

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Arquitectura

Escuela de Estudios de Postgrado

Maestría en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental



MAPA DE ZONAS A REFORESTAR

Corredor Ecológico y Recuperación de Zonas Boscosas

Municipio de Santa Catarina Pinula,
cabecera municipal

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Arquitectura
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental



Corredor Ecológico y Recuperación de Zonas

Boscosas

**Municipio de Santa Catarina Pinula,
cabecera municipal**



Presentado por:

Arq. Julio Roberto Ramírez

PARA OPTAR AL TITULO DE

Magister Scientiae Con Especialidad En Diseño,
Planificación Y Manejo Ambiental

Guatemala, agosto de 2017

El autor es responsable de las doctrinas sustentadas, originalidad y contenido del Trabajo Final de Maestría, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Dr. Carlos Alvarado Cerezo

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

Decano:	Dr. Arq. Byron Alfredo Rabe Rendón
Vocal I:	Arq. Gloria Lara de Corea
Vocal II:	Arq. Sergio Castillo Bonini
Vocal III:	Arq. Marco Vinicio Barrios Contreras
Vocal IV:	María Fernanda Mejía Matías
Vocal V:	Lila María Fuentes Figueroa
Secretario Académico:	Msc. Arq. Publio Alcides Rodríguez Lobos

TRIBUNAL EXAMINADOR

Decano:	Dr. Arq. Byron Alfredo Rabe Rendón
Secretario Académico:	Msc. Arq. Publio Alcides Rodríguez Lobos
Examinador:	Msc. Arq. Irene del Carmen Tello Mérida
Examinador:	Msc. Arq. Débora Nefertiti Moctezuma Mérida
Examinador:	Msc. Arq. Manuel de Jesús Farfán

ASESOR

Examinador:	Msc. Arq. Irene del Carmen Tello Mérida
-------------	---

Agradecimientos

A **Dios**, por ser esa fuerza inexplicable que nos impulsa a continuar pese la adversidad, por ser esa fuerza invisible, intangible, pero perceptible y latente en nuestro interior, que por Fe estoy seguro que existe en todas partes y en cada uno.

A mi familia, porque las metas que he alcanzado en la vida, ellos han sido la piedra angular. Especialmente a mi Mamita, de quien he aprendido mucho y me ha dado todo.

A mi esposa, quien siempre está a mi lado en las buenas y en las no tan buenas, quien trata de enseñarme a ser mejor persona cada día. Esta meta alcanzada es gracias a tu apoyo.

A mi asesora Irene Tello Mérida, por su paciencia, su guía, sus consejos académicos, profesionales, técnicos y personales, pero sobre todo por la amistad que construimos durante todo este tiempo. La aprecio mucho y la llevo especialmente en mi corazón.

A la Universidad de San Carlos, especialmente a la facultad de arquitectura, por el conocimiento compartido, la ética, el compromiso y los valores que me han formado.

A mi terna examinadora, por su apoyo, enseñanzas y guía.

A mis compañero, ex-compañeros y amigos, por compartir este espacio y tiempo que es la vida.

A usted, respetable lector por dedicar un lapso de su invaluable tiempo para examinar este humilde documento.

Dedicatoria especial, para mi hermana Evelyn por aferrarse a la vida, no darse por vencida y permitimos seguir compartiendo este espacio y tiempo, llamado presente, con la familia y amigos. ¡Te queremos!

Índice

Contenido	
Índice	2
Índice de Ilustraciones (imágenes)	6
Índice Tablas y Gráficas.....	7
Índice Mapas	8
Resumen <i>Ejecutivo</i>	11
Introducción	12
2 <i>Capítulo I Generalidades</i>	13
2.1 Planteamiento del Problema.....	13
3 <i>JUSTIFICACIÓN</i>	15
4 <i>Objetivos</i>	16
4.1 Objetivo general	16
4.2 Objetivos específicos	16
5 <i>Delimitación</i>	17
5.1 Delimitación espacial	17
5.2 Temporal	18
6 <i>Metodología</i>	21
6.1 <i>Fase de recopilación de información concerniente al tema de la problemática ambiental local:</i>	21
6.2 <i>Fase de diagnóstico y análisis:</i>	22
6.3 <i>Fase de propuesta:</i>	23
7 <i>Capítulo II Concepción y Enfoque</i>	25
7.1 Corredor Ecológico.....	25
7.2 Corredor biológico.....	26
7.3 Ecosistemas.....	26
7.3.1 Ecosistema Urbano.	27
7.4 Cuenca Hidrográfica	28
7.5 La Subcuenca	28



7.5.1	Microcuenca.	29
7.6	Zonas de recarga hídrica.	30
7.7	Barranco.....	30
7.8	Sostenibilidad.	31
7.9	Interconectividad.	31
7.10	Fragmentación.	32
8	Marco Legal.....	32
8.1.1	Convenios internacionales	33
	Convenio para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América, 1940.	33
	Convenio Centroamericano para la Protección del Ambiente y Protocolo al Convenio de Creación de la CCAD.-	33
	Convenio sobre la Diversidad Biológica, Río de Janeiro, Brasil.-	33
	Convenio Centroamericano sobre Cambios Climáticos, Ciudad de Guatemala.-	33
	Convenio Centroamericano para el Manejo y Conservación de los Ecosistemas Naturales Forestales y el Desarrollo de Plantaciones Forestales	33
8.2	Constitución Política de la República	34
8.3	Código Civil	34
	Capítulo VI	34
	De La Propiedad Por Ocupación.....	34
	Capítulo II	34
	De Los Bienes En relación con Las Personas a Quienes Pertenecen	34
	Bienes nacionales de uso no común	34
8.4	Ley de Áreas Protegidas.....	35
	<i>Artículo 13. Fuentes De Agua.</i> Como programa prioritario del "SIGAP", se crea el Subsistema de Conservación de los Bosques Pluviales, de tal manera de asegurar un suministro de agua constante y de aceptable calidad para la comunidad guatemalteca. Dentro de él podrá haber reservas naturales privadas.....	35
8.5	Ley Forestal Decreto 101-96	35
8.6	Convenio de Cooperación Técnica para la Creación del Programa Nacional de Microcuencas.	39





8.6.1	Áreas de protección.....	39
8.7	Normas, guías y recomendaciones de instituciones encargadas de la protección ambiental y gestión de reducción de riesgo.	40
8.7.1	MARN.....	40
8.7.2	CONRED.....	40
8.8	Reglamento municipal de construcción de Sta. Catarina Pínula.	41
8.9	Conclusiones.	41
9	Antecedentes.....	42
9.1	Otros casos de implementación del Corredores en la región	43
9.1.1	CASO ANÁLOGO	45
9.2	Conclusiones.	50
10	Capítulo III Marco de Referencia.....	51
10.1.1	Guatemala.....	51
10.1.2	Santa Catarina Pínula.....	51
10.2	Distribución espacial actual.....	54
10.3	Población del municipio.....	54
	Densidad poblacional.....	54
10.3.1	Flujos migratorios.....	55
10.3.2	Condiciones de vida	56
10.3.3	Condiciones de vivienda	56
10.3.4	Servicios Básicos.....	56
10.3.5	Servicio de alumbrado	57
10.3.6	Comunicaciones	59
10.3.7	Desechos sólidos.....	59
10.4	Características Ambientales Generales.....	62
10.5	Zonas de Vida	62
10.6	Clima	62
10.7	Recursos naturales.....	62
10.8	Suelos.....	63
10.8.2	Flora y fauna	63
10.8.3	Recursos Hídricos	64





10.9	Amenaza Ambientales de Municipio	65
10.10	Vulnerabilidades en el Municipio	66
10.11	Conclusiones.....	69
11	<i>Capítulo IV Area de Estudio</i>	70
11.1	Características Morfométricas de la Subcuenca del río Píñola	71
11.2	Características Geomorfológicas de la microcuenca del río Píñola	74
11.3	Propuesta de Área de estudio	75
11.4	Flora	78
11.5	Fauna.....	78
11.6	Clima	78
11.6.1	Precipitación	78
11.7	Vocación del suelo	79
11.8	Uso del suelo.....	79
11.9	Crecimiento Urbano.....	82
11.10	Pérdida de Bosque	84
11.11	Inundaciones	86
11.12	Deslizamientos y derrumbes	89
11.13	Conclusiones del capítulo	93
12	<i>Capítulo V Propuesta</i>	95
13	Propuesta del corredor ecológico	96
13.1	Metodología.....	96
13.2	Zonificación del corredor ecológico.....	99
13.2.1	Áreas Núcleo.....	100
13.2.2	Hábitats sumideros	101
13.2.3	Rutas de conectividad	102
13.2.4	Matriz del corredor biológico	102
13.2.5	Zonas de amortiguamiento:	104
13.3	Elementos clave para el establecimiento del Corredor Ecológico.....	105
13.4	Proyectos derivados del análisis de la implantación del Corredor	109
14	Mitigación y gestión para la reducción de Riesgo	111





14.1	Propuesta de Programa de Mitigación y Gestión para la Reducción del Riesgo	115
14.2	Proyecto de colocación de Gaviones.....	116
14.3	Proyecto de revestimiento de muros y estabilización de Taludes	117
14.4	Proyecto Monitoreo y evaluación de riesgos en las zonas de alto riesgo. 118	
14.5	Proyecto de reforestación.	120
14.6	Propuesta de Áreas e Infraestructura complementaria.....	124
14.7	Miradores y áreas de contemplación paisajística	125
14.8	Estimación de los Proyectos.....	131
14.8.1	Programa de Reforestación	131
14.8.2	Programa de regeneración y estabilización de Taludes	132
14.8.3	Proyecto de colocación de Muros Gaviones.....	133
14.8.4	Proyecto de infraestructura	133
14.9	Gestión y manejo de los Proyectos.....	134
14.10	Medios de Financiamiento	135
15	Conclusiones	139
16	Recomendaciones.....	141
17	Bibliografía	143

Índice de Ilustraciones (imágenes)

Ilustración 1:	Localización de zona de estudio.	17
Ilustración 2:	Ubicación del área preliminar de estudio.	17
Ilustración 3. :	Composición de una Cuenca Hidrográfica.	28
Ilustración 4:	Corredor Ecológico Los Cerros Bogotá. Proyección de las áreas urbanas tratadas. Corredor Ecológico y Recreativo de los Cerros Orientales, Bogotá	45
Ilustración 5:	Perfil del área tratada. Cerros Orientales de Bogotá. Corredor Ecológico y Recreativo de los Cerros Orientales, Bogotá	46
Ilustración 7:	Proyección de propuesta de miradores. Corredor Ecológico y Recreativo de Los Cerros Orientales, Bogotá	48
Ilustración 6:	Proyección de Corrientes de agua. Y fotografía del proyecto ejecutado. Fuente: Análisis Urbano y Territorial » Plan Director Corredor Ecológico y Recreativo de Los Cerros Orientales, Bogotá, Plataforma Julio 2012	48





Ilustración 8: Fotografía del estado actual de ejecución y proyecciones de la propuesta de integración del agua y áreas verdes recuperadas.....	49
Ilustración 9: Proyección de propuesta de la integración de riachuelos re-dirigidos en zonas urbanas intervenidas.	49
Ilustración 10. Áreas susceptibles a inundaciones dentro de la zona de estudio y con asentamientos humanos.	87
Ilustración 11, <i>Perspectiva de zona con alta susceptibilidad a deslizamientos e inundaciones, con asentamientos humanos.</i>	89
Ilustración 12. Áreas susceptibles a deslizamientos y derrumbes en época de lluvias continuas.....	90
Ilustración 13, <i>Perspectiva del área del barranco propuesta para corredor Ecológico de La cabecera del municipio de Santa Catarina Pinula.</i>	98
Ilustración 15, <i>Una de las áreas núcleo.</i>	100
Ilustración 14, <i>Una de las áreas núcleo.</i>	100
Ilustración 16, <i>Uno de los Sumideros contiguo a un área núcleo.</i>	101
Ilustración 17, <i>Ruta de conectividad, cauce del río Pinula</i>	102
Ilustración 18, <i>Parte alta del barranco, parte de la Matriz del Corredor</i>	103
Ilustración 19, <i>Perspectiva de zona de asentamientos humanos dentro de la propuesta del corredor. Con cierto nivel de vulnerabilidad.</i>	115
Ilustración 20, <i>representación de la colocación de gaviones en el área.</i>	116
Ilustración 22, <i>Representación de muros de revestimiento.</i>	117
Ilustración 21, <i>Estructura de muros de revestimiento.</i>	117
Ilustración 24, <i>Áreas que han sufrido de la tala. Especie predominante Pino...</i>	120
Ilustración 23, <i>Perspectiva de una de las áreas a reforestar.</i>	120
Ilustración 26, <i>Vivero municipal El Huistal</i>	121
Ilustración 25, <i>Árbol de Guayaba.</i>	122
Ilustración 27, <i>fotografía desde el punto del posible mirador</i>	128
Ilustración 28, <i>Fotografía desde las cercanías de los miradores.</i>	128
Ilustración 29, <i>Ruta de sendero paisajístico y estación del mirador (propuesta</i>	129
Ilustración 30, <i>Visualización de la Cuenca visual en perspectiva.</i>	129
Ilustración 31, <i>Representación de senderos paisajísticos propuestos.</i>	130
Ilustración 32, <i>Representación de Mirador ubicado en la página anterior.</i>	130
Ilustración 33, <i>Representación de Propuesta de Mirador.</i>	131

Índice Tablas y Gráficas

Tabla 1 Cobertura boscosa	19
Tabla 2, <i>Proyección de Habitantes del Municipio</i>	54
Tabla 3; <i>Abastecimiento de Agua en Municipio</i>	58
Tabla 4, <i>Tipos de S.S.</i>	58
Tabla 5, <i>Servicios de extracción</i>	60





Tabla 6, Cobertura y uso de la tierra del municipio.	65
Tabla 7, Kilómetros del recorrido de la Subcuenca	72
Tabla 8, Precipitación mensual en mm. del área de la Subcuenca del río Pínula.	78
Tabla 9: Criterios para definición de zonas dentro de la propuesta del Corredor.	106
Tabla 10, Criterios determinación de áreas de contemplación.	127
Tabla 11: Cuadro resumen de Estimación de Costos del Proyecto	134
Tabla 12, Instrumentos y Herramientas de Financiación.	136
Tabla 13, Cronograma de ejecución y Presupuesto.	138
Gráfica 1: Mapa Conceptual	20
Gráfica 2: Metodología.....	24
Gráfica 3, Abastecimiento de Agua Potable	58
Gráfica 4, Tipos de Servicios Sanitarios.....	58
Gráfica 5, Cobertura de Electricidad y Alumbrado.	59
Gráfica 6, Porcentajes de Servicio de Extracción de Basura	60
Gráfica 7, Curva hipsométrica de la Subcuenca del río Pínula.....	72

Índice Mapas

Mapa 1, Localización del Municipio de Guatemala y ubicación del Municipio de Santa Catarina Pinula.	52
Mapa 2, Ubicación del Municipio de Santa Catarina Pinula.....	53
Mapa 3, Aspectos Sociales generales del Municipio	61
Mapa 4, Aspectos generales ambientales de todo el Municipio.	68
Mapa 5, Localización de la Subcuenca Pínula	70
Mapa 9, Ubicación de la zona de estudio en hoja cartográfica.	71
Mapa 6, Parte de la Microcuenca Pínula y localización del área de estudio.	73
Mapa 7, Topografía caracterizada por redes dendríticas en forma de cañón ..	73
Mapa 8, Grupos Geológicos presentes en la Microcuenca	74
Mapa 10, Cabecera Municipal y propuesta de ubicación del corredor Ecológico.....	77
Mapa 15, Porcentajes y tipos de pendiente.....	80
Mapa 16, Uso de suelo actual, del Área de intervención y análisis).....	81
Mapa 11, Crecimiento Urbano.	83
Mapa 12, Pérdida de Bosque.....	85
Mapa 13, Susceptibilidad de inundaciones.....	88
Mapa 14, Susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos.	92



Mapa 17, Análisis de conflictos, crecimiento urbano, Pérdida de bosque y derrumbes. 113

Mapa 18, Zonas susceptible a inundaciones, derrumbes y areas de crecimiento urbano..... 114

Mapa 19, *Ubicación de sumideros*..... 107

Mapa 20, *Propuesta de trazado y zonificación del Corredor Ecológico*. 108

Mapa 21, *Zonas de estabilización taludes* 119

Mapa 22, *Zonas a reforestar y recuperación de zonas boscosas*. 123

Mapa 23, *Opciones para determinar miradores*. 126





Índice de abreviaturas y acrónimos

Abreviatura	Significado
AMG	Área Metropolitana de la ciudad de Guatemala
SIG (GIS)	Sistemas de Información Geográfica
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia.
PDM	Plan de Desarrollo Municipal
INE	Instituto Nacional de Estadística
IGN	Instituto Geográfico Nacional
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
SIGAP	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
INAB	Instituto Nacional de Bosque
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
SCEP	Secretaría de Coordinación de la Presidencia
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
PLADIM	Planes de Desarrollo Integral en Microcuencas
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
ERP	Estrategias de Reducción de Pobreza
ENIGFAM	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos Familiares
DMP	Dirección Municipal de Planificación
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
CBM	Corredor Biológico Mesoamericano
PPP	Plan Puebla Panamá
COCODES	Consejo Comunitario de Desarrollo
COMRED	Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres
COLRED	Coordinadora Local para la Reducción de Desastres
OCSE	Oficina Coordinadora del Sistema Estadístico
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala
ENA	Encuesta Nacional Agropecuaria
M2	Metros Cuadrados
ML	Metros Lineales
Mm	Milímetros
CCE	Comité para el cuidado del Corredor Ecológico





Resumen

Ejecutivo

En la actualidad el crecimiento poblacional representa una preocupación para las sustentabilidad y sostenibilidad de los países y sus recursos. El caso del Área Metropolitana de Guatemala-AMG, la ciudad más poblada de Centro América, la problemática del crecimiento poblacional no es una excepción, lo que conlleva a consumir más territorio y "suelo natural" para convertirlo a uso urbano, ocasionando presión sobre el suelo de los municipios colindantes de la ciudad.

Siendo el caso de Santa Catarina Pínula, el municipio más cercano de la capital, el cual ha sido afectado con la migración interna y ampliando de manera exponencial su población. Este incremento aunado a la expansión de la frontera agrícola ha contribuido a disminuir las zonas boscosas y a la fragmentación del hábitat, invadiendo áreas donde su vocación de suelo es de conservación natural (forestal), construyendo varios tipos riesgos para los asentamientos humanos y degradando más los ya debilitados ecosistemas.

El presente documento se constituye como un instrumento que propone directrices en apoyo a la recuperación, conservación y mejoramiento del medio ambiente local, específicamente en el área que ocupa el *barranco* que rodea la cabecera municipal de Santa Catarina Pínula, *pulmón verde* del municipio y parte importante del sistema de barrancos ubicados en el departamento, los cuales generan prestaciones ambientales que benefician a los habitantes, siendo importante conservarlos y protegerlos. En varios sectores es necesaria la recuperación y evitar la invasión de actividades antropogénicas. Por ello se plantea la creación de un Corredor Ecológico que apoye a revertir los efectos negativos generados.

Como parte del trabajo del presente estudio, se identificaron zonas vulnerables, las cuales se deben gestionar para mitigar las posibles problemáticas ocasionadas en circunstancias climáticas desfavorables. También se identificaron proyectos que procuran beneficios para el medio ambiente y para la comunidad y autoridades involucradas.





Introducción

Como parte del programa de la maestría de *Diseño, Planificación y Manejo Ambiental* de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se debe concluir con la aplicación del conocimiento adquirido. Por lo que se presenta este documento de investigación y propuesta denominado **Corredor Ecológico y recuperación de las zonas boscosas, municipio de Santa Catarina Pínula, Cabecera Municipal**, el cual constituye una propuesta de instrumento que contiene directrices para crear las condiciones adecuadas que encausen los esfuerzos para recuperar, conservar y mejorar el medio ambiente local. Dentro del trabajo se identifican zonas vulnerables ambientalmente y para asentamientos humanos cercanos, riesgos potenciales ante inundaciones, derrumbes y deslizamientos.

Derivado del diagnóstico, se identificaron zonas que se propone reforestar, en donde no se debería permitir el establecimiento de asentamientos humanos y/o ampliar las zonas urbanas, por las características fisiográficas y geológicas; los cuales en ciertas zonas representan un riesgo por deslizamientos en época de lluvias, al estar expuesto al clima (por ejemplo erosión) y perder la protección que la masa boscosa y vegetal proporciona en sus diferentes niveles.

Se determinó la pérdida del bosque aproximadamente durante 20 años (temporalidad analizada) y su correspondencia con el crecimiento urbano a partir de la misma cantidad de años. El uso del suelo actual, que permitió deducir el cambio que está sufriendo para seguir ampliando el uso urbano y en algunos casos para uso agrícola, entre otros factores.

Después de diagnosticar la situación que se ha dado durante las últimas décadas y analizar distintos factores de comportamiento natural y antropológico se procedió a hacer el trazo de la propuesta del Corredor Ecológico donde se plantea zonificar áreas de distintos usos compatibles con el crecimiento urbano y la conservación del medio ambiente. Además, se proponen diferentes proyectos necesarios para su adecuado funcionamiento y que también beneficiaran a la población local y al medio ambiente.

Se identificaron instrumentos, acciones y gestiones necesarios para implementar el Corredor Ecológico dentro de las que se puede mencionar: fortalecer el sistema natural, donde se propone un proyecto de reforestación, siendo este programa uno de los más importantes de la propuesta; además de proyectos de mitigación de riesgos como la propuesta de una Fundación para la Protección del Corredor Ecológico.





1 Capítulo I

Generalidades

1.1 Planteamiento del Problema

Actualmente el crecimiento de la cabecera municipal de Santa Catarina Pinula y la expansión de actividades agrícolas ejercen presión sobre las áreas naturales que colinda con el casco urbano, entre las que se encuentra el Río Pinula.

Este fenómeno urbano ejerce presión para el consumo de suelo que conserva características naturales y con cierto grado de calidad en sus ecosistemas, ocasionando el cambio de uso de suelo natural a suelo de características urbanas, para lo cual no es recomendado, como ejemplo: infraestructura urbana y servicios complementarios, lo que ocasiona una pérdida de la permeabilidad hacia el subsuelo, pérdida de zonas de recarga hídricas.

Estas dinámicas crean efectos en la población tales como:

- Pérdida de las prestaciones ambientales que produce la biomasa. La purificación del aire (conversión de bióxido de carbono en oxígeno) por ejemplo.
- Pérdida de áreas de esparcimiento o recorridos naturales, como veredas naturales.
- Pérdida de la calidad paisajística.

La necesidad de más territorio para uso urbano creada por el crecimiento poblacional y las características fisiográficas del territorio específicamente la cabecera municipal, han construido riesgos en varios puntos geográficos de su extensión, donde varios asentamientos humanos se encuentran bajo amenazas, por diferentes efectos naturales.

Entre los impactos ocasionados a los ecosistemas, se encuentran:

- Vulnerabilidad de asentamientos humanos por incompatibilidad ente el uso del suelo y su vocación.
- Pérdida de la Interconectividad a lo largo del barranco (fragmentación del ecosistema).
- Vulnerabilidad de los ecosistemas por ser expuestos a efectos climáticos.





Estas problemáticas deben abordados por parte de las autoridades municipales de Santa Catarina Pínula, e incluir dentro de sus planes, programas y proyectos, iniciativas que contribuyan a la **recuperación, manejo y conservación** del barranco. Por estas razones es necesaria la elaboración de un **instrumento estratégico**, el cual determinará y propondrá **directrices** que creen las condiciones para **recuperar, conservar y mejorar** la **Interconectividad** del barranco colindante del casco municipal de Santa Catarina Pínula.





2 JUSTIFICACIÓN

Al plantear **este instrumento estratégico**, tiene la oportunidad de propiciar las condiciones que permitan recuperar, conservar y proteger aproximadamente 80 hectáreas de área boscosa que rodea un área urbana consolidada (en la cabecera municipal de Santa Catarina Pinula) y mejorar la conectividad entre los diferentes ecosistemas existentes beneficiando aproximadamente a 16,965 habitantes¹ directos que se encuentran en la cabecera municipal de Santa Catarina Pinula, y como beneficiarios indirectos a los pobladores del municipio de Guatemala.

Se proporcionarán directrices que permitan crear las condiciones para revertir los efectos negativos de las actividades y dinámicas antropogénicas.

Esto generará condiciones paulatinas que permita revertir la fragmentación de habitan, mejorar la calidad ambiental local y gozar las prestaciones ambientales que las masas boscosas brindan.

La carencia de este instrumento o la falta de realización de este proyecto del Corredor Ecológico provocar la continuidad de las dinámicas establecidas y darán las condiciones negativas donde no se podrán revertir los efectos y se perderán los ecosistemas que en la localidad aún se encuentran.

¹ Proyecciones 2014 Instituto Nacional de Estadística





3 Objetivos

3.1 Objetivo general

- Generar un instrumento de planificación que promueva la conservación y mejoramiento de los ecosistemas entre el barranco ubicado al Noroeste de la cabecera Municipal de Santa Catarina Pínula, para contrarrestar la fragmentación de hábitat existente, a fin de conservar la diversidad biológica que caracteriza al municipio.

3.2 Objetivos específicos

- Delimitar y diseñar el área correspondiente al corredor ecológico de la cabecera municipal, para estimular la interconectividad de los sistemas y así recuperar, conservar y mejorar el ecosistema local.
- Proponer ejes estratégicos de intervención, que sean flexibles y que se adapten a las diferentes circunstancias o inconvenientes sin abandonar el objetivo por el cual fue creado.
- Zonificar el área de estudio según su vocación de suelo y capacidad. Identificar las zonas de mayor vulnerabilidad y proponer la implementación de una gestión y mitigación para la reducción de riesgos, dependiendo del grado e impacto que represente en sus diferentes zonas.
- Proponer programas y/o proyectos que promuevan la recuperación de los ecosistemas biológico, los cuales deben estar a cargo de las autoridades locales adjuntos las comunitarias, acorde a lo dictado por la ley.
- Determinar áreas e infraestructuras necesarias que permita facilitar los servicios y funciones que el corredor ecológico puede dotar a la cabecera municipal de Santa Catarina Pínula.





4 Delimitación

4.1 Delimitación espacial

El área de estudio, forma parte de la zona de vida del bosque húmedo montano bajo subtropical, el municipio de Santa Catarina Pínula que pertenece a la cuenca de Amatitlán, asimismo constituye parte del Cerro Guachisote y este define la zona urbana al ser límites naturales.

La zona de análisis se encuentra alrededor de la cabecera municipal de Santa Catarina Pínula, a lo largo del barranco ubicado desde el norte hasta la parte Suroeste de la cabecera (Ver Mapa 10 en hoja No. 77 para mayor detalle).

Se puede observar en la ilustración 1 el área de estudio e intervención.

El área pertenece al río Pínula y comprende una longitud aproximada de 5.5 kilómetros, el cual empieza a inmediaciones del caserío Cabahuil (en la cota 1640) y finaliza en el límite Noroeste que colinda con el municipio de Guatemala (cota 1360).

Partiendo de la premisa de la ley municipal de su Reglamento de Construcción, donde se indica que debe haber un mínimo de 100 metros de separación entre la orilla del río y cualquier edificación.

Se calcula un área preliminar aproximada de 1.1 Kmts.2



Ilustración 1: localización de zona de Estudio.
Fuente: imágenes satelitales Google Earth 2011



Ilustración 2: Ubicación del área preliminar de estudio.
Fuente: imágenes satelitales Google Earth 2011



(equivalente a 80 hectáreas cuadradas), la cual también forma parte de una quebrada más amplia de aproximadamente 22 kilómetros de longitud, que inicia en Santa Catarina Pinula y termina en el Lago de Amatitlán. Su punto más alto está en la cota 1520 msnm y la más baja en 1360 msnm, siendo una diferencia de 160 metros en la parte más profunda de la quebrada. Ver Mapa 11 en hoja No. 80.

4.2 Temporal

El análisis temporal se realiza mediante un enfoque retrospectivo de aproximadamente 20 años, a partir de 1990. Debido que de acuerdo con la información recopilada el proceso de deterioro y pérdida de las zonas boscosas se ha producido en las últimas décadas, siendo las más recientes en donde se ha incrementado esta tendencia de deterioro de manera acelerada.

La información se recopila y sintetiza de manera gráfica (Mapa 14 de pérdida de bosque), la cual evidencia la pérdida de cobertura vegetal en el área de los barrancos colindante a la cabecera municipal, proceso de análisis realizado mediante una línea de tiempo alrededor de 20 años. En el mapa de Cobertura Boscosa se hace el análisis promedio de cada 6 años con pérdidas de 25 hectáreas para un total 100 hectáreas perdidas. (Ver *Tabla 1 Cobertura boscosa* y *Mapa 14 hoja No.85*)

Otro factor que delimita la temporalidad lo constituye la zona de vida que corresponde al área, donde se debe considerar en la propuesta el uso de especies de coníferas la cual se maximiza la capacidad de crecimiento y reproducción de semilla a los 5 años² y la propagación acelerada ocurre durante 20 años³.

² Richardson & Bond 1992.

³ Lara & Veblen 1993.



AÑO	AÑOS DE DIFERENCIA	COBERTURA BOSCOsa (HECTAREAS)	DIFERENCIA COBERTURA	DOCUMENTOS DE RESPALDO
1990	-	228.00	-	Hojas Carto. IGN ver mapa No.4
2002	12	200.00	28	Mapa INE ver mapa No.4
2008	6	169.00	31	Orto fotos MAGA ver mapa No.4
2013	5	128.00	41	Imágenes satelitales Google Earth ver mapa No.4
TOTAL	23	-	100	
PROMEDIO	6		25	

Tabla 1 Cobertura boscosa⁴

Fuente: Elaboración Propia con información recolectada

En la revisión de documentos y fuentes bibliográficas se identifican estudios de intervenciones en este sector, que corresponde al mismo período de tiempo de análisis del presente trabajo, donde se señala la pérdida de bosque entre otros factores por el crecimiento de la frontera agrícola⁵.

Se considera que la deforestación, y en general la pérdida de bosque es una de las causas que más impacta a los ecosistemas y sobre todo que fragmenta el medio ambiente.

Esta información es analizada y de acuerdo con los resultados que este proporcionó se planteó una propuesta de plan para mejorar el medio del área y propiciar una recuperación, conservación y consolidación ambiental local.

Concluyendo, la propuesta del **Corredor Ecológico** partió de una delimitación temporal de 20 años, el cual será flexible a revisión y modificaciones, siempre y cuando se respeten los **ejes estratégicos de intervención**.

⁴ Los archivos de respaldo están basados en la teledetección y sensores remotos adaptados a un sistema GIS (Sistemas de información geográfica) es decir los datos son aproximados.

⁵ Cano Zamora, Wilfredo Antonio. Análisis de la vulnerabilidad del sistema de agua potable de Santa Catarina Pínula, Guatemala. Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería. 2006

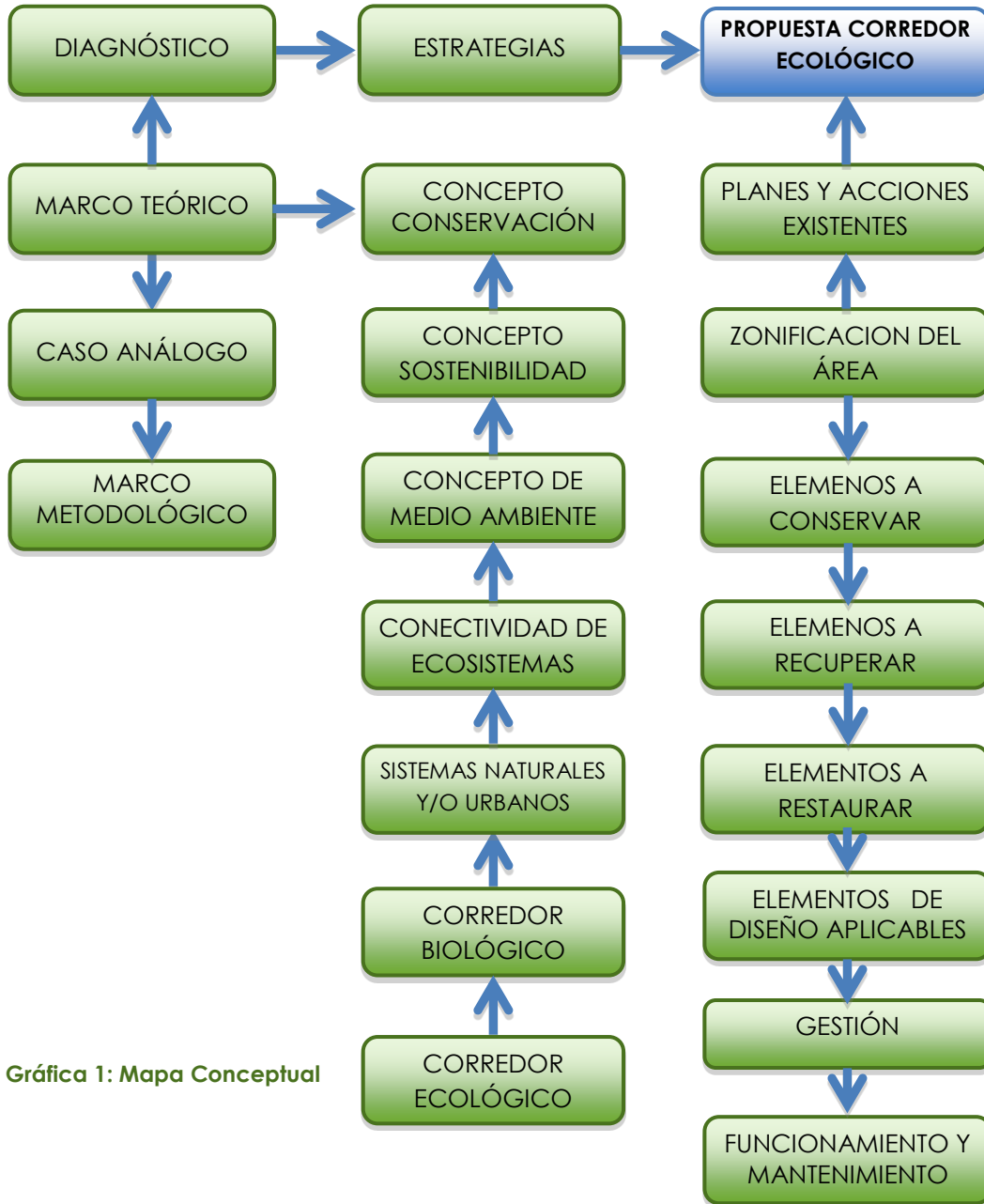




Mapa conceptual.

**HERRAMIENTAS
ACTUALES**

**CONCEPTOS
HERRAMIENTAS NECESARIOS**



Gráfica 1: Mapa Conceptual





5 Metodología

La metodología de trabajo para esta propuesta del Corredor ecológico de la Cabecera de Santa Catarina Pinula, se plantea en tres fases: 1) Fase recopilación de información, 2) Fase de diagnóstico y análisis 3) Fase de la propuesta.

5.1 Fase de recopilación de información concerniente al tema de la problemática ambiental local:

Consisten **utilizar fuentes primarias y secundarias**, para la obtención de información. Dentro de las primeras se utilizara la investigación de campo, *in situ* en lugares claves. Por ejemplo el sector conocido como la “La Vía Exclusiva” que conecta la cabecera municipal y la 20 Calle de la Zona 14 a través del barranco y siendo este el único acceso vehicular al ingreso de lo que sería una parte del corredor ecológico. Se hace uso de teledetección y sensores remotos, los cuales son técnicas complementarias con los Sistemas de información Geográfico GIS⁶.

Con el uso de esta herramienta se facilitarán los escenarios y simulaciones del área a través del tiempo pudiendo observar de manera visual (en mapas) la transformación del paisaje y ubicar el proyecto.

Utilización de **fuentes secundarias**, como documentos de apoyo por ejemplo tesis del municipio, casos análogos nacionales e internacionales, normas y reglamentos, además de otras fuentes de la red (internet), esto con el fin de tener bases sólidas y experiencias similares en el tema.

En referencia a **casos** análogos, se tiene el Plan Director Corredor Ecológico Y Recreativo de Los Cerros Orientales en Bogotá. Será una fuente de consulta al poseer elementos aplicables al presente estudio, los planes de los Corredores del sistema de Costa Rica del sistema del Corredores, se utilizará para la adaptación de algunos temas; el Corredor Biológico del Caribe Hondureño,

⁶ Por su acrónimo en inglés las cuales son herramientas bastante dinámicas, tanto en el análisis de estado actual y por ser programas basados en estadísticas se puede hacer un acercamiento a predicciones de posibles escenarios dependiendo la dinámica de intervención o de carencia de esta.





desarrollado por la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, de Honduras, corredores Biológicos, acercamiento conceptual y experiencias en América.

5.2 Fase de diagnóstico y análisis:

En esta fase se utilizó las herramientas de los GIS (o SIG) para realizar varios diagnósticos, por ejemplo: la pérdida de bosque, ubicaciones de puntos clave en el corredor biológico.

El Plan de Desarrollo municipal generado por la SEGEPLAN donde se extraen datos de comparación con los recabados en la fase anterior. El PDM de SEGEPLAN para el municipio presenta varias generalidades útiles para partir el diagnóstico ambiental y de riesgo.

Se actualiza información puntual de la cabecera municipal, basados en levantados de campo y/o informes aportados por el INE e IGN, entre otros. Además de utilizar fuentes primarias como entrevistas a personal de la Municipalidad y consultores de SEGEPLAN. Se realizó visitas o recorridos del lugar (por el extravío llamado la "vía exclusiva"), donde se pudo observar y corroborar, también corregir información.

Otro de los instrumentos lo constituye la guía "*Herramientas para el Diseño, Gestión y Monitoreo del Corredores Biológicos en Costa Rica*" que proporcione algunas pautas generales que aunado a las herramientas, documentos y resultados de las otras fases, se elaboró la propuesta del plan para el corredor ecológico. Este documento posee directrices aprobadas y desarrolladas por varios años que ha utilizado el sistema del Corredores biológicos de Costa Rica, el cual es parte de la instrumentación que se utiliza para proponer y declarar corredores biológicos en ese país, también siendo ese país un modelo exitoso en ese tema, es por eso que se utiliza esta guía como parte de la metodología.

Como resultado del diagnóstico se obtuvo una caracterización, una definición de las potencialidades y oportunidades que se pueden desarrollar, premisas de amenazas y debilidades que se deben mitigar para reducir el impacto negativo de la zona de estudio, específicamente el barranco (colindante a la cabecera municipal).





Toda la información y análisis fue ubicado en mapas donde se pudo sintetizar de manera gráfica la situación actual ambiental, de riesgo, crecimiento urbano entre otras dinámicas.

Es importante mencionar también que se analizó el marco legal bajo el cual se debió apegar y para realizar la propuesta, se describen las leyes relevantes y aplicables, entre los documentos de apoyo para hacer este análisis está el reglamento de construcción del municipio, donde señala en un apartado que ninguna construcción debe estar a menos de 100 metros horizontales de un río. Este punto es primordial ya que el corredor atraviesa uno de los ríos importantes del municipio.

5.3 Fase de propuesta:

Se identifican las potencialidades del área de estudio, para explotarla de manera sostenible, así como las debilidades; que requieren medidas de mitigación para las problemáticas encontradas en la fase de diagnóstico y análisis. Con lo que se tuvo como resultado el planteamiento de **estrategias** para recuperar, conservar y mejorar la conectividad del corredor biológico y así mejorar la situación actual.

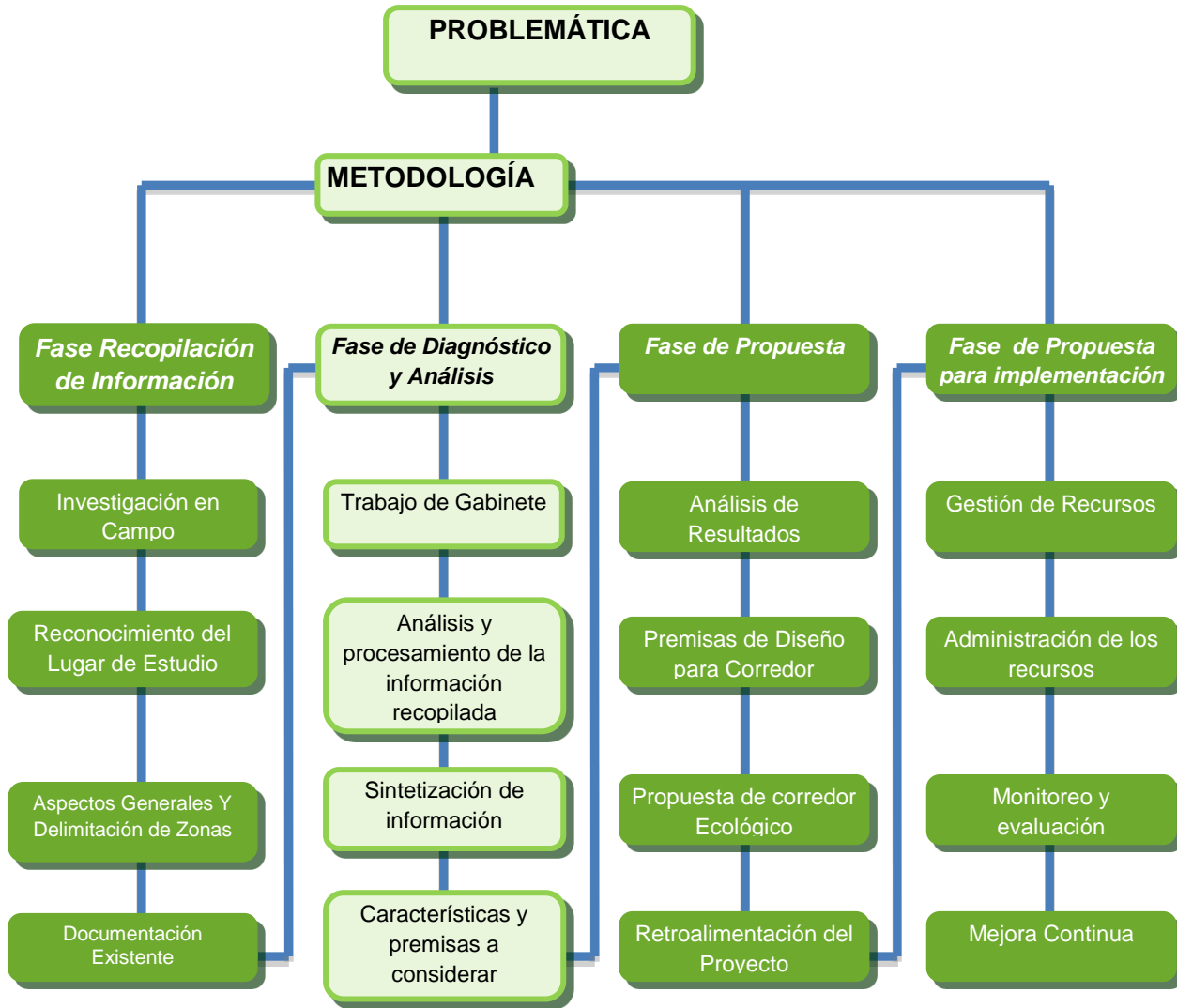
Se hace uso de herramientas de SIG, mediante la cual se realizaran pronósticos y **escenarios**, combinando **herramientas estadísticas**, suponiendo una variedad de condiciones y dinámicas. Como parte de esta fase se desarrolló una propuesta de diseño y sus elementos complementarios como los son; presupuestos, cronograma de ejecución (programación), gestión y monitoreo y medios de financiamiento.

Una de las limitantes durante esta fase lo constituyo la dificultad de acceso hacia las áreas de barranco que rodean el casco urbano, debido a la ubicación de viviendas en todo el perímetro del mismo. Por tal motivo se hace uso de los sistemas SIG.





Gráfica 2: Metodología





6 Capítulo // Concepción y Enfoque

6.1 Corredor Ecológico.

El corredor Ecológico implica una conectividad entre áreas naturales con una biodiversidad importante o particularidad natural, con el fin de contrarrestar la fragmentación de los hábitats ocasionado por actividades antropológicas. Pretende unir espacios con paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, que faciliten el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos, facilitando la migración, y la dispersión de especies de flora y fauna silvestres.⁷

Los corredores ecológicos son una de las posibles estrategias para mitigar y gestionar los impactos negativos causados en los hábitats naturales por actividades antropológicas, por ejemplo la agricultura y deforestación, las actividades industriales, la urbanización y las obras de infraestructura, como por ejemplo la construcción de carreteras, líneas de transmisión eléctrica, de datos, comunicación entre otros.⁸

Según la clasificación actual (2010) de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), los corredores ecológicos son áreas de usos múltiples. Es decir que no solo serán áreas de conservación forestal, sino que también pueden contener, áreas de usos mixtos (conservación y recreación).⁹

Es la manera más apropiada de definir el caso del presente estudio, por las dimensiones del área, análisis y los valores tanto ambiental y socio-cultural. Además como propuesta de área protegida, podrá tener dentro de sus partes zonas de amortiguamiento (uso mixto), zonas de uso extensivo y zona núcleo, cada uno de estos puntos se analizarán posteriormente.

⁷ Propuesta de tipología de corredores para la Estructura Ecológica, Fernando Remolina Angarita, Subdirección Científica, Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.

⁸ Región de Murcia digital, fundación Integra. <http://www.regmurcia.com/servlet>





6.2 Corredor biológico.

Un corredor biológico se crea para una especie o un grupo específico, en el cual se pretende recuperar, restablecer o mejorar su desarrollo, incluida la posibilidad de intercambio genético.

Es preciso señalar que los corredores biológicos son estudios y procesos que se han implementado con éxito en la región mesoamericana y existe una diversidad de casos que se pueden analizar en el área centroamericana y aprender de las lecciones producidas en cada caso.

Una de las diferencias que marca, entre el corredor ecológico y el biológico son las dimensiones¹⁰. El Corredor ecológico, busca contrarrestar la fragmentación de un ecosistema establecido. Mientras que el corredor biológico conservar una especie objetivo en una extensa área geográfica.

Este tipo de definición (corredor biológico) da origen al estudio que aquí se presenta, pero los objetivos que persigue este tipo del Corredor son diferentes, tanto en escala como en diversidad, aunque existen varios conceptos, dentro del primero, que se adaptan y que se pueden aplicar, por ejemplo promover la Interconectividad con zonas aisladas o parches discretos que en apariencia se encuentran apartados, promover la migración de meta poblaciones y así fortalecer o mejorar la diversidad de especies.

Por lo tanto la definición que se adapta mejor para el presente estudio es la del Corredor Ecológico. Porque se busca recuperar, conservar y mejorar la calidad ambiental, la conectividad, entre otros aspectos, de un sistema natural establecido (el barranco que rodea al municipio) y específico. Y que forma parte de un sistema más extenso, aunque debilitado, como lo son el sistema o cadena de barrancos del departamento de Guatemala.

6.3 Ecosistemas.

El ecosistema es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Las

¹⁰ Biodiversidad Mexicana. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. <http://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/corredoresbio>





especies del ecosistema, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales dependen unas de otras. Las relaciones entre las especies y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema.¹¹

Los tipos de ecosistemas se pueden agrupar en dos grandes categorías generales siendo estas; **ecosistemas naturales** y **ecosistemas artificiales**. Los primeros se formaron por obra de la evolución natural: las plantas y los animales están relacionados entre sí tan estrechamente que dependen unos de otros.¹² Dentro de los artificiales encontramos el que conforma sistema urbano.

6.3.1 Ecosistema Urbano.

Las características del medio urbano son distintas al entorno natural, pero configuran también un ecosistema, si bien de rasgos muy particulares. A pesar de la escasez de oportunidades que en general brinda a la vida, son numerosos los organismos vegetales que colonizan este nuevo medio, y también determinados animales, que encuentran en él unas condiciones óptimas para su desarrollo.

Es posible establecer un cierto paralelismo entre lo que llamamos calidad de vida y el valor cualitativo del ecosistema urbano. La sensación de bienestar que el ciudadano experimenta va ligada a la presencia de determinados elementos que son propios de la naturaleza.

Factores como el aire limpio o la existencia de espacios verdes son indicativos a este respecto, y constituyen elementos favorables para el resto de los seres vivos.

Dentro de este estudio se manifiesta una “*mixtificación*” entre lo artificial y lo natural, por ser un área netamente de vocación forestal (la zona de barrancos) pero que se encuentra invadido por el crecimiento urbano (zona de la cabecera municipal) y el establecimiento de nuevos asentamientos humanos por lo que se podría denominar como un tipo **Semiurbano**. Pero este estudio enfatiza la recuperación y conservación del ecosistema natural, por lo que se enfoca hacia ese objetivo, con ciertas consideraciones para el desarrollo de las necesidades urbanas. Por ejemplo el crecimiento sostenible.

¹¹ Ídem.





El área de estudio es el barranco que delimita perimetralmente el casco urbano de la cabecera municipal, considerando la necesidad de más territorio para uso urbano se invade zonas naturales las cuales no poseen características para satisfacer el cambio de uso de suelo, esto provoca una fragmentación en el medio ambiente y crea presiones para las escasas especies que aún sobreviven localmente. Por lo tanto se considera zonificar zonas de usos, donde prevalecerán los usos de suelo para conservación del bosque y conforme se profundice más el análisis se lograra determinar zonas con características para uso urbano. Además que con el trazo del Corredor Ecológico se tendrá una directriz para priorizar áreas, las cuales deben mantener un monitoreo para evitar actividades dentro de las zonas a proteger.

6.4 Cuenca Hidrográfica

La Cuenca Hidrográfica se define como un área territorial natural que capta la precipitación, y es por donde transita el escurrimiento hasta un punto de salida en el cauce principal, está delimitada por una divisoria topográfica denominada parte-agua que drena a un cauce común (Brooks, 1985). Es un territorio definido por la línea divisoria de las aguas en la cual se desarrolla un sistema hídrico superficial, formando una red de cursos de agua que concentran caudales hasta formar un río principal que lleva sus aguas a un lago o mar. Todo punto de la tierra está dentro de una cuenca.¹³

Dentro de una Cuenca Hidrográfica se encuentran varias Subcuencas y estas a su vez están compuestas por varias Microcuencas.

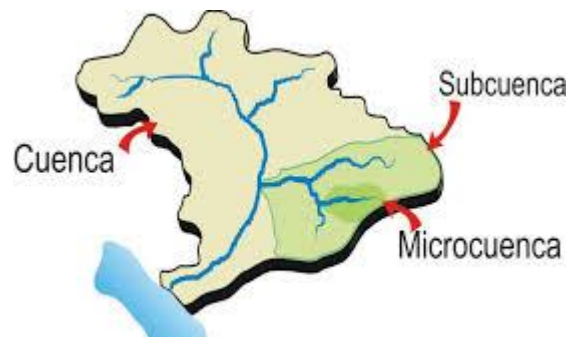


Ilustración 3. : Composición de una Cuenca Hidrográfica.

Fuente: Adaptado por Casa verde, 2011, Juan Ordoñez SENAMHI, Sociedad Geografía de Lima

6.5 La Subcuenca

La superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos principales y, eventualmente, lagos hacia algún determinado punto de un curso de agua (generalmente un lago o una confluencia de ríos). Además de

¹³ Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, Departamento De Manejo Cuencas Y Gestión Ambiental





compartir los mismos conceptos de la Cuenca, pero en una escala menor, se puede determinar a **un área que recorre un afluente o un río principal** y está compuesta por varias Microcuencas.

Es importante tomar en cuenta los términos *Cuenca*, *Subcuenca* y *Microcuenca* debido a lo fundamental de estos conceptos durante la investigación.

Trayendo a la aplicación estos términos a un plano de manejo ambiental se puede decir que la cuenca es una zona de características homogéneas las cuales comparten y forman parte de un ecosistema establecido, donde el elemento integrador es el agua, así pues se debe considerar el término de Microcuenca que se desprende del mismo principio pero que se aplica a una menor escala de una zona local.

Para el presente estudio se aplicó un área específica de la Microcuenca, es decir su extensión territorial es puntual (un porcentaje de la totalidad de la Microcuenca). Sin embargo se podrá observar en los capítulos siguientes que se toma como referencia la Microcuenca debido a la conformación de los elementos que se deben considerar para la implementación del Corredor Ecológico. En donde se pudo analizar dos comunas las que se deben involucrar en la implementación y seguimiento debido a que las áreas que se consideran trascienden sobre los límites municipales.

6.5.1 Microcuenca.

Se denomina así a un territorio delimitado por partes altas (parte aguas) cuyas aguas superficiales drenan a través de un mismo curso, siendo la Microcuenca la unidad más pequeña de la cuenca, seguido de la Subcuenca y la cuenca, en forma ascendente.¹⁴ El corredor ecológico se trabajara en un porcentaje de una Microcuenca del río Pínula.

El desarrollo de la investigación y propuesta se realiza dentro del concepto de Microcuenca por ser una de las escalas más pequeñas de cuenca. **La delimitación natural del área de estudio se da considerando los accidentes geográficos más relevantes y los aspectos fisiográficos del río Pínula que constituye una parte de la Subcuenca del mismo nombre**, además que es uno de los ríos más importantes, que a su vez contiene otras Microcuencas de las

¹⁴ Herramientas para el Diseño, Gestión y Monitoreo de Corredores Biológicos en Costa Rica, Lindsay Canet Desanti Turrialba, Costa Rica, 2007.





cuales el Corredor Ecológico tiene algún porcentaje dentro de su circunscripción.

Para trazar la propuesta se partió de la cota más alta (curva de nivel) hasta la cota más baja del barranco, donde se recorre la escorrentía del río, lo cual permite abarcar dentro del estudio una zona geográficamente delimitada que además comparten varias similitudes e intercambian materia y energía dentro de sus sistemas.

En el apartado de la propuesta se puede observar con más detalle la metodología y las razones por la cuales se delimito está el trazo de la propuesta.

6.6 Zonas de recarga hídrica.

Es la parte de la cuenca o Microcuenca que, por la condición natural, fisiográfica y climatológica, percibe la mayor parte de la precipitación y se filtran en el suelo, llegando a recargar los mantos acuíferos en las partes más bajas de la Microcuenca. Regularmente son los bordes superiores que forman la Microcuenca. Son zonas con precipitación media anual alta y humedad elevada. Suelos permeables o medianamente permeables. Por lo general estas zonas son las partes altas de las Microcuencas, las cuales peligran por la expansión del suelo urbano y la dinámica de la tala de los bosques.

Por lo tanto se requieren que se hagan gestiones para la conservación y protección de estas zonas. En el área de estudio se requiere además de conservar y proteger, se deberá hacer gestión para la recuperación de algunas zonas debido a que han sido debilitadas por la tala de árboles reduciendo en algunos casos a matorrales.

6.7 Barranco.

Se denomina así a un desnivel brusco en la superficie del terreno, el cual puede ser causado por varios motivos. Por la erosión causada por un río, arroyo o torrente. En el caso del presente estudio se puede suponer que es causado por erosión, si se toma en cuenta el paisaje existente y medio ambiente consolidado en el lugar. Otro de los motivos es por el movimiento de placas tectónicas, particularmente en lugares próximos de las zonas de subducción.

Estas zonas en la mayoría de casos se deberá conservar como áreas boscosas debido al tipo de suelo que lo compone, además del porcentaje de pendiente





promedio es arriba del 35% siendo no apto para uso urbano. Siendo las actividades recreacionales como el senderismo y la contemplación alguna de las opciones de uso, siempre que se hagan los tratamientos y gestiones correspondientes.

6.8 Sostenibilidad.

La sostenibilidad significa la existencia de condiciones económicas, ecológicas, sociales y políticas que permitan su funcionamiento de forma armónica a lo largo del tiempo y de espacio. Consiste en satisfacer las necesidades de la actual generación sin sacrificar la capacidad de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades. Es un término ligado a la acción del hombre en relación a su entorno, se refiere al equilibrio que existe en una especie basándose en su entorno y todos los factores o recursos que tiene para hacer posible el funcionamiento de todas sus partes, sin necesidad de dañar o sacrificar las capacidades de otro entorno.¹⁵

Este concepto será aplicado en la propuesta de creación del corredor ecológico para la cabecera municipal de Santa Catarina Pínula. Por tal motivo se planteará una propuesta que sea económica y socialmente factible, utilizando de manera mesurada y adecuada, los recursos naturales. Es decir que el planteamiento será tal, que no solo se conservará y mejorara el ecosistema del lugar sino además debe tener valores tanto culturales como económicos para las comunidades que interactúan de manera directa.

6.9 Interconectividad.

Con este nombre se denomina la relación, interacción, intercambio trófico, de materia y energía entre las distintas especies, teniendo en consideración las diferentes escalas eco-sistemáticas.¹⁶ Siendo la Interconectividad una teoría que no necesariamente es visible, ya que muchos parches eco-sistemáticos se conectan no solo a través del bosque, sino también a través del agua, como los ríos o quebradas y del aire como los recorridos de migración de insectos o parvada de pequeños pájaros.

Una de las metas planteadas es mejorar la Interconectividad en el corredor. Para fortalecer el existente, recuperar en donde se ha perdido ese intercambio de bienes y servicios entre el ecosistema.

¹⁵ Estrategia Nacional De Desarrollo Sustentable, Ing. Carlos Merenson diciembre 2001. Secretaría De Desarrollo Sustentable Y Política Ambiental - República Argentina

¹⁶ Biodiversidad Mexicana. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. <http://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/corredoresbio>





Hay dos tipos de conectividad: ¹⁷ **estructural**, en donde solamente es necesario identificar la continuidad entre los ecosistemas y la **funcional**, en donde es necesario verificar el movimiento de las especies y/o los procesos. En los paisajes fragmentados la conectividad se reduce drásticamente para muchas especies y la viabilidad de sus poblaciones queda comprometida.

En el caso particular del presente estudio, el tipo de Interconectividad que se presentan en mayor porcentaje es la segunda (conectividad funcional), por las razones que se han descrito en apartados anteriores (tala de zonas boscosas, invasión del área urbana en zonas naturales). La conectividad funcional se logra incrementando la biomasa (zonas boscosas) con programas de reforestación, además de un monitoreo de su propagación y comportamiento. Esto con la intención que se logre claramente un intercambio trófico entre las especies y su medio de sostenimiento (en este caso zonas de bosque y por consecuencia el sistema edáfico).

6.10 Fragmentación.

Se denomina así a la aparición de discontinuidad del paisaje natural, puede ser por causas naturales los cuales se producen de manera más lenta, como cambios geológicos o por causas de actividades humanas que por lo general ocurren de manera más acelerada.

En el presente estudio se analizó los efectos provocados por la segunda causa y los efectos de tal fenómeno en los ecosistemas. Por lo tanto se planteó una propuesta para poder contrarrestar los efectos provocados por tales actividades antropogénicas.

7 Marco Legal

Se ha considerado el marco legislativo con el objetivo de brindar los argumentos técnicos y legislativos para la creación del *corredor ecológico*, sin apartarse de aportar las recomendaciones que se crean necesarias.

A continuación se describen una serie de leyes, acuerdos y normativos que apoyan en el tema legal un proyecto como la creación del Corredor y manejo del área de estudio.

¹⁷ Conectividad ecológica y áreas protegidas. Herramientas y casos prácticos. Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez para los espacios naturales, Ed. FUNGOBE Madrid.





7.1.1 Convenios internacionales

Convenio para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América, 1940.

Designar y crear áreas protegidas, especialmente parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales y reservas de regiones vírgenes, Art. II.

Proponer y/o adoptar leyes para la protección de la fauna y flora, así como la conservación de los paisajes y las formaciones naturales excepcionales, incluso afuera de áreas protegidas, Art. III, IV, V.

Reglamentar y controlar las importaciones, exportaciones y el tránsito de especies protegidas de fauna y flora, o parte de las mismas, Art. VIII.

Convenio Centroamericano para la Protección del Ambiente y Protocolo al Convenio de Creación de la CCAD.- Fortalecer la cooperación regional para la utilización sostenible de los recursos naturales, el control de la contaminación, restablecimiento del equilibrio ecológico y mejoramiento de la calidad de la vida.

Convenio sobre la Diversidad Biológica, Río de Janeiro, Brasil.-

Desarrollar estrategias nacionales para la conservación y el uso racional de la biodiversidad, Art. 6-a.

Integrar la conservación de la biodiversidad a las políticas y los programas sectoriales e intersectoriales, Art. 5-b.

Identificar y monitorear los componentes importantes de la biodiversidad nacional, Art.7.

Establecer áreas protegidas para la conservación in-situ de la biodiversidad y reglamentar el uso de los recursos biológicos importantes, incluso afuera de áreas protegidas, Art. 8-a y c.

Convenio Centroamericano sobre Cambios Climáticos, Ciudad de Guatemala.-

Incorporar a las políticas de otros sectores y planes de desarrollo el control sistemático de las variaciones de los parámetros climáticos y la protección del clima, Arts. 10 y 14.

Desarrollar de manera prioritaria estrategias para la conservación del clima, Art.13.

Convenio Centroamericano para el Manejo y Conservación de los Ecosistemas Naturales Forestales y el Desarrollo de Plantaciones Forestales

Reducir el nivel de deforestación y promover el uso sostenible del recurso forestal en América Central.





Consolidar un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, Art. 3-a.
Integrar el bosque como elemento productivo en los programas agropecuarios, Art. 3-b.
Otorgar prioridad a la conservación del bosque y a la reforestación en los programas nacionales de manejo forestal, Art. 3-c.

7.2 Constitución Política de la República

Artículo 126.- Reforestación. Se declara de urgencia nacional y de interés social, la reforestación del país y la conservación de los bosques. La ley determinará la forma y requisitos para la explotación racional de los recursos forestales y su renovación, incluyendo las resinas, gomas, productos vegetales silvestres no cultivados y demás productos similares, y fomentará su industrialización. La explotación de todos estos recursos, corresponderá exclusivamente a personas guatemaltecos, individuos o jurídicas.

Los bosques y la vegetación en las riberas de los ríos y lagos, y en las cercanías de las fuentes de aguas, gozarán de especial protección.

7.3 Código Civil

Capítulo VI

De La Propiedad Por Ocupación

Artículo 590. Los inmuebles no pueden adquirirse por ocupación. Los que no estén reducidos a propiedad particular pertenecen a la Nación.

Capítulo II

De Los Bienes En relación con Las Personas a Quienes Pertenecen

Artículo 457. Los bienes del dominio del poder público pertenecen al Estado o a los municipios y se dividen en bienes de uso público común y de uso especial.

Bienes nacionales de uso no común

Artículo 459. Son bienes nacionales de uso no común:

1°. Los que están destinados al servicio del Estado, de las municipalidades y de las entidades estatales descentralizadas, y los demás que constituyen su patrimonio;

5°. Los terrenos baldíos y las tierras que no sean de propiedad privada;

6°. Los que habiendo sido de propiedad particular queden vacantes, y los que adquieran el Estado o las municipalidades por cualquier título legal.

Distancias a que pueden abrirse los pozos

Artículo 582. Las obras artificiales a que se refiere el artículo anterior no podrán ejecutarse a menor distancia de cuarenta metros de edificios ajenos, de un ferrocarril o carretera, ni a menos de cien metros de otro alumbramiento o



fuente, río, canal, acequia o abrevadero público, sin la licencia correspondiente de los dueños o, en su caso, del municipio.

7.4 Ley de Áreas Protegidas

Artículo 8.- Categorías de manejo. Las áreas protegidas para su óptima administración y manejo se clasifican en: parques nacionales, biotopos, reservas de la biosfera, reservas de uso múltiple, reservas forestales, reservas biológicas, manantiales, reservas de recursos, monumentos naturales, monumentos culturales, rutas y vías escénicas, parques marinos, parques regionales, parques históricos, refugios de vida silvestre, *áreas naturales recreativas*, reservas naturales privadas y *otras que se establezcan en el futuro con fines similares*, las cuales integran el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, creado dentro de esta misma ley, independientemente de la entidad, persona individual o jurídica que las administre.

Artículo 13. Fuentes De Agua. Como programa prioritario del "SIGAP", se crea el Subsistema de Conservación de los Bosques Pluviales, de tal manera de asegurar un suministro de agua constante y de aceptable calidad para la comunidad guatemalteca. Dentro de él podrá haber reservas naturales privadas.

Artículo 55. Resguardo De Los Recursos Naturales. Quienes posean concesiones de aprovechamiento de recursos naturales en regiones silvestres, aunque no estén bajo régimen de protección, tienen la obligación de evitar el uso de recursos no autorizados dentro del área de la concesión, por sus propios empleados, dependientes, concesionarios y personas ajenas. También, deben restaurar aquellas asociaciones o ecosistemas que fueron evidentemente transformados directa o indirectamente, así como limpiar y devolver la calidad de los medios que hubiesen contaminado.

7.5 Ley Forestal Decreto 101-96

Artículo 3.- Aprovechamiento Sostenible.

El aprovechamiento sostenible de los recursos forestales, incluyendo la madera, semillas, resinas, gomas y otros productos no maderables, será otorgado por concesión si se trata de bosques en terrenos nacionales, municipales, comunales o de entidades autónomas o descentralizadas; o por licencias, si se trata de terrenos de propiedad privada, cubiertos de bosques.

Las concesiones y licencias de aprovechamiento de recursos forestales, dentro de las áreas protegidas, se otorgarán en forma exclusiva por el Consejo



Nacional de Áreas Protegidas mediante los contratos correspondientes de acuerdo con la Ley de Áreas Protegidas y demás normas aplicables.

Artículo 8.- Apoyo de las Municipalidades.

Las Comisiones de Medio Ambiente de las Municipalidades con delegación específica del Alcalde, serán las encargadas de apoyar al Instituto Nacional de Bosques en la aplicación de la presente ley y su reglamento, en ningún caso serán instancias de decisión a excepción de las disposiciones contempladas en la presente ley, Para el efecto las municipalidades deberán:

- a) Apoyar al INAB en el cumplimiento de sus funciones;
- b) Coadyuvar en la formulación y realización de programas educativos forestales en su municipio;
- c) Ser portavoces en sus comunidades de las políticas, estrategias y programas que el INAB diseñe para su municipio.

Artículo 27.- Concesiones en áreas con bosque.

El INAB podrá dar en concesión áreas con bosque, a personas guatemaltecas, individuales o jurídicas, con el objeto de que se haga un manejo sostenible del bosque. Para ello se deberá contar obligadamente con el Plan de Manejo del área correspondiente.

Artículo 28.- Concesiones en áreas desprovistas de bosque.

El INAB podrá dar en concesión tierras de vocación forestal pero desprovista de bosque, a personas guatemaltecas individuales o jurídicas, con el objeto de que dichas áreas sean reforestadas mediante regeneración artificial o natural. Toda entidad del Estado, cualquiera que sea su naturaleza, está obligada a informar al INAB sobre áreas sujetas a su Jurisdicción, y una vez establecida su vocación forestal pero desprovista de bosque, el INAB podrá concesionarlas para reforestarlas y hacer de las mismas un aprovechamiento sostenible, siempre que la forma de propiedad posibilite este procedimiento.

Artículo 30.- Condiciones y características de las concesiones.

Las concesiones se darán bajo las condiciones y características siguientes:

Área: El área debe tener una extensión que permita hacer un manejo sostenible y productivo, **Concesionarios:** Podrán ser sujetos de la adjudicación de una





concesión, exclusivamente personas guatemaltecas individuales o jurídicas, siempre que estas últimas tengan representación legal vigente, **Concesionarios Comunales:** En igualdad de condiciones, el INAB velará porque se de preferencia en la adjudicación de concesiones a organizaciones comunales de base, jurídicamente organizadas.

Fianza: Para la concesión de tierra con bosque, el concesionario deberá otorgar fianza suscrita por una afianzadora nacional. El concesionario no podrá ejecutar trabajos en la concesión hasta no habersele recibido la fianza correspondiente. La fianza debe cubrir el valor del bosque en pie de las especies que se aprovecharán en el Plan Operativo Quinquenal próximo a desarrollarse, del plan de manejo aprobado, de conformidad con el artículo 74 de esta ley. Podrá optarse por dar otro tipo de garantía como la que se establece en los incisos b, y c, del numeral 1 del artículo 56 de esta ley; siempre que cubra el valor de la fianza. En caso que, de conformidad con este artículo, la concesión se otorgue a las organizaciones comunales de base jurídicamente organizadas, la fianza podrá ser fiduciaria de una organización no gubernamental reconocida por el INAB, quien en los documentos de otorgamiento de la concesión deberá aparecer como responsable solidaria y mancomunadamente del cumplimiento del Plan de Manejo Forestal. Para la concesión de tierra desprovista de bosque, siempre que sea para uso forestal, no será necesaria la constitución de la fianza.

Incumplimiento: En caso de que se comprobare que el concesionario ha incumplido con el Contrato de Concesión y ha abusado de los recursos naturales, se dará por terminada la concesión ejecutándose la fianza, sin perjuicio de las sanciones que establece esta ley.

Monitoreo: Al otorgarse una concesión, el INAB realizará monitoreo periódicos, que como mínimo serán de una vez al año, así como una evaluación quinquenal.

Otras Condiciones: El Reglamento de esta ley deberá contener el procedimiento de la oferta pública, que obligadamente deberá ser publicada en cada caso, en por lo menos el diario oficial y en otro de mayor circulación, así como en la radio local del área que se pretenda concesionar.

Plan De Manejo: El INAB requerirá en las bases de la oferta pública, el Plan de Manejo bajo el cual deberá hacerse el uso sostenible del área, éste formará parte del contrato de la concesión. El Plan de Manejo deberá incluir una evaluación de impacto ambiental y planes operativos quinquenales.



Plazo: Hasta cincuenta años, dependiendo del tiempo de regeneración del bosque.

Valor De La Concesión: En el reglamento de esta ley, se establecerá la forma de determinar el valor mínimo y forma de pago de la concesión para las tierras con bosque. Del monto obtenido por cada concesión, el cincuenta por ciento (50%) será entregado a la o las municipalidades de la jurisdicción, como fondos específicos que deberán ser invertidos por la o las municipalidades en programas de control y vigilancia forestal, el otro cincuenta por ciento (50%) pasará al Fondo Forestal Privativo del INAB.

Artículo 47.- Cuencas hidrográficas.

Se prohíbe eliminar el bosque en las partes altas de las cuencas hidrográficas cubiertas de bosque, en especial las que estén ubicadas en zonas de recarga hídrica que abastecen fuentes de agua, las que gozarán de protección especial. En consecuencia, estas áreas solo serán sujetas a manejo forestal sostenible. En el caso de áreas deforestadas en zonas importantes de recarga hídrica, en tierras estatales, municipales o privadas, deberán establecerse programas especiales de regeneración y rehabilitación.

Artículo 72.- Monto total anual de incentivos forestales.

El Estado destinará anualmente una partida en el Presupuesto de Ingresos y Egresos de la Nación, al INAB para otorgar incentivos forestales, equivalentes al 1% del Presupuesto de Ingresos Ordinarios del Estado, a través del Ministerio de Finanzas Públicas.

Artículo 73.- Duración del programa de incentivos.

El Estado, en un período de 20 años contados a partir de la vigencia de la presente ley, dará incentivos al establecimiento de plantaciones, su mantenimiento y el manejo de bosques naturales, este incentivo se otorgará a los propietarios de tierras con vocación forestal, una sola vez, de acuerdo al plan de manejo y/o reforestación aprobado por el INAB.

Artículo 74.- Presentación de planes de reforestación o manejo.

Para ser beneficiario de los incentivos establecidos en esta ley, se deberá presentar al INAB el Plan de Reforestación o Plan de Manejo, previa calificación de tierras de vocación forestal. El INAB deberá pronunciarse en un plazo de treinta días.





Artículo 76.- Área mínima para la obtención de incentivos. El área mínima consignada en una solicitud para obtener el incentivo forestal será de dos hectáreas, en el mismo municipio, pertenecientes a uno o varios propietarios.

7.6 Convenio de Cooperación Técnica para la Creación del Programa Nacional de Microcuencas.

Convenio 38-2006, convenio de cooperación técnica para la creación del programa nacional de Microcuencas, suscrito entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación-MAGA, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales-MARN y la Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia-SCEP.

Punto 4, objetivos del programa nacional de Microcuencas.

Inciso 2, concretar esfuerzos en cuencas estratégicas, que por su nivel de desarrollo humano, estado de recursos naturales, riesgos ante desastres naturales, incidencia de acciones en las partes medias y bajas de las cuencas y posibilidad y posición de apoyo institucional, merecen atención primordial.

Inciso 3, fortalecer las capacidades técnicas municipales y de grupos organizados alrededor del agua para realizar un manejo integrado de las cuencas hidrográficas en el ámbito nacional y que exista un empoderamiento local para que los planes conlleven objetivos a largo plazo para conservar los recursos naturales para futuras generaciones.

Inciso 7, involucrar a los actores sociales en la construcción de Planes de Desarrollo Integral en Microcuencas-PLADIM, en cuencas estratégicas de Guatemala, de tal manera que se promocionen y vinculen con los criterios técnicos trazados, en congruencia con los del programa.

7.6.1 Áreas de protección

Artículo 9o. El establecimiento de áreas de protección para las áreas privadas en las Urbanizaciones, serán definidas por INSIVUMEH, cuando se trate de zonas de alto riesgo sísmico o cuando la urbanización esté adyacente a barrancos, quebradas o ríos. Cuando los lotes estén próximos a basureros o áreas contaminadas y áreas de relleno mal compactados, la zona de protección tendrá un mínimo de 200 metros de separación entre dicha zona y los lotes o viviendas, a menos que se hagan las obras necesarias que permitan reducir esta distancia. En ambos casos se exigirá un análisis de suelos realizado por un profesional especialista, quien determinará el área de protección y/o el tratamiento que deba aplicarse sobre dichas áreas, para lograr el desarrollo de edificaciones.





7.7 Normas, guías y recomendaciones de instituciones encargadas de la protección ambiental y gestión de reducción de riesgo.

7.7.1 MARN

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales en cuanto al tema específico que se trata en el presente documento, del Corredor ecológico, más que una normativa o reglamento que regularice el uso o actividades en estas áreas, presenta una guía donde recomienda algunos aspectos importantes.

7.7.1.1 Guía para la gestión ambiental.

Cuerpos y corrientes de agua permanentes o intermitentes: La gran mayoría de la legislación ambiental establece estrictos lineamientos de protección a estos cuerpos de agua (lagos, estanques, lagunas, esteros) o corrientes de agua (arroyos, quebradas, ríos). **No sólo se protege el espejo de agua y el cauce, sino un área de protección que los rodea y su cubierta vegetal.** La extensión de esas áreas de protección se define en el legislación, en algunos casos la existencia de **una topografía abrupta (> 45 %) puede hacer que dicha extensión se amplíe considerablemente.**

Nacientes, manantiales y pozos de extracción de aguas subterráneas: Pese a que, en primera instancia, la existencia de Fuentes de agua en la finca puede calificarse Como un elemento positivo para la misma y su futuro desarrollo, también se debe considerar que su presencia puede significar restricciones al uso del suelo, muy importantes en las áreas cercanas a las mismas. La extensión y la forma de esas áreas de restricción de uso del suelo pueden ser variables, pero en primer lugar pueden representar círculos, **cuyo radio puede llegar a más de cien metros de longitud en el caso de nacientes y manantiales.** Es importante identificar y localizar todas las nacientes, manantiales y pozos que existan en la finca y asesorarse con un profesional en geología que indique las condiciones de protección que cubren a las mismas según las condiciones hidrogeológicas locales.

7.7.2 CONRED

La Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, también ofrece algunas recomendaciones que se deben tomar en cuenta para la formulación de la propuesta.

2.1.4.4 En vista que la pendiente juega un papel primordial en los deslizamientos, **se recomienda que en laderas con pendientes mayores de 30% no se construya,** a menos que se consulte a un ingeniero geo-tecnista para una solución particular dependiendo de las condiciones propias del lugar.





2.1.4.6 En zonas próximas a barrancos o taludes deberá construirse dejando una **franja mínima alejada de la cabeza del talud igual a la altura del talud.**

7.8 Reglamento municipal de construcción de Sta. Catarina Pinula.

En el reglamento de construcción municipal, Artículo 3, donde indica que no se deben hacer perforaciones ni construcciones permanentes a menos de 100 metros de distancia de un río.

En el artículo 29, las áreas verdes forestales son aquellas que generalmente serán utilizadas para veredas y reforestación en terrenos con pendientes mayores a 16 por ciento para evitar los deslizamientos o derrumbes, considerando el 5 por ciento sobre el área a urbanizar.

El artículo 33 indica que el 15 por ciento del área de un terreno debe ser destinado hacia áreas verdes, además de un 5 por ciento que es para el área forestal.

Artículo 43, inciso b, las condiciones geológicas del terreno y el área donde este se ubique, no deberán representar ninguna amenaza o peligro evidente para la comunidad. Inciso c, las áreas sujetas a erosión, inundaciones y contaminación no podrán urbanizarse a menos que se tomen las medidas técnicas correctivas necesarias y adecuadas para eliminar el riesgo.

Artículo 44, cuando se trate de zonas de alto riesgo, sísmico o cuando la urbanización este adyacente a barrancos, quebradas o ríos, deben establecerse zonas de protección para las áreas privadas.

7.9 Conclusiones.

Con la descripción de las bases legales, reglamentos, normativos y recomendaciones anteriormente expuestas, se formó un soporte técnico para la propuesta. A continuación se describen los puntos más relevantes en cuanto al proyecto se refiere.

En el plano internacional existen varios convenios de los cuales Guatemala está suscrito, que acuerdan realizar medidas para la conservación del medio ambiente y mejora de las escenas paisajísticas.

En la Constitución de la Republica el artículo 126 indica de urgencia nacional la reforestación, coincidiendo uno de los proyectos que se plantean urgentes en el área, además en la ley forestal 101-96 en sus artículos 8 y 28, que indica el





apoyo a las municipalidades y al INAB para proyectos, concesiones, áreas a reforesta, etc. También se puede encontrar respaldo técnico-legal en el código civil artículos 457 y 459, en los cuales se establecen parámetros para determinar las tierras de uso común del estado.

La Ley de Áreas Protegidas en sus artículos 13 y 55, donde indica el resguardo y protección de zonas boscosas en zonas de recarga hídrica. Además del Convenio para la Creación del Programa Nacional de Microcuencas 38-2006, en la Ley Forestal artículo 47 donde indican las prohibiciones y protección a los bosques antes mencionados. Las recomendaciones del MARN y CONRED con respecto a las construcciones en áreas de pendiente pronunciada y barrancos 2.1.4.4 y 2.1.4.6, en el código municipal en el artículo 44. Todos estos descritos con anterioridad y considerados para la propuesta.

Se puede establecer que existe una considerable cantidad de leyes, normas, reglamentos y recomendaciones, que hace factible la realización de proyectos este tipo, pero las complicaciones se encuentran en las voluntades de los diferentes actores para hacerlas cumplir y llevarlas a cabo. Por eso se propone este instrumento que apoye la implementación de este proyecto y actúe como guía que canalice esfuerzos que concluyan con la realización de proyectos de este tipo.

8 Antecedentes.

En Santa Catarina Pinula se han hecho esfuerzos por la planificación y el ordenamiento territorial desde el año 2001 con la formulación de Estrategias de Reducción de la Pobreza-ERP¹⁸, esto fue generado a escala nacional.

Como primera fase, este estudio trataba de abordar el tema de la planificación desde la estrategia de descentralización y reducción de pobreza, enfocándose los esfuerzos en el interior del país. Esto derivado de los Acuerdos de Paz, por la gestión del presidente Alfonso Portillo. Este Plan fue elaborado por varias instituciones tales como La Secretaría General de Planificación y Programación-SEGEPLAN, Instituto Nacional de Estadística-INE, Universidad Rafael Landívar -URL, apoyados por el Banco Mundial y utilizando datos del Censo 1994 y la encuesta ENIGFAM de 1999.

¹⁸ Estrategia de Reducción de Pobreza, El camino de la paz. Gobierno de la República de Guatemala, 30 de noviembre del 2001.





Como resultado en la elaboración de este instrumento y con la participación de la Dirección Municipal de Planificación-DMP, se formuló la Caracterización del Municipio, el cual fue un insumo para elaborar el Plan de Desarrollo Municipal.

En una segunda fase realizada en el año 2011, esto a escala local, SEGEPLAN que desarrollo un Plan de Desarrollo Municipal-PDM, apoyado por la Dirección Municipal de Planificación-DMP y comités interesados. En él se identificaron varios problemas dentro de los cuales está la falta y la necesidad de un plan de desarrollo sostenible donde se plasmen los ejes relevantes para un ordenamiento territorial y la problemática ambiental, por el incremento de las zonas urbanas del municipio.

Además se señalan las potencialidades de este municipio en el tema de conservación del medio y su eco-sistema y el riesgo que se expone la población humana al desmedido y descontrolado crecimiento de las áreas urbanas.

Cabe mencionar que el proceso de implementación del PDM está llevando a cabo paulatinamente en la municipalidad, mediante la elaboración del Plan de Gobierno Local y el Sistema Nacional de Inversión Pública-SNIP¹⁹.

En cuanto al tema específico del Corredores biológicos, se puede regresar hasta el año 2003 con el CBM-(Corredor Biológico Mesoamericano) este aunado al PPP (Plan Puebla Panamá) era una propuesta de integración a nivel meso-americano que no solo buscaba la Interconectividad, conservación, recuperación y mejoras de los ecosistemas además de mejorar la calidad ambiental de la región, sino además buscaba un modelo de desarrollo sustentable donde el eje principal unificado fuera la integración económica de la región y por la necesidad de atraer inversión que llevara a cabo el eje de conservación ambiental²⁰.

Este ambicioso y visionario proyecto se encuentra detenido en algunos de sus procesos de implementación, que por causas que la presente investigación no logró establecer, suponiendo que por la dimensión de dicho proyecto se debe encontrar en su fase de estudios, análisis y evaluación para encontrar las mejores opciones.

8.1 Otros casos de implementación del Corredores en la región

¹⁹ El cual es un sistema de apoyo y guía para la elaboración de proyectos que encaje y que sea congruente con los planes operativos anuales entre otros.

²⁰ Angélica Encisco, la Jornada 22 de abril 2003. *Rebelión Ecológica*. www.rebelion.org





Como uno de los casos próximo y exitoso en la región, en cuanto a intervención e implementación del Corredores se tienen proyectos en Costa Rica, específicamente el Corredor Biológico de San Juan la Selva, en la parte Norte de ese país.

Un proyecto de este tipo que se denominó en la región, como una *estrategia exitosa de conservación*²¹. La extensión del corredor atraviesa toda la parte transversal Norte de Costa Rica. El plan es parte de un sistema del Corredores de Costa Rica, que busca ser un modelo para la integración de un corredor biológico mesoamericano. A través de la investigación científica, combinada hábilmente con una **planificación estratégica** clara y coherente con los intereses sociales de la zona, a través de una planificación participativa con las partes interesadas.

Este corredor ha logrado el respaldo político y de las comunidades locales; y a través de sus acciones, también cumplir con sus objetivos de conservación.

Con ello ha demostrado que las estrategias del Corredor biológico, bajo este modelo de gestión, sí son efectivas para la conservación, según se manifiesta en las conclusiones del plan. Este estudio analizó la importancia que tiene la Pérdida de la cobertura boscosa, hace una remembranza histórica de la cobertura en toda la zona se tenía y el impacto que ha tenido en la fragmentación eco-sistemática y el riesgo de extinción de varias de sus especies que se ha disminuido considerablemente en las últimas décadas.

Entre las estrategias que implementaron son las alianzas con otras áreas protegidas y formar parte de una mayor biomasa a escala nacional e incluso formar parte del corredor mesoamericano siendo una parte importante a escala regional. También uno de los logros importantes fue **la consolidación del comité ejecutivo del corredor**, formado por autoridades nacionales, locales y representantes de los sectores. El cual en sus atribuciones más generales es velar por la protección y el buen funcionamiento.

De las lecciones aprendidas de este caso se puede mencionar, la manera como se plateo el plan. Por ejemplo, surgieron varios programas y de estos varios proyectos en diferentes escalas, como: la mejora paisajística local, proyectos de mitigación, entre otros. Se trabajó desde la regional, al ser un plan integrador de Mesoamérica el cual no solamente correspondía a proteger las zonas naturales sino buscaba que cada país que lo conformara se integrara en

²¹ Rodrigo Villate, Lindsay Canet-Desanti, Olivier Chassot & Guisselle Monge Arias. *El Corredor Biológico de San Juan la selva, una estrategia exitosa de conservación*. Programa nacional de corredores biológicos de Costa Rica.





la región, uno de los mayores anhelos centroamericanos, promoviendo la protección natural y proponiendo motores económicos que le diera solides al plan. Dentro de los cuales se pueden mencionar rutas comerciales terrestres que además de ser nexos de comunicación fueran rutas de ecoturismo a nivel regional. También la ruta de conexión energética Puebla Panamá, la cual entre sus objetivos era contener una zona de conservación natural paralela longitudinalmente.

Se puede determinar también que por ser una escala tan grande y la falta de apoyo político son factores que no han permitido que este plan se consolide y siga sus procesos.

8.1.1 CASO ANÁLOGO

8.1.1.1 Corredor Ecológico y Recreativo de Los Cerros Orientales, Bogotá.

Dentro de la metodología se plantea la comparación con un caso similar (análogo) que transmita o que se pueda analizar sus aspectos positivos y los negativos para poder potenciar los primeros y mitigar los segundos en el presente estudio.

Debido a las características tanto tangibles como intangibles se analiza el Corredor Ecológico y Recreativo de Los Cerros Orientales, Bogotá.

En la década de 1970 se dio gran expansión en el área urbana de Bogotá, donde se originó la ocupación de los cerros y barrancos. En 1977 por medio de una resolución estatal se prohibió el desarrollo urbano en esas áreas de reserva forestal buscando la protección en función de ser elemento que por su prestación ambiental (producción de agua), solo se permitió producción de frutos del bosque.



Ilustración 4: Corredor Ecológico Los Cerros Bogotá. Proyección de las áreas urbanas tratadas. Corredor Ecológico y Recreativo de los Cerros Orientales. Bogotá

Fuente: Análisis Urbano y Territorial » Plan Director Corredor Ecológico y Recreativo de los Cerros Orientales. Bogotá, Plataforma julio 2012



En la siguiente década aparecen nuevos asentamientos de vivienda de origen informal situados por fuera del perímetro urbano los cuales se legalizan posteriormente bajo el concepto de áreas suburbanas. Esta área suburbana es una franja de transición, que rodea las áreas urbanas de la ciudad en donde coexisten los modos de vida rurales y urbanos.



Ilustración 5: Perfil del área tratada. Cerros Orientales de Bogotá. Corredor Ecológico y Recreativo de los Cerros Orientales. Bogotá

El Plan Director del CER es un proyecto que busca frenar la degradación ecológica de los Cerros Orientales. Una iniciativa de recuperación de la Biodiversidad y estrategia de desarrollo social y de apropiación territorial por parte de las comunidades locales y en general de la población de la región de la sabana de Bogotá.²²

Fuente: Análisis Urbano y Territorial » Plan Director Corredor Ecológico y Recreativo de los Cerros Orientales. Bogotá, Plataforma julio 2012

Se logró establecer por medio de las autoridades, ediles, académicas e interesados un plan estratégico, el cual establece tres estrategias principales: **la social, la biofísica y la espacial**. Siendo las dos primeras las prioritarias por la falta de apropiación y cultura ciudadana y la degradación biofísica. El interés principal buscaba principalmente frenar la degradación ecológica de los Cerros Orientales, de Bogotá, Colombia, estableciendo; lineamientos, criterios, estructura de ordenamiento y premisas de diseño para el desarrollo de un *Corredor Ecológico y Recreativo* desde la perspectiva biológica y social.

La propuesta se encamino principalmente en tener un bajo impacto negativo ambiental, aumentar la diversidad y **conectividad ecológica**, ser soporte de una recreación predominantemente de contemplación y educación ambiental. Dentro de los impactos positivos y los programas logrados se incluyen los siguientes:

- a) Procesos de promoción del desarrollo social, seguridad ,convivencia y participación ciudadana

²² Plataforma Urbana, análisis urbano y territorial. Plan Director Corredor Ecológico y Recreativo de los Cerros Orientales. Bogotá





- b) Programas de recuperación del Patrimonio Natural, material e inmaterial. (Rescate del Patrimonio Cultural)
- c) Programas de actividades productivas para las comunidades vecinas
- d) Programas de conservación: preservación, restauración ecológica y uso sostenible.
- e) Atractivo turístico
- f) Mejoramiento de la calidad de vida (incremento notable de superficie y calidad del espacio público de 3,73 m² parque por habitante a 4,37 m² de parque por habitante).
- g) Aumento de la biodiversidad y la conectividad ecológica con corredores de ronda y de ladera
- h) Articulación urbana y ambiental
- i) Disminución del nivel de riesgos naturales
- j) Creación de oportunidades en la zona de influencia.

Uno de los ejes estratégicos fundamental es el social en el cual la promoción y desarrollo de una cultura por el respeto y la protección de los diferentes territorios, fue otra prioridad paralela al componente ecológico.

Con esa intención se utilizó la estrategia social del corredor ecológico, que buscaba iniciar actividades de sensibilización y divulgación de conocimiento para todos los ciudadanos, particularmente a los pobladores que viven en sus laderas, propietarios y vecinos que promulgaran el bienestar y protección tanto a la conservación, recuperación y a la generación de nuevas oportunidades que les permitiera mejorar su calidad de vida. Así mismo generar un sentido de pertenencia a medida que se promuevan actividades para explorar y recorrer esta reserva forestal.

Con la idea de buscar la divulgación de una conciencia cívica y una cultura de protección ambiental sostenible, **se creó la Fundación Cerro de Bogotá**, para la defensa y protección forestal. Además se establecieron convenios de cooperación con este fin entre instituciones públicas, privadas, académicas y comunidades. Una iniciativa que integra el diseño y la ecología del paisaje, la restauración ecológica y la gobernanza, indispensables en la gestión de la biodiversidad.



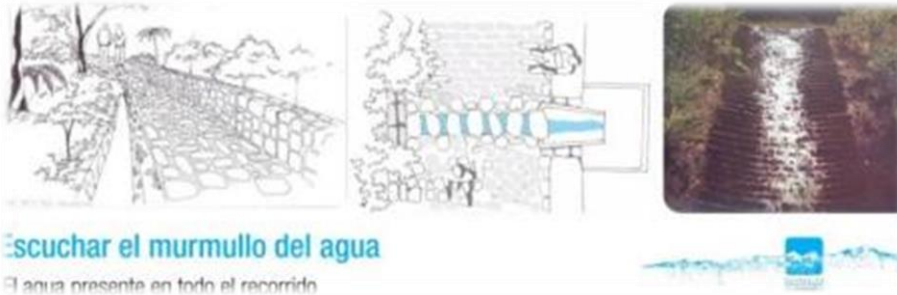


Ilustración 6: Proyección de Corrientes de agua. Y fotografía del proyecto ejecutado. Fuente: Análisis Urbano y Territorial » Plan Director Corredor Ecológico y Recreativo de los Cerros Orientales. Bogotá, Plataforma julio 2012

Fuente: Análisis Urbano y Territorial » Plan Director Corredor Ecológico y Recreativo de los Cerros Orientales. Bogotá, Plataforma julio 2012



Ilustración 7: Proyección de propuesta de miradores. Corredor Ecológico y Recreativo de los Cerros Orientales. Bogotá

Fuente: Análisis Urbano y Territorial » Plan Director Corredor Ecológico y Recreativo de los Cerros Orientales. Bogotá,





Corredores Anfibios época de Lluvia

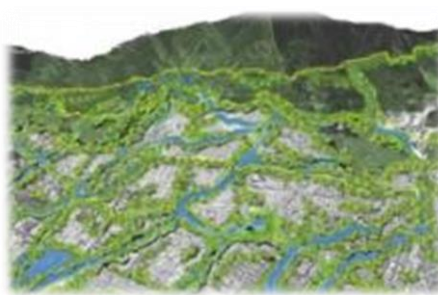


Ilustración 9: Proyección de propuesta de la integración de riachuelos re-dirigidos en zonas urbanas intervenidas.



Corredores Anfibios época seca

Ilustración 11: Proyección de la integración del agua y de masas boscosas en las zonas urbanas intervenidas.



Ilustración 92: Fotografía del estado actual de ejecución. Y proyecciones de la propuesta de integración del agua y áreas verdes recuperadas.

Fuente: Análisis Urbano y Territorial » Plan Director Corredor Ecológico y Recreativo de los Cerros Orientales. Bogotá, Plataforma julio 2012





8.2 Conclusiones.

Las políticas aplicadas en los casos análogos que fueron sujetos de análisis, así como los aspectos físicos de estos proyectos, presentan similitudes a los objetivos que se pretenden lograr con el corredor ecológico de Santa Catarina Pinula, dentro de las cuales se describen a continuación:

- Existen algunas leyes y reglamentos que impiden el desarrollo urbano en barrancos, pero no hay un ente que regule y monitoree ese aspecto. Por lo que se debe plantear la formación de un **Comité que dé seguimiento**, conformada por actores interesados (Municipalidades y comunidad).
- Se debe hacer énfasis en señalar que son áreas las cuales deben conservarse y proteger por las prestaciones ambientales que brindan.
- Dentro de los aspectos permisivos a desarrollar en algunas áreas esta la producción de árboles frutales.
- Dentro de los tres ejes de trabajo (Social, Biofísico y espacial) se debe promover la apropiación comunitaria y municipal del proyecto, la recuperación y mejoramiento ambiental local, un ordenamiento territorial donde se zonifique áreas convenientes para actividades y desarrollo en el uso del suelo.
- Promover el ecoturismo local a través de proyectos contemplativos del paisaje que en cierta manera promulguen la conservación y protección de este.





9 Capítulo III Marco de Referencia

9.1.1 Guatemala

El departamento de Guatemala, se encuentra situado en la región I también llamada región Metropolitana, su cabecera departamental es Guatemala. Se ubica en la latitud 14° 38'29" y longitud 90° 30'47" y cuenta con una extensión territorial de 2,253 kilómetros cuadrados.

Limita al Norte, con el departamento de Baja Verapaz; al Sur, con los departamentos de Escuintla y Santa Rosa; al Este, con los departamentos de El Progreso, Jalapa y Santa Rosa; y al Oeste, con los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango.

El departamento está formado por 17 municipios de los cuales Santa Catarina Pínula forma parte, siendo el municipio más cercano, estando su acceso a 7.5 km.

9.1.2 Santa Catarina Pínula

Este municipio de Guatemala tiene un área aproximada de 49.29 km² (INE, 2002). Nombre geográfico oficial: Santa Catarina Pínula. La cabecera está al sureste de la capital y tiene varias vías de acceso, dista a 9 km de la ciudad capital y la cabecera municipal.

El banco de marca ubicado en la escuela está a 1,550 metros sobre el nivel del mar, latitud 14°34'13", longitud 90°29'45".

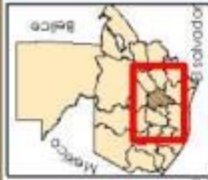
Sus colindancias son:

- Al Norte con Guatemala (Guatemala);
- Al Este con San José Pínula y Fraijanes (Guatemala);
- Al Sur con Fraijanes y Villa Canales (Guatemala);
- Al Oeste con Villa Canales y Guatemala (Guatemala).

Ver Mapa 1, **Localización del Municipio de Guatemala y ubicación del Municipio de Santa Catarina Pínula**. Hoja No. 52.

Ver Mapa 2, **Ubicación del Municipio de Santa Catarina Pínula** en Hoja No.53.

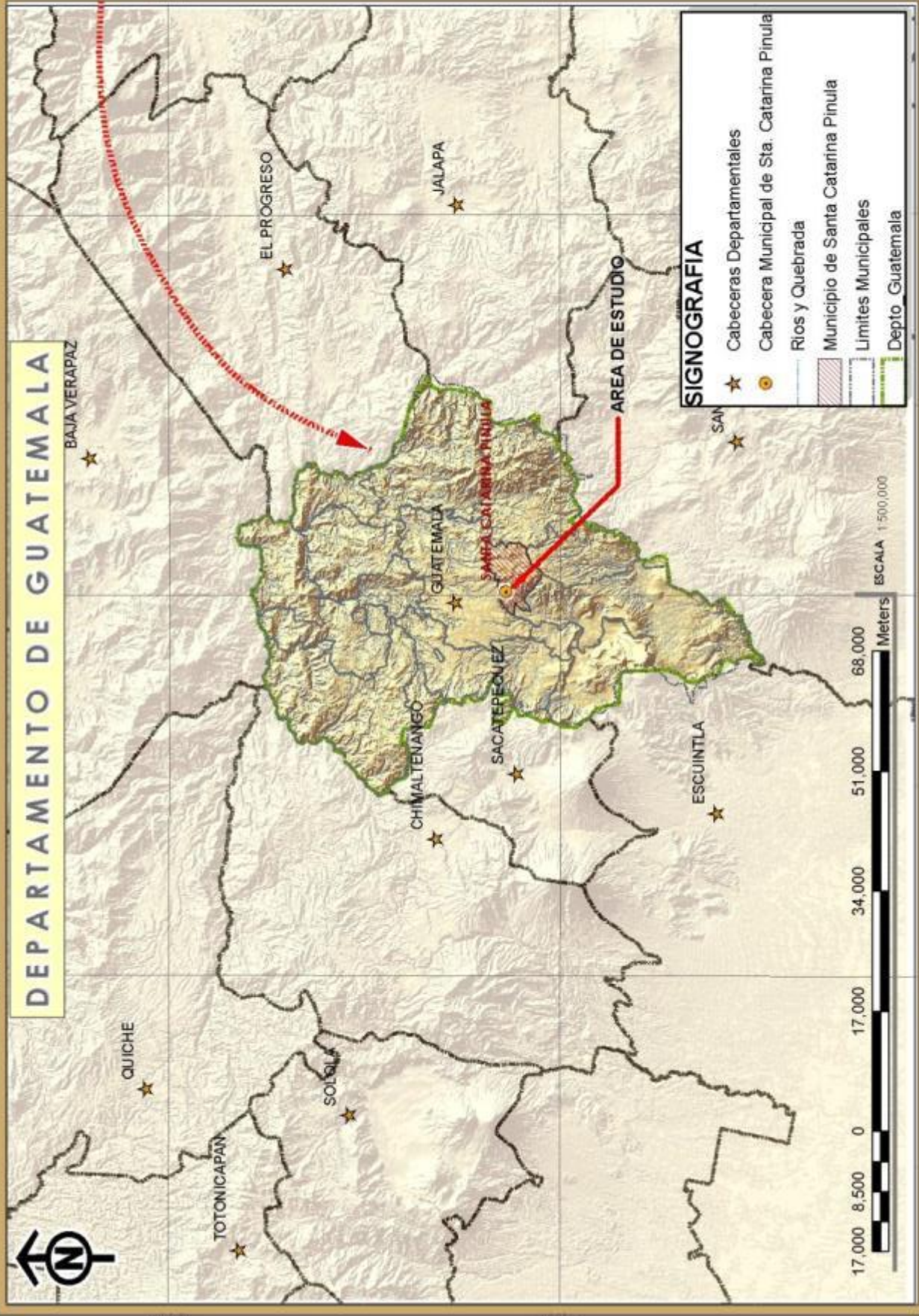




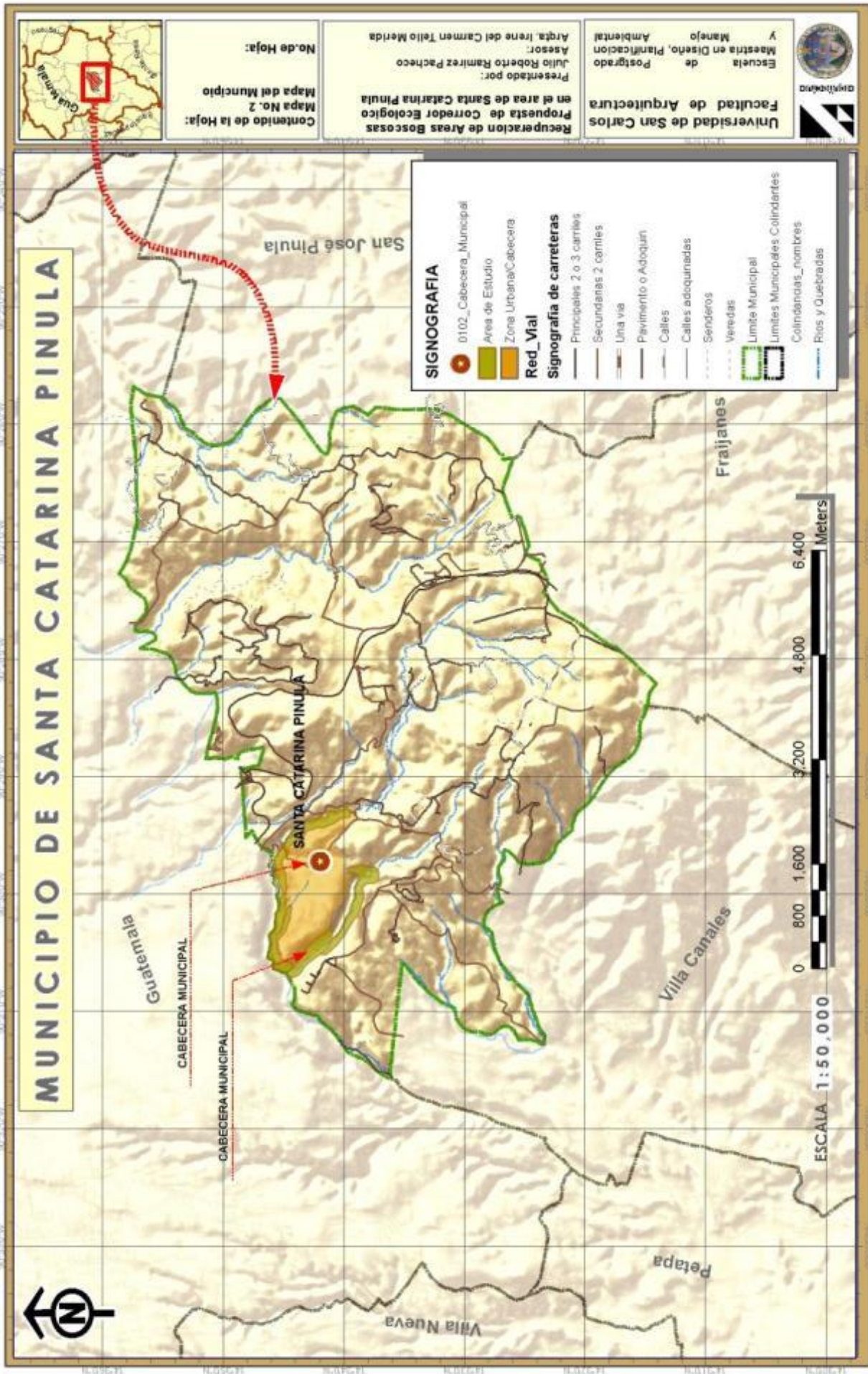
Contenido de la Hoja:
 MAPA No. 1
 DEPARTAMENTO
 DE GUATEMALA

Recuperación de Areas Boscosas
 en Santa Catarina Pinula
 Propuesta Corredor Ecologico
 Presentado por:
 Julio Roberto Ramirez Pacheco
 Asesor:
 Arqta. Irene del Carmen Tello Merida

Universidad de San Carlos
 Facultad de Arquitectura
 Escuela de Postgrado
 de Planificación
 y Manejo
 Ambiental



Mapa 1, Localización del Municipio de Guatemala y ubicación del Municipio de Santa Catarina Pinula.



Mapa 2, Ubicación del Municipio de Santa Catarina Pinula



9.2 Distribución espacial actual

El municipio de Santa Catarina Pínula está conformado por 10 zonas, la cabecera municipal (conformada por la zona 1 y 2), por 16 aldeas y 5 caseríos.²³

Para el presente estudio nos estaremos enfocando en el área que rodea las zonas 1 y 2 del municipio, las cuales corresponden a la Cabecera Municipal de Santa Catarina Pínula. El Corredor Ecológico correspondería en su mayor parte en el área norte de la zona 1 de la cabecera e incluirá parte de la zona 2, en lo que respecta al área boscosa que se encuentra sobre parte del barranco, la cual por motivos de la construcción de la nueva autopista el acceso es complicado, además que se desconoce el trazo exacto no se puede determinar qué lugares serán fragmentados sus ecosistemas. Esto último se ampliara en el capítulo de diagnóstico.

9.3 Población del municipio

Santa Catarina Pínula, se tiene una estimación para el año 2014 de 92,150 habitantes (INE, proyección 2014, con base en el censo 2002). La tasa de crecimiento poblacional 2.723% anual a nivel municipal.

Densidad poblacional

La cabecera municipal tiene una población proyectada al 2014 de 16,965 habitantes y se calcula una cantidad poblacional para el año 2020 de 19,936, determinada con $P_t = (1+tcaa)^n$.²⁴ La densidad poblacional en el municipio proyectado es de 1870 habitantes/km² (INE, 2014).



Tabla 2, Proyección de Habitantes del Municipio

Fuente: Elaboración propia con datos del INE

²³ Dirección Municipal de Planificación de Santa Catarina Pínula, 2013

²⁴ Proyecciones basadas en el XI Censo Nacional de personas y VI de habitación INE





La cabecera municipal, donde se encuentra el área de estudio, tiene una densidad de población proyectada al mismo año de 7,711 habitantes/km², que en comparación con el resto del territorio circunscrito del municipio representa el mayor porcentaje y la mayor concentración de habitantes.

Basados en el XI censo de población y VI de vivienda del Instituto Nacional de Estadística (año 2002) el 70.53% de los habitantes vivían en el **área urbana** y el 29.47% vivían en el **área rural**, para el año 2015 las estimaciones se aproximan 87% y 13% y para el año 2020 estas son de 96% y 4%.²⁵ Es uno de los municipios con mayor densidad poblacional, este conforma el 2.8% de la población del departamento de Guatemala. En el caso de estudio (cabecera municipal) se puede considerar que el 100% de los habitantes viven en el área urbana.

En el tema del crecimiento poblacional se debe considerar que el municipio pertenece al departamento de Guatemala, lo que genera una migración interna de los municipios y departamentos cercanos a este, siendo una de las variables para tan alta tasa de crecimiento (2.723%), además que este municipio es el más cercano a la ciudad capital, lo cual ha influido en el incremento de desarrollos inmobiliarios los cuales ven las grandes ventajas espaciales además que la plusvalía del sector es alta. Esto se ve traducido en un alto índice de construcción y atracción para nuevos pobladores de los municipios cercanos.

9.3.1 Flujos migratorios

De acuerdo con los resultados de mapeo participativo que se sostuvo por parte de SEGEPLAN y la DMP de Santa Catarina Pinula, los flujos se concentran más en este municipio a la ciudad capital en forma constante por razones de fuentes de trabajo y de estudio, aunque también existen flujos hacia los municipios colindantes como San José Pinula y Fraijanes, esto por motivos de trabajo y servicios de comercio y otros. Esto influye en el presente estudio debido a que existe una carretera que atraviesa transversalmente sobre un sector del área propuesta, para hacer más corto la conexión de los municipios de Santa Catarina Pinula con el de Guatemala. Esta carretera se encuentra ubicada en la parte de la zona 1 del municipio, atraviesa la colonia llamada El Shalom y llega a la 20 calle de la zona 14 donde se le conoce como el Pilar. La inconveniencia de esta carretera es sus

²⁵ Departamento de Análisis Estadístico INE. A partir del año 2013 los cálculos matemáticos para realizar las proyecciones se convirtieron en estimaciones debido al rango de tolerancia sobrepasa el permisible, esto derivado por la no realización del censo en el año 2012.



pronunciadas pendientes y su reducido ancho, pero es utilizado no solo por vehículos sino por una considerable cantidad de peatones. Esto permite “idealizar” una premisa de la implementación de un puente peatonal que además de facilitar el traslado, a las zonas de transporte colectivo o a las zonas de sus puestos de trabajo, permita tener un contacto visual con el corredor.

9.3.2 Condiciones de vida

El informe que realizó SEGEPLAN conjuntamente con la DMP con respecto a las condiciones de vida de sus habitantes se encuentra en el puesto 314 a nivel nacional catalogado en un rango muy alto. Siendo el municipio catalogado en el ranking nacional de municipalidades en el No.1 por sus gestiones y otras variables como la transparencia en el gasto público, el apoyo y acercamiento de los comités comunitarios y oportunidades de desarrollo entre otros. Se puede mencionar que el nivel de pobreza llega apenas al 12.69% de la población y en extrema pobreza un 0.63% siendo uno de los municipios con índices más bajos (SEGEPLAN, Proyecciones INE).

Esto influye en la propuesta del Corredor ecológico, porque uno de los criterios para el ranking mencionado es la transparencia y apoyo a proyectos comunitarios, esto es una variable que puede fortalecer la propuesta del presente estudio por su impacto en la comunidad, además que se analiza, con esta información, que existen condiciones adecuadas para implementar un proyecto de este tipo.

9.3.3 Condiciones de vivienda

Según el INE reporta 14,192 viviendas formales (96%), y 616 casas clasificadas como improvisadas y en la categoría de otro (0.29%). Al analizar estos datos se puede notar que un alto porcentaje es de viviendas de tipo formal (INE, 2002). En el caso de la cabecera municipal y por disposiciones del reglamento de construcción y apoyo de la comuna, se puede declarar prácticamente un 100% de viviendas de tipo formal. Esto forma un dato importante en la propuesta del corredor porque existen algunas viviendas de tipo informal que se instalaron recientemente en el sector.

9.3.4 Servicios Básicos

Dentro de la cabecera municipal cerca de la totalidad de hogares cuenta con agua potable y conexión a una red de drenajes (ver hoja siguiente para detalle de gráficas y porcentajes), en el resto del municipio la mayoría de las viviendas cuentan con servicio de agua potable que se surten a través de sistemas por



gravidad y extracción de pozo, también cuentan con servicio de energía eléctrica y alumbrado público. Esto influye en la propuesta del corredor de manera positiva, ya que será de relativa facilidad implementar infraestructura en áreas convenientes del corredor.

9.3.4.1 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). Este último dato indica lo importante que es conservar las áreas boscosas de recarga hídrica, que lo conforman la parte alta de la Microcuenca que compone la propuesta del Corredor ecológico.

9.3.4.2 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 (INE, 2002). Es importante mencionar que la contaminación por aguas servidas del río Pínula es ocasionada en gran mayoría por los municipios colindantes y en un porcentaje bastante bajo por el municipio en análisis. Como se mencionó anteriormente el problema de contaminación por aguas servidas hacia el río Pínula en el sector que atraviesa el municipio y sobre todo en la parte que impacta en la presente propuesta es de un porcentaje reducido, por lo que se podría concluir que una premisa podría ser la implementación de una planta de tratamiento en los límites del municipio, donde empieza el tramo de la propuesta.

9.3.5 Servicio de alumbrado

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 (MEM, 2010).

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



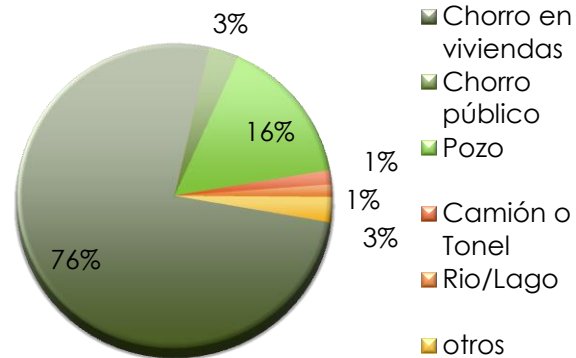


Viviendas con Agua Potable
(Por tipo de abastecimiento)
Santa Catarina Pínula, Guatemala

Tabla 3; Abastecimiento de Agua en Municipio

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

Fuente: INE
2002/SEGEPLAN
2009



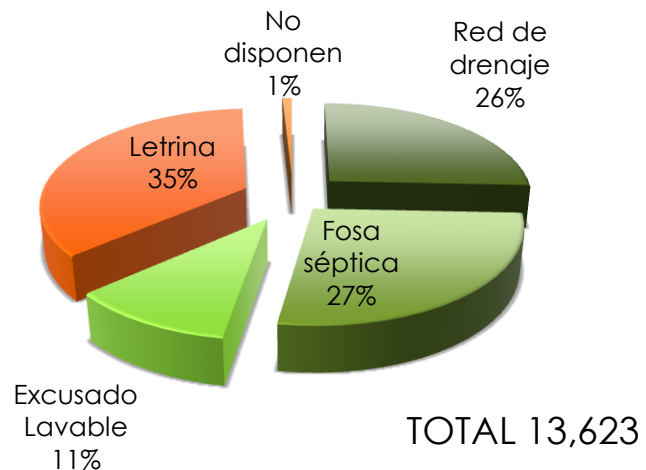
Grafica 3, Abastecimiento de Agua Potable

Viviendas con Servicio Sanitario (Por tipo de Servicio)
Santa Catarina Pínula, Guatemala

Tabla 4, Tipos de S.S.

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/SEGEPLAN 2009



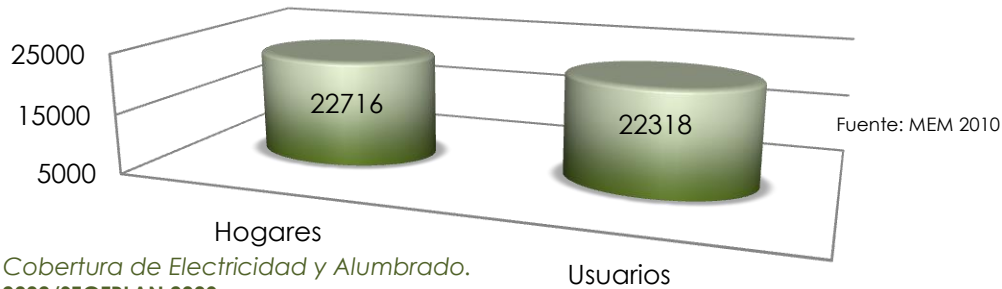
Grafica 4, Tipos de Servicios Sanitarios





Cobertura de Servicio de Alumbrado
Santa Catarina Pinula, Guatemala

Cobertura de 98.2%



Grafica 5. Cobertura de Electricidad y Alumbrado.
Fuente: INE 2002/SEGEPLAN 2009

9.3.6 Comunicaciones

En sistemas de comunicación para Santa Catarina Pinula, se reportaron 11,893 líneas fijas instaladas en todo el municipio, que corresponden a un 5.8% instaladas por la Empresa Telefónica, el 83.3% por TELGUA, el 10.9% por Cablenet y un mínimo porcentaje por otras prestadoras del servicio (SIT, 2010).

9.3.7 Desechos sólidos

Se ha mencionado anteriormente que la contaminación por aguas servidas dentro de los límites del municipio en análisis es bajo, sin embargo existe un porcentaje importante de contaminación por desechos sólidos, por ejemplo que existen algunos botaderos clandestinos que contaminan el cauce del río. Esto es un impacto negativo en el ambiente que se debe tomar acciones correctivas, que disminuyan con la implementación de la propuesta.

A medida que la población en el municipio se ha incrementado, el manejo de la basura se constituye en problema porque surgen botaderos clandestinos a la orilla de las carreteras, **en los ríos o quebradas**, contaminando el agua. De la totalidad de hogares, el 18.21% utilizan el servicio de extracción municipal, el 56.21% es servicio privado, mientras que el 19.77%, la queman; el 3.84% la tiran en cualquier lugar, el 2.14% la entierran, y el 0.43% le dan otra disposición final (INE, 2002).



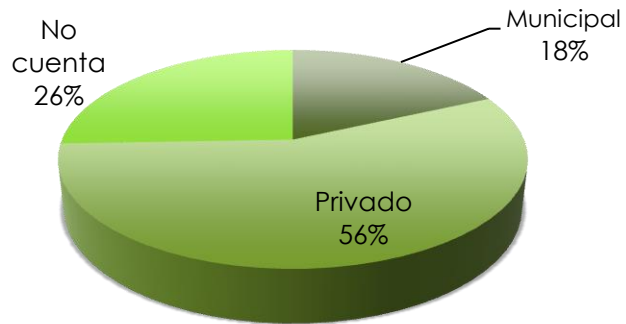


Cobertura de Servicio de Extracción de Basura
Santa Catarina Pinula, Guatemala

Tabla 5, Servicios de Extracción

Fuente: INE 2002

Servicio de Extracción de Basura	Cantidad
Municipal	2481
Privado	7658
No cuentan	3484
Total	13623



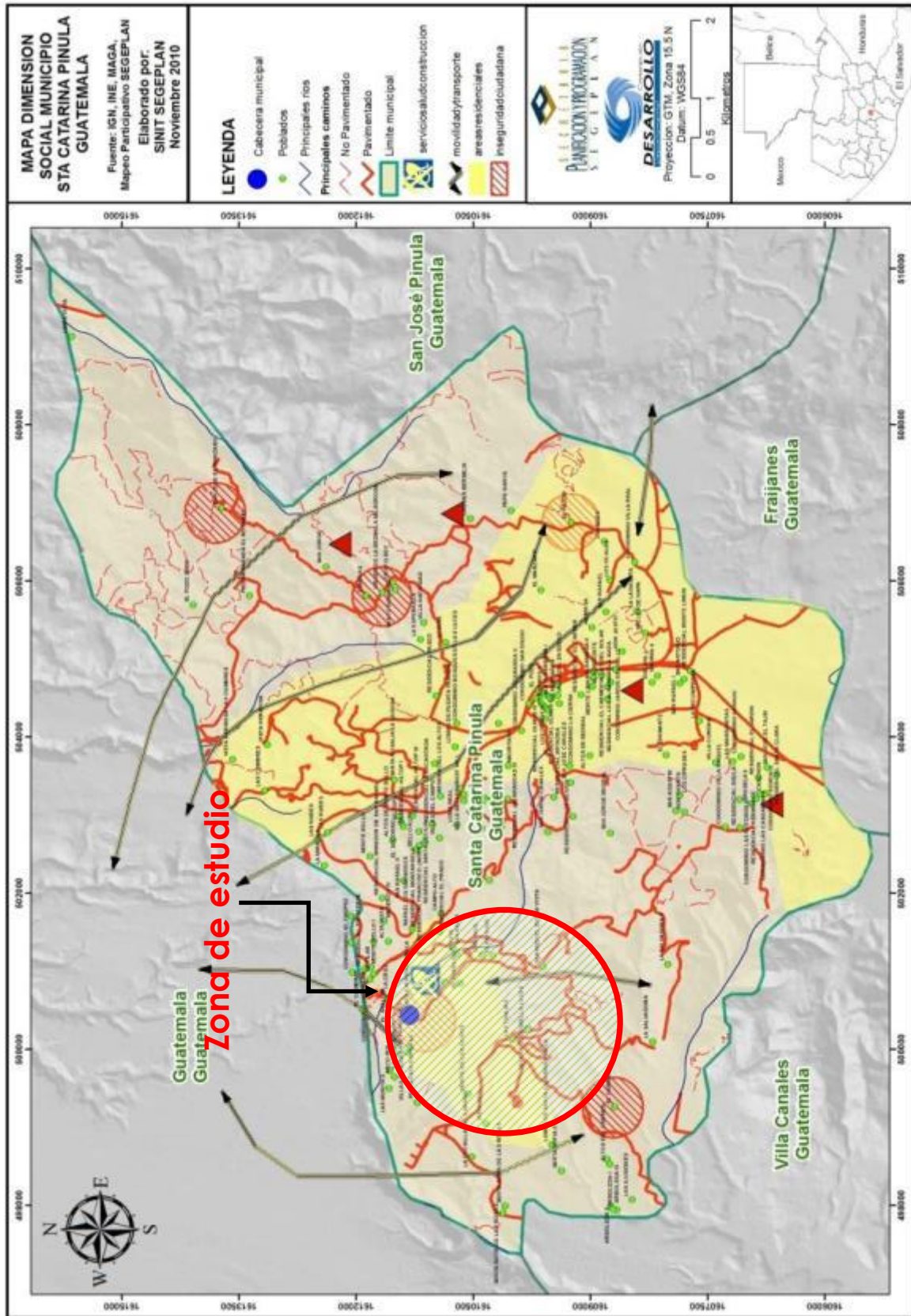
Gráfica 6, Porcentajes de Servicio de Extracción de Basura

Esta información origina que aproximadamente 3 de cada 10 viviendas no realiza disposición de sus desechos de una forma apropiada y que no contamine el ambiente; 30 de cada 100 viviendas no cuenta con servicio de extracción de basura. La disposición final en el caso de los servicios municipal y privado de los desechos es en el botadero municipal, ubicado en la zona 3 de la ciudad capital y en el administrado por AMSA en la carretera al Pacífico.

Se puede concluir que el municipio de Santa Catarina Pinula y en específico la cabecera municipal cuenta prácticamente en su totalidad con infraestructura y servicios urbanos, pero una de sus debilidades es el tratamiento de sus desechos sólidos; se deberá tomar en cuenta en la propuesta para la creación del corredor ecológico ya que impacta directamente en la zona de estudio. Además se debe mencionar que si en las estadísticas se reporta una totalidad en cuando al servicio de agua potable, el servicio no es continuo y no pasa por un proceso de conversión hacia agua potable.

Otro punto importante que se abordó en esta parte es la infraestructura para el servicio eléctrico y especialmente el alumbrado público, porque según la investigación que realizó SEGEPLAN en la parte participativa conjuntamente con la DMP y los COCODES correspondientes los hechos delictivos que se presentan y un porcentaje bajo a nivel municipal pero considerable a lo que respecta el presente estudio se deberá proponer un programa o proyecto que contrarreste esta situación. Ver mapa en hoja siguiente.





Mapa elaborado por SEGEPLAN
PDM de Santa Catarina Pinula

Mapa 3, aspectos Sociales generales del Municipio



9.4 Características Ambientales Generales

A continuación, se describe aspectos, características ambientales y otros elementos de manera general del Municipio, esto permitirá tener una panorámica general de temas importantes relacionados al presente estudio, pero se detallará los aspectos del área de estudio en el siguiente capítulo correspondiente al Área de Estudio.

9.5 Zonas de Vida

De acuerdo con la clasificación climática de Holdridge, el área en estudio se encuentra en su totalidad en la zona de vida de Bosque Húmedo subtropical templado (bh-s (t)). Esta zona de vida se muestra en una forma muy extensa en la Subcuenca del río Pínula y tiene varias asociaciones edáficas diferentes y se presenta en los municipios de Guatemala, Fraijanes y Santa Catarina Pínula.

9.6 Clima

La precipitación anual en Santa Catarina Pínula va desde 1,057 a 1,588 milímetros, y la elevación sobre el nivel del mar es de 1,500 a 2,400 metros.

Su temperatura oscila entre los 15° C a 23° C y tiene un 70% de evapotranspiración y el porcentaje de días claros al año es del 50%. Los vientos que predominan son, NE a SO fuerte de 90% a 10%.

9.7 Recursos naturales

La topografía de Santa Catarina Pínula es irregular. En cuanto a la orografía se encuentran dos cerros que se localizan en este municipio y que son:

- Cerro Guachisote: este cerro se localiza al sur de la cabecera municipal y del casco de la finca Los Ángeles, entre el riachuelo Panasequeque y la quebrada Seca. Se encuentra localizado a 1,800 metros sobre el nivel del mar.
- Cerro Tabacal: este cerro está ubicado al sur de la aldea Cristo Rey y al este de la aldea Puerta Parada. Se encuentra a 2,026 metros sobre el nivel del mar.

(SEGEPLAN 2011).





9.8 Suelos

9.8.1.1 Geología

Posee características de ser suelos profundos sobre materiales volcánicos²⁶. En el capítulo de *Área de Estudio* se detalla las características de este tema en la zona específica analizada, donde se podrá apreciar los datos que indica que el mayor porcentaje del suelo pertenece al Bosque húmedo Montano Bajo.

9.8.1.2 Fisiografía

El municipio cuenta con un área aproximada de 14% en valles y el 86% en terrenos montañosos. Según el mapa fisiográfico-morfológico del MAGA, el municipio está localizado en el paisaje de montañas volcánicas del centro del país. La zona de estudio se encuentra en un tipo de terreno montañoso sinuoso por ser un barranco. Por lo tanto aproximadamente el 91% del área propuesta es sinuosa, en la cual atraviesan los ríos Pínula y Panasequeque que a su vez delimitan el área de estudio. Para detallar más acerca del área de estudio se recomienda ver el capítulo 4 referente al análisis de esta área.

9.8.1.3 Vocación de suelos

La vocación del suelo es de uso forestal, sin embargo actualmente, la infraestructura ocupaba el 60.80%, la agricultura el 2.46%, los arbustos y matorrales el 11.41%, los bosques naturales el 25.41%, en los que se incluyen bosques mixtos, que son la mayoría, con el 25.07%, y en un porcentaje mínimo una área de zona árida, que es menor al 1%.²⁷ A todo esto se le debe considerar que los niveles de deforestación se incrementan en el municipio por el crecimiento de las áreas urbanizadas. En el capítulo 4 se puede ampliar acerca de la vocación en el área de estudio y este tema, pero se puede adelantar que aproximadamente el 76% del área es de vocación forestal, quedando un 24% particionado entre las actividades urbanas y agrícolas.

9.8.2 Flora y fauna

La principal flora del municipio la conforma: pino, ciprés, encino, *ceiba pentandra*, matiliguat, y Costa Rica.

²⁶ Clasificación de suelos de Simmons.

²⁷ (MAGA, 2005).





La principal fauna del municipio la conforma: rata común, ardillas, conejos, mapaches, tacuazines y la mayoría de la fauna doméstica. En el caso específico del área de estudio se recomienda ver el capítulo IV referente al análisis y descripción de las especies de esta zona.

9.8.3 Recursos Hídricos

En recursos hídricos en el municipio se pueden mencionar los cauces de los ríos: Acatán, Chicoj, Los Ocotes, El Sauce, La Palma, Las Minas y Pínula. (SEGEPLAN 2011)

9.8.3.1 Río Pínula:

La parte nor-oeste de la cabecera municipal siendo el río Pínula el que delimita su área geográfica y siendo este el que tiene mayor relevancia en la propuesta, sin embargo también se encuentra el Río Pansaunque que es el que limita la parte Suroeste. Ver Mapa 10 hoja No. 77

Este río (Pínula) atraviesa los municipios de Santa Catarina Pínula, Villa Canales y Petapa. Se forma en la aldea Don Justo, corre de sureste a noreste, pasa al Norte de la cabecera municipal de Santa Catarina Pínula y toma al oeste; al sur de la capital le fluye el **riachuelo Panasequeque** y pasa al oeste de la aldea La Libertad, con rumbo Norte a Sur. Al Este de la aldea Guajitos recibe el río Cuadrón, fluye al oeste de la aldea Boca del Monte y al Norte de la aldea Santa Inés Petapa, descarga en el río Villalobos. Longitud 22 kilómetros.

Riachuelo Panasequeque: este riachuelo tiene su origen al sureste de la cabecera municipal y al este del Cerro Guachisote. Su curso es de sureste a noreste. Pasa al sur de la aldea El Pueblito. Descarga en el río Pínula. Su longitud es de 6 kilómetros.

Las quebradas de este municipio son: Agua Bonita, Agua Fría, Cuesta Ancha, Cuesta Grande, El Manzano, El Anono, El Cangrejito, el Chorro, El Guayabo, El Mezcal, El Riíto, La Esperanza, Piedra Marcada y Seca

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 nos presenta una expansión de la frontera agrícola.





Tabla 6, Cobertura y uso de la Tierra del municipio.

Uso de la tierra y cobertura vegetal del municipio de Sta. Catarina Pinula

Leyenda	Área (Ha)	Área (%)
Total Santa Catarina Pinula	5246.78	100%
1. infraestructura	3190.14	60.80%
1.1 Construcciones		
1.1.1 Centros Poblados	3187.20	60.75%
1.3 Industria		
1.3.2 Complejo Industrial	2.00	0.04%
1.5 Otros servicios		
1.5.1 Cementerio	0.94	0.02%
2. Agricultura	123.69	2.36%
2.1 Agricultura anual		
2.1.1 Granos básicos	48.06	0.92%
2.2 Agricultura perenne		
2.2.1 Café	2.50	0.05%
2.5 Pastos mejorados		
2.5.1 Pastos cultivados	73.13	1.39%
3. Arbustos-matorrales	598.68	11.41%
3.1 Pastos naturales y arbustos		
3.1.1 Pastos naturales y/o herbazales	96.07	1.83%
3.1.2 Arbustos-matorrales	502.61	9.58%
4. Bosque natural	1333.14	25.41%
4.1 Bosque latifoliado	17.63	0.34%
4.2 Bosque mixto	1315.51	25.07%
7. Zonas áridas y mineras	1.13	0.02%
7.2 Arena y/o material pirolástico.	1.13	0.02%

Fuente: MAGA 2006

9.9 Amenaza Ambientales de Municipio

De acuerdo al informe presentado por la SEGEPLAN conjuntamente con la DMP aunados a las comunidades del municipio, las amenazas que tienen mayor recurrencia y afectación, son las de tipo socio-natural, hidrometeorológicas, geológicas y las antrópicas del orden sanitarias y en menor ponderación las antrópicas socio-organizativas.

En el departamento de Guatemala el municipio de Santa Catarina Pinula presenta un alto grado de vulnerabilidad y estar bajo amenaza. Los peligros identificados con nivel alto se describen a continuación:

- 1) Las amenazas socio naturales, relacionadas con deforestación, el agotamiento y contaminación de fuentes de agua y mantos acuíferos, incendios forestales y/o erosión del suelo.



- 2) Las hidrometeorológicas, relacionadas con huracanes y temporales ambas disparadoras de inundaciones y crecidas de ríos.
- 3) Las geológicas, relacionadas con deslizamientos o derrumbes, aluviones, terremotos o fallas geológicas y hundimientos.
- 4) Las amenazas antrópicas sanitarias relacionadas con contaminación por desechos sólidos (basuras) y desechos líquidos.

En la zona de estudio las amenazas socio-naturales, son las que más impactan en el sistema natural y con un grado de menor impacto aunque se ha incrementado cada año están, las geológicas y las amenazas antrópicas relacionadas a la contaminación por los botaderos clandestinos.

9.10 Vulnerabilidades en el Municipio

Dentro del departamento de Guatemala, el municipio de Santa Catarina Pínula presente un alto nivel de vulnerabilidad a la construcción de riesgos tanto urbanos como medio ambientales, en comparación con los 16 municipios restantes. Que de acuerdo con la ponderación, refleja la baja capacidad de la población de reponerse ante cualquier desastre, principalmente poblaciones indígenas o en asentamientos humanos ubicados en zonas marginales. Como por ejemplo el área que es motivo del presente estudio.

Las vulnerabilidades más relevantes identificadas son: político institucional, el funcional, el educativo y el cultural ideológico seguido del económico²⁸. Se tiene baja capacidad de gestionar programas vinculados a la reducción del riesgo; las instituciones públicas y autoridades locales muestran poca voluntad en asignar fondos en la temática de riesgo. Si se toma en cuenta que los deslizamientos, derrumbes y aluviones son recurrentes en el inicio, durante y cuando finaliza el invierno. Por lo tanto se construyen riesgos de mediana y alta peligrosidad.

Se presentan dificultades para acceder a servicios básicos de agua, basura, drenajes y servicio sanitario en las zonas más rurales del municipio, sin embargo en la zona de estudio estos servicios en mayor porcentaje está cubierto por el servicio municipal y privados. Culturalmente existe desconocimiento de la población respecto a las causas que provocan los desastres y por mantener una actitud poco previsoras ante la ocurrencia del desastre. Por lo que se deberá conformar un

²⁸ PDM de Santa Catarina Pínula, SEGEPLAN, 2009





comité, fundación u organización, que dentro de sus funciones este monitorear riesgos en sus puntos más susceptibles.

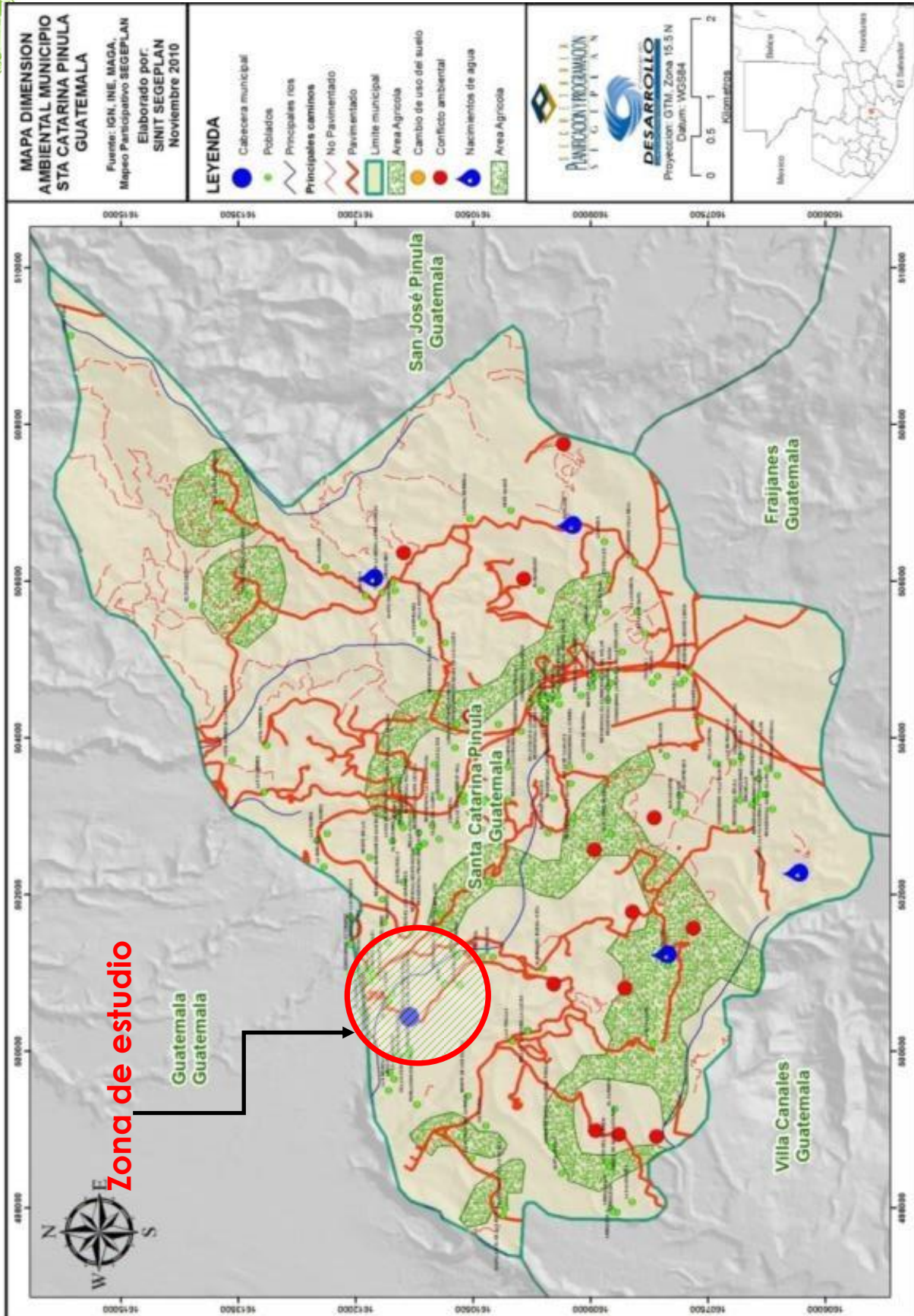
Se identifican 14 basureros clandestinos, 13 a lo largo del municipio mayormente en las áreas de crecimiento habitacional en construcción y 1 dentro de los límites de la cabecera municipal, por el barranco que limita la cabecera con la zona 14 de la ciudad capital (esta área se encuentra fuera de la zona en estudio). Y 9 áreas de contaminación por desechos líquidos. Esta condición es considerada un factor desencadenante de plagas principalmente sancudos.

Las autoridades locales han realizado esfuerzos para fortalecer las COMRED y COLRED, en la preparación de planes de respuesta a nivel comunitario y municipal.

El municipio dentro de su fisiografía cuenta con un alto porcentaje de pendientes geográficas, suelo arcilloso y de vocación forestal en su mayoría. Por lo tanto estas características no permiten el uso de ciertas áreas para ubicación de viviendas, infraestructura y equipamiento, a pesar de esto, se han realizado obras de construcción, en zonas de riesgo no solo por personas de escasos recursos, también por inmobiliarias y personas jurídica para la construcción de residenciales. Por lo cual se tienen riesgos de categoría alta en zonas de ladera. Esto debido a la amenaza que representa eventos naturales que cada vez se dan con más frecuencia, por ejemplo las lluvias intensas.

En general los actores locales participantes (*en los talleres de participación, dentro de la metodología de SEGEPLAN para la realización del PDM*) establecieron la necesidad de trabajar en el territorio con prioridad en el enfoque de cuenca, y en un proceso de ordenamiento territorial para reducir riesgos existentes potenciales (SEGEPLAN, 2009 PDM). Se puede destacar que una de las amenazas naturales como son las lluvias copiosas o intensas en períodos cortos son uno de los problemas que más afecta al área de estudio junto a los riesgos que se construye al no existir un ente u organización que monitoree el crecimiento urbano en zonas naturales no aptas para proyectos de infraestructura como laderas con alto porcentaje de pendiente. Estas dos variables forman un grado alto de vulnerabilidad para los asentamientos establecidos dentro y aledaños al proyecto que en este estudio se propone. Además de debilitar el sistema natural al ser desplazados por zonas urbanas y sus complementos de infraestructura, reduciendo este sistema cada año. Por lo tanto se deberá proponer una gestión que ayude a reducir los impactos negativos de estas prácticas, además de proponer proyectos y programas que mitiguen estas amenazas.





Mapa 4, aspectos generales ambientales de todo el Municipio.

Mapa elaborado por SEGEPLAN
PDM de Santa Catarina Pinula



9.11 Conclusiones.

Se puede concluir en cuanto a los aspectos generales del municipio que afectan directamente a la zona de estudio son:

El municipio cuenta con suficiente infraestructura y servicios básicos que le puedan brindar un soporte adecuado a la propuesta y sus proyectos derivados (soluciones y estrategias a implementar).

Uno de los problemas ambientales que afectan al municipio es la contaminación por los botaderos clandestinos, ubicado en las áreas de expansión del municipio, alejado del área de estudio, pero en algunos casos cercanos a quebradas y riachuelos que llegan al río Pínula. No obstante en la zona analizada esta es poco recurrente sin embargo esta contaminación se propaga por medio de dichos riachuelos y quebradas; tal río es parte destacado del presente estudio. Otro factor es la incrementación de la tala de las zonas boscosas, reduciendo estas y privando de las prestaciones ambientales que estas brindan.

Por el creciente número de habitantes y la ampliación del área urbana se ha ocupado zonas donde su vocación de uso de suelo es diferente al uso urbano, por lo que se han construido riesgos para los nuevos asentamientos humanos, además de debilitar y reducir las zonas naturales.

En el Mapa 4 de la hoja No. 68 elaborado por un estudio realizado por la SEGEPLAN se puede observar el contexto ambiental del área de estudio que a grandes rasgos como se presenta parecería que no existe grandes conflictos ambientales, como factores de posibles conflictos están la expansión de la frontera agrícola y el cambio en el uso de suelo, esto son variables que tienen un impacto considerable en el presente estudio el cual se profundizara en el siguiente capítulo.





10 Capítulo IV Area de Estudio

El área de investigación y análisis se encuentra ubicada dentro de la Microcuenca del río Pínula, que a su vez forma parte de la Subcuenca que lleva el mismo nombre y esta pertenece a la cuenca de Amatitlán o María Linda.

La cuenca de Amatitlán forma parte del cerro Guachisote y se ubica en la parte nor-oeste de la cabecera municipal de Santa Catarina pínula. A su vez la Subcuenca del río Pínula, comprende 17.60 kilómetros cuadrados, constituyendo aproximadamente el 4.63 % de la extensión total de la cuenca del Lago de Amatitlán.

El área de intervención y sujeta de estudio constituye **un porcentaje de una de las Microcuencas** que conforman esta Subcuenca del río Pínula. Ver Mapa 10 hoja No. 77, área de estudio.

La Subcuenca del río Pínula está ubicada en la región del altiplano central en el departamento de Guatemala, tiene un área superficial de aproximada de 60 Km², la ubicación de la Subcuenca corresponde al Sureste del valle del departamento de Guatemala. La parte alta (Este) de la Subcuenca constituye una zona elevada del altiplano central (sobre 2000 m.s.n.m.) que está limitada por la entrada de la Sutura del Motagua, como límite del parte aguas continentales de la falla del Motagua, que separa las vertientes (Pacífico – Mar Caribe).

Cuenca de Amatitlán



Mapa 5, localización de la Sub-cuenca Pínula



Mapa 6. Ubicación de la zona de estudio en hoja cartográfica.

Fuente: Zonas de recarga hídrica en la Subcuenca del río Pinula, Jurisdicción de Santa Catarina Pinula, Guatemala, Daniel Esteban Mánzo Barrientos, USAC, Facultad de Agronomía

10.1 Características Morfométricas de la Subcuenca del río Pinula

La Subcuenca presenta índice de compacidad $K_g = 1.84$ que indica una forma alargada, la forma de esta es consecuencia de la topografía del área, caracterizada por hondonadas o **barrancos**, correspondientes a la formación geológica y fallas locales. La pendiente **media de la Subcuenca es de 25%**. La altura máxima está sobre la curva de 1,900 m.s.n.m y la altura mínima sobre los 1,350 m.s.n.m. La pendiente media del cauce del río Pinula puede alcanzar 41%.

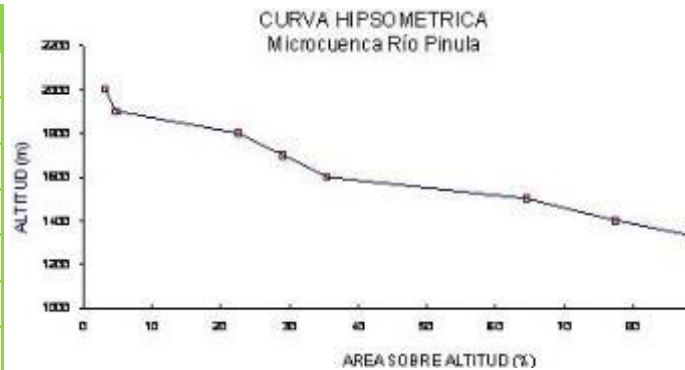


Presenta una densidad de drenaje $Dd = 0.323$, muestra una variación entre 21% y 41% de pendiente por todo su cauce. La Subcuenca muestra una buena capacidad de drenaje ya que el río no presenta alta sinuosidad y la dirección de su corriente de cauce principal tiene una variación a la altura de los 1600 msnm. de Oeste – Este en Este – Sureste, lo que le da una forma característica de boomerang.

Cuadro 6. Morfo-metría de la Sub- Cuenca del río Pínula

Tabla 7, Kilómetros del recorrido de la Subcuenca

VARIABLE	VALOR
Longitud Cca	14.2 Km
Longitud cauce	15.83 Km
Pendiente media	25.27 - 41.1 %
Densidad de Drenaje	0.323
Longitud (Nanía)	14.93 Km
Relación Rl	0.374
Sinuosidad	1.12
Área	63.74 Km ²
Índice Kg	1.84
Factor de Forma Ff	0.49
Long. Capp	41.1 Km
Ancho medio	5.52 Km
Perímetro	39.96 Km



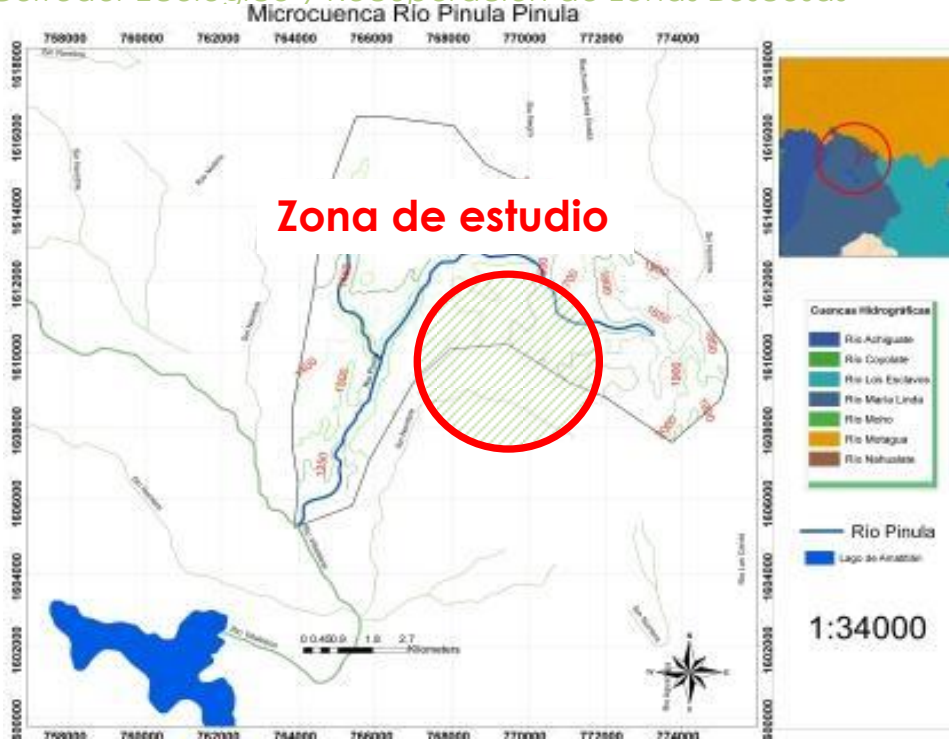
Grafica 7, Curva hipsométrica de la sub-cuenca del Río Pínula.

Fuente: Zonas de recarga hídrica en la sub-cuenca del Río Pínula, Jurisdicción de Santa Catarina Pínula, Guatemala, Daniel Esteban Mánzo Barrientos, USAC, Facultad de Agronomía.



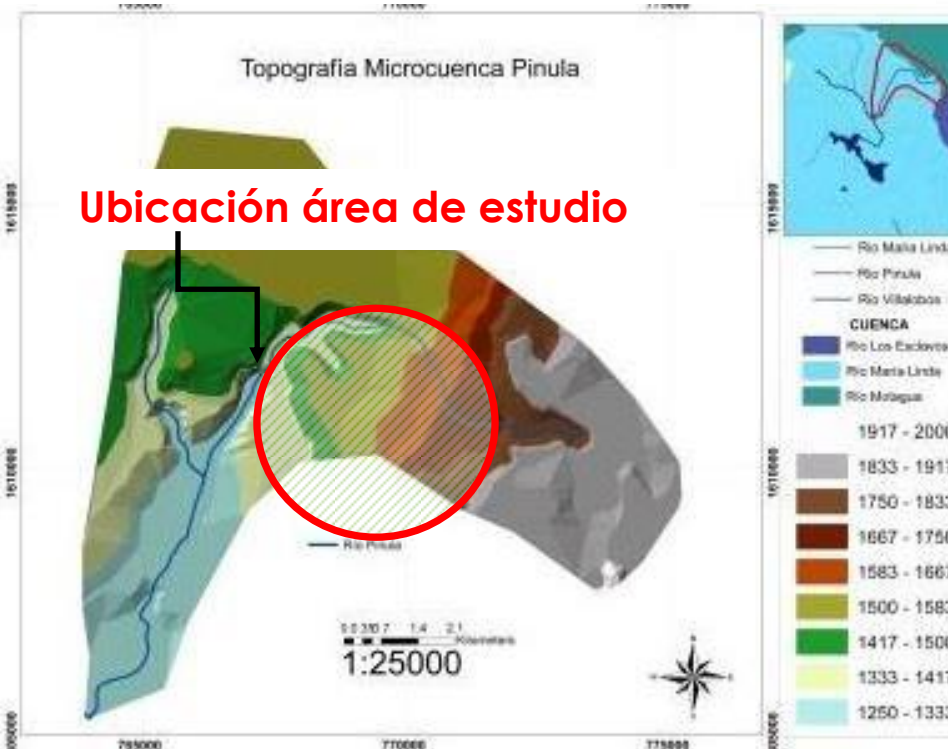


Corredor Ecológico y Recuperación de Zonas Boscosas



Mapa 7, Parte de la Microcuencas Pínula y localización del área de estudio.

Fuente: Zonas de recarga hídrica en la sub-cuenca del Río Pínula, Jurisdicción de Santa Catarina Pínula, Guatemala, Daniel Esteban Mánzo Barrientos, USAC, Facultad de Agronomía



Mapa 8, Topografía caracterizada por redes dendríticas en forma de cañón

Fuente: Zonas de recarga hídrica en la subcuencas del Río Pínula, Jurisdicción de Santa Catarina Pínula, Guatemala, Daniel Esteban Mánzo Barrientos, USAC, Facultad de Agronomía.



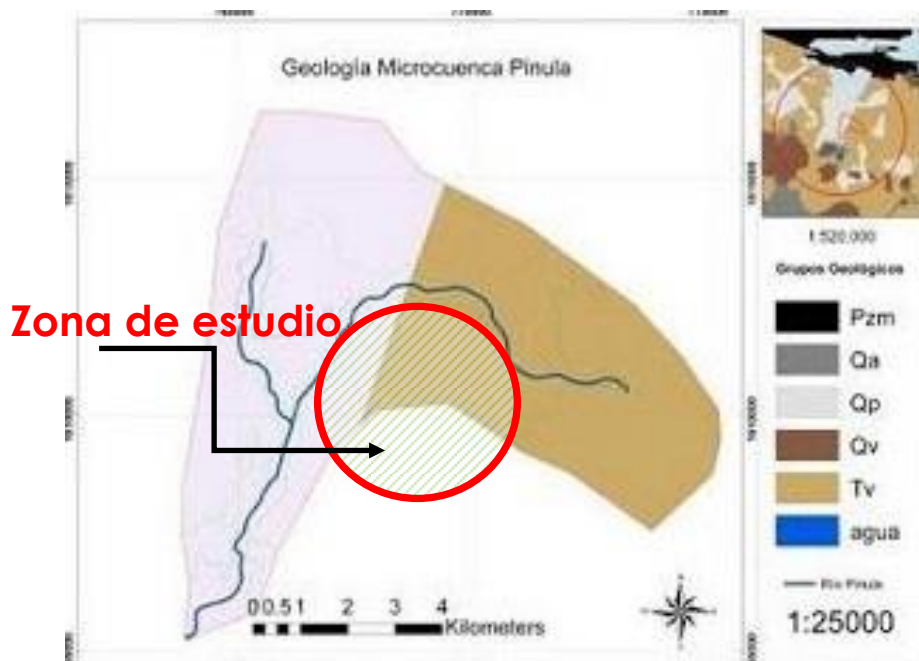


Según lo afirma Ramírez L.,²⁹ la zona sur-este del valle de Guatemala está caracterizada por la existencia de cañones profundos en la planicie constituida por cenizas y tobas volcánicas, formando paredes de hasta 140 m de altura, representativas de las redes dendríticas que alimentan el río Pínula hasta convocar con el río Villa Lobos.

10.2 Características Geomorfológicas de la microcuenca del río Pínula

En este aspecto el valle de Guatemala pertenece al altiplano central con elevaciones moderadas que pueden alcanzar los 2300 msnm en la región ubicada al Norte de una serie de conos volcánicos cuaternarios paralelos a la costa del Pacífico, en la altura del parte aguas que está limitado por la sutura del Motagua, cuya falla tiene una dirección paralela con rumbo O-E y se deriva 90° al Norte de la ciudad.

El tipo de estructura geológica del valle de Guatemala está compuesto por graben dentro de los sistemas de falla Motagua y Jalpatagua. Además las fallas de Mixco y **Santa Catarina Pínula** bordean el valle de Guatemala. Las principales unidades que afloran en la región son: Rocas del terciario (Tv) (ver Mapa 9, *Grupos Geológicos presentes en la*), depósitos de pómez superficiales, depósitos de caída y flujos "R", depósitos cuaternarios (Qp) y depósitos lacustres y paleosuelos (López C. 1999).



Mapa 9, Grupos Geológicos presentes en la Microcuenca

Fuente: Zonas de recarga hídrica en la subcuenca del Río Pínula, Jurisdicción de Santa Catarina Pínula, Guatemala, Daniel Esteban Mánzo Barrientos, USAC, Facultad de Agronomía

²⁹ <http://lagunas-aguas.blogspot.com>





Según informes del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología-INSIVUMEH y el mapa geológico del cuadrángulo san José Pínula (1:50,000), las lavas andesíticas-basálticas (formación Sanguayabá) sobre yacen a sedimentos volcánicos cuaternarios, que a su vez sobre yacen a lavas andesíticas-basálticas (terciarias).

Los depósitos piroclásticos recientes cubren la mayor parte del valle de Guatemala. Estos depósitos están constituidos por cenizas de color café oscuro fuertemente meteorizadas, alternando con depósitos de caída de gravas muy bien seleccionados, con un tamaño uniforme de color blanco. Se considera que este estrato tiene un espesor máximo en el área del Cerro Gordo que oscila entre los 80 y los 100 m. La cuenca sur del valle de Guatemala, está fracturada por una serie de fallas normales de dirección Norte – Sur, que permiten la recarga del acuífero superior y dan al gradiente hidráulico una tendencia hacia el sur con descarga en el lago de Amatitlán. (López C. 1999).

Estos incisos anteriores implican que la composición del suelo y los elementos que lo componen lo hacen apto y con vocación netamente forestal debido a que otro uso diferente a este construirá riesgos de alta peligrosidad en cuanto a uso urbano se refiere.

10.3 Propuesta de Área de estudio

A continuación se delimitara y caracterizará el área de investigación y análisis, considerando las variables como; tenencia de la tierra, vocación del suelo, capacidad del suelo, límites geográficos, límites políticos y otros.

Se ha descrito anteriormente las diferentes presiones ambientales debido a la actividad antropogénicas, eventos naturales y otras variables las cuales han ocasionado un deterioro en la calidad de los sistemas naturales, siendo el sistema de barrancos de la región un corredor biológico y en menor escala el barranco colindante a la cabecera municipal de Santa Catarina Pínula un Corredor Ecológico, el cual a través de los años se ha visto debilitado ambientalmente. Además que se ha perdido gran parte de las prestaciones ambientales que la masa boscosa aporta, también se han invadido zonas inadecuadas o con alto grado de riesgo, por asentamientos humanos. Por lo cual se procedió a realizar un trazo preliminar basándose en el barranco y zonas boscosas que rodea la cabecera municipal.





En los diferentes apartados de este capítulo se profundizara más al respecto y describe los análisis y resultados que se obtuvieron para el trazo detallado de la propuesta final.

En el Mapa 10, *Cabecera Municipal y propuesta de ubicación del corredor Ecológico*. Página No.77, se puede observar el trazo preliminar de la propuesta como tal, del corredor ecológico de la cabecera municipal. La mencionada propuesta rodea la mayor parte de la cabecera a excepción de la parte sur oeste, por ser una zona donde la tenencia de la tierra es de propiedad privada y además es una zona relativamente plana en su topografía. Es una zona donde actualmente se está expandiendo la zona urbana y que continuará acelerando por ser un área de plusvalía inmobiliaria. Por esas razones no se considera dentro del corredor ecológico, aunque se estima que conserve sus cualidades y calidades ambientales por un período de tiempo de mediano a largo plazo, esto debido a que la tenencia de la tierra es de familias con alto poder económico y que a través de las décadas ha sido casi nula la intervenciones en el sistema natural.

La mayor parte de la propuesta del Corredor Ecológico se encuentra en la parte Noreste de la cabecera (ver Mapa 10) la parte más alta se encuentra en una altitud de 1640 msnm. Y la cota más baja se encuentra a 1360 msnm. Por lo que tiene una altura promedio aproximada de 280 metros. Como se describió este barranco forma parte de la Subcuenca del río Pínula, se encuentra aproximadamente a la mitad de dicha Subcuenca. Lo que implica que la pendiente es moderadamente regular en su recorrido. Ver *Grafica 7, Curva hipsométrica de la sub-cuenca del Rio Pínula*. En página No.72.

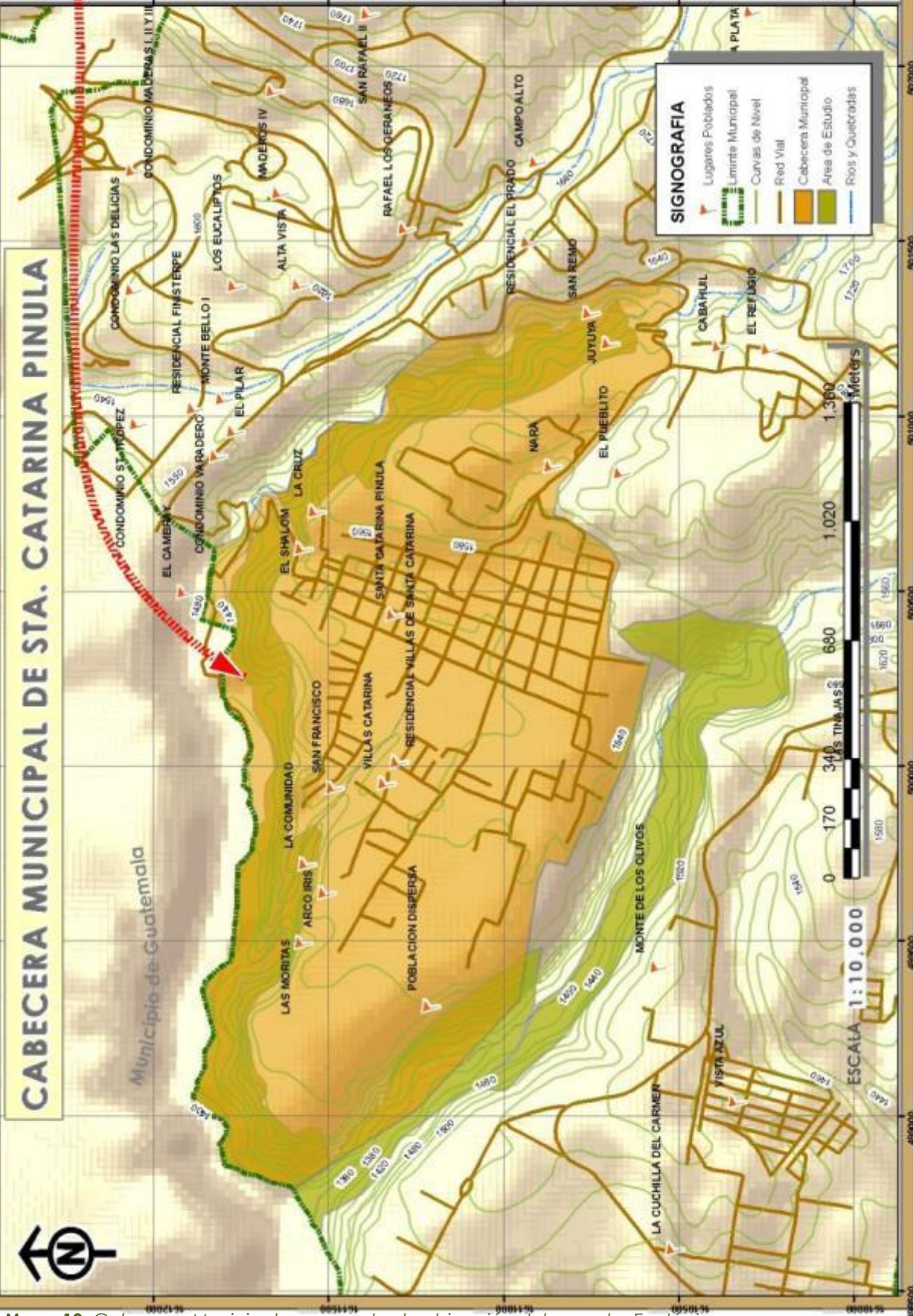




Facultad de Arquitectura
Escuela de Planificación
y Diseño Ambiental
Maestría en Diseño
y Manejo Ambiental

Presentado por:
Julio Roberto Ramirez Pacheco
Doc. Arq. Irene del Carmen Tello Merida

Recuperación de Areas Boscosas
e Implementación de Corredor Biológico
en el area de Santa Catarina Pinula



Mapa 10, Cabecera Municipal y propuesta de ubicación del corredor Ecológico.



10.4 Flora

Los terrenos correspondientes a esta zona de vida son de relieve ondulado a accidentado y escarpado. La vegetación natural está constituida especialmente por la siguientes especies: *Pinus oocarpa*, *Ficus spp*, *Quercus sp*, *Eritrina spp*, *Curatella americana*, que son las especies más indicadoras de esta zona. Ver Mapa 11 de pendientes hoja No. 80 y Mapa 12 de ocupación del suelo hoja No. 81.

10.5 Fauna

La fauna encontrada en el área de estudio según los datos de la OCSE/AMBIENTE-Oficina Coordinadora del Sistema Nacional Estadístico, de ambiente y recursos naturales, son mamíferos: ardilla, rata común, gato y perro, reptiles: culebra y lagartija, invertebrados: araña, alacrán, lombriz, gusano, mariposas, aves: colibrí, cuervo (sanate), gorrión y pericos (en su período de migración, regularmente a fin de año).

10.6 Clima

10.6.1 Precipitación

El período de lluvias es más frecuente en los meses de mayo a noviembre, variando en intensidad según la situación orográfica que ocupa las áreas de la zona.

Se caracteriza por tener una relación de evapotranspiración potencial entre 1.00 – 0.50 y biotemperatura media anual entre **20 y 26 °C**. Así como la precipitación oscila entre 1,000 a 2,000 milímetros; precipitación promedio entre 1,100 a 1,349 milímetros. Por lo tanto se puede asumir que la zona tiene una condición climática estable al igual que la cantidad de lluvia promedio durante el año, sin embargo esta puede variar de manera significativa según la intensidad y duración.

Tabla 8³⁰, Precipitación mensual en mm. Del área de la Subcuenca del río Pínula.

MES	2007	2008	PROMEDIO	TEMPERATURA PROMEDIO 2008
Enero	0.9	0.2	0.055	20º
Febrero	14.4	0.5	7.45	20º
Marzo	20.3	23.9	11.6	21º
Abril	36.8	5.2	21	26º
Mayo	159.9	108.3	134.1	27º
Junio	303.1	314.5	308.8	26º
Julio	186.8	197.2	192	26º
Agosto	109.4	97.6	103.5	25º
Septiembre	374.2	201.2	287.7	23º

³⁰ Reconocimiento hidrogeológico para la determinación de Zonas de recarga hídrica en la subcuenca del Río Pínula, Jurisdicción de Santa Catarina Pínula, Guatemala, Daniel Esteban Mánzo Barrientos, USAC, Facultad de Agronomía.





Octubre	42.1	165.9	104	21º
Noviembre	18.6	4.6	11.6	20º
Diciembre	2	0.2	1.1	21º
TOTAL	1268.5	1119.3	1182.9	

Fuente: Zonas de recarga hídrica en la Subcuenca del río Pínula, Jurisdicción de Santa Catarina Pínula, Guatemala, Daniel Esteban Mánzo Barrientos, USAC, Facultad de Agronomía

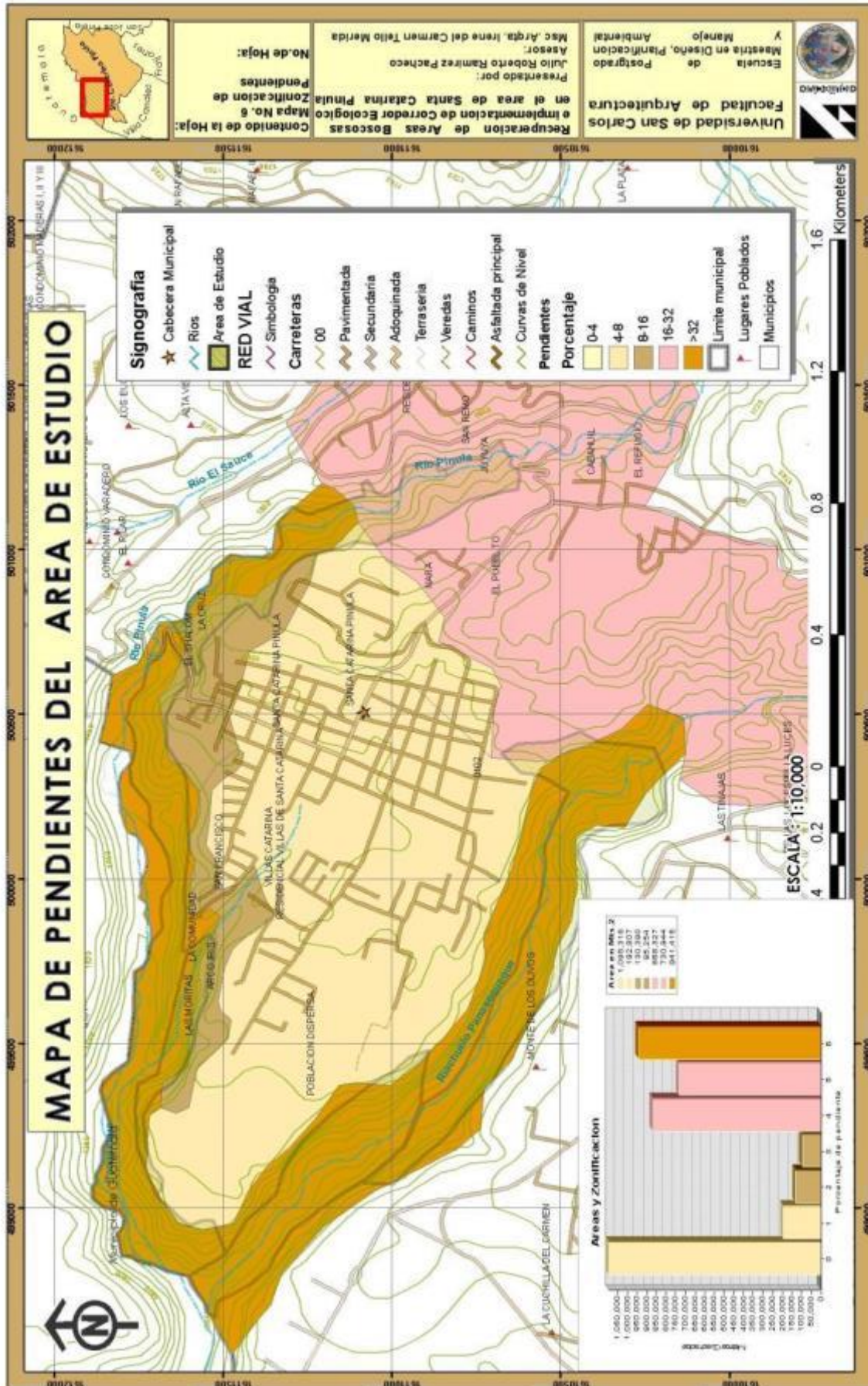
10.7 Vocación del suelo

La vocación del suelo en Santa Catarina Pínula, por las pendientes tan pronunciadas en la mayoría de su territorio, es de conservación forestal, pero con el crecimiento urbano el uso de infraestructura y uso para dichos fines se incrementa. **En el área de estudio**, el barranco que delimita la cabecera, el uso es netamente de conservación forestal, pero por las razones mencionadas, que también afecta el área. Existe un cambio de uso el cual no es conveniente ni para los ecosistemas ni para las personas que habitan debido al tipo de suelo (composición) y su vocación se están construyendo riesgos. Ver Mapa 11, *de porcentajes y tipos de pendientes*. En hoja No. 80 y 81 respectivamente.

10.8 Uso del suelo

En el área propuesta de estudio existe una gran variación de uso, urbano, agrícola, etc. (Ver Mapa 12, *Uso de suelo actual, del Área de intervención y análisis*), del cual como se mencionó anteriormente en el mayor porcentaje no es adecuado según su vocación, el área tiene varias ventajas, así como desventajas las cuales en la parte de propuesta se profundizará en la sugerencia de su adecuado uso congruente a su vocación.

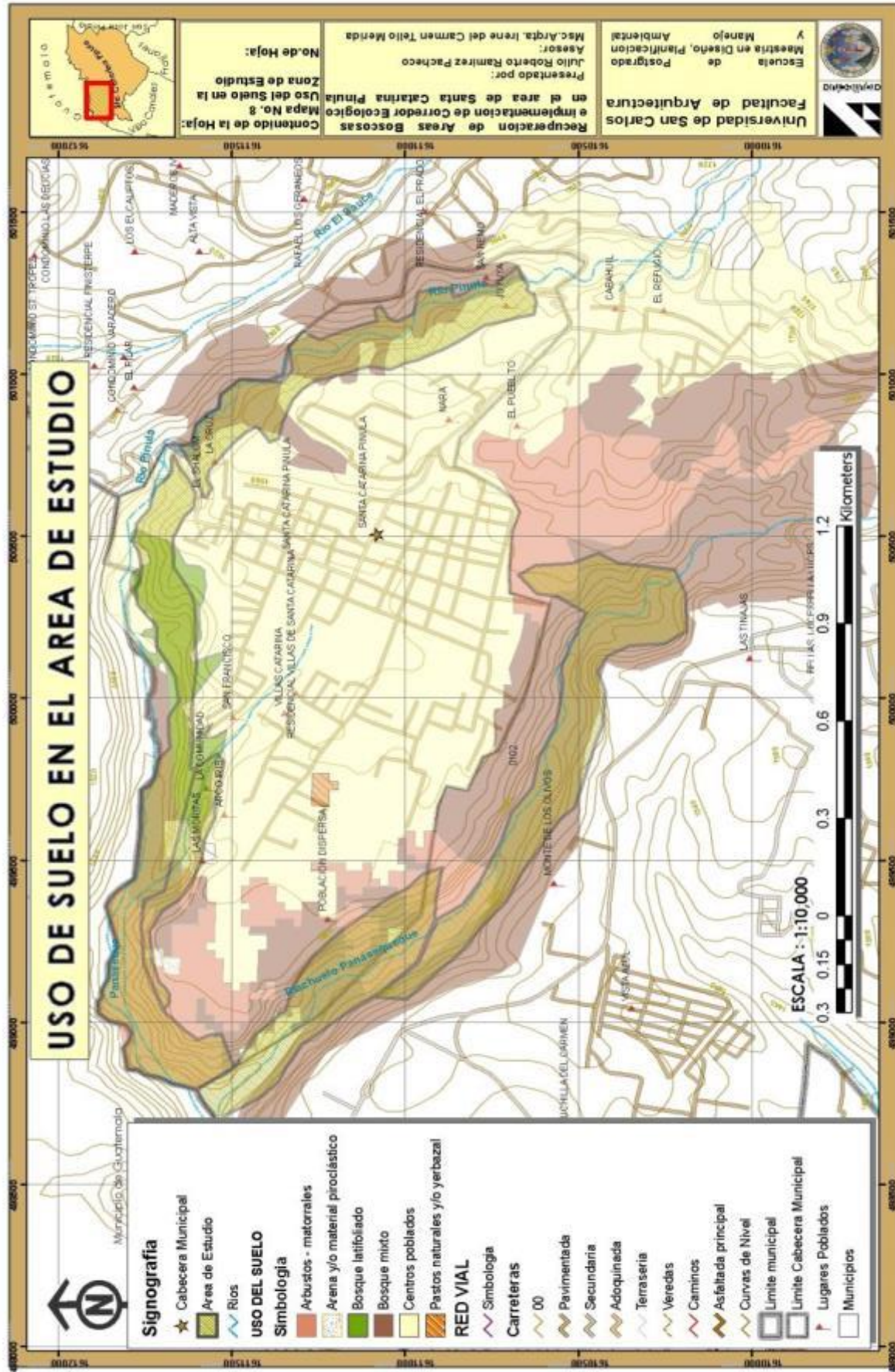
Dentro de las ventajas se puede mencionar que una zona considerablemente amplia, aunque en varios puntos fragmentada, esta medianamente conservada ambientalmente, porque es de uso forestal (bosques mixtos). Ver Mapa 12, **Uso de suelo actual, del Área de intervención y análisis**) en hoja No. 81, el cual está basado en el uso del suelo del Ministerio de Agricultura y Ganadería- MAGA, del año 2006 y actualizada con datos de la Encuesta Agropecuaria- ENA del INE correspondiente al año 2013. En el cual se observa el crecimiento urbano y el avance de la deforestación el cual se representa como cobertura de arbustos, reduciendo la cobertura de bosques. Como se pudo observar en la Tabla 1 **Cobertura boscosa** la deforestación ha reducido 100 hectáreas de zonas boscosas ver tabla en hoja No.19.



Mapa 11, de porcentajes y tipos de pendientes.



á g.



Mapa 12, Uso de suelo actual, del Área de intervención y análisis)



10.9 Crecimiento Urbano

El crecimiento poblacional y la expansión de la frontera urbana impulsan el cambio de uso del suelo al tener más necesidad del territorio para vivienda, infraestructura, servicios, etc., para cubrir esta necesidad se utiliza el suelo que se encuentra en su estado natural, reduciendo estas zonas naturales, se fragmentan los ecosistemas y se ejerce presión en las especies endémicas.

En el Mapa 13, Crecimiento Urbano. En la hoja No. 83 se puede observar el crecimiento del suelo urbano de Santa Catarina Pinula, que tiene una media porcentual de crecimiento de 25% durante los 22 años que se tomaron como base para el presente estudio.

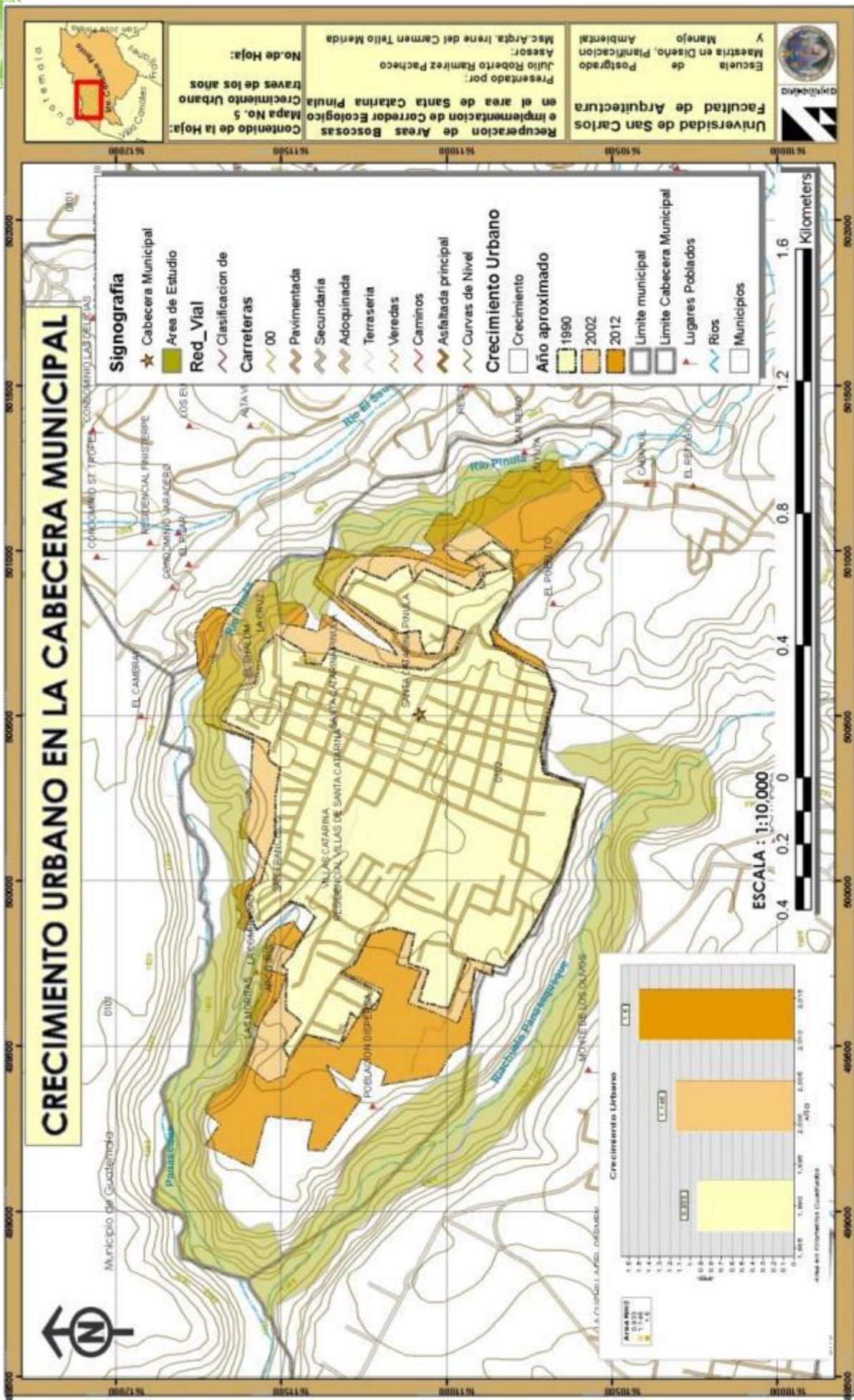
En el Mapa 13, Crecimiento Urbano. y Mapa 14 se puede ver una síntesis del crecimiento urbano y la "invasión del casco urbano" hacia las áreas naturales presentes adyacentes, aproximadamente en un lapso de 22 años. El mapa es una expresión gráfica del crecimiento urbano que en el año 1990 (color amarillo) el casco urbano se reducía a lo que actualmente son la Zona 1 y parte de la Zona 2, en menor escala, de la cabecera municipal o casco antiguo del pueblo. Sin embargo, no toda el área que actualmente forma parte del casco urbano eran zonas naturales, una parte de ellas era utilizada para sembradíos.

En el polígono de color café claro se puede observar que en la siguiente década el crecimiento de "la mancha urbana" fue alrededor de 212,000 mts.², un crecimiento sostenible, donde la extensión de la urbanización se dio hacia las áreas utilizadas para siembra y no fue significativo el que se dio hacia zonas naturales.

En el caso del polígono color naranja es sobre el crecimiento urbano en la década próxima en la cual se puede observar la invasión a zonas naturales debilitadas, además se ha invadido zonas con riesgos a desastres naturales. El área fue igual a 355,000 mts.² de crecimiento, como se puede observar casi se duplico en la siguiente década la cantidad de área.

En el polígono de color verde es el trazo preliminar de la propuesta de la zona a intervenir en la cual se puede apreciar que existe una considerable área urbana, que dos décadas atrás, no estaba planificada o no se intervino para un crecimiento urbanos más adecuado.





Mapa 13, Crecimiento Urbano.



10.10 Pérdida de Bosque

En contraparte al crecimiento urbano, está la Pérdida de bosque que se ve afectada e impactada negativamente con la reducción de su área y la fragmentación de los ecosistemas.

Con una tasa promedio estimada de 21% durante los 20 años analizados y una aceleración aproximada de 6%, cada 5 años, lo representa una pérdida de zonas boscosas y áreas naturales que aún se conservan aunque estas estén debilitadas, donde la preocupación principal es la invasión del área urbana en zonas donde la vocación del suelo es netamente para conservación forestal por el tipo de suelo (granulometría y composición) así como lo representa la topografía sinuosa. Con ello se está construyendo zonas de riesgo para la población humana.

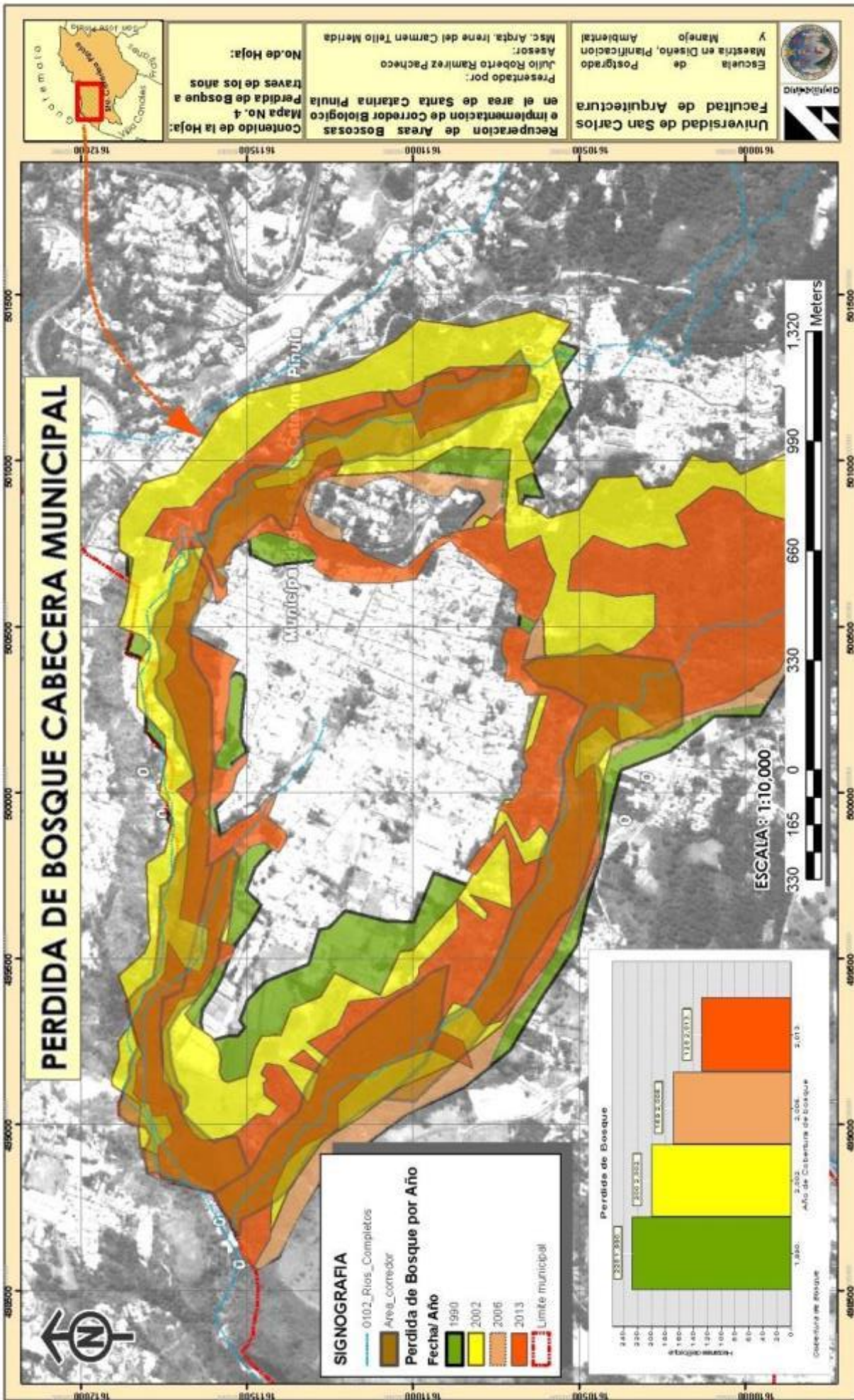
En el Mapa 14 y hoja No. 85 se puede apreciar el análisis de la pérdida de bosque durante el intervalo de tiempo mencionado. Esta zona está en transición de área boscosa hacia área de matorrales (sotobosque) al área de Bosque.

Se puede observar en el polígono color verde, la zona boscosa que comprendía desde hace dos décadas atrás, con una estimación de 228 hectáreas (alrededor de los años 90s) en donde el casco urbano comprendía lo que hoy el casco histórico o antiguo (zona 1 y parte de la zona 2 de la cabecera municipal). Una década después (alrededor de los años 2000) se observa un incremento en el casco urbano y una disminución de las zonas naturales aproximadamente de 28 hectáreas, polígono de color amarillo, donde se observa la Pérdida de bosque que parece tener una tendencia acorde al espacio disponible dentro de las zonas más planas topográficamente hablando, siguiendo una tendencia predecible en el uso del suelo.

A continuación en el polígono de tonalidad café, en el cual se aprecia la creciente pérdida de bosque, en los siguientes cinco años aproximados se pierde más bosque y áreas verdes que en los anteriores diez años, algo que parece que acelera aún más en los siguientes siete a cinco años, en donde la correspondencia del crecimiento urbano se analiza casi al mismo ritmo de la pérdida del bosque.

Por último, se puede observar el polígono de color naranja que es la década actual, donde la pérdida de bosque analizada en el polígono verde, asciende a un aproximado de 100 hectáreas en estos años. Esto nos dará algunas pautas tomar acciones estratégicas para conservar, fortalecerlas y recuperar las zonas del bosque con especies endémicas.





Mapa 14, Perdida de Bosque.



10.11 Inundaciones

Santa Catarina Pínula está clasificada como un municipio de mediano riesgo de inundación, de acuerdo con estudios de la Universidad de San Carlos de Guatemala USAC y la SEGEPLAN en su respectivo Plan de Desarrollo Municipal, parte de esto se muestra en el mapa de riesgo a inundaciones.³¹

Los tipos de inundaciones que se presentan en Santa Catarina Pínula son:

- a) Por desbordamiento de ríos (vertiente de planicie).
- b) Inundaciones súbitas (vertientes de alta pendiente).
- c) Inundaciones por lluvias torrenciales y falta de absorción y escurrimiento.

Los ríos Pínula y El Sauce son los que presentan mayor probabilidad de desbordamiento. Ver mapa de susceptibilidad de inundaciones a continuación.

En el **Mapa 15** hoja **No.88** , se puede observar una simulación de inundaciones, estimadas basadas en las precipitaciones más altas registradas en los últimos 10 años (2000mm) según estudios del área por parte del Ingeniero Cano Zamora, además utilizando herramientas de Arcgis para la simulación en ciertos puntos críticos que impactan en la zona de estudio.

En dicho mapa se puede apreciar tres puntos críticos en los cuales los escenarios simulados dan como resultado situaciones o eventos que pueden afectar negativamente en sus respectivos sistemas. Siendo el Río Pínula el principal y motivo de estudio por lo cual se enfatiza y debido a que el río Sauce esta fuera del área de análisis.

Analizando los puntos críticos identificados, dos se encuentran cercanos o atraviesan asentamientos humanos los cuales representan riesgos, los cuales se han construido en las últimas décadas con la expansión de las zonas urbanas dentro de zonas naturales que aún se conservaban y no aptas para el uso actual. Una de las cuales es el lugar poblado llamado El Cambray tiene un crecimiento constante y el otro es parte del lugar poblado llamado Las Moritas, esta es el resultado de la expansión del casco urbano de la cabecera municipal. Mientras que el primero y el segundo caso son colonias asentadas alrededor de más de dos décadas, la cual se puede conjeturar que está en una zona vulnerable en época de invierno. Y el tercer punto está entre la frontera municipal de Santa Catarina y Guatemala que

³¹ Wilfredo Antonio Cano Zamora, Análisis De Vulnerabilidad Del Sistema De Agua Potable De Santa Catarina Pínula, Guatemala. Universidad De San Carlos De Guatemala Facultad De Ingeniería, Escuela De Ingeniería Civil.





en las imágenes satelitales se puede interpretar con poca o nula peligrosidad a inundaciones hacia poblados de asentamientos humanos consolidados.

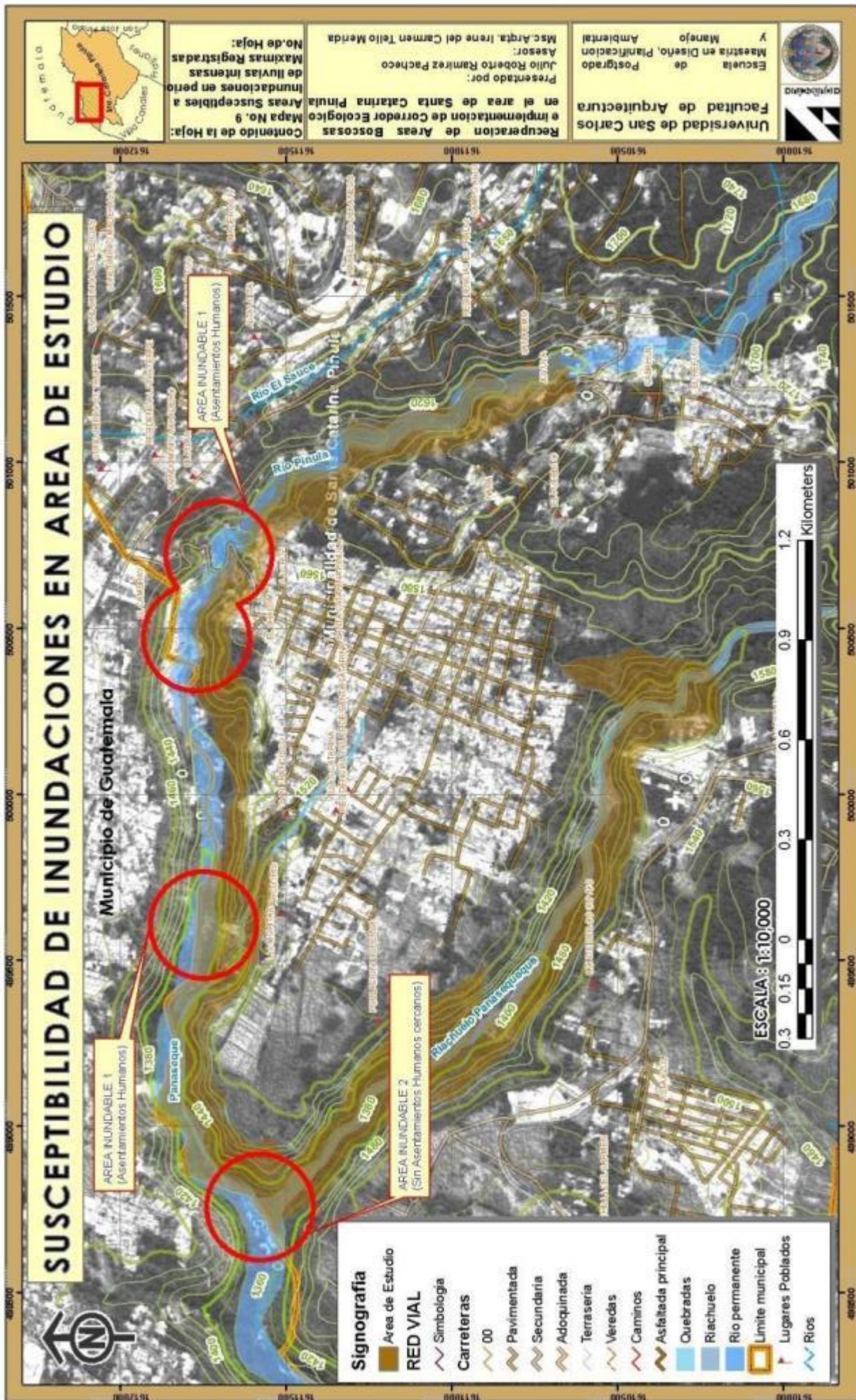
Existen otros puntos que la simulación da como resultado puntos convergentes de acumulación de aguas superficiales en época de invierno pero se encuentran fuera del trazo propuesto como propuesta del Corredor Ecológico, aunque no representa riesgo para asentamientos humanos, además se encuentran en cotas de nivel mucho más altas con respecto a los puntos descritos y localizados en el párrafo anterior, sin embargo en épocas de lluvias copiosas o intensas representan peligro en el tópic de derrumbes debido a las características del suelo y la deforestación realizada por estos asentamientos.



Ilustración 10. Áreas susceptibles a inundaciones dentro de la zona de estudio y con asentamientos humanos.

Fuente: El Periódico 2010





Mapa 15, Susceptibilidad de inundaciones.



10.12 Deslizamientos y derrumbes

En Santa Catarina Pinula es recurrente que en época de lluvias se presenten deslizamientos y derrumbes tanto en zonas donde existe infraestructura como en zonas que todavía están con poca intervención antropogénicas, por ejemplos en barrancos. Esto provocado por las condiciones fisiográficas y geológicas del municipio, como ya se ha establecido. Por lo que existen varios asentamientos humanos, o partes de ellos, con diferentes grados de peligrosidad debido a los riesgos construidos en las últimas décadas.

En otros puntos también localizados se encuentran puntos de alta susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos donde no existen asentamientos humanos consolidados, pero se toman en cuenta debido a que

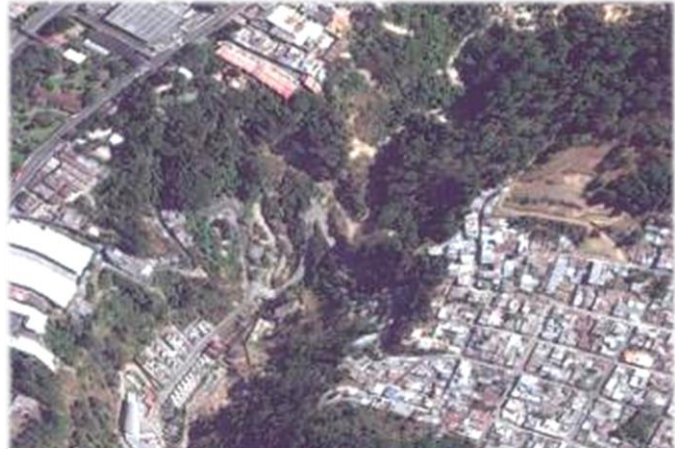


Ilustración 11, *Perspectiva de zona con alta susceptibilidad a deslizamientos e inundaciones, con asentamientos humanos.*

Fuente: imágenes satelitales google Earth 2013

son zonas en las cuales se debe evitar la expansión de zonas urbanas por razones de riesgos a eventos naturales.

En el **Mapa 16** hoja **No. 92** se puede observar algunos puntos en la zona que se está analizando donde han ocurrido estos fenómenos en años recientes.³² El mapa muestra que las zonas en las cuales se han instalado asentamientos humanos y de las cuales se han expandido de forma descontrolada, estas zonas son las que tienen un alto valor de amenaza a este tipo de evento, por lo tanto las zonas identificadas se convierten en zonas vulnerables debido a la permanencia de los habitantes que se encuentran en esos lugares y a su expansión dentro de las zonas naturales.

En las fotografías se pueden apreciar algunos eventos recurrentes en cada época de invierno, de las cuales son en términos populares “normales” dentro de las zonas

³² Basado en la tesis de grado del Ingeniero civil Cano, Zamora de la facultad de ingeniería de la USAC y del Ing. Agrónomo Daniel Esteban Mánzo Barrientos de la facultad de agronomía de la USAC.



que se han descrito y las que se enfatizan en el mapa que a continuación se presenta. No está demás señalar que en la última década los derrumbes y deslizamientos van en aumento tanto en ocurrencia como también en daños e intensidad.

En el Mapa 16 se observa varios puntos localizados que se encuentran con valores susceptibles a derrumbes y deslizamientos en las partes altas que es donde se expande el casco urbano de la cabecera municipal alrededor de la cota 1540 hasta la cota 1360 la parte baja del barranco en donde existen presencia de asentamientos. Dos de esos puntos se enfatizan debido al alto grado de concentración de viviendas, al necesitar más área natural que consumir para sus actividades, desgastan, deforestan y debilitan el ambiente y por consiguiente aumenta en la construcción de los riesgos a estos eventos climatológicos y naturales. En la categoría de mediano valor son áreas en las cuales no se ha expandido el casco urbano ya que se utiliza el área para otras actividades como la agricultura, pero que en algunos puntos existen estructuras para habitación o como bodegas de almacenamiento, las cuales no son permanentes.



Ilustración 12. Áreas susceptibles a deslizamientos y derrumbes en época de lluvias continuas.

Fuente: El Periódico, página digital septiembre 2012

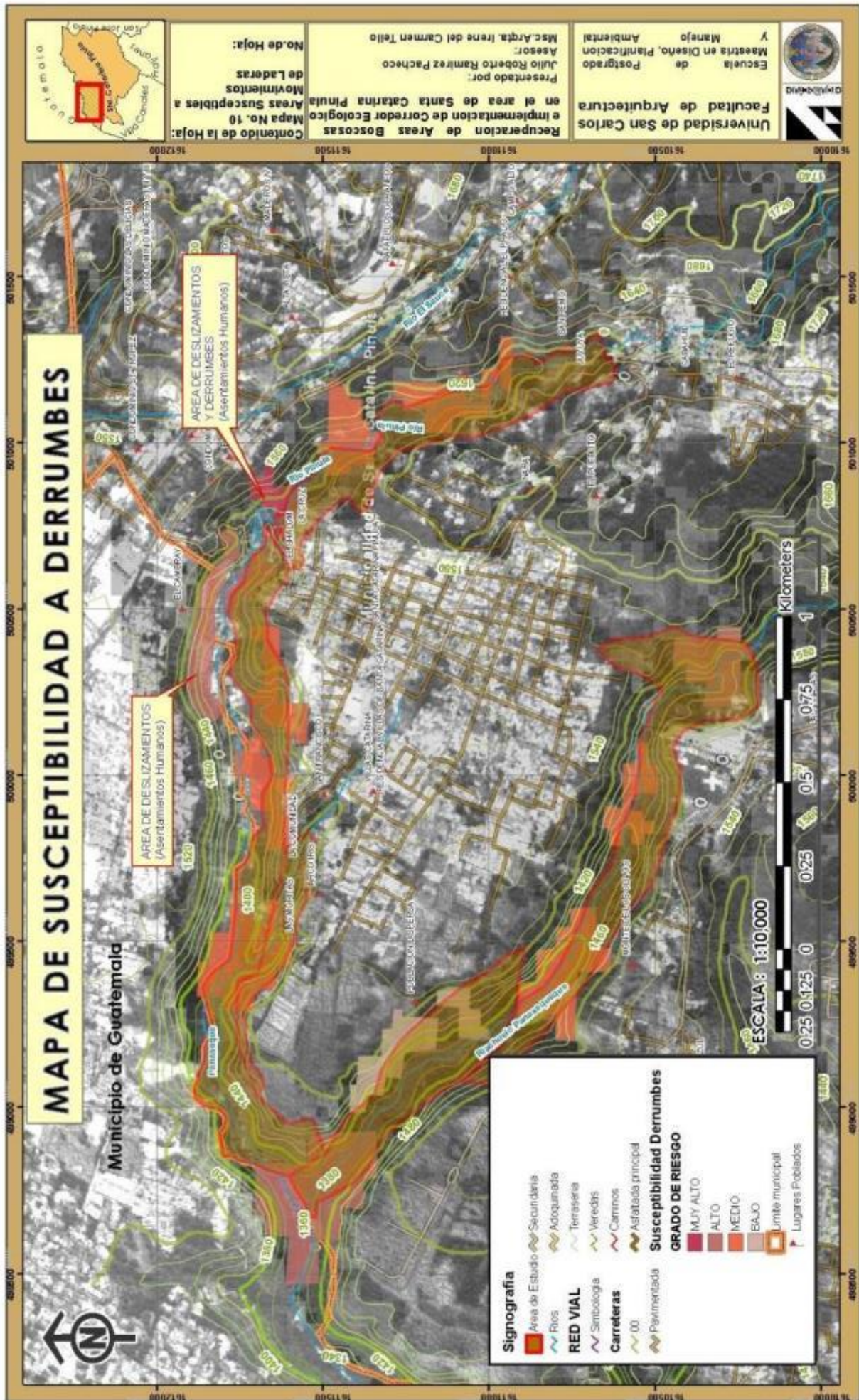




A continuación se presentan el mapa de susceptibilidad a los derrumbes, en el cual se observan algunas de las características y condiciones que afectan el área de estudio y deben ser consideradas para realizar la propuesta. Se observa por ejemplo en el Mapa 11 hoja No. 80 Las diferentes zonas de pendientes que se encuentran en el área, se puede asumir que por ser un barranco sus pendientes son mayores al 32% lo cual hace el lugar no recomendable y no apto para el crecimiento urbano, según las recomendaciones internacionales de urbanismo.

También se puede observar el Mapa 12 hoja No. 81 Los usos del suelo que se tienen en el año 2013, de acuerdo con los datos proporcionados por la Encuesta Nacional Agropecuaria-ENA-INE en la cual se ve la reducción de las zonas naturales como los bosques, dichas áreas se encuentran en una transición de convertirlas en zonas de arbustos y de usos mixtos, estos se estiman que serán destinados para el crecimiento urbano, lo cual según las normas de urbanismo y de construcción por pendientes y otras características no es recomendable.





Mapa 16, Susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos.



10.13 Conclusiones del capítulo

Basado en el análisis de la zona de estudio podemos hacer algunos señalamientos que permitan tener algunas directrices o premisas de diseño para implementar en la propuesta.

La Microcuenca forma parte, de la Subcuenca del río Pínula que a su vez forma parte, en un pequeño porcentaje, de la Cuenca de Amatlán, es importante mitigar los impactos negativos sobre esta, a lo largo de la cuenca. Por ejemplo la preocupante y recurrencia en la ocupación de zonas en riesgo por asentamientos humanos, entre otros problemas.

Se pudo observar la pérdida del bosque que se ha producido e incrementado en las últimas décadas, disminuyendo y fragmentando el sistema natural que estaba establecido. Por lo tanto se deberá proponer un programa de recuperación forestal que cree las condiciones adecuadas para recuperar y restablecer en un tiempo prudencial la interconexión de los sistemas naturales, mejorar las condiciones para que las especies endémicas de flora, como lo son las coníferas de esta región, se conserven y apoyen una recuperación progresiva del sistema natural debilitado. Esto permitiría restablecer y consolidar zonas boscosas de recarga hídrica que se ven afectadas por el cambio de uso de suelo y que como se pudo observar, en la ocupación del suelo, de ser zonas boscosas estas están en una transición de ocupación de sotobosque y probablemente hacia uso urbano.

La vocación del suelo, tanto por fisiografía, geología y otras condiciones naturales, es netamente para uso de conservación forestal. Aunque en algunas zonas ya han sido ocupadas por asentamientos humanos, en zonas donde se pudo constatar por medio de simulación de escenarios que se encuentra en áreas de riesgo, siendo uno de estos los derrumbes e inundaciones, en las que tal vez es poco viable su reubicación pero se puede plantear programas de mitigación para la reducción de desastres.





F O D A		
	Descripción	Acciones
Fortalezas	<p>a) Considerables áreas naturales. Que forman parte de un Sistemas de barrancos compartidos del departamento y el caso específico por dos municipalidades 25% aproximadamente para la Municipalidad de Guatemala y 75% para la de Santa Catarina Pinula.</p> <p>b) Formar parte de la cuenca de Amatlán. Lo cual hace importante la protección al sistema natural local y puede contar con el apoyo de organizaciones que forman parte de esa cuenca.</p>	<p>Formar una alianza entre las municipalidades y organizaciones interesadas, con el objetivo de conservar, fortalecer y proteger el sistema natural que comparten dentro de su territorio.</p> <p>Solicitar apoyo a organizaciones establecidas para la protección del ambiente, especialmente a las involucradas en la cuenca por ejemplo AMSA.</p>
Oportunidades	<p>a) Recuperar zonas naturales debilitadas.</p> <p>b) Fundar un Programa o Asociación interinstitucional para la protección del área. Formada por actores locales involucrados e instituciones.</p>	<p>Proponer programas y proyectos para que apoyen la conservación, recuperación y protección natural local.</p>
Debilidades	<p>a) Ocupación del Suelo no apto para asentamientos humanos.</p> <p>b) Uso no adecuado para la fisiografía, topografía y composición del suelo.</p> <p>c) Pendientes susceptibles a erosión, deslizamientos y derrumbes.</p> <p>d) Constante crecimiento urbano (25%).</p> <p>e) Falta de un instrumento regularizador del uso del suelo.</p> <p>f) Falta de programa de control y monitoreo del bosque.</p>	<p>Proponer un instrumento el cual proporcione directrices del manejo de la zona de estudio, tanto en actividades, uso y ocupación recomendados.</p> <p>La organización o ente que se cree para la protección debe llevar un control y monitoreo de las actividades que se dan en el Corredor así también como sus zonas de influencia.</p>
Amenazas	<p>a) Susceptibilidad a fenómenos naturales, vulnerabilidades por ejemplo lluvias intensas y copiosas, además.</p> <p>b) Susceptibilidad de Derrumbes dentro del Corredor Ecológico.</p> <p>c) Susceptibilidad a inundaciones</p>	<p>Proponer programas y proyectos que contribuyan a la mitigación y reducción de estas eventualidades.</p>





11 Capítulo V Propuesta

En el capítulo que a continuación se presenta, se plantea una propuesta que exponga y organice lineamientos generales para crear las condiciones necesarias para la implementación del proyecto. Esta consiste en dos ejes principales, los cuales son resultado de los análisis y dinámicas que se han observado en los estudios y apartados anteriores de este documento. En general se describe la propuesta como la implementación del Corredor Ecológico alrededor de la cabecera municipal del municipio de Santa Catarina Pinula, específicamente donde se localiza el barranco. Para la implantación de este Corredor Ecológico se necesita realizar acciones complementarias que den el soporte adecuado para la puesta en marcha y funcionamiento del proyecto.

A continuación se describen los dos ejes principales de trabajo y de los cuales se desagregarán diferentes proyectos y programas.

- 1) **Implantación del Corredor Ecológico** en donde se proponen proyectos de intervención y acciones que apoyen a la conservación y recuperación del ecosistema que se encuentra alrededor del barranco de la cabecera municipal, con el objetivo de encontrar solución a las problemáticas ocasionadas por diversos factores entre los cuales el crecimiento urbano desordenado es uno de ellos. Y por lo tanto es, necesaria la implementación del Corredor Ecológico que permita delimitar una zona la cual sea destinada para la conservación y recuperación de los sistemas naturales locales.
- 2) **Mitigación para la Reducción del Riesgo**, como se identificó durante el diagnóstico en varias partes del área de estudio como Corredor Ecológico se han construido riesgos, tanto para los sistemas naturales como también crea una vulnerabilidad para los asentamientos humanos ahí establecidos. Como denominador común en los resultados es la existencia de crecimiento urbano desordenado que invade zonas naturales, en cierto grado de riesgo al ser modificado su entorno para adaptación de uso urbano.





12 Propuesta del corredor ecológico

La implementación del corredor ecológico, es la respuesta para atender la necesidad de recuperar y conservar las zonas naturales locales que a través del tiempo se han ido debilitando y dentro de las variables más impactantes es el crecimiento urbano descontrolado lo cual provoca cambios en el uso del suelo no adecuados.

12.1 Metodología

La metodología utilizada para la propuesta del Corredor Ecológico se realizó en varias etapas que fueron progresando de acuerdo al avance del estudio y análisis que se llevó a cabo en el presente documento. De estas se describen las más relevantes a continuación:

- Etapa revisión bibliográfica y otras fuentes, en donde se sustrajo los elementos básicos que debe poseer un proyecto de este tipo para su adecuado funcionamiento. Esto se llevó a cabo en varios documentos pero se resalta los casos análogos en Costa Rica y también los documentos de criterios y metodologías para la implementación del Corredores biológicos.
- Análisis legal, en esta fase se procedió a consultar las leyes vigentes respecto al tema y sobre las aplicaciones en el caso específico, las limitantes en el marco espacial y recomendaciones de uso según instituciones por ejemplo la CONRED.
- Análisis espacial, en esta fase se consideró las recomendaciones de uso y vocaciones de varias instituciones proponían para áreas con condiciones similares. Además que con la metodología de sobre posición de capas de conflictos ambientales, también de susceptibilidad de riesgos en la zona de estudio. Esto dio como resultado varias directrices, por ejemplo la zonificación de uso de áreas, pero uno de los resultados más relevantes fue la necesidad de realizar la propuesta de diferentes proyectos de mitigación para la reducción del riesgo.
- Premisas y criterios, estas se dieron como resultado del análisis y estudio de las fases anteriores que posteriormente se implementaron en la propuesta del trazo del Corredor Ecológico.
- Zonificación, esta fase se obtuvo de la aplicación de los análisis de las fases anteriores y sobre todo de la aplicación de las premisas y criterios. En esta fase una de las herramientas más útiles fue la sobre posición de capas de conflictos que se menciona en los párrafos anteriores. Debido que allí se



evidenciaron áreas específicas donde las intervenciones debían tratarse dependiendo la zona, por ejemplo algunas áreas núcleo que se proponen coinciden en áreas inundables.

Criterios para definir zonas del corredor:

- Definición de una red de conservación ecológica.
- Los flujos de los sistemas pueden verse reducidos o favorecidos debido a la estructura eco-sistemática existente en los corredores ecológicos y los puntos de paso son estructuras que facilitan la conectividad del territorio.
- La conectividad depende de la estructura espacial del medio ambiente y de la permeabilidad de los distintos componentes que lo forman.
- Las áreas núcleo forman las fuentes de dispersión y el resto de los componentes y parcelas adyacentes del ecosistema van a incrementar o disminuir los flujos e intercambios de materia y energía a lo largo del corredor.
- La Matriz es un elemento importante dentro y fuera porque forma parte del tamiz que permite que sea más o menos permeable los sistemas ecológicos dentro del corredor planteado, no sólo la existencia y estado de conservación de los corredores, sino la distribución espacial de sus colindancias o parcelas adyacente y las características de la matriz, son factores determinantes en los flujos que se establecen en el medio ambiente, sean de especies, materia o información, así como en la regulación de ciclos de nutrientes o de energía.
- Por otra parte la heterogeneidad está también relacionada con la fragmentación.
- Los paisajes muy heterogéneos con alta equitatividad pueden presentar una fragmentación elevada, por lo que la riqueza de especies puede disminuir.

Abordando el concepto del Corredor Ecológico, encontramos los tipos de relaciones medio ambientales que suceden a lo largo del corredor. A continuación se hace una breve explicación de estos:

Tipo **estructural**: Elemento del paisaje lineal o alargado, cualitativamente distinto de las unidades adyacentes. Esto lo podemos encontrar en toda la parte de la ruta de conectividad, las cuales interconectan las distintas zonas núcleo dispersadas a través del corredor. El aporte que brinda y el cual deberá reforzarse es el traslado e intercambio de materia y energía.





Tipo **funcional**: Ruta preferente de dispersión o migración en la que una especie encuentra la protección necesaria para realizar sus desplazamientos. Esta parte la compone la zona de amortización y parte de la matriz del corredor.

Tipo **legal o de gestión**: Espacios naturales con algún tipo de protección legal, por su valor como hábitat lineal y/o por su función conectiva, y definidos con la intención de evitar el aislamiento de los espacios naturales protegidos. En el caso del corredor Ecológico se propone la matriz delimitada en el Mapa 18 hoja No.108 que lo compone la Microcuenca del barranco de la cabecera municipal de Santa Catarina Pínula, esto debido a las normas, reglamentos y recomendaciones que se pudieron determinar en el marco legal, anteriormente citado, donde el mayor porcentaje de área de los barrancos son de vocación forestal. Además como se menciona, partiendo del concepto de Microcuenca, se traza la propuesta a partir de una delimitación fisiográfica y con características similares o complementarias, donde el elemento integrador es el agua.

Tenencia de la propiedad

Otro factor que se debe considerar para la propuesta es la tenencia de la propiedad, que como se ha mencionado anteriormente es mixta (municipal y privada) y prácticamente en proporciones equivalentes, con la diferencia que la propiedad privada se encuentra en la parte alta del corredor y que delimita la zona urbana, las cuales en la mayoría de casos se encuentra en una zona de peligrosidad consideradamente alta, por deslizamientos y/o derrumbes si se altera su condición de conservación forestal, lo que se puede tratar con restricciones de uso del suelo, basadas en las leyes, normas y reglamentos que se han planteado anteriormente. Pero también se deberá plantear un programa donde conjuntamente se proponga para adherirse los beneficios económicos que tiene el INAB y el Sistema de Áreas Protegidas. Esto con el fin de crear un aspecto atractivo y conveniente, que haga partícipes de la conservación a los propietarios de las tierras circunscritas en la propuesta del Corredor ecológico.



Ilustración 13, Perspectiva del área del barranco propuesta para corredor Ecológico de la cabecera del municipio de Santa Catarina Pínula.

Fuente: imágenes satelitales Google Earth 2013



Se debe considerar una consolidación de la meta-población, que es el conjunto de poblaciones locales interconectadas por el movimiento de individuos entre ellas, el caso de nuestra zona de estudio se puede citar a las coníferas, en el caso de flora y en el caso de fauna algunas aves y roedores, del área que aún se conservan y su conectividad, las cuales se han fragmentado y debilitado por diversas causas, en este caso refiriéndose específicamente a la flora y casi desaparecido las especies de fauna, por ejemplo las ardillas. Además se debe tomar en cuenta la mejora de las **condiciones de la población** fuentes para fortalecer las poblaciones satélites y crear o definir claramente las rutas de conectividad. Se propone una zona para realizar ecoturismo, senderos paisajísticos y plataformas para miradores.

12.2 Zonificación del corredor ecológico.

Para la zonificación de las áreas que componen el Corredor Ecológico se utilizó la metodología de sobre posición de capas o "shapes" en un software de SIG del estado actual de las condiciones ambientales del área de estudio, junto con las capas de incidencia de riesgos, conflictos ambientales y susceptibilidad a fenómenos climatológicos. Esto con el objetivo de encontrar patrones identificables a las diferentes dinámicas entre los sistemas biótico y abiótico del barranco que rodea la cabecera municipal de Santa Catarina Pinula, para aprovechar eficientemente los aspectos positivos y minimizar los impactos negativos.

Derivado de la aplicación de metodología utilizada se identificaron dinámicas desfavorables para el corredor, las cuales dieron como resultado el desarrollo del segundo eje de intervención que se presenta en este estudio como Mitigación para la Reducción del Riesgo.

Además de la identificación del segundo eje de intervención se logró establecer las áreas, que según sus características y basadas en el manual para el establecimiento para corredores biológicos de Costa Rica, que reunían las características de los elementos claves para la implementación de un corredor biológico o ecológico. A continuación se describen los elementos identificados y de los cuales se debe intervenir, conservar y mejorar su calidad ambiental.





12.2.1 Áreas Núcleo

Características: estas áreas son las que aún conserva características y condiciones naturales o que reúnen las condiciones para ser el soporte del sistema, que además forma un parche o una isla eco-sistemática ³³. Además la ubicación estratégica, donde se encuentran, apoya al funcionamiento del sistema natural, incluso suministra de energía y materia a las zonas colindantes.

Funciones: son el soporte de meta población (población de origen) intercambia materia y energía (intercambio trófico) con los diferentes elementos del corredor, tienen un intercambio directo con los sumideros y la zona de amortiguamiento, debido a su cercanía.

Condiciones de Manejo: en el Mapa 18 hoja No.108 se identificó y zonificó las áreas de poblaciones fuente, que es la raíz o donde se encuentra concentradas las metas poblaciones. Por lo tanto es importante fortalecer estas áreas debido a que sin estas es difícil recuperar la salud ambiental del sistema

natural objeto del estudio. Estas zonas identificadas, por su ubicación dentro del barranco dificultan a los asentamientos humanos invadirlas, sin embargo son objeto de las actividades antropogénicas, como la tala debilitándolas, a pesar de eso todavía cuenta con características ambientales saludables. Por tales motivos se determinaron estas en el Mapa 18, *Propuesta de trazado y zonificación de Corredor Ecológico*. Hoja No. 108.



Ilustración 15, Una de las áreas núcleo.
Fuente: imágenes satelitales Google Earth 2013



Ilustración 14, Una de las áreas núcleo.
Fuente: imágenes satelitales Google Earth 2013

³³ Lindsay, C. D. (2007). *Herramientas para el diseño, gestión y monitoreo de corredores biológicos en Costa Rica*. Turrialba, Costa Rica.





12.2.2 Hábitats sumideros

Características: son fragmentos del ecosistema original, por sus condiciones en cuanto a tamaño y salud del ecosistema; las cuales no son capaces de mantener poblaciones viables de especies, por lo que necesitan de la inmigración de individuos provenientes de las zonas núcleo. Estas se encuentran a lo largo de las rutas de conectividad (en este caso específico) formando pequeños parches de bosques o vegetación (sotobosque) que pierden continuidad por deforestación. Sin embargo en su principio más básico los sumideros son acumulación o estancamiento de agua, los cuales pueden variar según la escala, este caso los sumideros se encontraron a lo largo de los ríos que son motivo de estudio, lugares que popularmente se conocen por las comunidades como “La Poza del Soldado” y “La Poza” por ejemplo.

Funciones: estas son áreas fundamentales para restablecer la conectividad en el corredor. También se puede destacar que estas pueden denominarse como pequeñas áreas fuentes que permiten la permeabilidad de otras variaciones del sistema. Otra de las funciones es, en época de verano suministra agua y nutrientes a las otras áreas del Corredor, por ejemplo, a las zonas núcleo, además en esos puntos llega a acumularse la escorrentía de las partes altas del barranco.

Condiciones de Manejo: en el Mapa 17 hoja No.107 se puede identificar las zonas que por sus características de conservación, estables y ambientalmente saludables, concentración de vegetación como arbustos y algunos árboles y acumulación de agua como la llamadas “Pozas”, se definieron como las zonas de los sumideros, debido a que estas proveen un intercambio sinérgico considerable al resto del corredor, principalmente a las zonas núcleo. Estas entre sus recomendaciones para su manejo se deberá evitar actividades antropogénicas recurrentes, por ejemplo bañarse o lavadero de ropa, se deberá mejorar la calidad de la vegetación, haciendo una reforestación en sus áreas con mayor exposición del suelo. Y se deberá monitorear el cumplimiento de estos objetivos. Ver Mapa 17 Hoja 107.



Ilustración 16, Uno de los Sumideros contiguo a un área núcleo.

Fuente: imágenes satelitales Google Earth 2013





12.2.3 Rutas de conectividad

Características: son rutas que a través de todo su recorrido atraviesa la mayor cantidad de elementos dentro de un Corredor Ecológico, intercambiando materia y energía. En el caso del presente estudio estas rutas están establecidas por los tramos de los ríos Panasequeque y el río Pínula, esto se define debido que a lo largo del río se lleva a cabo una sinergia que sustenta y conecta las islas o sumidero con las zonas núcleo. También debido a que la zona de estudio se plantea dentro del concepto de Microcuenca y esta abarca un área más amplia, los cuales son intereses y características en común, cuyo elemento unificador es el agua.



Ilustración 17, Ruta de conectividad, cauce del Río Pínula

Fuente: imágenes satelitales Google Earth 2013

Funciones: este recorrido del cauce del río o ruta de conectividad, permite la reproducción de algunas plantas por medio de la escorrentía, transportando su material genético a otras ubicaciones. Además estos ríos delimitan la cabecera municipal de Santa Catarina Pínula. Es a través de estas rutas donde ocurre el intercambio de sinergia e interconexión de las islas o parches originándose estas dinámicas desde los municipios colindantes, atravesando la zona de estudio (cabecera municipal) y hasta llegar al lago de Amatitlán.

Condiciones de Manejo: se deberá proteger en la medida de lo posible, el cauce principal de los Ríos Pínula y Panasequeque de contaminación de desechos sólidos y aguas servidas, así como también las quebradas tributarias y riachuelos. Así como en algunas partes **proteger a los asentamientos humanos** del socavamiento de las orillas en época de lluvia para evitar derrumbes o inundaciones. Ver Mapa 15, Susceptibilidad de inundaciones.

12.2.4 Matriz del corredor biológico

Características: esta área está dedicada a usos múltiples actividades (agropecuarias, crecimiento de asentamientos humanos en proporciones escalonadas, aprovechamiento forestal, ecoturismo y otros).³⁴ Por su fisiografía y

³⁴ Lindsay, C. D. (2007). *Herramientas para el diseño, gestión y monitoreo de corredores biológicos en Costa Rica*. Turrialba, Costa Rica.





geografía son la parte complementaria del Corredor, es una zona de permeabilidad ambiental para las zonas núcleo, es decir que sus características ambientales como su sistema edáfico, no cuenta con una salud ambiental tan bien conservada como las zonas núcleo, pero formaron parte de ellas en un tiempo no distante. En el Mapa 18 se puede observar el área que se consideraría Matriz del corredor. Uno de los criterios para poder delimitar esta parte del corredor fue las colindancias inmediatas a las zonas de amortiguamiento además como se ha mencionado el Corredor se delimita dentro del concepto de Microcuenca, por lo que el trazo se estableció desde el punto más alto de la depresión (barranco), es decir el parteaguas hasta el punto más bajo que es por donde se conduce los ríos o escorrentía. También esta área presentaba características establecidas que a conveniencia del presente estudio facilitó el trazo del área, aunada a los criterios que se han mencionado.

Funciones: aquí se realizan otras actividades que sean complementarios o en el mejor de los casos homogéneas a la conservación forestal. Por ejemplo la siembra de árboles frutales, recorridos paisajísticos, construcción de equipamiento e infraestructura complementaria para el Corredor y áreas de contemplación.

Condiciones de Manejo: las condiciones que se encuentra esta parte del Corredor son bastante desfavorables, la salud ambiental está debilitada debido a la tala de árboles de la parte alta de la Microcuenca. Por lo tanto se deberá realizar trabajos de mitigación y gestiones para la reducción de riesgo tanto para el sistema natural y también a las zonas urbanas que se encuentran en esta área o en sus cercanías y que pueden verse afectadas. En el Mapa 16, *Susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos.*, se puede observar que varias de las zonas con alta probabilidad se encuentran dentro de la Matriz del y como resultado del análisis a la gestión se localizó las zonas y trabajos de mitigación correspondientes que se pueden ver en el Mapa 21, *Zonas de estabilización taludes*, en hoja No. 119. Además también se puede observar el Mapa 22, *Zonas a reforestar y recuperación de zonas boscosas*. En la hoja No. 123, donde se localiza las zonas con mayores áreas deforestadas que deben ser regeneradas en su capa vegetal.



Ilustración 18. Parte alta del barranco, parte de la Matriz del Corredor

Fuente: imágenes satelitales Google Earth 2013





12.2.5 Zonas de amortiguamiento:

Características: son zonas de transición entre las áreas núcleo y la matriz del corredor. Esta zona está compuesta por pequeñas áreas boscosas y áreas degradadas que forman sotobosque debido a actividades humanas de las que desgastan y en algunos casos áreas de cultivos.

Funciones: a través del manejo sostenible de los recursos naturales busca que se reduzca y controle los impactos a las áreas núcleo, provenientes de la matriz (Miller et al 2001, Bennett y Mulongoy 2006, Guía diseño del Corredores Biológicos, Costa Rica). En esta zona es parte donde se recomienda realizar parte del programa de reforestación y en las partes medias con árboles frutales como la guayaba.

Condiciones de Manejo: Las condiciones que reúne esta zona deberían de tener una mejor salud ambiental a lo que tiene en la actualidad, por lo que se propone en la fase de recuperación de zonas boscosas para crear las condiciones necesarias de permeabilidad hacia las zonas núcleos, siendo estas envueltas por las de amortiguamiento. Por lo tanto se deberá crear una organización que vele por la protección y que monitoree las actividades humanas que se podrían llevar a cabo en esta zona, con el fin de evitarlo y sancionar.

En el Mapa 18 hoja No. 108 se puede ver el trazo del corredor basado en los reglamentos y normas municipales, reglamentos y recomendaciones propuestos por la CONRED y MARN, las cuales se plantearon y mencionaron con anterioridad, el corredor debería de trazarse aproximadamente en la cota de nivel 1440, pero para poder plantearla como Microcuenca se extenderá hasta la cota 1500 (cota del pate-aguas). Esto debido a que se deberá abarcar desde la parte más alta de esta Microcuenca hasta la parte más baja de la misma, esto derivado de la premisa que se debe estudiar de esta manera para que exista una integración de los conceptos y las conveniencias más adecuadas para los sistemas que allí interaccionan.

La Microcuenca se plantea en la cota de nivel 1500, debido a que es la parte más alta y se extiende alrededor del barranco estudiado, en el trazo de la propuesta se ajustó, debido a la ocupación de la zona urbana, para abarcar la mayor parte del área boscosa. Pero en otros puntos, por ejemplo de las zonas núcleo y sumideros de la parte Sur-Oeste se encuentra en la cota 1540, que representa una parte considerable de la meta-población, como se ha explicado con anterioridad es una población por llamarla así "origen" que se moviliza por una ruta y permite que exista un intercambio de materia y energía y también de variaciones de individuos, como es el caso de las coníferas.





Algunas de las variables y elementos que se deben tomar en cuenta para definir las zonas más aptas y que aporten las mejores condiciones para que se logre alcanzar los objetivos propuestos de manera sostenible, se describen a continuación:

12.3 Elementos clave para el establecimiento del Corredor Ecológico

- Presencia de una organización lidere la creación y el funcionamiento del corredor como tal. En este caso se propone que la Municipalidad de Santa Catarina Pínula sea el ente regulador del área, debido a su posición como comuna. También se deberá contar con representación comunitaria, ya que un porcentaje de ocupación del área se encuentra ubicado algunas viviendas. Otro actor que debe estar presente es la Municipalidad de Guatemala debido que una porción del barranco donde existen zonas boscosas está dentro de sus límites geográficos. Por consiguiente, debe integrarse al instrumento de gestión que se propone, como una organización administrativa formada por representantes de las dos municipalidades y comunidad local involucrada.
- Presencia de ecosistemas naturales que se desean conservar, en este caso serán áreas de regeneración natural (recuperación de las zonas boscosas de la parte alta de la Microcuenca), debido a las circunstancias que se han mencionado. Otras especies que en décadas pasadas eran comunes en la zona como la Ardilla común, los colibrís y gorriones, ya no se percibe y las cuales se estima una reducción considerable de su población.
- Posibilidad de optar por Pago de Servicios Ambientales. Esto a través de agregarse al programa del INAB. Este programa consiste en el pago monetario por la conservación y mantenimiento de áreas boscosas dedicadas a este fin. Con lo cual se pretende ganar el involucramiento y compromiso de las comunidades e instituciones, al ser beneficiados con este incentivo económico.
- Anuencia de las comunidades para involucrarse en el proceso del Corredor Ecológico. Por lo que se deberá contar con un Programa de divulgación y concientización dirigido a los habitantes, instituciones y cualquier grupo interesado o afectado, para crear interés y apropiación de la propuesta. Dicho programa deberá estar a cargo de la organización anteriormente mencionada.
- Patrones migratorios de especies de interés para la conservación, aunque estadísticamente no existen datos de los avistamientos que han existido y como estos han disminuido en el caso de las parvadas de *Psittacidae* (loros y pericas) estos barrancos ha sido uno de los puntos estacionarios de la migración de estas especies.





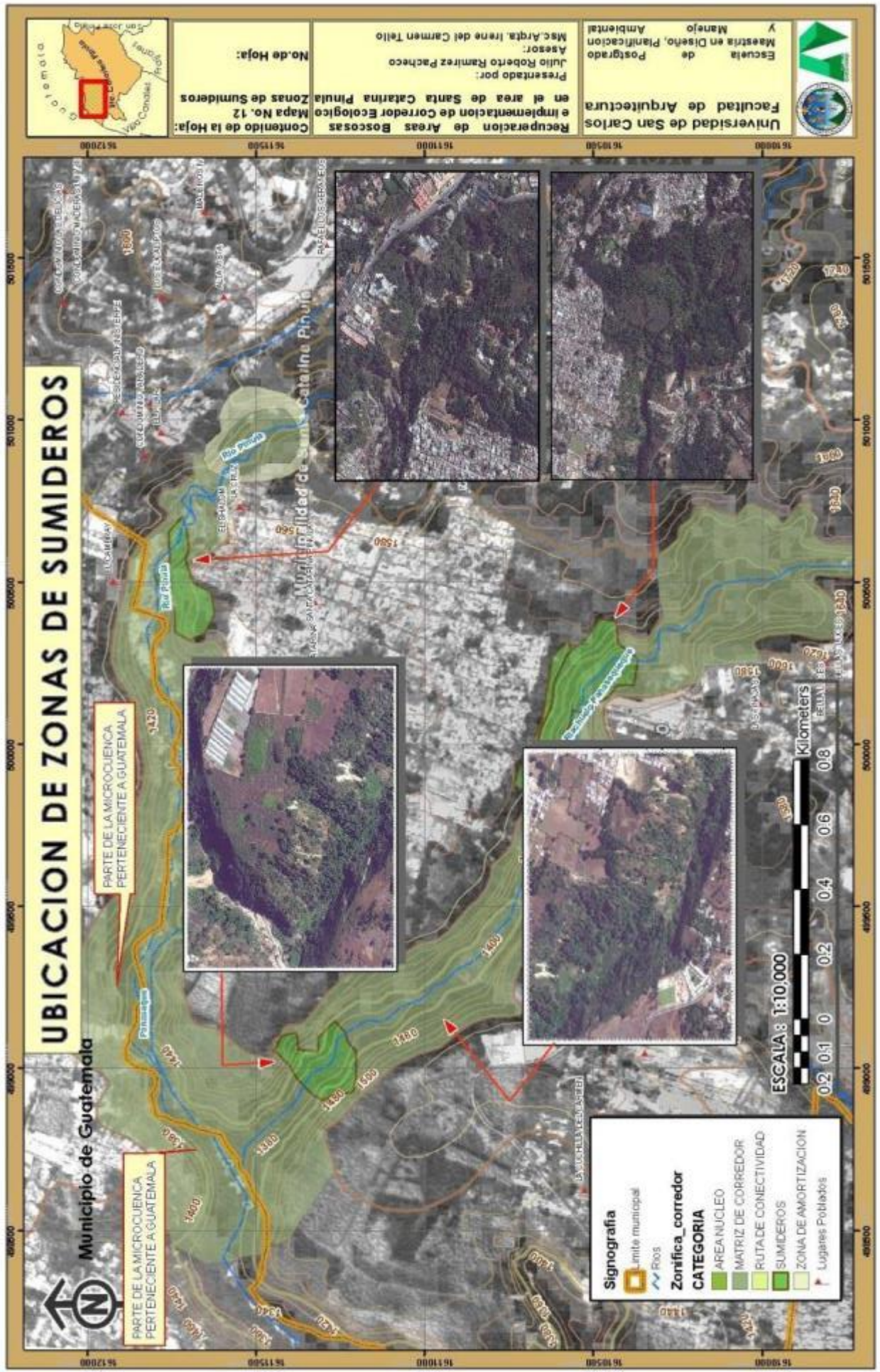
En la Tabla 9: **Criterios para definición de zonas dentro de la propuesta del Corredor.r**, hoja No. 106, se enumeró algunos de los criterios, características y concisiones de las partes que componen el Corredor Ecológico propuesto. A continuación se describe con mayor detalle estos elementos y sus características principales.

A continuación se sintetiza y representa en un cuadro los criterios considerados para la zonificación del Corredor Ecológico propuesto.

Cuadro de criterios y elementos para definición de zonas del corredor ecológico			
Zona	Metros Cuadrados	Administración Geográfica	Criterios
Núcleo	365,749.00	Muni Guate y Muni Santa Catarina Pínula	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones ambientalmente Saludables. • Especie arbórea representativa (coníferas). • Refugio para animales locales.
Amortización	365,551.00	Muni Guate y Muni SCP	<ul style="list-style-type: none"> • Hábitats amenazados. • Ecosistemas con baja tasa de renovación. • Especies representativas de la zona biogeografía.
Ruta de Conectividad	183,726.00	Muni Santa Catarina Pínula	<ul style="list-style-type: none"> • Hábitats y sistemas clave (recorrido del río). • Hidrocoria (dispersión de plantas por medio del agua).
Matriz del Corredor	675,500.00	Muni Santa Catarina Pínula	<ul style="list-style-type: none"> • Hábitats al borde de su área de distribución. • Borde superior del trazo de la Microcuenca. • Zona límite entre la urbe y el sistema natural.
Áreas de mejoramiento (medidas de mitigación y gestión del riesgo)		Muni Guate y Muni Sta. Catarina Pínula	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos expuestos a erosión • Zonas susceptibles a inundaciones • Zonas susceptibles a derrumbes <p><i>Este punto se amplía en el segundo eje de intervención</i></p>

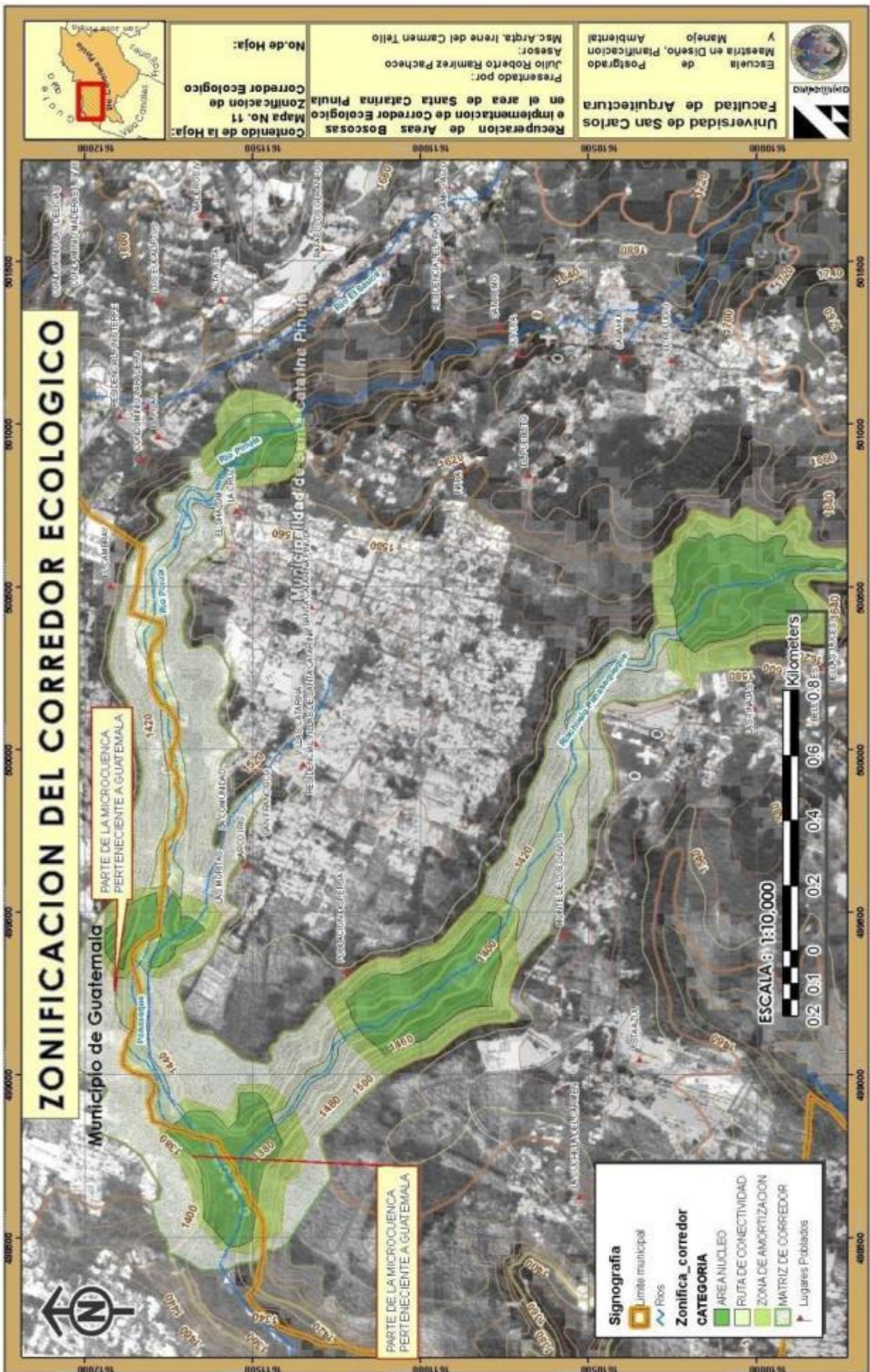
Tabla 9: Criterios para definición de zonas dentro de la propuesta del Corredor.





Mapa 17, Ubicación de sumideros

Facultad de Arquitectura
 Universidad de San Carlos
 Escuela de Postgrado
 Maestría en Diseño, Planificación
 y Manejo Ambiental
 Presentado por:
 Julio Roberto Ramirez Pacheco
 Asesor:
 Msc. Arqta. Irene del Carmen Tello
 No. de Hoja:
 Contenido de la Hoja:
 e Implementación de Corredor Ecológico
 Mapa No. 12
 Zonas de Sumideros



Mapa 18, Propuesta de trazado y zonificación de Corredor Ecológico.



12.4 Proyectos derivados del análisis de la implantación del Corredor

Como resultado del análisis de sitio y la propuesta del Corredor Ecológico se obtiene algunos programas y proyectos que deben ser llevados a cabo para establecer condiciones adecuadas para recuperar, conservar y proteger el sistema natural. Además se deben hacer gestiones para mitigar y reducir el riesgo de amenazas, como las lluvias intensas, que perjudican en cierta manera al ecosistema y además se construyen peligros para los asentamientos humanos establecidos dentro y cerca del Corredor. Al poder tener el trazo del Corredor Ecológico se obtiene también un plan maestro el cual nos da directrices para poder tomar acciones en busca de alcanzar el objetivo de establecer dicho Corredor. A continuación se describe los Programas y Proyectos que se identificaron los cuales son necesarios para crear las condiciones necesarias para implementar y funcionamiento correcto del Corredor Ecológico:

- a) Colocación de muros de contención en la orilla del río Pínula cercano a los poblados. Para evitar condiciones negativas en la Ruta de Conectividad.
- b) Colocación de muro de revestimiento y estabilización de talud en áreas adyacentes a los poblados y en las laderas expuestas sin cubierta vegetal. Esto con el fin de evitar derrumbes, deslizamientos y aluviones en la Matriz del Corredor y sobre la Ruta de Conectividad.
- c) Proyecto de reforestación. Sobre todo en la Matriz del corredor debido a su cercanía al suelo urbano que invade las zonas naturales, talando estas áreas para estos fines. Además en las áreas de Amortización para fortalecer las zonas núcleo y crear un ambiente más saludable y estable.
- d) Establecer una organización integrada por actores involucrados y afectados para, la supervisión, monitoreo y protección del área. Esta será facultada para realizar diferentes gestiones y administrar el Corredor.
- e) Realizar un proyecto de áreas contemplativas, esto creara condiciones que promulguen la concientización de la protección al ambiente, además será un instrumento de generación financiera.

Estos proyectos se profundizaran a continuación en el apartado de Mitigación y Gestión para la Reducción del Riesgo. Debido a que la mayoría de los programas y proyectos tienen intereses y causas comunes, aunque el origen de su resultado son diferentes pero convergen en zonas comunes.





Cuadro síntesis de manejo de Programas y Proyectos para los dos ejes de trabajo

Área o Zona	Proyectos o Programas	Descripción	Eje de trabajo	Intervenciones y/o Estrategias
Área núcleo	a) Comité para el cuidado del Corredor Ecológico	Encargado de gestionar, supervisar, monitorear y proteger el bienestar del Corredor.	Propuesta del Corredor (eje 1) y Mitigación y Gestión para la reducción del Riesgo (eje 2).	-Reforestación en la periferia de la zona. -Área netamente de conservación forestal. -Sin recorridos turísticos.
Matriz del Corredor	a) Proyecto de Reforestación b) Proyecto de Estabilización de Taludes. c) Proyecto Paisajístico d) Construcción de áreas de complementación.	Recuperar zonas boscosas. Fortalecer el sistema natural establecido. Reducir el riesgo de derrumbes y deslizamientos. Construir áreas para actividades contemplativas. Dotar de equipamiento e infraestructura necesaria para el funcionamiento del Corredor Ecológico.	Propuesta del Corredor (eje 1) y Mitigación y Gestión para la reducción del Riesgo (eje 2).	-Reforestación y recuperación de la masa boscosa. - Mejoramiento de la salud Ambiental. -Intervenciones para reducir los riesgos construidos. - Recorridos turísticos.
Área de Amortización	a) Comité para el cuidado del Corredor Ecológico	Encargado de gestionar, supervisar, monitorear y proteger el bienestar del Corredor.	Mitigación y Gestión para la reducción del Riesgo (eje 2).	-Recuperación de los sistemas naturales deteriorados. -Zonas de uso intermedio y de usos múltiplo.
Ruta de Conectividad	a) Proyecto de colocación de Gaviones.	Mitigar y reducir el riesgo de inundaciones, desborde de río y socavamiento de laderas.	Mitigación y Gestión para la reducción del Riesgo (eje 2).	-Intervención para reducir los riesgos construidos. -Sin recorridos turísticos.





13 Mitigación y gestión para la reducción de Riesgo

La mitigación y gestión para la reducción del riesgo, tiene la finalidad de plantear estrategias y acciones que permitan reducir la vulnerabilidad de los asentamientos humanos, además de mitigar el impacto negativo que se ha dado en la zona en las últimas décadas, debido en su mayoría a las actividades antropogénicas y recuperar la salud ambiental en el área de estudio.

La metodología utilizada se basó en sobreponer capas de incidencia de riesgos y conflictos ambientales en los cuales se pudo analizar y encontrar puntos de coincidencia como también focalizar algunos riesgos que se han construido a través de los años.

A continuación, se presentan dos mapas donde se comparan los conflictos ambientales, condiciones actuales y riesgos construidos respecto a la zona de estudio.

Mapa 19 = presenta la **sobre posición de capas de riesgo y susceptibilidad de derrumbes, crecimiento urbano y áreas de Pérdida de bosque.** En el cual se analiza que en la parte norte de la cabecera se ha invadido zonas naturales no aptas para asentamientos humanos debido al desorden en el crecimiento urbano. Además estas zonas, son colonias que se encuentran establecidas, han crecido en zonas donde los derrumbes son recurrentes en época de lluvia copiosa o intensa. También se observa que el avance de zonas de Pérdida de bosque debido a la tala de árboles para cubrir la necesidad de más área para cambio de uso de suelo, el cual según se ha analizado anteriormente, el uso de la zona del barranco es netamente de vocación de reserva forestal, por lo tanto cualquier otro uso es inadecuado. Con estas actividades de tala y de extracción de la capa vegetal el suelo queda expuesto a los diferentes tipos de erosión, además de construir los riesgos para las zonas urbanas que van asentándose en las cercanías, creando una vulnerabilidad alarmante para la comunidad allí establecida. En este mismo mapa se procedió a señalar las zonas con mayores riesgos y donde coinciden los conflictos, se observa cinco círculos, los cuales son puntos identificados en donde se encuentran en alta vulnerabilidad a los riesgos señalados. Dentro de estos lugares poblados cabe mencionar que varios son asentamientos humanos establecidos entre un rango 20 a 30 años de haberse fundado y que cada año se van expandiendo.



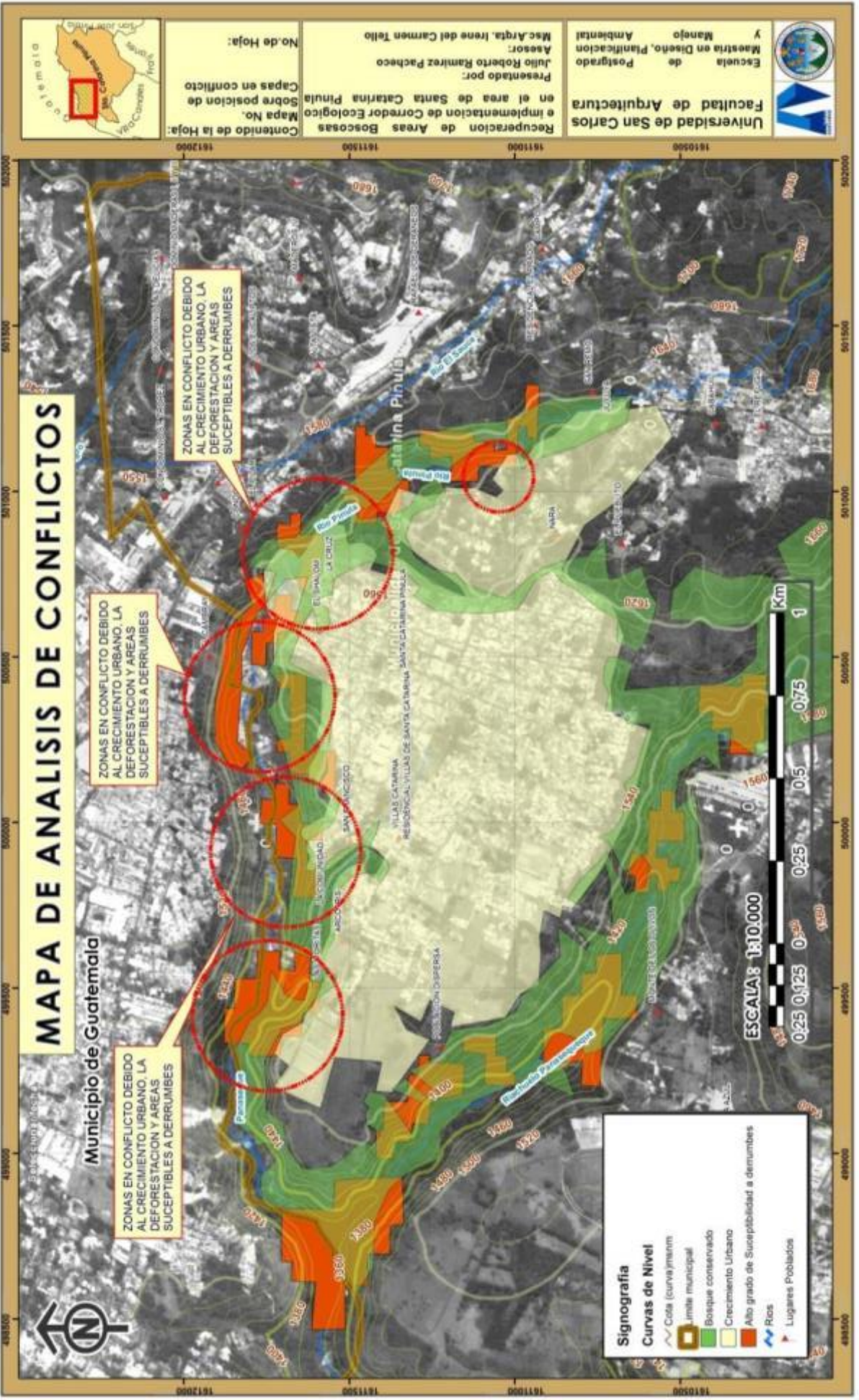


Mapa 20 = se analiza la sobre posición de las capas de **susceptibilidad a derrumbes, susceptibilidad a inundaciones y el crecimiento urbano**, de la cual se localizó tres puntos conflictivos en donde se encuentra una alta construcción de riesgos debido al crecimiento urbano que cada año se va adentrando más en zonas no recomendadas para viviendas. En el caso de las inundaciones en época de lluvia intensa se pueden producir desborde de los ríos y estos a su vez van socavando o erosionando las laderas, aumentando el riesgo a derrumbes teniendo como resultado una alta vulnerabilidad de los asentamientos humanos ahí establecidos.

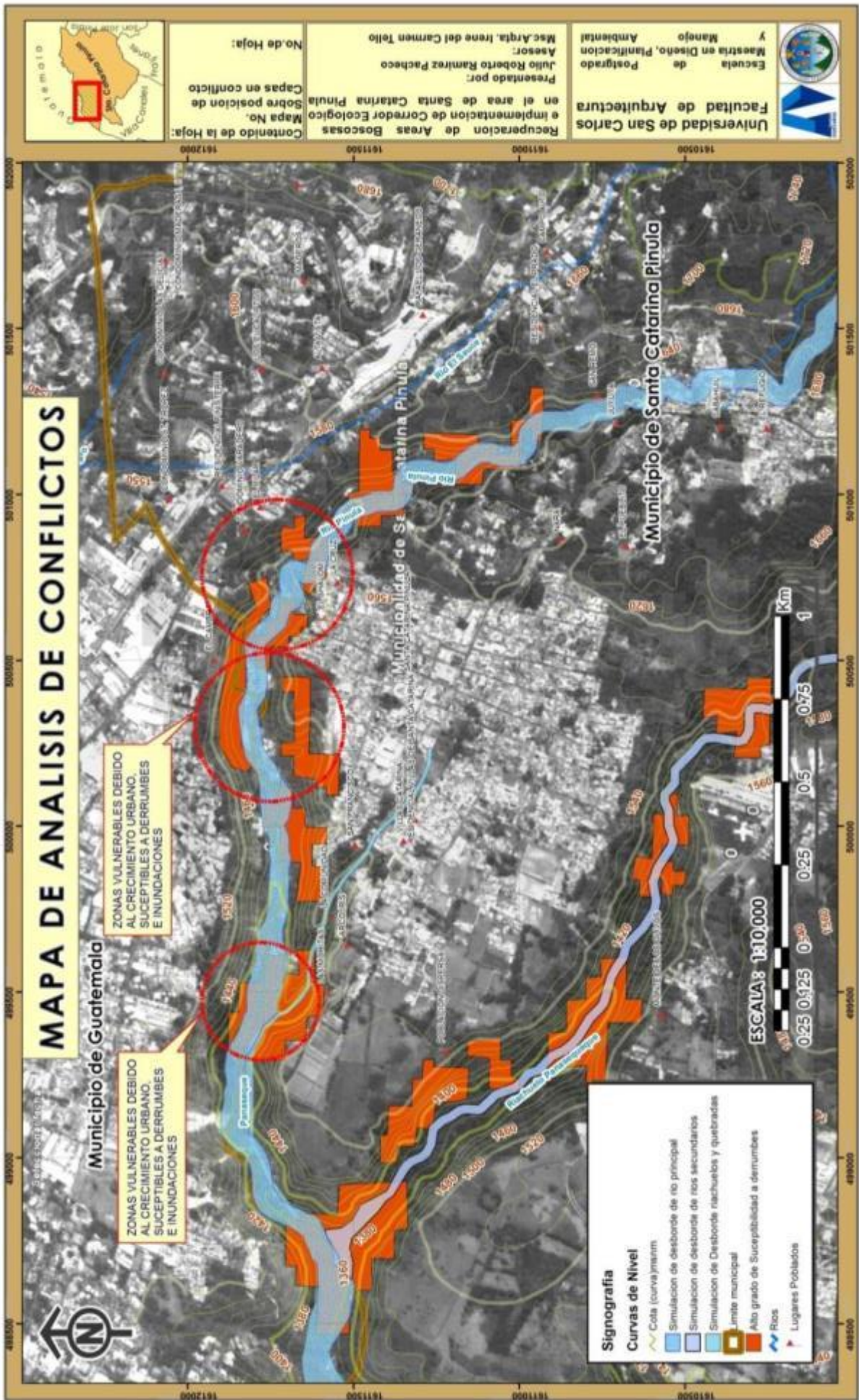
Es oportuno mencionar que en la parte sur de la cabecera, entre el barranco y el casco urbano, es más bajo el riesgo a la que está expuesta, que a diferencia de la parte Nororiental, refiriéndonos a las mismas variables, sin embargo con respecto a la variable de derrumbes en la parte final de la *colonia Santa Bárbara* está en un riesgo medio debido a que esta colonia se ha expandido hasta donde las pendientes son más del 30% lo cual tomando en cuenta el tipo de suelo, el cual ya ha sido establecido, se construye un riesgo considerable el cual se debe tomar en cuenta para reducir y mitigar el riesgo.

De estos puntos expuestos y analizados en los mapas se consideraron para la propuesta de los programas y proyectos que se identificaron. Estos se pudieron determinar con apoyo de estos mapas para proponerlos en un orden prioritario según el impacto identificado. Por ejemplo, la estabilización de taludes y la reforestación son de los proyectos más importantes y que dentro de un marco de tiempo establecido tiene gran relevancia.





Mapa 19, análisis de conflictos, crecimiento urbano, Pérdida de bosque y derrumbes.



Mapa 20, zonas susceptible a inundaciones, derrumbes y áreas de crecimiento urbano



Dentro de los programas, proyectos y acciones para la reducción de riesgo y su mitigación se proponen los siguientes:

- Colocación de muros de contención en la orilla del río Pínula cercano a los poblados.
- Colocación de muro de revestimiento y estabilización de talud en áreas adyacentes a los poblados.
- Proyecto de reforestación.
- Áreas de infraestructura complementaria.
- Áreas de contemplación y paisajismo.

13.1 Propuesta de Programa de Mitigación y Gestión para la Reducción del Riesgo

Con el fin de reducir el riesgo construido por los habitantes que actualmente habitan zonas clasificadas como de alto riesgo, se propone un programa con tal fin.

De acuerdo al análisis realizado se ha identificado las áreas con mayor grado de peligrosidad y probabilidad de desastres



Ilustración 19, Perspectiva de zona de asentamientos humanos dentro de la propuesta del corredor. Con cierto nivel de vulnerabilidad.

Fuente: imágenes satelitales Google Earth 2013

naturales en los mapas de riesgos que se pudieron analizar con anterioridad, se pudo identificar las zonas con mayor riesgo, el tramo del río Pínula que atraviesa la parte baja del barranco, por mencionar un ejemplo, en el caso de Inundaciones, deslizamientos y derrumbes.

Sin ser una coincidencia, donde se presentan mayores vulnerabilidades es donde las actividades antropogénicas se hacen presentes, como lo es la ocupación de áreas naturales para convertirlas en zonas urbanas o de asentamientos humanos. Construyendo riesgos cada vez más altos para estos por ocupar suelo no apto ni de vocación para el uso que se la.





Existen dos casos específicos que se identificaron:

La primera, ubicada en la parte Noroeste del corredor, consiste en una pequeña colonia (El Cambray 2) que se desarrolló en los años 90 aproximadamente y que se ha poblado con cierta lentitud, debido a que se percibe como una zona vulnerable a pequeños derrumbes y a inundaciones en las partes más bajas (ver ilustración No.10). Pero los habitantes establecidos permanecen a pesar de los riesgos, por situaciones socioeconómicas.

El otro caso se encuentra en la parte nor-este del corredor y es un asentamiento humano disperso y parte del lugar poblado conocido como el Shalon, establecido a lo largo de la carretera que conecta la cabecera municipal con la 20 calle de la zona 14 de Guatemala. En ambos casos con la intención de ampliar las zonas urbanas, deforestan las áreas convirtiéndolas de zonas boscosas a zonas de sotobosque para después convertirlas en zonas de uso urbano Pero como ya se ha dejado claro que toda el área es de vocación de conservación forestal, se construyen riesgos de deslaves y derrumbes.

Por lo tanto, se propone un Programa de Mitigación que consiste en los siguientes puntos:

13.2 Proyecto de colocación de Gaviones

Objetivo: prevenir, mitigar y reducir el riesgo de inundaciones en asentamientos humanos dentro del Corredor. Además mitigar el socavamiento de laderas identificadas con alta susceptibilidad.

Descripción: Colocar muros de contención a la orilla del río, en la cercanía de la zona identificada como inundable (ver Mapa 15, Susceptibilidad de inundaciones). Se propone el tipo gavión, por su relativa facilidad de instalación y precio. Un aproximado de 500 metros lineales, para mitigar el riesgo de una estimación de 50 familias que habitan el área. La técnica consiste en colocar bloques de muros hechos de piedra contenidos en una estructura de metal, diseñada para soportar la corrosión del agua y la presión interna de su propio peso, en forma escalonada que de una apariencia de media pirámide, la estabilidad se produce por el peso de cada bloque y se evita el deslizamiento de cada bloque por la fricción y “estacamiento” que se crea por la superficie irregular de cada bloque.



Ilustración 20, representación de la colocación de gaviones en el área.



Acciones y Temporalidad: se deberá hacer los trabajos preliminares de limpieza y adaptación del suelo donde se localizaron las zonas con alto grado de susceptibilidad, estos trabajos se deberán de realizar aproximadamente en dos meses y la colocación de los muros deberá ser en un rango de dos a tres meses para luego deberá supervisarse y realizar las correcciones que se necesiten en el proyecto. Este no deberá sobrepasar siete meses de ejecución y deberá realizarse en época de verano.

13.3 Proyecto de revestimiento de muros y estabilización de Taludes

Objetivo: reducir el alto grado de susceptibilidad de derrumbes y deslizamientos, debido a la falta de la cubierta vegetal en la superficie del suelo y del alto grado de pendiente de los mismos dentro de la zona del Corredor.

Descripción: Construir aproximadamente 17,500 metros cuadrados de muro de revestimiento, para la estabilización adecuada de los taludes y reducir el riesgo de deslizamientos y derrumbes en las dos



Ilustración 22, representación de muros de revestimiento.

zonas identificadas de mayor peligrosidad en ver localización en Mapa 16, *Susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos*. Se propone el sistema de **rejas vivientes**, la técnica consiste en una estructura tridimensional en enrejado construida con madera, que se ancla a la superficie del talud y se rellena con tierras. En los vanos que deja esta estructura, alternando con las

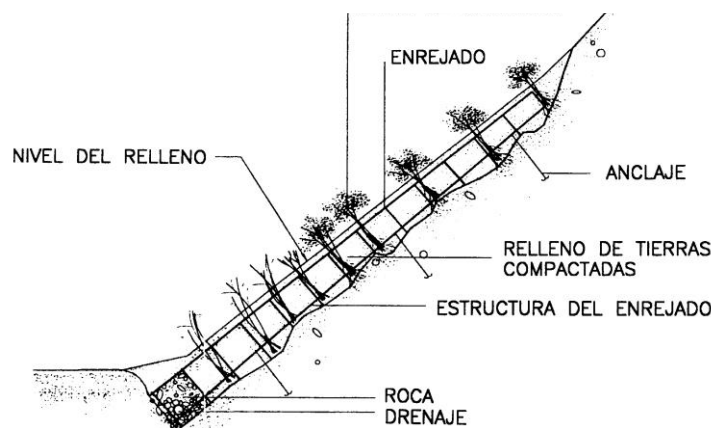


Ilustración 21, Estructura de muros de revestimiento.

capas de relleno, se instalan capas de ramas de matorral, con una disposición similar a la de los escalones de matorral. El principal propósito del enrejado de madera es sujetar el suelo aportado y facilitar el establecimiento de la vegetación. Sus funciones en cuanto a elemento estructural de estabilización son prácticamente nulas. Es la vegetación la que cumple estas funciones, una vez se



desarrolla a partir de las ramas que se insertan en los huecos del enrejado³⁵. Ver *Mapa 21, Zonas de estabilización taludes*.

Acciones y Temporalidad: para realizar estos trabajos se deberá llevar a cabo entre la transición de verano e invierno debido a que dentro de sus elementos se debe sembrar las capas de matorral, considerando el tiempo y clima para llevar a cabo los trabajos preliminares que consiste en el acondicionamiento del suelo para la colocación de las diferentes estructuras y capas. No deberá sobre pasar los seis meses en la totalidad del proyecto de su implementación. Sin embargo, deberá monitorearse y supervisión constante a través de los años.

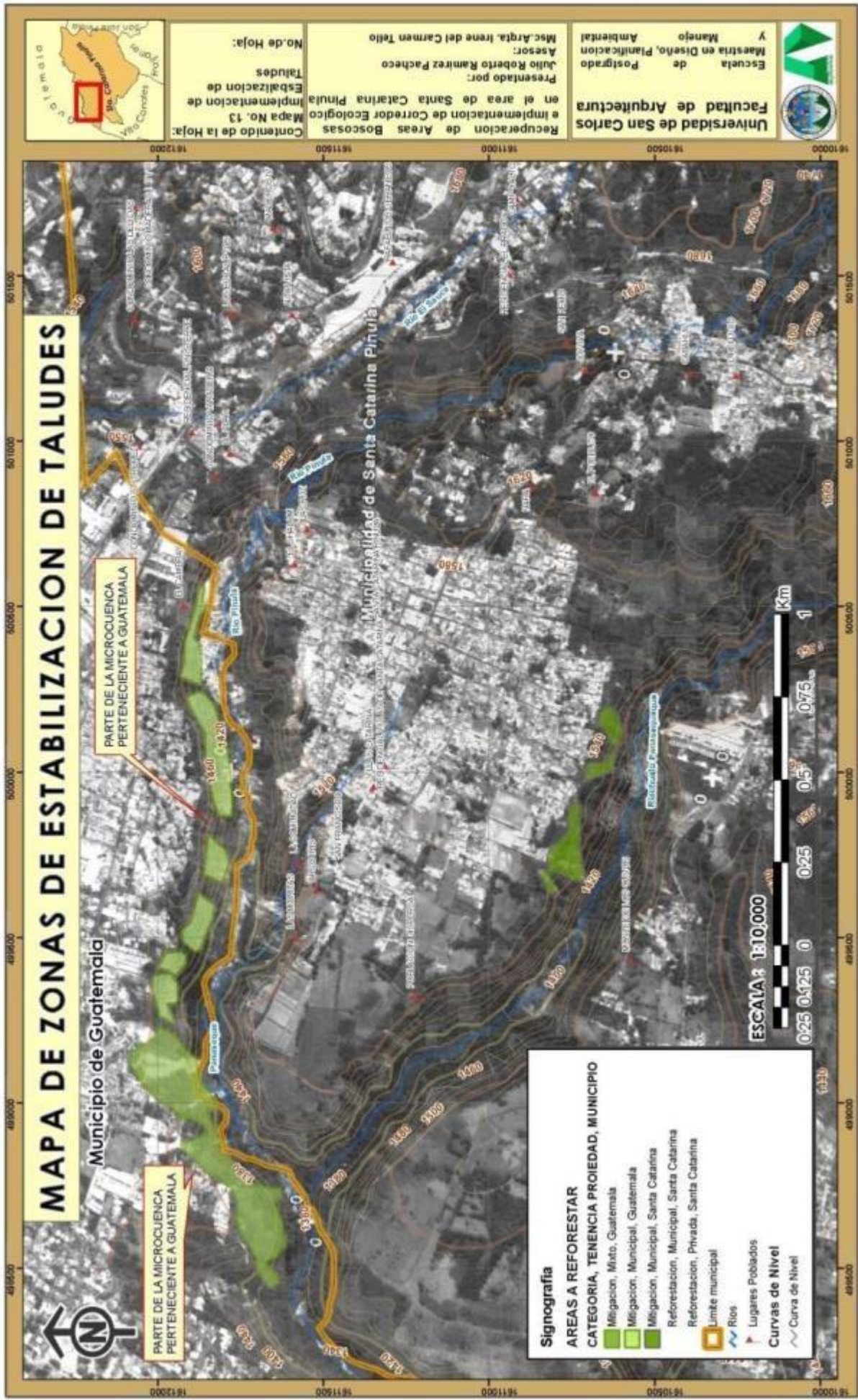
13.4 Proyecto Monitoreo y evaluación de riesgos en las zonas de alto riesgo.

Objetivos: monitorear y supervisar las zonas identificadas de alto riesgo de inundaciones, deslizamientos y derrumbes. Con el fin de reducir y mitigar los impactos negativos en el sistema natural y sobre los asentamientos humanos que se puedan suscitar dentro del Corredor Ecológico.

Descripción: Este deberá consistir en un programa anual de seguimiento de las condiciones físicas del área e impactos provocados por la época de lluvias.

Acciones: En este inciso es importante mencionar que se debe promover una organización en la cual está compuesta por autoridades locales, miembros de la comunidad y autoridades de la Municipalidad colindante, además en este caso se deberá contar con el asesoramiento y seguimiento de la CONRED, y ser financiado por la comuna local.

³⁵ Técnicas De Re-vegetación De Taludes, Carmen Mataix, *Estudios y Proyectos Mineros, S.A.*



Mapa 21, Zonas de estabilización taludes



13.5 Proyecto de reforestación.

Objetivo: Fortalecer el sistema natural específicamente la masa boscosa debilitada por la tala de árboles en estas zonas. Además de recupera la cobertura de la capa vegetal en suelo expuesto. La finalidad de este proyecto no es de hacer una siembra total de las areas deforestas, sino realizar una reforestacion estrategica, la cual se identifico en el Mapa 22, para crear las condiciones adecuadas para una recuperacion sostenible y sustentable de las zonas boscosas.

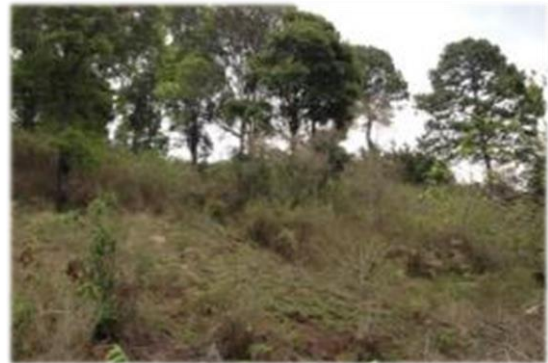


Ilustración 23, áreas que han sufrido de la tala. Especie predominante Pino.

Fuente: página web oficial municipalidad de Santa Catarina Pinula 2012

Descripción: se identificó que una de las mayores causas de la fragmentación del hábitat, es la pérdida del bosque debido a la deforestación, en el presente caso, algunas de las razones más destacadas son para ampliar las zonas urbanas en su mayor porcentaje y en uno menor para ampliar las áreas agrícolas.

Debido a estas circunstancias, la deforestación por el crecimiento urbano y cambio del uso del suelo, se propone el proyecto de reforestación en las zonas identificadas en el **Mapa 22, Zonas a reforestar y recuperación de zonas boscosas.** Hoja No.123.



Ilustración 24, Perspectiva de una de las áreas a reforestar.

Fuente: imágenes satelitales Google Earth 2013

Dichas zonas se pueden priorizar por ubicación y necesidades, siendo las de mayor prioridad las de la parte alta de la Microcuenca, por ser un área de recarga hídrica, seguidas de las áreas susceptibles a erosión.





Acciones: En el Mapa 22 se puede observar la categorización que se le dio a las distintas zonas identificadas para reforestación. Se categorizó en dos:

El primero "Reforestación", son áreas que han talado el bosque para fines de uso casero de los habitantes cercanos al área.

En el segundo caso "Mitigación" son áreas que además de sufrir una tala de su bosque, son susceptibles a deslizamientos y derrumbes, de los cuales se ha identificado con anterioridad que representan un alto grado de peligrosidad para los asentamientos urbanos cercanos.

Estas áreas son igual 174,893.03 Mts.2 que es el mayor porcentaje de las zonas a reforestar, pero cabe mencionar que solo 27,247.56 Mts.2 están dentro de los límites de Santa Catarina Pínula y el resto pertenece al municipio de Guatemala.

Dentro del concepto como se plantea este estudio (Microcuenca) se debe conformar una alianza entre ambas comunas para alcanzar bienestar comunes. En el primer caso de categoría (reforestación) el área es igual a 176,123.02 Mts.2 y su totalidad está dentro de los límites de Santa Catarina Pínula, como se puede apreciar en el Mapa 22 la tenencia está equilibrada ya que es similar el área municipal que el área privada, pero se debe resaltar que la parte alta de la Microcuenca es de propiedad privada. Es ahí donde se debe proponer un programa de bienestar económico conjunto para ser afectos a los incentivos forestales que el INAB favorece a las áreas boscosas.

Las especies del área, como se mencionó anteriormente, predomina el *Pino* y el *ciprés*, por lo cual se deberá plantar esta especie en las zonas identificadas a reforestar. Además se recomienda la siembra árboles frutales como la Guayaba, la cual era un árbol común antes de la expansión demográfica y urbana y era fuente de alimentos para varios animales del área como aves o roedores. Este proyecto puede ser respaldado por el vivero Municipal "El Huistal" que además tiene experiencia en el tema, para preparación adecuada de las plantas, con experiencias recientes de 50mil árboles plantados en el año 2013 para el proyecto de reforestación de San José el Manzano.



Ilustración 25, Vivero municipal El Huistal"



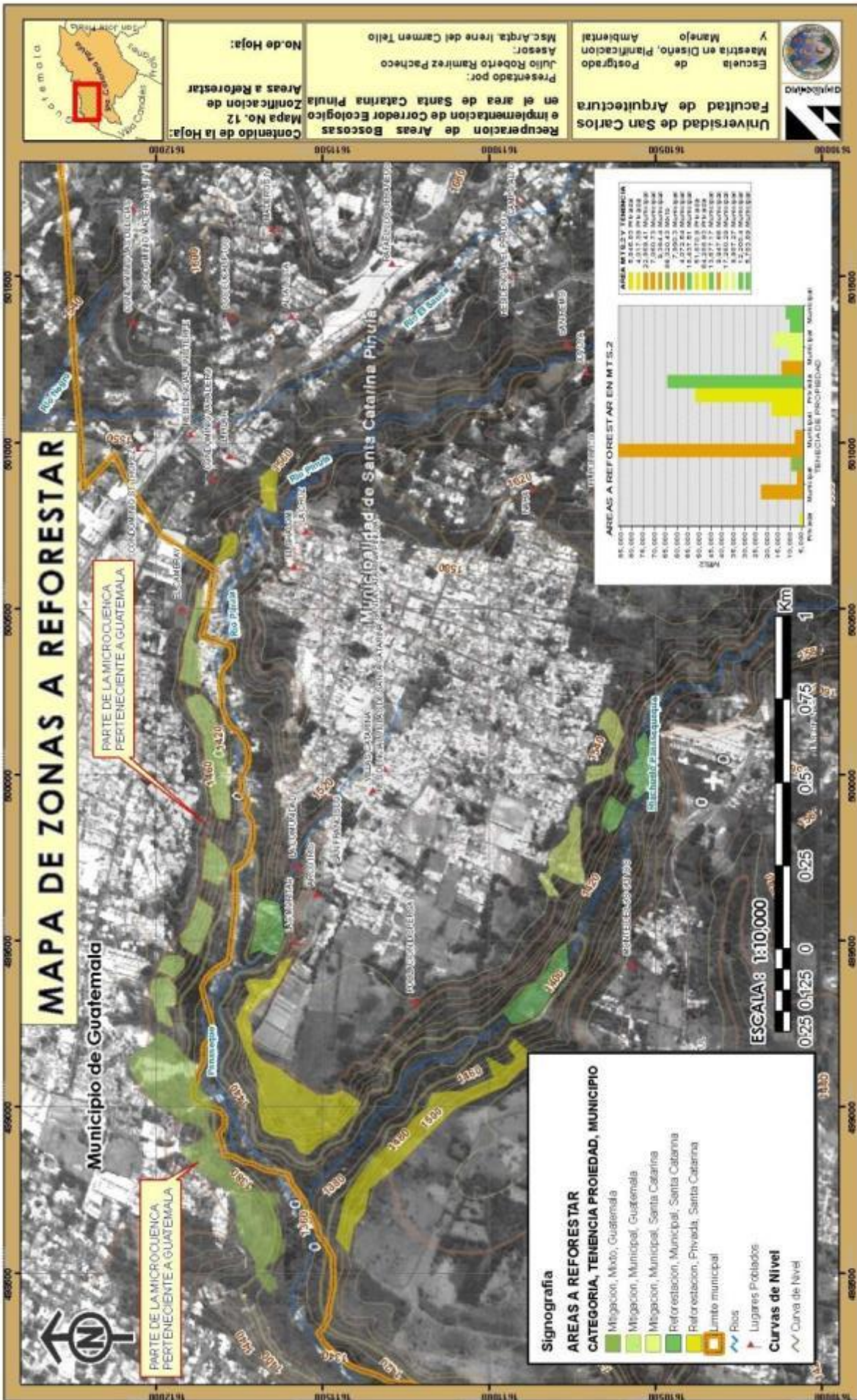
En este programa se deberá incluir proyectos como “día de sembremos un árbol” realizado por la comuna en el año 2013 junto a estudiantes de los diferentes establecimientos educativos. Esto con el fin de evitar una percepción de la población de una “comunicación paradójica” por parte de la Municipalidad cuando esta amplía calles y carreteras y fomenta un pensamiento de desarrollo sostenible.



Temporalidad: este proyecto se deberá realizar en la época inicial de invierno que comprende entre mayo y junio, en cuanto a la siembra de los árboles y monitorear su adaptación y evolución en los meses siguientes hasta llegar a cinco años con una supervisión y monitoreo recurrente. Con el objetivo de que lleguen a una edad adecuada para su crecimiento sin que necesiten supervisión constante. Este proyecto en la medida de lo posible deberá tener cierta supervisión hasta veinte años que es la edad óptima de reproducción y propagación de las especies que aquí son objeto de estudio.

Ilustración 26, Árbol de Guayaba.

Fuente: imágenes satelitales Google Earth 2013



Mapa 22, Zonas a reforestar y recuperación de zonas boscosas.



13.6 Propuesta de Áreas e Infraestructura complementaria.

Objetivo: suministrar de equipamiento e infraestructura al Corredor Ecológico para su adecuado funcionamiento. Con la intención de poder resguardar y regular los intereses de los recursos socio-económicos y medio ambientales de la Microcuenca, así como las actividades que en esta área se permita, se propone la implementación de infraestructura y equipamiento que permita desarrollar actividades de diferentes intereses, por ejemplo el ecoturismo, en donde se tiene el paisajismo dentro de uno de sus componentes, el cual se abordará más adelante.

Descripción: es importante darle utilidad a estas áreas para la población y comunidad, para que estas no aparenten ser tierras ociosas aunque su vocación sea únicamente de conservación forestal, además de darle el uso adecuado al suelo, utilizarlo para actividades recreativas pasivas, así impulsar el sentido de pertenecía y representatividad con respecto a la comunidad. Por lo tanto y debido a los factores y necesidades que cubrir se hace necesario la implementación de áreas complementarias.

La infraestructura que se plantea como necesaria para facilitar los servicios y funciones del corredor ecológico son:

- o Área administrativa, en esta se desarrollarán actividades como administración y gestión de los recursos, monitoreo y evaluación de las zonas de riesgo, reuniones de trabajo, educacionales y de capacitación.
- o Área de servicios, este consiste en la complementación para que funciones el área administrativa. La cual consiste en; servicios sanitarios, bodega, estar y área de espera.
- o Área de parqueos, se contempla la menor cantidad posible para no requerir un área demasiado amplia que no impacte el entorno ambiental.
- o Miradores, basados en el análisis de la cuenca visual (ver Mapa 23, *opciones para determinar miradores*. hoja No.126, análisis del paisaje).
- o Caminamientos y barandas, dirigidos hacia los miradores ya que no se pretende invadir ni exponer el área en el proceso de recuperación Ver Ilustración 29, *ruta de sendero paisajístico* y *estación de mirador* (propuestas Ilustración 31, *representación de senderos paisajísticos propuestos*).

Acciones: se deberá preparar y acondicionar el sitio propuesto para la construcción de las áreas del programa arquitectónico identificado. La construcción se recomienda que sea ejecutada por personal capacitado y las



calidades necesarias para asumir su responsabilidad. La Municipalidad de Santa Catarina Pinula deberá ser el ente que lidere y monitoree este proyecto debido a que se encuentra dentro del límite del casco urbano.

Temporalidad: este proyecto se recomienda no exceder de 10 meses en su ejecución, acondicionamiento y operatividad. Sin embargo, cada año deberá evaluarse y tener un programa de mantenimiento.

13.7 Miradores y áreas de contemplación paisajística

Objetivos: proveer parámetros y directrices para la implementación de áreas contemplativas. En la propuesta de proyecto que se presenta, no se pretende desarrollar la totalidad de este sino dar parámetros generales que se pueden implementar en diferentes puntos y no solamente en el caso específico. A continuación se presenta un mapa donde por sus cualidades y características son posibles opciones para ubicación de **miradores o contemplación paisajística**. Además se presenta una matriz donde se pueden valorar los elementos y características cualitativas que se consideraron para decidir cuál era la opción más conveniente o con mayor potencial para la intervención propuesta.

Descripción: a manera general se podría decir que el paisaje es la interrelación que existe entre el ser humano y su medio ambiente, siendo la percepción visual más influyente que la *kinestésicas*, aunque esta última estimula el confort y la integración o afecta negativamente.

Los elementos más importantes que se deben tomar en consideración cuando se hace un proyecto de paisaje son:

Naturales, es lo que se quiere resaltar, debido a que el hombre se siente tan cómodo y pleno en entornos naturales. Estos elementos los podemos dividir en dos; Bióticos, lo comprende la flora y la fauna, y Abióticos que es en donde se desarrollan los primeros (lo contienen) el sistema edáfico (suelo), relieve, clima, agua, etc.

Antrópicos, culturales (monumentos, restos arqueológicos, etc.), uso del suelo, infraestructura, población. Es decir que es el vehículo o el soporte para poder gozar de la prestación ambiental visual que nos da el elemento natural.

Teniendo presente estas definiciones, se puede establecer parámetros para definir las zonas más adecuadas, sobre todo en la parte de miradores, que se estima que es la mejor alternativa.



Mapa 23, opciones para determinar miradores.





Como se puede observar en el Mapa 23 de la página anterior existen tres lugares con potencial para la implementación de **áreas de contemplación**, las cuales están denominados como “A, B y C” estos puntos dentro de varios elementos cualitativos que se consideraron, se encuentra el elemento de accesibilidad, es decir la infraestructura que existe para llegar a estos y la tenencia de la propiedad. A continuación se presenta un cuadro resumen donde se enumeran los elementos valorativos que se consideraron.

Criterios y elementos para definición de escenas paisajísticas			
Zona	Elementos Bióticos	Elementos Abióticos	Criterios
A	<ul style="list-style-type: none"> • Zona boscosa. • Estaciones de aves. • Sotobosque. • Zona de renovación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Escenarios paisajísticos con amplitud natural. • Espejos de agua. • Escenario antrópico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso por camino comunitario establecido. • Área con riqueza paisajística mixta. • Plano inmediato con zonas boscosas endémicas. • Plano intermedio compuesto por áreas de recuperación y renovación. • Plano lejano o tercer plano con elementos antrópicos. • Escenarios estéticos. • Zonas seguras para intervenciones.
B	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas boscosas. • Zonas de recuperación • Zonas de asentamientos humanos 	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas urbanas • Tramo de río Pínula. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asentamientos humanos en fase de establecimiento. • Vista hacia las zonas de recuperación e intervención. • Planos y cuenca visuales cortas. • Acceso establecido. • Zonas seguras para intervenciones.
C	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas boscosas. • Zonas de recuperación • Zona de sumideros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tramo de río Pansequeque. • Zonas Semi-urbanas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asentamientos humanos en fase de establecimiento. • Zonas regularmente seguras para intervenciones.

Tabla 10, Criterios determinación de áreas de contemplación.



Corredor Ecológico y Recuperación de Zonas Boscosas

La zona que se propone se encuentra en la parte alta de la Microcuenca que forma el corredor ecológico. Está ubicada entre la zona propuesta de transición de matriz del corredor y la zona propuesta de amortización.

Además, se encuentra en la parte que se debe recuperar de su masa boscosa, lo cual puede llegar a constituir una



Ilustración 28, fotografía desde el punto del posible mirador
Fuente: imágenes Google Earth 2014



Ilustración 27, Fotografía desde las cercanías de los miradores.





Fortaleza que se debe maximizar, ofreciendo una vista panorámica interesante, conteniendo en su composición elementos objetivos (componentes físicos) que se describen a continuación:



Ilustración 29, ruta de sendero paisajístico y estación de mirador (propuesta)

Fuente: imágenes satelitales Google Earth 2013

en el plano inmediato las zonas boscosas de pino (estrato arbóreo o superior) y un estrato intermedio compuesto no solo por la renovación de esta especie sino de algunos árboles frutales como el Guayabal, en el segundo plano o plano intermedio la intersección de los ríos Pínula y Panasequeque, y en el tercer plano parte de la ciudad de Guatemala. Estos elementos objetivos nos dan como resultado Elementos Subjetivos



Ilustración 30, Proyección de la Cuenca visual en perspectiva.

Fuente: imágenes satelitales Google Earth 2013



(categorías Estéticas) no solo interesantes sino también marcos escénicos estéticos del paisaje, dentro de la cuenca visual.

La representación de la cuenca visual, en la imagen, abarca el escenario inmediato e intermedio pero como se puede ver en la ilustración 18 y 19 la amplitud visual se extiende hasta poder observar la ciudad. Dentro de los elementos considerados para plantear el lugar, podemos señalar la accesibilidad. En este punto de la cabecera cabe mencionar que existe un ingreso de “categoría” de senderos los cuales son caminos trazados por personas y/o animales con cierta frecuencia y es evidente. Se deberá mejorar un aproximado de 400 metros lineales de sendero.



Ilustración 31, representación de senderos paisajísticos propuestos.

Como se señalaba anteriormente en la fase de recuperación de las masas boscosas, está contemplada dentro del proyecto de reforestación y se podría visualizar el desarrollo y resurgimiento de la zona boscosa Pérdida como un atractivo, a través de los años.

La zona propuesta como se puede revisar en el mapa de pendientes presenta una pendiente variada pero de tipo sinuosa es decir que es mayor al 30%, la cual como también se presenta en el mapa de susceptibilidad a derrumbes está en una zona de baja peligrosidad en comparación al resto, es otro de los factores que se consideró para proponer el lugar.



Ilustración 32, representación de Mirador ubicado en la página anterior.

La infraestructura necesaria para poder llevar a cabo este proyecto es relativamente sencilla y económica entre las cuales podemos destacar barandas para encausar y dirigir la ruta del sendero, la plataforma del mirador que consistiría



en materiales que se integren a la escena paisajística, como el metal, como componente estructural y la madera como elemento más destacado. La longitud del sendero es aproximadamente 350 metros, el cual estaría ubicado en



Ilustración 33. Representación de Propuesta de Mirador.

una de las partes más planas de la cabecera municipal con una pendiente entre el 1 y 5% y se propone que sea en un sendero o Caminamiento actual que se utiliza para bajar hacia la parte del río (es un camino informal que se utiliza desde hace décadas) pero la intención es de usar únicamente el tramo que llega hasta la parte final de la planicie, con la intención de no construir gradas ni rampas para evitar la incursión a la parte más sinuosa del barranco, sino únicamente hacer uso de una actividad recreativa pasiva (ver ilustración 24 y 25). Por lo tanto el sendero conducirá hasta llegar al mirador principal el cual deberá ser compuesto en su estructura metálica y madera predominando más la segunda debido a que esta se integra mejor con el contorno natural.

Este deberá ser administrado por personas de la comunidad conjuntamente con autoridades de la municipalidad, la cual se establezcan condiciones transparentes y convenientes para el mantenimiento y cuidado de las áreas y su debido funcionamiento.

13.8 Estimación de los Proyectos

La propuesta de proyecto que se presenta consta de varios procesos de implementación los cuales tienen como objetivos crear las condiciones necesarias para el funcionamiento y puesta en marcha del corredor Ecológico y respetando las directrices planteadas y sobre todo alcanzar el objetivo principal que es conservar y mejorar las condiciones medio ambientales locales.

13.8.1 Programa de Reforestación

En este apartado es importante mencionar que la Municipalidad de Santa Catarina Pínula cuenta con un vivero municipal, el cual sería un elemento



importante, porque se disminuirá considerablemente el costo tanto del material biológico (árboles) como mano de obra calificada ya que dicho vivero cuenta con especialistas en sus ramas.

Las áreas a reforestar se muestran en el Mapa 22 hoja No. 123, en donde el mayor porcentaje de especie es de coníferas, pero en las áreas limítrofes de la zona urbana se propone árboles frutales como la guayaba, limonar y naranjal, los cuales son especies que por tradición se han conservado en áreas urbanas. El área comprende aproximadamente diez y ocho mil metros cuadrados (176123.03 Mts.2) que equivaldría a 2000 *arbolitos* para reforestar.

Esto considerando que la fisiografía, topografía y características micro-climáticas no son homogéneas y promediando las distancias sugeridas para la siembra de estas especies. El valor aproximado de las especies mencionadas con condiciones para desarrollarse oscila entre Q7.50 a Q33.50 según el mercado, las cuales fueron sondeadas en varios viveros del departamento de Guatemala.

Rondaría una cantidad aproximada de Q41, 000 incluyendo otros materiales complementarios como abono y tierra preparada. Además se necesitaría aproximadamente de 50 personas percibiendo un salario de Q75.00 por día, según salarios para actividades agropecuarias (referencia INE), por consiguiente sería Q15, 000.00 que se agregaría al desembolsó para este programa, si se realiza en un máximo de cinco días.

Como se mencionó en los apartados anteriores, la Municipalidad ha realizado esfuerzos en el ámbito de reforestación con el proyecto denominado "*SIEMBRA UN ÁRBOL POR NUESTRO MUNICIPIO*" donde se instó a instituciones educativas de los diferentes sectores a sembrar árboles por un día y se logró la siembra de 15 mil arbolitos, además que el vivero municipal El Huisital preparó con unos meses de anticipación alrededor de 30 mil árboles de diferentes especies. Por lo que el trabajo colaborativo e interinstitucional juega un papel importante para poder sufragar este programa.

13.8.2 Programa de regeneración y estabilización de Taludes

Este surge como respuesta al riesgo identificado en las áreas del Mapa 21 hoja No. 119 donde tanto zonas poblados por habitantes del municipio como también zonas naturales que se encuentran en un punto vulnerable a las variaciones climatológicas intensas o extremas. Siendo estas, la estabilización de taludes por medio de materiales naturales y la reforestación en las zonas con pendientes permisibles. Según estudios realizados por parte de los programas de Naciones Unidas para la agricultura, para un plan de manejo ambiental en el año 2012,



estimo el costo para la estabilización de taludes con un valor de \$10.00 Mts.² y para la regeneración de taludes colocando capas vegetales un valor de \$2.00 Mts.². Considerando estos valores se estima un costo total para este programa de \$210,000. Ver cuadro resume No.11.

13.8.3 Proyecto de colocación de Muros Gaviones

Como se identificó la zona de riesgo poblada en la orilla del río Pínula, que corre en las cercanías de la cabecera municipal de Santa Catarina Pínula, está en un área identificada con riesgo de inundaciones. Como respuesta a este escenario se propone la colocación de Gaviones en la orilla adyacentes a los asentamientos humanos ahí establecidos. Tomando como referencia la tesis del ingeniero civil Byron Estuardo Anzuetto Ruiz publicada en el año 2014 en la USAC el costo aproximado de este sistema preventivo se encuentra alrededor de Q350.0 por metro lineal y siendo aproximadamente 500 metros lineales da un total de Q175,000.

13.8.4 Proyecto de infraestructura

Como parte de la totalidad del proyecto se propone áreas complementarias que den soporte al proyecto, teniendo estas un metraje aproximado como se describe a continuación:

Administrativa 90 Mts.² con un costo aproximado de Q1750.00 x Mts.² Servicios
36 Mts.² con un costo aproximado de Q1750.00 x Mts.² Miradores
70 Mts.² con un costo aproximado de Q1500 x Mts.² Barandas
100 m. lineales costo aproximado de Q325.00 x m. Caminamientos 100 m.
lineales costo aproximado de Q350.00 x m. Para ver detalle de los costos y como su cronograma de ejecución ver Tabla 13, *Cronograma de ejecución y Presupuesto.*, Hoja No. 138.

Estas estimaciones de costos se sondeó con las diferentes empresas que se dedican a la rama de la construcción ubicadas localmente, al igual que las empresas de materias primas ecológicas y madereras. Para poder contar con las áreas complementarias se necesita un desembolso aproximado de Q 504,500.00.

El gasto de operación, ya implementado el Corredor, rondaría los Q300, 000.00 solo en el rubro de administración y gestión para su funcionamiento anual. Ver detalle en Tabla 11: **Cuadro resumen de Estimación de Costos del Proyecto.**





Estimación de Costo del Proyecto					
FASE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Reforestación	Plantar árboles de las especies endémicas que ha sido afectada con la tala	Mts. ²	176123.03	Q56,000.00	Q56,000.00
Estabilización de Taludes	Estabilizar y regeneración de laderas adyacentes a asentamientos humanos.	Mts. ²	17,489.03	Q1,596,000.00	Q1,596,000.00
Colocación de Gaviones	Colocación de muros gaviones que reduzcan el riesgo de inundaciones	ML	500.00	Q175,000.00	Q175,000.00
Infraestructura y complementos	Construcción de infraestructura y equipamiento complementario.	Mts. ²	396.00	Q504,500.00	Q504,500.00
Funcionamiento					
Administrador	Encargado de supervisar, corregir y velar el buen funcionamiento administrativo.	Meses	12	Q5,000.00	Q60,000.00
Secretaría Contadora	Encargada de asistir y velar el correcto funcionamiento contable.	Meses	12	Q3,000.00	Q36,000.00
Guardia de seguridad	Encargado de resguardar y proteger el ingreso y egreso.	Meses	12	Q2,700.00	Q32,400.00
Guarda Recursos	Encargado de resguardar los recursos naturales.	Meses	12	Q3,000.00	Q36,000.00
Monitoreo					
Supervisor Ambiental	Encargado de supervisar y crear las condiciones para alcanzar los objetivos medio ambientales establecidos.	Meses	12	Q8,000.00	Q96,000.00
COSTO ESTIMADO DE PROYECTO					2,972,400.00 Q

Tabla 11: Cuadro resumen de Estimación de Costos del Proyecto

13.9 Gestión y manejo de los Proyectos

Los proyectos que se plantean en este estudio se propone que sean dirigidos por un **Comité para el Cuidado del Corredor Ecológico-CCE** la cual será conformada por integrantes de la comuna de Guatemala y de Santa Catarina Pinula, además deberá contar con representantes locales de los asentamientos humanos ubicados dentro del área de estudio y liderados por personal especializado de la Municipalidad de Santa Catarina Pinula y personal de la oficina de medio ambiente.



Se propone que funcione bajo los lineamientos de una junta directiva, la cual será presidida por un representante electo por medio de votos de todos los integrantes de la organización y tendrá un período de dos años de vigencia. El presidente será el responsable de los proyectos y este deberá tomar las decisiones necesarias para la ejecución de cada proyecto, las cuales deberán ser consensuadas con la directiva. La directiva y el presidente designaran a cada gerente de proyecto el cual deberá ser una persona con conocimientos técnicos designado o propuesto por las comunas que conforman esta organización. Estos deberán ser profesionales en las áreas de arquitectura, ingeniería o ciencias ambientales afines y adecuadas a cada proyecto.

Esta organización deberá evaluar, gestionar, administrar y supervisar el uso adecuado de los fondos, así como analizar otros posibles instrumentos de financiación, también la formulación de proyectos complementarios o de equipamiento a la zona, de los que aquí se proponen.

Se debe facultar a la organización como ente responsable y a cargo de velar por el bienestar del Corredor Ecológico, gestionar sus intereses y el buen funcionamiento, quien decidirá en los aspectos que involucren al Corredor, así como también la planeación y gestión de los fondos del presupuesto anual, además de coordinar con las entidades rectoras del tema ambiente y protección de bosques.

13.10 Medios de Financiamiento

Como parte de la propuesta que se presenta se sugiere algunas formas e instrumentos financieros que servirán para planificar la implementación y funcionamiento del Corredor Ecológico.

Como se pudo observar en la estimación del costo del proyecto no se necesita cantidades exageradamente elevadas para implementar el proyecto del Corredor Ecológico. Se necesita, entre otros aspectos, más voluntad política, comunal, persistencia en alcanzar los objetivos y el compromiso de todos los involucrados.

Es necesario mencionar que se propone una coparticipación de las comunas de Guatemala y Santa Catarina Pínula, porque la mayor parte porcentual del área de riesgo se encuentra dentro de sus límites administrativos y geográficos en el caso





Del Municipio de Guatemala, en este rubro la Municipalidad de Santa Catarina Pínula abarca un porcentaje mejor como parte de la Microcuenca.

Se debe resaltar que aproximadamente 17,500 metros cuadrado (17,489.03) están dentro de los límites municipales de Guatemala en los cuales la se propone realizar una mixtificación de gestiones para su adecuada intervención.

Uno de los rubros más elevados es la estabilización y regeneración de taludes, que representan un riesgo para los asentamientos humanos localizados en las laderas adyacentes al río Pínula. Es alrededor del 63% del total de costo del proyecto y su Jurisdicción Geoadministrativa está dentro del municipio de Guatemala el 95% del área a intervenir (ver Mapa 21 hoja No.119) por lo tanto como parte de la

Propuesta de Instrumentos y herramientas de Financiación				
FASE	DESCRIPCIÓN	FIGURA FINANCISTA	PORCENTAJE	BASES LEGALES
Reforestación	Plantar árboles de las especies endémicas que ha sido afectada con la tala	Municipalidad de Santa Catarina Pínula	2%	Convenio Centroamericano para el Manejo y Conservación de los Ecosistemas Naturales Forestales y el Desarrollo de Plantaciones Forestales
Estabilización de Taludes	Estabilizar y regeneración de laderas adyacentes a asentamientos humanos.	Municipalidad Capitalina, Santa Catarina Pínula y CONRED	63%	Reglamentos y normativos CONRED, código Municipal
Colocación de Gaviones	Colocación de muros gaviones que reduzcan el riesgo de inundaciones.	Municipalidad de Santa Catarina Pínula	7.9%	Código Municipal
Infraestructura y complementos	Construcción de infraestructura y equipamiento complementario.	Municipalidad de Santa Catarina Pínula	17%	Código Municipal
Funcionamiento				
Administrador	Encargado de supervisar, corregir y velar el buen funcionamiento administrativo.	INAB y Municipalidad	2%	Ley Forestal
Secretaría Contadora	Encargada de asistir y velar el correcto funcionamiento contable.	Municipalidad y cooperantes	1.4%	
Guardia de seguridad	Encargado de resguardar y proteger el ingreso y egreso.	Municipalidad y cooperantes	1.3%	
Guarda Recursos	Encargado de resguardar los recursos naturales.	Municipalidad y cooperantes	1.4%	
Monitoreo				
Supervisor Ambiental	Encargado de supervisar y crear las condiciones para alcanzar los objetivos medio ambientales establecidos.	INAB, SIGAP	4%	Ley Forestal y de SIGAP

Tabla 12, Instrumentos y Herramientas de Financiación.





cooperación interinstitucional esta comuna podría aportar el valor de esa intervención.

El segundo de los rubros más costoso es el de colocación de muros gaviones en las inmediaciones de los asentamientos humanos establecidos a la orilla del río Pínula, este se encuentra en su totalidad dentro de los límites municipales de Santa Catarina Pinula, por lo tanto debería ser esta comuna la encargada de sufragar este proyectos de mitigación de riesgo.

En el caso del rubro de construcción de infraestructura se propone una alianza entre la comuna del municipio y cooperantes nacionales e internacionales como El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, la agencia para la cooperación alemana GIZ. En el caso del PNUD otorgan donaciones no reembolsables para proyectos de desarrollo comunitario o de beneficios ambientales.

La cooperación alemana por medio de su embajada en Guatemala y de su agencia GIZ, brindan préstamos y/o donaciones respecto a propuestas medioambientales. Uno de sus requisitos es el seguimiento y alcance de los objetivos que se plantean que apoyen al mejoramiento del medio ambiente y su conservación. Además colaboran con capacitación técnica y profesional al respecto.

En el caso de personal y servicios para su funcionamiento debe ser responsabilidad de la comuna de Santa Catarina ya que sus beneficiarios directos e inmediatos son locales. Cabe mencionar que en el caso del supervisor o monitor ambiental el INAB y SIGAP ofrecen los servicios como parte del seguimiento de áreas protegidas y áreas boscosas por pago de servicios ambientales.

El programa de incentivos forestales otorga un máximo de Q15, 000 por áreas similares a la que se propone por un lapso de 5 años, desde el establecimiento hasta su debido mantenimiento.

Se recomienda como parte de los instrumentos de financiación, implementar programas de interacción de la población local y externa, como visitas guiadas y contemplación del paisaje, esto con el fin de recaudar fondos para reinvertirlos en mantenimiento y funcionamiento. Este deberá ser administrado por la organización descrita anteriormente (compuesta por las dos municipalidades y la comunidad). Las visitas deberán ser en época veraniega y con un bajo costo de entrada para ser un atractivo temático escolar y para la población local.

Otro mecanismo de financiación es el pago por manejo y conservación de bosques (PPAFD/PARPA/MAGA) el cual aporta económicamente un monto anual.



La gestión para este deberá estar a cargo del CCE, quien designará al responsable del seguimiento y cumplimiento de este mecanismo.

También se puede solicitar una cooperación para la Conservación y protección de la Microcuenca de la cabecera municipal y la Municipalidad capitalina, ya que las instalaciones de extracción, procesamiento y distribución de agua para la ciudad de Guatemala se encuentra dentro de los límites de Santa Catarina Pínula y estos están en la inmediatez del proyecto que aquí se propone (EMPAGUA MUNICIPALIDAD), los cuales se pueden percibir de manera mensual o anual.

Estos últimos instrumentos de financiamiento han sido utilizados anteriormente y se obtuvieron resultados satisfactorios. Específicamente en los casos de los proyectos de *Pagos por servicios ambientales, Municipalidad de Tecpán, departamento de Chimaltenango* y *el proyecto de Pago voluntario para la Conservación de las Áreas de Recarga Hídrica de las Fuentes de Agua que abastecen la cabecera municipal de Huehuetenango y Chiantla, departamento de Huehuetenango.*

CRONOGRAMA DE PROYECTOS SEGÚN PRIORIDAD Y EJECUCION																					
No.	Renglón	Costo	Cantidad	Ud.	MESES												AÑOS				
					ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	2DO.	3ER.	4TO.	5TO.	
1	Gestión, Monitoreo y Seguimiento	696,900.00 Q	1.00	Glob.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
2	Colocación de Muros Gaviones	175,000.00 Q	500.00	ML	■	■	■	■													
3	Estabilización de Taludes	1,596,000.00 Q	17489.03	M2		■	■	■	■	■	■	■	■								
4	Guardianía	28,000.00 Q	6.00	M2		■	■	■													
5	Administración	157,500.00 Q	90.00	M2			■	■	■	■											
6	Servicios	35,000.00 Q	10.00	M2				■	■	■											
7	Bodega	25,000.00 Q	9.00	M2						■	■	■									
8	Reforestación	56,000.00 Q	176123.03	M2						■	■	■	■	■	■						
9	Caminamientos	33,000.00 Q	100.00	ML								■	■	■							
10	Barandas	35,000.00 Q	100.00	M2									■	■	■						
11	Miradores	105,000.00 Q	396.00	M2										■	■	■					
12	Gradas	30,000.00 Q	40.00	ML											■	■					
Total		2,972,400.00 Q																			

Tabla 13, Cronograma de ejecución y Presupuesto.





14 Conclusiones

El crecimiento poblacional ha hecho que se invadan zonas donde su vocación de uso de suelo es netamente de conservación forestal, lo cual ha ocasionado la construcción de riesgos, tanto para los asentamientos humanos como para el Medio Ambiente.

Los asentamientos tienen una susceptibilidad alta a derrumbes en la mayor parte de las zonas identificadas con población humana, colonias establecidas y estructuras dispersas que se encuentran en alto riesgo en climas extremos, como las lluvias copiosas o fuertes.

A través de los años ha existido una considerable tala de bosque del barranco lo cual ha generado parches que quedan expuestos a la erosión, de las cuales se ubican en su mayor porcentaje en la parte limítrofe del municipio de Guatemala y un porcentaje menor en Santa Catarina Pínula. Además de prescindir de importantes prestaciones ambientales que las masas boscosas ofrecen.

La tala inmoderada es casi proporcional a la expansión urbana que se ha señalado, ocasionando un debilitamiento en la interconexión de los sistemas naturales, los cuales cada año que pasa se ven expuestos a una supervivencia insostenible, ante el riesgo de poder extinguirse los sistemas naturales originales.

A pesar del crecimiento poblacional y la invasión a zonas naturales para uso urbano, el municipio estudiado tiene un considerable porcentaje de suelo disponible para el crecimiento proyectado. Pero se deberá generar una política de zonificación de uso de suelo para evitar el crecimiento a zonas no aptas para tal fin. Específicamente la zona ubicada en la orientación Sur-Este existe una considerable área con características urbanas aptas, por ejemplo pendiente, para el crecimiento urbano y que son de uso poco frecuente de actividad agrícola o en estado de tierras ociosas.

La reforestación de las zonas identificadas es uno de los proyectos propuestos, que son importantes y que tendrán impactos positivos no solo a la recuperación de la conectividad del hábitat natural, sino también se apoyaría a la mitigación de riesgos que se determinaron. Este proyecto además que es uno de los más importantes de la presente propuesta, crearía las condiciones adecuadas, en un



oportuno y determinado tiempo, para mejorar y recuperar las zonas naturales debilitadas en las últimas décadas, reforzando la interconexión de los sistemas que ahí interactúan.

Se puede concluir que la realización de este proyecto es posible y más que recursos económicos, lo que resultara determinante es la voluntad política de los actores involucrados.

Los proyectos e intervenciones aquí propuestas buscan crear las condiciones y acciones a tomar para recuperar la salud ambiental local y que esta sea sustentable y sostenible. Los cuales se enumeran a continuación:

- a) Zonificación de áreas para el funcionamiento del corredor ecológico. Esto servirá para categorizar los usos, actividades y gestiones dentro de cada elemento del corredor.
- b) Implementación del corredor ecológico. Es uno de los dos grandes ejes de trabajo que busca recuperar, conservar y mejorar la salud ambiental del área.
- c) Colocación de muros gaviones para contención de desbordes del río. Este proyecto busca prevenir, gestionar y mitigar los posibles conflictos por inundaciones de las zonas de los asentamientos humanos que se encuentran en las cercanías del río Pínula.
- d) Estabilización y regeneración natural de taludes. El proyecto busca reducir y mitigar el riesgo que existe para los asentamientos humanos adyacentes al barranco en las zonas identificadas, de posibles derrumbes y deslizamientos.
- e) Proyecto de reforestación. Este proyecto es una base fundamental para poder conservar, recuperar y mejorar los aspectos ambientales identificados que se encuentran en riesgo y a la fragmentación que se produce cada año reduciendo la probabilidad de recuperación de manera natural. Por ello este proyecto busca revertir esos efectos negativos analizados.
- f) Proyecto de construcción de infraestructura complementaria. Este consiste en varios proyectos que se identificaron y se mencionaron anteriormente y lo que busca es construir el equipamiento necesario para su correcto funcionamiento, además de darle soporte para los diferentes usos que se plantean.
- g) Construcción de áreas contemplativas paisajísticas. Es una de los usos que se plantea, para actividades recreativas de baja intensidad en zonas que no tengan impacto negativo. Además de generar ingresos y que a largo plazo sea un proyecto auto sostenible.





15 Recomendaciones.

Se deberá conformar un Comité y/o Asociación compuesto por comunitarios del área de estudio, la Municipalidad de Santa Catarina Pínula y la Municipalidad de Guatemala.

Este comité dentro de sus funciones se encontrará la de gestionar recursos para su conservación y mantenimiento, así como ser los encargados de coordinar y gestionar con las entidades rectoras en el tema de medio ambiente y bosques para la implementación de proyectos o programas que beneficie al proyecto.

El comité dialogará beneficios, retos y metas que se trazarán con el objetivo de recuperar y mejorar la calidad ambiental del área. Además de coordinar esfuerzos para mitigar y reducir al máximo los riesgos identificados que afectan a todos los actores involucrados.

En un mediano o largo plazo, se deberá trasladar los asentamientos humanos establecidos en el área de estudio a otras localizaciones dentro del municipio, por la vulnerabilidad física que representan estas zonas.

Se recomienda que el proyecto de recuperación de zonas boscosas (reforestación) se realice con especies de coníferas endémicas, las cuales deberían ser donadas por parte de los viveros municipales de ambas comunas. Pero, como se mencionó, se deberán sembrar especies como la guayaba que era una especie en abundancia en las zonas estudiadas, además esto promoverá el avistamiento de especies de aves y otro tipo de diferentes especies de fauna.

Se deberá fortalecer y/o monitorear las nuevas construcciones y proyectos residenciales cercanas a la limitación del Corredor, para prevenir posible invasión a las zonas de conservación, además que como ha quedado evidenciado la vocación de suelo es únicamente de conservación forestal. Esto evitará la construcción de nuevos riesgos tanto para asentamientos como para el medio ambiente local.

Se recomienda principalmente a la Municipalidad de Santa Catarina Pínula formar una alianza con la Coordinadora para la Reducción de Desastres, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación juntamente a la Municipalidad de Guatemala, para realizar análisis y estudios de implementación de propuestas de este tipo a lo largo del río Pínula y donde sus jurisdicciones lo permitan. Esto con la



intención de poder complementar y fortalecer los temas ambientales dentro de la Subcuenca de Pínula.

A la Municipalidad de Guatemala, tomar las consideraciones necesarias y/o sanciones para que no se ocupe en asentamientos humanos zonas con altos riesgos, como por ejemplo aquí los expuestos, porque se pudo observar que varias zonas en vulnerabilidad son parte de esa jurisdicción geográfica. Y considerando que existe un plan de ordenamiento urbano debe tomar las medidas para que esta situación no se siga incrementando.

A la CONRED que se realice o se implemente un mecanismo y/o instrumento que permita trasladar y desocupar zonas de alto riesgo como los que aquí se expuso (inundaciones, derrumbes, etc.), en caso de no poder llevarlo a cabo organizar con autoridades locales la difusión de los riesgos que conlleva no desocupar y alertar a las comunidades.





16 Bibliografía

- Barrientos, Daniel Esteban Manzo. *Reconocimiento Hidrogeológico para la determinación de zonas de recarga hídrica en la Subcuenca del Río Pinula, Jurisdicción de Santa Catarina Pinula*. Guatemala, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 2008.
- Carlos, Cassot Oliver Morera. *Corredores Biológicos: acercamiento conceptual y experiencias en América*. San José, Costa Rica: Centro Científico Tropical, Universidad Nacional de Costa Rica, 2007.
- E., Axel M. Gómez Ch. Roberto Cáceres. *Mecanismos De Financiamiento Para El Sector Forestal De Guatemala*. Guatemala, Guatemala: COMUNIDAD DE PRÁCTICA SOBRE FINANCIAMIENTO FORESTAL, 2006.
- Enciso, Angélica. *www.rebelion.org*. 22 de Abril de 2003. <http://www.rebelion.org> (último acceso: 4 de Diciembre de 2013).
- Guatemala, Gobierno de la República de. «Estrategia de Reducción de pobreza.» Guatemala, 2001.
- Gutiérrez, Rafael. *Propuesta de políticas para orientar*. Guatemala, Guatemala: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos, 2000.
- Lindsay, Canet Desanti. *Herramientas para el diseño, gestión y monitoreo de corredores biológicos en Costa Rica*. Turrialba, Costa Rica, 2007.
- Microsoft. *Maps MSM*. 26 de 01 de 2015. <http://www.bing.com/maps/> (último acceso: 09 de 02 de 2015).
- Molina, María Elena. *Guía para elaboración de PCA*. Guatemala: FARUSAC, 2011.
- Molina, María Elena. *Guía para elaboración de PCA, Curso de Manejo y Conservación de Áreas Protegidas*. Guatemala: Escuela de Postgrados de la Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos, 2011.
- Mundial, Banco. «Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano-México.» México, 2000.
- Olivencia, Yolanda Jiménez. *Los SIG en el análisis y el diagnóstico del paisaje. El caso del río Guadix (Parque nacional de Sierra Nevada)*. Granada, España: Instituto de Desarrollo Integral. Universidad de Granada, 2007.
- Palma de cuevas, Susana. *Esquemas Metodológicos*. Guatemala: Farusac, 2011.



—. *Esquemas Metodologicos, Curso de Seminario Tesis. Maestria de Diseño, Planificacion y manejo ambiental.* Guatemala: Escuela de Postgrado de la Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos, 2011.

Palma de Cuevas, Susana. *Planteamiento del Problema.* Guatemala: FARUSAC, 2011.

—. *Planteamiento del Problema, Curso Seminario Tesis. Maestria en Diseño, Planificacion y Manejo Ambiental.* Guatemala: Escuela de Postgrado de la Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos, 2011.

Pinula, Municipalidad de Santa Catarina. *www.scp.gob.gt.* 20 de 01 de 2015. <http://www.scp.gob.gt/> (último acceso: 26 de 02 de 2015).

Porres Velasquez, Edgar Lizardo. *Santa Catarina Pinula, el municipio que esta Avanzando.* Guatemala : Palo de Hormigo, 2004.

Presidencia, Secretaria de Planificacion y Programacion de la. *Plan de desarrollo municipal de santa Catarina Pinula.* Guatemala: SEGEPLAN, 2011.

Rodrigo Villate, Lindsay Canet-Desanti, Oliver Chassot y Monge Arias Guisselle. «El Corredor Biologico de San Juan la Selva.» Costa Rica, 2008.

Ruiz, Byron Estuardo Anzuetto. *Análisis De Costos Para Muros De Gavión Para Prevenir La Erosión En Bordas Del Río Guacalate, Escuintla, Guatemala.* Guatemala, Guatemala: Facultad de Ingenieria, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2014.

SEGEPLAN. *Plan de desarrollo municipal de santa Catarina Pinula.* Guatemala: Secretaria de Planificacion y Programacion de la Presidencia, 2011.

SERNA. *Corredor Biologico del Caribe Hondureño.* Honduras: Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente, 2012.

Zamora, Wilfredo Antonio Cano. *Análisis De Vulnerabilidad Del Sistema De Agua.* Guatemala: Universidad De San Carlos, Facultad De Ingenieria, 2006.





Entrevistas:

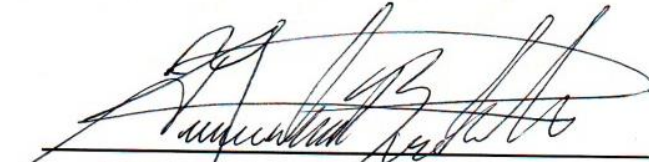
Arquitecto Leonel Ortiz, coordinador de proyectos de infraestructura de la Municipalidad de Santa Catarina Pinula. Temas discutidos: proyectos de recreación y saneamiento ambiental. Guatemala noviembre 2014.

Magister Arquitecto Betzy Arrechea, profesional especialista de SEGEPLAN coordinadora Del Plan de Desarrollo de Santa Catarina Pinula. Temas discutidos: PDM del Municipio y sus objetivos. Guatemala marzo Del 2013.

Doctorando, Magister Arquitecto Débora Nefertiti Mérida Moctezuma, profesional especialista de SEGEPLAN, dirección de planificación territorial. Temas discutidos: La planificación en los municipios del departamento de Guatemala. Enero 2016.







Arquitecto Julio Roberto Ramírez Pacheco

Sustentante


Msc. Arquitecto Irene del Carmen Tello Mérida
Asesora
Examinadora


Msc. Arquitecto Débora Moctezuma M.
Consultor
Examinador


Msc. Arquitecto Manuel Farfán
Consultor
Examinador

IMPRÍMASE

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Dr. Arquitecto Byron Alfredo Rabe Rendón
Decano

Guatemala, mayo 08 de 2017.

Señor Decano
Facultad de Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala
Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón

Presente.

Señor Decano:

Atentamente, hago de su conocimiento que con base en el requerimiento del estudiante de la **MAESTRÍA EN DISEÑO, PLANIFICACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL** de la Facultad de Arquitectura -USAC, **ARQ. JULIO ROBERTO RAMÍREZ PACHECO**, Número de Colegiado: **3,175** y Carné de Maestría: **100018427**, realicé la Revisión de Estilo de su trabajo final de investigación titulado: **CORREDOR ECOLÓGICO Y RECUPERACIÓN DE ZONAS BOSCOSAS, MUNICIPIO DE SANTA CATARINA PÍNULA, CABECERA MUNICIPAL**, asesorado por la Msc. Arq. Irene del Carmen Tello Mérida, previamente a conferírsele el Grado Académico de *Magister / Maestro en DISEÑO, PLANIFICACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL*.

Y, habiéndosele efectuado al trabajo referido, las adecuaciones y correcciones que se consideraron pertinentes en el campo lingüístico, considero que el proyecto de graduación que se presenta, cumple con la calidad técnica y científica requerida, por lo que recomiendo darle continuidad a los trámites correspondientes, antes de que se realice la impresión de dicho documento de investigación.

Al agradecer la atención que se sirva brindar a la presente, me suscribo respetuosamente,



Lic. Maricella Saravia
Colegiada 10,804

M.A. Maricella Saravia de Ramírez
Colegiada 10,804

M.A. Maricella Saravia de Ramírez
Licenciada en la Enseñanza del Idioma Español y de la Literatura
Especialidad en corrección de textos científicos universitarios