



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
MAESTRÍA EN PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL PAISAJE

ESTRATEGIAS DE MANEJO Y DISEÑO PAISAJÍSTICO PARA LA CUENCA DEL RIACHUELO SANTA ROSITA

Arq. Dafné Adriana Acevedo Quintanilla de López



Guatemala, mayo de 2013.



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
MAESTRIA EN PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL PAISAJE**

ESTRATEGIAS DE MANEJO Y DISEÑO PAISAJÍSTICO PARA LA CUENCA DEL RIACHUELO SANTA ROSITA

Arq. Dafné Adriana Acevedo Quintanilla de López



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE ARQUITECTURA



JUNTA DIRECTIVA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Decano	Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
Vocal I	Arq. Gloria Ruth Lara Cordón de Corea
Vocal II	Arq. Edgar Armando López Pazos
Vocal III	Arq. Marco Vinicio Barrios Contreras
Vocal IV	Br. Jairo Daniel del Cid Rendón
Vocal V	Br. Carlos Raúl Prado Vides
Secretario	Arq. Alejandro Muñoz Calderón

TRIBUNAL EXAMINADOR

Decano	Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
Secretario	Arq. Alejandro Muñoz Calderón
Examinador	Msc. Arq. Susana Isabel Palma de Cuevas
Examinador	Dra. Arq. Sonia Mercedes Fuentes
Examinador	Msc. Psj. Erika Miranda

Asesora Msc. Arq. Susana Isabel Palma de Cuevas

“Por fin amaneció. Avanzó la aurora como una flor de fuego y retrocedió lentamente la oscuridad. El cielo se aclaró y la abrumadora belleza del paisaje surgió ante sus ojos como un mundo recién nacido”.

Isabel Allende



DEDICATORIA

A mi esposo, Jorge, eres mi razón de vida.

A nuestros hijos, Esteban, Sarita y Lucía,
por ser nuestros proyectos de vida.

A mi madre, porque con tú ejemplo me demostraste que la fortaleza para alcanzar nuestras metas en la vida, proviene de hacer, lo que nos apasiona ser.

A mis suegros, gracias por apoyarnos siempre.

AGRADECIMIENTO

A Susana Palma de Cuevas, Sonia Fuentes y Erika Miranda,
por su dedicación y profesionalismo al guiar este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE GRÁFICAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE MAPAS	8
LISTA DE SIGLAS	9
INTRODUCCIÓN	10

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1.1	DELIMITACIÓN	12
	a. Delimitación teórica	12
	b. Delimitación espacial	13
	c. Delimitación temporal	15
1.1.2	JUSTIFICACIÓN	16
1.1.3	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.1.4	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	18
1.2	OBJETIVOS DE LA TESIS	18
1.2.1	OBJETIVO GENERAL	18
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.3	METODOLOGIA	18

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

2.1	EL PAISAJE Y SUS ENFOQUES	23
2.2	ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PAISAJE	26
2.3	SISTEMAS VERDES Y CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS	28
2.4	CUENCA HIDROGRÁFICA COMO UN SISTEMA	29
2.5	CURITIVA, MODELO DE GESTIÓN DEL PAISAJE	32
2.6	PAISAJE, POLÍTICAS Y LEGISLACIÓN EN GUATEMALA	34

CAPÍTULO III: ANÁLISIS DEL PAISAJE DE LA CUENCA **41**

3.1	CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO MOTAGUA	42
3.2	ANÁLISIS DE LA CUENCA	49
3.3	SITUACIÓN ACTUAL DL ÁREA DE ESTUDIO	51
3.3.1	MEDIO BIOFÍSICO	51
a.	Morfoestructuras	51
b.	Geología	52
c.	Clima	57
d.	Relieve o modelado fisiográfico	58
e.	Hidrología	61
3.3.2	MEDIO BIÓTICO	65
a.	Vegetación	65
b.	Fauna	70
3.3.3	SUELO	75
3.3.4	MEDIO SOCIAL	77
a.	Medio antropológico	79
b.	Medio arquitectónico	82
c.	Medio socioeconómico	85
d.	Uso del territorio	87
3.3.5	MEDIO PERCEPTUAL	90
a.	Aspecto escénico	91
b.	Aspecto sensorial	
3.4	PRINCIPALES PROBLEMAS Y CAUSAS QUE AFECTAN AL AREA DE ESTUDIO	96

CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO **99**

4.1	EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA ESTRUCTURA DE LA CUENCA	100
4.2	UNIDADES AMBIENTALES DEL PAISAJE	101
4.3	CALIDAD VISUAL DEL TALUD CAUCE DEL RIACHUELO SANTA ROSITA	103
4.4	DIAGNÓSTICO FODA	108
4.5	DIAGNÓSTICO DE LA UNIDAD AMBIENTAL	110
4.4.1	Caracterización de la unidad ambiental	110
4.4.2	Diagnóstico de la unidad ambiental	112

CAPÍTULO V: ESTRATEGIAS Y MANEJO DE DISEÑO PAISAJÍSTICO 113

5.1	PROGRAMA 1. Consejo del paisaje del Riachuelo Santa Rosita	116
5.2	PROGRAMA2. Carta del paisaje	117
5.3	PROGRAMA3. Conservar y restaurar el paisaje	118
5.4	PROGRAMA4. Ordenar el paisaje	120
5.5	PROGRAMA5. Participación de actores	121

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 123

BIBLIOGRAFÍA	127
---------------------	-----

GLOSARIO DE TÉRMINOS	130
-----------------------------	-----

ANEXOS	133
---------------	-----

1. Reglamento de Control Urbano para las Zonas Bajo Régimen Especial de Protección	134
2. Información climática, Municipio de Guatemala	137

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.	Delimitación teórica.	13
Gráfica 2.	Delimitación espacial del área de estudio y área de intervención.	14
Gráfica 3.	Delimitación temporal.	15
Gráfica 4.	Elementos de la justificación.	17
Gráfica 5.	Esquema metodológico.	21
Gráfica 6.	Interacciones del medio social y medio natural.	25
Gráfica 7.	Elementos que conforman el paisaje.	26
Gráfica 8.	Áreas o zonas de las cuencas hidrográficas.	30
Gráfica 9.	Estrategias aplicadas por Curitiba como gestión del paisaje.	34
Gráfica 10.	Marco legal.	37
Gráfica 11.	Esquemas gráficos de interpretación de conceptos.	38
Gráfica 12.	Porcentaje de áreas que ocupan las series de suelos dentro de la cuenca del río Motagua.	44
Gráfica 13.	Relación de población y área de ocupación de la cuenca del río Motagua.	48
Gráfica 14.	Sección esquemática de la ciudad de Guatemala.	53
Gráfica 15.	Climograma de la estación INSIVUHEH, Guatemala.	58
Gráfica 16.	Rangos de pendientes en el área de intervención.	59
Gráfica 17.	Esquema de tipificación del valle.	62
Gráfica 18.	Punto de convergencia de los ríos Contreras y Negro así como, riachuelo Santa Rosita.	63
Gráfica 19.	Porcentaje de zonas de vida en el departamento de Guatemala.	65
Gráfica 20.	Rótulos informativos parque ecológico Cayalá.	71
Gráfica 21.	Estructura organizativa del departamento de Guatemala para la gestión de proyectos.	80
Gráfica 22.	Censo de población en el área de estudio.	86
Gráfica 23.	Porcentaje de ocupación del territorio del municipio de Guatemala.	87
Gráfica 24.	Porcentaje uso del suelo en el área de intervención.	88
Gráfica 25.	Diagrama causa-efecto y mapa de principales causas que alteran el paisaje.	97
Gráfica 26.	Diagrama de análisis de las unidades ambientales del paisaje.	101
Gráfica 27.	Esquema de los elementos del paisaje.	103
Gráfica 28.	Estrategias de manejo y diseño paisajístico para la cuenca del riachuelo Santa Rosita.	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Enfoques de paisaje.	24
Tabla 2.	Descripción de la clasificación de espacios libres urbanos.	29
Tabla 3.	Requerimientos del agua según uso.	31
Tabla 4.	Clasificación de tierras por capacidad de uso.	45
Tabla 5.	Región fisiográfica de Tierras Altas Volcánicas.	46
Tabla 6.	Área que ocupa la cuenca del Motagua por departamento y número de centros poblados.	47

Tabla 7.	Características de los perfiles de los suelos de Guatemala y Santa Catarina Pinula.	55
Tabla 8.	Procesos asociados a las pendientes.	59
Tabla 9.	Tipos de valles, según tipificación de valles por su topografía.	61
Tabla 10.	Bosque Húmedo subtropical (templado).	65
Tabla 11.	Especies indicadoras árboles y arbustos.	67
Tabla 12.	Fauna típica de la ciudad de Guatemala.	70
Tabla 13.	Especies aviarias.	72
Tabla 14.	Características de suelos según Clasificación Simmons.	76
Tabla 15.	Situación de las Aguas Residuales por zona de estudio en el municipio de Guatemala.	84
Tabla 16.	Censo de población en el área de estudio.	86
Tabla 17.	Uso del territorio en el municipio de Guatemala.	87
Tabla 18.	Calidad Visual Método BLM (1980).	91
Tabla 19.	Clases utilizadas para evaluar la calidad visual. BLM (1980).	91
Tabla 20.	Unidades del paisaje.	102
Tabla 21.	Criterios de ordenación de la evaluación de calidad visual.	103
Tabla 22.	FODA, ambiente interno de la cuenca del riachuelo Santa Rosita.	107
Tabla 23.	FODA, ambiente externo de la cuenca del riachuelo Santa Rosita.	108
Tabla 24.	Caracterización de la unidad ambiental “Talud Cauce” del riachuelo Santa Rosita.	109
Tabla 25.	Diagnóstico de la unidad ambiental “Talud Cauce” del riachuelo Santa Rosita.	111

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Micro Cuencas Municipio de Guatemala Go Y G1.	39
Mapa 2.	Cuencas Hidrográficas de la República de Guatemala.	42
Mapa 3.	División Administrativa de las Cuencas Hidrográficas.	43
Mapa 4.	Capacidad de uso de la tierra, Cuenca Río Motagua.	44
Mapa 5.	Precipitación y temperatura promedio anual, Cuenca Río Motagua.	45
Mapa 6.	Ecorregiones en Guatemala.	46
Mapa 7.	Centros poblados, Cuenca Río Motagua.	47
Mapa 8.	Área de estudio.	49
Mapa 9.	Área de intervención.	50
Mapa 10.	Fisiografía de los municipios de Guatemala y Santa Catarina Pinula.	52
Mapa 11.	Fracturas provocadas por el terremoto de 19976 en el valle de Guatemala.	53
Mapa 12.	Geología de los municipios de Guatemala y Santa Catarina Pinula.	54
Mapa 13.	Clasificación de los Suelos de los municipios de Guatemala y Santa Catarina Pinula.	55
Mapa 14.	Modelado fisiográfico.	60
Mapa 15.	Pendientes	60
Mapa 16.	Cuencas y sub-cuencas municipios de Guatemala y Santa Catarina Pinula.	63
Mapa 17.	Tendencia de Crecimiento Urbano ciudad de Guatemala.	77

Mapa 18.	Áreas urbanizadas hasta el año 2003.	78
Mapa 19.	Crecimiento urbano desde el 2003 a 2011.	79
Mapa 20.	Densidad de población en el área de estudio.	83
Mapa 21.	Cobertura de Drenajes.	84
Mapa 22.	Uso y cobertura de la tierra del 2010 cuenca del Riachuelo Santa Rosita.	89
Mapa 23.	Dirección de laderas y exposición solar y mapa de aspectos visuales.	95
Mapa 24.	Unidades del paisaje.	107

LISTA DE SIGLAS

ARINECO	Asociación para la Recuperación Integral de Micro-cuencas río Negro y río Contreras
BLM	Bureau of Land Management
CALAS	Centro de Acción Legal Ambiental y Social de Guatemala
CEM	Cinturón Ecológico Metropolitano
CUB	Comités Únicos de Barrio
DPU	Dirección de Planificación Urbana
DIGARN	Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación
FIPA	Programa de Fortalecimiento Institucional en Políticas Ambientales
FUNDAECO	Fundación para el Desarrollo y la Conservación
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
MAGA	Ministerio de Agronomía, Ganadería y Agricultura
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
ONG	Organizaciones no gubernamentales
PEA	Población económicamente activa
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
UEEDICH	Unidad Especial de Ejecución d Desarrollo Integral en Cuencas Hidrográficas
URHYC	Unidad de Recursos Hídricos y Cuencas
USAID	United States Agency for International Development

INTRODUCCIÓN



Es importante resaltar que la planificación y diseño del paisaje, no está limitado al paisajista, más bien, a un conjunto de disciplinas, las que desde su propia visión científica descifra la parte del paisaje que le corresponde. Con la claridad debida, que el paisaje es un conjunto de elementos bióticos, abióticos, además de los antrópicos, que conforman un todo, no es la simple suma de partes, más bien, poseen orden coherente estructurado de una determinada manera, hacia un determinado equilibrio o estabilidad dinámica. M. Bolós dice “Todos los elementos pueden ser y son objeto de estudio y análisis parciales llevados a cabo por especialistas de las diferentes ciencias, pero un aspecto muy distinto es la estructura y funcionamiento de todo el mosaico en conjunto”; en este sentido, corresponde al paisajista descifrar dicha estructura y funcionamiento “...para llegar a definir la realidad concreta territorial: el paisaje”.¹

Este estudio representa un aporte en la planeación del paisaje, al plantear una metodología desde la concepción de las ciencias del paisaje aplicada a Guatemala, partiendo de información existente. Al realizar el análisis de cada uno de los medios que componen el paisaje, y sus elementos constitutivos, se recurrió a información cartográfica y documental, generada en muchos casos por instituciones gubernamentales y municipales con fines de planificación territorial, así como entidades privadas y no lucrativas que elaboran y plantean proyectos privados y/o de conservación natural.

Para elaborar el diagnóstico del paisaje se recurrió a diferentes metodologías y técnicas que enriquecieron la investigación, las cuales se exponen en el esquema metodológico del primer capítulo.

Se requiere introducir la perspectiva y consideraciones paisajísticas en las políticas públicas, ambientales y urbanísticas, no habrá gestión efectiva del paisaje, si no se encuentra inmersa en las políticas ambientales y de ordenación territorial². La población debe ser sensibilizada sobre la calidad de su entorno y concientizada, sobre toda actuación que el ser humano realiza al ocupar un espacio territorial, se verá reflejado en el paisaje y su calidad perceptiva.

¹Bolós, M., 1992.

²Busquets, J., Cortina, A. 2009.



CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la ciudad de Guatemala aún existen áreas susceptibles a ser conservadas, localizadas principalmente en los barrancos que por su alto porcentaje de pendiente no han sido ocupados para usos antrópicos.

El deterioro de las microcuencas de la ciudad de Guatemala, tienen problemáticas comunes, consecuencia de la disminución de espacios naturales como resultado del crecimiento urbano, extracción de recursos naturales que causa desequilibrio ecológico, prácticas de monocultivo que genera desgaste del suelo, contaminación del recurso agua, botaderos de basura ilegales, riesgo a desastres como resultado del uso inapropiado del suelo, etc. El deterioro es creciente a pesar de los esfuerzos de la Municipalidad de Guatemala con el Plan de Ordenamiento Territorial -POT- y personas que en forma individual han buscado su conservación.

Es importante resaltar que el Riachuelo Santa Rosita junto a otros ríos, es tributario del Rio Las Vacas y éste al Rio Motagua, aportando a sus aguas la mayor contaminación proveniente de la ciudad.

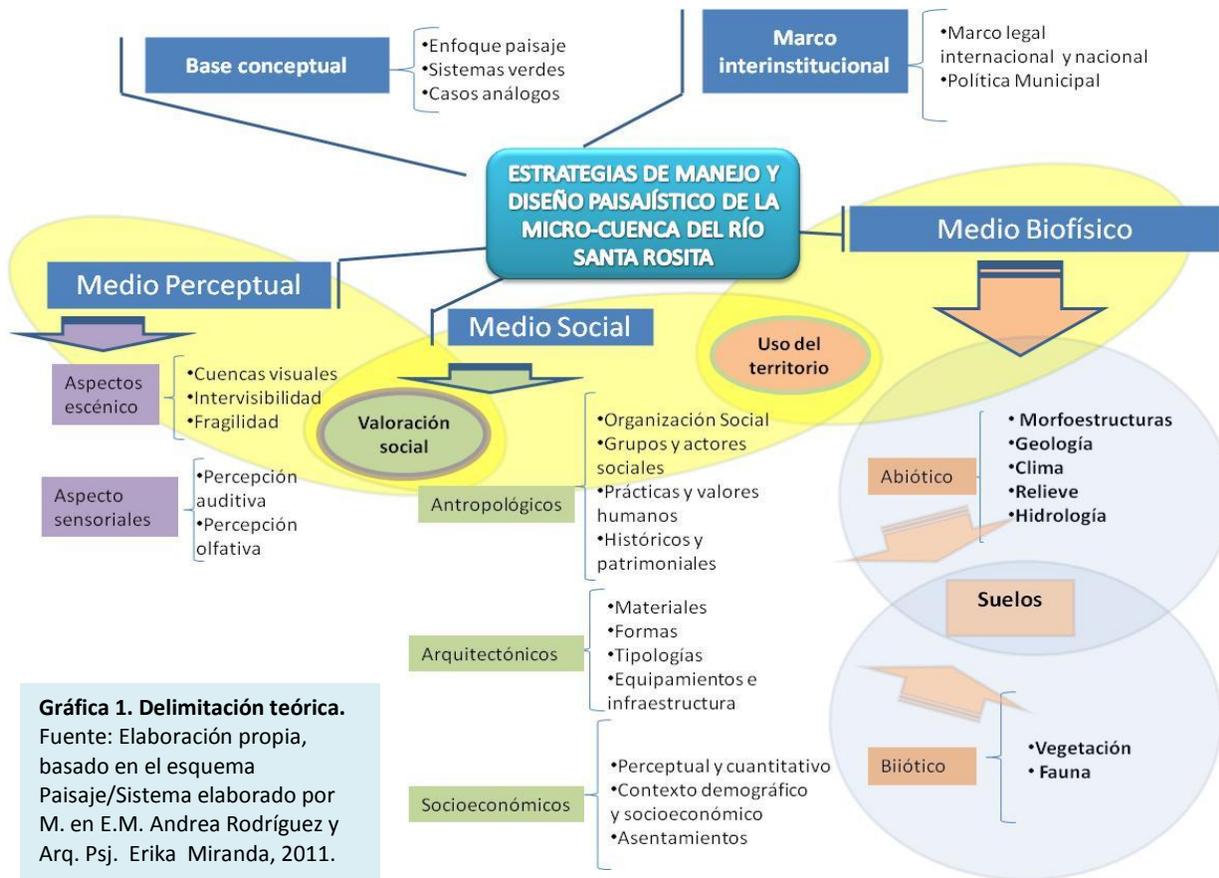
1.1.1 DELIMITACIÓN

En este sentido el problema fue definido por su delimitación teórica, espacial y temporal, justificación, antecedentes y preguntas de investigación los cuales se detallan a continuación:

a. Delimitación teórica

El desarrollo del estudio se basó en cuatro grandes temáticas: Base conceptual del paisaje, medio perceptual, medio social y medio biofísico.

Estas temáticas, para una fácil comprensión se teorizaron dentro de la visión de paisaje de manera independiente, sin embargo no hay que olvidar que todas ellas, no pueden actuar por sí solas, forman parte de un sistema que las contienen (Ver gráfica 1, delimitación teórica). A continuación se representan gráficamente las temáticas que se abordaron en el estudio:



Gráfica 1. Delimitación teórica.
 Fuente: Elaboración propia, basado en el esquema Paisaje/Sistema elaborado por M. en E.M. Andrea Rodríguez y Arq. Psj. Erika Miranda, 2011.

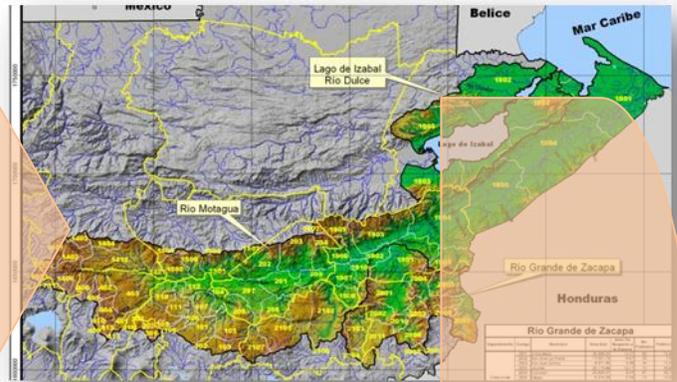
b. Delimitación espacial

En el estudio del paisaje fue indispensable analizar la estructura que lo conforma, sin la misma no se podrían descifrar los sistemas que lo componen, cuyo dinamismo depende de los intercambios de energía y materia que se dan. En este sentido no solo fue necesario analizar todos aquellos factores que afectan las microcuencas, sino también, la influencia que las mismas ejercen al entorno, razón por la cual se requirió del estudio de las microcuencas que están físicamente relacionadas.

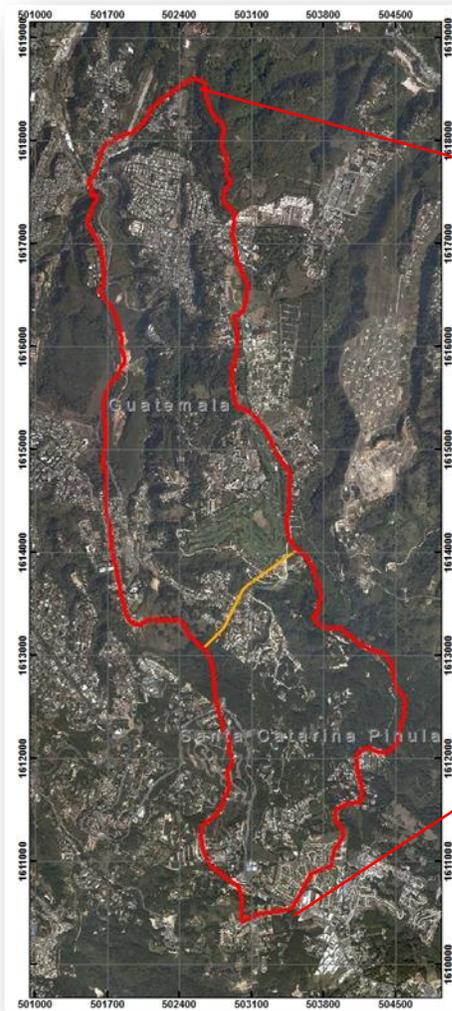
La escala de paisaje a la que correspondió trabajar fue la escala regional. Primeramente las variables espaciales están constituidas por el área que ocupa la cuenca del río Motagua dentro del sistema de cuencas del país. La cuenca del río Motagua contiene a su vez una serie de microcuencas, entre las que se ubican, las microcuencas del Riachuelo Santa Rosita, ríos Negro y Contreras, las que confluyen en un mismo punto, a partir del cual inicia el río Las Vacas (Ver gráfica 2, delimitación espacial del estudio).



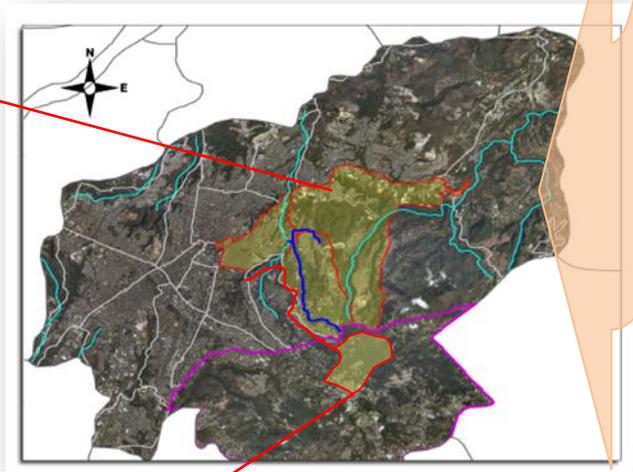
Cuencas de Guatemala.



Cuenca Río Motagua.



Área de intervención.



Área de estudio.

Gráfica 2, Delimitación espacial del área de estudio y área de intervención.
Fuente: Elaboración propia.

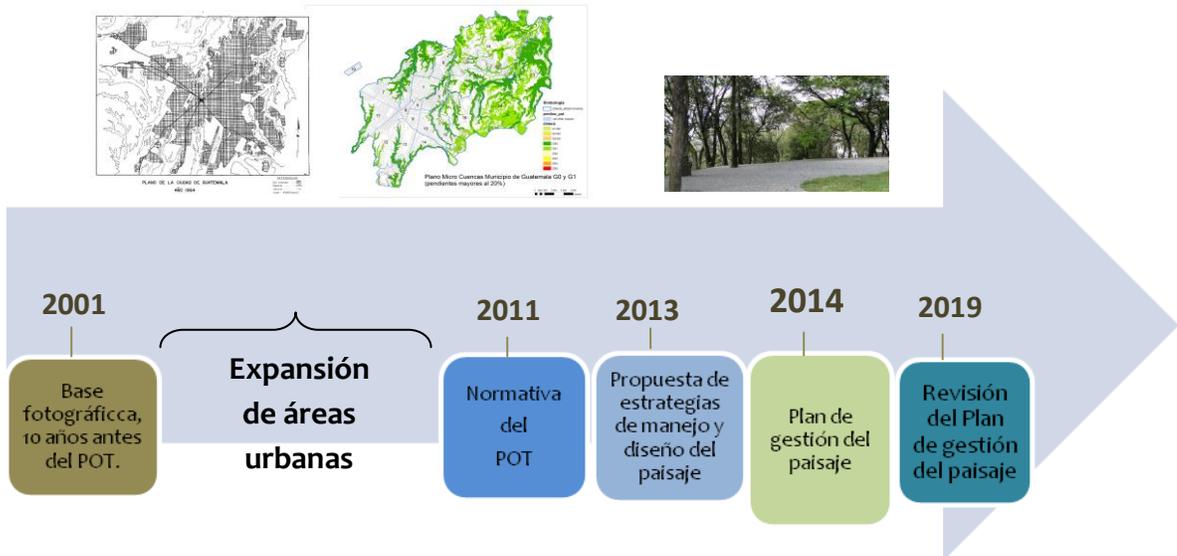
Para realizar la delimitación se clasificaron dos categorías o niveles de análisis: la primera definida como el área de estudio, conformada por las zonas en las que se encuentra localizada la cuenca, tanto del municipio de Guatemala, como las del municipio de Santa Catarina Pinula. La segunda delimitación, contenida en el área de estudio, es el área de intervención, definida por los límites fisiográficos de la cuenca del Riachuelo Santa Rosita, posteriormente en el capítulo III se describieron ampliamente los criterios de la delimitación que se aplicaron.

Es importante resaltar que el área de estudio, no corresponde solamente a los límites políticos del municipio de Guatemala, sino por límites físico-geográficos, en este caso la unidad básica de análisis es la cuenca hidrográfica.

c. Delimitación temporal

El análisis se realizó a partir del traslado de la capital de Guatemala al Valle de la Ermita, hasta la actualidad, se desarrolló un diagnóstico y se elaboró el planteamiento de estrategias de manejo y diseño paisajístico (Ver gráfica 3, delimitación temporal).

A partir de las estrategias, las instituciones involucradas contarán con la base para formular el plan de gestión con programas concretos y acciones, el cual requeriría de una evaluación para verificar su cumplimiento, en un plazo no mayor de 5 años.



Gráfica 3. Delimitación temporal.
 Fuente: Elaboración propia.

1.1.2 JUSTIFICACIÓN

Consecuentemente de las problemáticas que se presentan entorno a las microcuencas de la ciudad de Guatemala, se justifica el presente estudio dado el deterioro que sufre las pocas áreas naturales que aún subsisten, entre las cuales se encuentra la cuenca del Riachuelo Santa Rosita, en este sentido se plantean estrategias de carácter paisajístico de las unidades ambientales susceptibles a ser valoradas por la población para garantizar su conservación y protección.

Al ser la mayor parte del territorio propiedad privada, es sumamente difícil tener un control absoluto del uso y extracción de los recursos naturales, es importante destacar que cualquier intervención, modificación e incluso la creación de condiciones ambientales diferentes a las originales, generadas por el hombre y sus actividades han ocasionado que se considere este último como parte integral de la estructura, composición y funcionamiento de los ecosistemas.

Tratando de entender la manera en que vivimos, las diferentes disciplinas han intentado generar formas para establecer el adecuado aprovechamiento de los recursos, uso de suelo congruente con las características de sitio y de alguna manera predecir los impactos que se pueda provocar a consecuencia de un uso o actividad específica.

Los elementos que justifican la realización del estudio se clasifican en tres (ver gráfica 4, diagrama de los elementos de la justificación):

- a. Beneficio de la conservación de espacios verdes, dentro de éstos podemos distinguir: los beneficios sociales (con la generación de diversos usos recreativos en contacto con la naturaleza), beneficios económico producto de las diferentes acciones que se puedan aplicar a cada caso. Beneficios perceptuales (valoración estética por parte de la sociedad). Las tres anteriores conforman un sistema pues un beneficio conlleva al otro beneficio recíprocamente.
- b. Utilidad Institucional: Actualmente existen esfuerzos aislados y en algunos casos conjuntos para resolver las diversas problemáticas que enfrentan las microcuencas, sin embargo no existe un estudio que unifique la información integrándola en un solo estudio. Es necesario que la municipalidad cuente con una herramienta metodológica para posteriores estudios de paisaje. Es útil determinar la potencialidad de usos para la microcuenca aplicable a posteriores proyectos integrales, como el aporta la determinación de directrices paisajísticas para su posterior aplicación en la ordenación territorial y urbanística en las políticas municipales.
- c. La trascendencia social: Si existe la participación ciudadana de los actores involucrados en la conservación, se facilitará la valoración social de la cuenca, la que se traduce con el tiempo en la apropiación del espacio público y su deseo por conservarlo.



Gráfica 4. Elementos de la justificación.

Fuente: Elaboración propia.

1.1.3 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Existen trabajos realizados por instituciones tanto gubernamentales como privadas con objetivos específicos entorno a diferentes problemáticas como por ejemplo:

- Dirección de Planificación Urbana -DPU-, han realizado estudios urbanos sobre densidades de uso y tipología urbana de las zonas 10, 15 y 16. Así también se han efectuado estudios sobre las carreteras y reguladores de tránsito del área metropolitana del municipio de Guatemala.
- Centro de Acción Legal Ambiental y Social de Guatemala -CALAS- ha realizado investigaciones con bases a mapas litológicos, mapas topográficos, estudio técnico sobre áreas de barranco a nivel general de la ciudad en el año 2005.
- La Fundación para el Desarrollo y la Conservación -FUNDAECO- formuló un Diseño eco-regional para el establecimiento de un Cinturón Ecológico Metropolitano -CEM-, con el

fin de proteger 5,000 hectáreas de bosques que se encuentran ubicadas en terrenos no aptos para la urbanización. han demostrado además que los barrancos y cerros boscosos del departamento todavía albergan una sorprendente diversidad biológica: cinco zonas de vida confluyen en el departamento de Guatemala (bosque húmedo subtropical templado, bosque húmedo montano bajo subtropical, bosque muy húmedo subtropical cálido, bosque seco subtropical y bosque muy húmedo montano bajo subtropical) y son refugios de su flora y fauna amenazada.

1.1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Para el presente trabajo a efecto de guiar la investigación se plantearon las siguientes interrogantes:

- ¿Qué estrategias de manejo paisajístico se deben contemplar para minimizar el impacto que ocasiona el medio socioeconómico al medio biofísico?
- ¿Qué potencial de uso tiene la cuenca del Riachuelo Santa Rosita, para lograr la conservación del medio biofísico?
- ¿Tendrá la microcuenca del Riachuelo Santa Rosita potencial para contener actividades recreativas?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Formular estrategias de manejo paisajístico para la cuenca del Riachuelo Santa Rosita, que contribuyan al planteamiento de políticas de rescate, aprovechamiento y conservación.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y comprender la estructura geocológica, a nivel local y regional así como las interacciones con la cuenca del Riachuelo Santa Rosita.
- Analizar la estructura socioeconómica de la cuenca, desde el enfoque modificador del medio natural.
- Determinar el potencial ambiental y paisajístico propio de la cuenca.
- Recomendar las medidas de manejo ambiental y paisajístico según las potencialidades identificadas.

1.3 METODOLOGÍA

Se aplicó la metodología para el estudio del paisaje regional, desde el punto vista geográfica, propuesta por Lan L. McHarg¹, el que la define en 4 etapas, análisis, diagnóstico, potencial y

¹Ian L. McHarg (1920-2001) escocés arquitecto paisajista, fundador del departamento de arquitectura del paisaje en la Universidad de Pennsylvania en EEUU, pionero en el concepto de planificación ecológica, escribió Diseño con la Naturaleza, expone conceptos básicos utilizados posteriormente en sistemas de información geográfica.

diseño. Sin embargo, la metodología utilizada en vista de cumplir con los objetivos de la presente tesis, se llevó a cabo en 5 etapas, estructuradas de manera tal que, las mismas etapas propuestas por Lan L. McHarg, están reagrupadas y complementadas por otras técnicas que facilitan la interpretación de la información. Las 5 etapas son: Planteamiento del problema, teórico conceptual, análisis del paisaje, diagnóstico del paisaje, propuesta estrategias de manejo y diseño paisajístico (Ver gráfica 5, esquema metodológico).

1.3.1 Fase 1, Planteamiento del problema

A partir de definir el planteamiento del problema entorno a la cuenca del Riachuelo Santa Rosita, se realizó la delimitación del problema siguiente:

- La delimitación teórica, a través de una representación (mapa conceptual) gráfica-teórica aplicada a ordenar, agrupar y conectar los conceptos y el grado de profundidad que se abordará la tesis.
- La delimitación espacial, la cual identificó el área de influencia que se estudió y el área de intervención de la propuesta, se complementa además, con una gráfica del espacio físico-geográfico de ambas áreas.
- La delimitación en el tiempo, especificando el pasado, presente y futuro para lo que se planificó, se vale de una gráfica de línea del tiempo para su representación.
- Posteriormente se formuló la interrogante del problema de investigación a través de plantear una “oración tópica” (intensión de conocimiento respecto al objeto de investigación), enunciado que se postuló posteriormente en forma interrogativa.

1.3.2 Fase 2, Marco teórico conceptual: (Gráfica 1, Delimitación teórica). Se basó en la fundamentación de los enfoques sistémicos del paisaje y paisaje como un sistema complejo, fundamentales (medio biofísico, medio social y medio perceptual) que sustentan la estructura de paisaje regional teorías y conceptos. Así también, se conoció el caso análogo de la ciudad de Curitiba como gestor del paisaje. Así mismo, es necesario la revisión de políticas nacionales y aplicación de las leyes, a nivel nacional e internacional, que condicionan la propuesta estratégica.

1.3.3 Fase 3, Análisis del paisaje: Se utilizó el diagrama de causa-efecto para establecer la cadena de causas que han dado origen a los problemas en la cuenca. Posteriormente se hizo uso de la técnica OVERLAY², que corresponde a la identificación y reconocimiento de las características de los elementos más significativos en la conformación de la estructura del paisaje y sus correlaciones, que se expresó gráficamente en mapas.

²Overlay se refiere a la superposición de mapas, para lo cual se utiliza un software de sistema de información geográfica como una herramienta de análisis de información geográfica. Básicamente la superposición se realiza con la combinación de varios conjuntos de datos espaciales (puntos, líneas o polígonos) que pueden crear otro nuevo conjunto de datos vectoriales. La unión de capas superpuestas combina las características geográficas y tablas de atributos de todas ellas en una nueva capa.

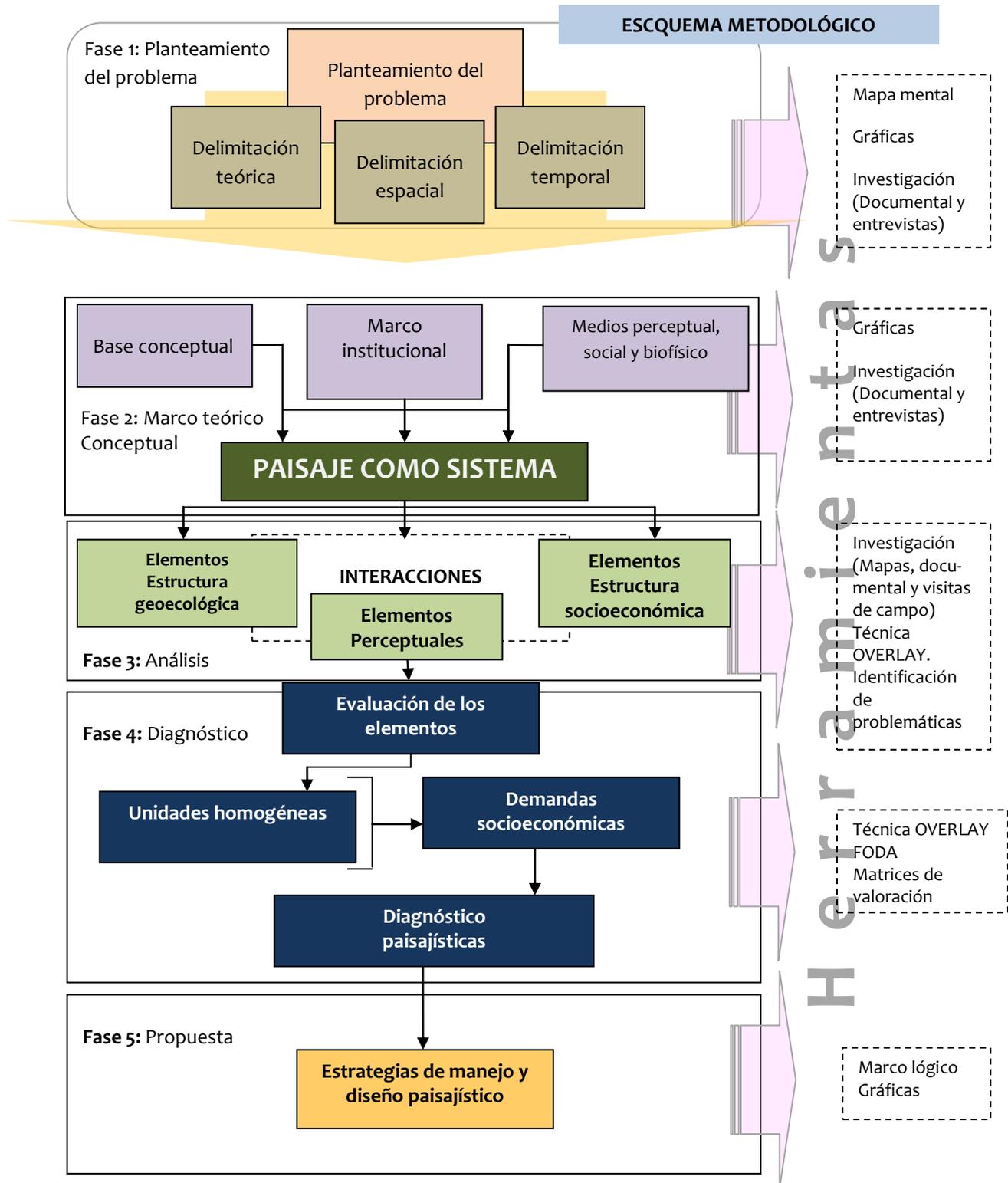
1.3.4 Fase 4, Diagnóstico del paisaje: Consiste en evaluar el estado del paisaje, partiendo de identificar los patrones que permitieron la clasificación del paisaje en unidades ambientales homogéneas. Para la identificación de estas unidades ambientales, se utilizaron diversas técnicas, entre las que se encuentran la superposición de mapas temáticos.

Para diagnosticar el paisaje, se efectuó también una evaluación de la capacidad y de la vulnerabilidad que presentan los elementos o unidades del paisaje para acoger actividades de desarrollo económico, teniendo en cuenta las propiedades del paisaje.

Para lo que se hizo una interpretación de datos ambientales dentro de un sistema de valores propuesto por I. McHarg (Matriz de valoración). Se evaluaron los componentes ambientales para identificar los procesos naturales presentes en la cuenca (área de intervención), los cuales se traducen en una lista de recursos naturales y culturales disponibles en la cuenca de estudio (área de estudio). El precisar las capacidades de uso y aprovechamiento, así como el grado de compatibilidad conforme a las características es la etapa de potencial.

1.3.5 Fase 5, Propuesta, estrategias de manejo y diseño paisajístico: Se plantearon las recomendaciones estratégicas de manejo para una de las unidades del paisaje identificadas dentro de la cuenca. Cuando un paisaje tiene una utilidad claramente establecida se puede preservar de mejor forma, generando las estrategias de conservación que se apliquen directamente a su potencial. Fue utilizada la metodología de Marco Lógico que consiste en una herramienta que resume los objetivos de un proyecto de forma clara y de fácil comprensión en una sola matriz. E. Ortegón dice: "... es una ayuda para pensar y no un sustituto para el análisis creativo". Es importante resaltar que de las dos etapas que la metodología éste contempla: identificación de problemas y alternativas de solución y de planificación, para este estudio, se utilizó la segunda en la que se elabora la matriz con objetivo general, específicos, se definen actividades, indicadores de evaluación y tiempo de duración para su evaluación.

Para que las estrategias de manejo sean efectivas, es necesaria su clasificación según el campo de acción de cada una de ellas. Se clasificaron en estrategias de gestión, ordenación y conservación.



Gráfica 5. Esquema metodológico.

Fuente: Elaboración propia, basada en la metodología de diseño paisajístico. Lan L. McHarg.



CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

2.1 EL PAISAJE Y SUS ENFOQUES

Besse dice: “Leer el paisaje es extraer unos modos de organización del espacio... hay que interesarse por las formas espaciales y por su diversidad, por los elementos estructurales y por los dinámicos, por las discontinuidades del espacio y por las circulaciones, pues todos estos rasgos permiten caracterizar un paisaje”¹.

En búsqueda de definir la estructura del paisaje, es necesario encauzar la recolección y análisis de datos para comprender el funcionamiento del paisaje, el enfoque es el hilo conductor de la investigación. El paisaje es un concepto complejo que depende en muchos casos de la disciplina que lo aborde, se requiere de una revisión general sobre los enfoques que de éste se hagan en virtud de esclarecer el adecuado para el presente estudio.

El término de paisaje, ha cambiado varias veces y con diferentes enfoques. En principio etimológicamente “paisaje” procede del latín “pagus” (territorio, campo, distrito, pueblo...). Arias y Ávila describen tres enfoques distintos del paisaje:

- El estético que alude a la armoniosa combinación de las formas y colores del territorio, consideración de terreno en su aspecto artístico.
- El ecológico o geográfico, cuando se realiza estudio de los sistemas naturales que lo configuran “complejo de interacción derivadas de la interacción de rocas, agua, aire, plantas y animales” (Dunn, 1974).
- En el ámbito cultural del paisaje como “el escenario de la actividad humana” (Laurie, 1970).

A los anteriores se suma según Besse en su ensayo Las Cinco Puertas del Paisaje, dice “haber distinguido cinco entradas posibles que coexisten en el pensamiento contemporáneo”, distintos enfoques del paisaje desde el punto de vista teórico, cada uno de ellos representa la concepción vista desde distintas disciplinas:

DISCURSO O ENFOQUE	DEFINICIÓN	CONCLUSIÓN
El paisaje es una representación cultural	Desde este enfoque el paisaje es visto como una expresión humana basada en la cultura. Es un conjunto de signos que transmiten la forma de vida de una sociedad y son entendidos en base a lo que los habitantes perciben de su entorno, por tanto su concepción no es objetiva sino que es una realidad mental, utilizado por filósofos de arte e historiadores. Está influenciado por la economía, la religión, la filosofía, la ciencia, la política, el psicoanálisis, etc. El paisaje es una imagen, individual o colectiva, que se encarna en una obra pictórica.	El paisaje se analiza desde un sistema filosófico, estético y moral.

Continúa en la página siguiente...

¹Extraído del libro “Las 5 puertas del paisaje” Pág. 8.

DISCURSO O ENFOQUE	DEFINICIÓN	CONCLUSIÓN
El paisaje es un territorio fabricado	El enfoque ve el paisaje como una realidad objetiva y material producida por el hombre. El territorio lo moldean las sociedades de acuerdo a sus necesidades políticas, económicas y culturales. John Brickerthoff Jackson describe que el paisaje es un espacio organizado, compuesto y diseñado por los hombres. Está conceptualizado según la forma en que organiza una sociedad el espacio, encarna su cultura en obras y producciones visibles y tangibles.	Producto de la sociedad. “El paisaje no es la naturaleza, sino el mundo humano tal como se inscribe en la naturaleza transformándola”.
Complejo sistémico de elementos naturales y culturales	Las ciencias como la geología, geomorfología, edafología, climatología, botánica, ecología y algunas tendencias de la geografía ven al paisaje como un objeto real, que posee una sustancialidad y un espesor intrínseco. Está conformado por el viento, la lluvia, el agua, el calor, el clima, las rocas, las especies vivas que rodean a los humanos, etc. Es un objeto material que existe, evoluciona, se ve afectado por la acción y el pensamiento humano y se desarrolla como una realidad independiente del hombre, según leyes que le son propias.	El paisaje es una articulación de la naturaleza y la sociedad, existe una integración e interacción de los elementos naturales y de los proyectos humanos y por tanto funciona como un sistema dinámico con flujos de materia y energía.
Experiencia fenomenológica	La sociología, la historia de las sensibilidades y la historia estética filosófica muestran que el paisaje se hace cargo de una dimensión de la relación humana con el mundo y con la naturaleza. Paisaje es el nombre que se le da a una intensificación particular de la vida psíquica en un momento y en un lugar dado; es el encuentro concreto entre el hombre y el mundo que lo rodea. En otras palabras el paisaje es una experiencia, el paisaje se vive a través de los sentidos y de la emoción. Sin embargo la experiencia vivida no se identifica con la vida interior o la subjetividad personal.	“El paisaje es lo que hace vivir la experiencia, pero no es parte de uno y uno está fuera del paisaje. Debe sentirse como una experiencia y negar el mapa y la geografía”.
Sitio o contexto de proyecto	El enfoque del arquitecto, urbanista y paisajista, ve al paisaje como un proyecto, buscando inventarlo y recalificarlo. Las intervenciones del paisajista se desarrollan en tres direcciones: suelo (sitio, efecto de una construcción histórica y reserva de energías futuras), territorio (considera el espacio urbano en la complejidad de sus relaciones) y entorno natural (medio vivo). El paisajista imagina lo real, busca encontrar lo que ya estaba allí y formular algo nuevo. La invención es prestar atención a las señales que hay en el paisaje, tejer lazos entre estas señales y captar en ellas una forma.	El espacio y el tiempo en el suelo, territorio y entorno natural son las intervenciones del paisajista.

Tabla 1. Enfoques de paisaje. Besse J. Las cinco puertas del paisaje. Ensayo de las problemáticas paisajeras contemporáneas.

Cada uno de los distintos enfoques del paisaje se han generado con el fin de lograr una comprensión del paisaje desde las diferentes disciplinas. El revisar y conocer cada uno de los cinco enfoques anteriores, permite deducir y reconocer cuál o cuáles serán los que permitirán alcanzar los fines que para el presente trabajo, se deberán utilizar.

Se tomarán en esencia los enfoques: *Complejo sistémico de elementos naturales y culturales*, ya que el estudio analiza una microcuenca como un sistema natural, que previo a la intervención del ser humano ya existía y ha ido evolucionando a medida que las acciones humanas han causado con la ocupación del territorio, el cual perjudica y altera su estructura natural. De acuerdo con lo anterior el análisis del medio físico y social, así como sus interrelaciones son esenciales para entender el paisaje de la cuenca.



Gráfica 6. Interacciones del medio social y medio natural.
Fuente: Elaboración propia.

También se considera el enfoque del *sitio o contexto del proyecto*, por la escasez de espacios verdes dentro del casco urbano de Guatemala, las micro-cuencas son espacios que por su mismo relieve no han sido ocupadas y que son opciones para el desarrollo de proyectos recreativos que procuren su conservación y manejo. En este contexto los componentes de la escena fácilmente visibles al observador y los procesos ecológicos son los elementos que constituyen el medio perceptual.

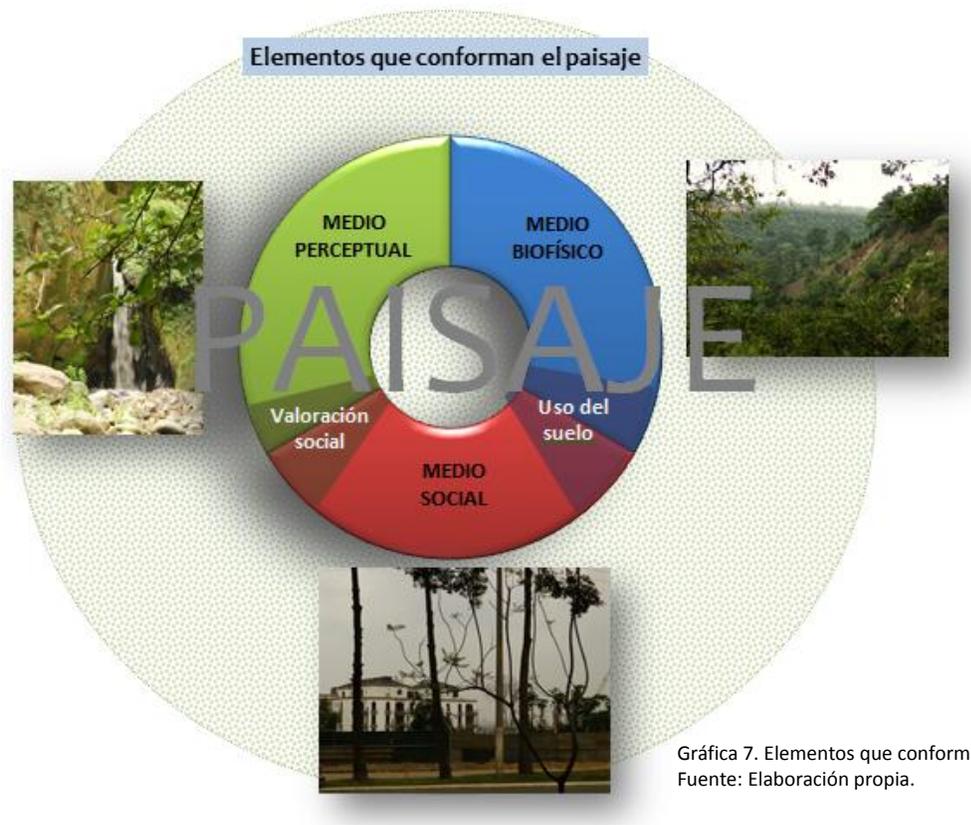
Es indiscutible que el planificar la ciudad, considerando las implicaciones naturales que nuestras acciones producen, no sobreponiendo los intereses económicos y políticos y el cambio de visión de una integralidad perceptual entre lo natural y artificial no es fácil, si existe valoración y apropiación será un proceso largo y evolutivo pero posible.

La visión de paisaje no es algo que concierne únicamente al paisajista como tal, sino es una labor interdisciplinaria, en donde urbanistas, arquitectos, ecólogos, biólogos, sociólogos, políticos y muchos otros profesionales así como la sociedad tendrán que intervenir y aportar para lograr verdaderos

cambios. Le Corbusier² dice: “La belleza se consigue con correctos planteamientos sin olvidar naturaleza y civilización”.

2.2 ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PAISAJE

Al concebir el paisaje como un sistema en que existe una interdistribución y correlaciones de los medios natural, social y perceptual, se manifiesta una complejidad de la propia estructura del paisaje y su organización (dependiendo de la dominancia o ausencia de los elementos será el carácter de cada paisaje), a partir de esta base se puede decir que el paisaje está constituido por: medio biofísico: “Estructura natural” (elementos abióticos y bióticos); medio social: “Estructura antrópica” (elementos antrópicos, arquitectónicos y socioeconómicos) y medio perceptual: (aspectos estéticos y sensoriales).



Gráfica 7. Elementos que conforman el paisaje.
Fuente: Elaboración propia.

2.2.1 MEDIO BIOFÍSICO

Conocer los agentes del medio ambiente natural existentes en un área es de gran relevancia ya que existen múltiples interrelaciones entre éstos, los ecosistemas que forman parte y los actores y agentes sociales que componen el área de estudio. La coexistencia y el tipo de estas interrelaciones entre los mismos determinan el equilibrio del medio y del paisaje. El análisis del

²Arquitectura y urbanismo. 1ª mitad del siglo XX.

medio biofísico de la cuenca del río Santa Rosita nos dará una visión global del entorno natural y paisajístico. Este medio está formado por dos elementos:

A. ELEMENTOS BIÓTICOS

Seres vivos o Bióticos son todos aquellos que poseen vida propia, comprenden todos los vegetales, animales, hongos y microorganismos como bacterias y otros. Los seres bióticos en los ecosistemas se organizan formando poblaciones vegetales y animales, forman parte esencial del paisaje ya que son sistemas que influyen en los constantes cambios del mismo. Estos elementos son los siguientes:

- a. Vegetación (Flora)
- b. Fauna

B. ELEMENTOS ABIÓTICOS

Los factores Abióticos son todos los elementos inorgánicos (agua, suelo, aire, luz, temperatura y humedad) que no poseen vida propia y que se relacionan con los seres vivos, los factores abióticos forman en la organización de los ecosistemas: el Biotopo que es característico de cada ecosistema en particular y forman parte de los componentes del paisaje, según la percepción del observador. Entre estos se encuentran:

- a. Morfoestructuras
- b. Geología
- c. Clima
- d. Relieve o modelado fisiográfico
- e. Hidrología

2.2.2 MEDIO SOCIAL

Es el medio constituido por la sociedad humana, en contraposición al medio físico o entorno físico. A través de la sociedad, cada individuo se adapta al medio ambiente, en donde intervienen dos tipos de factores, los factores materiales (objetos y elementos económicos) y los factores humanos (influencia directa o indirecta) del ambiente social y cultural. El papel del hombre en el paisaje es de creador y modificador con el propósito que el entorno se adapte a sus necesidades. Pueden llegar a supeditar el resto de los elementos del paisaje a sus intereses. La influencia del hombre sobre el paisaje resulta patente aunque sus actividades, necesidades y cultura son complejas, lo que dificulta la evaluación.

- a. Medio antropológico
- b. Medio arquitectónico
- C. Medio socioeconómico
- D. Uso del territorio

2.2.3 MEDIO PERCEPTUAL

Se considera al paisaje como la percepción pluri-sensorial de un sistema de relaciones ecológicas, en un contexto que integre los aspectos escénicos y los de carácter espacial. Se asocia la parte perceptible del medio, que es constituida por todos aquellos componentes de la escena fácilmente visibles al observador y los procesos ecológicos, la parte subyacente del paisaje que se expresa en el territorio a través su estructura espacial, su función y su dinámica. A

la percepción del paisaje se le puede añadir valores místicos o religiosos, sensoriales, etc. El medio perceptual servirá como herramienta para la valoración del paisaje según puntos de observación. Este medio perceptual se compone de dos aspectos principales:

- a. Aspectos estéticos
- b. Aspectos sensoriales

2.3 SISTEMAS VERDES Y CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

Las ciudades históricamente han sido fuertes atrayentes de beneficios económicos para el ser humano actuando en sociedad, sin embargo la agrupación descontrolada del territorio trae consigo problemas funcionales, que se evidencia en múltiples problemas sociales-económicos, situaciones que reflejan que no se ha logrado encontrar los beneficios económicos que se supone la ciudad proveería. Cuando se da la ocupación de un territorio ha existido la tendencia de utilizar el que posee pendientes más fácilmente manejables para la construcción, pues reduce el costo de la misma, aumentando su plusvalía, dejando en principio relegados los espacios que presentan un porcentaje de mayor pendiente.

En la ciudad de Guatemala, al igual que otras ciudades latinoamericanas ha aumentado su crecimiento urbano hasta en un 30% en los últimos 50 años³, haciendo que los límites de la ciudad se expandan de una manera descontrolada, ocupando en muchos casos aquel territorio que antes no era de interés por su porcentaje de pendiente. Por lo que, ahora sí existe interés en ellos, siendo los espacios que quedan dentro de la ciudad, el costo que antes era menospreciado, actualmente adquiere plusvalía por la escases y no por sus condiciones de pendiente que en la mayor parte de los casos son los barrancos. Que por su origen geomorfológico y tipo de suelo son susceptibles a deslizamientos, por lo que no son aptas para la ocupación con infraestructura permanente.

Ya son pocas las áreas naturales que quedan en la ciudad, por eso es importante resaltar que el criterio de elección de usos en espacios que aún tengan presencia de flora y fauna con poca intervención del hombre, son más que espacios verdes. Son un complejo sistémico de elementos naturales susceptibles a ser rescatados y conservados, que según las características propias del sistema se admite el acceso de la población para la recreación y gestión.

Dentro de las normativas que plantea el POT, en un intento por ordenar el territorio se afirma: “en la Ciudad de Guatemala, las áreas ecológicamente valiosas suelen coincidir con las zonas de alto riesgo -usualmente barrancos-, por lo que la limitación de construcción en zonas de alto riesgo puede dar lugar a áreas verdes manejadas de manera ambientalmente responsable que se constituyan en pulmones de la ciudad y espacios de ocio para la población”.

Un plan de ordenación deberá incluir el enfoque de sistema (ecológico), en el que la misma continuidad que se da a la ordenación urbana se atribuya al sistema natural, que ambas estén entrelazadas como un tejido que no necesariamente corresponde al límite físico municipal, para dar una solución planificadora unificadora, “[Existe] la posibilidad de aplicar principios de planificación ecológica y ponerlos a prueba frente a la existencia del crecimiento metropolitano y de los mecanismos del mercado”⁴. Los sistemas deben tener una continuidad, la cual se traduce como la conectividad del paisaje de manera tal que permita la movilidad e intercambio de energía, especies y

³Tabla de porcentaje de población en zonas urbanas, Departamento de Asuntos Sociales y Económicos, Secretariado de las Naciones Unidas 2002.

⁴Postulado de Ian L. McHarg. *Proyectar con la Naturaleza*, pag. 79 (2,000).

población, de esta forma se logrará hacer verdaderos cinturones ecológicos. Lo anterior requiere de un análisis de los elementos que componen el paisaje.

Falconi en su libro *Espacios Verdes para una Ciudad Sostenible*, realiza una clasificación de los espacios libres urbanos de acuerdo a criterios de superficie, proximidad, beneficios psicosociales y contribución ambiental (Tabla 1. Descripción de la clasificación de espacios libres urbanos).

Esta clasificación proporciona una guía conceptual para reconocer las características que define un área verde urbana, herramienta que será de utilidad para la clasificación de los espacios verdes que se puedan considerar posteriormente al realizar el diagnóstico del paisaje de la microcuenca en estudio.

ESPACIO LIBRE URBANO	DESCRIPCIÓN
Grandes piezas	Constituyen pulmones de oxigenación y alberga muchos usuarios.
Parques y bosques periurbanos	Situados alrededor formados de densos bosques encargados de fabricar oxígeno y consumir anhídrido carbónico con sistemas de flora y fauna de la zona. Tiene una superficie de más de 40 hectáreas.
Corredores verdes	Conecta diferentes elementos del paisaje haciendo posible el flujo de agua, materias, fauna o seres humanos funcionando como corredor entre grandes parques y jardines. Superficie de más de 20 hectáreas.
Parques forestales	En este se produce vegetación originaria de la zona antes de su expansión urbanística situados en el interior de la ciudad regularmente dotados de equipamiento como área de juego, circuitos deportivos, itinerarios botánicos y recorridos en bicicleta. Superficie mayor de 3 hectáreas.
Parques y jardines históricos	Composición arquitectónica y vegetal que desde el punto de vista histórico y artístico presenta interés público y debe ser considerado como un monumento, demuestran en sus plantas el paso de la historia y es de alto uso social.
Parques urbanos	Constituyen una superficie mayor a una hectárea y dispone de equipamiento básico de uso social. Domina un estrato arbóreo, lo cual permite aislamiento acústico del exterior. Superficie de 1 a 15 hectáreas.
Parques lineales	Actúan como conectores de diferentes zonas verdes y como correa de transmisión de biodiversidad urbana, convirtiéndose en una herramienta de cohesión social. Tiene un ancho mínimo de 25mts
Jardines temáticos	Reúnen especies de plantas que pertenecen a uno o diversos grupos botánicos y presentan una serie de características comunes. Su objetivo es educativo y de divulgación.
Pequeñas piezas	Tiene dos funciones principales: servir de zonas verdes próximas, adecuadas para uso diario y manchar la trama urbana acompañando las vías de circulación.
Jardines de bolsillo	Ocupan pequeños espacios residuales fruto de actuaciones urbanísticas de fácil acceso en barrios utilizado por niños o ancianos que lo utilizan como punto de encuentro. Superficie de 0.20 a 0.50 hectáreas.
Plazas arboladas	Incluyen árboles y plantas consideradas zonas verdes a pesar de sus pequeñas y reducidas dimensiones en esquinas de calles y entre la trama urbanas. Superficie de 0.05 a 0.20 hectáreas.
Verde de acompañamiento a la circulación	Está formada por pequeñas piezas de verde que ajardinan vías de circulación rodada o en zonas peatonales. Su objetivo es hacer más agradables los desplazamientos por la trama urbana.
Jardineras	Representan un papel exclusivamente estético en la ciudad.
Arbolado	Formado por árboles plantados individualmente, condicionada su distribución por las características de las aceras y vías de circulación.

Tabla 2, Descripción de la clasificación de espacios libres urbanos. Elaboración propia por: Maribel Alonzo, Maithé Girón y Dafné Acevedo. Con base en el libro: "Espacios Verdes para una ciudad sostenible"

2.4 CUENCA HIDROGRÁFICA COMO UN SISTEMA

Una cuenca es un todo que constituye una unidad espacial, que de acuerdo al enfoque sistémico, funciona de manera interdependiente en tiempo y espacio los subsistemas que la integran

(biológico, físico, social, cultural, económico, político, legal, institucional y productivo). “La cuenca hidrográfica es un área específica de la superficie terrestre, que en un espacio y tiempo determinado, puede estar ocupada por poblaciones de especies vegetales y animales (bióticos), incluyendo entre éstos últimos al hombre (antrópicos) y que interactúan con los elementos abióticos”.

“El territorio que contiene un área de drenaje, que está delimitada, de cuencas adyacentes, por límites físicos más o menos definidos reciben el nombre de líneas divisorias de aguas” (Valdovinos & Parra, 2006). En una cuenca el agua es el elemento integrador, de tal forma impacta de manera distinta de acuerdo al área o zona de las tres que toda cuenca tiene.



Gráfica 8. Áreas o zonas de las cuencas hidrográficas.

Elaboración propia. Fuente CATIE y Delimitación de las zonas funcionales de las cuencas hidrográficas de México.

El agua es un distribuidor de insumos primarios (nutrientes, materia orgánica y sedimentos) producidos por la actividad sistémica de los elementos que la conforman; ya que el agua en una cuenca tiene un flujo unidireccional, toda acción provocada en la parte alta tendrá repercusiones en la parte baja.

Es habitual que para el estudio, manejo y planificación de las cuencas hidrográficas se subdividan en unidades de orden, las unidades más utilizadas son subcuencas y microcuencas. El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE- propone una serie de estrategias para la gestión de cuencas, entre las que se encuentra la intervención por micro-cuencas: “La experiencia en América Central indica que en la mayoría

de los casos es preferible iniciar el manejo de cuencas en unidades hidrológicas pequeñas como las micro-cuencas, sin perder de vista el entorno más amplio que es la cuenca”.

El agua es un recurso limitado en la naturaleza y ofrece una multiplicidad de usos que no siempre son compatibles, estos usos son considerados extractivos y no extractivos: entre ellos están: Conservación y refugio para la fauna acuática y silvestre, consumo humano, generación de energía hidroeléctrica, riego para la agricultura, uso industrial y uso recreacional. Los requerimientos para cada uso varían ampliamente, los que están definidos por dos propiedades esenciales: Calidad y cantidad de agua.

REQUERIMIENTOS DEL AGUA SEGÚN USO

FACTOR						
	Vida acuática y silvestre	Consumo humano	Generación de electricidad	Riego	Uso industrial	Recreación
CANTIDAD DE AGUA						
Alta producción		X	X	X	X	X
Suministro constante		X	X	X	X	X
Crecidas máximas controladas		X	X			X
CALIDAD DE AGUA						
Calidad del agua	X	X			X	
Sin sedimentos	X	X	X		X	
Sin colorantes		X			X	
Baja cantidad de nutrientes		X			X	
Sin tóxicos químicos	X	X		X	X	X
Sin patógenos	X	X		X	X	X
pH moderado	X	X	X	X	X	X

Tabla 3. Requerimientos del agua según uso.
Fuente: ForestryComimission, 1993.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación –FAO- señala: “La microcuenca es el ámbito lógico para planificar el uso y manejo de los recursos naturales... es el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de esos mismos recursos (reacción del ambiente).

2.5 CURITIVA, MODELO DE GESTIÓN DEL PAISAJE

El estudio de casos análogos permite conocer como la gestión del paisaje responde al desarrollo sostenible y el mantenimiento del paisaje, aun cuando las transformaciones provocadas por aspectos sociales, económicos y medioambientales han sido inminentes.

Se toma a la ciudad de Curitiba como un caso análogo por el gran éxito que se ha tenido para el desarrollo y explotación ecológica, ya que gracias al pensamiento verde de sus habitantes y de pioneros urbanistas y políticos. Desde 1870 se crea el “Cinturón Verde” de la ciudad de Curitiba conformado áreas de granjas y hortalizas siguiendo otros acontecimientos como la plantación de árboles en calles y plazas, inauguración del primer parque de la ciudad.

En 1940 se impulsó el Plan Director, destacando la implantación de plazas y parques en la ciudad llegando a ser después dicho plan el anteproyecto de Plan urbano en 1965. Se determinó la expansión de la ciudad de una forma lineal, que integró el transporte colectivo, sistema de carreteras y uso del suelo.

En 1975 entró en vigencia la ley que define la zonificación y uso del suelo, creándose el sector especial de Áreas Verdes. Se estableció la conservación de los espacios naturales como una prioridad para el crecimiento de la ciudad. Uno de los hechos de alta relevancia fue que en 1986, se creó la Secretaría Municipal de Medio Ambiente de Curitiba –SMMA-, con la misión de formular, planificar y aplicar la política de preservación y protección ambiental. Esta secretaría logró que en 1991 se aprobara la Ley de Política Municipal de Medio Ambiente, que establece una dirección definitiva para la gestión ambiental de la ciudad. Con esta ley se inició la explosión de los recursos y desarrollos naturales de Curitiba, destacando: a. Ley de sistema Municipal de Unidades de Conservación, b. Ley de Anillo de Conservación Sanitario Ambiental, c. Código forestal de la ciudad. Estas leyes han logrado tener dentro de la ciudad 37 unidades de conservación entre parques y bosques, 3 reservas privadas de patrimonio Natural Municipal, más de 1000 plazas y jardines resumiéndose en que el 17.97% de la ciudad de Curitiba son macizos forestales.

La aplicación de estas políticas públicas son un claro ejemplo del potencial de los espacios verdes en toda ciudad, en especial la cuenca en estudio, ya que representa un macizo forestal en donde tal como sucede en Curitiba el ciudadano tiene acceso y se involucra en:

- Restauración y conservación de la biodiversidad urbana y la preservación de áreas naturales: El equilibrio entre la conservación del medio ambiente y el desarrollo urbano se respeta, por lo que la urbanización se convierte en aliado en los procesos ambientales. El municipio de Curitiba da cuenta de esta política pública, con el programa para la diversidad biológica urbana llamado BIOCIDADE. Con el mismo se promueven acciones para prevenir que se destruyan los ecosistemas y nichos de vida. BIOCIDADE no sólo cuenta con la participación del Departamento Municipal de Medio Ambiente, que se desarrolla en otros ámbitos de la gestión municipal, el fortalecimiento de la parcialidad del medio ambiente en los proyectos municipales, siempre guiando el desarrollo de actividades en educación ambiental.
- Intervención sobre las plantas exóticas invasoras y sustitución por plantas nativas.

- Producción de plantas nativas: especialmente aquellas con potencial ornamental y en proceso de extinción.
- Implantación de un jardín demostrativo con especies nativas: Una forma de difundir este conocimiento es a través de la aplicación de un jardín compuesto por especies nativas ornamentales.
- Cursos de jardinería, así como conferencias y seminarios.
- Curso de identificación de especies nativas y de avifauna.
- Preservación y ampliación de áreas verdes y potenciar parques privados.
- Uso de sistema de transporte y calidad de aire llamado línea verde.
- Proyecto eco ciudad: en donde ciertas instituciones se comprometen al reciclaje de productos y buen manejo de desechos.

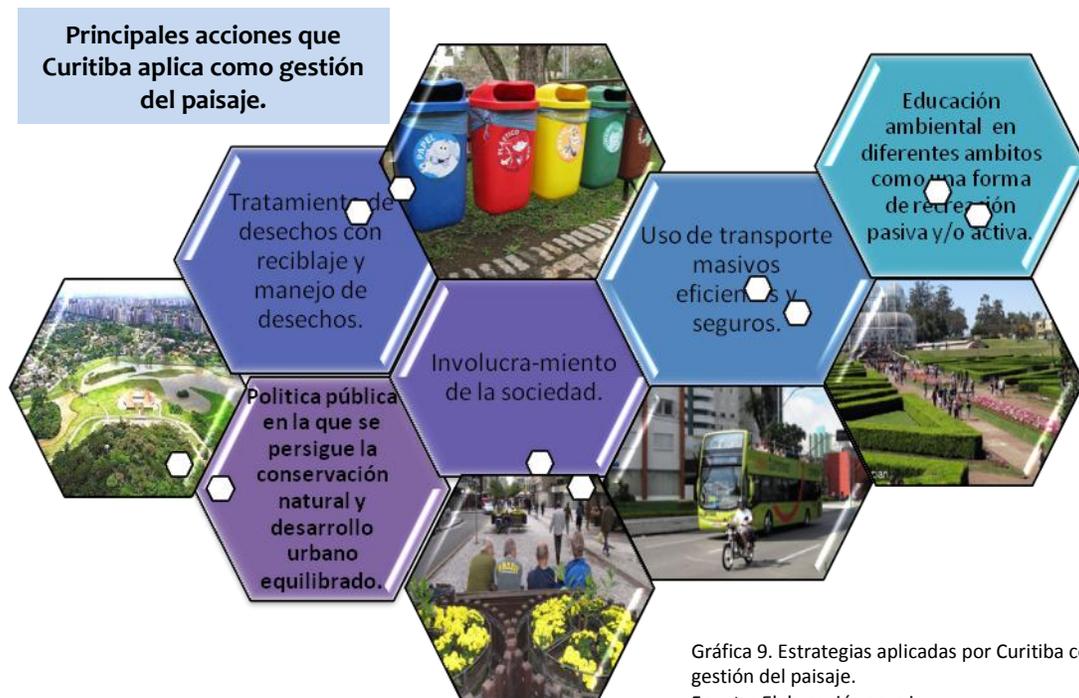
Otro proyecto de BIOCIDADE de gran relevancia en la actualidad es la revitalización de la Cuenca del Río Barigui, la cual cubre un tercio del territorio de la ciudad y la población, en donde se da prioridad a obras de infraestructura, vigilancia y educación ambiental buscando el equilibrio entre las personas. Dentro de las acciones que se realizan se encuentran: la reubicación de familias que viven en las áreas de preservación a lo largo del río y/o están en peligro, así mismo la construcción de áreas de parques y áreas de recreación.



“Los espacios verdes que caracterizan a la ciudad de Curitiba, son producto de la participación ciudadana, formando un sentido de pertenencia que explica que vecinos y niños de los barrios no los destruyan, y propiciando una cultura de respeto al medio ambiente, esto es 100% aplicable a una cuenca dentro de una ciudad”.

Foto x: Passeio Público, the oldest park in Curitiba, Brasil. It was founded in 1886.

El siguiente gráfico resume las acciones que Curitiba aplica como gestión del paisaje.



Curitiba es un caso que refleja una visión de paisaje desde su concepción, nos demuestra que uno de los primeros pasos es crear una normativa correcta, que permita zonificar el territorio y que esto implica la investigación e involucramiento de un equipo multidisciplinario de profesionales en diferentes campos (geólogos, paisajistas, ecólogos, climatólogos, hidrólogos, botánicos, etc.), no solamente urbanistas o políticos que tomen decisiones parcializadas desde su especialidad.

Que las estrategias se deben plantear de ante mano, para llevar a encontrar proyectos que permiten la participación e involucramiento de la sociedad capacitándola para facilitar el sentido de la apropiación del paisaje y lograr así la conservación a largo plazo.

2.6 PAISAJE, POLÍTICAS Y LEGISLACIÓN EN GUATEMALA

En Guatemala se cuenta con políticas específicas en muchos temas entre ellos paisaje, por lo que no existen tampoco, legislaciones que contemplen a éste como tal.

Por lo que para efectos de este trabajo, las políticas y legislación que están vinculadas al tema de estudio, son las relacionadas al ambiente, cuencas y agua así también planes de ordenamiento territorial municipales, con sus respectivas leyes y reglamentos. Fariña dice: “cada día son más escasos los paisajes naturales, consecuentemente, la protección de este bien escaso se está incorporando lenta pero paulatinamente en la legislación... se incorpora la calidad paisajística como elemento fundamental de protección...” Guatemala ha ratificado convenios (cartas⁵) y convenciones internacionales en relación a la conservación del patrimonio cultural y natural como parte del paisaje.

⁵ “Son Instrumentos de concertación de estrategias... para cumplir actuaciones de protección, gestión y ordenación del paisaje que tengan por objetivo mantener sus valores”.

En cuanto a la política, a cada uno de los ministerios, organismos y unidades técnicas les corresponde desarrollar funciones y objetivos que deben enmarcarse y buscar coherencia con las políticas de acción que genera el poder ejecutivo. En el documento de “*Bases y Estrategias del sector público agropecuario del actual Gobierno*”, las políticas que guardan relación con el recurso agua y suelo son claramente dirigidas al sector agropecuario, pero les falta definición para otros usos y aprovechamientos. Las políticas aludidas se indican a continuación:

- "Efectuar un uso óptimo del recurso suelo a nivel nacional, tanto superficial como subterráneo, a fin de lograr un mejor aprovechamiento en el campo agropecuario".
- "Determinar la capacidad de uso y manejo eficiente del suelo para lograr un mejor aprovechamiento y conservación en forma integral".
- "Lograr el desarrollo forestal y el de otros recursos naturales que se hallan relacionados con el bosque".

A. ANTECEDENTES LEGALES E INSTITUCIONALES (Ver gráfica 10, Marco legal)

- a. Legales: El sistema legislativo de Guatemala obedece a la estructura jerárquica siguiente:
 - La Constitución de la República.
 - Leyes Constitucionales.
 - Tratados Internacionales.
 - Leyes Ordinarias.
 - Disposiciones Reglamentarias.
 - Normas Individualizadas (sentencia judicial, resolución administrativa).

- b. Institucionales: Instituciones gubernamentales involucradas en temas ambientales, agua y ordenamiento territorial:
 - Comisión Nacional de Micro cuencas de Guatemala.
 - Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-.
 - Defensoría de Medio Ambiente de la Procuraduría de Derechos Humanos.
 - Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales -DIGARN- del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-.
 - Instituto Nacional de Bosques -INAB-.
 - Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-.
 - Municipalidad de Guatemala.
 - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO-.
 - Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia -SEGEPLAN-.
 - Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP-.
 - Unidad Especial de Ejecución de Desarrollo Integral en Cuencas Hidrográficas -UEEDICH-, y Unidad de Recursos Hídricos y Cuencas -URHYC- del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-.

En ese sentido a continuación se describen los postulados legal es que para este estudio se consideran en principio determinantes:

- Constitución Política de la República de Guatemala: Medio Ambiente y Equilibrio Ecológico, Artículo 48.
- Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86, ampliado en el decreto 1/93, Artículo 8, Capítulo IV, Prevención y control de la contaminación por ruido o auditiva.
- Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4-89 y sus reformas Decreto 110 -96.
- Ley de Protección de la Atmósfera, Decreto 20-92.
- Ley Para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación, Capítulo I, Artículo 3. Reglamento para la Formulación de Planes Locales de Ordenamiento Territorial, Municipalidad de Guatemala.
- Reglamento de Limpieza y Saneamiento Ambiental del Municipio de Guatemala.
- Reglamento de Control Urbano para Zonas Bajo Régimen Especial de Protección Municipalidad de Guatemala.
- Acuerdo Gubernativo. Reglamento sobre productos químicos y biológicos para usos agropecuarios.
- Acuerdo Ministerial 276-89, Regulaciones sobre recolección de Germoplasma vegetal, MAGA.
- Código Penal, Decreto 33-96 y Artículo 347 "A", Contaminación.
- Código de Salud, Artículo 1º, Artículo 38 Manejo de Desechos y Residuos, Artículos 41 y 43.
- Código Municipal, Decreto 58-88, Normas de uso de aguas.
- Convenios internacionales que Guatemala ha ratificado, como: Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural Y Natural, Artículo 1., Nueva Carta de Atenas y Carta de Florencia.
- Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Guatemala -POT-.

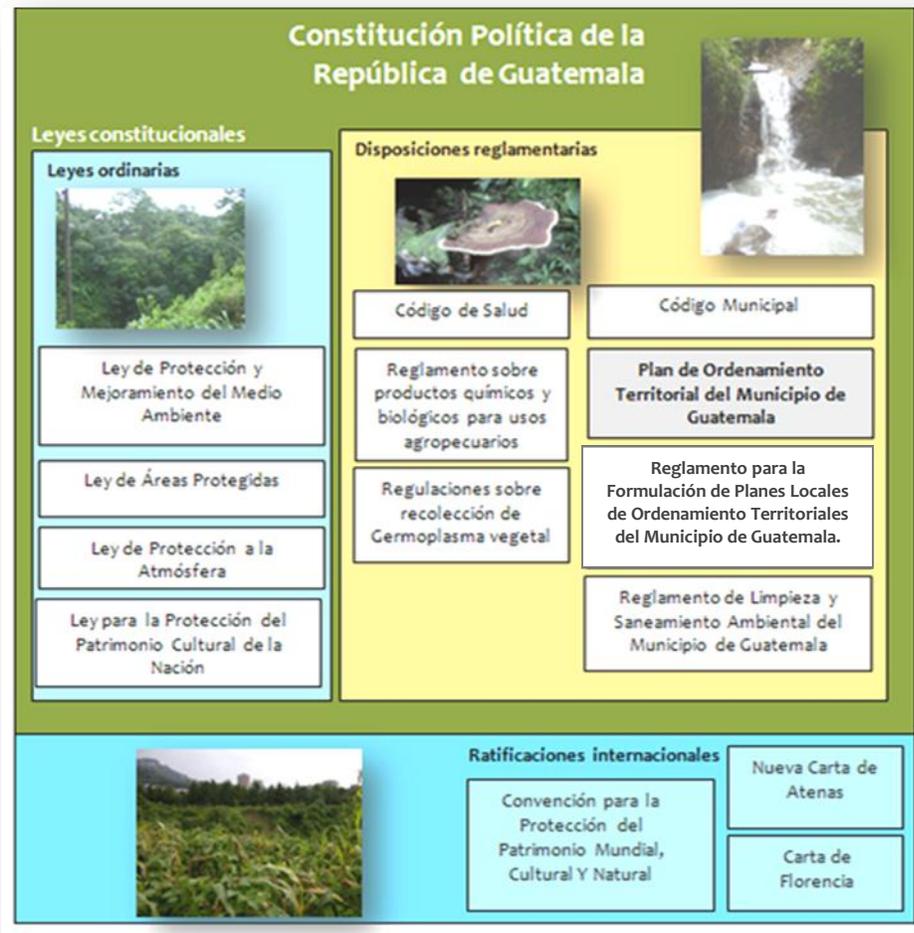
Cabe destacar que dentro del Reglamento de Control Urbano para las Zonas Bajo Régimen Especial de Protección⁶, se consideró, entre otros, al Riachuelo Santa Rosita y Quebrada Agua Bonita localizados en la zona 16, como áreas de riesgo y con cobertura boscosa, las especies y demás recursos naturales necesarios para la sostenibilidad del desarrollo urbano.

En el reglamento se permite un índice de ocupación máximo del 20% y el 80% restante será área de conservación ecológica, debiendo presentar un plan de manejo y recursos naturales y colaboración en recuperación de cuencas contaminadas.

Las propiedades municipales pueden otorgarse en usufructo a personas individuales o jurídicas que presenten un plan de conservación, estudio de viabilidad y fuentes de financiamiento para la conservación de la misma, previo a la aprobación del Concejo Municipal⁷.

⁶ Publicado en el Diario de Centro América el 16 de septiembre de 1999, cuyo objeto es proteger, conservar y manejar adecuadamente las áreas consideradas de riesgo y de conservación ecológica, entre las que se encuentran especificadas como los barrancos y cuencas de los ríos.

⁷ Ver anexo 2. Reglamento de Control Urbano para las Zonas Bajo Régimen Especial de Protección.



Gráfica No. 10. Marco legal.
Fuente: Elaboración propia.

B. POLÍTICA MUNICIPAL

La política municipal queda fundamentada en el POT, vigente a partir del mes de mayo del 2011. Contiene 10 objetivos generales siguientes:

- i. Incentivar acceso a la vivienda y diversidad en la oferta de la misma.
- ii. Promover altas intensidades de construcción donde exista una adecuada oferta de transporte.
- iii. **Limitar construcción en zonas de alto riesgo y proteger zonas naturales e históricamente valiosas.**
- iv. Garantizar la participación ciudadana en el ordenamiento territorial local.
- v. Garantizar la compatibilidad entre edificaciones y usos de inmuebles cercanos.
- vi. Incentivar usos del suelo mixtos.
- vii. Crear espacios públicos con alta vitalidad urbana.
- viii. Promover una red vial interconectada.

- ix. Dar certeza al propietario y al inversionista, promoviendo además las prácticas urbanísticas deseadas a través de incentivos.
- x. Asegurar los recursos necesarios para la inversión municipal.

Los planes de ordenamiento territorial se han dictado para intentar resolver problemas dando prioridad al funcionamiento del sistema urbano, producto de la sociedad, en donde la naturaleza ha sido considerada únicamente con fines estéticos, no sistémico, complementarios al mismo sistema antrópicos. Se puede observar en el POT de Guatemala por ejemplo, únicamente un solo objetivo “Limitar construcción en zonas de alto riesgo y proteger zonas naturales e históricamente valiosas”, siendo muy ambiguo y no determinante del criterio para designar cuáles son esas zonas o quién deberá de ser el ente que designará la zonificación que se propone limitar.

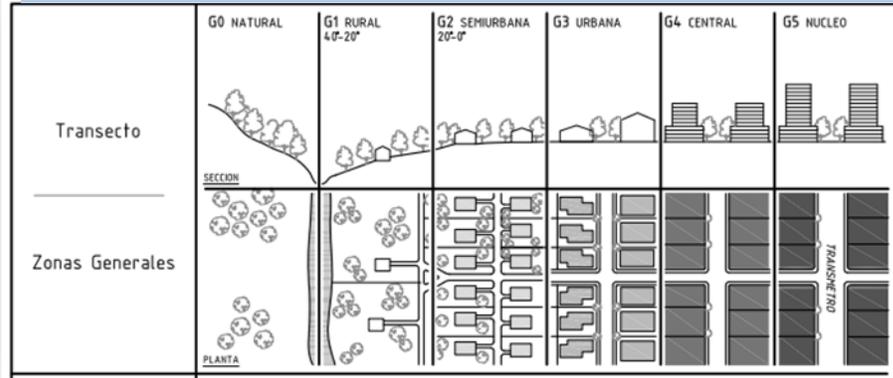
A continuación se considera importante tomar la base del Artículo 30, caracterización territorial en zonas generales y 31 criterios de asignación de zonas generales del POT, los cuales definen las áreas G0 y G1, como las áreas que conforman el Cinturón Ecológico del Municipio de Guatemala, que constituyen el área a intervenir:

“Artículo 30. Caracterización territorial en zonas generales. Se establece la caracterización territorial del municipio a través de seis zonas generales [...] esta caracterización depende de las características naturales que tenga cada área en cuanto a topografía y orografía[...]:

a) **Zona General G0 [Natural]:** Áreas que por su topografía y orografía se consideran de vocación para la conservación del ambiente y los recursos naturales y que, por sus condiciones para la potencial ocurrencia de deslizamientos o derrumbes, se consideran de riesgo de desastres y no aptas para la ocupación humana. En estas áreas queda prohibida la existencia de usos del suelo que impliquen ocupación humana”.

b) **Zona General G1 [Rural]:** Áreas que por su topografía se consideran predominantemente de vocación para la conservación del ambiente y los recursos naturales, con aptitud para la ocupación humana compatible con el ambiente, correspondiente a una baja intensidad de construcción, según los índices de edificabilidad establecidos para el efecto”.

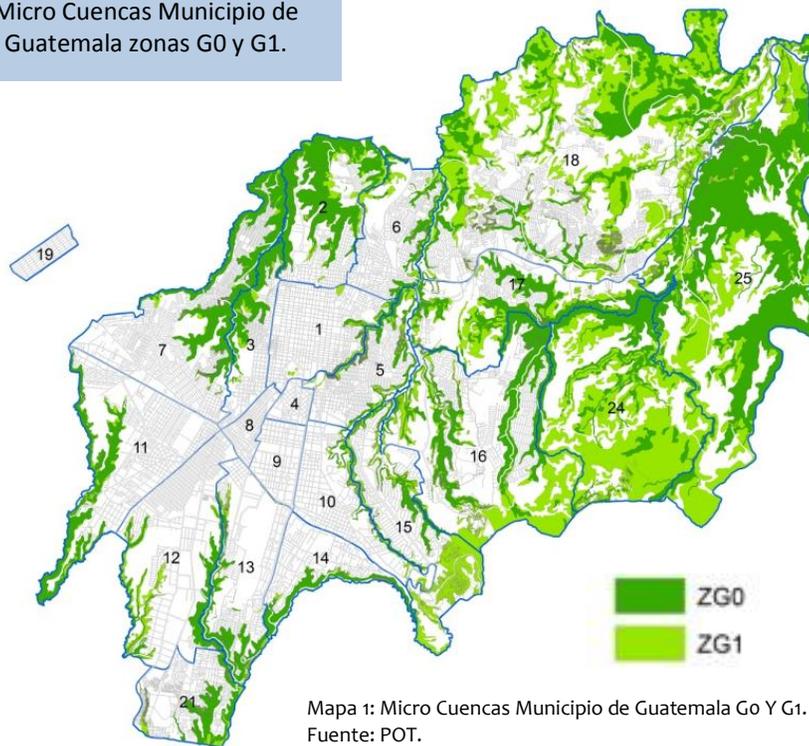
ESQUEMAS GRÁFICOS DE INTERPRETACIÓN DE CONCEPTOS DE ZONAS POT.



Gráfica 11: Esquemas gráficos de interpretación de conceptos.
Fuente: POT, Anexo V.

Para cada una de las zonas se aplican los parámetros normativos siguientes:

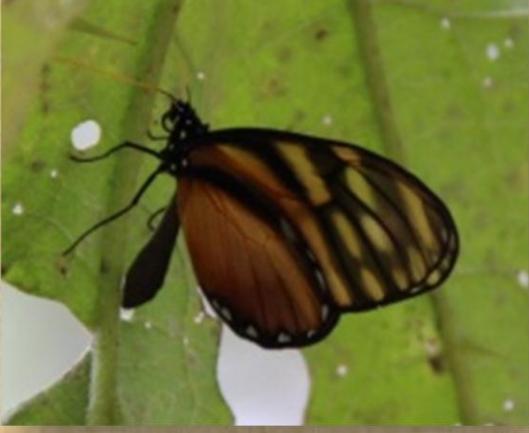
Micro Cuencas Municipio de Guatemala zonas G0 y G1.



Mapa 1: Micro Cuencas Municipio de Guatemala Go Y G1.
Fuente: POT.

- a) **Zona General G0:** Constituyen las áreas, predios o partes de predios con pendientes del nivel natural del terreno mayores de cuarenta grados, así como las franjas de protección de ríos, riachuelos o quebradas de quince metros medidos desde cada una de las riberas.
- b) **Zona General G1:** Constituyen las áreas, predios o partes de predios con pendientes del nivel natural del terreno mayores de veinte grados y menores o iguales a cuarenta grados.

El **POT** describe que el criterio utilizado para la zonificación es la topografía y orografía del territorio, dejando de considerar la geología, geomorfología, edafología, climatología, botánica y ecología. En tal sentido el criterio no considera el enfoque sistémico del paisaje en donde la naturaleza y la sociedad son parte de un mismo paisaje, son sistemas que interactúan con flujos de materia y energía, en la que ambos deben ser equilibrados para garantizar la integración e interrelación.



CAPÍTULO III: ANÁLISIS DEL PAISAJE DE LA CUENCA

En el ámbito de la disciplina del paisaje como un sistema, se requiere desde un contexto regional analizarlos componentes básicos que permitan comprender el paisaje. La micro-cuenca del Riachuelo Santa Rosita forma parte de la Cuenca del Río Motagua, con la cual se iniciará a analizar para comprender el sistema al cual este pertenece y la influencia que al sistema aporta. El origen geomorfológico, el clima y la cobertura vegetal, así como la ocupación que el ser humano ha dado del territorio, son los aspectos que se desarrollarán. Con lo anterior, se busca deducir como la micro-cuenca en estudio se relaciona e interacción con el sistema del que forma parte. Posteriormente se describe el área de estudio que incluye el área a intervenir.

3.1 CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO MOTAGUA

· Geomorfología

La parte distintiva de América Central deriva de su localización en una zona geológica, donde convergen cinco de las placas tectónicas de la corteza terrestre, la que se remonta históricamente al Mesozoico de hace 150 millones de años por la unión de dos Masas, Norte y Sur de América. En Guatemala, ha existido una complejidad tectónica desde el Paleozoico e intensificado durante el terciario, la superficie del territorio se localiza superpuesta sobre partes de tres placas separadas, la placa de Norte América, Caribe y la de Cocos, la compleja interrelación entre estas placas tectónicas, divergen y chocan una contra otra.

Las Placas Tectónicas son el proceso de levantamiento tectónico en direcciones opuestas a las cordilleras oceánicas y perpendicularmente a ellas, existen fallamientos o llamadas fallas de transformación. El sistema de fallas en el país, se divide en tres familias: subducción o convergente (placa tectónica de Cocos y el Caribe), transcurrencia o deslizamientos (placas tectónicas del Caribe y Norteamérica) y superficiales o secundarias (actividad microsísmica por características relativamente locales y se dividen en zonas) de primer y segundo orden.



Las fallas geológicas de Jocotán, Motagua y Polochic son las de primer orden al constituir la frontera entre dos placas tectónicas diferentes (al rozar la placa de Norteamérica con la placa del Caribe), siendo las fallas que más sismos de toda magnitud han producido al centro de Guatemala, fracturando el territorio en múltiples lugares, lo que ha dado lugar a las fallas de segundo orden.

La formación volcánica de esta región causada por la tensión local, quebró y movió el material de la superficie, como sucedió en el valle hendido (graben) en que está localizado el Río Motagua.

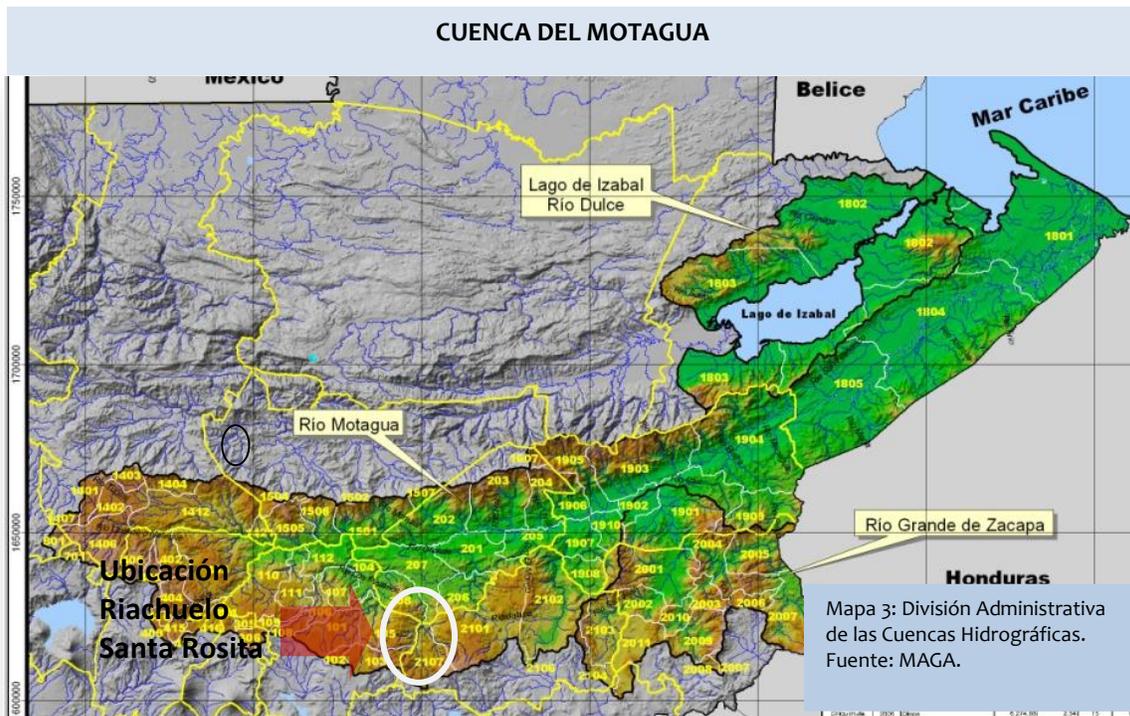
La depresión del río Motagua es el valle con más extensión del país en éste hace su recorrido el Río Motagua; inicia en el occidente del departamento de Quiché, desembocando en el océano Atlántico, su dirección es NO-NE. El valle y el curso del río están controlados por el sistema de fallas de Motagua.

Mapa 2: Cuencas Hidrográficas de la República de Guatemala.
Fuente: MAGA.

El Departamento de Guatemala, regionalmente presenta tres regiones fisiográficas, caracterizadas como: Tierras Altas Cristalinas, Tierras Altas Volcánicas y Pendiente Volcánica Reciente. El Valle de la Ciudad, específicamente con respecto al emplazamiento de la cuenca objeto de este estudio, se localiza en la provincia denominada **Tierras Altas Volcánicas**. La actividad volcánica intensificada en el Terciario hizo que varias cuencas hayan sido llenadas parcialmente o cubiertas con pómez cuaternaria. Al igual que el valle donde se encuentra el río Motagua, la formación de la región volcánica fue seguida por fallas causadas por la tensión local, la cual movió el material a la superficie. El valle hendido (graven) donde se localiza la ciudad de Guatemala son ejemplo de lo anterior.

· Hidrografía

Desde el punto de vista hidrológico, el territorio de la República de Guatemala, se divide en tres grandes vertientes, que reciben su nombre por su desembocadura: Vertiente del Pacífico, Vertiente del Golfo de México y Vertiente del Atlántico, el río Motagua es parte de ésta última vertiente (Ver mapa 2, Cuencas Hidrográficas de la República de Guatemala).



El área total de la Cuenca del Motagua es de 14,400 km². El río nace en el municipio de Chichicastenango, Quiché, atraviesa los departamentos de Chimaltenango, Baja Verapaz, Alta Verapaz, Sololá, Totonicapán, Guatemala, El Progreso, Zacapa e Izabal. Los principales afluentes son: Río Pixcayá, Río Los Plátanos, Río Pasabien, Río Camotán, Río El Hato, Río Panajax, Río Guastatoya y Río Teculután. El Río Plátanos recibe las aguas del Río Las Vacas, drenaje natural norte del Valle de Guatemala, donde provienen los mayores aportes de contaminación producidos por la ciudad de Guatemala, el Riachuelo Santa Rosita es uno de los ríos que drenan hacia el Río Las Vacas.

Por su forma alargada y estrecha la Cuenca del Motagua (ancho promedio de 52 kms. en su parte media) posee una respuesta lenta a las lluvias fuertes, las montañas ubicadas hacia el sur del valle son una cadena montañosa de mediana a baja altura, las alturas varían entre 800 a 2,000 msnm, por su larga longitud y baja altura, se puede decir que es una cuenca estable con baja energía. En la parte montañosa los ríos hacen su recorrido en grandes barrancas o cañones. Las crecidas son de mayor duración y los tiempos de propagación son también mayores. Los caudales son más constantes durante todo el año.

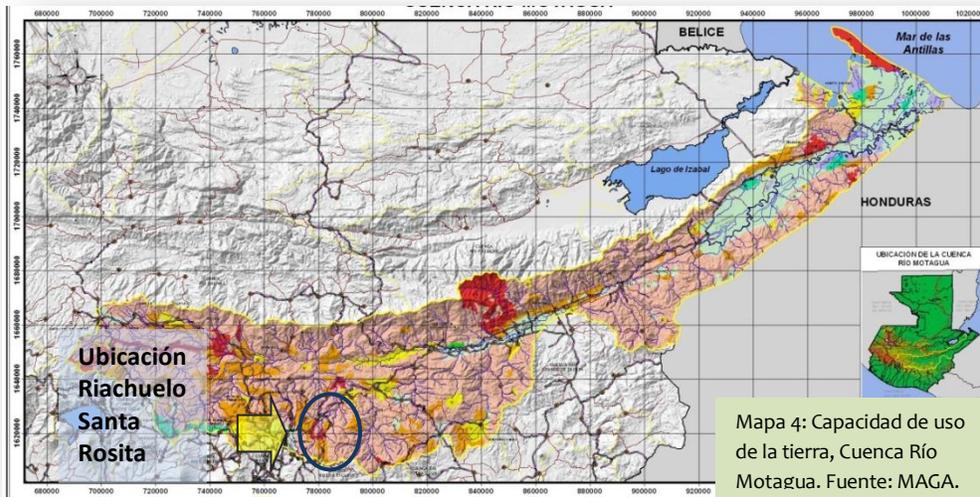
Se extiende a lo largo de un gran tramo del territorio guatemalteco, sobre la propia falla del Motagua que conforma una barreta topográfica, en su recorrido presenta diferentes nacientes. Según el mapa de Regiones Fisiográficas-Geomorfológicas de Guatemala la cuenca del Motagua es parte de las Tierras Altas Cristalinas y la Depresión del Motagua, el cual ha formado una gran llanura de inundación formada por aluvión cuaternario, con meandros bien desarrollados, así como abandonados y meandros fósiles que caracterizan el paisaje en la parte baja de la región.

El área metropolitana de la ciudad de Guatemala donde se concentra el 20% de la población total del país y un 70% de las industrias, es la mayor carga de aguas servidas que es recibida por el río Motagua.

• Suelos por capacidad de uso

La estimación y clasificación de la capacidad productiva de la tierra, se reflejan en el mapa de Uso Total del Suelo, éste distingue ocho clases de capacidad productiva. Las cuatro primeras son adecuadas para el cultivo agrícola. Las clases V, VI y VII se consideran aptas para cultivos y la VIII apta para el desarrollo de parques nacionales o zonas de protección de cuencas hidrográficas.

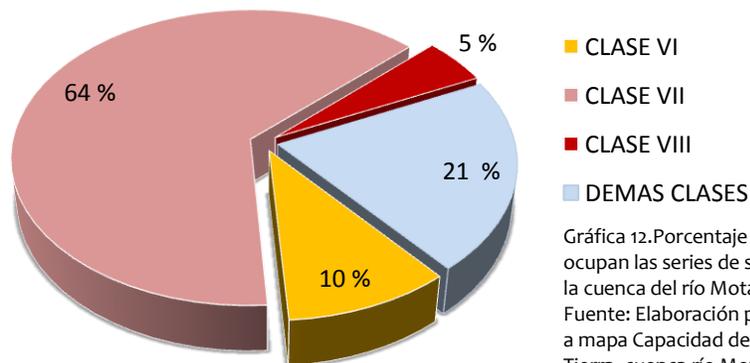
CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA, CUENCA DEL RÍO MOTAGUA



La totalidad de la cuenca reúne ocho clases de suelos por capacidad de uso, el área de estudio solo presenta tres de ellas: VI, VII y VIII.

La gráfica muestra que la clase VII, es la predominante ya que ocupa mayor área de la cuenca, seguida por la clase VI y menor proporción la VIII, las otras series ocupan el restante porcentaje. La mayor parte del área de la cuenca presenta una alta susceptibilidad a la erosión, principalmente por la deforestación y mal manejo de los suelos.

PORCENTAJES DE ÁREAS QUE OCUPAN LAS SERIES DE SUELOS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO MOTAGUA



Gráfica 12. Porcentaje de áreas que ocupan las series de suelos dentro de la cuenca del río Motagua. Fuente: Elaboración propia con base a mapa Capacidad de Uso de la Tierra, cuenca río Motagua, MAGA.

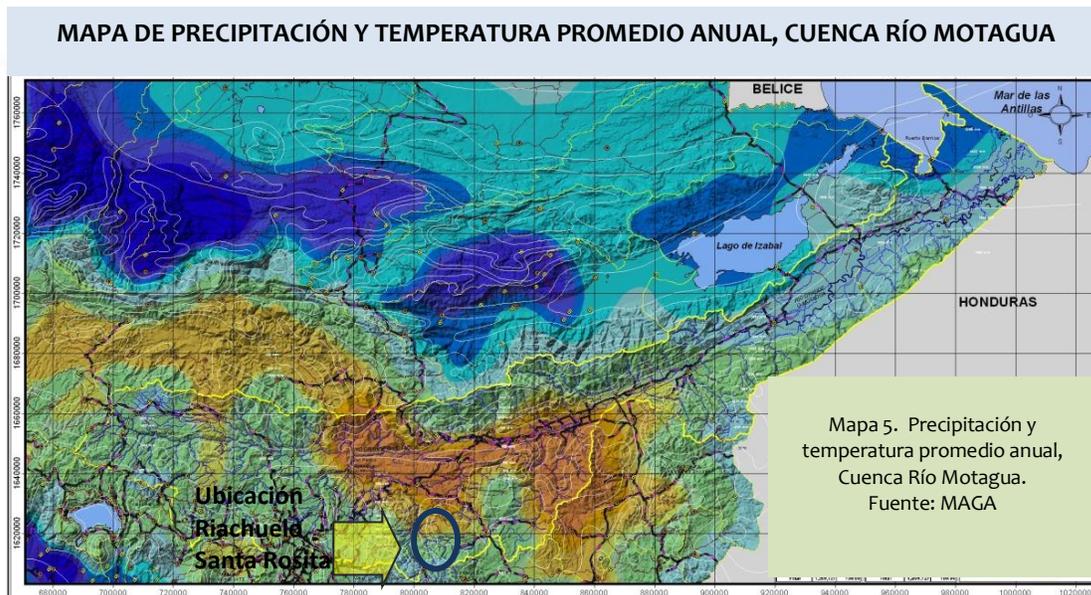
CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS	RECOMENDACIÓN DE USO
Clase VI	Tienen limitaciones por pendientes pronunciadas, susceptibles de severa erosión, efecto de erosión pasada, pedregosidad, zona radicular poco profunda, excesiva humedad o inundabilidad, baja capacidad de retención de humedad, salinidad o sodio, factores climáticos severos.	Tierras no cultivables, solo para algunos cultivos, principalmente para producción forestal.
Clase VII	Son suelos poco profundos, de textura bastante deficiente. La topografía es fuerte y quebrada, con pendientes muy inclinadas, por lo que presentan serios problemas de erosión y drenaje. La mecanización no es factible siendo indispensable la práctica intensiva de medidas de conservación de suelos.	Tierras no cultivables, aptas solamente para fines de uso o explotación forestal.
Clase VIII	Terrenos no aptos para cultivos. Son suelos muy poco profundos (menos de 25 cm.) de textura muy deficiente y topografía escarpada, muy quebrada o de playones inundables.	Su aptitud se refiere a parques nacionales, protección de cuencas hidrográficas y desarrollo de proyectos recreativos.

Tabla 4. Clasificación de tierras por capacidad de uso.

· **Precipitación pluvial y temperaturas**

Según información digital del Sistema de Información Geográfica del MAGA¹, para la zona se distinguen cuatro zonas de recarga, de las cuales la que interesa para este estudio es la cuarta zona que coincide con el área del valle de la ciudad Capital, la que incluye rocas volcánicas sin cobertura vegetal, con precipitaciones promedio anual de 1,241 mm.

En la parte de esta vertiente se tiene muy baja pluviosidad, 500 mm/anuales, mientras que en la zona de Puerto Barrios y Morales (cercanas a su desembocadura), la pluviosidad alcanza hasta 3500 mm/anuales.



¹Mapa de Datos Digitales de la República de Guatemala, MAGA, 2001.

Ecorregiones

Con base a la diferenciación ecológica, los sistemas naturales han sido categorizados en 14 ecorregiones terrestres para el país, cada una de ella en diversos ecosistemas. Dentro de la cuenca del río Motagua se distinguen 4 ecorregiones. El área de estudio se sitúa en la ecorregión categorizado como bosques de pino-encino centroamericano.



El bosque de pino-encino centroamericano, comprende bosques de coníferas tropicales y subtropicales. Posee una extensión de 29,195 km². Una gran cantidad de plantas que se encuentran en esta ecorregión se consideran endémicas, se considera como una zona rica en cuanto a la variabilidad de coníferas que posee. Es dominada por una asociación de pinos y encinos. Esta ecorregión es también considerada como un área de endemismo para aves, a la vez de ser una ruta para la migración de las mismas, es un hábitat importante para aves e insectos que emigran de las altas y bajas latitudes.

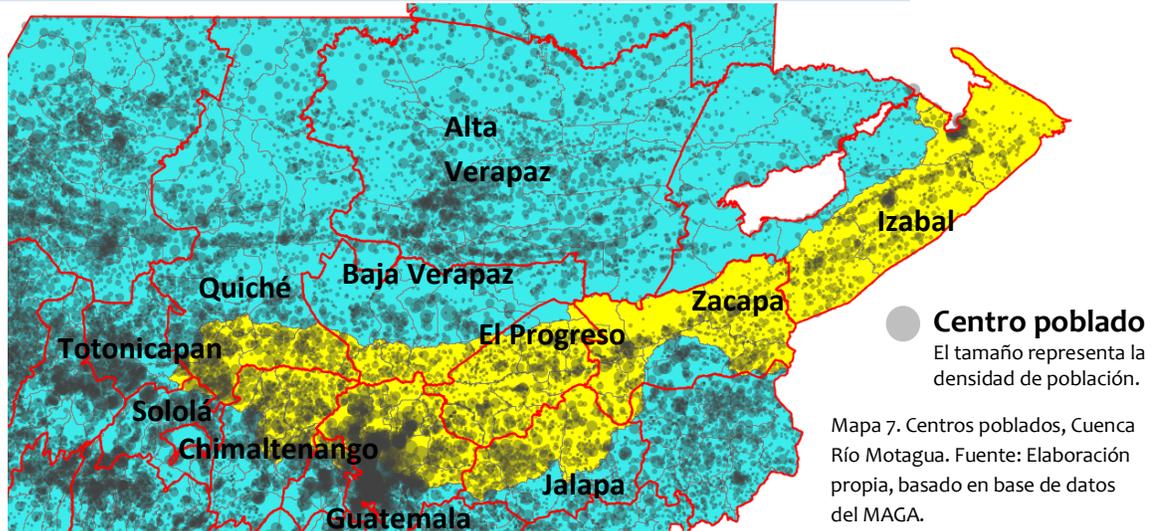
REGIÓN FISIAGRÁFICA DE TIERRAS ALTAS VOLCÁNICAS.

REGION FISIAGRÁFICA	ECOREGION	ECOSISTEMAS
Tierras Altas Volcánicas	Bosques montanos centroamericanos	Bosque latifoliado altimontano
		Bosque latifoliado montano inferior y superior
	Bosques pino - encino centroamericanos	Bosque mixto altimontano
		Bosque mixto montano inferior y superior
		Bosque mixto de tierras bajas y submontano
		Bosque conífero altimontano
		Bosque conífero montano inferior y superior
		Bosque deciduo y semideciduo
		Arbustal natural
		Herbazal antrópico

Tabla 5: Región fisiográfica de Tierras Altas Volcánicas. Fuente: Análisis de la Biodiversidad en Guatemala. FIPA USAID, EPIQ.

- Centros poblados

SUPERFICIE QUE OCUPA LA CUENCA POR DEPARTAMENTO Y CENTROS

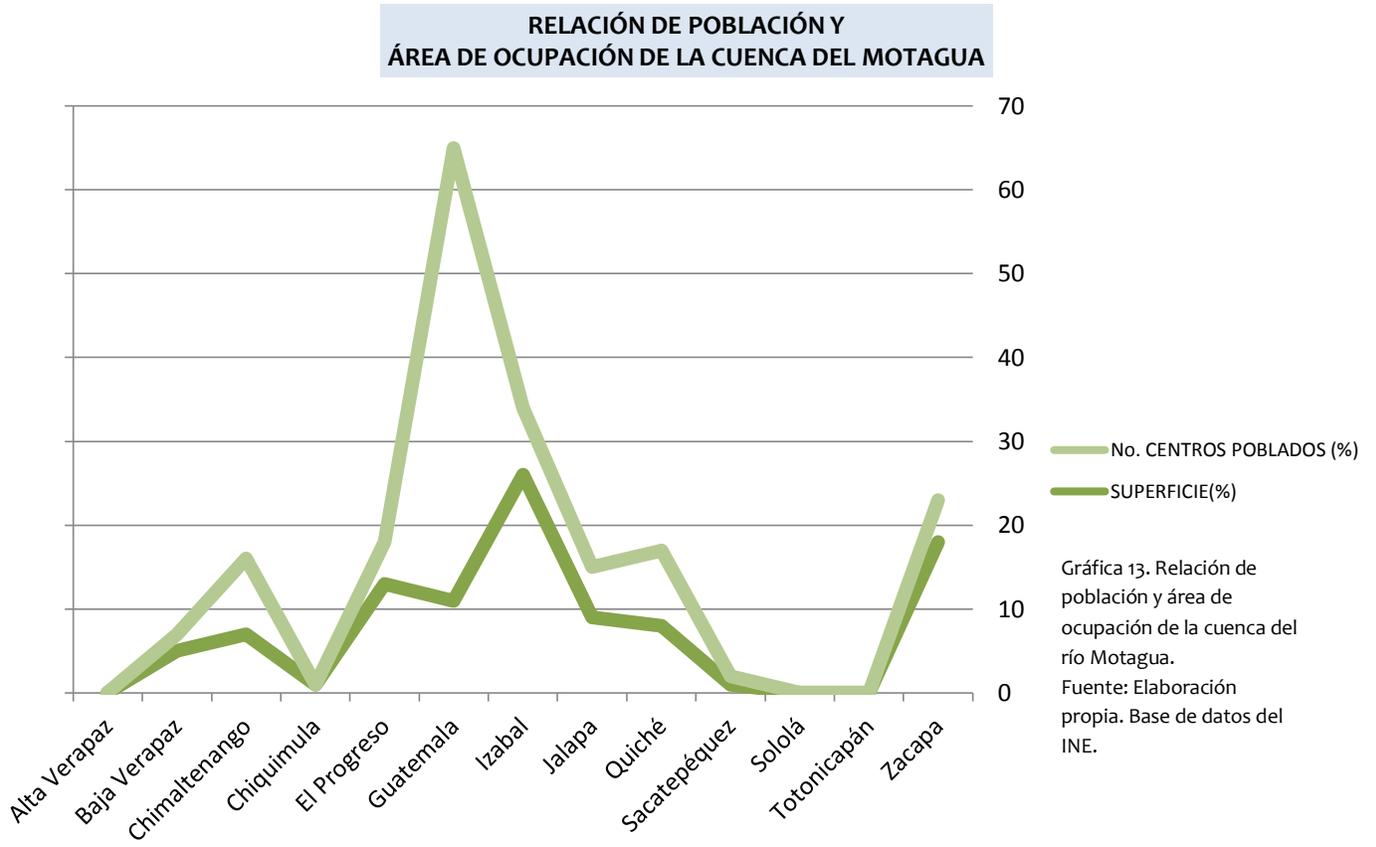


ÁREA QUE OCUPA LA CUENCA DEL MOTAGUA POR DEPARTAMENTO Y NÚMERO DE CENTROS POBLADOS

Departamento	Área(ha)	Centros poblados	Población
Alta Verapaz	794.22	0	0
Baja Verapaz	60,616.90	197	43,145
Chimaltenango	93,805.05	353	251,052
Chiquimula	6,775.64	14	6,365
El Progreso	170,267.52	395	139,490
Guatemala	137,415.20	558	1,503,389
Izabal	332,652.64	410	25,466
Jalapa	113,723.91	238	166,095
Quiché	106,259.10	256	250,811
Sacatepéquez	9,506.52	38	41,040
Sololá	3,704.18	7	11,044
Totonicapán	3,868.44	11	5,860
Zacapa	224,706.17	357	134,999
Río Motagua total	1,264,095.49	2,834	2,768,756

Tabla 6. Área que ocupa la cuenca del Motagua por departamento y número de centros poblados.
Fuente: Base de datos del INE, elaborada por MAGA.

Las poblaciones con mayor porcentaje de población dentro de la cuenca en estudio son las que se encuentran localizadas en el departamento de Guatemala, siendo estas también, las más densamente pobladas. En segundo orden, son las que se encuentran en el departamento de Quiché y Sacatepéquez los tres departamentos forman la parte alta de la cuenca. En los departamentos de Alta Verapaz, El Progreso, Zacapa e Izabal (cuenca media y alta) se observa una tendencia de ocupación cercana al cauce del río Motagua y los poblados se localizan más dispersos.



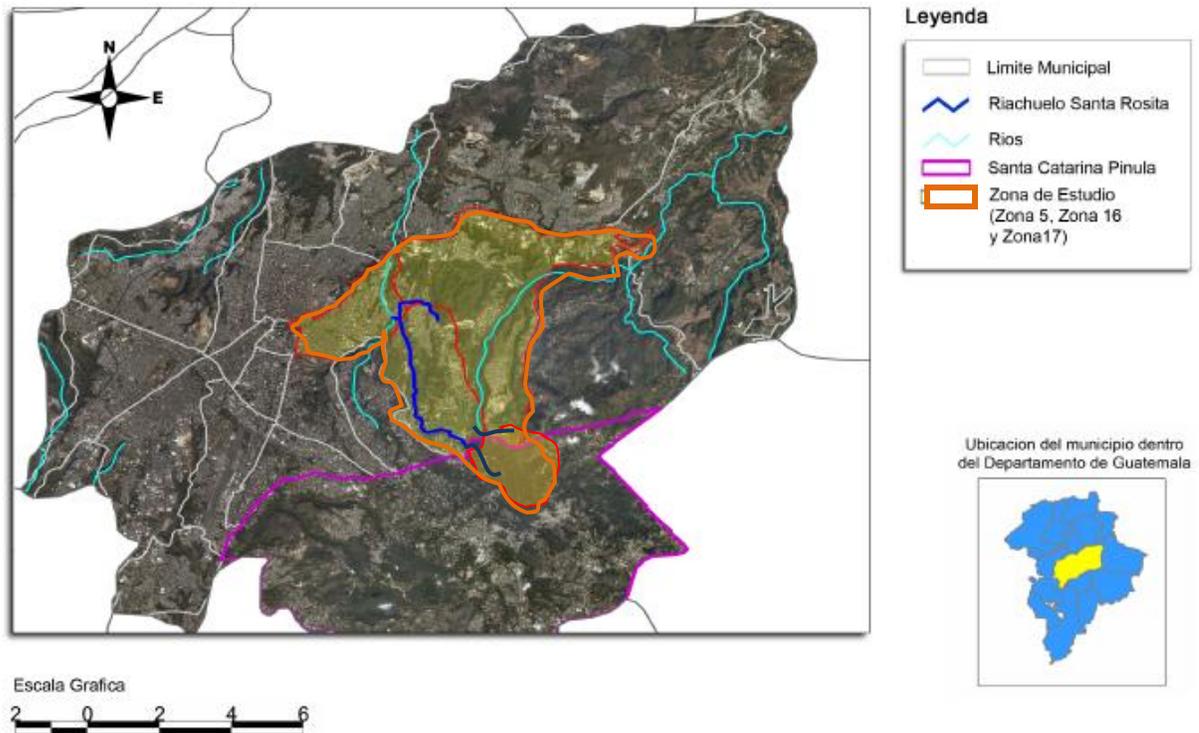
La gráfica anterior permite visualizar la relación del porcentaje de población con el área total de la cuenca, por departamento. La tendencia es a crecer paralelamente, sin embargo en el departamento de Guatemala existe una inversión en donde se observa un porcentaje de área reducida y el porcentaje de población mayor con respecto al resto de la cuenca.

3.2 ANÁLISIS DE LA CUENCA

3.2.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

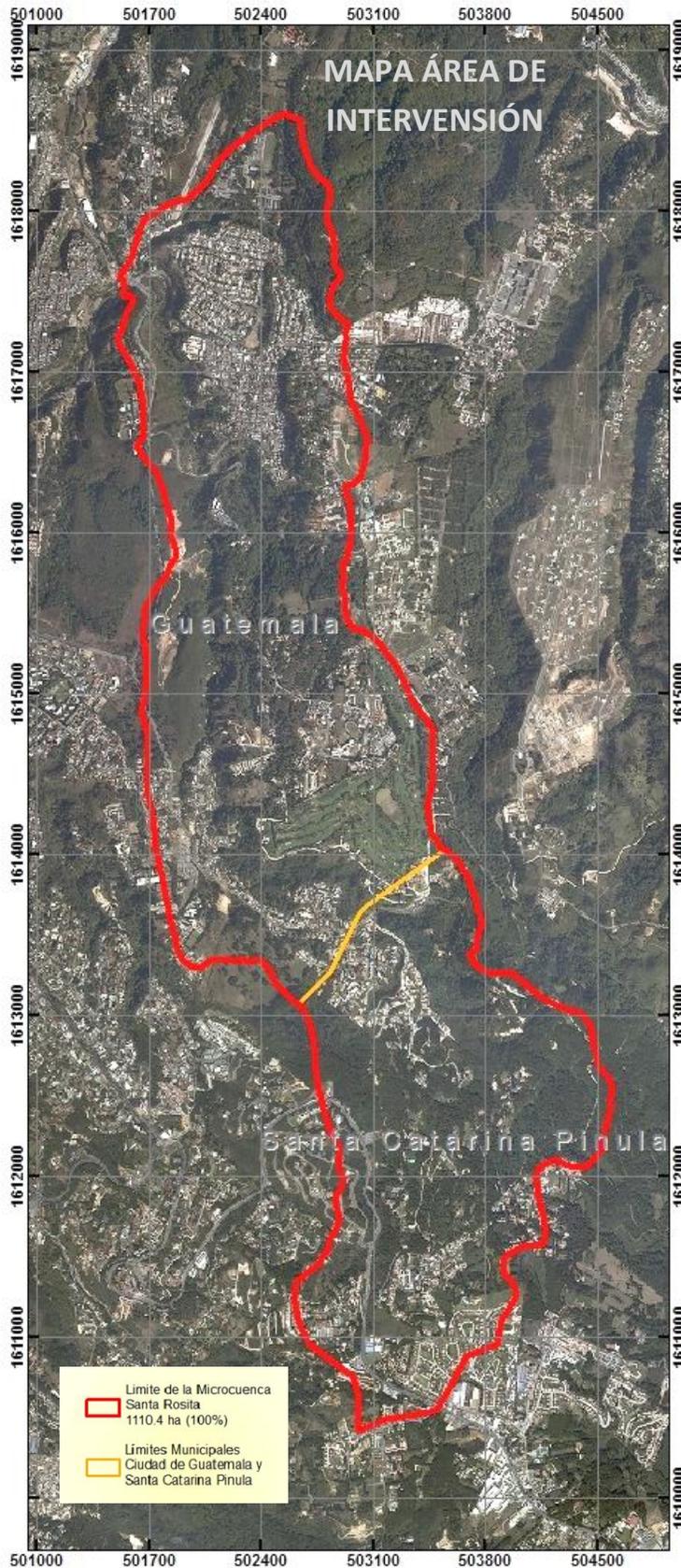
En la búsqueda de poder conocer aquellos elementos significativos que ejerzan una influencia en el paisaje, es necesaria una primera definición del área de estudio. El análisis del área tiene como fin el reconocimiento de la estructura natural y socioeconómica del paisaje, su dinámica y organización espacial. El departamento de Guatemala está conformado por 17 municipios. La cuenca en estudio está localizada dentro de los municipios de Guatemala así como Santa Catarina Pinula (el municipio de Guatemala posee una extensión de 228 kms² y Santa Catarina Pinula 48 km²)². En vista del análisis de la estructura socioeconómica se consideró los límites de las zonas 5, 16 y 17 del municipio de Guatemala y las zonas 5 y 9 localizadas en la parte del norte del municipio de Santa Catarina Pinula, denominada área de estudio.

Municipio de Guatemala Mapa de Area de Estudio



Mapa 8. Área de estudio.
Fuente: Elaboración propia.

²Fuente: Instituto Geográfico Nacional, 1983.



Mapa 9. Área de intervención.

Fuente: Elaboración propia.

Para analizar la estructura natural se definió como límite la cuenca hidrológica el Riachuelo Santa Rosita, parte-aguas, escurrimientos temporales (está definida como la proyección horizontal de toda el área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigida directa o indirectamente a un mismo cauce natural). Cuando no fue posible tomar un elemento natural, se utilizó un parámetro artificial, como carretera, límite de zona urbana, etc., denominada área de intervención; la dinámica social y su interacción con la dinámica natural fueron los actores para alcanzar los objetivos que planteó el estudio.

En este sentido el área que ocupó el análisis de la estructura social es de 36 km². Área de intervención que ocupa la cuenca contenida dentro del área anterior de estudio, fue de 11.104 km², que con respecto al total de extensión del territorio de ambos municipios es de 4%.

Los límites del área de intervención son en el norte, en la cabecera del Riachuelo Santa Rosita (cuenca baja), en este punto sigue la divisoria de aguas que limita, el asentamiento Sábana Arriba zona 17 y la Zona Militar Mariscal Zabala, con un tributario del riachuelo. A partir de la divisoria del tributario se continúa hacia el nor-este y continua a lo largo de la divisoria con el Río Monjitas hasta el sur-este, al llegar a las montañas de Santa Catarina Pinula en el sur, el parte-aguas se divide con los ríos Pinula y Sauco, aquí se forma la Quebrada Agua Bonita.

En la orientación sur-este desde el norte hacia el sur, el parte-aguas con el Río Contreras limita el área de intervención, hasta llegar nuevamente al norte en donde inicia el Río Las Vacas.

Si bien, en buena parte de los parte-aguas coinciden con carreteras (nor-este y sur-este sobre el Boulevard San Isidro y suroeste y nor-oeste con el Boulevard Rafael Landívar), también atraviesa residenciales.

3.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

Bovet y Ribas dicen “Para poder llegar a comprender el paisaje debe partirse de las características que posee, éstas a su vez son fruto de las distintas interacciones de los elementos que lo integran”. A continuación se analizan cada uno de los elementos que conforman el paisaje, agrupados en medio biofísico, social y perceptual, sin perder de vista que son parte del sistema.

3.3.1 MEDIO BIOFÍSICO

a. Morfoestructuras

La geomorfología es un elemento complejo que agrupa diversos elementos abióticos para describir el proceso dinámico de las cualidades y evolución de paisaje, entre los cuales están la fisiografía, pendiente, exposición solar, clima, hidrología al igual que el contenido litológico y tectónico. De la geomorfología se puede inferir los eventos que han modelado el paisaje a través del tiempo como amenaza natural o epigénica, así también existen las amenazas antrópicas o en las que interviene el hombre con el uso de los recursos naturales. Fisiográficamente el Valle de la Ciudad y más específicamente el emplazamiento de la cuenca objeto de estudio, se localiza en la región o provincia fisiográfica Valle Tectónico de la Ciudad de Guatemala, región conformada por gran paisaje y unidades de paisajes intercolinares como colinas, laderas y valle de Guatemala.

Tomando en cuenta que en Guatemala ha existido actividad volcánica desde el Paleozoico e intensificada durante el Terciario, es de considerar que la formación de la región volcánica fue seguida por fallas causadas por la tensión local, la que quebró y movió el material de la superficie, como sucedió en el valle hendido (graben³) en que se localiza la Ciudad de Guatemala.

Varias cuencas en esta región han sido parcialmente cubiertas por pómez Cuaternario, lo que proporciona un paisaje contrastado por valles rodeados por montañas escabrosas.

Los flancos del valle están cubiertos por escasas cenizas ya estas tienden a depositarse en las partes bajas; por lo tanto el basamento rocoso del graben es observable al ascender por las carreteras que salen por San Lucas y por Don Justo. La ceniza se erosiona, por lo que el valle está surcado por profundos barrancos excavados por el agua de lluvia en un proceso continuo que avanza año con año.

A nivel de unidad de gran paisaje el valle tectónico en su morfografía, la unidad es un relleno piroclástico de topografía suave con pendientes de 4 a 18% orientadas al Norte y otras al Sur, debido a que la unidad se encuentra en el parteaguas continental de la divisoria de la vertiente del Mar Caribe y Océano Pacífico, en sentido Este- Oeste. Por lo que el valle se ha dividido hidrológicamente en Cuenca Norte donde destacan los ríos Chinautla y Zapote que drenan al río Las Vacas y Cuenca Sur con los ríos Villalobos y sus afluentes que drenan al lago de Amatitlán. El drenaje es tipo subdendrítico (subparalelo), existiendo un control estructural por el sistema de las fallas gravitacionales orientadas de N-S y de NE- SO lo que ha dado origen a un graben con varios bloques basculados con fallas verticales⁴. La

³En términos geológicos, el Valle de la Ermita es un graben y se le denomina Graben de Guatemala. “Geben” significa “zanja” o “trinchera” y la aplican a grandes de presiones alargadas en la corteza terrestre que se asientan lentamente como resultado de tensiones a las que se va sujeta la corteza. Memoria Técnica, Mapa Fisiográfico-Geomorfología de la República de Guatemala a escala 1:250,000.

⁴Memoria Técnica, Mapa Fisiográfico-Geomorfología de la República de Guatemala a escala 1:250,000.

fisiografía ha sido resultado del desarrollo fluvial, en la que los ríos han sido los principales formadores del paisaje.



b. Geología

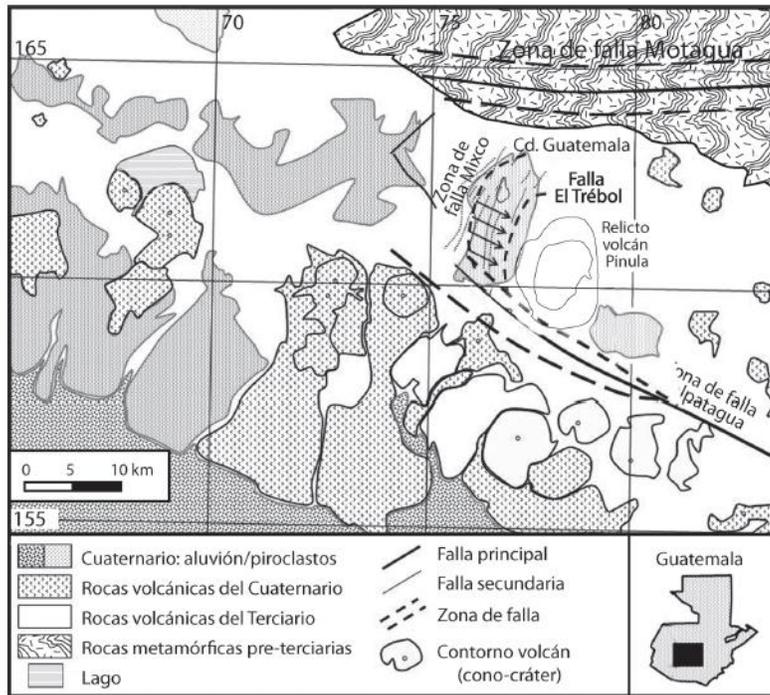
La geología estudia el tipo de roca y los procesos que han llevado, en términos morfo dinámicos y de erosión. También se identifican características como la dureza, la permeabilidad, la composición química y sus influencias sobre el paisaje.

El Valle de la Ermita, de las Vacas, o de Guatemala como se le llama actualmente, es uno de los valles más grandes del altiplano guatemalteco, se asienta y desarrolla dentro de este accidente geológico que ofrece grandes ventajas climáticas y de localización geográfica.

El valle de la ciudad de Guatemala ha sido formado como una estructura de tipo *pullapartbasin*⁵, delimitado al norte por la falla del Motagua, al sur por la falla de Jalpatagua y en el centro se ha generado una zona de distensión que formó la depresión en la que se encuentra la ciudad. La zona de distensión primero fue aprovechada por la actividad volcánica representada por los volcanes de Pinula y El Naranjo. Estas estructuras volcánicas colapsaron al continuar los movimientos tectónicos formando el sistema de fallas de Mixco. Estas estructuras han sido cubiertas por un potente espesor de materiales piroclástico que ha cubierto y ocultado su origen.

⁵ Por investigaciones realizadas por Ing. Carlos L. Pérez (Ingeniería Geotectónica S.A), se identificó que en el lado sureste del valle de Guatemala la presencia de una unidad de sedimentos finos, que se depositan como flujos de lodo, llenando cañadas y depresiones existentes. Denominados Abanicos Lobulares de Fraijanes formadas por suelos de grano fino (limo-arcilloso) consolidado, con algunas partículas de grava.

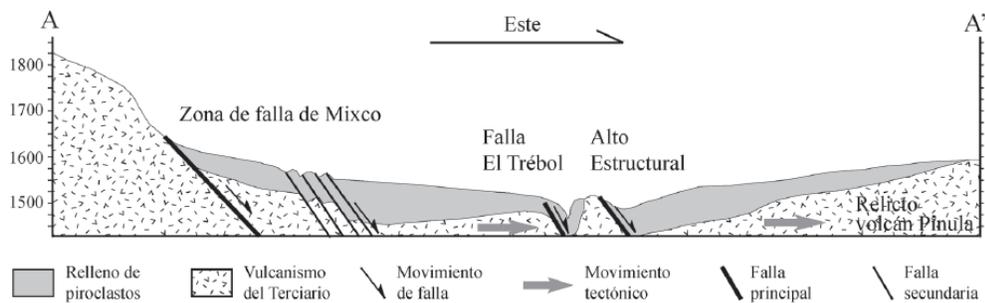
MAPA ESTRUCTURA GEOLÓGICA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA



Mapa 11. Fracturas provocadas por el terremoto de 19976 en el valle de Guatemala. Fuente: Estructura geológica del Valle de la ciudad de Guatemala interpretada mediante un modelo de cuenca por distensión.

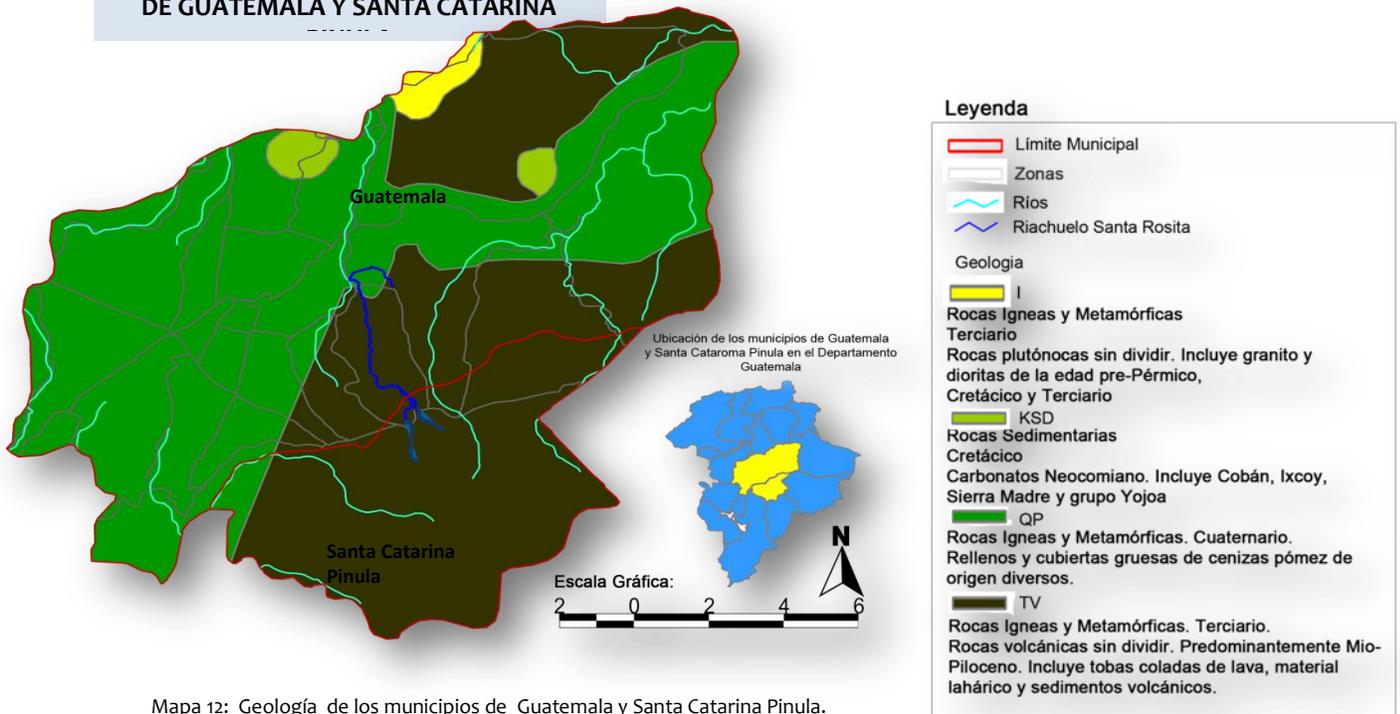
Se ubica en la unidad de depósitos Piroclastos Cuaternarios: Esta unidad compren de los depósitos Piroclastos sueltos o muy poco consolidados, constituidos por caída y flujo de ceniza, que generalmente se encuentran en todos los valles mayor es del altiplano, relleno a las grandes depresiones tectónicas. Se ha escrito sobre el supuesto de estar constituidos por materiales de todas las fracciones granulométricas, de cenizas hasta arena volcánica, lapilli y bombas fenocristales y fragmentos líticos, a veces estratificados y a veces no.

SECCIÓN TRANSVERSAL ESQUEMÁTICA DEL VALLE DE LA CIUDAD DE GUATEMALA ORIENTADA ESTE-OESTE



Gráfica 14. Sección esquemática de la ciudad de Guatemala. Fuente: Estructura geológica del Valle de la ciudad de Guatemala interpretada mediante un modelo de cuenca por distensión.

MAPA GEOLÓGICO DE LOS MUNICIPIOS DE GUATEMALA Y SANTA CATARINA



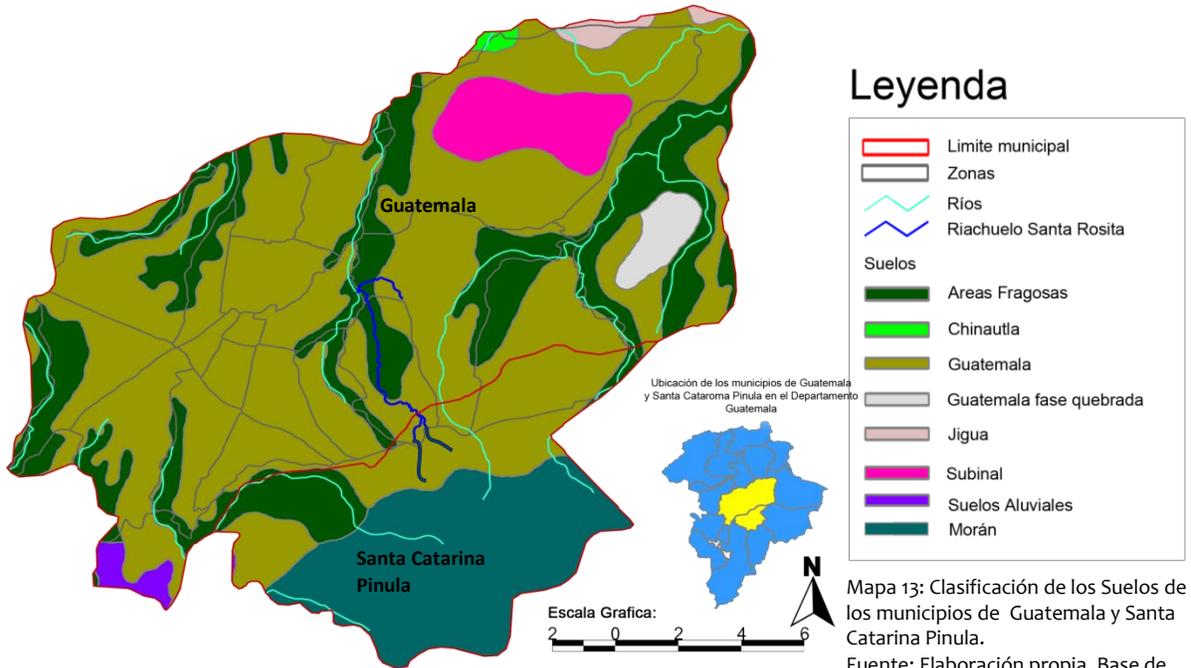
Mapa 12: Geología de los municipios de Guatemala y Santa Catarina Pinula.
Fuente: Elaboración propia. Base de datos MAGA.

Los depósitos de cenizas caídas (torra) de origen diverso, se encuentran generalmente en mantos continuos de espesor constante. Los depósitos de flujo de ceniza pómez (diamictones, son rellenos de valle no clasificados con sus cimas localmente estratificadas), tienen espesores muy variados controlados por la topografía preexistente en espesores de 100 a 200 metros por unidad de deposición en la parte más hundida del graben. En estos depósitos se encuentran intercalados niveles de depósitos lacustres, constituidos generalmente de estratos muy finos de arcilla, limo calcáreo y diatomitas, con espesores de hasta algunas decenas de metros, niveles aluvionales, coladas de lava y paleosuelos. Específicamente en la parte central del valle, se han detectado máximos espesores de unos 250 metros de suelos profundos sobre materiales volcánicos, por ejemplo debajo de las zonas 13 y 14 de la Ciudad.



En este corte de suelo, se observan los lechos del perfil (horizontes).

MAPA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS MUNICIPIOS DE GUATEMALA Y SANTA CATARINA PINULA



CARACTERÍSTICAS DE LOS PERFILES DE LOS SUELOS

SERIE	MATERIAL ORIGINAL	RELIEVE	DRENAJE INTERNO	COLOR SUPERIOR	TEXTURA SUPERIOR	PROFUNDIDAD EFECTIVA (cm)	RIESGO A EROSIÓN
Áreas fragosas		Barrancos					
Guatemala	Ceniza volcánica	Plano u ondulado	Bueno	Café oscuro a café oscuro o café	Franco arcillosa a arcilla	50 a 100	Bajo (alto en las zonas quebradas)
Morán	Ceniza volcánica Pomácea	Inclinado a ondulado	Bueno	Café muy oscuro a café rojizo cuando se moya	Franco-arcillosa	50 a 60	Regular

Nota: Las áreas fragosas dentro de esta clasificación son suelos misceláneos, para los cuales no se precisó sus características.

Tabla 7. Características de los perfiles de los suelos de Guatemala y Santa Catarina Pinula. Fuente: Simmons, C. (1955).



En las fotografías se observan tobas intemperizadas. Corresponde a suelos de la serie Guatemala. Fotografías tomadas por Msc. Ing. J.F. Calderón, especialista en suelos.

La parte alta y media del área de estudio pertenecen a la era cuaternaria (constituyendo las faldas de un volcán antiguo), con una alta cantidad de sedimentos volcánicos de variadas granulometrías (selecto, arena no consolidada y principalmente ceniza volcánica), fácilmente se pueden observar también rocas aún consolidadas de gran tamaño. Esta composición del suelo facilitó el trazo aleatorio⁶ del río hacia donde conducía la acumulación de material (del nivel alto al inferior). Debido a la baja consolidación de los materiales que componen el suelo, el transporte de sedimentos se facilita con la presencia de los agentes erosivos especialmente el agua de lluvia, riesgo que aumenta en donde los porcentajes de pendientes son mayores y el suelo no posee cobertura vegetal.



Cauce en la cuenca alta del río.



Cauce del río en la cuenca media del río.

En la parte baja, la cabecera del río se une con los ríos Contreras y Negro, corresponde a la era terciaria, se observa una gran cantidad de sedimentados, los cuales aunados a una de las fallas que se encuentra de N-E provoca el cruce de ambos ríos hacia el Riachuelo Santa Rosita, los cuales quedan unidos en su cabecera (a partir de la unión de los 3 cauces se nombra como río Las Vacas) en este punto si existe un control geológico en su trazo. Al igual que la parte media y alta se observan suelos con alto contenido arena y cenizas, no consolidadas y roca consolidada de menores dimensiones, el área sigue siendo vulnerable a la erosión.

⁶El trazo aleatorio es relativo a la escala de trabajo de este estudio, ya que el trazo de los ríos se originan a microrelieves que se presentan en la superficie del suelo.



Cauce del río en la parte baja de la cuenca, en este punto se une al cauce de los ríos Contreras y Negro.



Detalle de arenas en la parte baja del cauce.

c. Clima

Las temperaturas, máximas, mínimas y medias, la distribución climática para analizar su influencia en los procesos abióticos, bióticos y antrópicos. Las precipitaciones y su importancia en el desarrollo de la vegetación, el ciclo del agua y las actividades humanas.

Con base a la clasificación de climática del Sistema Thornwhite para la República de Guatemala, corresponde el área de estudio a las siguientes características:

B2b'Br

B2: Jerarquía de temperatura

Templado, 19.9°C a 18.7°C.

b': Tipo de variación de la temperatura

Invierno benigno, se valora con respecto al porcentaje de humedad presente en el ambiente el rango corresponde a 35 a 49%.

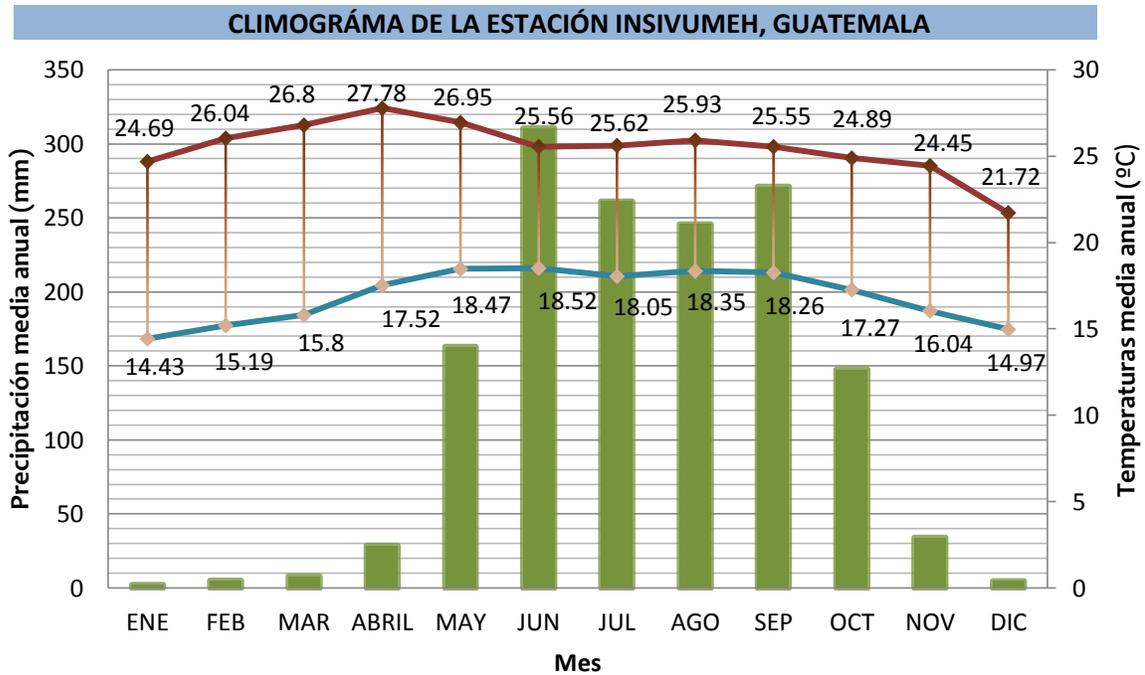
B: Jerarquía de humedad

Húmedo.

R: Tipo de distribución de la lluvia

Sin estación seca bien definida.

Se realizó una revisión de datos registrados por la estación más cercana ubicada en las instalaciones del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología e Hidrología, ubicado en la zona 13. La temperatura promedio máxima anual registrada es de 19.5°C, las temperaturas mínimas registradas son de 15.5°C y las máximas de 25.4°C. La precipitación promedio anual es de 1,119.3mm. La humedad relativa promedio anual es del 74%, según datos obtenidos en el INSIVUMEH.



Gráfica 15. Climograma de la estación INSIVUMEH, Guatemala.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de la estación, período 2001-2011.

En la gráfica anterior se observa que la época de lluvia comprende desde el mes de mayo hasta el mes de octubre y la seca de noviembre a abril, registrando una mayor cantidad de precipitación en los meses de junio y agosto. Las temperaturas más altas son previas a la época de lluvia y las menores son posteriores a la época de lluvia. Los años que se han registrado mayor precipitación son en los que inició la época de lluvia en el mes de abril, tal es el caso del 2010, el total de precipitación pluvial anual fue de 2,078.1 mm.

El mes que regularmente presenta la temperatura más alta (calurosos) es el mes de abril y los meses con la temperatura mínima más baja (fríos) son diciembre y enero. La época seca muestra una variación térmica mayor (10°C aprox.) que la época de lluvia (6°C).

En el año 2002 se presentó la temperatura más baja promedio siendo esta de 6 °C. Junio, agosto y septiembre son los meses de mayor nubosidad (Ver anexo 2. Datos reportados por el INSIVUMEH, temperaturas, precipitación y cantidad de días de lluvia).

Los micro-climas hacia el talud cauce son en orientaciones hacia el oeste y sur más secos que los que se encuentran hacia el este y norte son más húmedos debido al asoleamiento, posteriormente se tratará el tema con amplitud. La humedad incrementa en el cauce del río producto de la evotranspiración. En los valles altos la temperatura aumenta debido a la infraestructura construida.

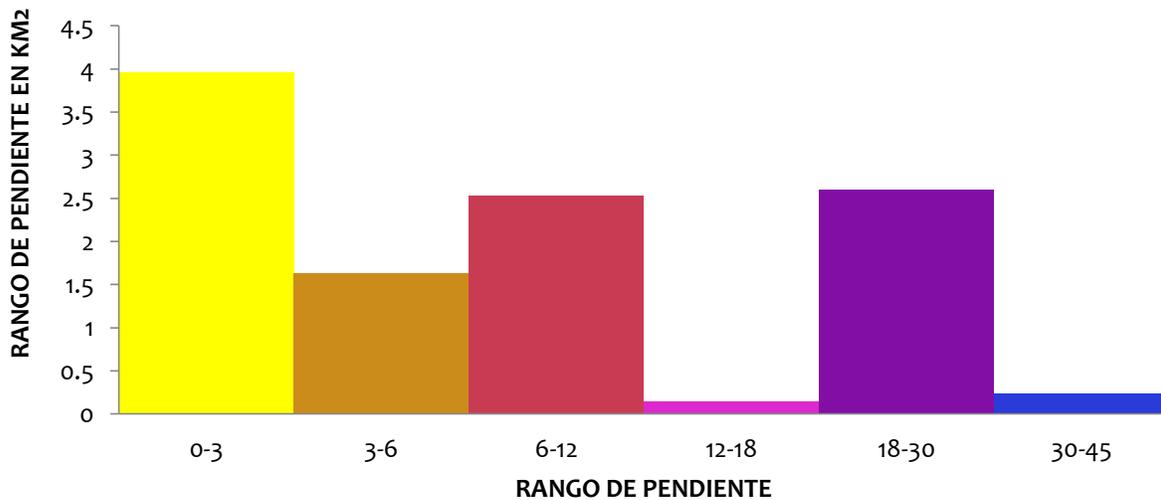
d. Relieve o modelado fisiográfico

La superficie del terreno sirve de base o enlace a los restantes componentes. Está formado por el relieve, las formaciones del terreno (montañas), disposición, naturaleza (suelos desnudos), los tipos de rocas, etc.

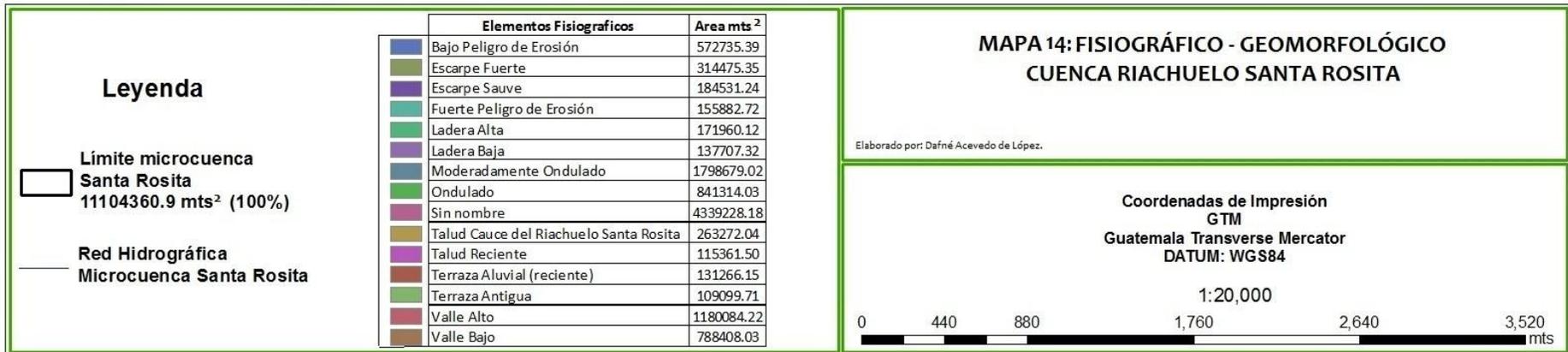
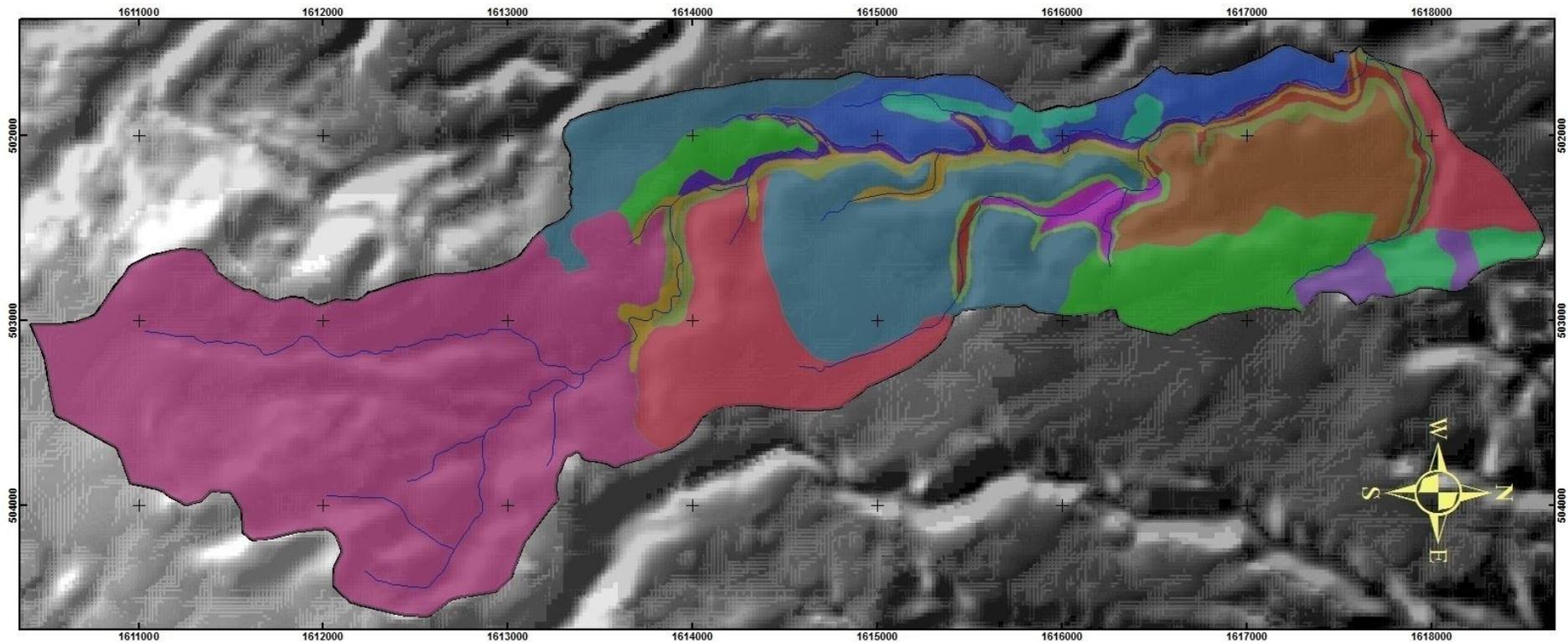
	RANGOS	PROCESOS ASOCIADOS	FORMAS DEL RELIEVE
Menor	0-3	Ligero lavado, arroyada en manto, buenas condiciones para el desarrollo del suelo.	Llanuras Pendientes onduladas Pedimentos
	3-6	Arroyada en manto, a veces en surcos, movimientos en masa, soliflucción, buenas condiciones para el desarrollo del suelo.	Relieves acumulativos Planicies Rampas
Intensidad de procesos	6-12	Erosión en manto y surcos, movimientos en masa, presencia de creep, inicio de deslizamientos.	Relieves acumulativos Relieve estructural monoclinal Rampas Pie de monte Lomeríos
	12-18	Erosión en manto y surco, deslizamientos y flujos.	Lomeríos
	18-30	Erosión lineal muy incisiva, deslizamientos y caídas, avalanchas, presencia de creep, pendientes de transporte, buena condiciones para el desarrollo del suelo sin embargo, se presenta una vulnerabilidad media de destrucción del mismo.	Relieves acumulativos erosivo Relieve estructural Terrazas Elevaciones de Pre-montaña Barrancas
Mayor	30-45	Caídas en masa, arroyadas con acabamiento, dificultad para el desarrollo del suelo y alta vulnerabilidad de destrucción del suelo (riesgo extremo de erosión del suelo).	Relieves estructurales Montañas Escarpes, acantilados, talud, conos

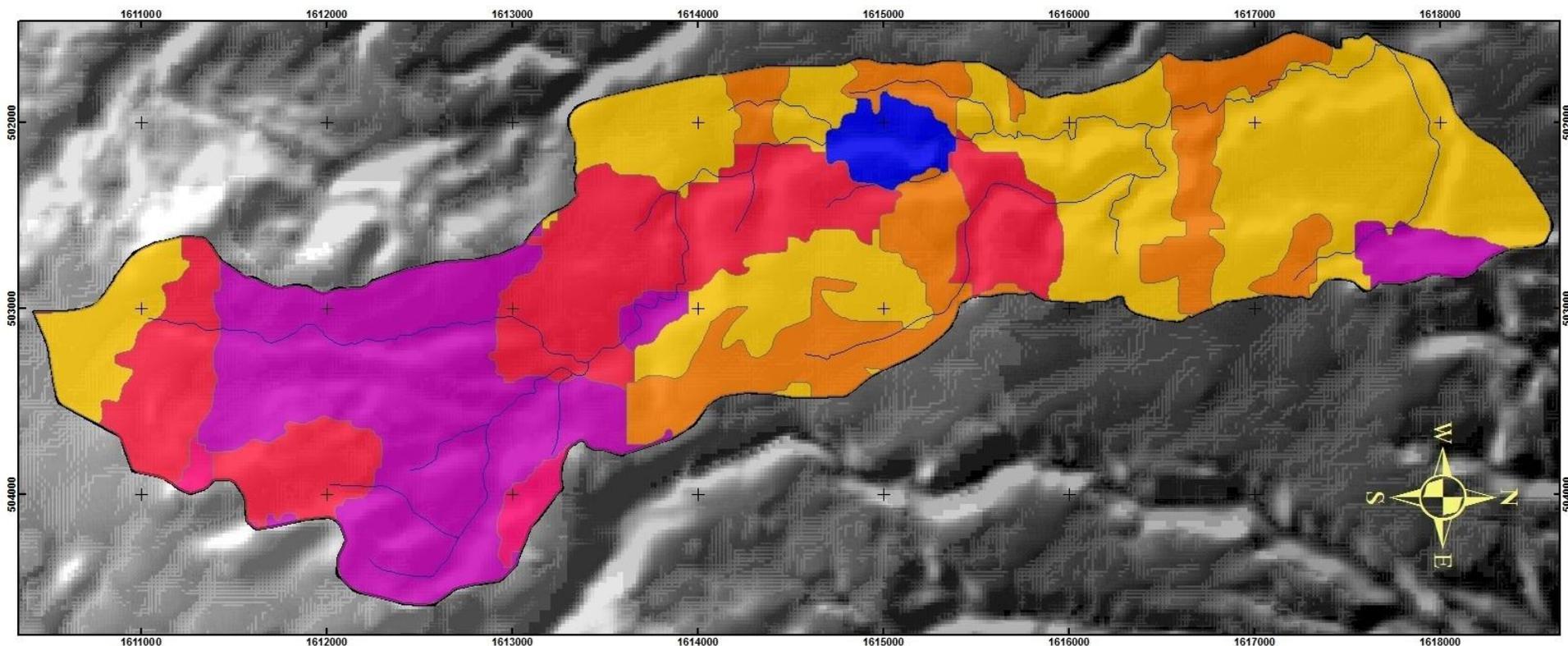
Tabla 8. Procesos asociados a las pendientes.
Fuente: Pedraza, G. (1996).

RANGOS DE PENDIENTES EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN



Gráfica 16. Rangos de pendientes en el área de intervención.
Fuente: Elaboración propia.





Pendientes	
Rangos de pendiente (grados)	ÁREA (mts ²)
	0 - 3 3958559.5
	3 - 6 1627345.3
	6 - 12 2527448.6
	12 - 18 142168.2
	18 - 30 2603344.6
	30 - 45 244585.1

Leyenda

Límite microcuenca Santa Rosita
11104360.9 mts² (100%)

Red Hidrográfica Microcuenca Santa Rosita

MAPA 15: PENDIENTES CUENCA RIACHUELO SANTA ROSITA

Elaborado por: Dafné Acevedo de López.

Coordenadas de Impresión
GTM
Guatemala Transverse Mercator
DATUM: WGS84

1:20,000

A lo largo del Riachuelo se puede observar con las visitas de campo realizadas que el valle del fondo del río cambia su fisiografía del valle, en el inicio el valle es de tipo cerrado en cañón, en la parte media es de fondo semi-encajado, el cual se va abriendo a medida que llega a su cabecera.

TIPO DE VALLES, SEGÚN TIPIFICACIÓN DE VALLE POR SU TOPOGRAFÍA	
ABIERTO	Extenso 
	De fondo encajado o semi-encajado 
ENCAJADO	De fondo cóncavo 
	De fondo plano 
CERRADO EN CAÑÓN 	



La fotografía muestra el tipo de valle en la parte media del riachuelo, a diferencia que en los tributarios y parte alta que presenta un valle cerrado en cañón. Referencia 3 en mapa fisiográfico-geomorfológico.

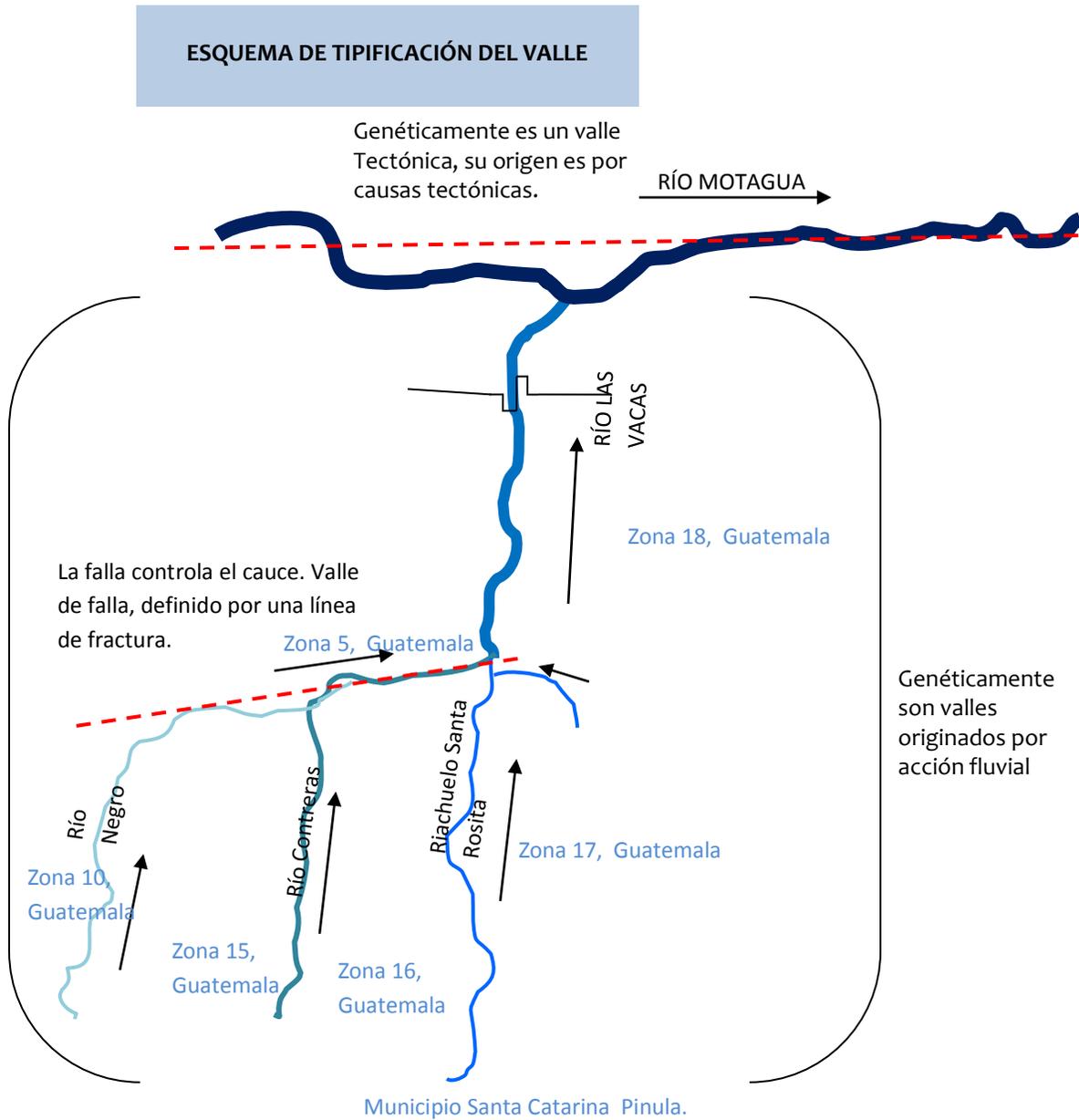
Tabla 9: Tipos de valles, según tipificación de valles por su topografía. Fuente: Díaz, E., Ollero, A. (2005).



Tributario, su valle es cerrado en cañón. Referencia 1, en mapa fisiográfico- geomorfológico.



En la fotografía se observa cómo se han formado terrazas abandonadas por la disminución de la corriente del riachuelo, se distingue el nivel de inundación activa de la inactiva. Referencia 2 en mapa fisiográfico-geomorfológico.



Gráfica 17. Esquema de tipificación del valle.

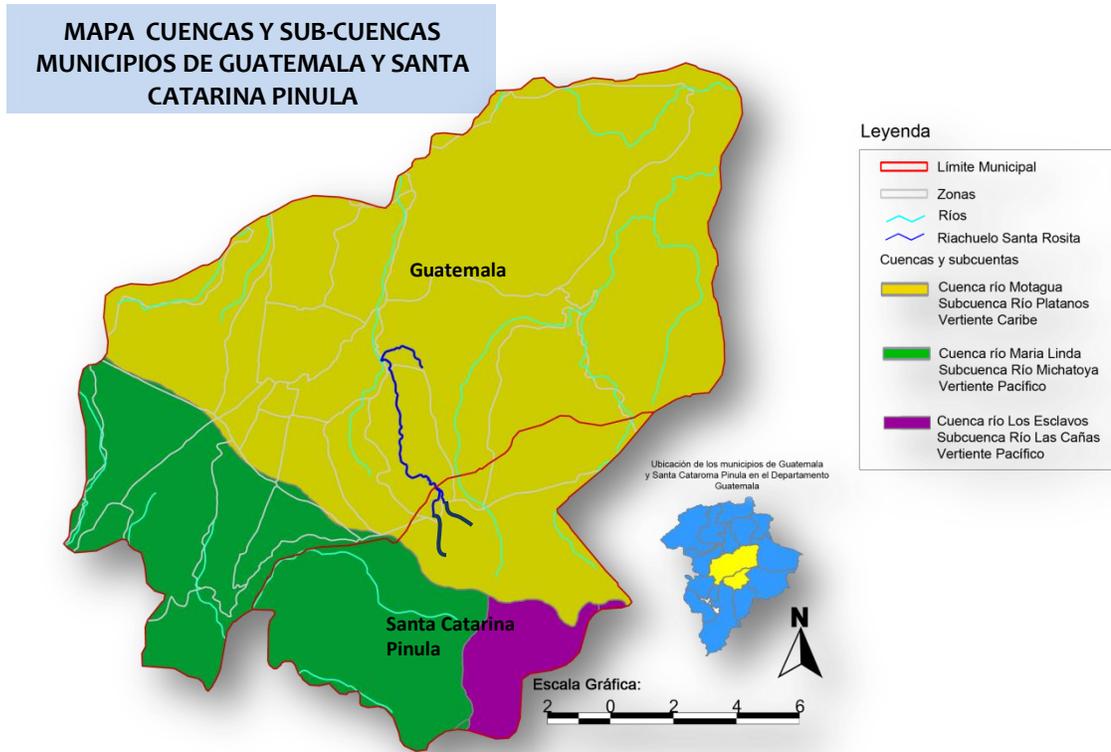
Elaboración propia, sin escala.

Fuente: clasificación geomorfológica de cursos fluviales a partir de sistemas de información Geográfica, según adaptación de Martonne (1913) y Pedraza (1996).

e. Hidrología

La presencia de agua superficial, su quietud o movimiento, su sonido, su contraste con el resto de componentes y más cosas, forman los elementos dominantes en el paisaje que pueden ser importantes para su caracterización.

El Río Las Vacas, nace en las inmediaciones de Santa Catarina Pinula en la quebrada Agua Bonita con el nombre de Riachuelo Santa Rosita, al llegar a la parte más baja (cabecera), el río Negro y el río Contreras, se unen al Riachuelo Santa Rosita y forman el río Las Vacas.



Mapa 16. Cuencas y sub-cuencas municipios de Guatemala y Santa Catarina Pinula. Elaboración propia. Fuente: Base de datos MAGA.



Gráfica 18. Punto de convergencia de los ríos Contreras y Negro así como, riachuelo Santa Rosita. Fuente: Elaboración propia.

Lagase, O. F., Shall J. D. y Richardson, E. V. (2001), geomorfólogos que han tratado de explicar los cambios del paisaje a través del tiempo, desarrollaron una descripción de las diferentes etapas en las que se presentan procesos durante un tiempo geológico de un millón de años. Según esta descripción, se puede distinguir que el área de estudio se encuentra ubicada en la juventud temprana, en la que los valles de las corrientes son estrechos y en las tierras altas son amplias y planas. Esto presupone que aún está en proceso inicial de evolución.

El patrón de drenaje es dendrítico, debido a que en su conjunto semejan ramificaciones de árbol frondoso, característicos de las partes altas de las cuencas. La presencia de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas presentan una resistencia a la erosión uniforme y no ejercen control sobre la dirección del crecimiento del valle, dando como resultado la orientación al azar de la corriente.

En el municipio de Guatemala, así como en el de Santa Catarina Pinula, los ríos están siendo utilizados para disponer desechos, si bien en algunos casos el agua de los drenajes son recolectados, su tratamiento es menor o ninguno ya que la mayor parte de las plantas de tratamiento no están funcionando. No solo la ciudad, más bien en el país existe contaminación del agua superficial y de aguas subterráneas poco profundas. Según el estudio de Recursos de Agua de Guatemala⁷ entre los ríos más contaminados se encuentra el río Motagua y río Las Vacas.

La deforestación ha contribuido a alterar la dinámica del ciclo hidrológico, causando sedimentación que se transporta a las vías de agua y reduce la cantidad de agua superficial disponible. El agua que contiene el riachuelo es dulce (máximo de totalidad de sólidos disueltos –TSD- <1,000 miligramos por litro (mg/L); máximos de cloruros <600 mg/L y máximo de sulfatos <300mg/L), que va de magras (>0.0 a 0.1 m³/s [0.35 a 3.5 ft³/s])⁸ a muy pequeñas cantidades (<0.01 m³/s [0.35ft³/s]), la menor cantidad prevalece desde noviembre hasta abril que es la época de menor precipitación pluvial.



Se observa en uno de los tributarios del Riachuelo, su contaminación y la baja cantidad de agua superficial (25 cms. de ancho y 6 cms. de alto en la parte más profunda, aproximadamente), esta fotografía fue tomada en el mes diciembre, época seca.

⁷Resultados del estudio realizado por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América en junio del 2000.

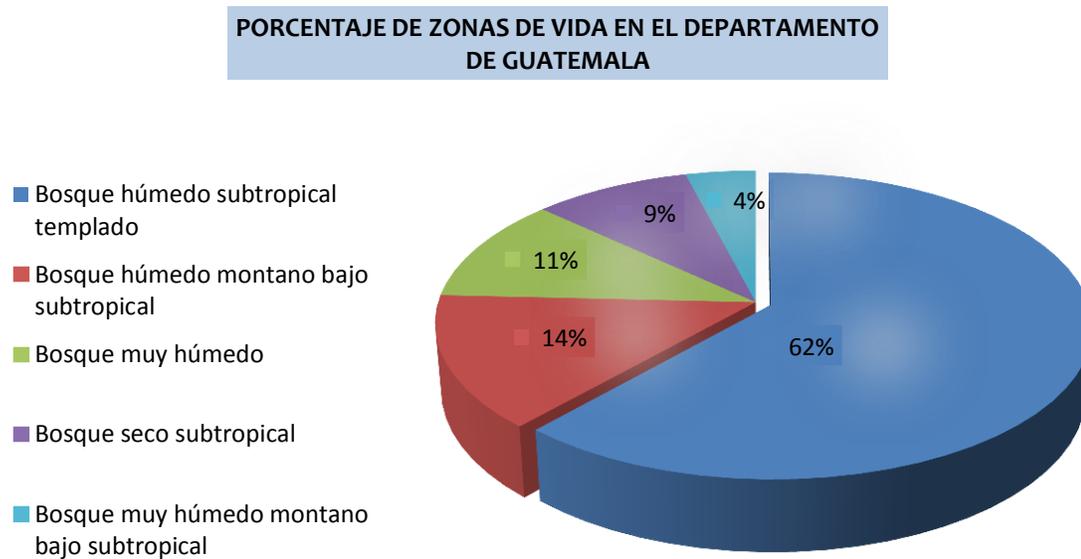
⁸Mapa Recursos de Agua Superficial.

3.3.2 BIÓTICOS

a. Vegetación

Cuando se describe un paisaje en función a la vegetación, se tiene en cuenta; los factores climáticos y fisiográficos. Hay también agrupaciones vegetales que pueden ser mono-específicas (formadas por una sola especie) o pluri-específicas (formadas por varias). Las especies vegetales silvestres que, generalmente establecen agrupaciones con características estructurales homogéneas, reciben el nombre de comunidades, que están sometidas por factores medioambientales.

Según la Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge en el departamento de Guatemala existen cinco zonas las cuales ocupan los siguientes porcentajes:



Gráfica 19. Porcentaje de zonas de vida en el departamento de Guatemala.

Fuente: Elaboración propia, base de datos de la clasificación de Zonas de Vida de Guatemala a nivel de Reconocimiento año 1982.

La zona donde se localiza la cuenca se clasifica en la zona de vida de Holdridge como bosque húmedo subtropical templado bh-S(t) con los siguientes indicadores.

Zonas de vida	Precipitación mm total anual	Elevación msnm	Bio-temperatura media anual	Evapotranspiración potencial
Bosque húmedo subtropical (templado)	1,100 a 2,000	1,502	20 y 26°C	1.0

Tabla 10. Bosque Húmedo subtropical (templado).

Fuente: Interpretación del texto, De La Cruz, Jorge René, Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala a nivel de Reconocimiento año 1982.

Dentro del perímetro metropolitano existen 10,000 hectáreas de bosques remanentes y de ellos la mitad se encuentran en territorio no apto para la urbanización. Los bosques proveen a la ciudad recarga hídrica, regulación del micro-clima, purificación del aire, protección a desastres naturales, espacios recreativos, refugio de diversidad biológica, vistas agradables, entre otros.

Los bosques son de pino o encino, así como bosques latifoliados en donde el encino se combina con otras especies como el Aliso. Así también hay bosques mixtos de especies latifoliadas con especies de coníferas. Entre las latifoliadas predominan los Quercussp. y entre las coníferas cupressus lusitancica (ciprés) y Pinussp. Se han podido identificar por lo menos 10 especies diferentes de encino y cuatro de pino y un número elevado de especies introducidas, especialmente en áreas ya urbanizadas y en laterales de las calles como Eucalipto y Casuarina.

Entre las especies más importantes del sistema se encuentra los Quercus, cuyos frutos sirven de alimento a pequeños roedores, como ardillas y a una diversidad de aves. Las hojas suelen estar plagadas de bolas de crecimiento deforme, conocidas como agallas, donde anidan los insectos.

En Guatemala existen más de 20 especies, distribuidas entre los 1,000 y los 3,000 msnm, entre las especies encontradas en el campus de la Universidad Francisco Marroquín (zona 15, área que pertenece a la misma zona de vida y bosque) son la Quercus peduncularis, la Quercus sapoetifolia y la Quercus tristis. La importancia del género Quercus, en los bosques montanos del altiplano de Guatemala, se debe a que son especies dominantes y muchas veces forman rodales enteros de una sola especie.

También existe una gran variedad de especies de género Bouteloa, Paspalum, Digitaria, Poaceae Eragrostis, Piper, Ciperus, Peperomia, etc. Una gran cantidad de plantas se encuentran en esta ecorregión que se consideran endémicas, las especies indicadoras(árboles y arbustos) del área de estudio.

Plagas que deben ser monitoreadas y controladas, gorgojo rojo del pino.



Existen pinos con alteraciones genéticas, no aptos con fines forestales, sin embargo son singularidades con fines perceptuales.

ESPECIES INDICADORA ÁRBOLES Y ARBUSTOS

	<p>Clase: Magnoliopsida Familia: Betulaceae Nombre científico: <i>Alnusjorullensis</i> Nombre común: Aile Hábito: Árbol Características: Hojas abovadas de 5 a 12 cms. con margen aserrado. Flores polinizadas con el viento, se producen en el inicio del verano. Tamaño: 20 a 25 mts.</p>
 	<p>Familia: Ericaceae Nombre científico: <i>Arbutusxalapensis</i> Nombre común: Manzanita Hábito: Árbusto Características: Hojas oblongas o lanceoladas de 5 a 17 cms. con margen aserrado. El tronco es de color anaranjado y café se observa que posee una delgada corteza la cual se despega con facilidad. Posee inflorescencias de color blanco o rosadas. Se propaga por semilla. Tamaño: 5 a 25 mts. en bosques húmedos son de menor altura a diferencia que en regiones secas son de mayor altura.</p>
 	<p>Familia: Fagaceae Nombre científico: <i>Quercuspeduncularis</i> Nombre común: Roble encino Hábito: Árbol Características: Hojas delgadas y color verde suave cuando son jóvenes y color oscuro cuando maduran. El borde es ondulado o aserrado. Son árboles monóicos, flores masculinas estaminadas en amentos de 4 a 7 cms. de largo y pistiladas las femeninas en amentos de 1 a 5 cms. de largo. Los pedúnculos son amarillos y vellosos. Son polinizadas por el viento. Tamaño: 10 a 20 mts.</p>
 	<p>Clase: Pinopsida Familia: Pinaceae Nombre científico: <i>Pinusmontezumae</i> Nombre común: Ocote Hábito: Árbol Características: Las hojas forman generalmente grupos de 5, color verde oscuro, la corteza es de una tonalidad café rojizo, madera blanca y resinosa. Tamaño: 20 a 35 mts.</p>

	<p>Clase: Pinopsida Familia: Pinaceae Nombre científico: Pinuspseudostrobus Nombre común: Pino Lacey, pinabete Hábito: Árbol Características: Perenne, fuste recto y libre de ramas en el 50% de su altura. Hojas lineales. Tamaño: 3 a 40 mts.</p>
	<p>Clase: Pinopsida Familia: Pinaceae Nombre científico: Pinusocarpa Nombre común: Pino amarillo Hábito: Árbol Características: Copa irregular, ramas finas y relativamente ralas. Corteza color rojizo oscuro a grisáceo, fuertemente fisuradas. Hojas con forma de aguja en grupos de 5 de 14 a 25 cms., gruesas y ásperas. Inflorescencias pequeñas terminales en la parte superior de la copa y masculina en las ramas inferiores. Frutos en forma de conos ovoides y globosos de 5 a 10 cms de largo. Tamaño: Alcanza 45 mts.</p>
	<p>Clase: Magniopsida Familia: Solanaceae Nombre científico: Solanum americanum Hábito: Herbácea Características: Es anual de corta duración, hojas alternas de hasta 10 cms. de largo y 7 de ancho con peciolo de 4 cms., las flores son blancas o púrpura claro con estambres amarillos. El fruto es una baya, con semillas pequeñas considerados venenosos. Tamaño: 1 a 1.5 mts.</p>
	<p>Familia: Fabaceae Nombre científico: Mimosa sp. Nombre común: Mimosa o sensitiva Hábito: Herbáceas Características: su follaje se mueve al ser tocado o expuesto al calor, lo hacen al atardecer. Hojas pinnadas o bipinnadas.</p>
	<p>Clase: Magnoliopsida Familia: Urticaceae Nombre científico: Urtica sp. Hábito: Herbáceas Características: Pelos urticantes, hojas simples, opuestas o alternas con frecuencia. Flores inconspicuas (venenosas). Flores generalmente unisexuales.</p>

	<p>Clase: Pinopsida Familia: Taxodiaceae Nombre científico: Taxodium mucronatum Nombre común: Sabino Hábito: Árbol Características: Perenne, alturas de hasta 40 mts. Las hojas están ornadas en espiral en dos filas horizontales superpuestas de 2 cms. de largo de 1 o dos de ancho. Se encuentran a las orillas de los ríos, arroyos o riachuelos, donde la raíz se encuentra sumergida la mayor parte del año.</p>
	<p>Familia: Salicaceae Nombre científico: Salix chilensis Hábito: Árbol Características: Hojas de 15 cms de largo y 1 cm. de ancho. Tronco ligeramente fisurado. Hojas lanceoladas, color verde brillante. Tamaño: 6 mts.</p>

Tabla 11. Especies indicadoras árboles y arbustos. Elaboración propia. Fuente: Especies indicadoras de la zona de vida, bosque húmedo subtropical (templado).

Existen pocas áreas que se puedan considerar como bosques no alterados, en la mayor parte de ellos ya se ha producido alteraciones.

La principal consideración relacionada con la problemática ambiental asociada a la falta de cobertura vegetal (especialmente estrato arbóreo) es la evaporación de las capas primeras del suelo, mayor escurrimiento superficial,) que con lluvias intensas y prolongadas ocasionan inundaciones, menor infiltración de agua que provoca desabasto de mantos freáticos, desaparición de manantiales, erosión del suelo e inundaciones, así como pérdida de nutrientes, la cual está estrechamente vinculada al ciclo hidrológico⁹.



En las áreas urbanizadas se han utilizado especies de fácil reproducción y por ser resistentes a la contaminación producto del tránsito de vehículos automotores, sin embargo estas especies son introducidas como lo son la Casuarina y el Eucalipto Verde, que muy cerca de bosques naturales pueden alterar el ecosistema local.

⁹ Capitanachi, C. y Urruela, E. (2000).

b. Fauna

Es el componente vivo (junto con vegetales) del paisaje y pudiendo modificar la percepción del mismo, ya que son responsables de algunos olores (orinas, hormonas...) y sonidos (trinos, ronca, berrea...) además de ser parte del sistema ecológico.

La región que ocupa el departamento de Guatemala se caracteriza por componerse de una serie de ecosistemas que establecen una dinámica de mosaico afectada por un gradiente latitudinal el cual define 5 zonas de vida, esto permite que exista un alto potencial en función de riqueza y distribución biológica, en base a información de las colecciones biológicas de las Universidades del Valle de Guatemala y la USAC, se cuenta con datos de fauna que reside en barrancos con bosque encino típico de la ciudad de Guatemala:

FAUNA TÍPICA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

INVERTEBRADOS 	Insectos	35 especies de mariposas y 12 especies de colepteros.
	Arácnidos	2 familias y 18 morfo-especies
	Crustáceos	1 de cangrejo
	Mariápodos	No han sido estudiados
	Moluscos	No han sido estudiados
VERTEBRADOS 	Peces	2 especies (1 endémico)
	Reptiles y anfibios	12 especies de serpientes y lagartijas, 1 especie de rana y dos sapos
MAMIFEROS  <i>Sciurusdeppei</i>	1 Género, 2 especies de marsupiales	- Didelphis virginiana - Didelphys marsupiales
	3 Géneros, 3 sp. de musarañas	- SorexSaussurei - Cryptotisgoodwini - Cryptotis parva
	5 Géneros, 8 sp. de murciélagos	- Desmodusrotundus - Glossophagasoricina - Stumiralilium - Centuriosenex - Artibeusjamaicensis - Artibeuslituratus - Artibeusssp.
	5 Géneros, 7 sp. de ratones	- Peromyscuspacificus - Peromyscuspacificus - Reithrodontomysp. - Mus musculus - Nyctomyssumichrasti - Rattusrattus - Rattusnorvegicus - Sciurusssp.
	1 sp. de ardilla 1 sp. de conejo 1 sp. de armado 1 sp. de rocionido (mapache) 3 Géneros, 3 sp. mustélido (comadreja)	- Sylvilagusssp. - Dasypusnovemcinctus - Procyonlotor - Mustela frenata - Galictisvittata - Conepatusp
 <i>Dasyproctapunctata</i>		

	1 sp. canido (zorro)	- Canislatrans
	Taltuza	- Othogeomyssp.
	Cotuza	- Dasyproctapunctata
AVES	88 especies entre residentes y migratorias	Se detallan en tabla de especies aviares.



Tabla 12. Fauna típica de la ciudad de Guatemala. Elaboración propia. Fuente: Información de las colecciones biológicas de las Universidades del Valle de Guatemala y la USAC, se cuenta con datos de fauna que reside en barrancos con bosque encino típico de la ciudad de Guatemala.

Las aves juegan un especial protagonismo en la ecología de una región, los principales tipos de vínculos con el ecosistema son: Genéticos, recursos y procesos. Las aves llevan material genético de una planta a otra y de un hábitat a otro que es necesario para regeneración. En bosques húmedos tropicales el 48 a 57% son dispersadas por aves, son efectivos a larga distancia, lo que permite contrarrestar el efecto negativo de la fragmentación del espacio, propio de la urbanización.



Gráfica 20. Rótulos informativos parque ecológico Cayalá. Fuente: FUNDAECO.

ESPECIES AVIARES



Familia: Parulidae

Especie: Wilsoniapusilla

Nombre común: Chipe corona negra

Gremio trófico: Insectívoro

Estatus de residentes o migratorias: Migratoria

Estado de conservación: Preocupación menor



Familia: Turdidae

Especie: Catharusustulatus

Nombre común: Zorzal de swainson

Gremio trófico: Omnívoro

Estatus de residentes o migratorias: Residente

Estado de conservación: Preocupación menor



Familia: Parulidae

Especie: Seiurusmotacilla

Nombre común: Chipe arroyero

Estado de conservación: Preocupación menor



Familia: Strigidae

Especie: Glaucidiumbrasilianum

Nombre común: Tecolote bajoño

Gremio trófico: Carnívoro

Estatus de residentes o migratorias: Residente

Estado de conservación: Preocupación menor



Familia: Ptilonotidae

Especie: Ptilonotiscinereus

Nombre común: Capulinerogrú

Estado de conservación: Preocupación menor



Familia: Troglodytidae

Especie: Troglodytesaedon

Nombre común: Curucucha

Estado de conservación: Preocupación menor



Familia: Icteridae

Especie: Molothrusaeneus

Nombre común: Tordo ojo rojo

Estado de conservación: Preocupación menor



Familia: Troglodytidae

Especie: Campylorhynchuszonatus

**Nombre común: Ratona de dorso franjeado,
cucarachero barrado**

Estado de conservación: Preocupación menor



Familia: Tyranninae
Especie: Myiarchus sp.

Nombre común: Guaracava

Dependencia de hábitat: Independientes

Gremio trófico: Insectívoro

Estatus de residentes o migratorias: Residente



Familia: Columbidae

Especie: Leptotilaverreauxi

Nombre común: Paloma titibú

Gremio trófico: Granívoro

Estatus de residentes o migratorias: Residente

Estado de conservación: Preocupación menor



Familia: Parulidae

Especie: Wilsoniapusilla

Nombre común: Chipe coroninegro

Gremio trófico: Insectívoro

Estatus de residentes o migratorias: Migratoria

Estado de conservación: Preocupación menor



Familia: Tityridae

Especie: Pachyramphusaglaiae

Gremio trófico: Omnívoro

Estatus de residentes o migratorias: Residente

Estado de conservación: Vulnerable



Familia: Picidae

Especie: Colaptesauratus

Nombre común: Carpintero escapulario o carpintero de pechera

Estado de conservación: Preocupación menor



Familia: Picidae

Especie: Melanerpesaurifrons

Gremio trófico: Insectívoro

Estatus de residentes o migratorias: Residente

Estado de conservación: Preocupación menor



Familia: Corvidae

Especie: Cyanocoraxmelanocyaneus

Nombre común: Chara

Gremio trófico: Omnívoro

Estatus de residentes o migratorias: Residente

Hábitat: Endémica

Estado de conservación: Preocupación menor



Familia: Thamnophilidae

Especie: Thamnophilusdoliatus

Nombre común: Batará barrado o choca barreada

Gremio trófico: Insectívoro

Estatus de residentes o migratorias: Residente

Estado de conservación: Preocupación menor

	<p>Familia: Turdidae Especie: Turdusgrayi Nombre común: Yigüirro Gremio trófico: Frugívoro Estatus de residentes o migratorias: Residente Estado de conservación: Preocupación menor</p>
	<p>Familia: Mimidae Especie: Melanotishypoleucus Nombre común: Mulato pechiblanco Estado de conservación: Preocupación menor</p>
	<p>Familia: Fringillidae Especie: Spinuspaltria Nombre común: Jilguero aliblanco Estado de conservación: Preocupación menor</p>
	<p>Familia: Cardinalidae Especie: Saltatorcoerulescens Nombre común: Saltador ajicero Gremio trófico: Omnívoro Estatus de residentes o migratorias: Residente Estado de conservación: Preocupación menor</p>
	<p>Familia: Picidae Especie: Melanerpesformicivorus Nombre común: Carpintero bellotero Gremio trófico: Insectívoro Estatus de residentes o migratorias: Residente Estado de conservación: Preocupación menor</p>
	<p>Familia: Mimidae Especie: Melanotishypoleucus Nombre común: Mulato pechiblanco Estado de conservación: Preocupación menor</p>
	<p>Familia: Odontophoridae Especie: Dendrortyxleucophrys Nombre común: Colín cariclaro Estado de conservación: Preocupación menor</p>
	<p>Familia: Cardinalidae Especie: Saltatorcoerulescens Nombre común: Pepitero gris Gremio trófico: Omnívoro Estatus de residentes o migratorias: Residente Estado de conservación: Preocupación menor</p>
	<p>Familia: Emberizidae Especie: Atlapetesgutturalis Nombre común: Comepuntas Estado de conservación: Preocupación menor</p>

Tabla 13. Especies aviares. Fuente: Elaboración propia. Con base a los avistamientos realizados por Juan M. Quiñonez, en Parque Cayalá el 18 de abril, 29 de abril y el 11 de mayo de 2011.

Las características estructurales de vegetación se encuentran relacionadas estrechamente con la diversidad y composición de la fauna del bosque, en el caso de las aves la fragmentación afecta a algunas especies más que a otras, disminuyendo la disponibilidad de nichos para la alimentación y reproducción (Arcos, I. Pág. 46. 2005).

Siendo las aves comunidades cuya misma existencia es dependiente del ecosistema de la región se considera necesario hacer un estudio profundo de la relación de anchos de masa vegetal (árboles, arbustos y especies rastreras) y clasificación de especies de aves según el grado de dependencia del mismo en sus diferentes estratos, especialmente en el paisaje alterado de la micro-cuenca, esto facilitaría las acciones encaminadas a la conservación y monitoreo.

En las áreas urbanizadas existen interactuando con el ser humano algunas especies tales como la rata común, ardillas, conejos, algunas serpientes y algunas aves estacionarias.

3.3.3 SUELO

Es la interface de los elementos abióticos y bióticos, como soporte de las actividades del hombre. El suelo logra determinar qué relaciones existen entre las formas de vida vegetal y es factor limitante para ciertos usos. Para lograr esto se estudian varios aspectos:

- Profundidad del suelo para el desarrollo de las plantas.
- Textura y composición para analizar la retención del agua.
- Porosidad para conocer su aireación y capacidad de drenaje.
- Pedregosidad y afloramientos rocosos que condicionan las actividades humanas relativas a cultivos.
- Contenido de agua determina la aptitud para el crecimiento de las plantas y detecta intervenciones antrópicas por los niveles de contaminación del agua.
- Características químicas: maneja el contenido de materia orgánica, los niveles del pH y salinidad para definir las características del suelo.
- Tanto el medio perceptual como el medio biofísico nos llevan a conocer gran parte de las dinámicas dentro de la estructura geoecológica que interactúan con la estructura socioeconómica que se presenta como el medio social.

De la series de suelos que se encuentran en la región se pueden distinguir dos que son AF-Área fangosa y Gt-Guatemala. De la serie Áreas Fangosas no se cuenta con datos exactos, pero la serie Gt. Cuenta con las principales características siguientes:

Material original	Ceniza volcánica pomácea
Altitud	1200a1800
Relieve	Plano u ondulado
Drenaje interno	Bueno
Color superior	Café oscuro a café
Textura superior	Franco arcilloso a arcilla
Grado de textura superior	Moderadamente fina
Textura inferior arenosa	Arcilla a franco-arcillosa o franco arcillo
Grado de textura inferior	Moderadamente fina
Color inferior	Café rojizo a café amarillento
Profundidad efectiva	Mayora100
PH ponderado	Ácido
Riesgo a erosión	Bajo(alto en las zonas quebradas)
Relieve	Barrancos
Laborabilidad	Estructura
Productividad	Zonas urbanas
Potencial de fertilidad	Alto
Ph ponderado	6.13

Tabla 14. Características de suelos según Clasificación Simmons.
Fuente: Elaboración propia. Simmons, C. (1995).

El tipo de suelo en esta área se clasifica como pómez cuaternaria a nivel de reconocimiento con perfiles de depósitos profundos y consolidados de piroclastos primordialmente compuestos de cenizas y pómez, con espesores que exceden los 60 mts. Así también al nivel de reconocimiento los suelos pertenecen a la clasificación de suelos serie Guatemala, las características generales del perfil de suelos es: material madre: ceniza volcánica (pomácea); relieve casi plano, drenaje interno bueno, color café muy oscuro ;textura franco arcillosa; color café rojizo; consistencia friable(húmedo);texturaarcilloso;espesor50a100 cm.

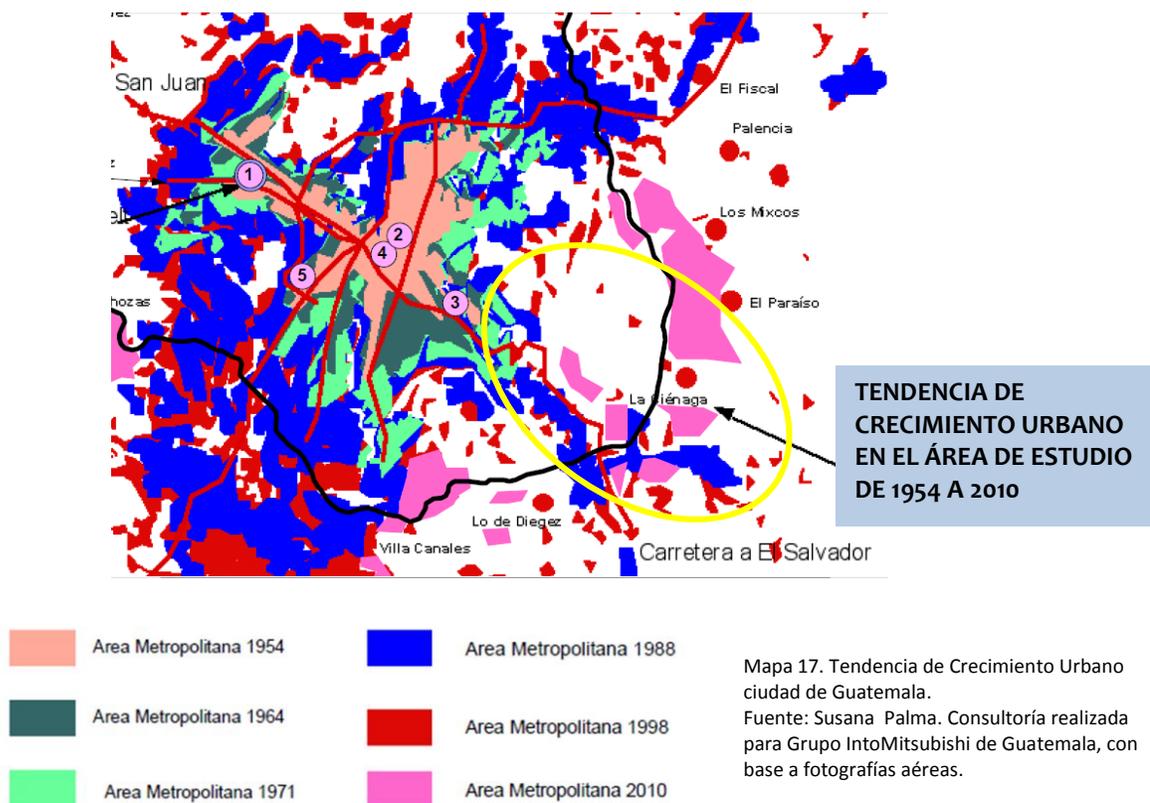
3.3.4 MEDIO SOCIAL

Cualquier paisaje conserva huellas en su territorio del pasado y del presente, está impregnado de historia. El medio natural como el modificado ejerce influencias notables sobre los diversos sujetos que los habitan. La acción humana ha ido transformando el medio natural y el paisaje a la vez que se produce su adaptación a las condicionales de éste.

Todo asentamiento humano ocupa un territorio en consecuencia lo transforma o modifica como un sistema artificial dinámico que cambia materia, energía e información con el entorno exterior que a su vez es el medio natural y otro medio social. “La ciudad por su naturaleza de artificialidad, no puede en rigor, ser autosustentable. Su parte vital tiene como base de sustentación a las áreas naturales de su *hinterland*. Por lo tanto, la aceleración de los flujos y ciclos que sustentan la actividad urbana y el ambiente natural, a partir de su propia dinámica, tiende a mantener lentos, provoca la degradación de los recursos naturales involucrados”¹⁰.

Estudios recientes indican que en los últimos años el crecimiento espacial proyectado es del 4.4% anual y que el ritmo de crecimiento poblacional del área urbana es del 4.3%, “en los últimos 12 años se ha producido más suelo urbano que en los últimos 218 años de ocupación urbana desde la fundación de la ciudad”¹¹.

La distribución de la población en las diferentes zonas no es homogénea, las zonas 6, 17 y 18 tienen el 31.6% del total del municipio, y las zonas 4, 9 y 10 el 1.7% aun cuando estas últimas son las mejor servidas por todos los servicios municipales.

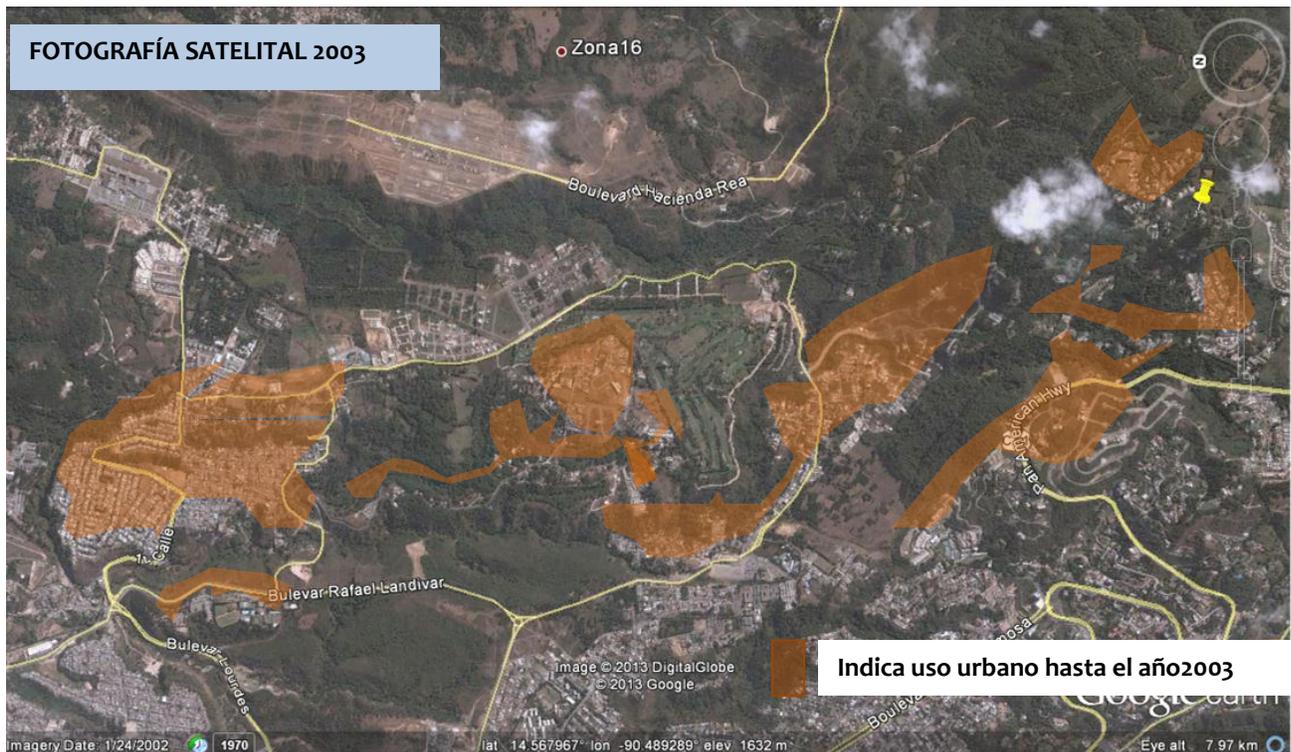


¹⁰Díaz y Valenzuela (1998).

¹¹Disponible en http://pot.muniguatate.com/docts_soporte/01_situacion_territorial.php consultado el 2 de febrero de 2013.

En la gráfica anterior se muestra el área de estudio y la tendencia de crecimiento desde el año 1954. Entre las zonas estudiadas la primera ocupación es la que corresponde a la zona 5 (aproximadamente 50 años), posteriormente la zona 15 (aproximadamente 40), y reciente las zona 16 y 17 (aproximadamente desde hace 30 años). La zonas 5 y 15 están más consolidadas y compactas a diferencia de las zonas 16 y 17 que se observan desagregadas o dispersas.

El municipio de Guatemala tiene una densidad bruta de 57 habitantes por hectárea, esto incluye las áreas no urbanizadas y no urbanizables, el 11 % del municipio está por urbanizarse y una porción del territorio municipal del 37% que por razones ambientales o de riesgo, no debería urbanizarse¹².



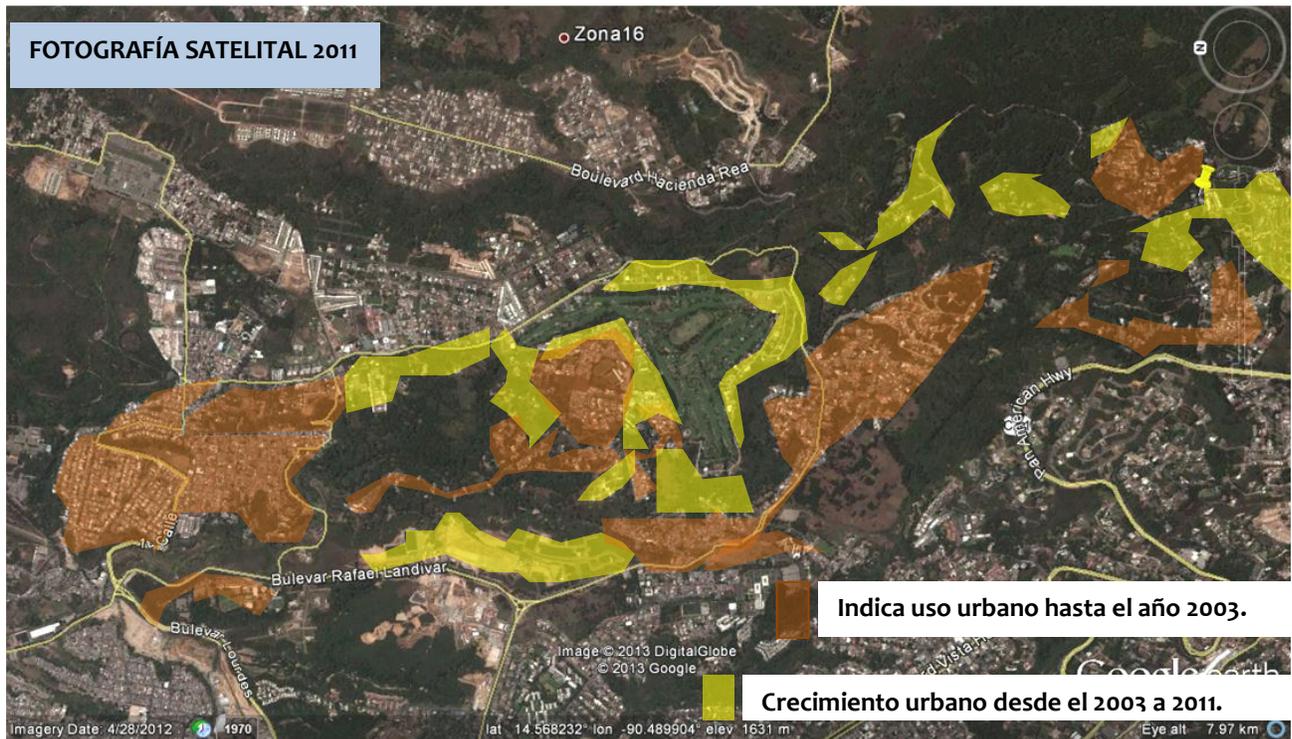
Mapa 18. Áreas urbanizadas hasta el año 2003.

Elaboración propia. Fuente: Fotografía satelital de Google Earth 2013.

En este gráfico se identificó la ocupación del territorio existente en el año 2003 para posteriormente poder comparar con el crecimiento al 2011 en el área de intervención.

En el gráfico siguiente que corresponde al año 2011, se observa que en 8 años el crecimiento tiende a ocupar las terrazas altas de la cuenca y a reducir considerablemente los espacios naturales, a continuar con el uso predominante residencial.

¹² Disponible en http://pot.muniguate.com/mapa_ani.php consultado el 20 febrero 2013.



Mapa 19. Crecimiento urbano desde el 2003 a 2011.

Elaboración propia. Fuente: Fotografía satelital de Google Earth 2013.

a. Medio antropológico

Estudia los procedimientos ideados por el hombre para enfrentarse a su medio natural y su ambiente social; y como se aprende, conserva y transmite un cuerpo de costumbres. Para el análisis de los aspectos antropológicos dentro del paisaje, se analizan los siguientes aspectos:

- Grupos sociales y organización social

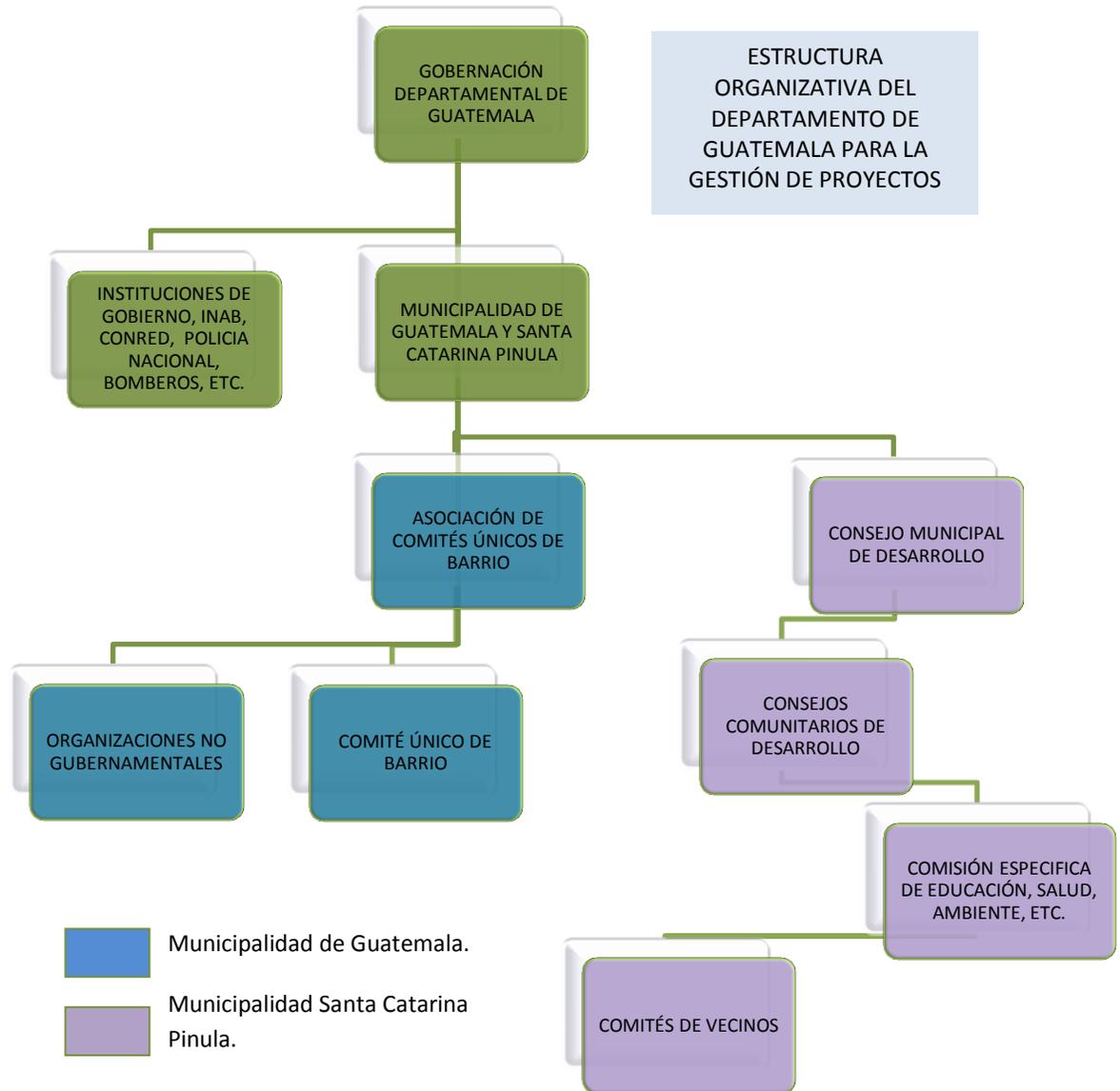
La administración del departamento está a cargo de los gobernadores, representantes del Presidente de la República. Los municipios son autónomos, su poder ejecutivo está conformado por la corporación integrada por el alcalde, síndicos y concejales, Edgar Miguel Kan dice: “Es la puesta organizativa estatal más inmediata en la que las personas trabajan, viven y desarrollan su vida en un contexto geográfico, histórico y político determinado”. Las municipalidades de Guatemala y Santa Catarina Pinula tienen una estructura organizacional interna que está conformada por diferentes unidades de trabajo. El municipio de Guatemala está políticamente dividido en 25 zonas de las cuales únicamente 3 son parte del área de estudio 5, 16 y 17. El municipio de Santa Catarina Pinula se divide en diez zonas y dos de ellas, 4 y 5 son parte también del área de estudio.

En el caso de la municipalidad de Guatemala se crea una estructura participativa denominada Comités Únicos de Barrio –CUB-, esta estructura organizativa es paralela a la estructura constitucional de los Consejos de Desarrollo que utiliza la Municipalidad de Santa Catarina Pinula.

Las Asociaciones de CUBS, se han gestado espontáneamente como resultado de querer buscar solución a problemáticas comunes que se han identificado, no solo a nivel local, más

bien a una mayor escala y que al unificar los CUBS se ha logrado el interés de entes gubernamentales ONG's y no gubernamentales.

Existen ya organizaciones no gubernamentales privadas y ONG's que han realizado diferentes tipos de actividades y acciones destinadas a la protección y conservación del ambiente dentro del área de estudio especialmente técnico, económico y administrativo, entre las que se encuentran FUNDAECO, Universidad Francisco Marroquín, Universidad Rafael Landívar, Fundación Soros Guatemala, Agencia Española de Cooperación Internacional, etc.



Gráfica 21. Estructura organizativa del departamento de Guatemala para la gestión de proyectos.
 Fuente: Elaboración propia a partir del organigrama municipal de Guatemala.

- *Actores sociales*

Por el impacto que directamente ejercen las problemáticas que se generan de diversas índoles a los colectivos que conforman la estructura social en un sector, han sido los Comités Únicos de Barrio y los Comités de Vecinos quienes han sido los protagonistas en muchos casos de ejercer un papel protagonista en la gestión local.

Dado es el caso de la conformación de la integración que con el fin de proteger las cuencas y barranco de la ciudad, se crea la Asociación para la Recuperación Integral de Micro-cuencas Río Negro y Río Contreras –ARINECO- primer comité de cuencas integrado por CUB's zonas 10 y 15, Procuraduría de Derechos Humanos, Dirección de Medio Ambiente (Municipalidad de Guatemala), Ministerio de Salud Pública, Ministerio Ambiente y Recursos Humanos, Instituto Nacional de Bosques, Municipalidad de Santa Catarina Pinula.

- *Prácticas y valores humanos*

Hasta hace algunos años (20 a 30 años aproximadamente) era común ver a niños y adolescentes visitar y bajar las quebradas y barrancas de la ciudad (usualmente se elegía la más próxima a la residencia), en el que además de ser una aventura por el riesgo que implicaba el ascenso y descenso a la misma, era una forma de interactuar con la misma naturaleza.

Sin embargo a consecuencia del alto nivel de delincuencia e inseguridad que se vive en el país, se ha recurrido a cerrar los sectores residenciales buscando mejores controles de ingreso y salida de personas ajenas a los propietarios u arrendantes de las viviendas, esto no solo ha propiciado que se restrinja el intercambio social con demás residenciales, sino también limita el acceso a espacios abiertos públicos.

Actualmente el intercambio social ocurre más frecuentemente en centros comerciales y en canchas deportivas en las que se practican especialmente futbol, papi fútbol, basquetbol, sin embargo la mayor parte de éstas canchas son privadas, dejando fuera a aquellos que no pueden pagar por el uso. En el área se encuentra el campo de Golf San Isidro, siendo este uno de los pocos existentes en el país, solo tienen acceso los socios y residentes del mismo club.



En Campo Seco asentamiento producto de invasión, se ubica en un área de alto riesgo a deslizamientos, junto al cauce del río se desplazó la vegetación para abrir espacio de recreación, aquí se practica especialmente futbol.

b. Medio arquitectónico

El estudio y análisis de todos los elementos construidos, elementos artificiales dentro de un medio natural y el paisaje. Analiza la distribución y localización de las construcciones, comunicaciones, industrias y demás infraestructura para que se conozca el grado de intervención que el ser humano ha provocado al paisaje.

El 63% uso del territorio es urbano, predominando el uso residencial y los servicios que se desarrollan para satisfacer necesidades y gustos de los mismos residentes, entre los usos que cabe mencionar están los centros comerciales (tiendas de conveniencia, ropa, zapatos, farmacias, panaderías, etc.), restaurantes, centros educativos (colegios, escuelas y universidades) uso recreativo (canchas de futbol, golf, juegos infantiles), gasolineras, etc.

Los residenciales ubicados dentro del área de intervención son en su mayoría residenciales de clase media, alta, media y baja que cuentan con servicios de agua potable, calles asfaltadas, energía eléctrica domiciliar y alumbrado público. Sin embargo existen algunos espacios en los que se han asentado personas, producto de invasiones (clase baja y en pobreza), en las que existe la tendencia de crecimiento ya que siguen apropiándose del espacio privado (Ver mapa de análisis y diagnóstico del paisaje), esto es consecuencia de la falta de leyes para retirar a los invasores y aunado a ello, con el tiempo se les ha provisto de servicios básicos como energía eléctrica, calles y avenidas asfaltadas, agua potable, etc. con los cuales garantiza su permanencia en el lugar.

Predominan las construcciones de 1 y dos niveles, se pueden observar algunas edificaciones de hasta 8 niveles. Para estas construcciones se utilizó el sistema constructivo convencional para el país, muros de block con aplicación de acabados como cernidos, alisados ó un revestimiento imitación de ladrillo ó piedra, las cubiertas de concreto reforzado, planas ó con pendientes. En áreas de asentamientos en las que habitan personas de bajos recursos, los muros son construidos con block en los mejores casos y lámina de zinc en los otros, y cubiertas de láminas de zinc.



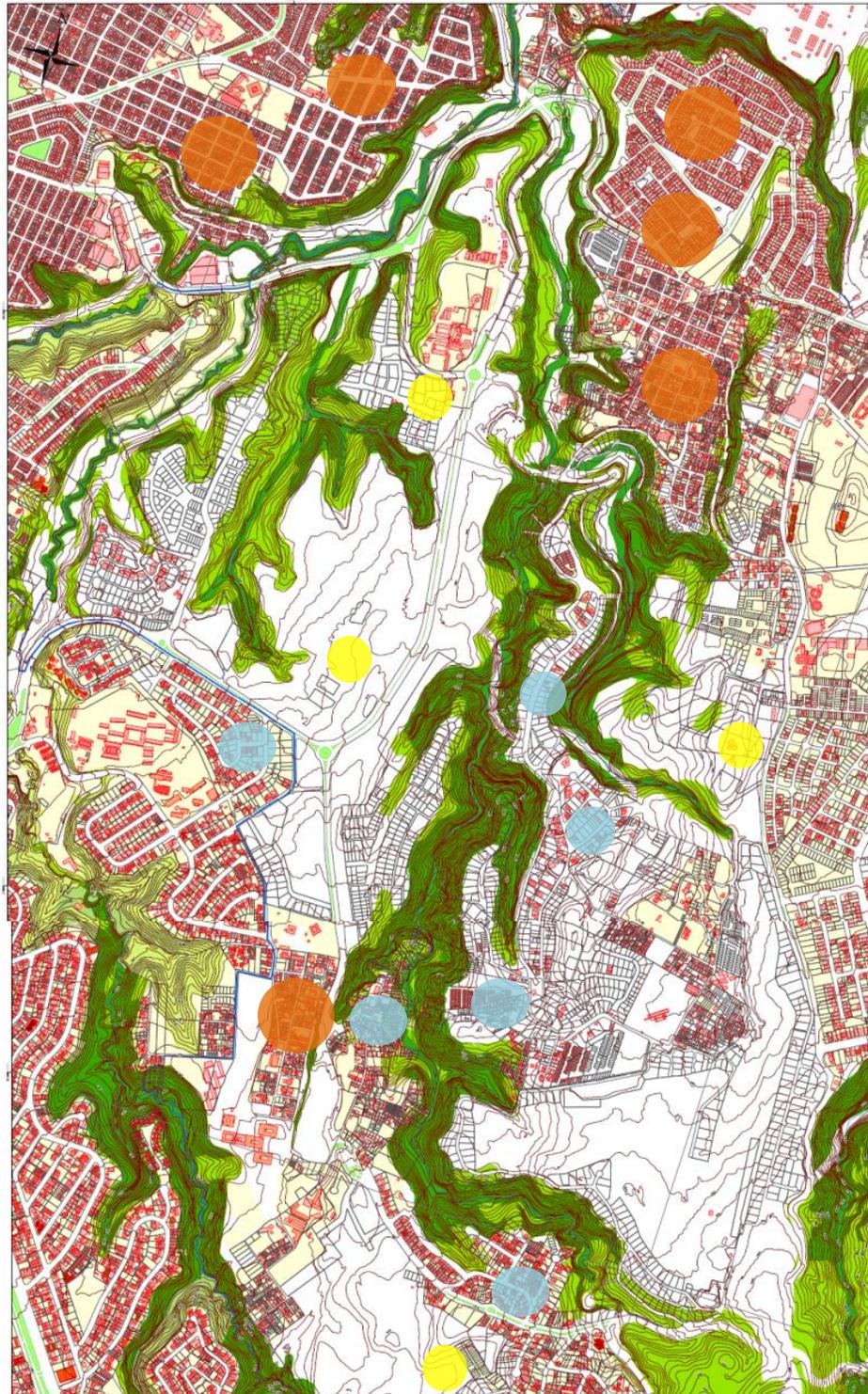
Residenciales La Montaña, edificación de 8 niveles, uso residencial.



Viviendas ubicadas en el asentamiento Campo Seco.



Residencia particular ubicada en San Gaspar.



cumple
La ciudad es como **TÚ**
DPU

- Alta densidad
- Mediana densidad
- Baja densidad

- LIMITE MUNICIPAL
- ZONAS POSTALES
- AREAS_SERVICIO_PUBLICO

G0 Y G1
ZONAG

- ZG0
- ZG1



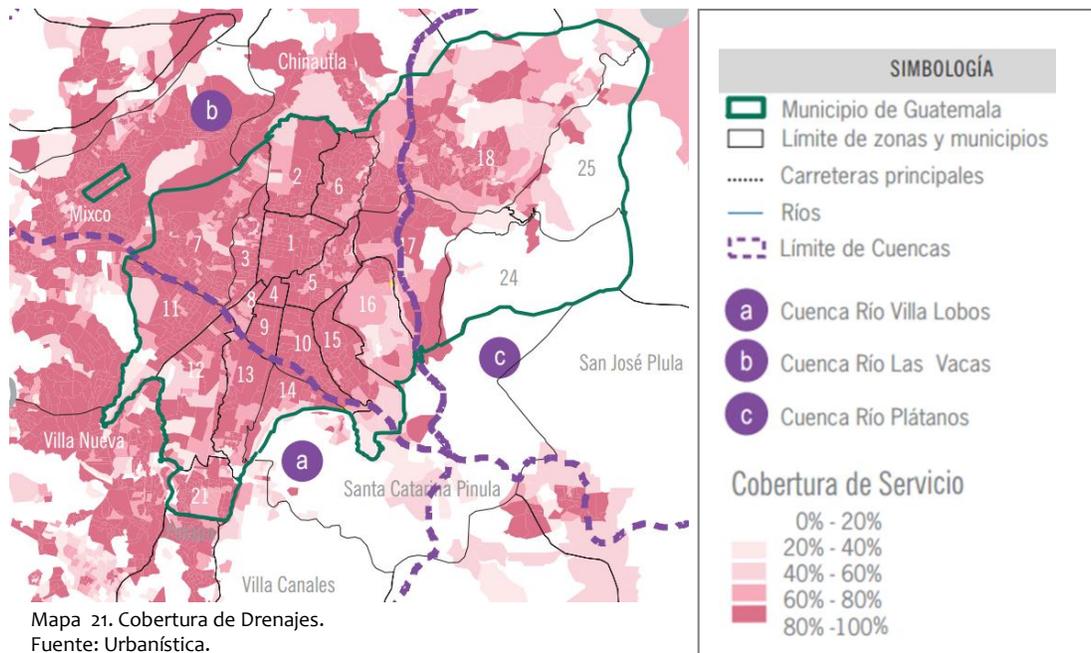
Boulevard Rafael Landívar, cuatro carriles, asfaltada, señalizada y con buena calidad de alumbrado público.

Mapa 20. Densidad de población en el área de estudio.
Fuente: Elaboración propia a partir de mapa de número de pisos por edificación, DPU.

Las áreas con mayor densidad (colonias Lourdes, Santa Rosita, Maribel) son las más antiguas y que se ubican mayormente en la parte baja de la cuenca, clase social media y clase social baja es Campo Seco.

Las de mediana densidad corresponde a San Gaspar en donde la clase social es media a media alta. Y las de más baja densidad son Kanajuyú, Acasias de Cayalá, La Montaña, Club de Golf San Isidro y aquellas que se encuentran dentro del municipio de Santa Catarina como Las Cumbres, Residenciales Vista al Valle, lotificación Las Fuentes y Las Luces, siendo estos residenciales para la clase social Alta.

- Equipamiento e Infraestructura



ZONA	HOGARES	COBERTURA DE DRENAJES	DRENAJE INDIVIDUAL	DRENAJE COMPARTIDO
5	15,494	92.8%	82%	11%
16	4,324	76%	70%	6%
17	5,305	82%	76%	5%

Tabla 15. Situación de las Aguas Residuales por zona de estudio en el municipio de Guatemala.
Fuente: Mapa de Información base del departamento de Guatemala, URBANÍSTICA 2009.

Aun cuando existe cobertura de drenajes en el área de estudio, el porcentaje menor se registra para la zona 16, siendo también el que posee la menor cantidad de hogares. En general la cuenca del río Las Vacas es la que alberga la mayor densidad de población del municipio de Guatemala, en consecuencia es la mayor contaminada.

Los servicios de drenajes como se puede observar en el mapa anterior, la zona 16 posee el menor porcentaje de drenajes, siendo una zona en la que se extiende la ocupación del suelo para uso preferentemente residencial, en los que se ha optado por el uso de fosas sépticas y pozos de absorción. El mayor problema con ello es que no existen sistemas de control de mantenimiento de las fosas sépticas, las cuales a largo plazo son dejadas en desuso por los propietarios y las aguas son drenadas al Riachuelo.

c. Medio socioeconómico

El estudio y análisis de los factores socio-económicos logran conocer la realidad social del ambiente en el que se desenvuelve el individuo. Sólo analizando los problemas ideológicos, sociales, políticos y económicos podrán entenderse las posibles degradaciones ecológicas; las cuales, afectan a la salud comunitaria, a las economías familiares, y en general a la calidad de vida. Todo ello pondrá de realce el estado socioeconómico que padecen los municipios, haciéndose patentes las problemáticas, necesidades y potencialidades a subsanar y a aprovechar respectivamente. Al mismo tiempo que se pongan de manifiesto las interrelaciones y retroalimentaciones con el medio natural que envuelve los municipio. Entre los aspectos que se analizarán se encuentran:

- Contexto demográfico y socioeconómico

Según el último censo realizado en el año 2002 para la región metropolitana, por género la población masculina representa el 48 % y la femenina el 52 % del total, por grupo étnico la población no indígena es el 86% y la indígena 14% (Grupos étnico Poqoman y Kaqchikel, ninguno de ellos se asientan en los municipios en que se localiza la micro-cuenca).

Por grupo de edad el 35% corresponde al estrato comprendido en 0 a 14 años, el 60% en el rango de edad de entre 15 a 64 años y el 5% al población mayor de 65 años, estos datos indican que la población es mayormente joven, en disponibilidad para el mercado laboral y una demanda de educación en todos los niveles también es alta.

Las principales causas de morbilidad son por resfriado común, amigdalitis, neumonía, dermatitis, diarrea, parasitosis y amebiasis, las últimas tres debido a la ingesta de agua y alimentos contaminados, siendo las mujeres, niños y personas de la tercera edad los más vulnerables.

Conforme a las estimaciones de la SEGEPLAN, la PEA de la región en el año 2003, es de 1,071,81 personas que comprenden grupos desde 15 hasta 39 años, representan el 26% de la PEA total de la República¹³.

¹³ SEGEPLAN, 2003.

CENSO DE POBLACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Municipio	LUGAR POBLADO	POBLACIÓN TOTAL	HOMBRES	MUJERES	NIÑOS 0-14	ADOLESCENTES JÓVENES ADULTOS 15-24
Guatemala	Zona 5	65,578	30,547	35,031	18,236	12,810
	Zona 16	19,499	9,389	10,110	5,988	4,439
	Zona 17	22,296	10,569	11,727	7,056	4,558
Santa Catarina Pinula, zonas 5 y 9	Residenciales Las Fuentes	44	16	28	11	12
	Las Luces	1,182	431	751	363	339
	Vista al Valle	110	46	64	22	38
	Las Nubes	44	24	21	5	19
TOTALES		108,753	51,022	57,732	31,681	22,215

Tabla 16. Censo de población en el área de estudio.
Fuente: Censo Lugares Poblados XI Censo de Población y VI de Habitación, INE 2002.



Gráfica 22. Censo de población en el área de estudio.
Fuente: Censo Lugares Poblados XI Censo de Población y VI de Habitación, INE 2002.

d. Uso del territorio

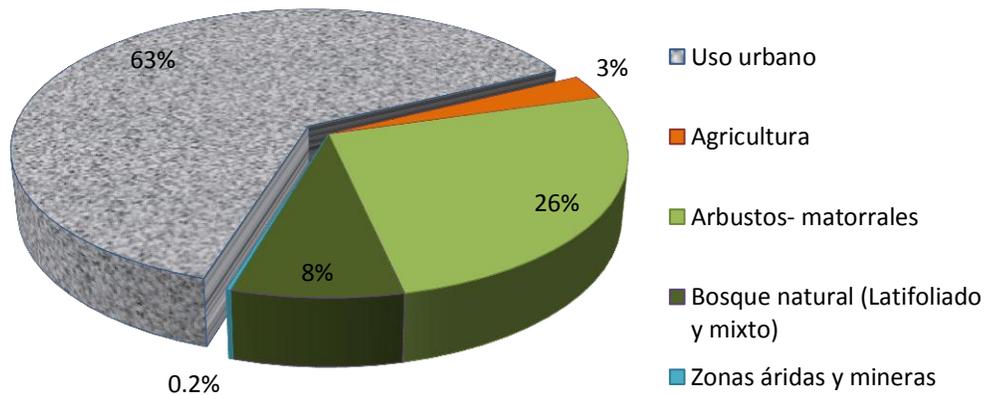
Este punto es donde se refleja la distinta intervención espacial del hombre sobre el paisaje para adaptarlo a sus necesidades. Su determinación es de fácil análisis con la ayuda de documentación gráfica. La funcionalidad que indica el uso de cada porción del territorio del paisaje, en cuestión según categorías de carácter funcional como por ejemplo un uso agrícola, uso forestal, urbano o recreativo.

USO DEL TERRITORIO EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA	
Leyenda	Área en porcentaje
Uso urbano	63%
Agricultura	2.8%
Arbustos- matorrales	26%
Bosque natural (Latifoliado y mixto)	8 %
Zonas áridas y mineras	0.2%

Tabla 17. Uso del territorio en el municipio de Guatemala.

Fuente: MAGA, 2003.

PORCENTAJE DE ÁREA DE USO DEL TERRITORIO NIVEL MUNICIPAL



Gráfica23: Porcentaje de ocupación del territorio del municipio de Guatemala.

Fuente: Elaboración propia. MAGA, 2003.

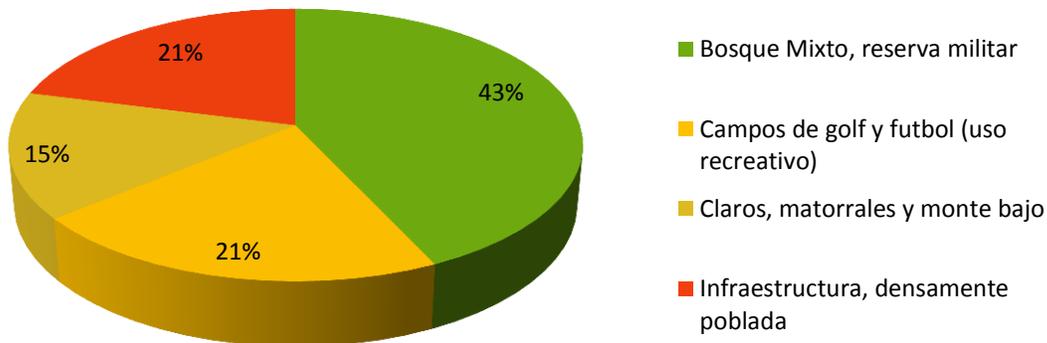
A nivel de municipio de Guatemala, por ser la capital de país y con la alta concentración de actividades económicas que existe, predomina el uso urbano, con menor porcentaje la agricultura y zonas áridas y mineras.

Las zonas áridas son aquellas que anteriormente eran de uso agrícola y que han sido abandonadas, áreas atractivas para la inversión especialmente uso residencial. Las zonas mineras que si bien son pocas se concentran en la zona norte del municipio.

El uso agrícola es para fines de consumo propio (maíz, frijol, etc.).

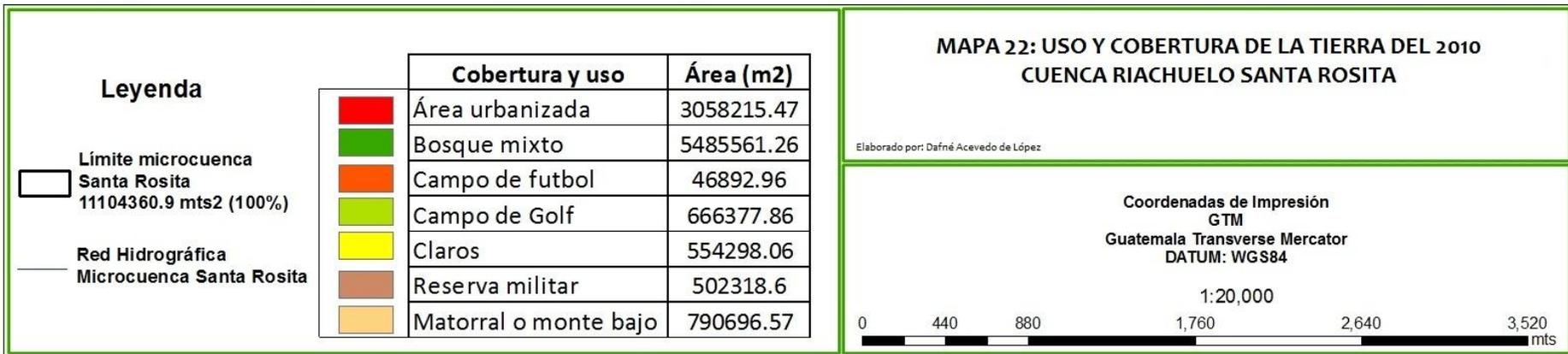
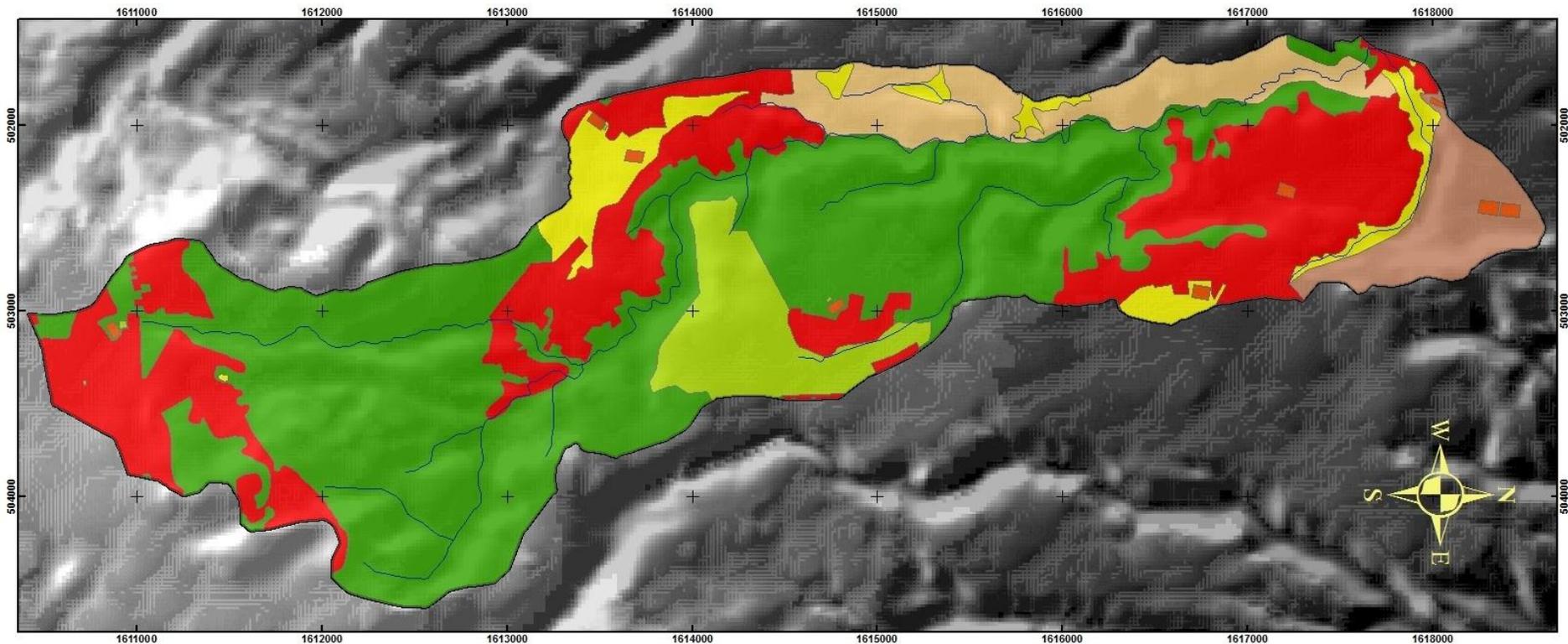
Los bosques naturales se conservan (son pocas las áreas de bosque que no han sido intervenidas de alguna forma por las acciones humanas) predominantemente en el cauce de los ríos y en los taludes de los mismos.

PORCENTAJE DE USO DEL SUELO EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN



Gráfica 24: Porcentaje uso del suelo en el área de intervención.
Fuente: Elaboración propia. MAGA, 2003.

- **Bosque Mixto y reserva militar:** Por la escala de análisis no se puede apreciar si existen infraestructura inmersa dentro del bosque, sin embargo aún predomina el bosque mixto. La reserva militar se extiende más allá del área de intervención, posee un bosque nativo con muy poca intervención y está siendo conservado. Ocupa predominantemente el cauce del riachuelo y la parte alta del mismo.
- **Campo de golf y futbol:** Ambos son de uso recreativo, sin embargo el campo de golf sirve a un porcentaje menor de población, su importancia para la micro-cuenca radica en ser un porcentaje alto de área de captación de agua de lluvia para los mantos acuíferos subterráneos.
- **Claros, matorrales y montes bajos:** Los matorrales y montes bajos corresponden a antiguos usos agrícolas en el área. Aún no se ha restaurado el bosque pues su desuso es relativamente reciente, solamente se han desarrollado arbustos y pastos. Los claros son áreas que se observan suelo descubierto carente de vegetación, son especialmente producto de la erosión.
- **Infraestructura densamente poblada:** Predomina el uso residencial de uno a dos niveles, la demás infraestructura ha surgido como apoyo al mismo uso residencial como comercios, centros educativos, etc. su ubicación ha sido aleatoria con respecto a la tendencia de crecimiento que se ha ido desarrollando en el territorio.



3.3.5 MEDIO PERCEPTUAL

a. Aspecto escénico

Relacionan el paisaje con escenas juzgadas y valoradas desde el punto de vista estético, de los sentimientos de agrado o desagrado que nos inspiran. Por eso, el paisaje ha sido un tema pictórico y literario importante, siendo ese contexto artístico el que evoca en la mayoría de la gente sensaciones agradables o desagradables. El valor estético en el paisaje es un factor esencial que se relaciona con la calidad paisajística que posee un área. “En la medida que existe una percepción, y se pretende una intencionalidad de uso al escenario que contemplamos, se pasa de una actitud pasiva a un activa, se pasa de ver a mirar,... entonces el espacio pasa a ser paisaje”¹⁴.

Para identificar la calidad visual se realizaron una serie de visitas a la micro-cuenca, se basó en los elementos sensoriales que el observador percibió principalmente el visual. Se identificaron forma, color, textura y línea, entre otros. Se realizó una valoración de tipo subjetivo basado en la observación.

En el presente estudio no se pretendió agotar y profundizar en el tema del medio perceptual, se realizó una evaluación para valorar la calidad visual del paisaje a partir de características escénicas de las unidades ambientales que se abordaron. A continuación se presenta el método utilizado para la evaluación: método indirecto del *Bureau of Land Management* –BLM-.El BLM valora la calidad visual a partir de características visuales básicas de los componentes del paisaje, y obtiene la calidad visual escénica valorada en tres categorías.

ELEMENTOS		CRITERIOS DE ORDENACIÓN Y PUNTUACIÓN	
MORFOLOGÍA	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes. 5	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales 3	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular 1
VEGETACIÓN	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante. 5	Alguna variedad en la vegetación pero solo uno o dos tipos. 3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación. 1

¹⁴Salvador P. (2003).

ELEMENTOS		CRITERIOS DE ORDENACIÓN Y PUNTUACIÓN		
COLOR	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables. 5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúa como elemento dominante 3	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados. 1	
FONDO ESCÉNICO	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual. 5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto. 3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. 0	
AGUA	Factor dominante en el paisaje limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo. 5	Agua en movimiento o reposo pero no dominante en el paisaje. 3	Ausente o inapreciable 0	
RAREZA	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional. 6	Característico, o aunque similar a otros en la región. 2	Bastante común en la región. 1	
ACTUACIÓN HUMANA	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. 2	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. 0	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica. 0	

Tabla 18. Calidad Visual Método BLM (1980).

Clase A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 19-33)
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje del 12-18)
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. (puntaje de 0-11)

Tabla 19. Clases utilizadas para evaluar la calidad visual. BLM (1980).



Posee calles que son recorridos de observación de interés paisajístico a través de los cuales se experimenta de una forma diferente el paisaje visual por la velocidad del recorrido.



El riachuelo corre por la parte más baja del talud cauce, pocas personas tienen acceso a él, sus aguas están contaminadas por los drenajes ilegales que son vertidos al cauce. El río está ausente e inapreciable perceptualmente.



La mayor parte de las cuencas visuales son largas y encauzadas por la misma estructura del talud cauce. Se observan dos tipos de fondos visuales predominantes: Vegetación con variada textura, con relieves variados y el que se observa parcialmente en el centro de la ciudad, ambos potencian y favorecen la calidad visual.



Existen en el área de intervención puntos significativos de observación, sitios que por su posición posee cuencas visuales lejanas, sitios que tiene potencial para miradores.

b. Aspecto sensorial

Los paisajes contienen y emiten una serie de signos propios a través de los que comunican su identidad, a la vez que impresionan estéticamente. La estimulación diferenciada y objetiva de determinados elementos y factores visuales y su composición en la escena, como transmisores esenciales de información paisajística y estimuladora de sensaciones estéticas, puede ayudar a codificar y valorar el significado del paisaje estudiado. En combinación con los aspectos estéticos forman el medio de percepción de un punto de observación hacia un paisaje determinado que tendrá un valor para el observador.

Puede observarse que el sol alumbra en el este, haciendo su recorrido aproximadamente entre el 1º. de mayo y 13 de agosto por el norte, presentando su máxima declinación en esa posición el 22 junio. El recorrido por el Sur afecta más, ya que la inclinación hacia el interior de las edificaciones, es mayor del 13 de agosto de un año al 1º. De mayo del año siguiente, aproximadamente, teniendo su máxima declinación en esa posición el 22 de diciembre. El ocaso del sol en todo el año se efectúa hacia el oeste.

Para definir la orientación de laderas se establecieron nueve categorías las cuales permiten establecer: Nivel de insolación que revive las laderas de las distintas formas del relieve y la identificación de patrones en el arreglo morfo-estructural¹⁵. La especial importancia del área de estudio son los vinculados con aspectos micro-climáticos, ya que el nivel y tiempo de exposición solar influye en el porcentaje de humedad de la ladera. La exposición norte es la menos expuesta del día a diferencia de la sur la cual está expuesta a la radiación solar todo el día. Las pendientes extendidas y con relieve poco accidentado también presentan alto asoleamiento. El talud cauce por su misma morfoestructura las orientaciones son de menor extensión y longitud, por lo que las zonas están fragmentadas.

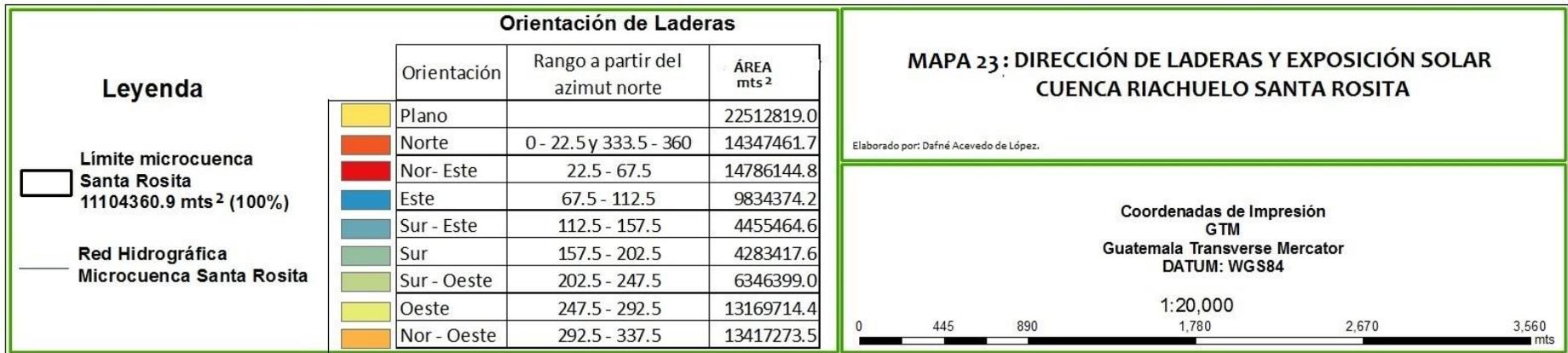
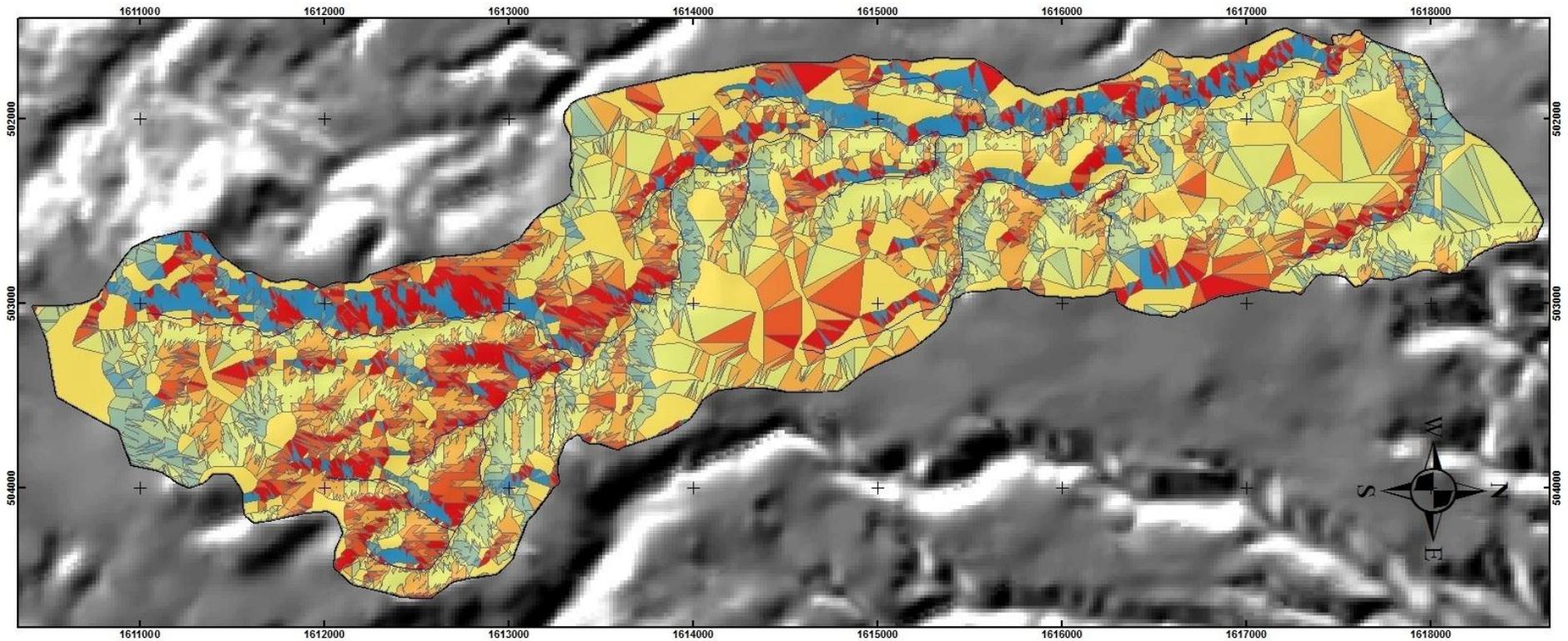
Las orientaciones oeste, sur, nor-oeste y sur-oeste y planas son las que tienen un porcentaje de humedad menor a las del este, norte, nor-este y sur-este, su porcentaje de humedad será mayor pues están menos expuestas al asoleamiento.

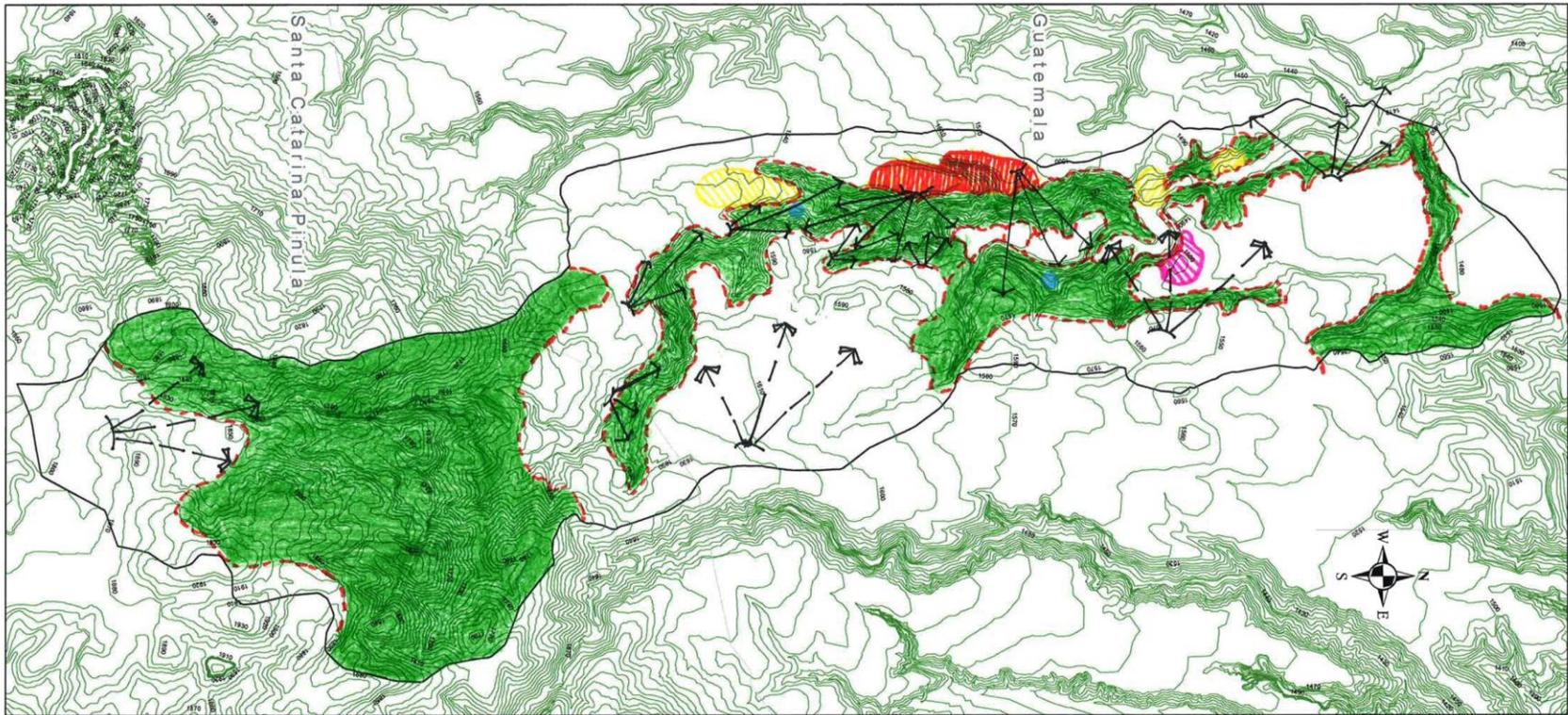


Ladera expuesta hacia el Oeste, menor cantidad de vegetación y procesos erosivos a consecuencia de pendientes con mayor grado de inclinación y micro-clima con menor humedad.

Ladera expuesta hacia el este, mayor cantidad de vegetación y micro-clima con mayor humedad.

¹⁵ Evaluación del medio físico, Chalacatepec.





Simbología

- | | | | |
|--|--|--|-------------------------------|
| | Visual larga | | Visual Corta |
| | Construcción Inadecuada | | Modificación mayor de paisaje |
| | Límite de áreas con mayor densidad boscosa | | Elemento singular cascada |
| | Elemento cultural Cementerio | | |

Leyenda

- Límite Municipal
- Curvas a Nivel a cada 10 metros
- Límite de cuenca Riachuelo Santa Rosita

MAPA DE ASPECTOS VISUALES

1:20,000

670 335 0 670 mts

Elaborado por: Dafni Acevedo de López.

3.4 PRINCIPALES PROBLEMAS Y CAUSAS QUE AFECTAN EL ÁREA DE ESTUDIO

Son diversas las problemáticas que se identificaron que interfieren con el paisaje, para clasificarlas de una manera más ordenada se elaboró una gráfica de causa-efecto, las cuales se agruparon según el medio del paisaje que las genera. Es fácil notar que el medio socioeconómico fue el principal agente modificador del paisaje.

En el diagrama se describen de manera general, ya que posteriormente se elaboró un **FODA de la unidad de paisaje seleccionada** y se abordaron los problemas que afectaban particularmente a ésta.

PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS DE LA CUENCA DEL RIACHUELO SANTA ROSITA

CAUSAS

MEDIO FÍSICO-NATURAL

- Baja consolidación de la composición del suelo.
- Esguerramiento superficial del agua de lluvia.
- Reducida cobertura vegetal.
- Pendientes pronunciadas facilitan el esguerramiento superficial con mayor energía.

MEDIO SOCIO-ECONÓMICO

- Desfogue de aguas negras al cauce.
- Desfogue de aguas negras, posteriormente a plantas de tratamiento sin control de mantenimiento.
- Basureros ilegales en el talud y cauce del riachuelo.
- Botadero de ripio ilegal.
- Normativa de ordenamiento territorial sin estudios sobre el medio físico-natural.
- Depredación vegetal.
- Cortes de taludes para adaptar curvas a las necesidades de infraestructuras.
- Reducción y fragmentación de espacios naturales producto del crecimiento urbano y problemas limítrofes entre municipalidad de Guatemala y Santa Catarina Pinula.
- Contaminación atmosférica y acústica proveniente de motores de combustión, especialmente en vías con mayor cantidad de tránsito vehicular.
- Deficiente educación vial, omisión de señales de tránsito y carencia de señales en calles secundarias.

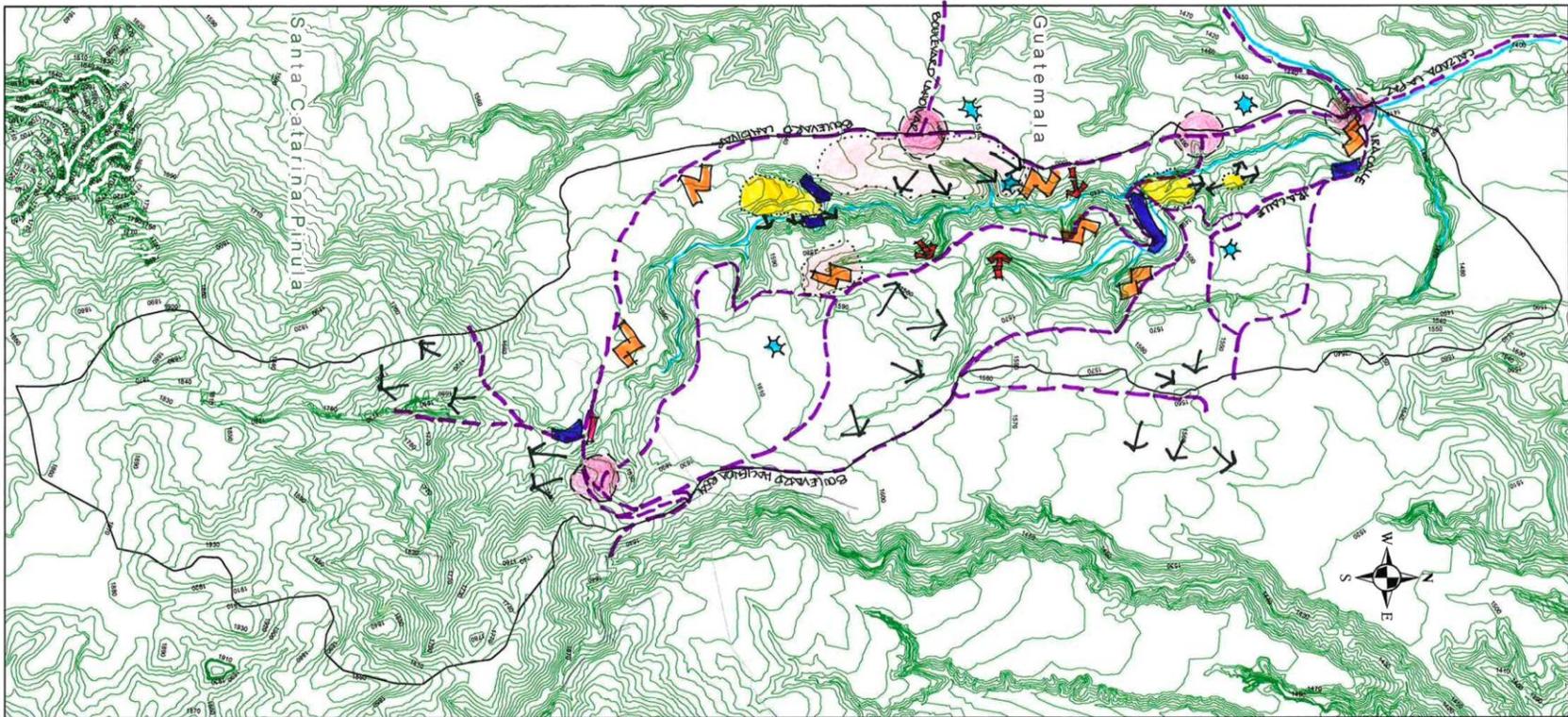
MEDIO PERCEPTUAL

- Alto porcentaje de propiedad privada y limitado presupuesto del poder local para conservar los valores naturales.

EFFECTOS

Desvalorización ambiental y social del paisaje del Riachuelo Santa Rosita

- Suelos erosionados.
- Baja calidad visual por escasés de vegetación y suelos descubiertos.
- Acumulación de sedimentos en el cauce del riachuelo.
- Deslizamientos de suelos inestables.
- Contaminación del agua superficial y subterránea.
- Alteración al ecosistema natural y socio-económico.
- Deterioro de la calidad de vida del ser humano, impacto negativo sobre la salud mental.
- Inseguridad vial.
- Congestión vial, especialmente en horas pico.
- Escasos escenarios visuales de calidad paisajística.
- Acceso a recreación activa.
- Desvalorización del medio natural, sobreponiendo beneficios económicos del suelo.



Simbología

-  Ruido por actividades sociales y/o deportivas
-  Presencia e influencia de procesos en ladera
-  Tendencia de crecimiento urbano
-  Cortes de suelo con modificación mayor de curvas
-  Entronque de vías vehiculares
-  Carreteras principales
-  Ruido generado por tránsito vehicular
-  Tiradero de basura y ripio ilegal
-  Asentamiento por invasión
-  Puente inferior vehicular

Leyenda

-  Limite Municipal
-  Curvas a Nivel a cada 10 metros
-  Limite de cuenca Riachuelo Santa Rosita

MAPA DE PRINCIPALES CAUSAS QUE ALTERAN EL PAISAJE



Elaborado por: Dufiel Acevedo de López



CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO

4.1 EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA ESTRUCTURA DE LA CUENCA

Las unidades del paisaje se conforman de la conjunción de unidades ambientales, cuencas visuales y medio social, tal y como se plantea en el esquema de la delimitación teórica de la página 13, de tal modo, que las unidades del paisaje es el resultado de la configuración que el medio abiótico y biótico han sido transformados, apropiados y percibidos por la sociedad. El realizar unidades de ambientales, facilita identificar los tratamientos diferenciados de cada unidad, de esta forma la gestión del paisaje también se facilita pues se proponen estrategias específicas a las características de cada una de ellas. Sin embargo, el área de estudio es predominantemente de uso urbano, por lo que la intervención antrópica es necesario incluirla en la descripción fisionómica de la cobertura (usos y vegetación natural).

Paralelamente a la etapa de investigación, se realizaron verificaciones de campo y elaboración clasificación de información. Haciendo uso de técnicas SIG, se crearon las unidades ambientales homogéneas del área de intervención. Las unidades ambientales se definieron bajo tres criterios:

El primer criterio fue la interpretación de las geoformas, resultado de procesos que modelaron el relieve en períodos pasados o anteriores y procesos activos, es decir los que actúan en el presente (16 unidades ambientales, identificadas como elementos del paisaje, ver cuadro unidades del paisaje, página siguiente). El segundo fue la vegetación como un indicador de los rasgos esenciales del paisaje (con este criterio se distinguieron 9 unidades). El tercero fueron las actividades humanas que se desarrollan en el territorio (se clasificaron 3 unidades).

El criterio para definir las unidades ambientales fue el siguiente: Se analizaron los elementos desde los componentes que cambian más lento en el tiempo, es decir, que toman períodos de tiempo muy largo para su evolución y transformación tales como la roca, el relieve, la hidrología, mientras que los componentes más dinámicos son aquellos que evolucionan y cambian en períodos más cortos en el tiempo por lo que se pueden considerar como dinámicos, tales como los suelos y la vegetación ya que están sujetos a la actividad antrópica, como se muestra en el gráfico de la página siguiente. Al ser una zona bajo un proceso de ocupación urbana y de intervención antrópica, se analizó la estructura de la vegetación, es decir, se identificó la predominancia de los estratos o formas de vida, esto es, árboles, arbustos y herbáceas y a estas categorías se les añadió la de espacios abiertos con uso recreativo ya que además éstas cumplen con funciones ambientales.

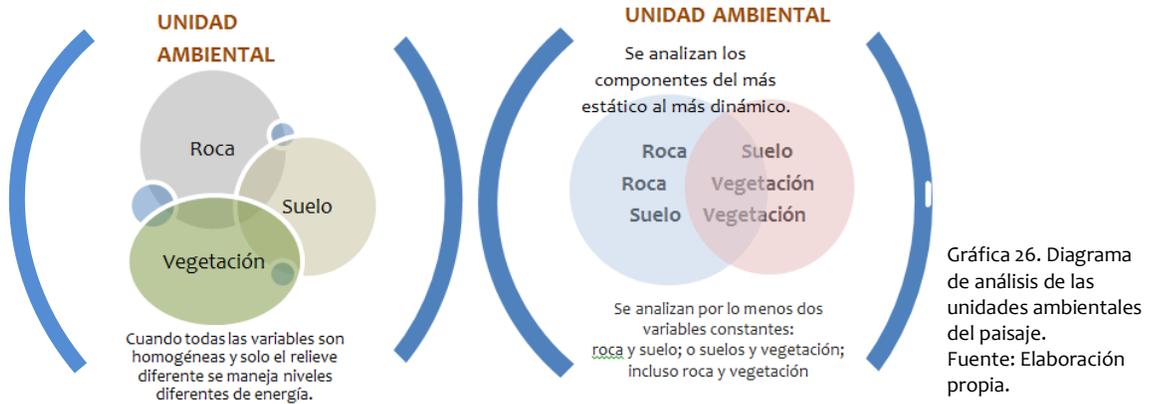
El primero se basó en las geoformas, se hizo una interpretación del relieve siendo ésta la base primaria para delimitar las unidades. La vegetación y el uso del suelo tienen una correlación con las formas del relieve, la pendiente del terreno influye en el desarrollo de las actividades que el ser humano hace sobre éste, por lo tanto, en la distribución espacial de la vegetación, se observó que en donde las pendientes son mayores existe más vegetación.

La técnica consistió en interpretar visualmente las imágenes impresas de las fotografías aéreas del 2010. Haciendo uso de un estereoscopio (marca y modelo) se dibujaron las formas del relieve en los acetatos superpuestos en dichas fotos. Posteriormente se identificaron en dichos acetatos el tipo de roca, suelo, tipo de vegetación y usos del suelo. Para cada capa usada se utilizaron cruces de localización para asegurar una superposición adecuada.

Se elaboró una clave de interpretación de las imágenes, la clave se representó a través de colores.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE LAS UNIDADES AMBIENTALES DEL PAISAJE

El relieve es la base primaria para delimitar la unidad .



Una unidad ambiental es homogénea al interior, es decir, esta conformada por un tipo de roca, un tipo de suelo y un tipo de vegetación, de tal modo, que todas son "diferentes entre sí". Los conceptos con base en los cuales se delimitaron las unidades ambientales, son los siguientes:

- Se identifican y delimitan las diferentes formas del relieve a partir de los cambios en la configuración topográfica y rupturas de pendiente.
- La roca permite definir la antigüedad de la geoforma, los tipos de procesos que predominan en esa geoforma, ya que la roca va a oponer cierta resistencia derivada de su origen y propiedades físicas y químicas. Por lo que el relieve se subdivide dependiendo de los tipos de roca que contenga. Si se presentan dos o más suelos diferentes y corresponde con la división que se hizo de la roca, entonces son unidades ambientales diferentes.
- Si el suelo (edafología), considerado más dinámico que la roca, coincide con la roca se considera una sola unidad.
- Si todas las variables son homogéneas y solo el relieve es diferente, manejan niveles de energía diferentes, por lo tanto aun cuando parecen "iguales" en términos de dinámica e intensidad de procesos son distintos.

4.2 UNIDADES AMBIENTALES DEL PAISAJE

Las unidades ambientales ayudan a comprender el marco físico geográfico donde se desarrolla la cuenca. Usualmente en estudios del paisaje se definen diagnósticos por cada unidad o elemento del paisaje, e incluso diseño y aplicación puntual de las estrategias, acciones así como proyectos específicos bajo un esquema de prioridades-necesidades, en donde se evalúa el grado de compatibilidad entre la vocación natural de la unidad y las necesidades de un sector específico de la sociedad, para este caso únicamente se considerará plantear el diagnóstico del área de intervención.

El establecimiento de divisiones del territorio y de unidades del paisaje constituye siempre un proceso difícil, porque la naturaleza no presenta discontinuidades además de que el paisaje funciona como un sistema abierto. Para el área de intervención se realizó la valoración de aspectos funcionales y perceptivos, en este sentido, se analizó primeramente la fase como unidades fisiográficas y geomorfológicas para posteriormente valorar la calidad visual. Se realizó una clasificación jerárquica y anidada de las unidades de paisaje, las cuales de acuerdo con la escala permite observar diferentes niveles de manifestación espacio temporal de los componentes de los estáticos a los dinámicos en arreglos distintos que son las unidades.

Región Fisiográfica	Zona de Vida	Gran Paisaje	UNIDADES DE PAISAJE	Sub Paisaje	Elementos del Paisaje
Tierras Altas Volcanicas	Bosque húmedo Subtropical templado bh-S(t)	Valle Tectónico de Ciudad de Guatemala	Talud cauce del Riachuelo Santa Rosita	Escarpes	Escarpe Suave
					Escarpe Fuerte
				Terrazas	Terraza Aluvial (reciente)
					Terraza Reciente
			Terraza Antigua		
			Cauce	Cauce	
			Valle	Pendiente Suave al Este del Valle	Fuerte Peligro de Erosión
					Bajo Peligro de Erosión
				Valle Alto	Ondulado
					Moderadamente Ondulado
				Valle Medio	Valle Alto
					Ondulado
			Moderadamente Ondulado		
			Valle Bajo	Valle Bajo	
Laderas	Ladera Alta	Ladera Alta			
	Ladera Baja	Ladera Baja			

Tabla 20. Unidades del paisaje.
Fuente: Elaboración propia.

a. Escarpes

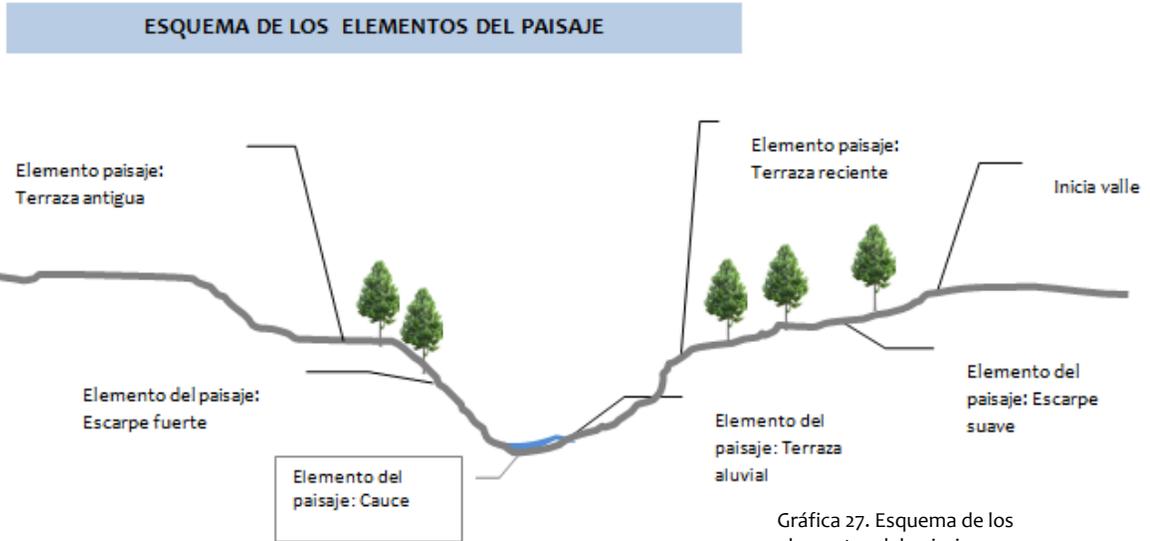
Unidad que se caracteriza por pendientes pronunciadas con orientaciones predominantemente este y oeste. Transición entre valle alto y talud cauce además de entre terrazas.

b. Terrazas

Unidades con pendientes suaves hacia la dirección del río. Se distinguen tres terrazas: antiguas, recientes y aluvial. Son limitadas por escarpes. Están situadas en niveles superiores al río, paralelos y de forma discontinua de poca anchura. Las más antiguas tienen el nivel más alto y las recientes están próximas al río.

c. Cauce

Unidad que corresponde a la concavidad del terreno fondo del valle por donde discurren el flujo de agua, siendo sus confines laterales los escarpes.



Gráfica 27. Esquema de los elementos del paisaje.
Fuente: Elaboración propia.

4.3 CALIDAD VISUAL DEL TALUD CAUCE DEL RIACHUELO SANTA ROSITA

A continuación se presentan los resultados del Método BLM aplicado a la unidad del paisaje talud cauce del Riachuelo Santa Rosita, considerada el área de intervención.

ELEMENTOS	CRITERIO DE ORDENACIÓN DE LA EVALUACIÓN REALIZADA DE LA CALIIDAD VISUAL EN EL TALUD CAUCE DEL RIACHUELO SANTA ROSITA	PUNTAJE
<p>Morfología</p>	<p>Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.</p>  	<p>3</p>

Continua pagina siguiente...

ELEMENTOS	CRITERIO DE ORDENACIÓN DE LA EVALUACIÓN REALIZADA DE LA CALIDAD VISUAL EN EL TALUD CAUCE DEL RIACHUELO SANTA ROSITA	PUNTAJE
<p>Vegetación</p>	<p>Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante.</p> 	<p>5</p>
<p>Color</p>	<p>Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúa como elemento dominante</p> 	<p>3</p>

Continúa pagina siguiente...

ELEMENTOS	CRITERIO DE ORDENACIÓN DE LA EVALUACIÓN REALIZADA DE LA CALIDAD VISUAL EN EL TALUD CAUCE DEL RIACHUELO SANTA ROSITA	PUNTAJE
<p>Fondo escenico</p>	<p>El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>5</p>
<p>Agua</p>	<p>Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>3</p>

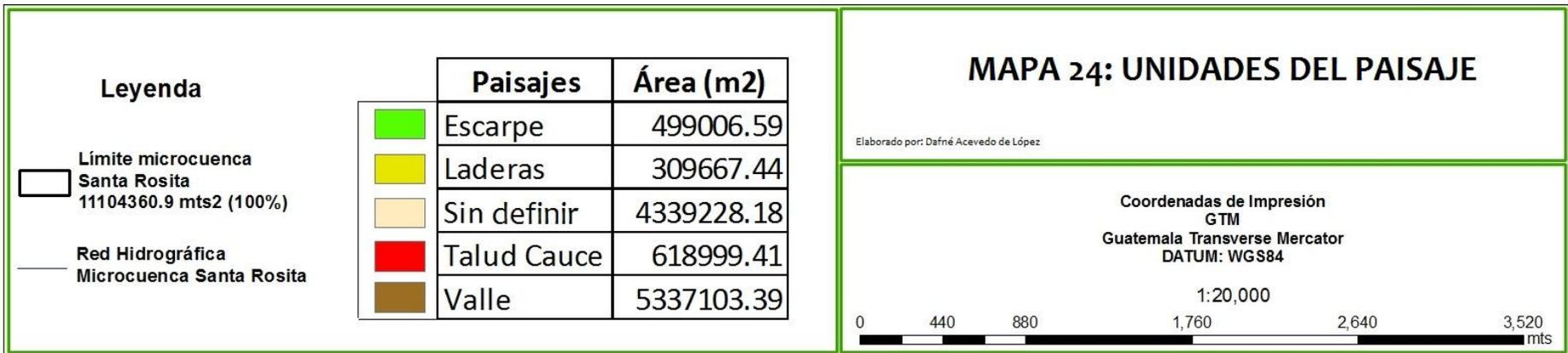
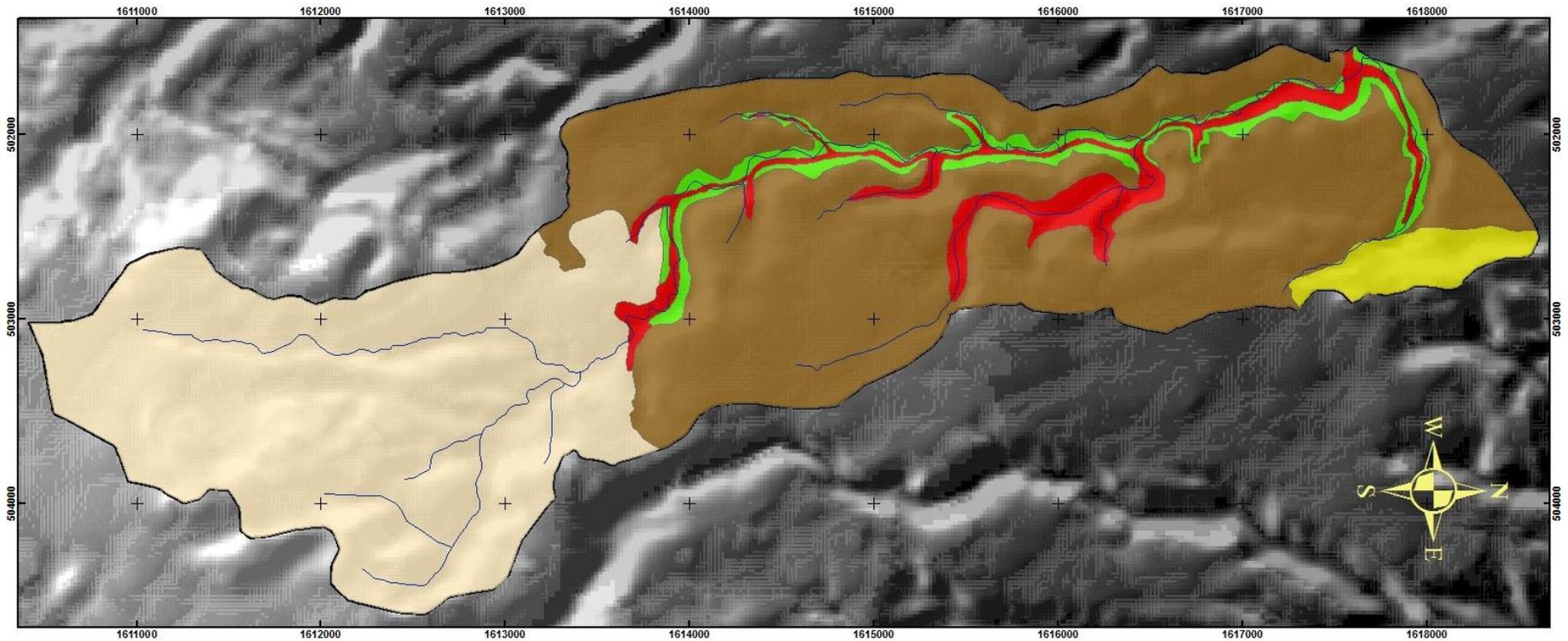
Continua pagina siguiente...

ELEMENTOS	CRITERIO DE ORDENACIÓN DE LA EVALUACIÓN REALIZADA DE LA CALIDAD VISUAL EN EL TALUD CAUCE DEL RIACHUELO SANTA ROSITA	PUNTAJE
Rareza	Característico, o aunque similar a otros en la región. 	2
Actuación humana	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. 	0
Resultado de la calidad visual puntaje del 19 al 33	Área de calidad alta, área con rasgos singulares y sobresalientes	Clase A. 21

Tabla 21. Criterios de ordenación de la evaluación de calidad visual.
Fuente: Elaboración propia.

Los principales cambios significativos al paisaje son:

- Modificación a las geoformas, lo que conlleva inestabilidad de laderas que incrementa el riesgo a derrumbes y deslaves.
- Cambio del patrón de drenaje superficial y subterráneo, así como de la cubierta vegetal como consecuencia de la ocupación del territorio para uso urbano.
- Cambio de la estructura y composición del paisaje como resultado de las modificaciones del relieve y vegetación.



4.4 DIAGNÓSTICO FODA

Para fines del presente estudio únicamente se realizó el FODA e identificación de estrategias paisajísticas de la unidad Talud Cauce del Riachuelo Santa Rosita, siendo ésta la que contiene el principal elemento de conservación del área de intervención.

A continuación se presenta la técnica FODA con el objeto de facilitar la organización y evaluación de la información de la unidad seleccionada.

a. Ambiente Interno de la Cuenca del Riachuelo Santa Rosita

		Puntos Débiles (-)	Puntos Fuertes (+)
		DEBILIDAD	FORTALEZA
Factores Internos		Pendientes con grados de 18 a 45, son más vulnerables a deslizamientos.	Posee elementos de conservación (especies arbóreas, aves, cascadas, agua, etc.).
		Suelos susceptibles a la erosión.	Area de recarga hídrica, especialmente en época de lluvia.
		Disminución considerable del cauce del río en época seca.	Puntos altos que permite visuales interiores y exteriores a la micro-cuenca.
		Acciones locales encaminadas a conservación independientes, privadas o municipales disociadas, solamente en puntos focales.	Existencia de especies locales y endémicas, animales y vegetales.
		El 92% es propiedad privada.	Áreas con pendientes que permiten el acceso para uso recreativos.
		Sin capacidad de recepción público para uso recreativo.	Espacios naturales de fácil acceso para fines científicos, investigación y educativos.
		Contiene especies arbóreas y arbustivas codiciadas para uso doméstico.	Para los propietarios privados, existen incentivos forestarles por medio de los cuales acceden a una retribución económica con la conservación de bosque.
		Acumulación de sedimentos en el cauce del río.	Capacidad de resiliencia del sistema ecológico.
		Baja calidad visual en donde existen suelos alterados por estar descubiertos.	Capacidad de auto corregirse y readaptarse si los procesos antrópicos que perturan el sistema fluvial es controlado.
		Susceptible a contaminación atmosférica y ruido producido por actividades antrópicas.	La mayor área de bosque se encuentra ubicada en la parte alta y talud cauce del riachuelo.

Tabla 22. FODA, ambiente interno de la cuenca del riachuelo Santa Rosita.

Fuente: Elaboración propia.

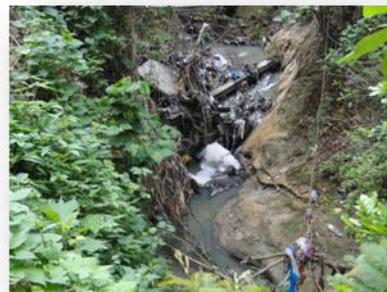


Pendientes con grados de 18 a 45, son más vulnerables a deslizamientos.

b. Ambiente Externo de la Cuenca del Riachuelo Santa Rosita

	AMENAZAS	OPORTUNIDADES
Factores externos	Fácil acceso sin control que causa inseguridad por vandalismo.	Población, municipalidad y organizaciones interesadas en el rescate de espacios naturales dentro de la ciudad.
	Fácil acceso y descontrol susceptible a ser invadido para apropiarse de tierras de forma ilegal.	Mantener la plusvalía alta al conservar el paisaje.
	Extracción de especies arbóreas y arbustivas.	Normativo que prohíbe la tala de árboles sin permisos respectivos.
	Botadero de ripio.	Normativo que prohíbe el desecho de aguas negras al río.
	Botadero de desechos sólidos.	Normativo que prohíbe botar desechos sólidos y ripio en lugares no autorizados por la municipalidad.
	Receptor de aguas negras directas ó despues de algún tipo de tratamiento primario, pero sin control de mantenimiento de sistemas empleados.	Plan de ordenamiento Territorial vigente.
	Desplazamiento espacial hacia dentro del talud cauce de áreas con fines de uso antrópico.	Puntos altos que permite visuales interiores y exteriores.
	La cercanía con uso urbano provoca ruido y contaminación atmosférica.	Especies de aves migratorias que se trasladan por la región.
	El Plan de Ordenamiento Territorial permite el uso en la rivera del cauce del río en donde las pendientes son menores del 15%.	Facil acceso para uso recreativo de turismo local.
	No se han definido corredores que permitan el intercambio de especies entre las diferentes matrices del paisaje.	Necesidad de la población de espacios naturales para la recreación y ocio.
	Conflictos limítrofes municipales entre Guatemala y Santa Catarina Pinula.	El uso urbano es predominantemente residencial, por lo que las personas se comprometen más a acciones que sean destinadas a la conservación de espacios naturales en los que ellos mismos se vean favorecidos.
	Modificación del relieve mediante movimientos de tierra con el fin de realizar construcción que aumenta los sedimentos que llegan al cauce del río.	Planeamiento de carreteras que contengan alta concentración de vehículos alejadas del talud cauce.
Desarrollo de infraestructura vial.	Recuperación del paisaje forestal.	

Tabla 23. FODA, ambiente externo de la cuenca del riachuelo Santa Rosita.
Fuente: Elaboración propia.



Botadero de ripio y desechos sólidos.

4.5 DIAGNÓSTICO DE LA UNIDAD AMBIENTAL

4.4.1 Caracterización de la unidad

UNIDAD DEL PAISAJE	TALUD CAUCE RIACHUELO SANTA ROSITA	
UNIDAD AMBIENTAL (sub-paisaje)	Terrazas y Cauce	Escarpes
UNIDAD NATURAL A NIVEL PREDIO (Elemento del paisaje)	Aluvial, recientes y antiguas y Cauce	Suaves y fuertes
GEOLOGÍA	En la región como en el área de estudio afloran rocas y depósitos de origen volcánico de edades Terciarias (cabecera del riachuelo) y Cuaternaria (parte alta y media del riachuelo). Los principales tipos de rocas presentes son tobas, ignimbritas, flujos de lavas y depósitos de sedimentos volcanoclásticos. El basamento terciario está cubierto por piroclastos y sedimentos fluvio-lacustres (rocas volcánicas sin dividir, incluye tobas coladas de lava incluyendo sedimentos volcánicos) y el cuaternario son rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez (rocas ígneas metamórficas).	
SUELO	Los suelos son formados por materiales degradados de los materiales volcánicos. Son por lo general terrosos y con bajos contenido de arcilla, pueden encontrarse consolidados o no consolidados. Estos son por lo general bien drenados donde la profundidad del suelo varía según el grado de desarrollo. Ambas unidades de basamento aportan material para el desarrollo de suelos residuales y transportados como depósitos de coluvios en las laderas. Los materiales piroclástico se caracterizan por ser de depósitos de pómez con fragmentos de rocas andesíticas y basálticas intercalados con depósitos fluvio-lacustres y paleosuelos de espesores variados. Los depósitos aluviales se encuentran en forma de lentes alargados a lo largo de los valles y riberas de ríos y riachuelos, estos se caracterizan por sedimentos finos y gruesos de naturaleza volcánica variada.	
PRECIPITACIÓN MEDIA	1, 119.3 mm annual (mayo a octubre).	
PENDIENTE	En la parte alta de la micro-cuenca predominan pendientes de 18 a 45, en la parte media 6 a 18 grados y en la cabecera, parte baja de 0 a 6 grados.	
USO DEL SUELO	84 % bosque mixto, en la terraza aluvial especialmente en la parte baja de la cuenca existen claros y matorrales que representan el 12 % y el 4% está destinado a uso urbano (mayormente producto de invasiones a propiedad privada).	
GEOMORFOLOGÍA	Las rocas volcánicas del Terciario, que forman el basamento en la región, son flujos de lavas de tipo andesítico y basáltico producto de erupciones fisurales que dieron lugar a la formación de conos volcánicos, rocas y depósitos asociados. La parte alta y media del área de estudio pertenecen a la era cuaternaria (constituyendo las faldas de un volcán antiguo), con una alta cantidad de sedimentos volcánicos de variadas granulometrías (selecto, arena no consolidada y principalmente ceniza volcánica), fácilmente se pueden observar también rocas aún consolidadas de gran tamaño. Esta composición del suelo facilitó el trazo aleatorio del río hacia donde conducía la acumulación de material (del nivel alto al inferior). Debido a la baja consolidación de los materiales que componen el suelo, el transporte de sedimentos se facilita con la presencia de los agentes erosivos especialmente el agua de lluvia, riesgo que aumenta en donde los porcentajes de pendientes son mayores y el suelo no posee cobertura vegetal. Estos suelos pueden ser utilizados para fines forestales y se les utiliza para cultivo.	

Continúa pagina siguiente...

UNIDAD DEL PAISAJE	TALUD CAUCE RIACHUELO SANTA ROSITA	
UNIDAD AMBIENTAL (sub-paisaje)	Terrazas y Cauce	Escarpes
UNIDAD NATURAL A NIVEL PREDIO (Elemento del paisaje)	Aluvial, recientes y antiguas y Cauce	Suaves y fuertes
PROCESOS	Es evidente la presencia de procesos erosivos, acumulativos y sedimentación. En la parte baja de la cuenca (cabecera) el grado de pendiente es menor 0 a 6 grados con mayor susceptibilidad a desbordarse, el caudal se incrementa ya que convergen los Ríos Negro y Contreras. La probabilidad de inundación es alta. En la parte media del riachuelo los procesos asociados son erosión en manto y surcos con inicio de deslizamientos y deslizamientos y flujos predominantemente, sin embargo existe un área menor con tango de pendiente entre 30 a 45 grados, aquí la vulnerabilidad es alta de destrucción del suelo. En la parte alta de la cuenca los procesos asociados son erosión lineal muy incisiva, deslizamientos y caídas, pendientes de transporte, se presenta una vulnerabilidad media de destrucción del mismo suelo.	
EXPOSICIÓN LADERAS	Las orientaciones Oeste, Sur, Nor-oeste y Sur-oeste y planas son las que tienen un porcentaje de humedad menor a las este, norte, nor-este y sur-este su porcentaje de humedad será mayor pues están menos expuestas al asoleamiento.	
COBERTURA VEGETAL	84 % bosque mixto, en la terraza aluvial especialmente en la parte baja de la cuenca existen claros y matorrales que representan el 12 %.	

Tabla 24. Caracterización de la unidad ambiental “Talud Cauce” del riachuelo Santa Rosita.
Fuente: Elaboración propia.

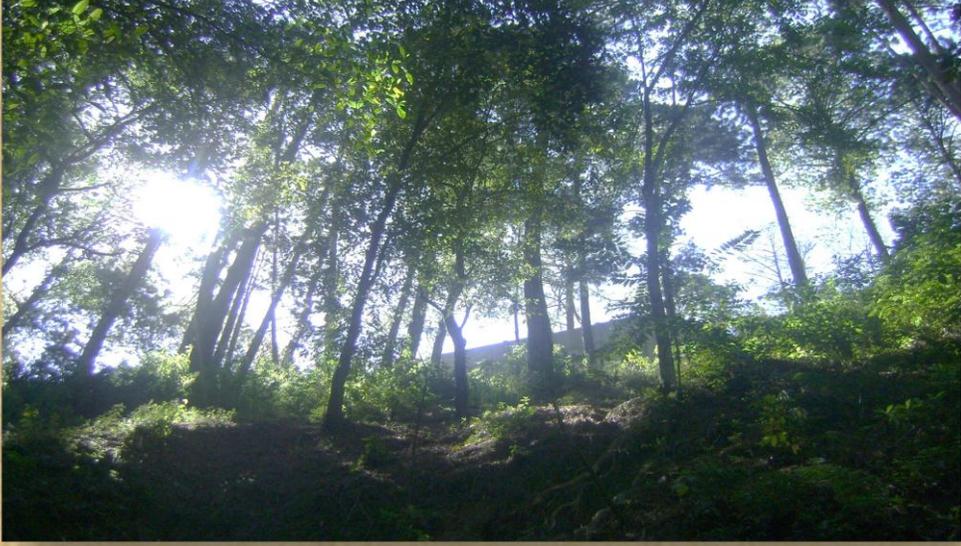


84 % bosque mixto, en la terraza aluvial especialmente en la parte baja de la cuenca existen claros y matorrales que representan el 12 %.

44.2 Diagnóstico de la unidad ambiental

UNIDAD AMBIENTAL	TALUD CAUCE RIACHUELO SANTA ROSITA			
UNIDAD AMBIENTAL (sub-paisaje)	Terrazas, Escarpes y Cauce			
UNIDAD NATURAL A NIVEL PREDIO (Elemento del paisaje)	Terraza aluvial y Cauce	Terraza reciente	Terraza antigua	Suaves y fuertes
TIPO DE DEGRADACIÓN DEL SUELO PRESENTE	Erosión hídrica con poca alteración en época de lluvia.	Se encuentra estable bajo condiciones naturales.	Se encuentra estable bajo condiciones naturales.	Se encuentra estable bajo condiciones naturales, en donde el rango de pendiente es mayor e inestable.
PÉRDIDA DE SUPERFICIE ORIGINAL	Se observan cambios especialmente en donde se han aprovechado para infraestructura, con extracción de recursos naturales.			Por acción de escurrimientos de agua de lluvia y deslizamientos de suelos, se pierde la cobertura vegetal, la cobertura es menor donde las pendientes tiene mayor grado de pendiente. Al realizar la nivelación del suelo para la ejecución de proyectos de infraestructura. En el recorrido que realiza sobre la superficie el agua contaminada que proviene de drenajes.
PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y PRESIÓN ANTRÓPICA SOBRE LA MATRIZ DEL PAISAJE	Las principales problemáticas ambientales están relacionadas directamente con los desechos líquidos y sólidos vertidos en el cauce del riachuelo, el cual contamina el agua y suelos, por lo tanto pone en riesgo el ecosistema del mismo. La depredación vegetal deja el suelo descubierto y vulnerable a la erosión.			La mayor alteración ambiental ocurre en el borde de los escarpes con los valles, ya que están más expuestos a la depredación vegetal, dejando el suelo expuesto a la erosión.
BALANCE MORFOGENÉISIS-PEDOGÉNESIS	Suelos mejor drenados con presencia de procesos pedogenéticos de iluviación e eluviación responsables del desarrollo de horizontes del suelo.			El asoleamiento que reciben las laderas orientadas hacia el Oeste, con porcentajes de pendientes altos hace que el nivel de pedogenéisis sea muy bajo. La erosión retarda el desarrollo por la pérdida continua de sedimentos superficiales.

Tabla 25. Diagnóstico de la unidad ambiental "Talud Cauce" del riachuelo Santa Rosita.
Fuente: Elaboración propia.



CAPÍTULO V: ESTRATEGIAS DE DISEÑO PAISAJÍSTICO

5. PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE DISEÑO PAISAJÍSTICO DE LA MICROCUENCA DEL RIACHUELO SANTA ROSITA

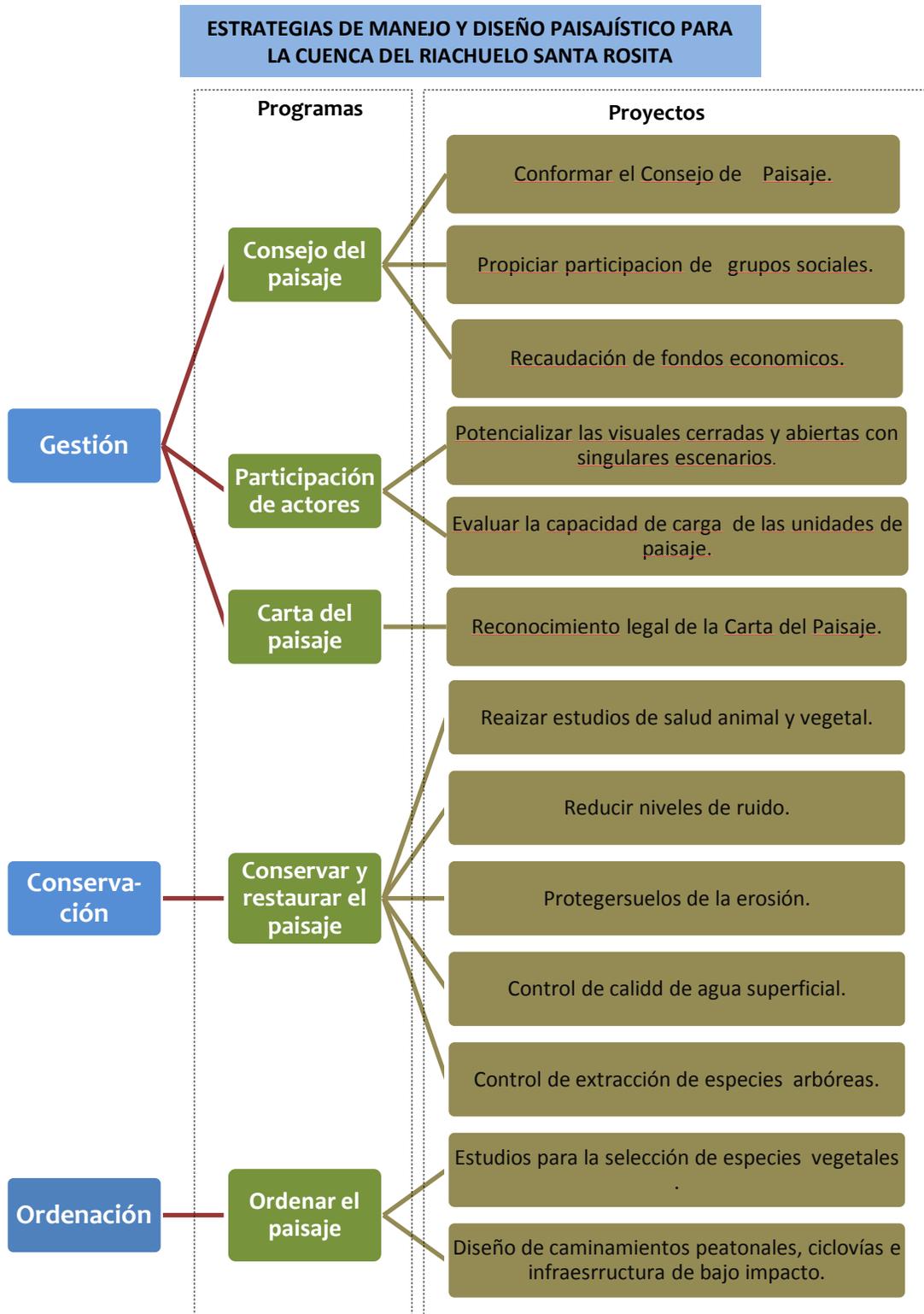
Las propuestas de diseño paisajístico que aquí se presentan aspiran a cumplir a dar protección, ordenación y gestión del paisaje. No se pretende que estas sean las únicas, más bien sean una guía o punto de partida para conocer cuales estudios deberán ser realizados por especialistas posteriormente para contar con parámetros cuantitativos que permitan la medición del cumplimiento de las actividades propuestas. Los costos presentados son estimados, es necesaria su afinación posteriormente.

Objetivo general:

“Valorizar el paisaje del talud cauce del Riachuelo Santa Rosita, de forma equilibrada entre las necesidades ambientales, de bienestar y calidad de vida de las personas que lo habitan”.

Para dar cumplimiento al objetivo general se realizaron las estrategias agrupadas en 5 programas cada uno estructurado con diferentes proyectos:

- **Estrategias de Gestión**
 - Consejo del Paisaje Riachuelo Santa Rosita
 - Participación de actores
 - Carta del Paisaje
- **Estrategias de Conservación**
 - Conservar y restaurar el Paisaje
- **Estrategias de Ordenación**
 - Ordenar el Paisaje



Gráfica 28. Estrategias de manejo y diseño paisajístico para la cuenca del riachuelo Santa Rosita.
Fuente: Elaboración propia.

5.1 PROGRAMA 1: Consejo del Paisaje Riachuelo Santa Rosita.

5.1.1 OBJETIVO:

Crear una organización administrativa del paisaje para la micro cuenca Riachuelo Santa Rosita.

5.1.2 PROYECTOS Y PRINCIPALES ACTIVIDADES O TAREAS:

5.1.2.1 Conformar un Consejo del Paisaje Riachuelo Santa Rosita (conjunto integrado de los agentes del territorio).

- Convocatoria en medios de comunicación (volantes publicitarios, mantas, etc.) a residentes (Presidentes de comités de vecinos), comercios, centros educativos, etc. a la comunidad local, así como a representantes de organizaciones no gubernamentales, representantes de Municipalidades de Guatemala y Santa Catarina Pinula (cartas de invitación a instituciones, privadas y públicas) a reunirse para conformar el Consejo.
 - Conformación de Junta Directiva del Consejo (participación de actores públicos, sociales, privados de los dos municipios).
 - Establecer misión y visión del Consejo del Paisaje.
 - Integración de la oficina técnica del paisaje, cuya función es ejecutar, impulsar y garantizar el proyecto de gestión del paisaje.
- **Duración:** primeros seis meses después de la primera convocatoria.
- **Indicadores:**
- Asistencia y representación del 26% de la población adulta local.
 - Inscripción del Consejo de Paisaje en Registro de Personas Jurídicas y ante la SAT.
 - Establecimiento de Misión y Visión del Consejo de Paisaje.
 - Definir indicadores del paisaje, utilizando elementos cuantitativos y cualitativos para conocer el estado actual y dar seguimiento periódico de la evolución y estado del paisaje.

5.1.2.2 Propiciar la participación de los diferentes grupos sociales que viven en torno al talud cauce.

- Campaña de concientización de la importancia que tiene la conservación de la cuenca por los beneficios que ésta provee a la misma población. Incentivar a colegios privados incluyendo universidades y públicos en general, realizar visitas guiadas por el talud cauce.
- Campaña de limpieza de residuos sólidos existentes en el talud cauce. Promover la recolección de basura a cambio de incentivos (por ejemplo donaciones de personas particulares y/o Municipalidad, ONG de frutas o verduras por volumen de basura recolectada).
- Campaña de utilización de especies nativas y/o endémicas para la jardinería dentro de sus propiedades, dando a conocer los posibles usos ornamentales y de bajo mantenimiento que tienen.
- Organización de comisión de monitoreo de contaminación al agua, al suelo y extracción de especies vegetales ó animales.

- Inventario y mapeo para proceder a realizar denuncia ante el MP y Oficina de Asuntos Municipales de los drenajes vertidos al talud cauce, sin tratamiento ó los que tienen tratamiento y no le dan mantenimiento a su planta.
- **Duración:** permanente los 5 años que dure la estrategia.
- **Indicadores:**
 - Cantidad de personas sensibilizadas: Impartir 8 conferencias de los beneficios de la protección y conservación del paisaje en centros educativos. Programar 2 semanales visitas guiadas al talud cauce. Platicas en condominios y residenciales para promover el uso de planta nativas para usos ornamentales (paleta vegetal) 1 vez por semana.
 - Mapeo de drenajes ilegales vertidos al talud cauce.
 - Cantidad de ejecución de medidas correctivas, posteriores a procesos de denuncias.

5.1.2.3 Recaudar fondos públicos y privados para la gestión del paisaje.

- Establecer el sistema contable y fiscal.
- Solicitar a Municipalidades, concesionar los espacios que sean públicos (municipales) a ONG con fines de promover la conservación y el turismo local con fines educativos.
- **Duración:** Durante los primeros 6 meses.
- **Indicadores:**
 - 100% de las operaciones contables activas y procedimientos para donaciones y recolección de las mismas.
 - Evaluación y mapeo sobre áreas boscosas susceptibles a calificar ante el INAB para optar a incentivos forestales.

5.2 PROGRAMA 2: Carta del Paisaje.

5.2.1 OBJETIVO:

Elaboración de CARTA DEL PAISAJE en la que se establezcan estrategias de gestión del paisaje entre entes públicos y privados que ocupan el territorio del área de intervención.

5.2.2 PROYECTOS Y PRINCIPALES ACTIVIDADES O TAREAS:

Documento legal de carácter local (cuenca Riachuelo Santa Rosita), destinado a promover la mejora del paisaje mediante el establecimiento de objetivos de calidad paisajística, estrategias de gestión dinámica de paisaje, medidas y acciones territoriales, urbanísticas, potencializar del patrimonio natural y cultural, turística y de desarrollo local, con el objetivo de valorar del lugar para consensuar un pacto en favor del paisaje por parte de la sociedad civil organizada.

- **Duración:** primeros tres meses después de la primera convocatoria.

– **Indicadores:**

- Asistencia y representación del 26% de la población adulta local.
- Redacción y firma final del Consejo del paisaje y representantes locales públicos y privados, ante notario público.

5.3 PROGRAMA 3: Conservar y restaurar el Paisaje.

5.3.1 OBJETIVO:

Conservar los elementos del paisaje, suelos, especies animales y vegetales.

5.3.2 PROYECTOS Y PRINCIPALES ACTIVIDADES O TAREAS:

5.3.2.1 Realizar estudio de estado de salud de especies vegetales y animales en el talud cauce de forma aleatoria.

Monitorear y dar aviso al INAB en caso de plagas y o enfermedades en áreas boscosas, éste deberá ejecutar un plan de acción para eliminarlas y sanear el bosque, para la prevención es necesario un estudio fitosanitario. El artículo 47 de la Ley Forestal indica que "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 esta áreas solo serán sujetas a manejo forestal sostenible". Esta normativa aplica para la cuenca alta del Riachuelo.

5.3.2.2 Reducción de los niveles de ruido resultado del tránsito vehicular sobre las Calzadas La Paz y Rafael Landívar.

- Utilizar vegetación como pantalla contra el ruido en el límite entre el talud cauce y el valle. Sembrar los árboles de mayor altura al inicio del valle y reducir en el talud cauce, para reforzar visualmente la pendiente natural
- Realizar estudio de cada uno de los elementos del paisaje a fin de determinar la capacidad de uso recreativo, para evitar alteraciones al sistema ecológico a consecuencia de la presencia de seres humanos.



La altura y densidad de las plantaciones es básica para ejercer control del sonido.



5.3.2.3 *Proteger los suelos de la erosión a consecuencia del escurrimiento de agua superficial en las laderas y sequedad del suelo por soleamiento, para coadyuvar a su estabilización.*

- Reforestar con especies nativas, con el fin de recuperar y mantener la imagen natural y retardar los procesos de erosión en talud cauce.
- Sembrar especies arbustivas y pastos bajos en los laterales del cauce del riachuelo, para reducir la cantidad de sedimentos en el cauce del río.
- Construcción de sistemas estabilizadores de las laderas. Contratar a especialistas que realicen estudio sobre el método más adecuado en cada punto identificado, iniciando trabajos de construcción en los de mayor riesgo a menor riesgo.

Las plantas al retener el agua, controla la velocidad de la misma sobre la superficie, controlando la erosión.



Las plantas al mantener la porosidad del suelo, lo ayudan a retener agua.



5.3.2.4 *Control de la calidad del agua superficial.*

- Monitoreo mensual de parámetros físicos, químicos y micro-biológicos del agua.
- Monitoreo biológico de la terraza aluvial en época lluviosa y época seca.

5.3.2.5 *Controlar la extracción de especies arbórea del talud cauce.*

- Monitoreo continuo del área boscosa del talud cauce, con la contratación de guardabosques.
- **Duración:** todos los proyectos indicados para este programa deberán ser permanentes los 5 años que dure la estrategia.
- **Indicadores:**
- Área reforestada con los diferentes fines antes mencionados.
 - Parámetros físicos, químicos y micro-biológicos del agua y salud vegetal.
 - Porcentaje reducido de la pérdida de especies arbóreas y arbustivas del talud cauce.

5.4 PROGRAMA 4: Ordenar el Paisaje.

5.4.1 OBJETIVO:

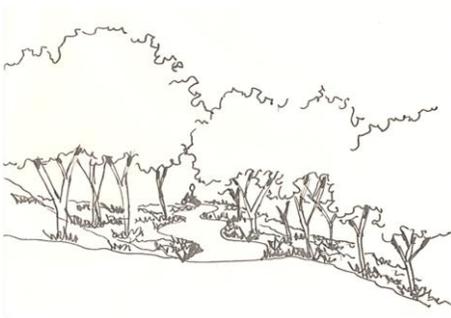
Conformar un sistema de corredores y/o parches de vegetación que ayude a la conectividad de la región, fomentando la movilidad de animales y plantas.

5.4.2 PROYECTOS Y PRINCIPALES ACTIVIDADES O TAREAS:

5.4.2.1 *Realizar estudio para la selección de especies vegetales adecuadas según criterios biológicos y ecológicos con el fin de vincular parches, corredores con la matriz del sistema.*

5.4.2.2 *Diseñar caminamientos peatonales y bicicletas. Infraestructura social de bajo impacto que permita la colocación de especies arbustivas y árboles para lograr unificar sistemas naturales y sociales.*

- Establecer criterios de diseño de los caminamientos como porcentajes de pendientes, materiales de cobertura, anchos, seguridad vial, etc.
- **Duración:** todos los proyectos indicados para este programa deberán ser permanentes los 5 años que dure la estrategia.
- **Indicadores:**
 - Paleta vegetal definida.
 - Manual de criterios de diseño paisajístico de la cuenca del Riachuelo Santa Rosita.



Infraestructura social de bajo impacto



5.5 PROGRAMA 5: Participación de actores.

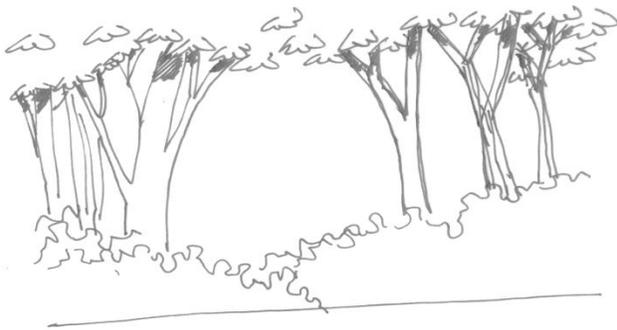
5.5.1 OBJETIVO:

Propiciar la interacción de los habitantes con el paisaje.

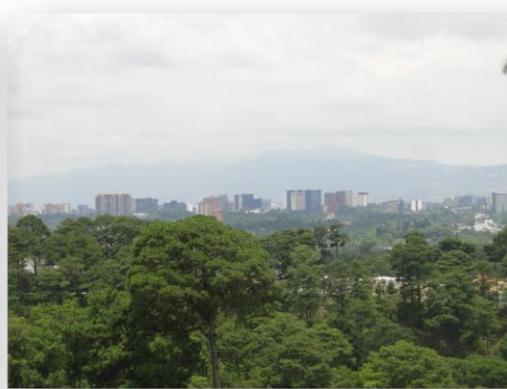
5.5.2 Proyectos y principales actividades o tareas:

5.5.2.1 *Potencializar las visuales en las cuencas abiertas y cerradas que poseen singulares escenarios.*

- Construir infraestructura de miradores en el límite entre el talud cauce y los valles altos y bajos.
- Caminamientos interiores en el talud cauce en sectores de baja vulnerabilidad a deslizamientos.



Los árboles pueden ser utilizados como marco focal de la vista hacia un punto de interés.



5.5.2.2 *Evaluar la capacidad de carga de visitantes de las unidades de paisaje.*

- Mapeo de la zonificar las unidades de paisaje según criterios de capacidad de acceso de visitantes en virtud de la conservación del medio biofísico.

- **Duración:** todos los proyectos indicados para este programa deberán ser permanentes los 5 años que dure la estrategia.

- **Indicadores:**
 - Cantidad de miradores construidos por año.
 - Cantidad de metros lineales de caminamientos construidos por año.
 - Mapa de zonificación de unidades del paisaje por potencialidad de uso recreativo.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. El Riachuelo Santa Rosita forma parte del sistema hídrico de la cuenca Río Motagua, es tributario del Río Las Vacas y éste a su vez del Río Motagua. La Cuenca del Río Motagua es una cuenca alóctona considerada como la más larga del país, las alteraciones que se haga en las cuencas afectarán al equilibrio ecológico del todo el sistema, que en este caso es un área considerable del país.
2. Las principales debilidades y amenazas de la cuenca son de génesis antrópica, siendo un sistema abierto, no solo se pueden considerar acciones a la conservación y protección al talud cauce, sino también deben extenderse fuera del mismo.
3. El crecimiento urbano tiende a ocupar la unidad de paisaje de valles, con elementos del paisaje de valle alto, medio y bajo. La ocupación de esta unidad se ha acelerado en los últimos 10 años.
4. En este momento la plusvalía en la zona es alta, se promueven las ventas residenciales por la atracción que poseen los entornos naturales existentes. Sin una planificación que tome en consideración los aspectos sociales, biofísicos y perceptuales, los atributos que posee actualmente se degradarán y el valor de la tierra puede verse afectada.
5. Por el porcentaje de área (43% del área de la cuenca) de bosque que contiene especialmente en la parte alta y en el talud cauce, la cuenca del Riachuelo Santa Rosita es susceptible a la conservación como zona de recarga hídrica a la región, es en estas áreas en las que se debe considerar como la zona núcleo de la conservación.
6. Las estrategias de manejo paisajístico deben ser encaminadas a dar protección a los elementos del paisaje existentes, ordenar el paisaje para encaminar acciones de conservación específicas a cada unidad sin alterar el funcionamiento de la estructura social. Por último es importante, gestionar el paisaje para que la población lo valore y sea consciente de sus atributos perceptuales en beneficio de la salud del sistema biofísico y social.
7. La calidad visual es un indicador de la calidad ambiental y escénica del paisaje. Su alteración tiene implicaciones estructurales y emocionales del paisaje.
8. Es importante señalar que cualquier estudio de paisaje comprende el tener en cuenta, que todo paisaje es un sistema, y como tal funciona y evoluciona, que la mínima modificación en alguno de sus elementos, energía o interrelaciones, afecta a todos los demás y la dinámica del conjunto del paisaje. “La correcta gestión del paisaje debe sustentarse básicamente en su conocimiento científico, en particular en su estructura y tendencia dinámica actuales en relación con los usos” Bolós, M. y Gómez O. (2009).
9. La complejidad que conllevó el emprendimiento del presente estudio del paisaje, radica en la metodológica y la propuesta que se hace para abordar el problema planteado en la tesis. De tal modo, que además de aportar estrategias de manejo paisajístico, también el desafío radicó en el planteamiento de un marco conceptual metodológico nuevo aplicado a la realidad de Guatemala, que permitiera abordar la complejidad del problema de revalorizar y rescatar

espacios naturales, como espacios abiertos urbanos para uso recreativo y de servicios ambientales, en las zonas urbanas o sujetas a un proceso de urbanización muy rápido por lo que escasean las áreas verdes.

10. El planteamiento del marco conceptual metodológico se resolvió a partir del caso de estudio, en el que existen diferentes escalas y tipos de paisaje que corresponden con distintas unidades ambientales, en las que se dividió el territorio objeto de ordenación. Se requirió en principio, evaluar los procesos territoriales y evolutivos, vinculados a la estructura funcional del sistema hídrico a nivel regional de la cuenca del Río Motagua. Se recurrió a fuentes primarias y secundarias que aportaron información rigurosa y se realizó un análisis geográfico y de trabajo de campo de reconocimiento territorial, tanto de análisis geográfico, sociológico, así como, perceptivo. Una vez seleccionada y analizada la información, se realizó el diagnóstico, éste dio las claves de cómo llevar a cabo estrategias de gestión, conservación y ordenación, con vistas a su valoración. Miranda E. dice: “desde la perspectiva de la arquitectura de paisaje toda la aproximación metodológica tiene un fin: la intervención y carácter operativo del paisaje”.

RECOMENDACIONES

1. Las municipalidades no cuentan con la capacidad económica para la gestión de propiedades municipales que se encuentran dentro de la microcuenca , es indispensable concesionarlas a instituciones que si tienen la capacidad económica y técnica para realizar un plan de conservación y rescate de las mismas.
2. Se requiere realizar estudios específicos para contar con parámetros cuantificables y medir el impacto de los proyectos propuestos, especialmente lo referente al medio biofísico y los elementos que lo conforman. En el caso del medio social las encuestas de opinión son una herramienta para medir la percepción de la población de los proyectos.
3. En la parte baja de la cuenca en donde convergen los ríos Negro, Contreras y Santa Rosita, considerar un sistema primario de tratamiento del agua.
4. Considerando la estructura de los suelos y la inestabilidad que aumenta con el mayor grado de pendiente, es necesario identificar por medio de herramientas SIG, las áreas que requieran tratamiento de estabilización del suelo y contratar a especialistas que propongan el sistema adecuado para cada caso.
5. Revisión de zonificación del POT , no solo con criterios de porcentajes de pendientes para permitir el uso del suelo edificable, sino también criterios biofísicos y procesos activos, ya que en la parte baja del Riachuelo se permite la urbanización como zona G3 y G2 aun cuando es el mismo cauce del río y zona de alta vulnerabilidad a inundación y deslizamiento de suelos.
6. Realizar un estudio de especies que habitan el talud cauce y sus relaciones con otros sistemas, para proponer las especies que se deberán utilizar para la reforestación, a manera de no alterar el sistema existente y rescatar los que estén en peligro.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7. El monitoreo de agentes exógenos contaminantes al talud cauce, son acciones que corresponden a las municipales, sin embargo se requiere del apoyo de agentes locales que vigilen y realicen avisos y denuncias a los infractores de la normativas ambientales.
8. Realizar una zonificación regional que permita la conectividad, para permitir la movilidad de fauna y especies vegetales dentro del territorio; además de compensar los efectos de la fragmentación urbana, favoreciendo la intercomunicación entre zonas verdes. Incrementar la calidad del paisaje, favorece la movilidad de especies que faciliten su restauración, creando funciones recreativas para las personas.
9. Promover el conocimiento de la población, los usos y prácticas de uso para proporcionan valores socio-culturales y juicios de gestión para actuar coherentemente a largo plazo.
10. El uso y actividades racionales que en el paisaje que se realicen deben contener como principio un uso coherente que respete el carácter del paisaje existente.
11. La planificación como proceso político de manejo de conflictos y búsqueda de consensos, requiere lo movilización social y la participación de múltiples actores, facilitándose la aclaración de roles y modalidades de interacción entre distintos intereses públicos-municipales y distintas entidades que actúan en el paisaje.
12. Se resalta la necesidad de integración de objetivos sectoriales y sus políticas para la intervención del paisaje; con un enfoque integral: multidisciplinario y multisectorial.
13. Sobre la forma de gestionar el paisaje, se refiere a la necesidad de reinención de los gobiernos municipales, poco burocráticos, ágiles y con capacidad de inspirar y dinamizar las fuerzas sociales. De igual forma, se contempla aquí la importancia de la alianza público-privada para la administración del paisaje; además, de las alianzas público-privadas para la gestión del paisaje; además, de la superación de límites administrativos caso específico de la presente tesis, se requiere la mutua cooperación de las municipalidades de Santa Catarina Pinula y Guatemala.
14. Finalmente, se subraya la incorporación de herramientas de información y automatización de los procesos administrativos que faciliten la toma de decisiones; así como el uso de herramientas de localización como lo son los Sistemas de Información Geográfica. La información que se recolecte debe ser usada por los tomadores de información y estar disponible para los ciudadanos interesados.

BIBLIOGRAFÍA

- Ávila-Akerberg, V. (2004). *Autenticidad de los Bosques en la Cuenca Alta del Río Magdalena. Diagnóstico Hacia la Restauración Ecológica*. Mexico: Tesis de maestría, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Alvarado, G. Herrera, I. (2001). Memoria Técnica, mapa fisiográfico-geomorfológico de la República de Guatemala a escala 1:250,000. MAGA, UPIE-MAGA, MAGA-BID. Guatemala.
- Bernaldez, F. (1985). *Invitación a la Ecología Humana, La adaptación afectiva al entorno*. Tecnos S.A. Madrid, España.
- Bolón, M. (1992). *Manual de ciencia del paisaje*. Aleu S. A. Barcelona, España
- Busquets, J. Cortina, A. (2008). *Gestión del paisaje*. Ariel S.A. Barcelona, España.
- Capitanachi, C. Urruela, E. (2000). *Unidades Ambientales Urbanas*. Instituto de Ecología, A.C. México.
- Castelli, L. (2007) *Planificación y conservación del paisaje*. Gráfica Editora S.A. Buenos Aires, Argentina.
- Corrar, C. (2011) *Lineamientos de Diseño Urbano*. Trillas. México.
- De la Fuente, G. (2002). *Análisis de Escenarios Paisajísticos y Medidas de Calidad Escénica, Estudio de Casos: La Sierra de Guadarrama y La Precordillera Andina*. Madrid, España: Tesis doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid.
- Díaz, E., Ollero, A. (2005). *Metodología para la Clasificación Geomorfológica de los cursos fluviales de la Cuenca del Ebro*. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna.
- Escribano, A. E. (2000). *Propuesta de una Metodología de Análisis para la Integración Visual de Actuaciones Forestales*. Madrid, España: Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid.
- Falconi, A. (2008). *Espacios Verdes para una ciudad sostenible*. Barcelona: Gustavo Gilli.
- Forman, R. (1995). *The ecology of landscape and regions*. Nueva York, USA: University Press.
- Goldberg, J. (2007). *Valoración Económica de las Cuencas Hidrográficas*. Guatemala: Organización de los Estados Americanos, Departamento de Desarrollo Sostenible.
- McHarg, I. (1992). *Design with Nature*. 25 Edition. John Wiley & Sons, INC. United States of America.
- Orellana, A. J. (1996). *Plan de Desarrollo Metropolitano*. Guatemala: Municipalidad de Guatemala.
- Ortegón, E., Pacheco, J. y Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Naciones Unidas. Santiago de Chile.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1999). *Manual de Legislación Ambiental de Guatemala*.

Porres, E. (2005) *Santa Catarina Pinula, un municipio que esta avanzado, estudio monográfico*. Editorial Palo de Hormigo. Guatemala

Salvador. P.(2003). *La Planificación Verde en las Ciudades*. Gustavo Gili. Barcelona, España.

Segura, S. (2005). *Los jardines en la antigüedad*. Universidad de Deusto Bilbao, España.

Serrato, Pedro. (2009). Clasificación fisiográfica del terreno a partir de la inclusión de nuevos elementos conceptuales. Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Geográfica. *Perspectiva Geográfica Vol. 14*.

Sourojeami, A. (1999). *Gestión de cuencas y rios vinculados a centros urbanos*. Cepal.

DOCUMENTOS, INFORMES, ARTÍCULOS Y ENSAYOS

Arcos, I. (2005) *Efecto del ancho de los ecosistemas riparios en la conservación de la calidad de agua y la biodiversidad de la microcuenca del río Sesesmiles*. Copán, Honduras. Tesis Magister Scientiae en Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. CATIE. Costa Rica.

Besse, .J. (n.d.). *Las cinco puertas del paisaje. Ensayo de una cartografía del las problemáticas paisajeras contemporáneas*.

Celis, J. (2008) *Caracterización del Bosque de Ribera de la Subcuenca del río Uyús, El Progreso y Río Hondo, Zacapa en la región semiárida del valla del Motagua*. Tesis de licenciatura. Facultad de Agronomía, USAC. Guatemala.

Convenio Europeo del Paisaje. (2000). *Carta de Florencia* . Florencia.

Curitiva, P. M. (n.d.). *CURITIVA experiencias exitosas en construcción de sustentabilidad local*.

Gómez, A. (n.d.). *El paisaje como sistema visual y holístico*. Universidad de Caldas, Colombia.

De la Fuente, G. 2002. *Análisis de Escenarios Paisajísticos y Medidas de Calidad Escénica*. Estudio de Casos: La Sierra de Guadarrama (Madrid, España) y La Precordillera Andina (Santiago, Chile). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.

Instituto Geográfico Nacional. (1975) *Estudio morfológico de la cueca del río Motagua hasta la estación puente Orellana*. Departamento de agua superficial. Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas.

FUNDAECO. (2005) *Propuesta técnica para el establecimiento del cinturón ecológico metropolitano de la ciudad de Guatemala*. Primera fase.

FUNDAECO. *Plan de manejo Parque Ecológico Cayalá*.

Gayoso, J. Bastienene, S. y Acuña, M. (2000) Guía de Conservación del Agua. Programa de Producción Forestal y Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

Garrido, A. , Pérez J. y Guadarrama, C. (n.d.). *Delimitación de las zonas funcionales de las cuencas hidrográficas de México.*

Luna, A. (2010) *Teoría y paisaje.* Observatorio del paisaje de Cataluña.

MAGA. (2006) *Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1:50,000 de la República de Guatemala, memoria técnica.* Guatemala.

Miranda, E. (2009) La importancia del manejo del paisaje en carreteras de México. *Tesis de Licenciatura en Arquitectura del Paisaje.* (p. Capítulo VII). UNAM.

Tura, M., Bovet P., J. R. (n.d.). *Metodología General de los Estudios de Paisaje.*

SEGEPLAN. (n.d.). *Informe de estrategias para la reducción de la pobreza.* Región Metropolitana.

ENTREVISTAS, ACOMPAÑAMIENTO EN TRABAJO DE CAMPO Y ASESORÍA EN MAPEO DIGITAL

Arq. David Rosales, Planificación Urbana, Municipalidad de Guatemala

Ing. Furgencio Garavito, INSIVUMEH

Arq. Cristian Rashjal, Municipalidad de Guatemala. Dirección de Medio Ambiente

Dr. Ing. Agro. Marvin Salguero, Postgrados Facultad de Agronomía

Br. Daniel Dubon, especialista GIS



GLOSARIO DE TÉRMINOS

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Calidad de agua: Considerado en términos relativos al uso a que se destina, el cual determina el conjunto de indicadores físicos, químicos y biológicos a considerar para la medición de este factor (oxígeno disuelto, temperatura, color, olor, pH, sólidos suspendidos, cantidad de químicos tóxicos, etc.)¹.

Cantidad de agua: La cantidad del recurso hídrico está determinada en términos generales, por el régimen hidrológico y la variación estacional del recurso².

Cambio (componente del paisaje): Es la dinámica o transformación del modelo a lo largo del tiempo.

Cuenca: La cuenca hidrográfica, también conocida como cuenca de captación o colectora, es una unidad geográfica conformada por un río principal y por todos los territorios comprendidos entre la naciente y la desembocadura de ese río. Incluye específicamente todas las tierras y ríos menores que aportan agua al río principal, así como su zona marino-costera, en los casos en que el agua desemboca en el mar.

Ecología del Paisaje: Es el estudio de las interacciones entre los aspectos temporales y espaciales del paisaje y sus componentes de flora, fauna y culturales.

Endémico: Son especies silvestres que habitan únicamente en una localidad específica.

Especie: Es el conjunto de individuos aislados genéticamente que se reproducen libremente con descendencia fértil.

Especie nativa: Es toda aquella especie que reside en el país en forma natural, de forma permanente o transitoria, para completar su ciclo de vida.

Estructura (componente del paisaje): Es la organización espacial de los elementos o usos del territorio (matriz-mancha-corredor).

Exógeno: De entenderse como exótico a toda especie no nativa del país.

Flujos de energía: Nutrientes minerales y especies entre los elementos.

Función (componente del paisaje): Es el movimiento o flujo de agua, materiales, fauna o personas a través de la estructura.

¹ Guía de conservación del agua, Programa de Producción Forestal y Medio Ambiente, Valdivia, 2000.

² Idem.

Gran paisaje: Sistema que comprende complejos de paisajes con relaciones de afinidad de tipo climático, geogenético, litológico y topográfico (Villota. 1997).

Intemperismo: Es la alteración física y química inducida en minerales y rocas cuando reaccionan con los constituyentes atmosféricos bajo las condiciones normales de temperatura y de presión. Se puede distinguir el intemperismo físico (produce suelos poligonales, los taludes y los pedregales) y el químico (oxidación, lixiviación, hidratación y caolinización).

Manejo: Serie de estrategias tácticas que ejecutan las políticas y objetivos de las áreas protegidas y no protegidas, o de poblaciones o ecosistemas en general, con fines de conservación.

Micro-cuenca: Territorio que drena sus aguas hacia un curso principal de una sub-cuenca. Es decir que la cuenca se divide en sub-cuencas las que a su vez se dividen en micro-cuencas.

Paisaje fisiográfico: Categoría subordinada de gran paisaje con base a su morfología específica, que ha sido determinada por los procesos tecto y morfodinámicos activos, a la cual se le adicionan como atributos diferenciadores el material (es) subyacente (s) o la edad, en términos relativos (muy antiguo, antigua, subreciente, reciente, subactual, actual) o en términos de niveles (superior, medio, inferior), como sería el caso de las terrazas. En los paisajes fisiográficos de carácter deposital (volcánicos, diluviales, aluviales, etc.) se usan como atributos criterios morfocronológicos diferenciadores (muy antiguo, antiguo, subreciente, reciente, sub-actual, actual), en término de edad relativa o de niveles.

Resiliencia: Es la capacidad de tratar con el cambio y continuar desarrollándose³. La capacidad de un ecosistema de aguantar choques externos y reorganizarse mientras cambia, para poder retener esencialmente la misma función, estructura, identidad y mecanismos de retroalimentación⁴.

Sub-cuenca: Territorio que drena hacia el cauce principal de una cuenca el cual está conformado por un grupo de micro-cuencas.

Zonificación: División de la unidad en sectores que tengan un tipo de manejo homogéneo, estableciendo sus normas utilización.

³ Definición del Centro de la Resiliencia en Estocolmo.

⁴ Hopkins. R. (2008).



ANEXOS

ANEXO 1

Reglamento de Control Urbano para las Zonas Bajo Régimen Especial de Protección.

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

REGLAMENTO DE CONTROL URBANO PARA LAS ZONAS BAJO REGIMEN ESPECIAL DE PROTECCION POR RIEGOS.

EL CONCEJO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

CONSIDERANDO:

Que es obligación del Municipio formular y ejecutar planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral, de acuerdo con las facultades otorgadas por la ley, debiendo determinar el uso del suelo dentro del perímetro urbano que se defina y los posibles usos del suelo en el área rural externa de dicho perímetro de acuerdo con las tendencias de crecimiento de la ciudad.

CONSIDERANDO:

Que la construcción en áreas inadecuadas aumentará, en la medida que se agoten aquellas que sí son aptas para la urbanización, por lo que en prevención de tal

CONSIDERANDO:

Que en la ciudad de Guatemala, parte del centro urbano se localiza en áreas geográficamente accidentadas (barrancos y cuencas de los ríos), con características geológicas altamente susceptibles a la erosión especialmente en ausencia de cobertura vegetal, y siendo que dichas áreas en su mayoría son de propiedad privada, es necesario emitir una regulación especial con el objeto de establecer el uso del suelo para procurar un desarrollo adecuado de las mismas.

POR TANTO:

Con fundamento en lo considerado y en lo que para el efecto establecen los artículos 253, 254, de la Constitución Política de la República de Guatemala, 3, 4, 7 inciso d); 40 incisos a), b) d); 52, 112 y 113 del Código Municipal Decreto 58-88 del Congreso de la República.

A C U E R D A :

Emitir el siguiente: REGLAMENTO DE CONTROL URBANO PARA LAS ZONAS BAJO REGIMEN ESPECIAL DE PROTECCION POR RIEGOS.

**TITULO UNICO
CAPITULO I
DISPOSICIONES GENERALES**

Artículo 1o.: Objeto. Este reglamento tiene por objeto proteger, conservar y manejar adecuadamente las áreas que se integran a este régimen especial, sin detener el desarrollo urbano de la ciudad, permitiendo con ello la construcción en condiciones adecuadas para este tipo de zonas.

Artículo 2o.: Definiciones.

- a) **Area de Protección por Riesgos:** Son aquellas limitadas en su habitabilidad, por la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales, potencialmente destructivos.
- b) **Area de conservación Ecológica:** Son las áreas que por la cobertura boscosa, las especies y demás recursos naturales, son necesarios para la sostenibilidad del desarrollo urbano.

Artículo 3o.: Mientras no se cuente con una delimitación que especifique todas las áreas de riesgo, este reglamento rige para los barrancos y cuencas de los ríos que a continuación se enumeran y se delimitan en los planos georeferenciados que forman parte de este reglamento: Barrancos y cuencas de los ríos dentro de la jurisdicción del municipio de Guatemala: Río Zapote y todos sus afluentes; Río El Naranjo, que sirve de límite entre la zona 7 y el municipio de Mixco, Río La Barranca, que sirve de límite entre la zona 7 y las zonas 2 y 3; Río del Bosque, que sirve de límite entre la zona 2 y 3; Río El Marrullero, en la zona 2 y el Río El Aguacate, que sirve de límite entre la zona 2 y 6; Río Las Vacas, que sirve de límite entre la zona 6 y 18, y todos sus afluentes; Ríos Negro y El Sauce, que sirven de límite entre la zona 10 y 15; Río Contreras, que sirve de límite entre la zona 15 y 16; Riachuelo de Santa Rosita y Quebrada Agua Bonita, en la zona 16; Río Canalitos y todos sus afluentes dentro de la jurisdicción de Guatemala; Río Méndez, Ríos Monjitas y Acatán, Río Aceituno y Río Agua Tibia, todos en la zona 17; Quebrada El Toro, en la zona 18; Río Pinula, que sirve de límite entre la zona 14 y el municipio de Santa Catarina Pinula, Río Guadrón y Río Guadroncito, que sirven de límite entre la zona 12 y 13; Quebrada El Frutal, que sirve de límite entre la zona 12 y el municipio de Villa Nueva; y Río Molino y Quebrada El Arenal, que sirven de límite entre la zona 11 y el municipio de Villa Nueva.

Artículo 4o.: Toda persona individual o jurídica, propietaria de las zonas sujetas a este Reglamento (áreas de protección por riesgo), deberán establecer un índice de ocupación máximo del 20%, cualquiera que sea su uso; y el restante 80% se destinará como un área de Conservación Ecológica.

Artículo 5o.: En el caso de las áreas a que se refiere el artículo 3o. de este Reglamento que sean de propiedad municipal, las mismas podrán otorgarse en usufructo a personas individuales o jurídicas que, para el efecto presenten un plan de conservación ecológica, incluyendo un estudio de la viabilidad que contenga las fuentes de financiamiento para la conservación de la misma. Este usufructo deberá ser aprobado por el Concejo Municipal.

**CAPITULO II
REQUISITOS**

Artículo 6o.: Las personas individuales o jurídicas propietarias de las áreas de protección por riesgos, además de cumplir con los requisitos a que se refiere el Reglamento de Construcción deberán cumplir con los requisitos siguientes:

- a) Basado en las normas recomendadas por la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica, deberá presentarse lo siguiente:
 - a.1) Dictamen Geotécnico tipo IV, de la totalidad del terreno.
 - a.2) Memorias técnicas de cálculo de las estructuras antisísmicas, para el área a utilizar en la edificación.
- b) Para el área destinada a conservación ecológica (80% del terreno) se deberá presentar un plan de manejo del área y de sus recursos naturales, basado en la reforestación, conservación y protección de las especies animales y vegetales, y la colaboración en recuperación de cuencas contaminadas.
- c) Estudio de factibilidad del área de conservación ecológica (80% del terreno), que incluya costos de manejo y mantenimiento del área y obligaciones del propietario.
- d) Para casos de parques ecológicos debe incluirse el diseño urbanístico y arquitectónico.

Artículo 7o.: Cualquiera que fuera la forma jurídica de aprovechamiento o disposición de las áreas sujetas a este régimen, deberán contemplar los porcentajes establecidos en este Reglamento.

Artículo 8o.: Corresponderá al Plan de Desarrollo Metropolitano, otorgar la autorización a los propietarios para la utilización de las áreas sujetas a este régimen, así como emitir la Licencia de Construcción que corresponda.

**CAPITULO III
DISPOSICIONES FINALES**

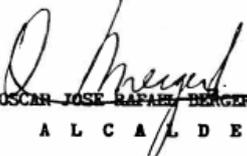
Artículo 9o.: Los casos no previstos en este Reglamento, serán resueltos por el Concejo Municipal.

Artículo 10o.: Las infracciones a este Reglamento, serán sancionadas de conformidad con las disposiciones establecidas en el Código Municipal y en los diferentes Reglamentos Municipales que le sean aplicables.

Artículo 11o.: Contra las resoluciones emitidas conforme este Reglamento, podrán interponerse los recursos establecidos en los artículos del 124 al 132 del Decreto 58-88 del Código Municipal.

Artículo 12o.: El presente Reglamento entra en vigor, el mismo día de su publicación en el Diario Oficial.

DADO EN EL SALÓN DE SESIONES "MIGUEL ANGEL ASTURIAS" DEL PALACIO MUNICIPAL, A LOS VEINTIOCHO DIAS DEL MES DE JUNIO DE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE.


C. OSCAR JOSE RAFAEL BERGER PARDO
A L C A L D E


MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
ALCALDE
DE GUATEMALA, C. A.


LIC. JORGE RAUL ARROYAVE
S E C R E T A R I O


MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
SECRETARIO MUNICIPAL

ANEXO 2

Información climática, Municipio de Guatemala.

INFORMACIÓN CLIMÁTICA, MUNICIPIO DE GUATEMALA, ESTACIÓN INSIVUMEH, AÑOS 2002-2011

TEMPERATURAS MÁXIMAS, PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL (°c)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2002	26.6	25.4	27.3	28.4	27.5	25.8	26.1	26.9	24.8	25.7	25	24.4	26.2
2003	23.5	26.2	27.5	28.5	27.8	25.8	25.9	25.8	25.9	24.9	25	****	26.1
2004	23.6	25.4	26.3	26.8	26.1	24.9	25.2	26.4	25.9	25.4	24.6	23.8	25.4
2005	27	28.7	29.9	28.6	26.9	26.3	25.9	26	25.9	23.8	23.7	24.3	26.4
2006	24.3	25.4	26.1	27.1	26.6	25	25.5	26.3	25.8	26	24.3	24	25.5
2007	24.4	26.5	25.9	28	27.2	25.9	26.1	25.5	25.5	23.9	24.1	24.7	25.6
2008	23.9	25.4	26.1	27.6	27.3	24.5	24.4	25.6	24.9	24.2	23.8	24.6	25.2
2009	24.3	25	25.3	27.4	26.5	26.3	26.1	25.9	26.8	26.5	25.1	24.6	25.8
2010	24.2	26	27.9	27.7	26.5	25.1	25.2	24.7	24.6	24.5	24	22.9	25.3
2011	25.1	26.4	25.7	27.7	27.1	26	25.8	26.2	25.4	24	24.9	23.9	25.7
2002-2011	24.69	26.04	26.8	27.78	26.95	25.56	25.62	25.93	25.55	24.89	24.45	21.72	25.72

TEMPERATURAS MÍNIMAS, PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL (°c)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2001	12.1	13.5	13.2	14.5	16.6	16	16.4	16.8	16.5	15.8	13.6	14.2	14.9
2002	13.2	14.7	14.1	15.3	16.4	17.1	15	16.1	16.1	15.8	14.2	14.2	15.2
2003	12.5	13.7	15.2	15.4	17.5	16.6	16.9	17.2	16.9	16.8	15.1	12.5	15.5
2004	13.4	13.9	14.8	16.1	16.9	17.2	15.9	17	16.8	16.5	14.4	13.4	15.5
2005	11.9	13	16	16.5	16.7	17	16.3	16.3	16.2	15.9	13.7	13.6	15.3
2006	13	12.3	13.3	15.6	16.5	16.7	16.5	16.6	16.5	16.6	14.6	15	15.3
2007	14.4	13.7	14.9	16.5	17.3	17	17	16.7	16.4	15.9	14.3	13.6	15.6
2008	13.4	14.3	14.2	15.9	16.8	16.1	15.6	16.1	16.2	15.3	16.2	13.2	15.3
2009	13.4	13.3	13.3	16.1	15	17	16.9	16.7	17.6	17.3	15.4	14.5	15.5
2010	13.1	15.2	15.3	17.4	18.1	17.8	17.3	17.2	17	15.4	14.5	12.1	15.9
2011	13.9	14.3	13.7	15.9	16.9	16.7	16.7	16.8	16.4	11.4	14.4	13.4	15
2001-2011	14.43	15.19	15.8	17.52	18.47	18.52	18.05	18.35	18.26	17.27	16.04	14.97	16.9

PRECIPITACIÓN ACUMULADO, MENSUAL Y ANUAL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2001	1.1	4.8	2.6	4.1	129.5	162.8	175.1	223.3	152.7	137.6	19.6	1.3	1014.5
2002	0	6.6	0	12.7	76.4	208.4	163.7	109.3	242.9	108.6	83.6	0.2	1012.4
2003	0.9	14.4	20.3	36.8	159.9	303.1	186.8	109.4	374.2	42.1	18.6	2	1268.5
2004	0.2	0.5	23.9	5.2	24.3	314.5	197.2	97.6	228.2	165.9	2.9	0.2	1060.6
2005	2	0	6.7	2.6	141.9	211.8	415.1	278.3	180.2	128.7	23	2.5	1392.8
2006	11.3	0.4	6.3	32.6	153.5	449.8	192.6	94.3	211.7	216.9	39.2	9.1	1417.7
2007	1.4	0	0.9	31.2	84.8	206.7	219.6	333	287	114.4	2.1	1.5	1282.6
2008	3.3	11.9	3.4	22.4	169.6	460.3	410.6	187.3	354.8	67.4	0	0	1691
2009	0	4	0	17.3	161	189.6	94.4	141.5	90.2	81.2	130.5	29.5	939.2
2010	0	1.3	0	108.2	427.4	376.9	317.4	470.8	342.9	26.8	6.4	0	2078.1
2011	0	7.2	13.4	15	102	223	238.6	414	247	385	14.2	1.5	1659.5
2001-2011	2.02	5.11	7.75	28.81	163.03	310.69	261.11	245.88	271.18	147.46	34.01	4.78	1481.69

DIAS DE LLUVIA MENSUALES Y ANUALES

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2001	2	4	2	2	14	14	20	17	22	12	3	2	114
2002	0	2	0	3	9	21	15	15	25	12	7	1	110
2003	1	2	4	2	14	21	15	13	24	14	8	1	119
2004	1	1	3	2	19	17	22	15	24	16	3	1	124
2005	2	0	5	1	15	23	24	20	18	13	7	3	131
2006	5	2	2	7	17	29	21	18	21	19	8	8	157
2007	4	0	3	11	7	20	19	19	27	19	4	1	134
2008	2	1	3	5	10	25	24	22	25	17	0	0	134
2009	0	2	0	1	13	20	15	16	15	15	10	3	110
2010	0	1	0	11	18	22	25	29	21	6	5	0	138
2011	0	3	3	2	11	20	26	21	21	17	7	2	133
2001-2011	1.7	1.8	2.5	4.7	14.7	23.2	22.6	20.5	24.3	16	6.2	2.2	140.4

HUMEDAD RELATIVA MENSUAL Y ANUAL (%)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2001	76	72	71	68	69	74	74	74	79	73	72	71	73
2002	70	67	68	67	77	80	78	80	85	81	80	78	76
2003	73	74	73	74	81	84	81	76	83	81	76	69	77
2004	71	73	71	70	75	77	78	74	83	76	72	71	74
2005	67	66	73	69	75	85	82	80	81	80	77	71	76
2006	70	69	70	N/D	63	80	77	72	79	81	75	73	74
2007	69	73	74	75	77	81	80	85	84	84	78	71	78
2008	74	67	67	66	73	79	77	75	80	77	80	80	75
2009	77	73	71	71	76	80	79	81	86	81	80	79	78
2010	75	78	77	84	84	87	94	89	86	79	69	74	81
2011	75	79	72	73	73	76	77	81	84	80	73	72	76
2001-2011	79.7	79.1	78.7	71.7	82.3	88.3	87.7	86.7	91	87.3	83.2	80.9	83.8

DIRECCIÓN DEL VIENTO MENSUAL Y ANUAL

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2001	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	NW	NW	NW	VAR	NW	NW	NW	VAR
2002	NW	NW	NW	NW	SE	VAR	NW	VAR	VAR	VAR	NW	NW	NW
2003	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	NW	NE	VAR	VAR	NE	NE	VAR
2004	NW	VAR	NW	VAR	N	N	N	N	VAR	N	N	N	N
2005	NW	NW	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N
2006	N	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N
2007	VAR	N	VAR	VAR	VAR	NW	NW	NW	NW	NE	N	NW	VAR
2008	NW	N	N	N	S	S	N	NE	S	N	N	N	N
2009	N/D	NE	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N
2010	N	N	N	S	S	S	S	S	S	N	N	N	N
2011	N	N	N	S	S	N	N	N	S	N	N	N	N

ABREVIATURA	SIGNIFICADO	GRADOS
N	NORTE	360
NE	NORESTE	45
E	ESTE	90
SE	SURESTE	135
S	SUR	180
SW	SUROESTE	225
W	OESTE	270
NW	NOROESTE	315
VAR	VARIABLE	9
C	CALMA	0
N/D	NO DATO	-- --