uso de mapas, fotos aéreas, ortofotos y corroboración en campo.

### **2.11.1 Mapa Geológico**

En Santa Catarina Pinula se identifican tres grupos de suelos: áreas fragosas, suelos de Guatemala y suelo Morán, estos presentan las siguientes características:

- **Áreas fragosas:** es un terreno quebrado grueso. Es una clase de terreno masificado en la vecindad de la ciudad de Guatemala, donde los barrancos de laderas perpendiculares de casi 100 metros de profundidad han cortado la planicie de Guatemala. Las áreas de esta clase de terreno son en su mayoría baldías.
- **Suelos de Guatemala:** son profundos y bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica débilmente cementada, en un ambiente húmedo seco. La profundidad del suelo varía según el grado de erosión al cual ha estado sujeto durante su desarrollo. Típicamente ocupa un valle o un bolsón entre montañas que es casi plano pero algunas partes son onduladas o suavemente onduladas. En estos suelos se cultiva maíz y café.
- **Suelo Morán:** son suelos bien drenados y desarrollados sobre ceniza volcánica pomáceo en un clima húmedo-seco. Ocupan relieves de ondulados a muy ondulados en altitudes medianas superiores en la parte sur central de Guatemala. Estos suelos originalmente estaban forestados, probablemente con pino, encino y ciprés. Actualmente, el área está limpia y se usa para cultivar café, maíz o pastos.

Según la clasificación de las zonas de vida de Guatemala (basado en el sistema Holdridge), Santa Catarina Pinula pertenece a la zona de vida del Bosque Húmedo Montano bajo sub-tropical.

De acuerdo a la clasificación de suelos de Simmons, aproximadamente el 100% de los suelos han sido clasificados como suelos profundos sobre materiales volcánicos, a mediana altitud, y una pequeña fracción de los suelos pertenece a la categoría de Clases Misceláneas de Terreno. Los suelos prevaecientes son Cauque, Guatemala y Morán. Que presentan características de haberse desarrollado sobre cenizas volcánicas pomácea, débilmente cementada y se adaptan a la producción de productos alimenticios y forrajes.

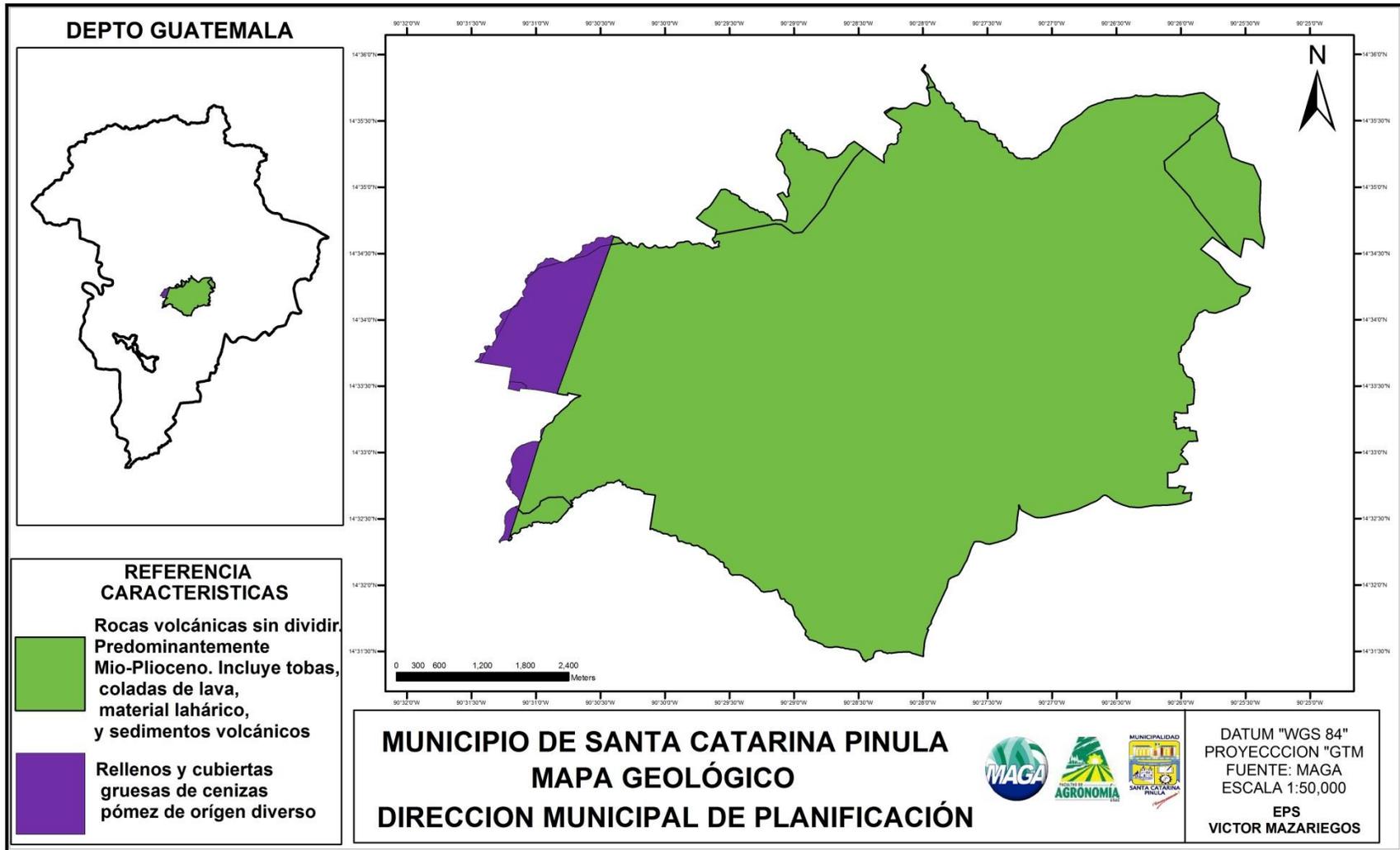


Figura 14. Mapa Geológico Municipio de Santa Catarina Pinula

### 2.11.2 **Modelo de Elevación Digital**

Este mapa se elaboró en base a curvas a nivel con un intervalo de cada 5 metros, para luego ser procesado en ArcMap 9.2, Extensión Spatial Analysis, Create TIN, luego se convirtió en un formato raster.

A base del Modelo de Elevación Digital se procedió a elaborar el mapa de pendientes utilizando las mismas herramientas mencionadas en el párrafo anterior.

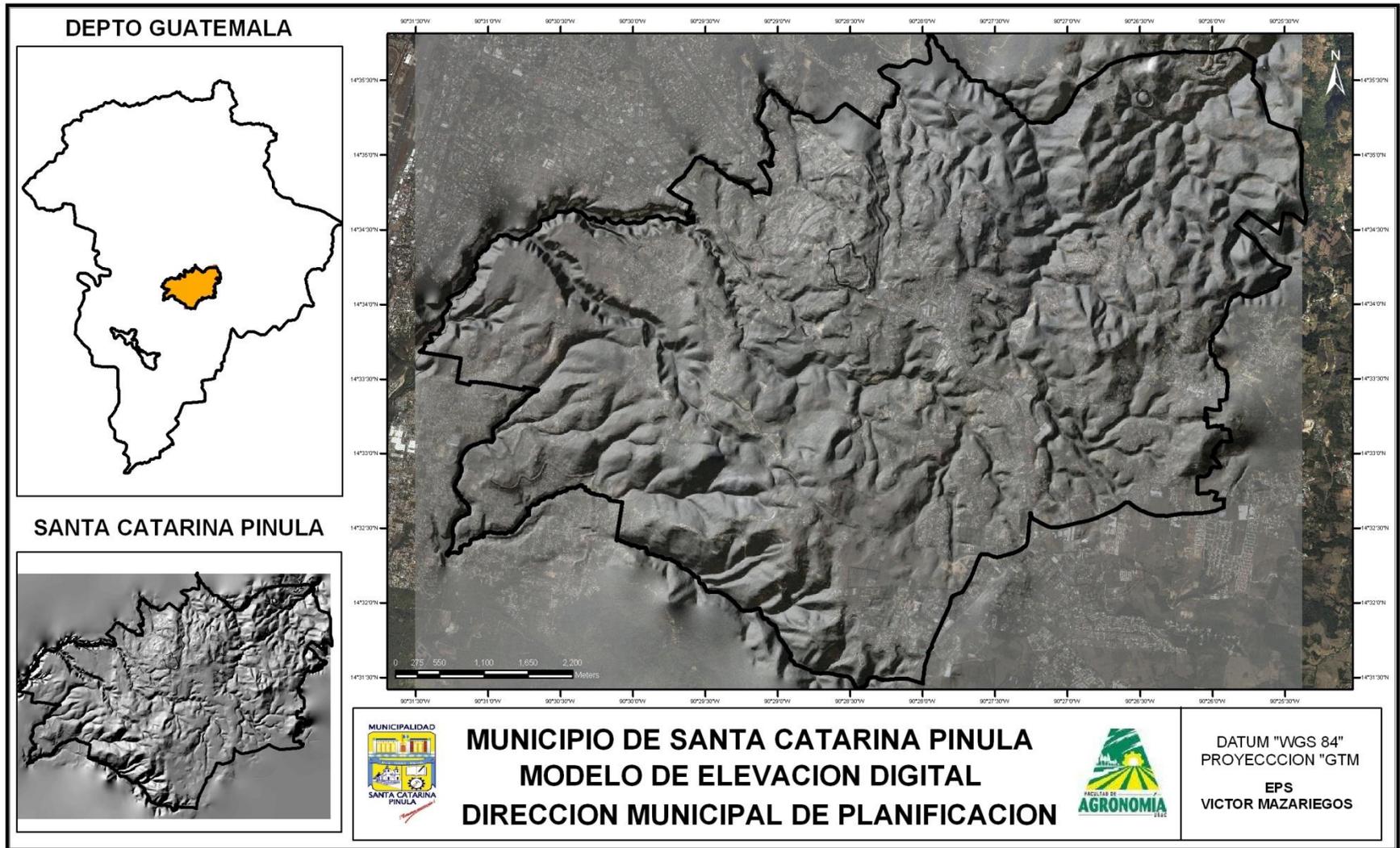


Figura 15. Mapa Modelo de Elevación Digital del Municipio de Santa Catarina Pinula

### 2.11.3 Mapa de pendientes.

La pendiente se derivó a partir de un modelo de elevación digital, para lo cual fue necesario el uso de ArcMap 9.2. La pendiente se clasificó de acuerdo a la clasificación de Tierras Altas Volcánicas, metodología INAB.

Tal como se puede observar en el mapa, el Municipio de Santa Catarina Pinula presenta una topografía bastante irregular con pendientes moderadas o fuertes en su mayoría sus rangos están entre los 20% y mayores del 90%, debido a que Santa Catarina Pinula se ubica en tierras altas volcánicas, las cuales están cubiertas en su mayoría por bosques, hortalizas entre otros. El factor pendiente es sumamente importante en el análisis de amenaza a deslizamientos ya que se determina el relieve, el cual es utilizado para identificar áreas vulnerables con su amenaza a deslizamientos.

La clasificación que se utilizó fue de rangos de 0-20%, de 20-50%, 50-90% y finalmente pendientes mayores de 90%. El Municipio de Santa Catarina Pinula está ubicado en tierras altas volcánicas y por ende cuenta con fuertes pendientes principalmente en las áreas geográficas llamadas 20 calle y finca San Rafael carreteras CA-1 hacia El Salvador, San Miguel Buena Vista, Aldeas Salvadoras I y II, Piedra Parda Cristo Rey y Cabecera Municipal rodeada por barrancos.

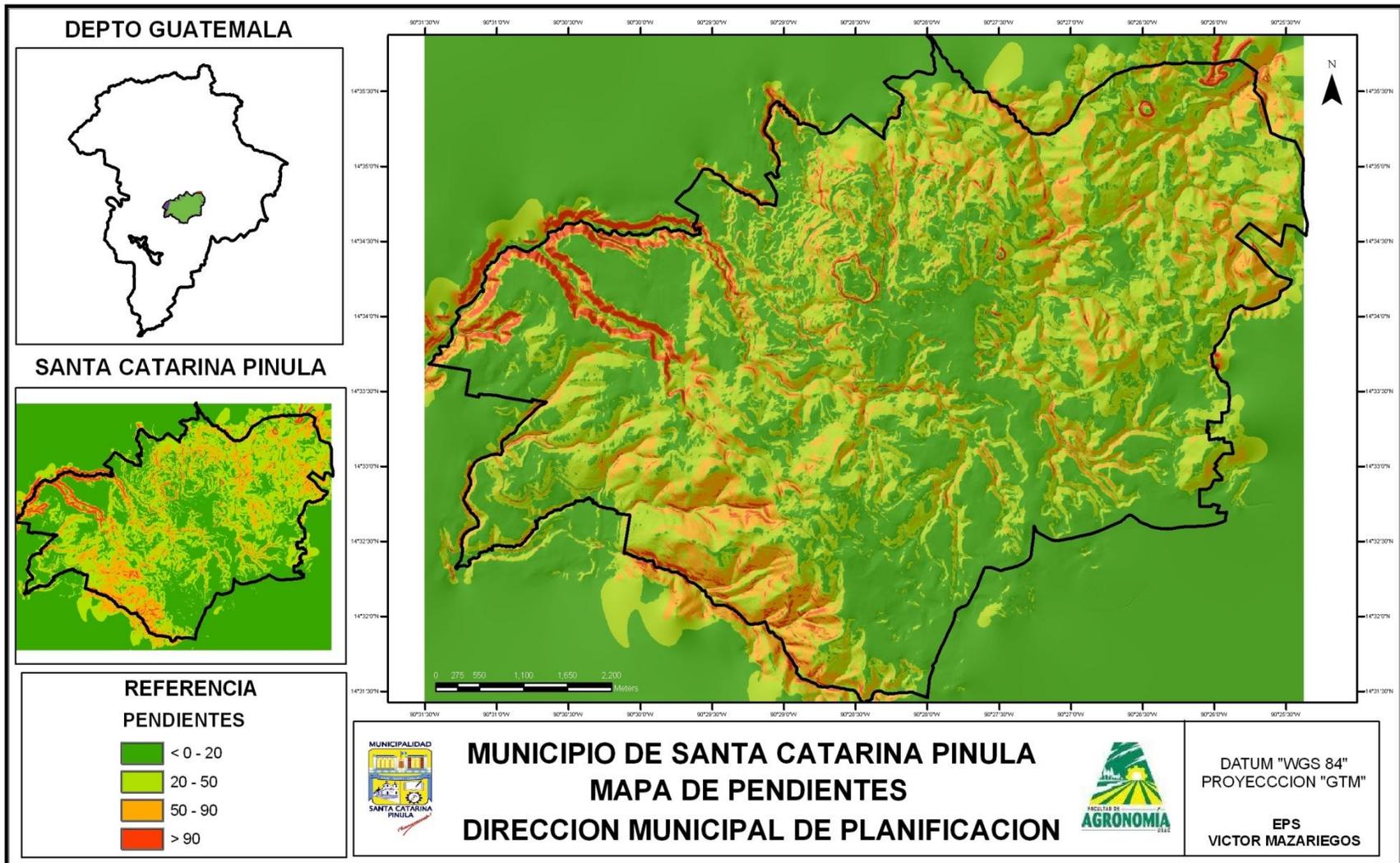


Figura 16. Mapa de Pendientes Municipio de Santa Catarina Pinula

#### 2.11.4 Uso actual del suelo.

Se determino con base a información proporcionada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) elaborado en base a la ortofoto tomada en el año 2006 para toda Guatemala, detallando la siguiente información en el cuadro siguiente:

Cuadro 51. Leyenda de Uso del Suelo.

| <b>Leyenda</b>                     | <b>Área (Ha)</b> | <b>Área (%)</b> |
|------------------------------------|------------------|-----------------|
| <b>Total Santa Catarina Pinula</b> | 5246.78          | <b>100%</b>     |
| 1. infraestructura                 | 3190.14          | <b>60.80%</b>   |
| 1.1 Construcciones                 |                  |                 |
| 1.1.1 Centros Poblados             | 3187.20          | <b>60.75%</b>   |
| 1.3 Industria                      |                  |                 |
| 1.3.2 Complejo Industrial          | 2.00             | <b>0.04%</b>    |
| 1.5 Otros servicios                |                  |                 |
| 1.5.1 Cementerio                   | 0.94             | <b>0.02%</b>    |
| <b>2. Agricultura</b>              | 123.69           | <b>2.36%</b>    |
| 2.1 Agricultura anual              |                  |                 |
| 2.1.1 Granos básicos               | 48.06            | <b>0.92%</b>    |
| 2.2 Agricultura perenne            |                  |                 |
| 2.2.1 Café                         | 2.50             | <b>0.05%</b>    |
| 2.5 Pastos mejorados               |                  |                 |
| 2.5.1 Pastos cultivados            | 73.13            | <b>1.39%</b>    |

|                                       |         |               |
|---------------------------------------|---------|---------------|
| <b>3. Arbustos-matorrales</b>         | 598.68  | <b>11.41%</b> |
| 3.1 Pastos naturales y arbustos       |         |               |
| 3.1.1 Pastos naturales y/o herbazales | 96.07   | <b>1.83%</b>  |
| 3.1.2 Arbustos-matorrales             | 502.61  | <b>9.58%</b>  |
| <b>4. Bosque natural</b>              | 1333.14 | <b>25.41%</b> |
| 4.1 Bosque latifoliado                | 17.63   | <b>0.34%</b>  |
| 4.2 Bosque mixto                      | 1315.51 | <b>25.07%</b> |
| <b>7. Zonas áridas y mineras</b>      | 1.13    | <b>0.02%</b>  |
| 7.2 Arena y/o material pirolástico.   | 1.13    | <b>0.02%</b>  |

Metodología. CORIN E LAND COVER

Con este resultado se puede observar que el Municipio de Santa Catarina Pinula es predominantemente urbano, ya que está siendo ocupado por diferentes residenciales, colonias y condominios, siendo el principal aporte económico para la Municipalidad y un crecimiento urbano para el municipio.

Se puede observar el poco recurso bosque con el que cuenta el municipio, ya que este ha sido deforestado causado por el crecimiento inmobiliario.

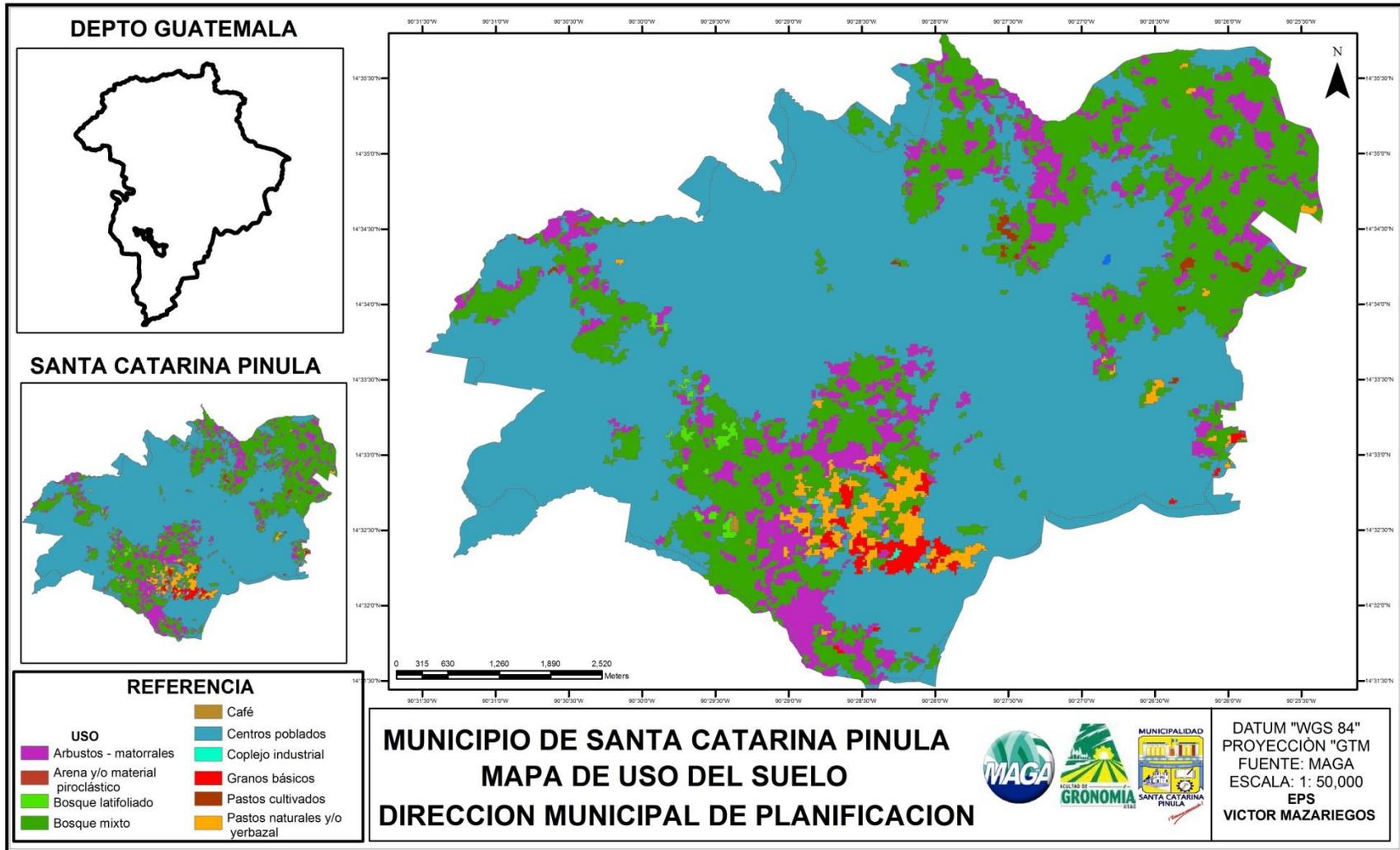


Figura 17. Mapa de Uso del Suelo, Municipio de Santa Catarina Pinula

### **2.11.5 Mapa de Intensidad de uso del suelo.**

Este mapa se desarrolló con información existente, que fue proporcionada por Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y adaptada al Municipio de Santa Catarina Pinula, lo cual fue tomado la información que contiene para el análisis de la amenaza a deslizamientos del Municipio de Santa Catarina Pinula. Clasificándose en cuatro clases: Áreas Urbanas, Sobre Utilizado, Sub Utilizado y Uso Correcto del suelo del Municipio de Santa Catarina Pinula.

Se define que un 45% del territorio del Municipio de Santa Catarina Pinula está siendo utilizado para Áreas Urbanas, un 25% es siendo sobre utilizado, es decir son áreas donde no deben existir edificaciones y otras ocupaciones que alteren al medio ambiente, un 5% está siendo sub utilizado, y un 30% de uso correcto existiendo en la misma una masa de cobertura boscosa, por metodología INAB.

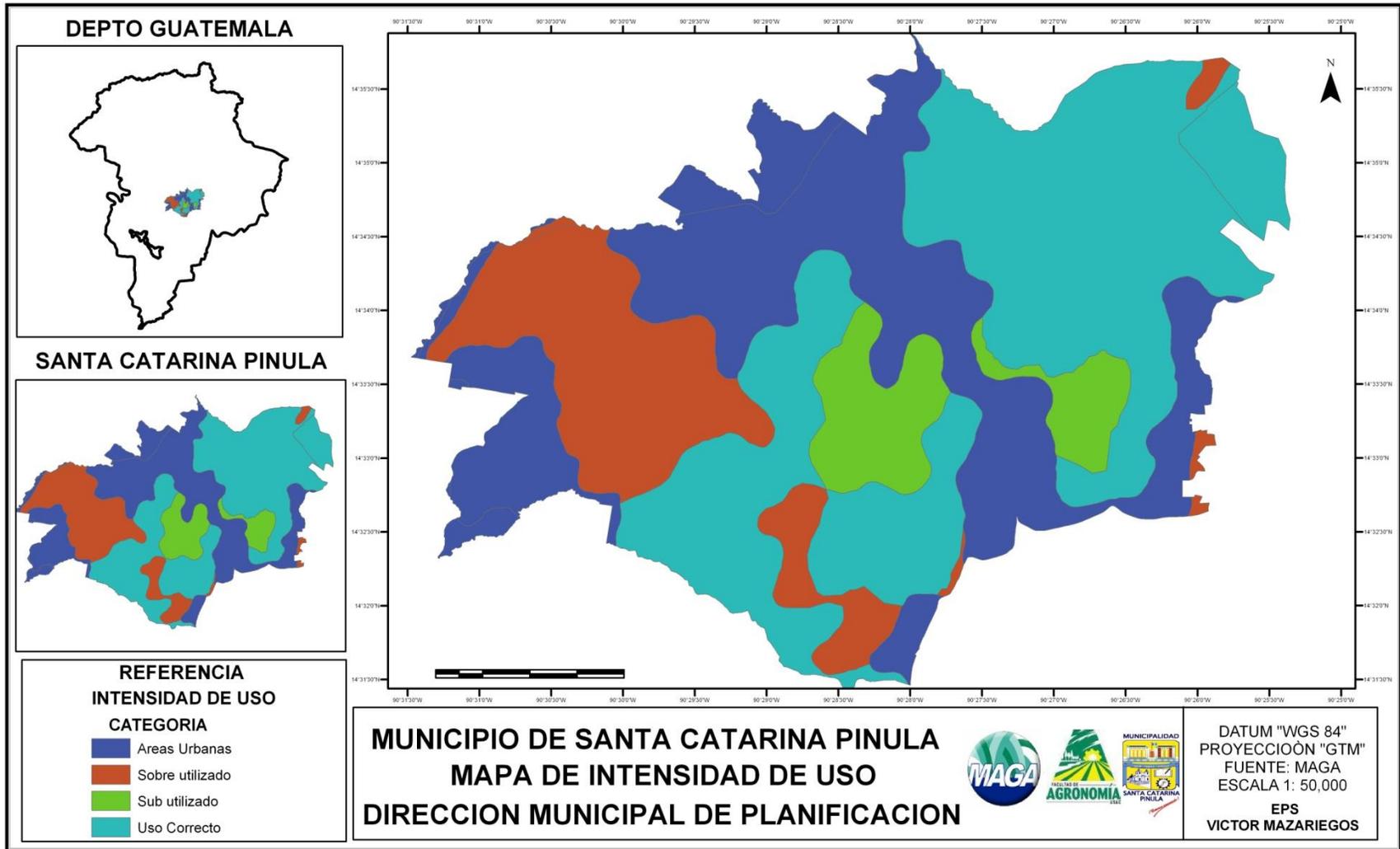


Figura 18. Mapa de Intensidad de Uso del Suelo

#### **2.11.6 Determinación de amenaza a deslizamientos.**

Fue el resultado de la sobre posición ponderada de los mapas de los tres indicadores propuestos a los cuales se les asignaron pesos relativos de acuerdo a la importancia que cada uno tiene sobre los deslizamientos. A la pendiente se le asignó un peso de 40%, a la intensidad de uso 35% y al uso actual 25%.

Los resultados de la sobreposición realizada en el programa ArcMap 9.2 (extensión Spatial Analysis y Raster Calculator). Indican que el municipio de Santa Catarina Pínula presenta una vulnerabilidad media y alta en cuanto a amenaza a deslizamiento.

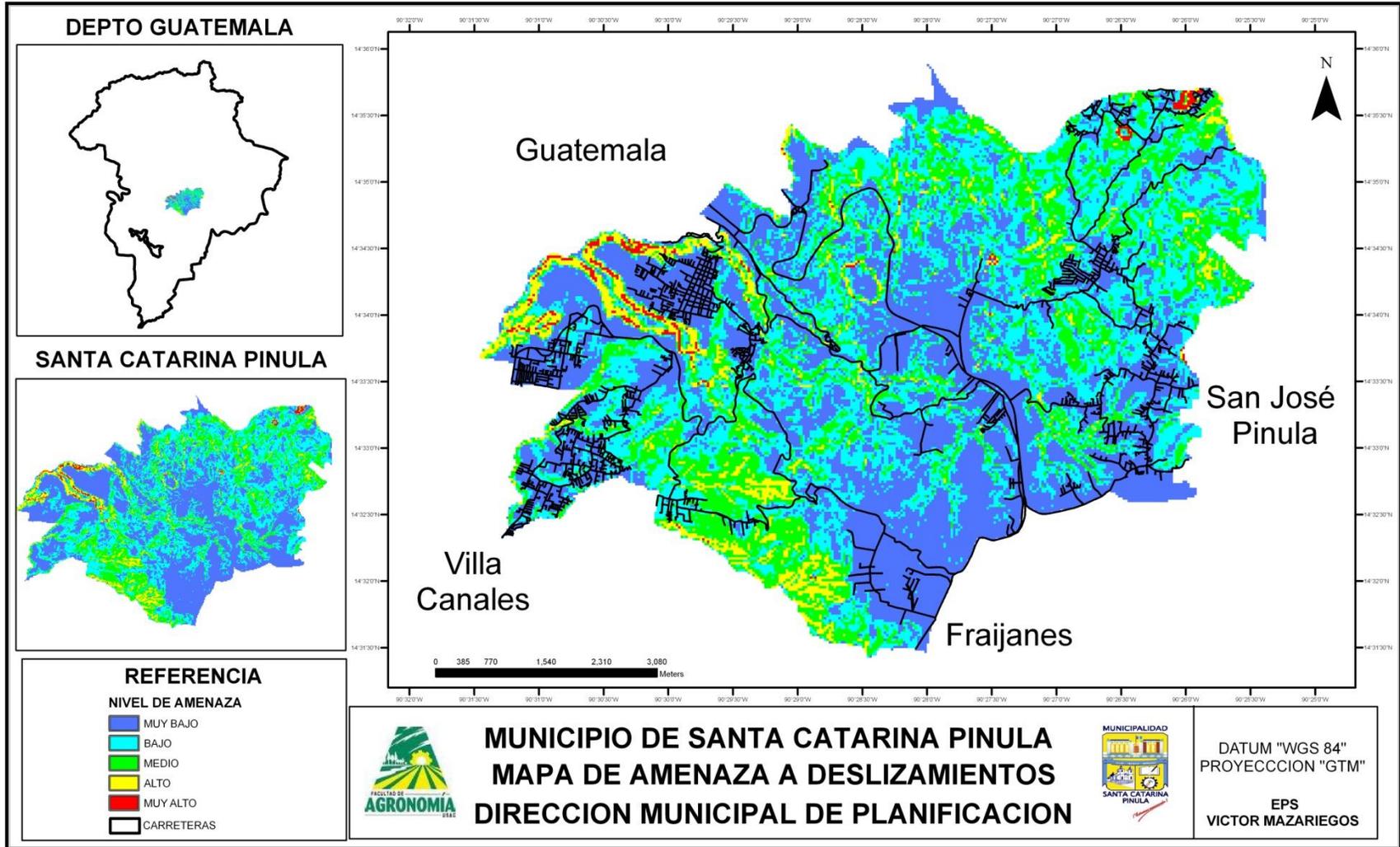


Figura 19. Mapa de Amenaza a Deslizamientos del Municipio de Santa Catarina Pinula.

## **2.12 Evaluación del mapeo comunitario**

En los Talleres Participativos Comunitarios que se realizaron en el salón Municipal de Santa Catarina Pinula, conjuntamente con personeros de SEGEPLAN, se utilizó el instrumento metodológico de dibujar e identificar los recursos de cada comunidad así como también los lugares vulnerables a deslizamientos, los cuales fueron tomados en la vulnerabilidad global.

### **2.12.1 Mapeo comunitario para identificación de vulnerabilidad.**

**Este instrumento metodológico se utilizó con el propósito de:**

- Obtener información actualizada sobre los servicios de infraestructura municipal, de todas las comunidades.
- Reconocer junto con los informantes clave de las comunidades las diferentes áreas de amenaza a deslizamientos.

Para aplicar el instrumento metodológico los informantes clave con ayuda de los facilitadores (de SEGEPLAN e Investigador) elaboraron el respectivo mapa de su comunidad y definieron las diferentes áreas de su comunidad con amenaza y vulnerabilidad, como también la ubicación de los servicios de infraestructura. Cabe destacar que la valiosa e importante información contenida en estos mapas que se pueden observar en el objetivo de la vulnerabilidad global, es la percepción local que tienen los informantes clave del estado actual de su aldea.

Este ejercicio se realizó con el propósito de conocer a los habitantes de las comunidades y para que describan el conocimiento de su espacio físico natural y de sus recursos naturales. De hecho, fue una práctica en la que participaron varias personas, mujeres y hombres, quienes conjuntamente identificaron todos los servicios de su aldea y las viviendas que pudieren estar en amenaza a deslizamientos.

Se imprimieron mapas digitales por aldea, con su respectiva fotografía aérea (Ortofoto 2006), para luego realizar grupos por comunidades donde identificaron sus áreas y la ubicación de infraestructura existente.

La información recolectada en los mapas comunitarios fue comparada con la información creada con SIG, que se muestran en la vulnerabilidad global, donde los alcaldes auxiliares identificaron todos los servicios con los que cuenta su comunidad.



Figura 20. Mapa Comunitario

En la figura anterior se muestran los mapas que se utilizaron durante el mapeo participativo, donde se identifica que el Municipio de Santa Catarina Pinula, presenta una vulnerabilidad media, la cual se logra observar en los mapas de Vulnerabilidad Global y mapa de amenaza a deslizamientos, información tomada del objetivo 2, donde se establece la amenaza.

Los alcaldes auxiliares marcaron los lugares muy puntuales de infraestructura existente en cada aldea.

Con los resultados obtenidos de este objetivo, se muestra a través de este ejercicio práctico y sencillo, que la elaboración de mapas, no es un asunto exclusivo de técnicos, ni de técnicas metodológicas, sino de explotar las capacidades que las comunidades poseen y que no han sido aprovechadas (y en el peor de los casos ni descubiertas) por organismos, instituciones y autoridades presentes en la zona de estudio.

También se muestra la importancia del mapeo en los procesos de planificación participativa del desarrollo de las comunidades y sus territorios, fortaleciendo las capacidades comunitarias, en cuanto al abordaje de la problemática del desarrollo comunitario y su incidencia en el municipio desde la visión y práctica, como también en mejorar la administración de tierras de sus aldeas.

#### **2.12.2 Lecciones aprendidas de este ejercicio de mapeo comunitario**

- Es necesario dar seguimiento a este tipo de talleres participativos, principalmente en los temas de interés que son: Gestión para el Ordenamiento Territorial del Municipio de Santa Catarina Pinula y así poder tener una administración de tierras sostenible para dicho municipio.
- Es recomendable hacer los mapas de una forma estandarizada ya que SEGEPLAN y la Municipalidad trabajan con diferentes límites municipales. Para este estudio se utilizó el límite municipal propuesto por la municipalidad, si no institucionalmente la información que se obtiene no es de buena calidad y en muchas ocasiones no se llegan a concretar de la misma forma.
- Se recomienda dar capacitaciones previas a alcaldes auxiliares y actores locales que participen en ella, ya que no todos tienen percepción sobre el manejo y uso de mapas.

## **2.13 CONCLUSIONES**

### **2.13.1 Para el análisis de vulnerabilidad global.**

Se determinó la vulnerabilidad global, a través de indicadores que favorecieron el desarrollo de la amenaza a deslizamientos, la sumatoria ponderada de todos los indicadores, dio como resultado el mapa de vulnerabilidad global a deslizamientos para el Municipio de Santa Catarina Pinula. De acuerdo a un esquema de clasificación cualitativa: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto, que comprenden la variable de deslizamientos, se concluye que la vulnerabilidad global de deslizamientos se encuentra dentro de la categoría media con un porcentaje de 55.61%.

El municipio presenta mayor vulnerabilidad en la parte ecológica debido a la tasa de deforestación, institucional, debido a que no existen instituciones que desarrollen proyectos de gestión de riesgo y mitigación, como falta de capacitación en el conocimiento de desastres naturales, la menor vulnerabilidad la representa, la vulnerabilidad ideológica y política ya que existe cooperación por parte de la municipalidad hacia las comunidades en diferentes temas de interés y desarrollo para las mismas y una buena participación de las comunidades en diferentes actividades desarrolladas en la comunidad

### **2.13.2 Para el análisis de amenaza a deslizamientos**

De acuerdo a los distintos mapas elaborados en el análisis espacial de amenaza a deslizamientos, entre ellos se encuentran: Mapa de Pendientes, Uso del Suelo, Intensidad de Uso, Modelo de Elevación Digital, Geología, la sumatoria pondera y clasificación cualitativa: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto de los mapas de pendientes, intensidad de uso del suelo y uso del suelo, dio como resultado una amenaza media en cuando a deslizamientos se refiere.

Se concluye que Santa Catarina Pinula tiene un crecimiento urbano desordenado, por la falta de regulaciones para el ordenamiento territorial. Gran parte de su territorio está siendo sobre utilizado, obteniendo así una amenaza media en lo que se refiere a deslizamientos. Santa Catarina Pinula es un municipio predominantemente de área forestas y de recarga hídrica, dentro de su territorio de ubican diferentes sub cuencas y micro cuencas entre ellas están: Sub Cuenca del Rio Pinula, Sub Cuenca del Rio Acatan,

Micro cuenca del Rio Quebrada Seca lo cual conlleva a determinar una sobre utilización del uso del suelo y agotamiento de mantos acuíferos y efluentes.

### **2.13.3 Sobre el mapeo comunitario para determinar las zonas vulnerables**

Se elaboró y utilizó el mapeo participativo a través de herramientas muy útiles tales como: Los Softwares GvSig 10.1, ArcMap 9.2 los cuales sirvieron para generar los mapas que se utilizaron durante los talleres participativos, lo cual sirvieron para determinar las zonas vulnerables he información de servicios con los que cuenta cada comunidad.

Los ejercicios de mapeo resultan ser una buena herramienta para discutir y reflexionar acerca de los beneficios, usos, manejos y limitaciones de los recursos naturales de una comunidad o zona determinada. El método presentado en este documento no solo le permite a un externo aproximarse a las dificultades de una comunidad, sino que le permite discutir con ella y desarrollar una estrategia para cambios a futuro.

Con los mapas elaborados en SIG, resultó bastante importante ya que se identificaron puntos específicos que fueron tomados en los indicadores de vulnerabilidad global, principalmente en viviendas ubicadas en laderas, sin embargo con los SGI'S se pueden identificar con precisión otros sitios que puede ser tomados como vulnerables, así como también información que sirvió para la determinar la amenaza a deslizamientos, principalmente pendientes e intensidad de uso del suelo, los cuales no pueden ser identificados a simple vista.

## **2.14 RECOMENDACIONES**

La Municipalidad de Santa Catarina Pinula debe establecer un Ordenamiento Territorial, que integre lineamientos para gestionar un crecimiento urbano ordenado.

Considerar la creación e implementación de programas educativos y capacitaciones con el apoyo de CONRED, MINEDUC, SEGEPLAN, que ayuden a mejorar la Administración de Tierras del municipio de Santa Catarina Pinula, con enfoque de sensibilización social respecto a los problemas de vulnerabilidad y amenazas a deslizamientos en los que está inmerso el municipio.

A través del presente estudio de vulnerabilidad y amenaza a deslizamientos, elaborar el proyecto de gestión de riesgo mediante las metodologías propuestas por CONRED e instituciones afines al tema, que ayude a construir un plan de mitigación ante amenazas.

## 2.15 BIBLIOGRAFÍA

1. Anleu Fortuny, RI. 2008. Zonificación de la cuenca del río Achiguate-Guacalate; propuesta de integración de criterios para la reducción del riesgo a desastres. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 123 p.
2. BID (Banco Interamericano de Desarrollo, US). 2004. Gestión de riesgo a desastres naturales (en línea). Consultado 14 set 2011. Disponible en [www.iadb.org/sds/ENV/site\\_2493\\_s.htm](http://www.iadb.org/sds/ENV/site_2493_s.htm).
3. Cáceres Johnson, K. 2001. Metodologías para estimar degradación y vulnerabilidad a desastres naturales: aplicación a la microcuenca Los Naranjos, lago de Yojoa, Honduras. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 124 p.
4. CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, GT). 2002. Sitios en riesgo por deslizamientos en Guatemala. Guatemala. p. 33-50.
5. Galicia, GO; Requena, J. 2009. Determinación de la amenaza por deslizamientos en las cuencas hidrográficas Coyolate, Madre Vieja, Nahualate y Suchiate, Guatemala: proyecto “Desarrollo de Información Técnico-Científica para Reducir los Riesgos a Desastres”. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 64 p.
6. GTZ (Cooperación Técnica Alemana, SV). 2002. Proyecto manejo de riesgo local en Ahuachapán (MARLAH II): guía para la gestión local de riesgo por deslizamientos. El Salvador, Red Comunitaria de América Central para la Gestión de Riesgo. 6 secciones.
7. Hernández M, MR. 2003. Análisis histórico de la calidad de agua cruda del río Pínula que abastece a la planta de tratamiento “El Cambray”, Santa Catarina Pínula, Guatemala. Tesis Ing. Sanitario. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería, Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria. 188 p.
8. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2011. Demografía y población, medio ambiente y economía (en línea). Guatemala. Consultado 24 ago 2011. Disponible en: <http://www.ine.gob.gt/np/poblacion/index.htm>
9. Jiménez, F; Faustino, G; Velásquez, S. 2004. Análisis integral de la vulnerabilidad de amenazas naturales en cuencas hidrográficas de América Latina. Costa Rica, CATIE. 10 p.
10. La Red (La Red de Estudios Sociales para la Prevención de Desastres Naturales en América Latina, GT). 2003. Guía metodológica de desinventar (en línea). Guatemala. 38 p. Consultado 9 nov 2010. Disponible en <http://www.desinventar.org/sp/metodologia/index.html>

15. La Red (La Red de Estudios Sociales para la Prevención de Desastres Naturales en América Latina, GT); FLACSO (Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, GT). 2000. Base de datos de Guatemala: 1998 a 2000 (en línea). Guatemala. Consultado 10 nov 2010. Disponible en <http://www.desinventar.org/sp/download/paso2.html>
16. Lavell, A. 1993. Ciencias sociales y desastres naturales en América Latina: un encuentro inconcluso los desastres no son naturales. Marskey. A. comp. Colombia, La Red. p. 111-127.
17. Leonelli, M. 2000. Prevención, atención y mitigación de desastres: un enfoque global. *In* Taller de mitigación de desastres naturales (2000, HN). San Pedro Sula, Honduras. 85 p.
18. López, WF. 2008. Evaluación de la vulnerabilidad física-estructural de los edificios públicos en San Pablo, San Marcos. Tesis Arq. Guatemala, USAC, Facultad de Arquitectura. 180 p.
19. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgo, GT). 2010. Mapas temáticos de Guatemala, escala 1:50,000). Guatemala. 2 mapas.
20. Manzo Barrientos, DE. 2008. Reconocimiento hidrogeológico para la determinación de zonas de recarga hídrica en la sub cuenca del río Pínula, jurisdicción de Santa Catarina Pínula, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 125 p.
21. MINEDUC (Ministerio de Educación, GT). 2011. Indicadores de cobertura de educación (en línea). Guatemala. Consultado 26 ago 2011. Disponible en: <http://www.mineduc.gob.gt/estadistica2010/index.html>
22. PFA (Programa Frontera Agrícola, PA). 1988. Mapa participativo, de la comunidad a La Computadora: primera experiencia de mapeo en el programa frontera agrícola. Panamá. 17 p.
23. Porres Vásquez, EL. 2005. Estudio demográfico municipalidad de Santa Catarina Pínula. Santa Catarina Pinula, Guatemala. 64 p.
24. Reed, S. 1995. Introducción a las amenazas (en línea). 2 ed. Costa Rica, PNUD. 181 p. Costa Rica, CRID. Consultado 20 oct 2010. Disponible en <http://www.crid.or.cr/digitalización/pdf7spa/doc6771/doc6771.html>
25. Saborío, J. 2003. Estudio del riesgo integral en la cuenca del río Savegre. Costa Rica, ICE Proyectos y Servicios Asociados. 78 p.
26. Velásquez, S. 2004. Apuntes clase del curso Sistema de Información Geográfica (SIG). Costa Rica, CATIE. 150 p.

27. Wilches-Chaux, G. 1993. La vulnerabilidad global. *In* Los desastres no son naturales. Marskey, A comp. Panamá, s.e. 80 p. Consultado 20 oct 2010. Disponible en <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/html/cap2.htm>

## 2.16 ANEXOS

Figura 21. Asentamiento ubicado en Aldea El Pueblito



Figura 22. Asentamiento ubicado en Aldea San José El Manzano



Figura 23. Ubicación de Aldea Salvadora I



Cuadro 52. Variables e indicadores de vulnerabilidad a deslizamientos y su respectiva fuente de información.

| <b>Tipo de Vulnerabilidad</b> | <b>Variables respuesta</b>                          | <b>Indicador</b>                             | <b>Fuente de recolección</b>   |
|-------------------------------|---|--|--|
| FÍSICA                        | Asentamientos humanos en ladera                     | No. de casas en ladera                       | Encuesta y visitas de campo  |
|                               | Accesibilidad a la comunidad                        | Accesibilidad durante el año                 | Encuesta, y visitas de campo   |
| SOCIAL                        | Organización comunal                                | No. de organizaciones                        | Encuesta y talleres  |
|                               | Instituciones presentes en la zona                  | No. de instituciones                         | Encuesta   |
|                               | Población   | Índice de población                          | Censo INE 2002. Proyección 2011                                      |
|                               | Acceso a medios de comunicación                     | % de la población que tiene radio            | Encuesta en talleres participativos                                  |
|                               | Ubicación del servicio de salud                     | Ubicación                                    | Encuesta y ubicación en mapeo participativo                          |
|                               | Tipo de servicio de salud                           | Tipo de servicio                             | Encuesta y visita de campo de reconocimiento.                        |
| POLÍTICA                      | Apoyo gubernamental en proyectos de la comunidad    | No. proyectos ejecutados por año             | Encuesta a actores locales de la municipalidad y alcaldes auxiliares |
|                               | Participación comunitaria en las decisiones locales | No. de representantes de la comunidad        | Encuesta e investigación dentro de la Municipalidad                  |
|                               | Liderazgo en la comunidad                           | % de la población que reconoce a los líderes | Encuesta, a vecinos de cada aldea.                                   |
| ECOLÓGICA                     | Deforestación                                       | % de área deforestada                        | Mapa de uso actual   |
|                               | Crecimiento Urbano                                  | % Área de crecimiento urbano                 | Investigación en la Municipalidad Y Mapa de Uso del Suelo.           |

|            |  |   |   |
|------------|--|---|---|
| EDUCATIVA  | Educación analfabetismo                              | % de analfabetismo                                | Unidad Municipal de Estadística, DMP, Municipalidad de Santa Catarina Pinula                      |
|            | Grado de escolaridad                                 | Grado de escolaridad                              | Unidad Municipal de Estadística, DMP, Municipalidad de Santa Catarina Pinula                      |
|            | Educación orientada a la educación                   | % de la población capacitada                      | Encuestas, Unidad Municipal de Estadística, DMP, Municipalidad de Santa Catarina Pinula           |
| CULTURAL   | Participación de la mujer en actividades preventivas | % de mujeres                                      | Investigación dentro de la Municipalidad  |
|            | Programas radiales y TV prevención de riesgo         | No. de programas                                  | Investigación dentro de la Municipalidad  |
|            | Integración intercomunal para prevención             | % de la población dispuesta a trabajar en equipo. | Investigación dentro de la Municipalidad  |
| IDEOLÓGICA | Reacción comunal en la fase de predesastre           | % de participación comunal                        | Encuestas, e información recopilada en el mapeo participativo                                     |
|            | Reacción comunal en la fase de impacto               | % de participación comunal                        | Encuestas, e información recopilada en el mapeo participativo                                     |
|            | Percepción fatalista                                 | % de la población                                 | Encuestas, a vecinos  |
| ECONÓMICA  | Desarrollo económico                                 | Ingreso per cápita                                | Investigación dentro de la Municipalidad encuestas durante la realización del mapeo participativo |
|            | Dependencia económica                                | No. de actividades productivas                    | Investigación dentro de la Municipalidad investigación de campo                                   |
|            | Desempleo  | % habitantes desempleados                         | Investigación dentro de la Municipalidad  |
|            | Acceso a servicios públicos                          | % de la población que                             | Encuestas, visitas de campo, Mapeo participativo e  |

|               |   |   |  |
|---------------|---|---|--|
|               |   | no tiene<br>acceso a<br>servicios<br>públicos | investigación dentro de la<br>Municipalidad              |
| INSTITUCIONAL | Instituciones<br>relacionadas con la<br>prevención y<br>mitigación de riesgos | No. de<br>instituciones                       | Investigación dentro de la<br>Municipalidad<br>encuestas |
|               | Planes de mitigación  | Planes<br>ejecutados por<br>año               | Encuestas, e investigación<br>dentro de la Municipalidad |
|               | Capacitación técnica  | % técnicos<br>capacitados por<br>año          | Encuestas e investigación<br>dentro de la Municipalidad  |

**ENTREVISTAS DIRIGIDAS A ALCALDES AUXILIARES, DIRECTORES QUE  
LABORAN CON LOS TEMAS RELACIONADOS DENTRO DE LA MUNICIPALIDAD.**

**1. Fecha de visita Comunidad**

**VULNERABILIDAD FÍSICA**

1. ¿Cuántas viviendas considera que se encuentran en laderas dentro de su comunidad?
2. ¿Cómo cataloga el estado de sus carreteras, encuentra dificultades al transportarse de un lugar a otro?

Acceso a la comunidad Accesibilidad a la comunidad (vehículo) Difícil todo el año \_\_\_\_\_  
Ene-mayo \_\_\_\_\_ Ene-ago \_\_\_\_\_ Ene-oct \_\_\_\_\_ Fácil todo el año \_\_\_\_\_

**2. Fecha de visita Comunidad**

**VULNERABILIDAD SOCIAL.**

1. No de organizaciones (Humanitarias, Sociales)  
comunales. \_\_\_\_\_ cuales \_\_\_\_\_
-

2. No de instituciones. Ejemplo. MP, PNC, CONRED, MARN, ETC.

Presentes: \_\_\_\_\_ cuales \_\_\_\_\_

3. Acceso a medios de

Comunicación

Radio \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

### 3. Fecha de visita

### VULNERABILIDAD ECOLOGICA.

¿Cuál es el Porcentaje de crecimiento urbano del Municipio de Santa Catarina Pinula?

### 4. Fecha de visita

### VULNERABILIDAD ECONOMICA.

1. Ocupación (% aproximado de la comunidad)

Empleado \_\_\_\_\_ Desempleado \_\_\_\_\_ Trab. Prop. \_\_\_\_\_

2. Ingresos Mensuales \_\_\_\_\_

Principales actividades productivas

Comercial \_\_\_\_\_ Industrial \_\_\_\_\_ No existen \_\_\_\_\_

3. Acceso a Servicios Públicos Básicos. Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ (Calles

Drenajes  Agua  Energía Eléctrica

Otros \_\_\_\_\_

4. Valor Promedio de la vara cuadrada de tierra por construcción de vivienda en la comunidad (Q) \_\_\_\_\_ (\$) \_\_\_\_\_

### 5. Fecha de visita

### VULNERABILIDAD POLITICA.

1. ¿Cuántos proyectos realiza la Municipalidad al año?

2. Existen líderes comunitarios Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ Nombre(s) \_\_\_\_

3. ¿Existe alguna restricción (ley u ordenanza municipal) para la contratación

inadecuada de viviendas en zonas de riesgo a inundaciones y deslizamientos? Se aplica la ley

## 6. Fecha de visita

## VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL

1. ¿Trabaja en actividades relacionadas con la prevención y mitigación de desastres naturales? ¿Qué tipo de actividades realiza, con quien las realiza y como las realiza?
2. ¿La Municipalidad ha elaborado planes de mitigación para la comunidad y/o la zona?. ¿Qué porcentaje de ese plan se ha ejecutado?
3. ¿La Municipalidad cuenta con algún tipo de equipo para prevenir y/o mitigar desastres naturales que puedan afectar a la comunidad?

## 7. Fecha de visita

## VULNERABILIDAD IDEOLOGICA

Cuál es el porcentaje aproximado de la población dispuesta a colaborar ante una amenaza por inundaciones o deslizamientos\_\_\_\_\_

Cuáles son las amenazas latentes y el grado de las mismas en períodos lluviosos que pueden afectar a la comunidad?

¿Cuándo se han presentado inundaciones a qué horas del día han ocurrido los mayores daños y si es por la mañana, tarde o noche a qué hora son más peligrosas a su manera de ver?

¿Cuando han habido problemas por desastres naturales en la comunidad, que porcentaje de la población según los comentarios dicen que los desastres naturales son producto del castigo divino\_\_\_\_\_ -

## 8. VULNERABILIDAD EDUCATIVA

1. Cuál es el número de estudiantes?
  
2. ¿Tiene una cifra aproximada y/o porcentaje de población que sabe leer y escribir?
  
3. ¿Número aproximado de charlas al año de educación sobre temas de gestión de riesgo y ambientales que dan los maestros de la comunidad y profesionales de otras instituciones que operan en la comunidad?
  
4. ¿Cuántos programas radiales de información ambiental se escuchan por día?
  
5. ¿Cuántos productores o porcentaje de estos son capacitados por año en aspectos de asistencia técnica de conservación de los recursos naturales y manejo de cuencas?
  
6. ¿Cuál es el porcentaje de población que recibe capacitación en prevención de desastres?

### **CAPITULO III**

**SERVICIOS REALIZADOS EN LA MUNICIPALIDAD DE SANTA CATARINA PINULA,  
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.**

### 3.1 PRESENTACION

Los siguientes proyectos de servicios consisten en la identificación de la red vial existente, clasificada por tipo de construcción de carretera, así como también cálculo de longitudes y georeferenciación de inmuebles municipales con construcción. Siendo los dos proyectos ejecutados durante la realización del Ejercicios Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía (EPSA), teniendo como principal objetivo el contribuir al desarrollo del municipio y mantener una base de datos ordenada y georeferenciada.

Habiéndose realizado el EPSA, en el Municipio de Santa Catarina Pinula, Departamento de Guatemala, se desarrollaron los servicios que a continuación se mencionan.

- Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la actualización de la red vial del Municipio de Santa Catarina Pinula.
  
- Georeferenciación de los inmuebles municipales con construcción del Municipio de Santa Catarina Pinula.

Durante el abordaje del primer servicio el resultado fue la ubicación y longitud de tipo de carretera construida, determinando el avance de desarrollo por comunidad en cuanto a construcción de carreteras.

El segundo y último servicio realizado se abordó, en coordinación con la los alcaldes auxiliares de cada comunidad de Municipio de Santa Catarina Pinula y consistió en georeferencial y hacer el levantamiento de una base de datos de inmuebles municipales con construcción, por cada comunidad.

## **SERVICIO UNO.**

### **3.2 Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la actualización de la red vial del Municipio de Santa Catarina Pinula.**

#### **3.2.1 DIAGNOSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL**

Actualmente se cuenta con capas temáticas de límites municipales, de zonas y de planimetría base año 2011, el cual se utilizó de base para la identificación y actualización de carreteras existentes. Se cuenta con fotografía aérea a escala 1:10,000 tomada en el año 2006.

#### **3.2.2 VISIÓN**

Hacer de los sistemas de información geográfica una herramienta útil para mantener actualizada la infraestructura municipal de carreteras del Municipio de Santa Catarina Pinula.

#### **3.2.3 OBJETIVOS**

##### **3.2.3.1 General**

Aplicar los sistemas de información geográfica para la identificación de la red vial por tipo de construcción de carretera existente.

##### **3.2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Utilizar los SIG como herramienta de apoyo para identificación red vial existente.
- Identificar el tipo de construcción de carreteras existentes y cálculo de longitudes lineales

### 3.2.4 METODOLOGIA

#### 3.2.4.1 Fase de Campo

Se realizó un recorrido por todo el municipio, para identificar el tipo de construcción de carreteras, marcando con un marcador el tipo de carretera en un mapa impreso con fotografía aérea del municipio, toma de fotografías de tipo de carretera construida.

Figura 24. Carretera de Concreto



Figura 26. Carretera de Asfalto



Figura 25. Carretera de Terraceria



Figura 27. Carretera de Concreto Adoquín



Por medio de mapas impresos se realizó el reconocimiento de campo abarcando el 100% del municipio, luego se realizó la fase de gabinete que contempla la base de datos y digitalización de la red vial, para luego tener el resultado de capa temática de red vial del municipio.

Figura 28. Uso de Ortofoto

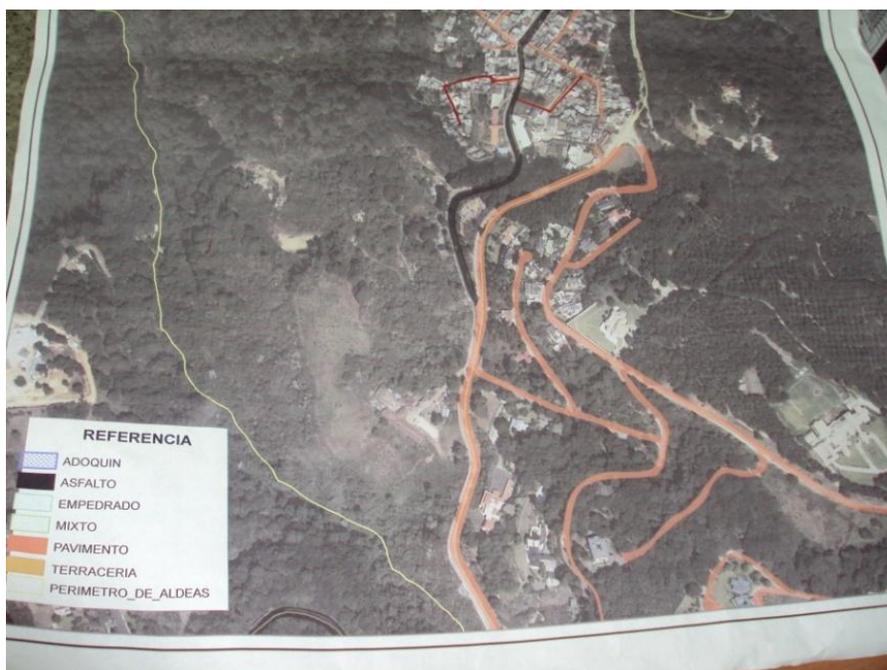


Figura 29. Uso de Ortofoto y trazado de carreteras con marcadores.



#### 3.2.4.2 Fase de Gabinete

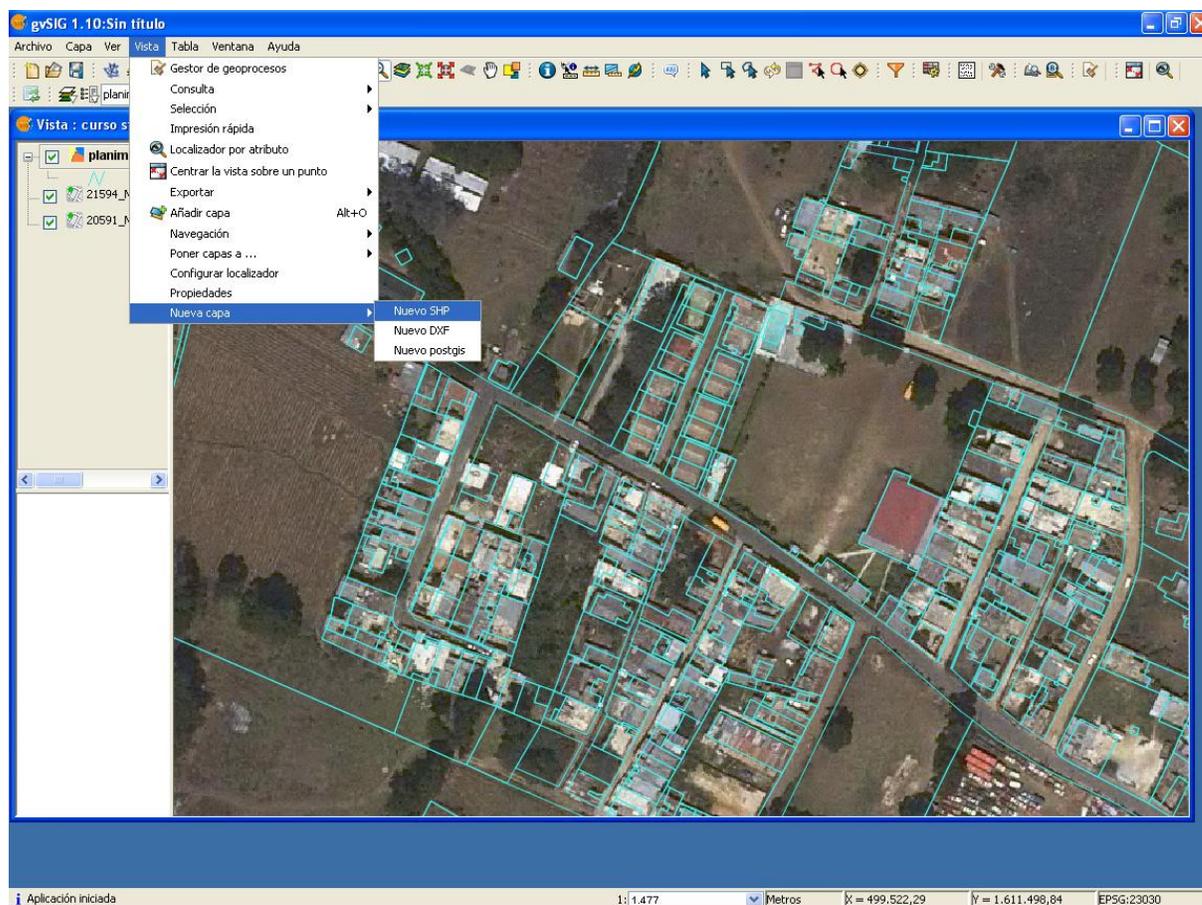
A través del software **gvSIG versión 1.10**, se realizó la digitalización de la información actualizada en campo.

#### 3.2.4.3 Herramienta gv SIG 1.10

En esta fase se digitalizó el trazo de carreteras obtenida en campo, cargando una nueva capa donde se agregan campos a la tabla de atributos e iniciar el proceso de edición.

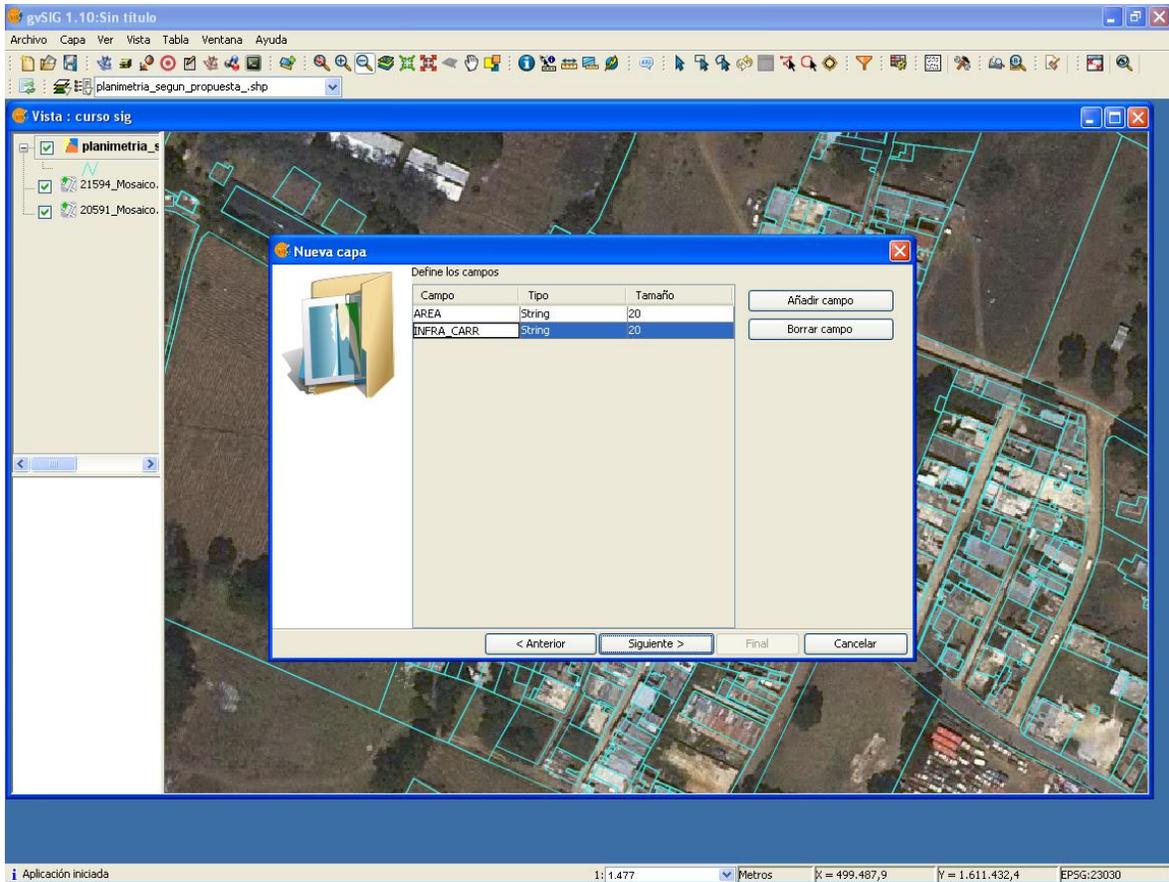
#### 3.2.4.4 Elección de nueva capa

Se generó una nueva capa con el nombre `poli_carreteras`.



### 3.2.4.5 Generación de campos a la tabla de atributos

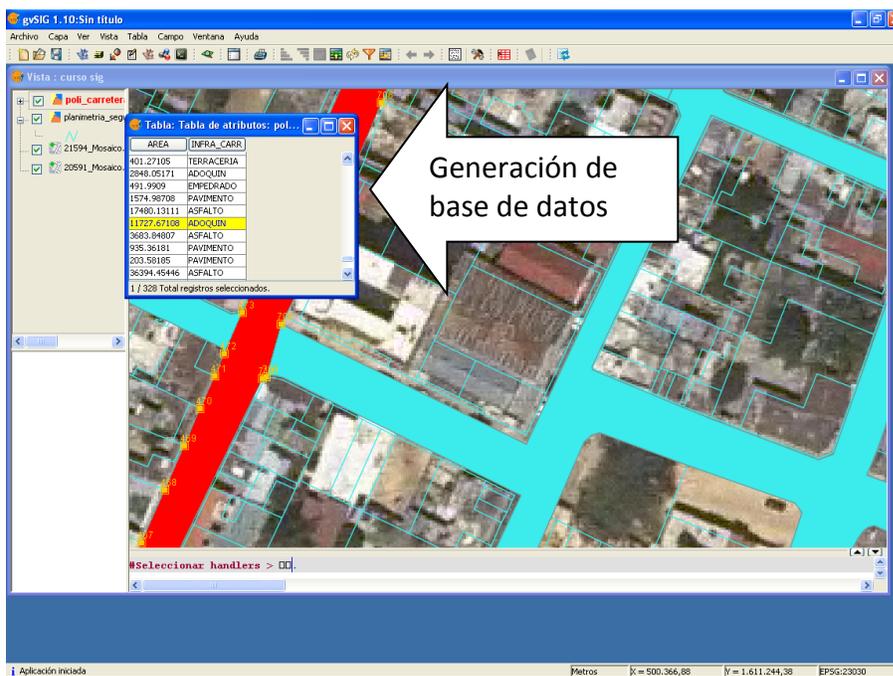
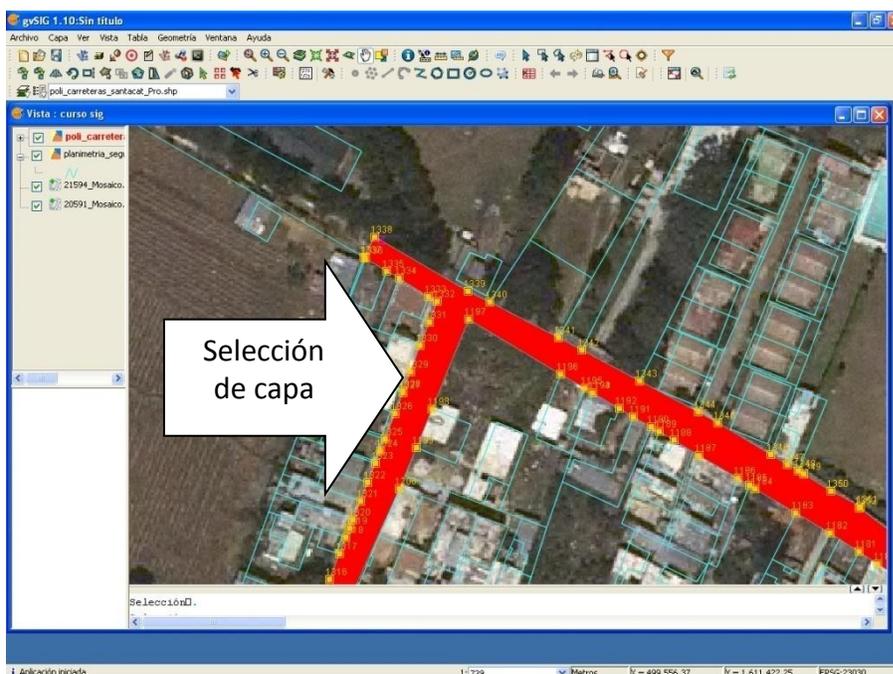
Se agregaron los campos a la tabla de atributos para este caso son 2, el área y nombre de la infraestructura de carretera.



### 3.2.4.6 Proceso de Edición

Inicio de Edición y creación de polígonos de carreteras a base de planimetría catastral del municipio. En este proceso se digitalizó el tipo de carretera construida la cual fue identificada en campo, ya que la fotografía aérea que se tiene es del año 2006, fue utilizada para la ubicación de carreteras existentes

Figura 30. Diseño de proceso de edición en GvSig

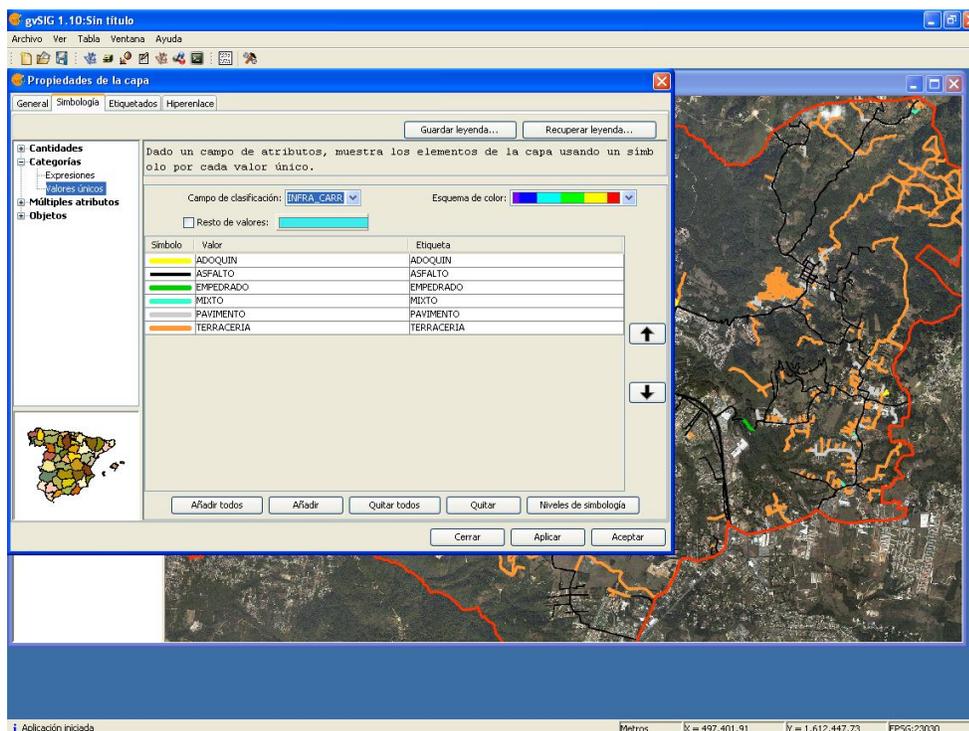


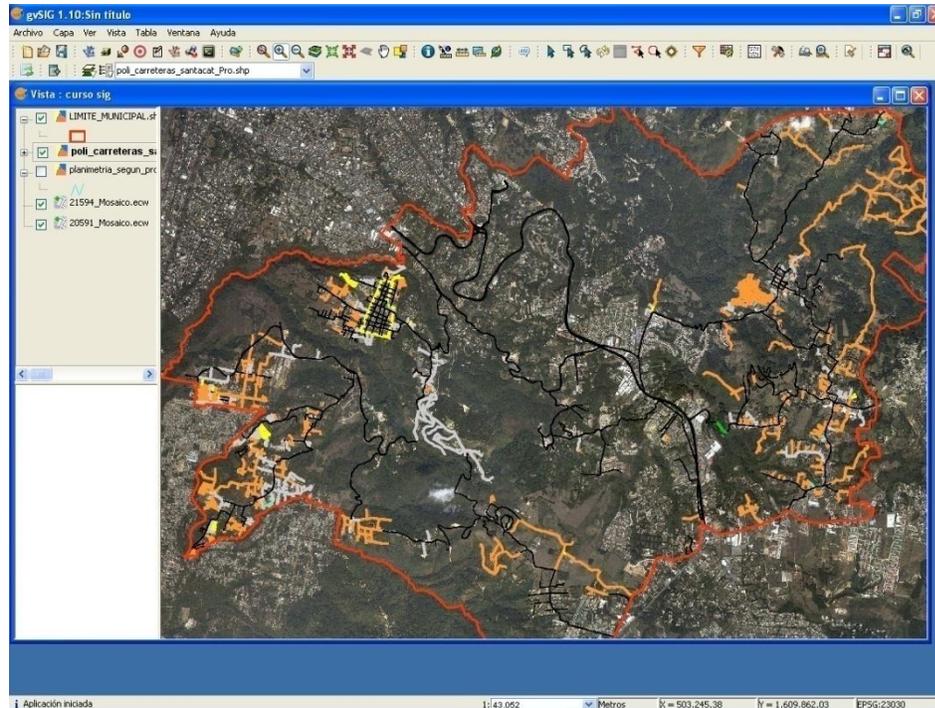
### 3.2.4.7 Calculo de áreas

Durante este proceso se dio clic sobre el campo de cada polígono que se generaba, luego activaba la herramienta de calculadora y aceptar. Este proceso se utilizó para todos los polígonos.

### 3.2.4.8 Categorización de Tipo de Carreteras.

Finalizada la digitalización, se procedió a categorizar la capa de poli\_carreteras.





## SERVICIO DOS.

### 3.3 GEOREFERENCIACIÓN DE LOS INMUEBLES MUNICIPALES CON CONSTRUCCIÓN DEL MUNICIPIO DE SANTA CATARINA PINULA.

#### 3.3.1 OBJETIVOS

##### 3.3.1.1 OBJETIVO GENERAL

- Georreferenciación del inventario de bienes inmuebles municipales con construcción.

##### 3.3.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Elaborar el inventario de los bienes inmuebles municipales por aldea de todo el Municipio de Santa Catarina Pinula.
- Georreferenciar el inventario de bienes inmuebles municipales con construcción, por aldea de todo el Municipio de Santa Catarina Pinula.

### 3.3.2 METODOLOGIA

#### 3.3.2.1 FASE DE CAMPO

Durante esta fase se desarrollara una visita por aldea para identificar todos los bienes inmuebles para luego llenar la ficha técnica de campo y georreferenciar todos los bienes inmuebles municipales.

#### 3.3.2.2 FASE DE GABIENTE

Durante esta fase se desarrollara la base de datos georreferenciada por uso de inmueble por aldea de todo el Municipio, para luego digitalizar y crear la capa temática actualizada de Infraestructura Municipal por Aldea.

**Cuadro 53. Ficha de levantamiento de campo.**

| FICHA TECNICA DE LEVANTAMIENTNO DE CAMPO               |  |          |          |                           |         |         |                      |   |
|--|--|----------|----------|---------------------------|---------|---------|----------------------|---|
| Dirección del Inmueble                                 |  |          |          |                           | Aldea   |         |                      |   |
| Nombre   |  |          |          |                           |         | Fecha D | M                    | A |
|  |  |          |          |                           |         |         |                      |   |
| CARACTERIZACION DEL INMUEBLE                           |  |          |          |                           |         |         |                      |   |
| Propiedad Horizontal                                   |  |          | No Pisos |                           | No Foto |         |                      |   |
| SE _____   |  | NO _____ |          | _____                     |         | _____   |                      |   |
| USO DEL INMUEBLE                                       |  |          |          |                           |         |         |                      |   |
| ESCUELA  |  | POZO     |          | MERCADO                   | PTRA    |         | PARQUES RECREATIVOS  |   |
| POLIDEPORTIVO  |  | TANQUE   |          | CENTRO DE SALUD, HOSPITAL | ANEXOS  |         | CEMENTERIOS PUBLICOS |   |
| SALONES  |  | SIN USO  |          |                           |         |         |                      |   |
| OTROS  |  |          |          |                           |         |         |                      |   |
| ESTADO DE CONSERVACION DE LA CONSTRUCCION DEL INMUEBLE |  |          |          |                           |         |         |                      |   |
| BUENO  |  | REGULAR  |          | MALO                      |         |         |                      |   |
| COORDENADAS GEOGRAFICAS                                |  |          |          |                           |         |         |                      |   |
| LATITUD  |  |          |          |                           |         |         |                      |   |
| LONGITUD   |  |          |          |                           |         |         |                      |   |
| MSNM   |  |          |          |                           |         |         |                      |   |

### 3.4 RESULTADOS DE SERVICIOS

#### SERVICIO UNO

Se obtuvieron seis tipos de construcción de carreteras de todo el municipio:

##### 3.4.1 Carretera de Adoquín.

Son piedras o bloques labrados y de forma rectangular que se utilizan en la construcción de pavimentos.



##### 3.4.2 Carretera de Concreto (pavimento)

Es el material resultante de la mezcla de cemento.



### 3.4.3 Carretera de Terracería

Son aquellos en donde los vehículos circulan prácticamente sobre una superficie recubierta con balasto en estado natura



### 3.4.4 Carretera de Asfalto

Es un 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. Está presente en el petróleo crudo y compuesto casi por completo de bitumen.



### 3.4.5 Carretera de Empedrados

Este tipo de carretera está construida con piedra extraída de un río.



### 3.4.6 Carreteras Mixtas

Este tipo de carreteras está construida con material de concreto, y piedra en algunas partes.

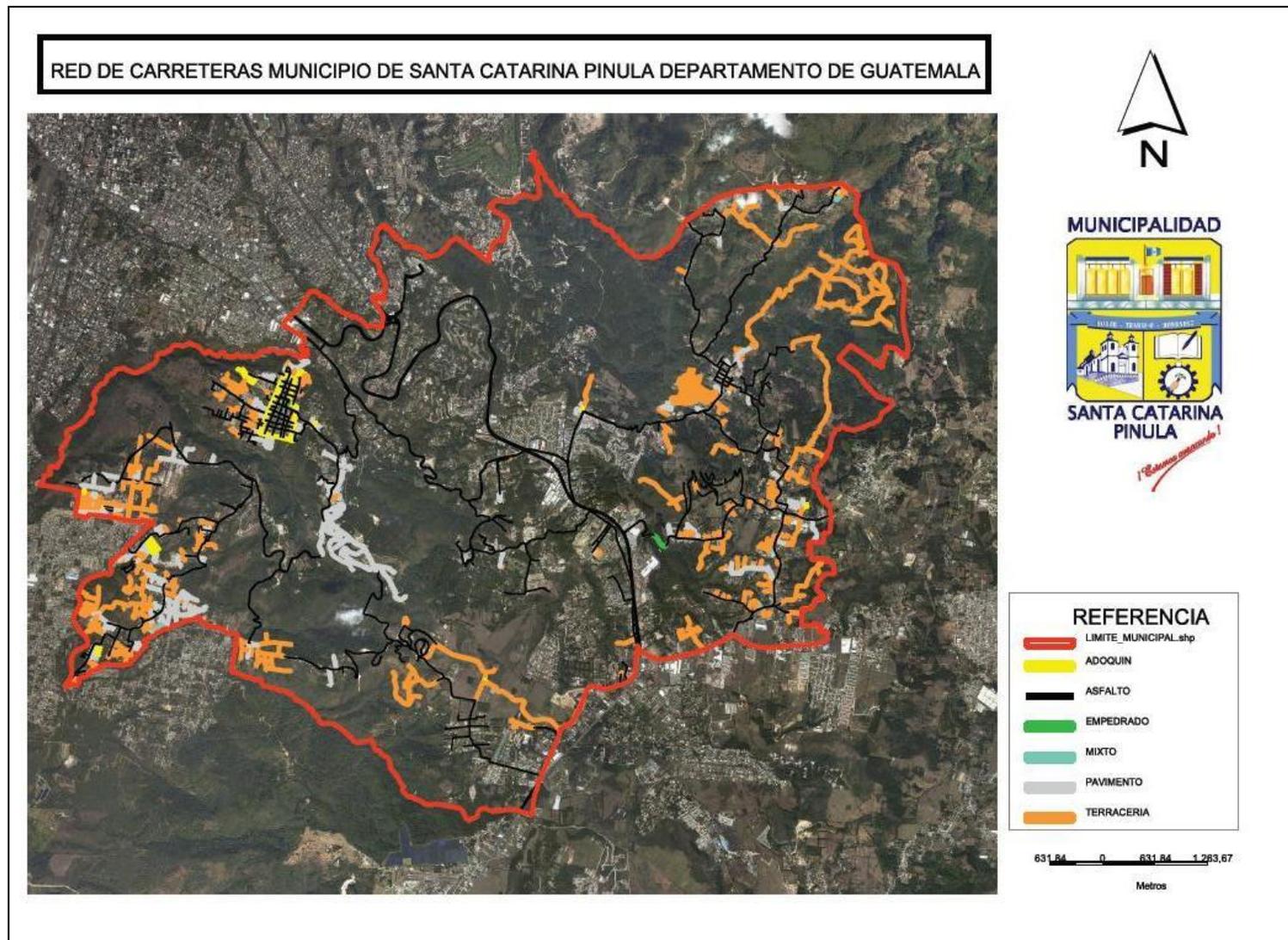


Figura 31. Mapa de Red de carreteras, Municipio de Santa Catarina Pinula

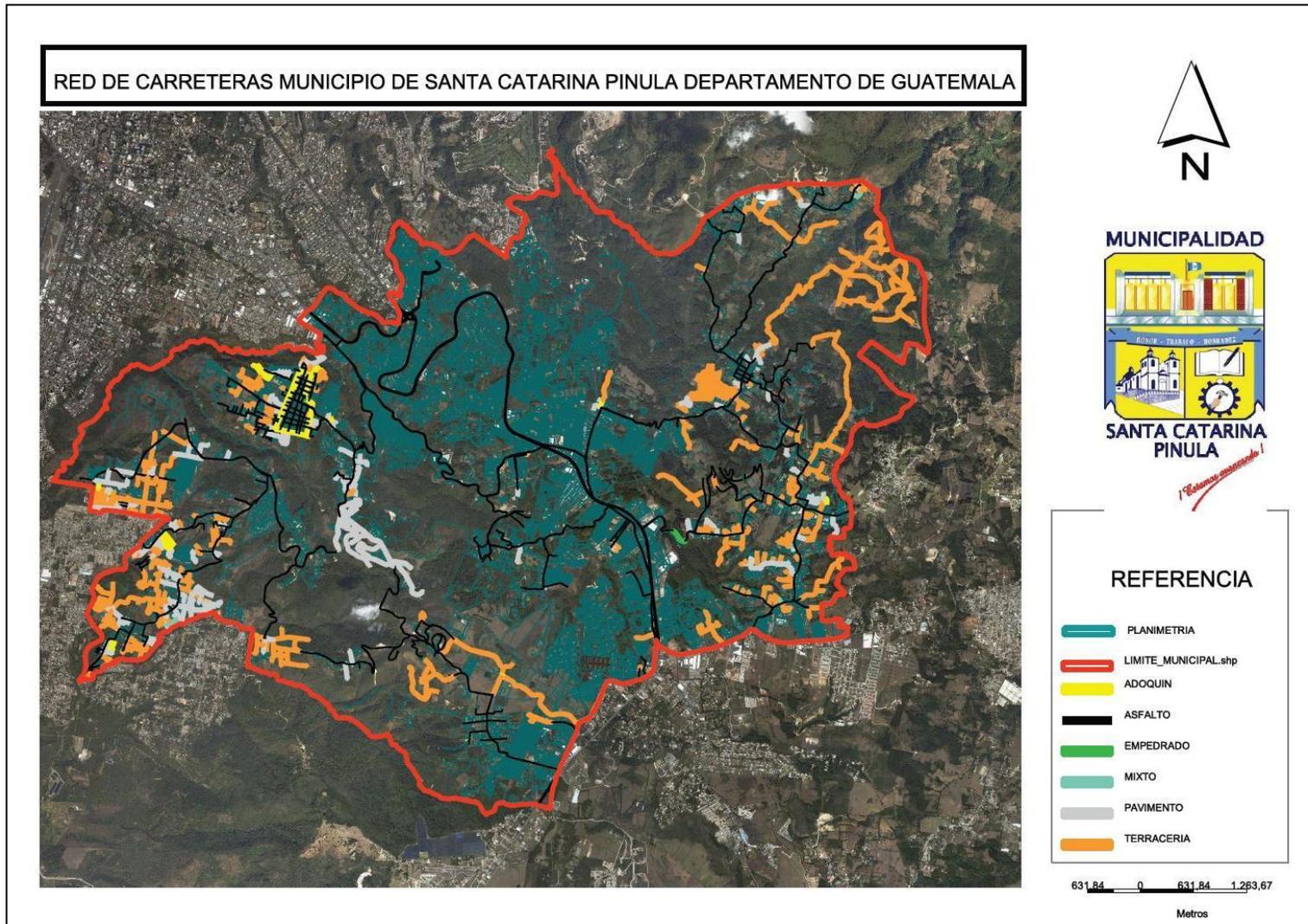


Figura 32. Mapa de Red de carreteras sobre la base de planimetría del Municipio de Santa Catarina Pinula

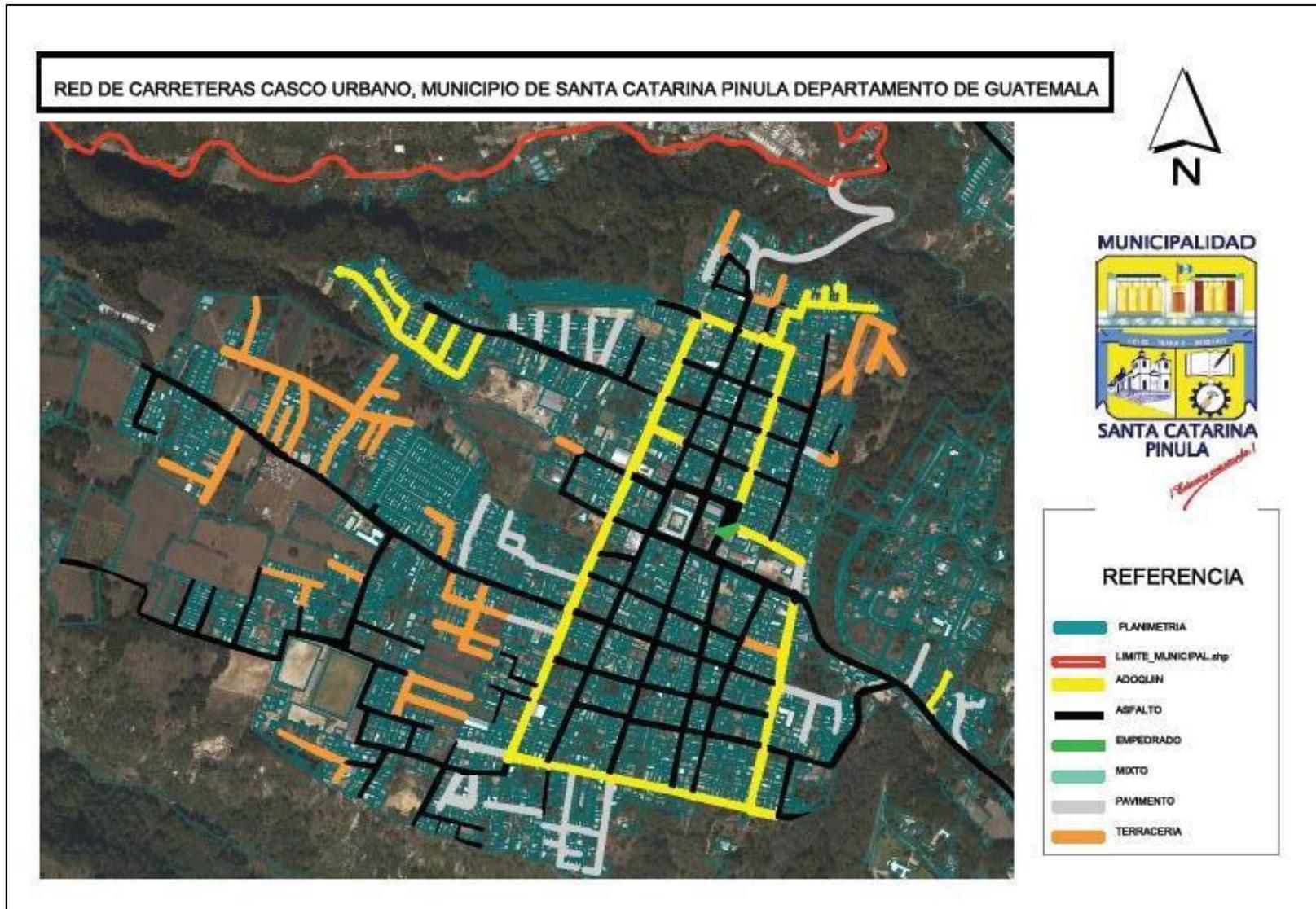


Figura 33. Mapa de Red de carreteras de Casco Urbano Municipio de Santa Catarina Pinula

## Generación de tabla de atributos

gvSIG 1.10: Sin título

Archivo Capa Ver Vista Tabla Campo Ventana Ayuda

Tabla: Tabla de atributos: poli\_carreteras\_santacat\_Pro.shp

| AREA       | INFRA_CARR |
|------------|------------|
| 135.97056  | TERRACERIA |
| 706.8623   | TERRACERIA |
| 114.87396  | TERRACERIA |
| 178.63286  | TERRACERIA |
| 5323.43676 | TERRACERIA |
| 2245.80718 | TERRACERIA |
| 337.85971  | PAVIMENTO  |
| 436.90063  | TERRACERIA |
| 405.02897  | TERRACERIA |
| 2920.44756 | ASFALTO    |
| 3110.96782 | ADOQUIN    |
| 1463.65373 | ADOQUIN    |
| 2423.03376 | TERRACERIA |
| 718.97641  | PAVIMENTO  |
| 438.39749  | PAVIMENTO  |
| 1148.40764 | TERRACERIA |
| 186.46057  | PAVIMENTO  |
| 526.8431   | PAVIMENTO  |
| 490.47356  | PAVIMENTO  |
| 509.00345  | TERRACERIA |
| 215.79474  | TERRACERIA |
| 1581.23105 | TERRACERIA |
| 483.57664  | PAVIMENTO  |
| 924.86758  | TERRACERIA |
| 175.19444  | TERRACERIA |
| 158.93074  | TERRACERIA |
| 1190.18185 | PAVIMENTO  |
| 137.43887  | TERRACERIA |
| 639.03879  | TERRACERIA |
| 1540.74141 | TERRACERIA |
| 1174.99109 | TERRACERIA |
| 145.35766  | PAVIMENTO  |
| 41.38414   | PAVIMENTO  |
| 367.48205  | PAVIMENTO  |
| 847.49864  | PAVIMENTO  |
| 883.82919  | PAVIMENTO  |
| 669.82228  | PAVIMENTO  |
| 1188.26616 | PAVIMENTO  |
| 1683.55969 | TERRACERIA |
| 370.1343   | PAVIMENTO  |
| 2119.40483 | PAVIMENTO  |
| 4082.56482 | TERRACERIA |
| 347.27114  | TERRACERIA |
| 1138.1564  | PAVIMENTO  |

0 / 328 Total registros seleccionados.

Aplicación iniciada Metros X = 499,349,57 Y = 1.611.773,29 EPSG:23030

Identificación de tipo de carretera, generación de base de datos

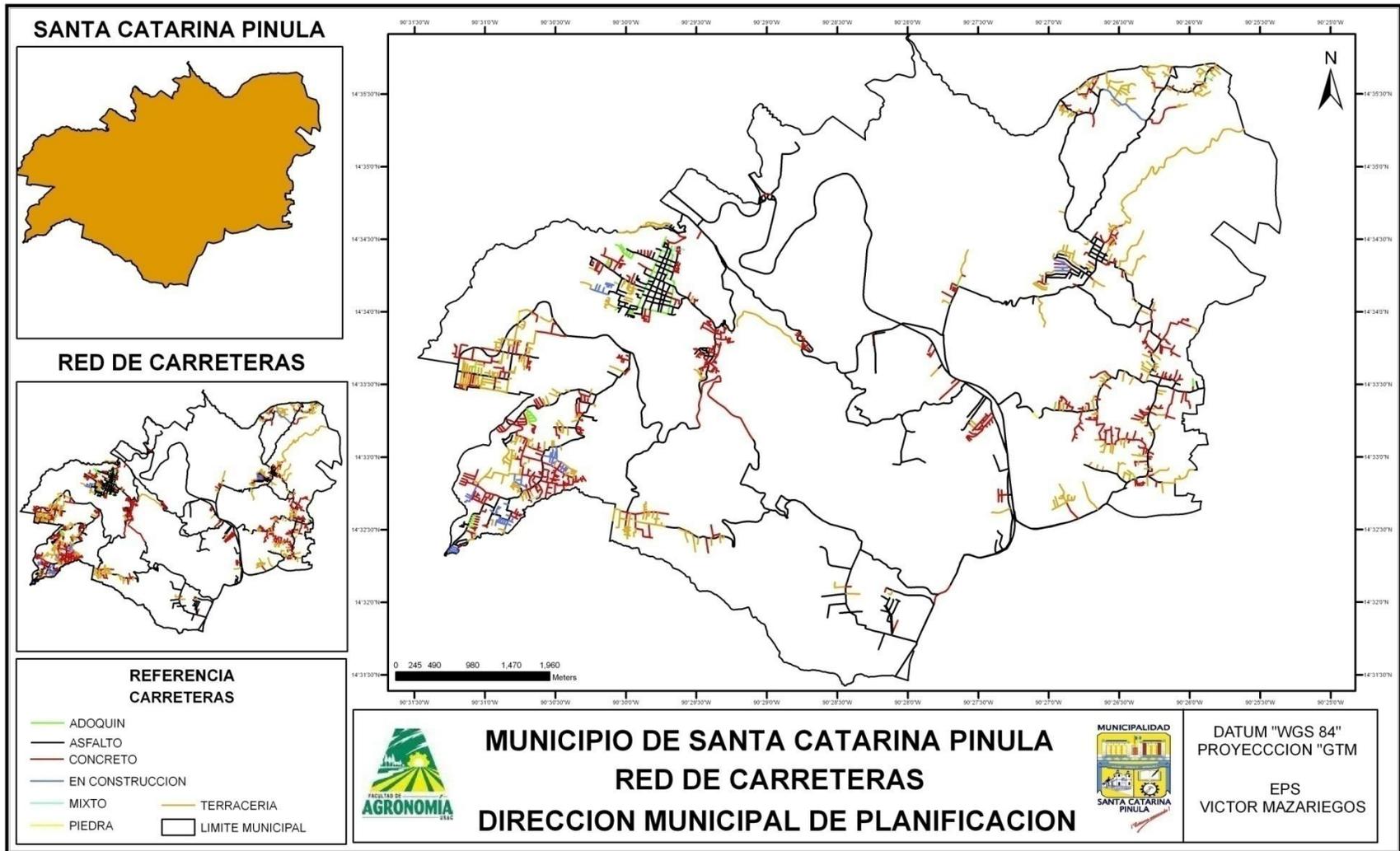


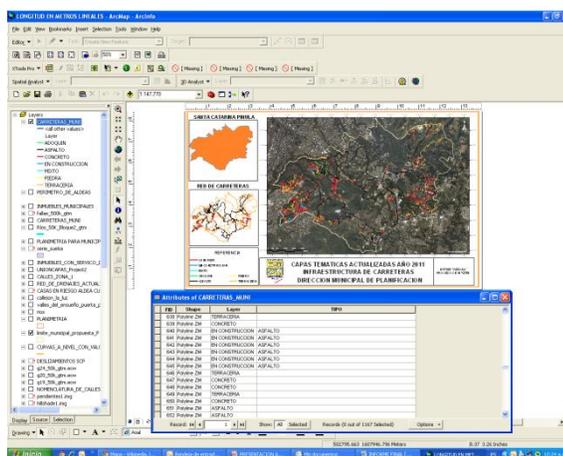
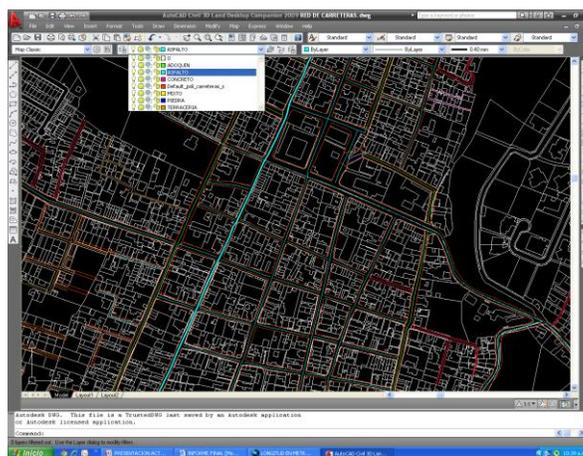
Figura 34. Mapa de Red de Carreteras por tipo de construcción existente.

### 3.4.7 CALCULO DE LONGITUDES

Se realizó en dos fases de campo y de gabinete.

Fase de Campo. En esta fase se realizó un recorrido por todo el municipio, dando reconocimiento al tipo de carretera construida y actualizándola en un mapa impreso con fotografía aérea.

Fase de Gabinete. En esta fase se digitalizó la información recolectada en campo, utilizando dos programas, AutoCad y Argis, el primero sirvió para determinar las longitudes por tipo de construcción, el segundo para elaborar base de datos, graficas y por último la capa temática de red de carreteras actualizada año 2011.



**Cuadro 54. Longitud en metros lineales de red vial por construcción.**

| LONGITUD DE CARRETERAS POR ALDEA      |              |              |              |             |            |            |                 |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|------------|------------|-----------------|
| ALDEA                                 | ASFALTO      | CONCRETO     | TERRACERIA   | ADOQUIN     | MIXTO      | PIEDRA     | EN CONSTRUCCION |
| ROSARIO                               | 2448         | 996          | 3048         |             |            |            | 700 "CONCRETO"  |
| SAN JOSE EL MANZANO                   | 1961         | 941          | 2529         |             | 111        | 20         |                 |
| CRISTO REY                            | 7395         | 2691         | 7036         |             |            |            | 659 "ASFALTO"   |
| LAGUNA BERMEJA                        | 2404         | 2351         | 453          |             |            | 45         |                 |
| EL PAJON                              | 5252         | 5589         | 4437         | 246         |            |            |                 |
| EL MANZANO LA LIBERTAD                | 1424         | 2443         | 830          |             |            | 104        |                 |
| DON JUSTO                             | 3400         | 2159         | 1643         |             |            |            |                 |
| EL CANCHON                            | 9379         | 589          | 465          |             |            |            |                 |
| PUERTA PARADA                         | 11202        | 1398         | 649          | 99          |            |            |                 |
| NUEVA CONCEPCION                      |              | 526          | 1119         |             |            |            |                 |
| MUXBAL                                | 4251         |              |              |             |            |            |                 |
| SALVADORA II Y SAN MIGUEL BUENA VISTA | 3505         | 2413         | 862          |             |            |            |                 |
| SALVADORA I                           | 1348         | 1469         | 2524         |             |            |            |                 |
| EL PUEBLITO                           | 1607         | 3466         | 307          |             |            |            |                 |
| CABECERA MUNICIPAL                    | 13424        | 4298         | 2626         | 3369        | 255        | 23         | 737 "ASFALTO"   |
| EL CARMEN                             | 8578         | 12242        | 6145         | 903         |            |            | 3459 "CONCRETO" |
| CUCHILLA DEL CARMEN                   | 7083         | 4994         | 5974         |             |            | 150        |                 |
| <b>TOTAL</b>                          | <b>84661</b> | <b>48565</b> | <b>40647</b> | <b>4617</b> | <b>366</b> | <b>342</b> | <b>5555</b>     |

En el cuadro anterior se describe el cálculo de longitudes en metros lineales, por tipo de construcción de carretera, identificando que es predominante la carretera de asfalto, con un total de 84.661 km de longitud, todo el municipio. No obstante la carretera de terracería y concreto cuentan con datos de longitudes similares, demostrando que aun hace falta por desarrollar proyectos de red vial en el municipio.

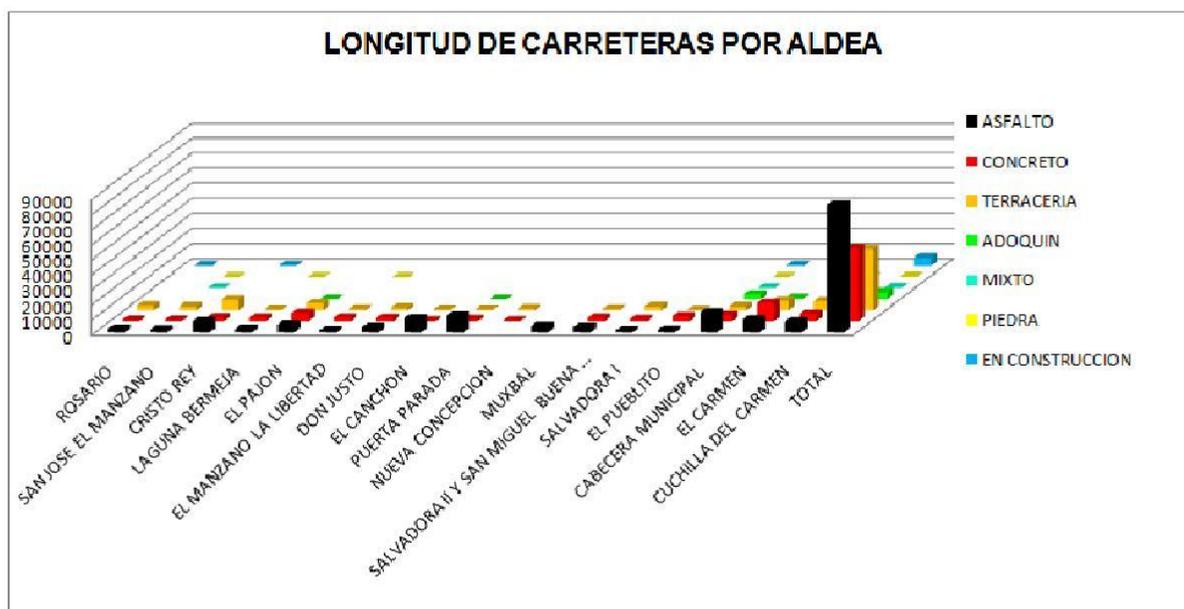


Figura 35. Avance de red vial por comunidad del Municipio de Santa Catarina Pinula.

En la figura anterior se describe el avance por aldea en cuanto a construcción de red vial (carreteras), Cabecera Municipal, Cristo Rey, El Pajon, EL Carmen y Cuchilla del Carmen, son las aldeas que presentan mayor avance de red vial, logrando con ello tener un acceso fácil hacia sus comunidades. Cuadro 55 muestra el total de Longitudes en metros lineales por tipo de construcción de carreteras.

**Cuadro 55. Longitudes de Carreteras por tipo de construcción.**

| Tipo de Carretera | Longitud Mts. Lineales |
|-------------------|------------------------|
| ASFALTO           | 84,661                 |
| CONCRETO          | 48,565                 |
| TERRACERIA        | 40,647                 |
| ADOQUIN           | 4,617                  |
| MIXTO             | 366                    |

|                 |       |
|-----------------|-------|
| PIEDRA          | 192   |
| EN CONSTRUCCION | 5,555 |

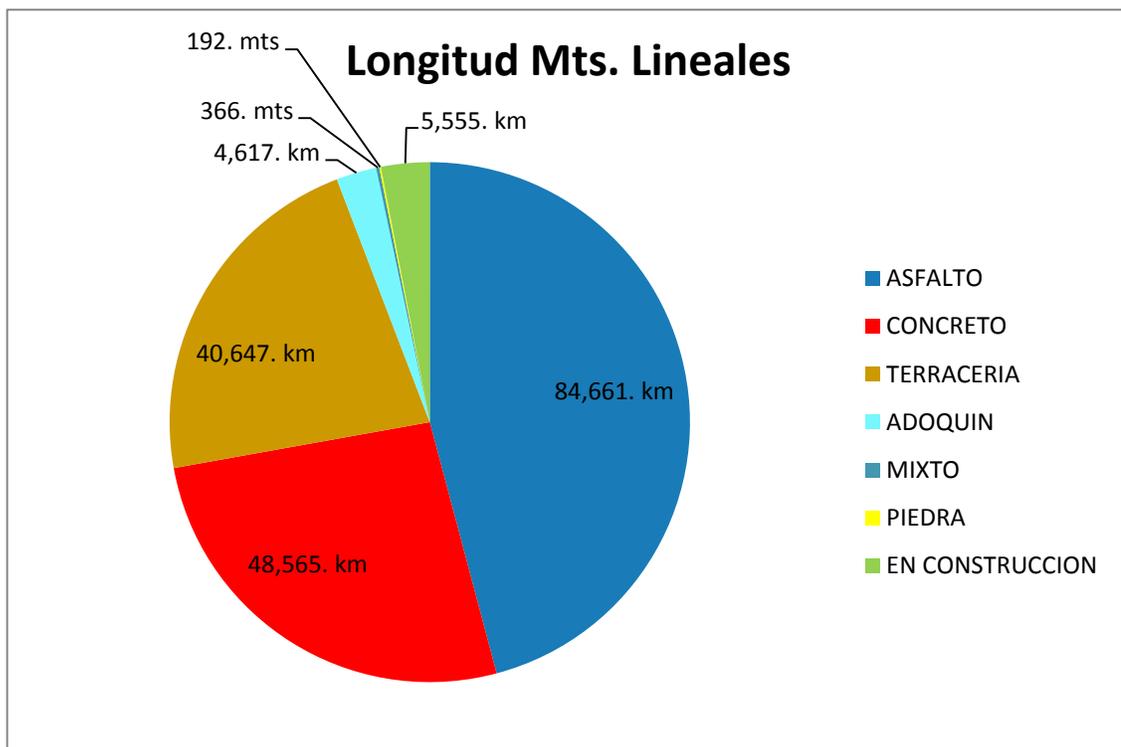


Figura 36. Grafica de distribución de Longitudes en metros lineales por tipo de construcción de carreteras.

El cuadro anterior y figura muestra el avance en resultados totales de longitudes en metros lineales, por tipo de construcción de carreteras.

## SERVICIO DOS

Con el levantamiento de campo se lograron georeferenciar 142 inmuebles municipales con construcción de todo El Municipio de Santa Catarina Pinula, los inmuebles se clasifican en: Tanques de agua, pozos mecánicos, escuelas, polideportivos, tanques elevados, plantas de tratamientos, institutos, mercados, puestos de salud, hospitales entre otros.

Logrando con ello tener una base de datos georeferenciada de todos los inmuebles municipales con construcción.

El sistema de coordenadas de la base de datos es GTM (Guatemala Transversal de Mercator ), con el datum WGS 84 Global.

Con la investigación georeferenciada se puede localizar el punto de coordenada de un determinado inmueble, en cualquier lugar del mundo.

**Cuadro 56. Listado georeferenciado de Inmuebles Municipales con construcción.**

| INMUEBLES MUNICIPALES CONSTRUIDOS |           |            |                      |                |                             |                    |
|-----------------------------------|-----------|------------|----------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|
| No                                | LATITUD   | LONGITUD   | USO                  | Identificación | Dirección                   | ALDEA              |
| 1                                 | 14.573313 | -90.494535 | pozo mecánico        | pozo           | Colonia shalom              | Cabecera Municipal |
| 2                                 | 14.566426 | -90.495001 | tanque               | tanque         | la noya                     | Cabecera Municipal |
| 3                                 | 14.567928 | -90.493186 | tanque               | tanque         | huisital                    | Cabecera Municipal |
| 4                                 | 14.567717 | -90.49325  | vivero huisital      | vivero         | huisital                    | Cabecera Municipal |
| 5                                 | 14.568367 | -90.493407 | parque ecológico     | parque         | huisital                    | Cabecera Municipal |
| 6                                 | 14.567572 | -90.493447 | pozo mecánico        | pozo           | Parque huisital             | Cabecera Municipal |
| 7                                 | 14.567547 | -90.501035 | pozo mecánico        | pozo           | Estadio Municipal Pinula C. | Cabecera Municipal |
| 8                                 | 14.567668 | -90.501254 | parque infantil      | parque         | El Estadio                  | Cabecera Municipal |
| 9                                 | 14.568341 | -90.501647 | Estadio Municipal    | Estadio        | Zona 2 Estadio Municipal    | Cabecera Municipal |
| 10                                | 14.573037 | -90.501602 | Talleres             | Talleres       | Zona 2                      | Cabecera Municipal |
| 11                                | 14.573936 | -90.496323 | pozo mecánico        | pozo           | Cementerio                  | Cabecera Municipal |
| 12                                | 14.574028 | -90.497335 | Cementerio Municipal | cementerio     | zona 1                      | Cabecera Municipal |

|    |           |            |                                     |                 |                                |                    |
|----|-----------|------------|-------------------------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 13 | 14.571064 | -90.495916 | Policía Nacional Civil              | Policía         | 4a. av. 0-60 zona 1            | Cabecera Municipal |
| 14 | 14.570932 | -90.495828 | Juzgado de Paz                      | Juzgado         | 4a. av. 0-60 zona 1            | Cabecera Municipal |
| 15 | 14.570644 | -90.495717 | Parque Central                      | parque          | 4a. av. 0-02 zona 1            | Cabecera Municipal |
| 16 | 14.570692 | -90.49607  | Escuela No 810                      | escuela         | 4a. av. 0-02 zona 1            | Cabecera Municipal |
| 17 | 14.572414 | -90.498607 | Salón Municipal                     | Salón           | 1a calle 7-80 zona 1           | Cabecera Municipal |
| 18 | 14.572304 | -90.498055 | Mercado Municipal                   | Mercado         | 1a calle 7-50 zona 1           | Cabecera Municipal |
| 19 | 14.571272 | -90.497872 | Rastro Municipal                    | Rastro          | 7a av 0-02 zona 1              | Cabecera Municipal |
| 20 | 14.571408 | -90.497814 | pozo                                | pozo            | El Rastro                      | Cabecera Municipal |
| 21 | 14.571942 | -90.497215 | Puesto de Salud                     | Puesto de Salud | 1av. calle 6-52 zona 1         | Cabecera Municipal |
| 22 | 14.572171 | -90.497134 | Hospital                            | Hospital        | 1av. calle 6-52 zona 1         | Cabecera Municipal |
| 23 | 14.571343 | -90.496565 | Edificio Municipal                  | Municipalidad   | 1a calle 5-50 zona 1           | Cabecera Municipal |
| 24 | 14.57095  | -90.496044 | pozo mecánico                       | pozo            | La Ceiba                       | Cabecera Municipal |
| 25 | 14.573561 | -90.492958 | tanque elevado                      | tanque elevado  | El Shalom                      | Cabecera Municipal |
| 26 | 14.568433 | -90.493794 | Planta de Tratamiento               | ptar            | huisital                       | Cabecera Municipal |
| 27 | 14.571583 | -90.496897 | Instituto Básico por Cooperativa    | instituto       | 6av 1-02 zona 1                | Cabecera Municipal |
| 28 | 14.542085 | -90.494616 | Escuela 819                         | escuela         | Escuela Salvadora Zona 9       | Salvadora II       |
| 29 | 14.53887  | -90.490537 | Campo de Fútbol                     | campo de futbol | Salvadora II Zona 9            | Salvadora II       |
| 30 | 14.540867 | -90.490594 | Pozo Lote 9 A                       | pozo            | Pozo Lote 9 A                  | Salvadora II       |
| 31 | 14.542168 | -90.488706 | Tanque de captación                 | tanque          | Salvadora II Zona 9            | Salvadora II       |
| 32 | 14.545412 | -90.498389 | Pozo                                | pozo            | Puente.                        | salvadora I        |
| 33 | 14.543763 | -90.499752 | Escuela 819                         | escuela         | sector I                       | salvadora I        |
| 34 | 14.543443 | -90.495752 | Cementerio                          | cementerio      | sector I                       | salvadora I        |
| 35 | 14.54694  | -90.486492 | Pozo                                | pozo            | San Miguel Buena Vista         | El Pueblito        |
| 36 | 14.559688 | -90.490636 | Escuela No 817-Instituto Básico     | escuela         | Sector II                      | El Pueblito        |
| 37 | 14.562528 | -90.491399 | Planta de tratamiento               | ptar            | Aldea El Pueblito zona 3       | El Pueblito        |
| 38 | 14.562651 | -90.491241 | Polideportivo                       | polideportivo   | Polideportivo Pueblito Zona 3  | El Pueblito        |
| 39 | 14.561701 | -90.489485 | Escuela Rural Mixta Preprimaria     | escuela         | 1av. 8-76 Zona 3               | El Pueblito        |
| 40 | 14.56031  | -90.490371 | Pilas Públicas                      | pilas publicas  | Pilas Publicas Zona 3          | El Pueblito        |
| 41 | 14.560177 | -90.490527 | Salón Comunal                       | Salon           | Sector II                      | El Pueblito        |
| 42 | 14.559341 | -90.490346 | "Pozo Los Comerciales"<br>"Sin Uso" | pozo            | Sector II                      | El Pueblito        |
| 43 | 14.561075 | -90.488731 | Tanque de captación                 | tanque          | Los Valdez Garita 2            | El Pueblito        |
| 44 | 14.559726 | -90.488982 | Tanque de Captación                 | tanque          | La casita 6ta calle y 4ta av f | El Pueblito        |
| 45 | 14.541988 | -90.516177 | Planta de Tratamiento               | ptar            | lote 19 sector sur 6           | El Carmen          |
| 46 | 14.54221  | -90.515927 | pozo                                | pozo            | lote 19 sector sur 6           | El Carmen          |
| 47 | 14.542532 | -90.5174   | Fosa séptica                        | fosa séptica    | Residenciales el Carmen        | El Carmen          |
| 48 | 14.544733 | -90.516847 | Farmacia y anexo.                   | farmacia        | lote 10 sector 6               | El Carmen          |
| 49 | 14.547951 | -90.517739 | Pozo                                | pozo            | sector 5 la arboleda           | El Carmen          |
| 50 | 14.549262 | -90.51583  | tanque elevado                      | tanque elevado  | sector 5 la arboleda           | El Carmen          |
| 51 | 14.546241 | -90.507371 | pozo                                | pozo            | la tomatara sector 3           | El Carmen          |

|    |           |            |                            |                 |                               |                        |
|----|-----------|------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------------|
| 52 | 14.548787 | -90.509782 | Policía Nacional Civil     | Policía         | sector central 3              | El Carmen              |
| 53 | 14.551463 | -90.511798 | Cementerio                 | cementerio      | Monte Carmelo Sec. Central 4  | El Carmen              |
| 54 | 14.550443 | -90.510653 | Tanque                     | tanque          | Iglesia Nueva                 | El Carmen              |
| 55 | 14.550254 | -90.510809 | Iglesia Nueva              | iglesia         | Sector Central 4              | El Carmen              |
| 56 | 14.551531 | -90.509169 | Pozo                       | pozo            | Sector 4 Campo de futbol.     | El Carmen              |
| 57 | 14.552417 | -90.50489  | pozo                       | pozo            | "Sector Norte 2 ""El Puente"" | El Carmen              |
| 58 | 14.550424 | -90.510818 | Iglesia Antigua            | iglesia         | Sector Central 4              | El Carmen              |
| 59 | 14.555458 | -90.504582 | Puesto de Salud            | Puesto de Salud | sector sur 5                  | El Carmen              |
| 60 | 14.550163 | -90.511215 | Escuela No 816             | escuela         | Sector Central 4              | El Carmen              |
| 61 | 14.558238 | -90.501527 | Escuela Preprimaria No 816 | escuela         | sector 1                      | El Carmen              |
| 62 | 14.563309 | -90.479698 | Salón Municipal            | Salon           | calle principal               | Nueva Concepción       |
| 63 | 14.556592 | -90.473201 | Pozo Mecánico              | pozo            | muxbal                        | Nueva Concepción       |
| 64 | 14.562981 | -90.478516 | Iglesia Católica           | iglesia         | calle principal               | Nueva Concepción       |
| 65 | 14.562812 | -90.4792   | Tanque Elevado             | tanque elevado  | la plata                      | Nueva Concepción       |
| 66 | 14.562981 | -90.478516 | Pozo Mecánico              | pozo            | Iglesia Catolica Calle P.     | Nueva Concepción       |
| 67 | 14.565064 | -90.481023 | Planta de Tratamiento      | ptar            | calle principal               | Nueva Concepción       |
| 68 | 14.563505 | -90.479002 | Escuela No 813             | escuela         | calle principal               | Nueva Concepción       |
| 69 | 14.558867 | -90.461146 | Escuela No 814             | escuela         | CA-1                          | Puerta Parada          |
| 70 | 14.558867 | -90.461146 | Tanque Elevado             | tanque elevado  | Escuela No 814                | Puerta Parada          |
| 71 | 14.558867 | -90.461146 | Pozo Mecánico              | pozo            | Escuela No 814                | Puerta Parada          |
| 72 | 14.557982 | -90.461468 | Pozo Mecánico              | pozo            | Villas Luissiana              | Puerta Parada          |
| 73 | 14.564304 | -90.463    | Anexo Municipal            | Anexo           | Puerta Parada Zona 5          | Puerta Parada          |
| 74 | 14.570871 | -90.460105 | Pozo Mecánico              | pozo            | Callejón La Luz               | Puerta Parada          |
| 75 | 14.558768 | -90.464294 | Tanque Elevado             | tanque elevado  | arco azul                     | Puerta Parada          |
| 76 | 14.558768 | -90.464294 | Pozo Mecánico              | pozo            | arco azul                     | Puerta Parada          |
| 77 | 14.561474 | -90.445447 | Cementerio                 | cementerio      | El Tabacal                    | El Manzano La Libertad |
| 78 | 14.555136 | -90.44819  | Escuela No 812             | escuela         | Lote No 9 "A" Zona 7          | El Manzano La Libertad |
| 79 | 14.55367  | -90.438815 | Pilas Públicas             | pilas públicas  | lote 237 callejón las pilas   | El Pajon               |
| 80 | 14.55895  | -90.436144 | Puesto de Salud            | Puesto de Salud | lote 325 A                    | El Pajon               |
| 81 | 14.550305 | -90.437889 | Escuela No 815             | escuela         | Lote No 45 "B" Zona 7         | El Pajon               |
| 82 | 14.553688 | -90.440086 | Planta de Tratamiento      | ptar            | callejon las pilas            | El Pajon               |
| 83 | 14.550559 | -90.437684 | Instituto básico           | instituto       | Instituto Básico Zona 7       | El Pajon               |
| 84 | 14.550158 | -90.437591 | Escuela de Pre-primaria    | escuela         | Lote No 45 "B" Zona 7         | El Pajon               |
| 85 | 14.563    | -90.43683  | Escuela No 820             | escuela         | Escuela Laguna Bermeja Zona 7 | Laguna Bermeja         |
| 86 | 14.566195 | -90.439764 | Salón Municipal            | Salón           | Lote 8 Zona 7                 | Laguna Bermeja         |
| 87 | 14.56461  | -90.439082 | Tanque Elevado             | tanque elevado  | Laguna Bermeja Zona 7         | Laguna Bermeja         |
| 88 | 14.561271 | -90.436806 | Pozo Mecánico              | pozo            | Planta de Tratamiento         | Laguna Bermeja         |
| 89 | 14.561695 | -90.437846 | pozo                       | pozo            | Ingreso a Planta de T.        | Laguna Bermeja         |
| 90 | 14.561108 | -90.436913 | Planta de Tratamiento      | ptar            | Laguna Bermeja Zona 7         | Laguna Bermeja         |

|     |           |            |                                      |                   |                                |                     |
|-----|-----------|------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------|
| 91  | 14.56256  | -90.518288 | Escuela No 823                       | escuela           | sector la iglesia lote No 24   | Cuchilla del Carmen |
| 92  | 14.562211 | -90.515881 | Iglesia Nuestra Señora de Candelaria | iglesia           | Iglesia                        | Cuchilla del Carmen |
| 93  | 14.56206  | -90.515888 | Salón Municipal                      | Salón             | A un Costado de la Iglesia     | Cuchilla del Carmen |
| 94  | 14.560669 | -90.516304 | Escuela                              | escuela           | Santa Anita                    | Cuchilla del Carmen |
| 95  | 14.56676  | -90.508266 | Polideportivo                        | polideportivo     | Lomas de San Ángel             | Cuchilla del Carmen |
| 96  | 14.566414 | -90.508555 | Instituto de Educación Básica        | instituto         | A un costado del Polideportivo | Cuchilla del Carmen |
| 97  | 14.566191 | -90.508653 | Tanque Elevado                       | tanque elevado    | Sector El Ranchito             | Cuchilla del Carmen |
| 98  | 14.560086 | -90.49952  | Pozo Mecánico                        | pozo              | Sector Los Hernández           | Cuchilla del Carmen |
| 99  | 14.556783 | -90.497966 | Tanque Los Pélaez                    | tanque            | Lote 6 Zona 10                 | Cuchilla del Carmen |
| 100 | 14.541733 | -90.454551 | Escuela No 818                       | escuela           | Escuela Don Justo Zona 8       | Don Justo           |
| 101 | 14.544065 | -90.454531 | Tanque Elevado                       | tanque elevado    | Polideportivo                  | Don Justo           |
| 102 | 14.544753 | -90.45457  | Polideportivo                        | polideportivo     | Polideportivo                  | Don Justo           |
| 103 | 14.546003 | -90.454758 | Tanque Elevado                       | tanque elevado    | Abajo de Polideportivo         | Don Justo           |
| 104 | 14.545494 | -90.448972 | Planta de Tratamiento                | ptar              | La Laguneta                    | Don Justo           |
| 105 | 14.567218 | -90.454016 | pozo                                 | pozo              | Puente Acatan                  | P. P Cristo Rey     |
| 106 | 14.573634 | -90.444376 | Escuela No 811                       | escuela           | Plaza Pública Zona 6           | P. P Cristo Rey     |
| 107 | 14.573506 | -90.444184 | Parquecito                           | parque            | Plaza Pública Zona 6           | P. P Cristo Rey     |
| 108 | 14.573467 | -90.444256 | Alcaldía Auxiliar-Farmacia           | alcaldía auxiliar | Plaza Pública Zona 6           | P. P Cristo Rey     |
| 109 | 14.573316 | -90.444338 | Puesto de Salud                      | Puesto de Salud   | Plaza Pública Zona 6           | P. P Cristo Rey     |
| 110 | 14.571782 | -90.445001 | Pozo                                 | pozo              | Santo Domingo                  | P. P Cristo Rey     |
| 111 | 14.570456 | -90.448524 | Tanque Elevado                       | tanque elevado    | Santo Domingo                  | P. P Cristo Rey     |
| 112 | 14.572297 | -90.442604 | Pilas Públicas- Pozo                 | pilas públicas    | Pilas Públicas Zona 6          | P. P Cristo Rey     |
| 113 | 14.568077 | -90.440192 | Tanque de Captación                  | tanque            | "lote 225 ""A"" Laguna Bermeja | P. P Cristo Rey     |
| 114 | 14.573455 | -90.443724 | Policía Nacional Civil               | Policia           | Policía Nacional Zona 6        | P. P Cristo Rey     |
| 115 | 14.569933 | -90.447207 | Cementerio                           | cementerio        | Cementerio Zona 6              | P. P Cristo Rey     |
| 116 | 14.573781 | -90.442169 | Planta de Tratamiento                | ptar              | Campo de fútbol                | P. P Cristo Rey     |
| 117 | 14.572244 | -90.449525 | Planta de Tratamiento                | ptar              | Santo Domingo                  | P. P Cristo Rey     |
| 118 | 14.589276 | -90.444883 | Escuela 821                          | escuela           | El Rosario Zona 6              | El Rosario          |
| 119 | 14.588798 | -90.44472  | Salón Municipal                      | Salón             | Salón Comunal Zona 6           | El Rosario          |
| 120 | 14.588633 | -90.444807 | Cementerio                           | cementerio        | Cementerio Zona 6              | El Rosario          |
| 121 | 14.590107 | -90.44439  | "Instituto Básico por Cooperativa    | instituto         | Instituto El Rosario Zona 6    | El Rosario          |
| 122 | 14.58555  | -90.44827  | Tanque elevado I                     | tanque elevado    | "Lote ""E"" 14"                | El Rosario          |
| 123 | 14.581051 | -90.447363 | Tanque Elevado II                    | tanque elevado    | Vivienda Fontanero             | El Rosario          |
| 124 | 14.592221 | -90.432832 | pozo-Iglesia Católica                | pozo              | Iglesia Católica               | San José El Manzano |
| 125 | 14.592364 | -90.436391 | Escuela No 822                       | escuela           | Escuela                        | San José El Manzano |
| 126 | 14.587054 | -90.439395 | Pozo                                 | pozo              | El Puente Lote 425             | San José El Manzano |
| 127 | 14.593019 | -90.438158 | "Tanque ""I"" de captación de        | tanque            | Tanque de Captación Zona 6     | San José El Manzano |
| 128 | 14.590476 | -90.434566 | Cementerio                           | cementerio        | Cementerio San José Zona 6     | San José El Manzano |
| 129 | 14.584976 | -90.441487 | tanque de rebombeo                   | tanque            | Tanque San José Zona 6         | San José El Manzano |

|     |           |            |                            |                |                          |                     |
|-----|-----------|------------|----------------------------|----------------|--------------------------|---------------------|
| 130 | 14.529512 | -90.468205 | Pozo                       | pozo           | El Canchón               | El Canchón          |
| 131 | 14.56676  | -90.508266 | Pozo Polideportivo         | pozo           | Polideportivo            | Cuchilla del Carmen |
| 132 | 14.56256  | -90.518288 | Pozo Escuela 823           | pozo           | Escuela No 823           | Cuchilla del Carmen |
| 133 | 14.57075  | -90.46     | tanque elevado             | tanque elevado | callejón la luz          | Puerta Parada       |
| 134 | 14.590107 | -90.44439  | pozo instituto             | pozo           | instituto                | El Rosario          |
| 135 | 14.589276 | -90.444883 | pozo la escuela            | pozo           | Escuela No 821           | El Rosario          |
| 136 | 14.526694 | -90.481388 | Tanque                     | tanque         | las minas                | Salvadora II        |
| 137 | 14.571302 | -90.496341 | Edificio Municipal Antiguo | Salón          | 1 era calle 5-50 z. 1    | Cabecera Municipal  |
| 138 | 14.547111 | -90.508844 | pozo la tomatara           | pozo           | la tomatara sec 3.       | El Carmen           |
| 139 | 14.573575 | -90.492963 | tanque de agua             | tanque         | col. el shalom           | Cabecera Municipal  |
| 140 | 14.594819 | -90.432158 | Planta de Tratamiento      | ptar           | San José El Manzano      | San José El Manzano |
| 141 | 14.553097 | -90.505661 | Tanque sector norte 2      | tanque         | sector norte 2 el puente | El Carmen           |
| 142 | 14.556372 | -90.473658 | Tanque Muxbal              | tanque         | calle principal muxbal   | Nueva Concepción    |

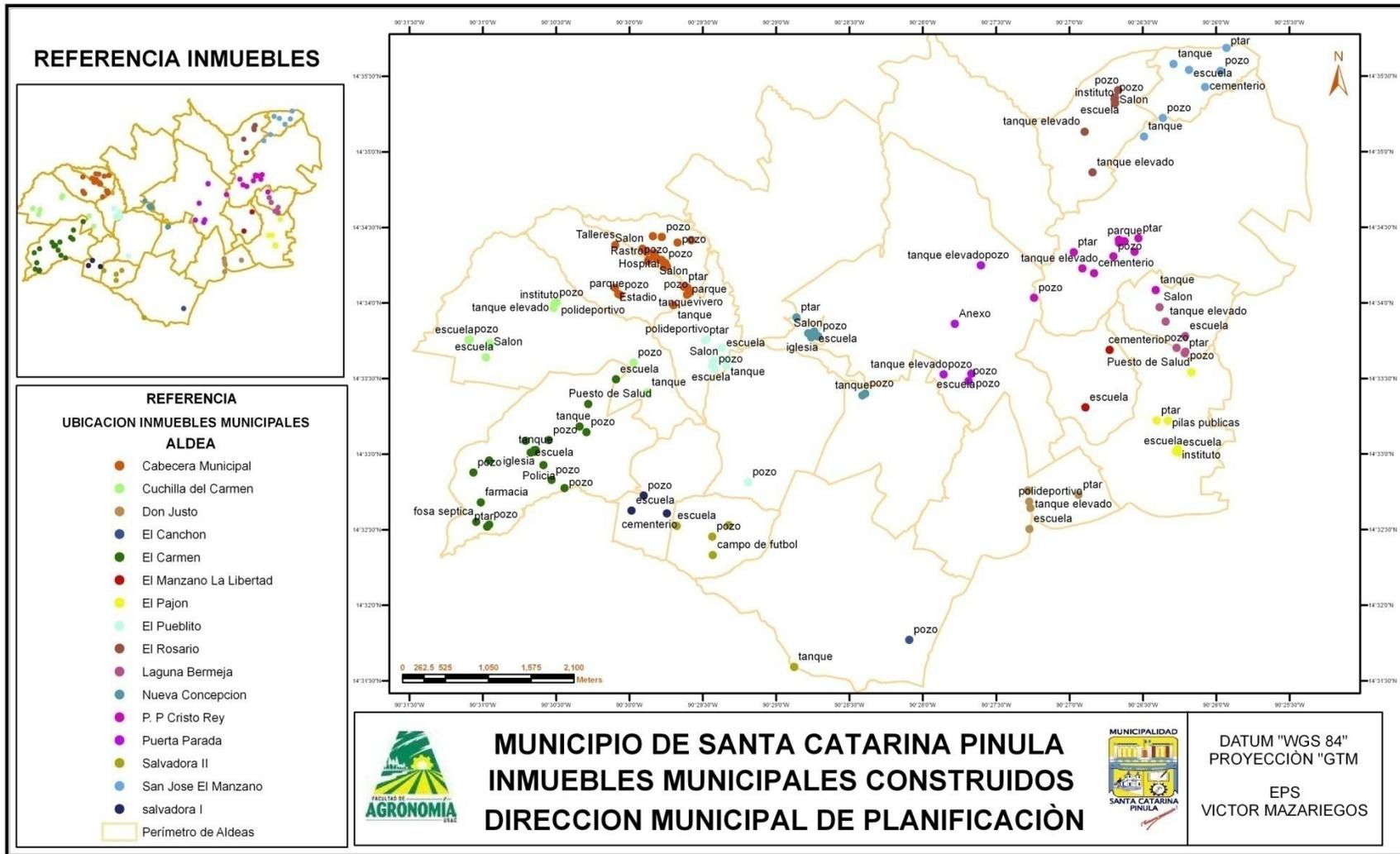


Figura 37. Mapa de ubicación de inmuebles municipales con construcción

### 3.5 CONCLUSIONES

1. Se utilizó la herramienta de software libre gvSIG 1.10 para digitalizar y crear la tabla de atributos logrando crear la capa temática de red de carreteras de todo el Municipio de Santa Catarina Pinula.
2. Durante el proceso de investigación se identificó por medio de recorrido de campo el tipo de construcción de carretera existente, las cuales fueron las siguientes; pavimento, asfalto, terracería, mixto, adoquín y empedrado.
3. El Municipio de Santa Catarina Pinula cuenta con su red de carreteras actualizada, con esta información se podrán realizar diversos proyectos de desarrollo para el municipio.
4. Se calculó la longitud por tipo de construcción de carreteras, logrando así identificar el avance de red vial del Municipio de Santa Catarina. Se plasmó en un mapa la ubicación de carreteras por tipo de construcción.
5. Se georeferenciaron todos los inmuebles municipales con construcción, asignándoles así una coordenada de ubicación geográfica., se elaboró un inventario de inmuebles municipales entre ellos están: pozos mecánicos, tanques de agua, polideportivos, escuelas, tanques elevados, salones municipales, puestos de salud, plantas de tratamiento entre otros. Con este levantamiento georeferenciado se obtuvo una mejor base de datos, en donde se podrá localizar cualquier inmueble, a través de su coordenada geográfica.

### 3.6 BIBLIOGRAFÍA

1. Erba, DA. 2008. El catastro territorial en América Latina y El Caribe (en línea). US, Lincoln Institute of Land Policy. Consultado 3 ago 2011. Disponible en <http://www.lincolninst.edu/pubs/1373-El-catastro-territorial-en-los-paises-latinoamericanos>
2. ESRI (Environmental Systems Research Institute, US). 2011. Planificación del sistema de información geográfica (en línea). US. Consultado 15 ago 2011. Disponible en [www.esri.com/esripress](http://www.esri.com/esripress)
3. GvSig (Software Libre, Sistemas de Información Geográfica, ES). 2011. Aplicaciones gvSIG Desktop y gvSIG Mobile. España. Consultado 3 ago 2011. Disponible en: <http://www.gvsig.gva.es/>
4. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2010. Mapas digitales de la republica de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:50,000. 2 CD.