

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Arquitectura

Escuela de Estudios de Postgrados de Arquitectura

Maestría en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental

**Criterios técnicos para el diseño de
infraestructura turística sostenible en áreas
protegidas de Guatemala**

Presentada por:

Arq. Dafne Edith Domínguez

Para optar al título de:

Maestra en Ciencias en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental

Guatemala, agosto de 2025

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Arquitectura
Escuela de Estudios de Postgrados de Arquitectura

Maestría en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental

**Criterios técnicos para el diseño de
infraestructura turística sostenible en áreas
protegidas de Guatemala**

Presentada por:
Arq. Dafne Edith Domínguez
Para optar al título de:
Maestra en Ciencias en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental

Guatemala, agosto de 2025

Me reservo los derechos de autor haciéndome responsable de las doctrinas sustentadas adjuntas, en la originalidad y contenido del tema, en el análisis y conclusiones, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE ARQUITECTURA
Escuela de Estudios de Postgrado

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis
RECTOR

JUNTA DIRECTIVA

Decano: Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini
Vocal II: MSc. Licda. Ilma Judith Prado Duque
Vocal III: Arq. Mayra Jeanett Díaz Barillas
Vocal IV: Br. Oscar Alejandro La Guardia Arriola
Vocal V: Br. Laura del Carmen Berganza Pérez
Secretario Académico: M.A. Arq. Juan Fernando Arriola Alegría

TRIBUNAL EXAMINADOR

Decano: Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini
Secretario Académico: M.A. Arq. Juan Fernando Arriola Alegría
Examinadora: MSc. Arq. María Elena Molina Soto
Examinador: Dr. Miguel Ángel Chacón Véliz
Examinadora: MSc. Arq. Dafné Adriana Acevedo Quintanilla

"La gratitud es el único secreto que no puede revelarse por sí mismo"

Emily Dickinson

Mi paso por las áreas protegidas ha sido un viaje lleno de emociones, todo lo que me inspira y mi gusto por pintar y por leer, se lo debo a la diversidad biológica de Guatemala y a las manifestaciones culturales que se han inspirado en el respeto por la naturaleza.

Uno siempre quiere volver a donde una vez fue feliz... y yo, siempre quiero regresar a ver los colores de los cenotes, a sentir la arena y el olor del mar, a escuchar los sonidos nocturnos de los humedales, a respirar el aire de la Selva Maya, y a maravillarme de la arquitectura y vestigios Mayas.

Este trabajo se lo dedico a mis excompañeros y amigos del CONAP, y a los colegas del IDAEH, del CECON y del INGUAT que de una u otra forma, me sumaron conocimientos importantes para mejorarlo... Un paso a la vez.

Agradezco infinitamente a Alejandro por acompañarme en cada uno de esos pasos, por impulsar mi trabajo en esta tesis, por devolverme al camino cuando la dejé traspapelada, por equilibrarme cuando las emociones se exacerbaban. Esta tesis no hubiera salido igual, sin tu apoyo incondicional. ¡Muchas gracias!

I. Contenido

I.	Contenido	5
II.	Siglas y acrónimos.....	7
III.	Listado de figuras.....	8
IV.	Listado de tablas	12
V.	Introducción.....	13
VI.	Antecedentes	14
VII.	Planteamiento del problema	18
VIII.	Justificación.....	21
IX.	Objetivos	25
X.	Delimitación del estudio	25

Capítulo 1 | Marco teórico

1.1.	Áreas protegidas	32
1.2.	Arquitectura popular y arquitectura vernácula	35
1.3.	Arquitectura sostenible.....	36
1.4.	Impacto ambiental.....	38
1.5.	Ciclo del proyecto.....	39
1.6.	Desarrollo sostenible.....	40
1.7.	Infraestructura turística	42
1.8.	Paisaje	43
1.9.	Patrimonio	46
1.10.	Prevención de desastres	48
1.11.	Turismo en Guatemala.....	51

Capítulo 2 | Marco legal y procedimientos aplicados

2.1	Instrumentos legales	56
2.2	Procedimientos para la formulación del proyecto.....	69
2.3	Ciclo de vida del proyecto	76
2.4	Formulación del Proyecto de infraestructura turística en las áreas protegidas.....	82

Capítulo 3 | Marco metodológico

3.1	Fases del proceso.....	94
3.2	Diagrama de flujo de la elaboración de este estudio.....	104
3.3	Alcances y metas de la tesis.....	105
3.4	Recursos materiales y humanos.....	105

Capítulo 4 | El contexto y la sostenibilidad

4.1	Aspectos sociales y económicos de los visitantes	108
4.2	Accesibilidad para personas con discapacidad	113
4.3	Aspectos culturales en Guatemala	117
4.4	Características biofísicas	124
4.5	Análisis de riesgo a desastres	149
4.6	Sistemas constructivos representativos.....	163
4.7	Sistemas constructivos contemporáneos e industriales	177

Capítulo 5 | Criterios para el diseño de infraestructura turística sostenible en las áreas protegidas

5.1	Localización y ubicación del proyecto.....	180
5.2	Accesos, senderos, caminos y pavimentos.....	186
5.3	La flora	203
5.4	Patrimonio cultural	216
5.5	La iluminación y el calor natural.....	219
5.6	La ventilación natural	226
5.7	La topografía	231
5.8	Abastecimiento de agua.....	232
5.9	Prevención de desastres	238
5.10	Confort ambiental.....	258
5.11	Energía alternativa.....	260
XI.	Conclusiones.....	265
XII.	Recomendaciones	270
XIII.	Citas y referencias bibliográficas	275

II. Siglas y acrónimos

CEPREDENAC	Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central
CIFA	Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura
CITES	The Convention on International Trade in Endangered Species
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
CONRED	Coordinadora Nacional Para la Reducción de Desastres
COPXIG	Consejo del Pueblo Xinca de Guatemala
CPG+L	Centro Guatemalteco de Producción más Limpia
DAP	Diámetro a Pecho
FAO	Food and Agriculture Organization
GWh	Gigavatio por hora
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INGUAT	Instituto Guatemalteco de Turismo
LEA	Lista de Especies Amenazadas
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MEF/Perú	Ministerio de Economía y Finanzas del Perú
OMS	Organización Mundial de la Salud
OMT	Organización Mundial del Turismo
ONEGUA	Organización Negra Guatemalteca
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PEDN	Programa de Emergencia por Desastres Naturales
RUV	Registro Unificado de Visitantes
SIGAP	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
TWh	Teravatio por hora
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UPGGR	Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo
UPIE	Unidad de Políticas e Información Estratégica

III. Listado de figuras

Figura 1: Rutas de destinos turísticos del SIGAP.....	27
Figura 2: Jerarquía jurídica de Guatemala.	56
Figura 3: Diagrama de procesos de la formulación y desarrollo del proyecto.....	71
Figura 4: Diagrama de procesos del análisis ambiental.	74
Figura 5: Ciclo de vida del proyecto.....	77
Figura 6: Fase de preinversión del proyecto de infraestructura.	79
Figura 7: Fase de inversión del proyecto de infraestructura.....	80
Figura 8: Fase de operación del proyecto de infraestructura.	81
Figura 9: Pasos que el administrador debe realizar a lo largo del ciclo de vida del proyecto.	83
Figura 10: El administrador identifica un problema.	84
Figura 11: El administrador identifica potencial turístico.	84
Figura 12: El administrador consulta el plan maestro.....	85
Figura 13: El administrador coordina con la constructora y la supervisora de obras.	85
Figura 14: El administrador asegura el monitoreo y mantenimiento de la infraestructura.	86
Figura 15: Pasos que el planificador debe realizar a lo largo del ciclo de vida del proyecto.	87
Figura 16: El planificador consulta el plan maestro.	88
Figura 17: El planificador realiza el estudio de mercado.	89
Figura 18: El planificador realiza el estudio técnico.....	90
Figura 19: El planificador realiza el estudio legal y administrativo.	91
Figura 20: El planificador realiza el estudio financiero.	91
Figura 21: Diagrama de procesos de la elaboración de la tesis.....	104
Figura 22: Ejemplo de actividades infantiles dentro de áreas protegidas.	110
Figura 23: Ejemplo de actividades infantiles dentro de áreas protegidas.	110
Figura 24: Ejemplo de actividades con adultos mayores dentro de áreas protegidas.	111
Figura 25: Ejemplo de actividades con jóvenes y adultos dentro de áreas protegidas.....	111
Figura 26: Ejemplo de personas con discapacidad ambulatoria.	115
Figura 27: Ejemplo de personas que usan sillas de ruedas.	115
Figura 28: Ejemplo de personas con discapacidad sensorial.....	116
Figura 29: Mapa topográfico de la República de Guatemala.	127
Figura 30: Mapa geológico de la República de Guatemala.....	135
Figura 31: Mapa de la temperatura mínima absoluta de la República de Guatemala.	139
Figura 32: Mapa de la temperatura máxima absoluta de la República de Guatemala.	140
Figura 33: Mapa de precipitación máxima anual de la República de Guatemala.	140
Figura 34: Mapa de cuencas hidrográficas de la República de Guatemala.....	142

Figura 35: Mapa de zonas de vida de Holdridge de la República de Guatemala.	145
Figura 36: Mapa fisiográfico y geomorfológico de la República de Guatemala.	148
Figura 37: Mapa de vacíos terrestres del SIGAP.	149
Figura 38: Gestión de riesgo en el ciclo de vida del proyecto.	151
Figura 39: Mapa de amenaza por sequías de la República de Guatemala.	158
Figura 40: Mapa de amenaza por sismos de la República de Guatemala.	159
Figura 41: Mapa de amenaza por puntos de calor dentro de áreas protegidas de Centroamérica.	159
Figura 42: Mapa de regionalización según las zonas de vida de Holdridge y sistemas constructivos. ...	166
Figura 43: Ejemplo de materiales de construcción en Chiantla.	167
Figura 44: Ejemplos de materiales de construcción en casas típicas de San Marcos.	167
Figura 45: Ejemplo de materiales de construcción en Totonicapán.	167
Figura 46: Ejemplo de temascal en casa de San Pedro La Laguna.	167
Figura 47: Ejemplo de materiales de construcción en San José El Yalú.	167
Figura 48: Ejemplo de materiales de construcción en los Cuchumatanes.	168
Figura 49: Ejemplo de temascal en Sololá.	168
Figura 50: Ejemplo de materiales de construcción en Chiantla.	168
Figura 51: Ejemplo de materiales de construcción en Huehuetenango.	168
Figura 52: Ejemplo de materiales de construcción en Zunil.	168
Figura 53: Ejemplo de materiales de construcción, iglesia en Finca Santa Cecilia, Suchitepéquez.	169
Figura 54: Ejemplo de mobiliario fijo y construcción en Reserva Natural Privada Los Tarrales.	169
Figura 55: Ejemplo de materiales de construcción en Finca Santa Cecilia, Suchitepéquez.	169
Figura 56: Ejemplo de sistema constructivo en Finca San Julián.	169
Figura 57: Ejemplo de sistema constructivo en Finca Chicolá, Suchitepéquez.	169
Figura 58: Ejemplo de sistema constructivo en La Democracia.	170
Figura 59: Ejemplo de materiales de construcción en Mazatenango.	170
Figura 60: Ejemplo de materiales de construcción en La Democracia.	170
Figura 61: Ejemplo de sistema constructivo en La Democracia.	170
Figura 62: Ejemplo de sistema constructivo en Retalhuleu.	170
Figura 63: Ejemplo de sistema constructivo en Mazatenango.	170
Figura 64: Ejemplo de materiales de construcción en Trifinio.	171
Figura 65: Ejemplo de sistema constructivo en la Casa Patronal Pepe Milla, Jutiapa.	171
Figura 66: Ejemplo de materiales de construcción en Trifinio.	171
Figura 67: Ejemplo de materiales de construcción en Quezaltepeque, Chiquimula.	171
Figura 68: Ejemplo de materiales de construcción en Tanshá, Jocotán.	171
Figura 69: Ejemplo de materiales de construcción en vivienda de Camotán.	171
Figura 70: Ejemplo de sistema constructivo en el Antiguo Hotel del Ferrocarril, Zacapa.	172
Figura 71: Ejemplo de sistema constructivo en la Estación del Ferrocarril, Zacapa.	172

Figura 72: Ejemplo de sistema constructivo en San Cristóbal Acasaguastlán, El Progreso.....	172
Figura 73: Ejemplo de sistema constructivo en San Cristóbal Acasaguastlán, El Progreso.....	172
Figura 74: Ejemplo de sistema constructivo en casa de Zacapa.	172
Figura 75: Ejemplo de sistema constructivo en Zacapa.	172
Figura 76: Ejemplo de materiales de construcción en el Parque Nacional Río Dulce.	173
Figura 77: Ejemplo de materiales de construcción en casa en Izabal.	173
Figura 78: Ejemplo de sistema constructivo en la Casa de la Cultura Garífuna, Livingston.....	173
Figura 79: Ejemplo de sistema constructivo en Livingston.....	173
Figura 80: Ejemplo de sistema constructivo en Livingston.....	173
Figura 81: Ejemplo de sistema constructivo en la isla de Flores, Petén.	174
Figura 82: Ejemplo de sistema constructivo en Uaxactún.....	174
Figura 83: Ejemplo de sistema constructivo en Petén.....	174
Figura 84: Ejemplo de sistema constructivo en la isla de Flores, Petén.	174
Figura 85: Ejemplo de sistema constructivo en Uaxactún.....	174
Figura 86: Ejemplo de sistema constructivo en San José, Petén.....	174
Figura 87: Ejemplo de sistema constructivo en Flores.	174
Figura 88: Ejemplo de mobiliario fijo tradicional en Quiché.....	175
Figura 89: Ejemplo de sistema constructivo en Finca Rux Raxmax, Alta Verapaz.....	175
Figura 90: Ejemplo de sistema constructivo en Parque Nacional Laguna Lachúa.	175
Figura 91: Ejemplo de sistema constructivo en Alta Verapaz.	175
Figura 92: Ejemplo de sistema constructivo en Joyabaj, Quiché.	175
Figura 93: Ejemplo de sistema constructivo en Alta Verapaz.	175
Figura 94: Ejemplo de sistema constructivo en Tres Cruces, Purulhá, Baja Verapaz.	176
Figura 95: Ejemplo de sistema constructivo en Finca El Liquidámbur, Cobán.	176
Figura 96: Ejemplo de sistema constructivo en Museo del Trapiche.	176
Figura 97: Ejemplo de sistema constructivo en Pantín, Baja Verapaz.	176
Figura 98: Ejemplo de sistema constructivo en Cobán.	176
Figura 99: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en isla de Flores.	177
Figura 100: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en la Ciudad de Guatemala.....	177
Figura 101: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en Retalhuleu.....	177
Figura 102: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en Palafitos, Río Dulce.	177
Figura 103: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en Petén.	178
Figura 104: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en Cobán, Alta Verapaz.	178
Figura 105: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en Izabal.	178
Figura 106: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en Petén.	178
Figura 107: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en Baja Verapaz.	178
Figura 108: Principios generales para la localización.....	181

Figura 109: Principios generales para la ubicación.....	185
Figura 110: Referencia explicativa del acceso.	188
Figura 111: Tipos de senderos.	189
Figura 112: Pendientes accesibles en senderos.	190
Figura 113: Medidas antropométricas para usuarios de muletas.....	191
Figura 114: Medidas antropométricas para usuarios de bastón.....	192
Figura 115: Medidas antropométricas para usuarios de sillas de ruedas.	193
Figura 116: Trazo del sendero.....	195
Figura 117: Estabilización natural del sendero.....	196
Figura 118: Dimensiones del sendero.	196
Figura 119: Manejo de escorrentías en el sendero.	197
Figura 120: Construcción de senderos.....	198
Figura 121: La vegetación en los senderos.....	200
Figura 122: Relación de la vegetación con la infraestructura.....	210
Figura 123: Los estratos de las plantas.	211
Figura 124: Forma y estructura de las plantas.	212
Figura 125: Forma de las hojas.	213
Figura 126: Cartas solares.....	220
Figura 127: Cálculo de la luz del sol directa a través de una ventana plano y secciones.	221
Figura 128: Cálculo de la luz del sol directa a través de una ventana identificación de la carta solar...	222
Figura 129: Cálculo de la luz del sol directa a través de una ventana cálculo de altitud y azimut.....	223
Figura 130: Cálculo de la luz del sol directa a través de ventana proyección de la altitud y azimut.....	223
Figura 131: Consideraciones de diseño de techos con respecto a la radiación solar.	224
Figura 132: La implantación según el clima.....	225
Figura 133: Ventilación cruzada a través de ventanas, según climas.....	227
Figura 134: Ventilación a través de efecto chimenea.....	228
Figura 135: Ventilación a través de las cubiertas.	229
Figura 136: Ventilación a través de patio central.....	229
Figura 137: Ventilación a través de torre de viento.	230
Figura 138: Dinámica del viento en planta y en elevación.	231
Figura 139: Ejemplificación de una microcuenca hidrográfica.	233
Figura 140: Pasos para calcular aljibe para almacenamiento de agua de lluvia.....	236
Figura 141: Características de un área propensa a inundaciones.	240
Figura 142: Elementos estructurales.	242
Figura 143: Tipos de deslizamientos en Guatemala.	247
Figura 144: Tipos de erupción en Guatemala.....	252
Figura 145: Tipos de incendios forestales.	255

IV. Listado de tablas

Tabla 1: Áreas protegidas de Guatemala	26
Tabla 2: Clasificación general de los suelos y sus lineamientos generales de manejo	134
Tabla 3: Sistema de zonas de vida de Guatemala según clasificación de zonas de vida de Holdridge..	144
Tabla 4: Dimensiones sugeridas de senderos.....	197
Tabla 5: Tipo de uso de infraestructura según porcentaje de inclinación del suelo	231
Tabla 6: Distancias mínimas sugeridas entre focos de contaminación y pozos de agua subterránea	237
Tabla 7: Distancias mínimas sugeridas para construcción en laderas.....	249
Tabla 8: Potencial energético y nivel de aprovechamiento de Guatemala.....	261

V. Introducción

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) fomenta el desarrollo sostenible en beneficio de la conservación de las áreas protegidas y de la diversidad biológica de Guatemala, para ello genera herramientas que orientan al buen manejo de los recursos con el objetivo de conservar las áreas naturales y las especies nativas del país, tanto dentro como fuera del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP). Consecuentemente, la sistematización de procedimientos ha ayudado a facilitar y estandarizar los procesos para el manejo, lo cual facilita la puesta en marcha, el monitoreo y la supervisión de las acciones de conservación; esta sistematización fomenta el desarrollo sostenible, y ha sido una de las motivaciones para presentar el presente tema de tesis: **Criterios técnicos para el diseño de infraestructura turística sostenible en áreas protegidas de Guatemala.**

La infraestructura turística es una razón importante para promover un turismo responsable y sostenible, que represente una oportunidad para un buen manejo de las áreas protegidas, que no impacte negativamente el contexto ni el paisaje natural y cultural. Este documento está dirigido a planificadores y a administradores de las áreas protegidas, presenta criterios orientadores para planificar, construir y dar mantenimiento a la infraestructura turística acorde a las características específicas de cada área, sean estas sociales, culturales, las características biofísicas y riesgos potenciales. El principal enfoque de esta tesis es la sostenibilidad en el diseño arquitectónico basada en las necesidades de los usuarios según perfiles específicos como la edad, el género, discapacidad y poder adquisitivo; y basada también en las características del contexto.

La tesis recopila las características de los paisajes de Guatemala, incluyendo aspectos biofísicos, climáticos, de riesgo y culturales, se especifican aspectos importantes sobre el perfil de los turistas y su posible poder adquisitivo en aras de ofrecer información que oriente la aplicación de criterios de sostenibilidad como el cobro por ingreso; asimismo, orienta una planificación de la infraestructura turística con base en el manejo de las áreas

protegidas según la categoría de manejo acorde a la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Según las características del área protegida, se recomienda a los planificadores y a los administradores de las áreas, pasos a seguir en todas las fases del proyecto: la preinversión que incluye planificación, la inversión que incluye la construcción y la supervisión, y la operación que incluye el monitoreo y mantenimiento de la infraestructura turística.

VI. Antecedentes

En la actualidad se cuentan con algunas herramientas básicas para desarrollar proyectos de construcción dentro de áreas protegidas en Guatemala, estas han sido iniciativas que se han desarrollado para facilitar la planificación de actividades turísticas. Estos documentos se enumeran a continuación:

A. Instrumentos de gestión ecoturística en el SIGAP

Desarrollado en el año de 2003 por el CONAP, como una de las primeras iniciativas para controlar las actividades relacionadas con el desarrollo turístico dentro de las áreas protegidas. Es una guía básica para desarrollar cualquier proyecto turístico dentro de áreas protegidas; siendo compatible con los objetivos de CONAP, se centra en gestión y coordinación, no en el tema de desarrollo de infraestructura. Este documento se compone de tres grandes capítulos: i) el Normativo para el desarrollo de ecoturismo en el SIGAP (el cual posteriormente fue actualizado a normativo), ii) el Reglamento para concesiones de servicios ecoturísticos en el SIGAP (el cual posteriormente fue actualizado a normativo), y iii) Guía para la elaboración de planes de desarrollo ecoturístico del SIGAP.

Estos instrumentos fueron actualizados y aprobados en el 2013, según el detalle a continuación:

1. **Normativo para la gestión y manejo de las actividades de visita en el SIGAP¹:** su objetivo es facilitar, ordenar y regular los procedimientos para la gestión, desarrollo y manejo de las actividades de visita en el SIGAP, incluye:
 - Elaboración del Plan de gestión y manejo de visitantes.
 - Ámbito de aplicación del Plan de gestión y manejo de visitantes.
 - Evaluación del potencial turístico.
2. **Normativo de concesiones de servicios para visitantes en el SIGAP:** su objetivo es normar y facilitar, dentro del marco jurídico existente, el mecanismo de adjudicación de concesiones de servicios para visitantes en el SIGAP.

B. Guía para la elaboración de planes de gestión y manejo de visitantes para el SIGAP²

Actualizado y publicado en el 2015, este documento tiene por objetivo orientar en la elaboración de un plan de gestión y manejo de visitantes a los planificadores, administradores de áreas protegidas, personal de CONAP y demás personas involucradas, directa o indirectamente en el tema de visitación en el SIGAP.

Este documento hace referencia a la importancia de incluir dentro del plan, detalles sobre la infraestructura permitida y no permitida según la normativa de cada área, su categoría de manejo y zonificación. Asimismo, se menciona que dependiendo del tipo de infraestructura que se espera construir en el área protegida, deberá cumplir con lo

¹ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Normativo para la gestión y manejo para las actividades de visita en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP / Normativo de concesiones de servicios para visitantes en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP, Reglamentos, normativos y procedimientos* 24 (08-2013), Guatemala 2013.

² Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Guía para la elaboración de planes de gestión y manejo de visitantes para el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP)*, documento técnico. 11-2015.

establecido por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) en este tipo de actividad, ya sea un estudio de impacto inicial o un estudio de impacto ambiental.³

C. Manual de infraestructura para áreas de protección natural y cultural

El Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT) realizó un documento con la recopilación de una gran variedad de detalles arquitectónicos para desarrollar infraestructura de uso turístico. Su objeto principal es “orientar la manera en que debe planificarse la infraestructura de un área de protección natural y/o cultural, bajo un parámetro de unificación de estilo que se integre con el entorno, que sea funcional y requiera de un mantenimiento básico”; estos detalles son de mucha ayuda y prácticos para aquéllos que deseen construir infraestructura rústica, sin embargo, carece de un análisis del contexto, de riesgos, y no se contextualiza dentro del manejo específico de un área protegida.

Es importante mencionar la buena aceptación que ha tenido este documento entre administradores de áreas protegidas, ya que es muy gráfico y de fácil comprensión.⁴ Sin embargo, en su aplicación se requiere asesoría específica profesional para su correcta adaptación al contexto determinado donde se desee construir y también sobre la sostenibilidad de la construcción, pues no se trata de copiar diseños sin existir un análisis y adaptación específica al área protegida.

D. Guía de buenas prácticas de turismo sostenible para comunidades latinoamericanas

Documento publicado en el año de 2009 por la Organización Holandesa para el Desarrollo (SNV) (Stichting Nederlandse Vrijwilligers), Rainforest Alliance y Counterpart International, su objetivo es satisfacer la necesidad de contar con una herramienta que

³ Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental, Acuerdo Gubernativo 137-2016 de la Presidencia de la República de Guatemala.

⁴ Jorge Mario Samayoa, Infraestructura turística en áreas naturales, entrevista realizada por Dafne Edith Domínguez, año 2016.

facilitara la mejora de la gestión empresarial y la adopción de buenas prácticas sostenibles.

Es un documento fácilmente aplicable, ya que incluyen cuadros de evaluación y monitoreo. Está orientado a un entorno general y a nivel latinoamericano, sin embargo, es un acercamiento adecuado para tener la noción inicial a tomar en cuenta dentro de áreas protegidas de Guatemala.

La guía cuenta con algunas recomendaciones para el desarrollo de infraestructura turística. Su característica más relevante es el uso de criterios de sostenibilidad ambiental en temas como:

- Distribución y ubicación de infraestructura: se menciona la importancia de sectorizar las áreas con base en su uso público y la selección correcta del terreno.
- Diseño y construcción: cuenta con un listado de infraestructura básica que recomienda realizar con base en las necesidades, el entorno, el perfil del consumidor y arquitectura vernácula. Así también cuenta con una metodología básica para planificar las etapas de la construcción.
- Decoración, equipo y mantenimiento: se recomienda basarse en las necesidades de uso, y se proponen actividades básicas para el mantenimiento de la infraestructura.
- Aspectos ambientales, económico – empresariales y socio – culturales: son consejos de adaptación climática y sostenibilidad de recursos y energía en el diseño. Además, se menciona la importancia de realizar un sondeo económico para garantizar la operatividad de mantenimiento de la infraestructura, y la importancia de la adaptación sociocultural del contexto.

E. Manual de buenas prácticas de turismo sostenible | hospedaje en áreas protegidas

Documento publicado en el 2016 por el CONAP enfocado a dar recomendaciones para establecimientos que ofrecen servicio de hospedaje dentro de áreas protegidas, haciendo un análisis del desempeño empresarial de tres hoteles en funcionamiento, aconseja en criterios y prácticas, procesos y procedimientos, calidad de servicios y rentabilidad. Dentro del contenido de este documento se encuentra:

- Turismo sostenible en establecimientos de hospedaje.
- Gestión empresarial sostenible.
- Gestión sociocultural.
- Gestión ambiental.

VII. Planteamiento del problema

A. Contexto

Proteger las áreas protegidas de Guatemala tiene una razón: preservar la biodiversidad y el patrimonio cultural que las integran. La diversidad biológica es el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la tierra y los patrones naturales que la conforman. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones y con el resto del entorno, fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta. El valor esencial y fundamental de la biodiversidad reside en que es resultado de un proceso histórico natural de gran antigüedad, por esta sola razón, la diversidad biológica tiene el inalienable derecho de continuar su existencia.

En el año 2010 la Conferencia de las Partes (Conference of Parties – CoP) reconoció a Guatemala como uno de los 19 países megadiversos del mundo,⁵ no solo considerando la flora y fauna sino la riqueza cultural y lingüística del país. Guatemala tiene 25 idiomas (21 mayas, español, xinca y garífuna) 360 microclimas, 14 zonas de vida, 66 ecosistemas, 7 biomas, 37 volcanes (3 activos) y 5 lagos.

El país está representado en cuatro categorías reconocidos como patrimonio por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia, la Cultura y la Comunicación e Información (UNESCO):

Patrimonio cultural de la humanidad:

- La ciudad de Antigua Guatemala en el departamento de Sacatepéquez, 1979.
- El Parque Arqueológico y ruinas de Quiriguá, ubicado en el departamento de Izabal, 1981.
- El Parque Arqueológico Nacional Tak'alik Ab'aj, Retalhuleu 2023.

Patrimonio mixto (natural y cultural) de la humanidad:

- El Parque Nacional Tikal, Petén, 1979.

Patrimonio cultural inmaterial de la humanidad:

- La lengua, la danza y la música de los garífunas, 2008.
- La tradición del teatro bailado en la obra Rabinal Achí, 2008.
- Ceremonia de la Nan Pa'ch, 2013.
- Semana Santa de Guatemala, 2022.
- La técnica de elaboración de barriletes gigantes, 2024.

Programa El Hombre y la Biosfera:

- Reserva de Biósfera Maya, Trifinio Fraternidad y Sierra de las Minas.

⁵ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *El Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas | Base fundamental para el bienestar de la sociedad guatemalteca*, Guatemala, 2011.

Además, Guatemala tiene 7 humedales con título RAMSAR (todos ubicados dentro del SIGAP), y 5 reservas de biósfera (también conformados dentro del SIGAP):

- Parque Nacional Laguna del Tigre.
- Manchón-Huamuchal.
- Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic.
- Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique.
- Parque Nacional Yaxha-Nakum-Naranjo.
- Parque Nacional Laguna Lachuá.
- Área de Uso Múltiple Río Sarstún.

El hombre y su cultura como producto y parte de esta diversidad, debe velar por proteger y respetar el medio natural y cultural donde vive y verse a sí mismo como una parte fundamental de la vida de los demás, desafortunadamente el manejo inadecuado de los recursos repercute en pérdida de especies de flora y fauna, y de un ambiente limpio y sano, lo cual repercute eventualmente en pobreza y enfermedades.

B. El problema

Si la construcción de infraestructura dentro de áreas protegidas no se realiza dentro de un marco de sostenibilidad, puede ser una gran amenaza para la protección del medio natural, además también puede contribuir al desorden territorial, deteriorando los ecosistemas y la conectividad entre áreas naturales, lo que provoca la fragmentación que condena a muchas especies de flora y fauna a la dispersión definitiva; estos impactos negativos también perjudican el paisaje natural y cultural que caracterizan a las áreas protegidas, y aumentan la vulnerabilidad ante posibles desastres.

A lo largo de siete años y con propósito de monitoreo y evaluación de la efectividad de su manejo, se visitó un aproximado de 50 áreas protegidas del SIGAP; como resultado de estas visitas se identificó que tanto los administradores como coadministradores de las áreas protegidas, desconocen procedimientos adecuados para el desarrollo de infraestructura, creando más bien un impacto negativo sobre las áreas cuando a falta de criterios de desarrollo y mantenimiento, la infraestructura está abandonada o representa

un riesgo para los usuarios, esto se agrava cuando el área desarrolla turismo sin satisfacer las necesidades de los visitantes, pues los grupos de personas requieren espacios adecuados para mantenerse a salvo y no generar impactos negativos al área.

Cuando se excede el límite de la sostenibilidad, es más fácil seguir aumentando la insostenibilidad que volver a ella, es por ello que la planificación de todo proyecto de infraestructura dentro de cada área natural tiene una importancia que trasciende a gran escala en cuanto a la conservación y conectividad de ecosistemas; la planificación debe considerar desde el primer momento, criterios de sostenibilidad, tanto técnica, como financiera, económica, cultural y ambiental.

C. Preguntas de investigación

- ¿Qué marco legal y procedimientos deben considerarse en el momento de la planificación de un proyecto de infraestructura turística dentro del SIGAP?
- ¿Qué aspectos deben tomar en cuenta, tanto el planificador del proyecto de infraestructura turística, como el administrador del área protegida, durante la planificación, la construcción y la supervisión del proyecto?
- ¿Qué criterios y procedimientos deben considerarse en el diseño de infraestructura turística sostenible dentro del SIGAP, acorde al perfil del visitante, contexto social, cultural, económico y biofísico, así como a las amenazas climáticas deben tomarse en cuenta para evitar posibles riesgos e impactos negativos en los valores naturales y culturales del área?

VIII. Justificación

La Organización Mundial del Turismo (OMT) asegura que el turismo es una de las industrias más potentes del mundo, ocupando el tercer puesto en *ranking* de volumen de exportaciones; aunque el COVID-19 amainó considerablemente la visitación a nivel mundial, también menciona que el turismo internacional empezó a recuperarse en el 2021, aumentando alrededor del 57 % en el 2022 comparado con los niveles previos a la pandemia. En el caso de Guatemala, la Fundación para el Desarrollo de Guatemala

(FUNDESA) realizó un análisis con datos del INGUAT, dando por resultado que después de la pandemia, el turismo empezó a presentar una recuperación considerable durante el 2022 alcanzando casi el 80 % de lo que se reportó en el 2019.⁶

Aunque el turismo se redujo considerablemente durante la pandemia (37 % por debajo de los ingresos turísticos previos a la pandemia en Guatemala acorde con EFE, 2022), según datos del Ministerio de Economía (MINECO) el turismo aún se mantiene entre los seis principales generadores de divisas en Guatemala.⁷ Es necesario fortalecer la competitividad del turismo a través de su manejo adecuado, ya que, según el Índice de Desarrollo de Turismo y Viajes, a pesar del potencial turístico del país, Guatemala se encuentra en la posición 97 de 117 países analizados con una puntuación de 3.3 sobre siete⁸ respecto indicadores relacionados al atractivo como destino turístico y que incluye a la infraestructura como uno de los factores de evaluación.

La belleza y valores de las áreas protegidas de Guatemala es mundialmente apreciado, ya que según el INGUAT, cuatro de los 10 principales destinos turísticos de Guatemala son áreas protegidas: Parque Nacional Tikal, Parque Arqueológico Quiriguá, Monumento Natural Semuc Champey y la Reserva de Uso Múltiple la Cuenca del Lago de Atitlán; además, el CONAP menciona que el Parque Nacional Volcán de Pacaya y Laguna de Calderas, el Parque Nacional Yaxha-Nakum-Naranjo y el Parque Nacional Río Dulce son también destinos turísticos importantes para el país y también responden a los

⁶ Juan Carlos Zapata, *Turismo en Guatemala sigue recuperándose*, consultado el 31 de agosto de 2024, <https://fundesa.org.gt/publicaciones/columna-de-opinion/turismo-en-guatemala-sigue-recuperandose#:~:text=En%20el%20caso%20de%20Guatemala,n%C3%BAmeros%20obtenidos%20antes%20de%20pandemia>

⁷ Ministerio de Economía de Guatemala, *Informe económico semanal | 15 de abril de 2024*, consultado el 31 de agosto de 2024, https://www.mineco.gob.gt/images/viceministerio_integracion_comercio/direccion-de-politicas-y-analisis-economico-dae/informes-economicos-semanales/2024/15042024%20Informe%20Economico%20Semanal.pdf

⁸ Juan Carlos Zapata, *Turismo en Guatemala sigue recuperándose*, consultado el 31 de agosto de 2024, <https://fundesa.org.gt/publicaciones/columna-de-opinion/turismo-en-guatemala-sigue-recuperandose#:~:text=En%20el%20caso%20de%20Guatemala,n%C3%BAmeros%20obtenidos%20antes%20de%20pandemia>

principales segmentos turísticos que incluyen: el turismo de cultura, de naturaleza y de aventura.⁹

Un turismo bien manejado, planificado y operado con sostenibilidad representa una oportunidad para mejorar la efectividad de manejo del SIGAP, aumentando la posibilidad de mantener un ambiente sano sin amenazar a las especies de flora y fauna, sin representar riesgo de fragmentación de ecosistemas y sin generar impactos negativos al paisaje; al tiempo que puede representar una oportunidad económica para el manejo del área protegida y las comunidades aledañas.

La efectividad de manejo es la medición del grado en que las áreas protegidas están siendo gestionadas de manera eficaz para lograr sus objetivos de conservación, se realiza a través del Sistema de Monitoreo del Manejo de las Áreas Protegidas del SIGAP y considera cinco ámbitos principales: administrativo, económico-financiero, político-legal, recursos naturales y culturales, y social. Durante el 2022 se realizó este monitoreo en 46 áreas protegidas que representan más del 80 % de la extensión del SIGAP (2,905,316.73 hectáreas), dando como resultado.¹⁰

- Dos de las áreas protegidas evaluadas se encuentra en el nivel de manejo **satisfactorio (4.35 %), 1.37 % de la extensión del SIGAP.**
- Diecinueve (19) áreas protegidas se encuentran en un nivel de manejo **aceptable (41.3 %), 20.40 % de la extensión del SIGAP.**
- Diecisiete (17) áreas protegidas se encuentran en un nivel de manejo **regular (36.96 %), 11.28 % de la extensión del SIGAP.**
- Ocho (8) áreas protegidas se encuentran en un nivel de manejo **poco aceptable (17.39 %), 50.64 % de la extensión del SIGAP.**

⁹ Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT), *Descripción del sector*, consultado el 31 de agosto de 2024, <https://inguat.gob.gt/gestion-turistica/gestion-turistica-inguat/descripcion-del-sector-inguat.html>

¹⁰ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) DDSIGAP 001-2023/CEGL, *Evaluaciones de efectividad de manejo de áreas protegidas del SIGAP 2022*, 2022.

Actualmente, el CONAP cuenta con instrumentos de gestión para el desarrollo del turismo dentro de las áreas protegidas, incluyendo normativas para la gestión y concesiones turísticas, buenas prácticas y gestión de planes de desarrollo turístico. Hace falta orientar en el desarrollo de infraestructura turística con un enfoque sostenible, lo cual implica abordar aspectos sociales, culturales, económicos, biofísicos, climáticos, paisajísticos, vegetación local, el confort ambiental y la prevención de desastres; así como guiar a los planificadores y administradores de las áreas protegidas, en decidir qué tipo de turismo se puede desarrollar según características de los visitantes y sus expectativas, pero también según los valores, vulnerabilidades y potencial del área protegida y las normativas de manejo según la categoría de manejo, y los instrumentos de gestión que el CONAP ya cuenta para el manejo de turismo.

“La actividad turística o la actividad de visita es de las principales actividades que se desarrollan actualmente en varias áreas protegidas que conforman el SIGAP. Sin embargo, muy pocas áreas cuentan con una planificación adecuada que guíe y oriente a los administradores para una eficiente gestión y manejo de los visitantes. Esta falta de planificación no ha permitido aprovechar el potencial de esta actividad como una herramienta para contribuir a la sostenibilidad de las áreas protegidas. Además, ha habido pérdidas en inversión, daños a recursos, levantamiento de falsas expectativas en comunidades aledañas a las áreas protegidas, entre otros problemas”.¹¹

En su estructura orgánica, el CONAP incluye la Dirección de Desarrollo del SIGAP, que a su vez cuenta con la Sección de Turismo Sostenible; actualmente es una estructura que requiere ser fortalecida para orientar, entre otras funciones, el desarrollo de infraestructura turística; por esta razón, esta tesis representa una herramienta que facilitará el desarrollo de este tipo de iniciativas.

¹¹ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Guía para la elaboración de planes de gestión y manejo de visitantes para el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP)*, documento técnico. 11-2015.

IX. Objetivos

A. Objetivo general

Orientar a planificadores y administradores de áreas protegidas de Guatemala en el desarrollo de infraestructura turística sostenible en sus fases de planificación, construcción, supervisión y operación, que contribuya al manejo efectivo del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP).

B. Objetivos específicos

1. Identificar y delimitar el marco legal, regulatorio y normativo que influyen en el desarrollo de infraestructura turística en el SIGAP.
2. Definir el procedimiento a desarrollar en proyectos de desarrollo de infraestructura turística dentro del SIGAP, tomando en cuenta las fases del proyecto, con énfasis en los bienes que conforman capital fijo en territorio nacional.
3. Caracterizar el contexto del sitio como base fundamental en la futura planificación, construcción y operación de infraestructura turística sostenible.
4. Definir los criterios específicos de diseño que los planificadores y administradores deben tomar en cuenta durante el desarrollo de la infraestructura turística.

X. Delimitación del estudio

C. Delimitación temática

El objetivo de delimitar temáticamente este estudio es enumerar aquellos temas principales que no deben olvidarse en el desarrollo de la investigación; son aquellos temas que se delimitan desde el título: “Criterios técnicos para el diseño de infraestructura turística sostenible en áreas protegidas de Guatemala” y todo lo que se relacione con el tema para cumplir los objetivos. Los temas principales son los siguientes:

- Áreas protegidas de Guatemala.
- Paisaje
- Arquitectura sostenible en áreas naturales.
- Patrimonio natural y cultural.
- Impacto ambiental.
- Prevención de desastres.
- Ciclo del proyecto.
- Turismo.
- Infraestructura turística.

D. Delimitación geográfica

En Guatemala existen 341 áreas protegidas registradas hasta abril de 2025 que alcanzan un total de 4,173,085.97 hectáreas (tabla 1):

Categoría tipo	Categoría de manejo	Nro. de áreas	Hectáreas totales	% de hectáreas
I	Parque Nacional	21	735,240.47	17.62 %
I	Reserva Biológica	1	60,878.00	1.46 %
II	Biotopo Protegido	6	118,804.06	2.85 %
II	Monumento Cultural	3	6,315.00	0.15 %
II	Monumento Natural	1	1,837.55	0.04 %
III	Área de Uso Múltiple	4	47,245.66	1.13 %
III	Refugio de Vida Silvestre	6	227,180.45	5.44 %
III	Reserva de Uso Múltiple	1	122,900.00	2.95 %
III	Reserva Forestal Municipal	2	158.5	0.00 %
III	Reserva Forestal Protectora de Manantiales	1	5,372.00	0.13 %
III	Reserva Hídrica y Forestal	1	19,013.44	0.46 %
III	Reserva Protectora de Manantiales	1	47,433.00	1.14 %
IV	Parque Regional	1	61.70	0.00 %
IV	Parque Regional Municipal	81	56,106.63	1.34 %
IV	Parque Regional y Área Natural Recreativa	1	2,673.00	0.06 %
IV	Parque Recreativo Natural Municipal	1	38.28	0.00 %
V	Reserva Natural Privada	174	59,102.29	1.42 %
VI	Reserva de la Biósfera	5	2,591,540.27	62.10 %
ZV	Zona de Veda	30	71,185.67	1.71 %
TOTALES		341	4,173,085.97	100 %

Tabla 1: Áreas Protegidas de Guatemala. Fuente: CONAP, Listado del SIGAP, 2025.

El CONAP define 5 rutas turísticas, definidas por su accesibilidad vía terrestre: i) Mundo Maya, ii) Caribe verde, iii) Aventura dentro de la selva, iv) Volcanes, paisaje y cultura, y v) Volcanes, montañas y playas; dentro de estos destinos, se han incluido las siguientes áreas protegidas.¹²

Figura 1: Rutas de destinos turísticos del SIGAP. Fuente: CONAP, 2025.



E. Delimitación temporal

La arquitectura a lo largo de la historia ha sido el resultado de una manifestación cultural para satisfacer la necesidad de habitación del ser humano, está ligado con las raíces de una sociedad, es por eso por lo que la arquitectura es un reflejo de la cultura y de las costumbres de un grupo de personas, demostrando su identidad y su conexión con el medio.

¹² Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Rutas de destinos turísticos del SIGAP*, consultado el 30 de junio de 2025 <https://conap.gob.gt/mapa-de-atractivos-turisticos-sigap/>

Son 24 los grupos étnicos en Guatemala,¹³ 22 son descendientes de la cultura maya, otro es el grupo garífuna que es proveniente de Europa, y el último grupo es xinca que se especula que es de origen andino.¹⁴

Estos grupos se constituyeron principalmente por emigraciones de sus poblaciones, posteriormente se fueron conformando y adaptando al medio donde fueron asentándose. Luego con la invasión europea se implementaron nuevos métodos, sistemas constructivos y estilos arquitectónicos que fueron adaptándose al contexto natural y cultural de cada sitio, haciendo uso de los recursos naturales que se encontraban en su medio inmediato.

En la actualidad, cada grupo demuestra variadas características en su forma de vida, por ejemplo, en el uso, manejo y aprovechamiento de recursos que ofrece su contexto; también han desarrollado diferentes costumbres y actividades que finalmente, son expresadas en la disposición de ambientes e infraestructura donde viven, por ejemplo, el uso del comal para hacer tortillas de maíz, el pollo de ladrillos para preparar alimentos o el uso del temascal para tomar baños de purificación ceremonial.

Siendo esta tesis una alternativa práctica para desarrollar infraestructura turística en Guatemala, es trascendental tener presente el realzar el atractivo de las construcciones vernáculas desarrolladas a través del tiempo, poniendo en valor las características culturales e históricas que dieron origen a las construcciones en cada grupo étnico de Guatemala, no olvidando las medidas de seguridad, mantenimiento y sostenibilidad desde su planificación.

La línea temporal que abarca este estudio está desarrollada con base en la infraestructura dentro de cada uno de estos grupos étnicos, identificando aquellas características que dieron origen a las construcciones propias de cada grupo. Este tipo

¹³ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Guatemala y su biodiversidad: Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico*, Guatemala 2008.

¹⁴ Congreso de la República de Guatemala, *Iniciativa que Dispone Aprobar Ley del Día del Pueblo Xinca*, Guatemala, 2019.

de arquitectura cuenta con características prehispánicas e hispánicas, sin embargo, están adaptadas al medio social, económico, político y cultural de la era contemporánea, por lo que el estudio de la arquitectura prehispánica e hispánica queda delimitado por su trascendencia en el período contemporáneo, es decir, la forma en que se pone en valor la historia en la arquitectura actual.

Marco teórico

Contenido:

- 1.1 Áreas protegidas
- 1.2 Arquitectura popular y arquitectura vernácula
- 1.3 Arquitectura sostenible
- 1.4 Impacto ambiental
- 1.5 Ciclo del proyecto
- 1.6 Desarrollo sostenible
- 1.7 Infraestructura turística
- 1.8 Paisaje.
- 1.9 Patrimonio
- 1.10 Prevención de desastres
- 1.11 Turismo en Guatemala

En este capítulo se definen los conceptos generales y términos claves que se manejan a lo largo de la tesis, así como enfoques que fueron necesarios aplicar de acuerdo con la temática de esta investigación. Asimismo, se definen contenidos necesarios de comprender para el administrador/coadministrador del área protegida, para que, en el momento de desarrollo del proyecto, tenga una idea general de lo que implica cada paso del proceso.

1.1. Áreas protegidas

“Son las áreas que tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales, que tengan una alta significación por su función o sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores; de tal manera de preservar el estado natural de las comunidades bióticas, de los fenómenos geomorfológicos únicos, de las fuentes y suministros de agua, de las cuencas críticas de los ríos, de las zonas protectoras de los suelos agrícolas, de tal modo de mantener opciones de desarrollo sostenible.”¹⁵

1.1.1. Categorías de manejo

“Las áreas protegidas para su óptima administración y manejo, y de acuerdo con su función y características, se clasifican en: parques nacionales, biotopos, reservas de la biósfera, reservas de uso múltiple, reservas forestales, reservas biológicas, manantiales, reservas de recursos, monumentos naturales, monumentos culturales, rutas y vías escénicas, parques marinos, parques regionales, parques históricos, refugios de vida silvestre, áreas naturales recreativas, reservas naturales privadas.”¹⁶

1.1.2. Zonificación

Son terrenos con diferentes tipos de ecosistemas y usos humanos que se clasifican para su conservación, y su mejor uso y manejo; la zonificación se divide en:

- “Zona Natural o Núcleo: Sus objetivos son la preservación del ambiente natural, conservación de la diversidad biológica y de los sitios arqueológicos, investigaciones científicas, educación conservacionista y turismo ecológico y

¹⁵ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Ley de Áreas Protegidas y su Reglamento, Decreto No. 4-89 y sus Reformas, Decretos No. 18-89, 110-96 y 111-97 del Congreso de la República de Guatemala, 144 p. Doc. Técnico no. 18-2016.

¹⁶ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Ley de Áreas Protegidas y su Reglamento, Decreto No. 4-89 y sus Reformas, Decretos No. 18-89, 110-96 y 111-97 del Congreso de la República de Guatemala, 144 p. Doc. Técnico no. 18-2016.

cultural muy restringido y controlado. En estas áreas es prohibido cazas, capturar y realizar cualquier acto que disturbe o lesione la vida o integridad de la fauna silvestre, así como cortar, extraer o destruir cualquier espécimen de flora silvestre, excepto por motivos técnicos de manejo que sean necesarios para asegurar su conservación. En todo caso solo podrán hacerlo las autoridades administradoras del área con la debida autorización. Además, no se permitirán asentamientos humanos, excepto los que sean necesarios para la investigación y administración del área. Los terrenos serán fundamentalmente de propiedad estatal y/o municipal.”¹⁷

La Zona Núcleo se convierte en el área más importante en términos de prioridad de conservación, dentro de esta área se encuentran los valores más importantes del área protegida.

- “Zonas Modificables: Se permite la modificación del ambiente natural solo para propósitos científicos o educativos. No se permitirán aquellas actividades científicas que en forma significativa pongan en peligro la perpetuación de los recursos naturales de la reserva o le causen daño. Solo se permitirá la infraestructura mínima que facilite la protección, la investigación y la educación ambiental. Se permitirá la reintroducción de especies cuya existencia previa en el área se ha comprobado científicamente, si no causa efectos negativos al hábitat o especies actuales. El acceso a los visitantes en esta área se permitirá a menos que el rasgo o sitio sea tan frágil que su uso por parte de los visitantes ponga en peligro la conservación. Se estimularán los programas de interpretación y de educación ambiental.”¹⁸

¹⁷ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Ley de Áreas Protegidas y su Reglamento, Decreto No. 4-89 y sus Reformas, Decretos No. 18-89, 110-96 y 111-97 del Congreso de la República de Guatemala, 144 p. Doc. Técnico no. 18-2016.

¹⁸ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Ley de Áreas Protegidas y su Reglamento, Decreto No. 4-89 y sus Reformas, Decretos No. 18-89, 110-96 y 111-97 del Congreso de la República de Guatemala, 144 p. Doc. Técnico no. 18-2016.

En cuanto al desarrollo de infraestructura turística, está restringida en esta zona, por lo que se recomienda realizar un análisis técnico y legal en cada caso.

- “Zonas de Uso Múltiple o Sostenible, de Recuperación y Cultural: Los objetivos primordiales de estas áreas serán el amortiguamiento de las áreas núcleo y el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, sin afectar negativa y permanentemente sus diversos ecosistemas. Se permitirán las obras de restauración ambiental y las actividades humanas estables y sostenibles. Todas estas actividades deben estar bajo control científico. Mientras no se apruebe el Plan Maestro, no se podrán desarrollar actividades de uso y extracción de recursos, salvo el aprovechamiento tradicional efectuado por la población autóctona, en forma limitada, para satisfacer necesidades locales. Una vez vencido el plazo de otorgamiento de las concesiones vigentes, estas estarán sujetas al Plan Maestro.”¹⁹

La Zona de Uso Múltiple es un área en donde se puede establecer infraestructura turística, siempre que esta no represente un impacto negativo y sea demostrado que esta sea sostenible.

- “Zona de Amortiguamiento: Toda área protegida, deberá tener su respectiva zona de amortiguamiento, en la cual se evitarán actividades que la afecten negativamente. La delimitación y extensión de esta zona, así como las actividades que se podrán efectuar en ella, se establecerán de acuerdo con las características particulares de cada área y se describirán en el Plan Maestro. Recibirán atención inmediata y prioritaria los programas de educación ambiental y uso sostenible de recursos que se permiten.”²⁰

¹⁹ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Ley de Áreas Protegidas y su Reglamento, Decreto No. 4-89 y sus Reformas, Decretos No. 18-89, 110-96 y 111-97 del Congreso de la República de Guatemala, 144 p. Doc. Técnico no. 18-2016.

²⁰ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Ley de Áreas Protegidas y su Reglamento, Decreto No. 4-89 y sus Reformas, Decretos No. 18-89, 110-96 y 111-97 del Congreso de la República de Guatemala, 144 p. Doc. Técnico no. 18-2016.

La Zona de Amortiguamiento es un área ideal para establecer la infraestructura turística, en aras de disminuir posibles impactos negativos hacia la Zona Núcleo.

1.1.3. Planes maestros

Define el manejo de los recursos de un área protegida y está compatibilizado con el Plan Operativo Anual; busca el cumplimiento de la Ley de Áreas Protegidas. Cada plan maestro tiene una vigencia de cinco años y deberá ser actualizado para su correcto cumplimiento. Dentro de cada plan maestro se encuentra la zonificación y normativa del área protegida, en donde se establece dónde se pueden hacer y qué tipos de actividades.

1.1.4. Planes de gestión y manejo de visitantes

Diseña estrategias de sustentabilidad al desarrollo turístico de un espacio de gran valor para la conservación de la biodiversidad, los ecosistemas y los procesos ecológicos y recursos culturales, con los correspondientes efectos positivos y la mitigación de los negativos. Estos planes responden a lo que se establece en los planes maestros, especialmente en la zonificación y en la normativa de uso de cada zona del área protegida.

1.2. Arquitectura popular y arquitectura vernácula

Son términos que se aplican indistintamente a las construcciones o a los edificios que presentan rasgos o características tipológicas comunes en determinados ámbitos geográficos de diversa extensión.

1.2.1. Arquitectura vernácula

Es el tipo de arquitectura que ha sido proyectada por los habitantes de una región o periodo histórico determinado mediante el conocimiento empírico, la experiencia de generaciones anteriores y la experimentación. Usualmente, este tipo de construcciones es edificado con materiales disponibles en el entorno inmediato. El objetivo es generar microclimas dentro de las edificaciones para obtener cierto grado de confort térmico y así minimizar las condiciones de climas extremos. Existen parámetros reconocidos para

catalogar algo construido como arquitectura vernácula: en primer lugar, debe ser expresión de una tradición constructiva ancestral aún viva, en segundo lugar, es preciso que haya sido construido por nativos del lugar, además que se utilicen materiales locales, y que estos al cumplir su ciclo vital sean devueltos sin riesgo o contaminación ecológica al propio suelo.²¹

1.2.2. Arquitectura popular

La arquitectura popular se origina en el pueblo, se encuentra ligada a la tradición y costumbres de los pueblos. Es una arquitectura modesta, no posee lineamientos esenciales ni la participación de técnicos en la elaboración de sus planos, siguen reglas no escritas.²²

1.3. Arquitectura sostenible

La arquitectura sostenible o arquitectura sustentable, arquitectura verde, ecoarquitectura y arquitectura ambientalmente consciente, se refiere al modo de concebir el diseño arquitectónico que no pone en riesgo la estabilidad natural y cultural del área protegida, buscando aprovechar los recursos locales de tal modo que minimicen el impacto ambiental de la misma construcción sobre el medio ambiente y sus habitantes.

La tendencia en la arquitectura sostenible establece los siguientes principios de sostenibilidad:

- La consideración de las condiciones climáticas, la hidrografía y los ecosistemas del entorno en que se construyen los edificios, para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto.

²¹ Marcela Carranza, Tesina: *¿Existen técnicas adecuadas de construcción con tierra para países sísmicos?*, Barcelona, 2010.

²² Carlos Guillermo Vargas Febres, *Reflexiones sobre arquitectura vernácula, tradicional, popular o rural*, Universidad Andina del Cusco, Perú 2020.

- La consideración del contexto cultural que influye en el diseño arquitectónico desde el uso de materiales locales y su mantenimiento, hasta criterios de adaptación al paisaje natural y cultural.
- La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primando los de bajo contenido energético frente a los de alto contenido energético.
- La reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables.
- La minimización del balance energético global de la edificación, considerado desde el diseño, la construcción, y la utilización final de su vida útil.
- El cumplimiento de los requisitos de confort higrotérmico (ausencia de malestar térmico), salubridad, iluminación y habitabilidad de las edificaciones.

La minimización del consumo de los recursos naturales es uno de sus principales objetivos, pero su principal objetivo es brindar un ambiente más adecuado para los seres humanos y sus actividades. Dentro de los objetivos de la arquitectura sostenible están:²³

- Aprovechar al máximo el sitio, tomando en cuenta no solo las características climáticas, sino también su historia y propósito dentro de la comunidad, su accesibilidad al transporte público y la forma de los edificios que lo rodean.
- Diseñar elementos arquitectónicos que incluyan técnicas y mecanismos que ahorren energía, agua y emisiones dañinas para el medio ambiente, y a su vez faciliten y reduzcan los costos de mantenimiento de la construcción.
- Poner como prioridad principal el buen funcionamiento de la construcción y el confort de sus ocupantes, proponiendo un diseño seguro y adaptable, tanto a su contexto como cambios futuros.
- Construir para que dure y asegurar a través de la forma, materiales y acabados una buena calidad y larga vida a la construcción.
- Utilizar materiales que provengan de fuentes renovables y sean reciclables.

²³ Valerie Grijalba Sosa, *Arquitectura sostenible en Guatemala: soluciones pasivas solares para el ahorro energético*, Guatemala 2003.

Según el Instituto Americano de Arquitectos (AIA por sus siglas en inglés), la arquitectura sostenible debe cumplir los siguientes requisitos:²⁴

- Crear un ambiente interior saludable, libre de emisiones de sustancias y gases tóxicos.
- Procurar eficiencia energética, empleando mecanismos y productos que utilicen la menor cantidad de energía posible.
- Usar materiales benignos para el medio ambiente, utilizando productos y materiales que tengan un impacto mínimo en el medio ambiente, tanto durante su producción como en su aplicación.
- Respetar su contexto tratando de relacionar lo mejor posible la forma del edificio al sitio, la región y el clima donde se encuentre, armonizando la relación entre los habitantes y la naturaleza.
- Procurar un diseño que tenga como meta alcanzar una relación eficiente, duradera y elegante entre la función, la forma, los sistemas mecánicos y la tecnología empleada en la construcción. Asimismo, deberá tener relación simbólica con la historia, la tierra y los principios espirituales que se deseen expresar, sin olvidar la funcionalidad y la forma armónica.

1.4. Impacto ambiental

Es la alteración de la calidad del medio producida por una actividad humana. Se deben incluir las propias variaciones naturales, originadas por las estaciones del año o por algunas perturbaciones cíclicas (incendios, terremotos, etc.). Los efectos que las actividades humanas pueden tener sobre el ambiente y su valoración desde el punto de vista de la calidad ambiental pueden ser muy variados; en el caso de esta tesis, se abordarán las principales amenazas climáticas que puedan representar un riesgo y

²⁴ Living in the future: towards greater environmental sustainability, consultado el 28 de junio de 2025, <https://www.enel.com/es/nuestra-compania/historias/articles/2023/12/arquitectura-sostenible-evolucion-ejemplos>

producir efectos, los cuales se describen en el Real Decreto 1131/1988 de la legislación española:

- Efectos positivos y negativos
- Efectos temporales y permanentes
- Efectos simples y acumulativos o sinérgicos
- Efectos directos e indirectos
- Efectos reversibles e irreversibles
- Efectos recuperables e irrecuperables
- Efectos continuos y discontinuos.²⁵

Para efectos de la construcción de infraestructura turística, se debe considerar una evaluación ambiental, la cual es una valoración de los impactos que se producen sobre el ambiente por un determinado proyecto, según lo establezca el MARN, el cual debería incluir un criterio de sostenibilidad, que es un análisis de equidad entre las generaciones actuales y las futuras en cuanto al uso de los recursos utilizados (si son renovables o no renovables; la huella de carbono en su producción; si es reutilizable, reciclable y biodegradable; si viene de fuentes primarias o secundarias; entre otros), y en cuanto al tipo de desechos que producirá durante su construcción y mantenimiento.

Las medidas de mitigación son las acciones destinadas a minimizar los impactos negativos identificados en la evaluación de impacto ambiental y estas se clasifican en medidas protectoras y medidas correctoras.²⁶

1.5. Ciclo del proyecto

Para el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), “el ciclo de vida del proyecto es el conjunto de fases por las cuales debe pasar el proyecto desde su concepción hasta su

²⁵ Garmendia Salvador, Alfonso, *Evaluación de Impacto Ambiental*, primera edición actualizada, Editorial Prentice Hall, España 2005.

²⁶ Garmendia Salvador, Alfonso, *Evaluación de Impacto Ambiental*, primera edición actualizada, Editorial Prentice Hall, España 2005.

construcción y posterior puesta en marcha. Comprende las fases de preinversión, inversión y posinversión (operación)”.²⁷

Acorde a la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplán), el ciclo de proyectos que conforman capital fijo del Estado debe ser normados por el SNIP, el cual ordena las inversiones públicas, estandariza los procesos de planificación y concreta opciones de inversión más rentables desde el punto de vista económico y social.²⁸ El SNIP define procedimientos desde la preinversión, la inversión y finalmente la operación de los proyectos, considera análisis específicos de prefactibilidad y factibilidad.

Según el SNIP, los proyectos que forman capital fijo son los que “generan, modifican, aumentan o amplían bienes que permiten la formación bruta de capital fijo y que se materializan en una obra física, por ejemplo: carreteras, escuelas, hospitales, puentes, etc.”²⁹

1.6. Desarrollo sostenible

Es un “desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades³⁰. “Es el mejoramiento de la calidad de vida de las presentes generaciones, con desarrollo económico, democracia política, equidad y equilibrio ecológico, sin menoscabo de la calidad de vida de las generaciones futuras”.³¹

²⁷ Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia; *Normas del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)*; Segeplán, Guatemala, 2023.

²⁸ Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia; *Normas del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)*; Segeplán, Guatemala 2023.

²⁹ Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia; *Normas del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)*; Segeplán, Guatemala 2023.

³⁰ Comisión de Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas, *Informe Brundtland*, 1987.

³¹ Visión Mundial, *Manual de manejo de cuencas*, p. 8 y 9; sin año.

Acorde al Informe Brundtland publicado en 1987 por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas, menciona que el desarrollo sostenible comprende diversas dimensiones: sostenibilidad social, sostenibilidad económica, sostenibilidad técnica y sostenibilidad ecológica:

1.6.1. La sostenibilidad social

Está ligada a la equidad como elemento fundamental y primero. La equidad, en un proceso de desarrollo, permite a todos los sectores de la población:

- En lo social, igualdad de acceso a los servicios sociales como salud, educación, comunicación e información.
- En lo económico, distribución equitativa de la riqueza y acceso y control de los medios de producción y los recursos naturales.
- En lo político, acceso a y control de los procesos de toma de decisiones (en la familia, en la comunidad, en la sociedad).
- En lo cultural, respeto a la cultura y el territorio.

1.6.2. La sostenibilidad económica

Implica el desarrollo de las fuerzas productivas de la sociedad: significa no solamente el crecimiento de la producción, de la productividad y de las capacidades productivas, sino también el desarrollo de la eficiencia económica de los diferentes actores del proceso.

1.6.3. La sostenibilidad técnica

Implica para la población local equidad en el acceso a/y el control de la tecnología. Esto significa la apropiación de las técnicas y la capacidad de generar innovaciones por parte de todos los actores del desarrollo.

1.6.4. La sostenibilidad ambiental

Implica la equidad entre las generaciones de hoy y las futuras, en lo que se refiere al uso de los recursos naturales. Estos son limitados y por lo tanto no pueden ser explotados indiscriminadamente. Se prioriza entonces la conservación de los ecosistemas en su

calidad y sus funciones, a través de un manejo racional que evite su depredación o agotamiento.

1.7. Infraestructura turística

Infraestructura es una intervención física que se hace en un terreno con el fin de acceder a él y darle un uso comercial, industrial, habitacional, entre otros; se compone de un conjunto de instalaciones y construcciones necesarias para llevar a cabo una actividad. En el contexto del turismo, el término “facilidad turística” es comúnmente utilizado para referirse a la infraestructura, sin embargo, el INGUAT hace referencia a facilidad turística como: “alojamiento, gastronomía, amenidades turísticas, infraestructura y servicios necesarios para el turista, accesibilidad y transporte, son aquellas que colaboran en la generación y constitución del producto turístico, al posibilitar la permanencia del turista en el centro receptor”;³² por lo que el término circunscrito en esta tesis será **infraestructura turística**.

Existen diferentes categorías de infraestructura: i) Urbana o pública; ii) Industrial y comercial; iii) De salud y educación; y iv) Para vivienda. La infraestructura turística es muy diversa puesto que emplea infraestructura de las diferentes categorías anteriores; por ejemplo, el turismo requiere de infraestructura urbana como carreteras y caminos; industrial como en el caso de la visita a talleres artesanales; comerciales como restaurantes, comedores, parqueos, ventas de artesanías, tiendas de artículos de primera necesidad; y de salud para la atención de emergencias o enfermedades. Además, existe infraestructura dedicada exclusivamente a la actividad turística, por ejemplo:

- Albergue.
- Área de casilleros.
- Áreas para campamento.
- Área para depósito de desechos.
- Juegos infantiles.
- Miradores.
- Muelles.
- Oficina administrativa.

³² Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT), *Plan maestro de turismo sostenible de Guatemala | Un compromiso de nación para el desarrollo competitivo 2015-2025*.

- Áreas de descanso.
- Área de servicios (guías, arrieros, enfermería...).
- Bodega.
- Centro de visitantes.
- Establo.
- Estacionamiento.
- Garita de cobro.
- Hotel/hostal/hospedaje.
- Puentes.
- Salón de exhibiciones.
- Restaurante.
- Senderos.
- Servicios sanitarios.
- Tienda de recuerdos.
- Tiendas / kioscos.
- Torres de observación de fauna.

La infraestructura es un componente esencial para el funcionamiento de la actividad turística, está directamente relacionada con la prestación de servicios y es indispensable para realizar actividades recreativas y para la visita de atractivos turísticos.³³

1.8. Paisaje

Es un área de tierra heterogénea compuesta por un grupo de ecosistemas que se repiten a todo lo largo y ancho en formas similares. Los ecosistemas que componen un cierto paisaje pueden variar en su estructura, función y composición de especies. Cuando se están evaluando, protegiendo y diseñando paisajes saludables para su buen funcionamiento es importante ver tanto el sistema completo como las partes que comprende, tanto en sus estructuras como en sus funciones. Los elementos más comúnmente descritos en el paisaje son: la matriz (el todo), los corredores, las orillas y las parcelas que hay dentro de él. Juntos proveen y determinan las funciones del paisaje que comprenden un ecosistema que funciona efectivamente.³⁴

Se incluyen dentro de este tema, algunos conceptos importantes para este estudio:

³³ Organización Holandesa para el Desarrollo -SNV- (Stichting Nederlandse Vrijwilligers), Rainforest Alliance y Counterpart International, *Guía de Buenas Prácticas de Turismo Sostenible para Comunidades Latinoamericanas*; 2009.

³⁴ Centro de Diseño, Arquitectura y Construcción, *Planificación de Sitios*, Honduras 2002.

1.8.1. Corredor biológico

Es un “espacio geográfico limitado que constituye un pasaje continuo entre paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados”³⁵ que asegura el mantenimiento a largo plazo de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos mediante la facilitación, tanto de las migraciones como de la dispersión de las especies de flora y fauna silvestres.

1.8.2. Características naturales del paisaje

Son aquéllas que permiten valorar cada característica de un sitio para lograr tomar decisiones para su correcto uso y disposición. El Centro de Diseño, Arquitectura y Construcción sugiere que para planificar arquitectura se tomen en cuenta algunas características del paisaje, algunas que se pueden aplicar al SIGAP, se incluyen a continuación:

- **Topografía, inclinaciones y pendientes:** es la forma tridimensional de un terreno. Se refiere a los cerros, valles, pendientes, y la elevación de la tierra. En el tratamiento del paisaje, determinar la topografía es uno de los pasos iniciales en el diseño de terrenos ya que indica como puede ser usada la tierra.
- **Geología, suelos y peligros naturales:** la geología es el estudio del material sólido terrestre, que compone la superficie del suelo y el material debajo de la superficie del suelo. La geología superficial se refiere al material expuesto en la superficie de la tierra, la cual está generalmente compuesta de sedimentos granulares sueltos. La geología del suelo rocoso se refiere a la base de roca sólida abajo de los materiales superficiales.
- **El clima:** abarca los valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico en una región durante un periodo representativo: temperatura, humedad, presión, vientos y precipitaciones, principalmente. Los factores naturales que afectan al clima son la latitud, altitud, continentalidad, corrientes marinas, vegetación y vientos. Según se refiera al mundo, a una zona o región,

³⁵ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), *Construyendo el Corredor Biológico Bosque Nuboso Candacuchex San Marcos*, Boletín Informativo No.7 Mayo, 2024.

o a una localidad concreta se habla de clima global, zonal, regional o local (microclima), respectivamente.

- **Hidrología:** a la ciencia geográfica que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares. Por otra parte, el estudio de las aguas subterráneas corresponde a la hidrogeología. El agua es esencial para nuestras vidas, pero en cantidades excesivas (inundación) o reducidas (sequía) puede provocar un desastre. En la planificación del terreno se refiere a establecer mecanismos para una comunidad y evitar el daño de las inundaciones y reducir el potencial de degradación de la calidad de su suministro de agua.
- **La vegetación y la cubierta vegetal:** los animales y las plantas son como los pulmones del planeta, circulando continuamente y purificando el aire que nos rodea. Las plantas verdes comprenden más del 99 por ciento de la biomasa terrestre y todo su oxígeno. Sin ellos, no habría vida animal. La vegetación provee madera para construir refugios, comida para nutrición y hábitat para la vida silvestre, filtra el agua, protege contra la erosión del suelo y embellece el ambiente. Las plantas ayudan a organizar el paisaje, proveyendo una estructura para la circulación del agua, los nutrientes, la energía y el oxígeno entre los organismos y su medio ambiente. A medida que crece la población se incrementa la construcción. Por eso es importante proteger la vegetación por sus numerosas funciones y valores. Usted debe diseñar su sitio teniendo siempre presente la naturaleza y cuidando de proteger y mejorar la vegetación.
- **La biodiversidad:** se refiere a la variedad interdependiente de todas las formas de vida, incluyendo las humanas y los hábitats naturales que forman los sistemas interconectados locales, regionales y ecológicos globales. En el centro del concepto está la interdependencia que esta variedad de vida comparte; desde el diminuto nivel del gene, al nivel de las especies, hasta el ecosistema en general.

1.8.3. Paisajes de Guatemala

Los paisajes de Guatemala están constituidos por sus zonas geomorfológicas, su clasificación se forma de 12 tipos³⁶ y estas a su vez se dividen en subtipos. La clasificación es la siguiente:³⁷

- Llanura costera del Pacífico.
- Pendiente volcánica reciente.
- Tierras altas volcánicas.
- Tierras altas cristalinas.
- Depresión del Motagua.
- Agua.
- Tierras altas sedimentarias.
- Depresión de Izabal.
- Tierras bajas interiores del Petén.
- Cinturón Plegado del Lacandón.
- Montañas mayas.
- Plataforma sedimentaria de Yucatán.

1.8.4. Zona de vida de Guatemala

En este sistema las zonas biogeográficas se clasifican, según los efectos biológicos de la temperatura y las precipitaciones en la vegetación, en el supuesto de que estos dos factores abióticos son los principales determinantes del tipo de vegetación que se encuentra en una zona. Guatemala tiene 14 zonas de vida según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge.

1.9. Patrimonio

El patrimonio es el legado que heredamos del pasado, con el que vivimos hoy en día, y que transmitiremos a las generaciones futuras. Nuestro patrimonio cultural y natural constituye una fuente irremplazable de vida y de inspiración.³⁸

³⁶ Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), *Paisajes de Guatemala*, Guatemala 2004.

³⁷ Universidad Rafael Landívar, *Ecosistemas de Guatemala | clasificación en el sistema de clasificación de zonas de vida*, Guatemala 2018.

³⁸ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), "Patrimonio Mundial", consultado el 31 de agosto de 2024, <https://www.unesco.org/es/world-heritage>

1.9.1. Patrimonio natural

Es todo aquel recurso natural, y es importante orientar y normar el uso, aprovechamiento y protección de este, en especial los recursos renovables, de tal forma que contribuya al desarrollo sostenible de la sociedad. Según la UNESCO, se considera patrimonio natural a:³⁹

- Los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico.
- Las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies animal y vegetal amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico.
- Los lugares o las zonas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural.

1.9.2. Patrimonio cultural

El patrimonio cultural está formado por los bienes culturales que la historia le ha heredado a una nación y por aquellos que en el presente se crean y a los que la sociedad les otorga una especial importancia histórica, científica, simbólica o estética. Es la herencia recibida de los antepasados, y que viene a ser el testimonio de su existencia, de su visión de mundo, de sus formas de vida y de su manera de ser, y es también el legado que se deja a las generaciones futuras.

Para evitar la destrucción de algún yacimiento arqueológico, paleontológico o cultural, se suelen realizar prospecciones previas al movimiento de tierras. Si se detectan restos de interés o bien se sabe de su existencia con anterioridad, se plantea una campaña de excavaciones y sondeos para trasladar los restos a algún museo especializado u otra ubicación fuera del área de las obras.

³⁹ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO); *Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural*; 1972.

El patrimonio cultural representa lo que tenemos derecho a heredar de nuestros predecesores y nuestra obligación de conservarlo a su vez para las generaciones futuras. Las formas visibles de la cultura, monumentos, libros y obras de arte son tan preciosas que los pueblos tienen la responsabilidad de asegurar su protección.

Según la UNESCO, se considera patrimonio cultural a:

- Los monumentos: obras arquitectónicas, de escultura o de pintura monumental, elementos o estructuras de carácter arqueológico, inscripciones, cavernas y grupos de elementos, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia.
- Los conjuntos: grupos de construcciones, aisladas o reunidas, cuya arquitectura, unidad e integración en el paisaje les dé un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia.
- Los lugares: obras del hombre u obras conjuntas del hombre y la naturaleza, así como las zonas incluidos los lugares arqueológicos que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista histórico, estético, etnológico o antropológico.⁴⁰

1.10. Prevención de desastres

En esta sección se desarrollan conceptos relacionados a los desastres naturales provocados por amenazas climáticas o antropométricas; información que es necesaria para comprender y definir criterios de prevención desde la fase de preinversión del proyecto de infraestructura turística en áreas protegidas.

1.10.1. Desastres

Es un hecho natural o provocado por el hombre que afecta negativamente a la vida, al sustento o a la industria, desembocando con frecuencia en cambios permanentes en las

⁴⁰ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO); *Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural*; 1972.

sociedades humanas, ecosistemas y medio ambiente. Los desastres ponen de manifiesto la vulnerabilidad del equilibrio necesario para sobrevivir y prosperar.⁴¹

- Implica la pérdida de la capacidad operativa de una organización, una localidad, región o país. Necesita para su resolución la participación cooperativa de varios grupos que normalmente no necesitan trabajar codo con codo para controlar emergencias.
- Requiere que las partes implicadas renuncien a la autonomía y libertad tradicional para producir respuestas en conjunto y organizadas. Siguiendo un comando o estructura predefinida.
- Cambia el desarrollo habitual de las medidas.
- Es necesario un acercamiento entre organizaciones públicas y privadas en las operaciones.

1.10.2. Prevención

La prevención contra los daños causados por fenómenos naturales extremos es posible y mucho más eficiente que la atención de una emergencia causada por la ocurrencia de estos fenómenos, y más económica que la reconstrucción de los daños. Para poder disponer de un sistema eficiente de prevención contra daños causados por fenómenos hidrometeorológicos extremos, comúnmente llamados catástrofes naturales, es necesario crear, tanto en el gobierno central, como en la población en general, la conciencia de la necesidad de un sistema de predicción y previsión de catástrofes naturales. Es imprescindible desarrollar estrategias a corto, mediano y largo plazo.⁴²

1.10.3. Amenaza natural

Peligro latente que representa la posible manifestación dentro de un fenómeno peligroso en un momento dado. Puede generar efectos adversos a las personas, bienes y el ambiente. Se clasifica en los siguientes tipos:

⁴¹ Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), *Manual para Establecer los Criterios para Determinar Zonas de Riesgo por Desastres Naturales*, Guatemala 2006.

⁴² Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), *Manual para Establecer los Criterios para Determinar Zonas de Riesgo por Desastres Naturales*, Guatemala 2006.

- Sismos
- Huracanes
- Inundaciones
- Deslizamientos
- Erupciones volcánicas
- Asentamientos.

1.10.4. Vulnerabilidad

“La vulnerabilidad está en función al grado de daño que puede padecer las comunidades, dependiendo de sus características físicas, económicas, ambientales, culturales, políticas, institucionales y sociales.”⁴³

1.10.5. Riesgo

Es la probabilidad de que se presenten pérdidas económicas, sociales, ambientales o de vidas humanas en un sitio y momento determinado. Acorde al INSIVUMEH, los riesgos pueden ser:⁴⁴

- Riesgo menor
- Riesgo mediano
- Riesgo mayor
- Riesgo severo.

⁴³ Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), *Manual para Establecer los Criterios para Determinar Zonas de Riesgo por Desastres Naturales*, Guatemala 2006.

⁴⁴ Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), *Manual para Establecer los Criterios para Determinar Zonas de Riesgo por Desastres Naturales*, Guatemala 2006.

1.11. Turismo en Guatemala

El turismo comprende las actividades que realizan los turistas durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno habitual, por un periodo de tiempo consecutivo inferior a un año, con fines de ocio, por negocios y otros motivos. El INGUAT ha definido algunos tipos de turismo,⁴⁵ a continuación, se conceptualizan únicamente los que, por su naturaleza, se desarrollan dentro del SIGAP:

- Agroturismo: actividad turística que ofrece al visitante la posibilidad de conocer aspectos de la cultura local y de aprender sobre prácticas tradicionales de cultivos, cosechas y procesamiento de productos agropecuarios, forestales y pesqueros, además de la artesanía.
- Aviturismo: es la actividad que implica desplazarse desde un sitio de origen hacia un destino específico con el interés de observar la avifauna local en su entorno natural
- Desarrollo turístico sostenible: atiende a las necesidades de los turistas actuales y de las regiones receptoras y al mismo tiempo protege y fomenta las oportunidades para el futuro. Se concibe como una vía hacia la gestión de todos los recursos de forma que puedan satisfacerse las necesidades económicas, sociales y estéticas, respetando al mismo tiempo la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas que sostienen la vida
- Ecoturismo: cualquier forma de turismo en que la principal motivación del turista sea la observación y la apreciación de la naturaleza, a cuya conservación contribuya y que genere un impacto mínimo en el medio ambiente natural y el patrimonio cultural.
- Montañismo: actividad cuyo fin es la ascensión y descenso de montañas, que incluya desplazamientos en roca y/o nieve y que no requieran del uso de técnicas

⁴⁵ Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT), *Plan Maestro de Turismo Sostenible de Guatemala | Un compromiso de nación para el desarrollo competitivo 2015-2025*.

de alta montaña, escalada y esquí, ni de inclinación. También se conoce como media montaña.

- Turismo accesible: es una forma de turismo que implica un proceso de colaboración entre los interesados para permitir a las personas con necesidades especiales de acceso (en distintas dimensiones, entre ellas las de movilidad, visión, audición y cognición) funcionar independientemente, con igualdad y dignidad, gracias a una oferta de productos, servicios y entornos de turismo diseñados de manera universal.
- Turismo alternativo: aquel que se constituye en una opción diferente al tradicional turismo de playa.
- Turismo comunitario: se caracteriza en que una porción considerable del control y los beneficios están en manos de miembros de comunidades locales. Surge como una alternativa económica de las comunidades rurales, campesinas, indígenas, "mestizas" o afrodescendientes propias de un país, para generar ingresos complementarios a las actividades económicas diarias y defender y revalorizar los recursos culturales y naturales locales.
- Turismo de aventura: es un tipo de turismo efectuado por personas que realizan actividades turísticas en contacto con la naturaleza con un riesgo controlado, cuya característica más notable es el uso de servicios turísticos no tradicionales; generalmente las personas aficionadas al turismo de aventura prescinden del lujo y la comodidad. Actividades turísticas que introducen un elemento de dificultad física y, en ocasiones, entrañan verdadero riesgo.
- Turismo de cruceros: viajes de placer en un velero o en un barco.
- Turismo de naturaleza: actividades lúdicas o deportivas que se desarrollan al aire libre, en un medio natural sin degradar o deteriorar el entorno. Segmento turístico con una demanda especial, que se caracteriza en promover actividades relacionadas con la naturaleza, en atractivos paisajes naturales poco intervenidos, preferiblemente en áreas protegidas
- Turismo deportivo: personas o el grupo de personas que participan activa o pasivamente (espectadores) en un deporte competitivo o recreativo, viajando y residiendo temporalmente en lugares distintos a su entorno habitual

- Turismo juvenil: engloba a un grupo claramente identificado de viajeros entre 15 y 24 años de edad.
- Turismo religioso: como su nombre lo indica, está relacionado con romerías o peregrinaciones que los fieles realizan a lugares sacrosantos. La mayoría de las personas que viajan a lugares religiosos van en busca de algo más, con un sentido espiritual.
- Turismo rural: tipo de turismo que se desarrolla en el medio rural y consiste básicamente en un alojamiento no convencional, por lo general denominado casa u hotel rural, con o sin manutención, más actividades complementarias, que se desarrollan habitualmente en la naturaleza (senderismo, rutas a caballo...); también pueden tener un contenido cultural (centros de interpretación, museos etnográficos, etc.). Supone el desarrollo de alojamientos de estilo local en los pueblos tradicionales o en sus inmediaciones donde puedan pernoctar los turistas, disfrutar de la cocina local, y observar y compartir las actividades populares
- Turismo social: aquel dedicado a la participación en actividades para mejorar las condiciones de las capas de población económicamente más débiles.

Marco legal y procedimientos aplicados

Contenido:

- 2.1 Instrumentos legales
- 2.2 Procedimientos para la formulación del proyecto arquitectónico
- 2.3 Ciclo de vida de proyecto
- 2.4 Formulación del proyecto

Este capítulo enlista los instrumentos legales que están relacionados al tema, así como los artículos específicos que pueden fundamentar las decisiones de los administradores y coadministradores de las áreas protegidas, antes de empezar un proceso de diseño y construcción de infraestructura. El capítulo orienta paso a paso las actividades que se deben tomar en cuenta durante las tres fases del ciclo del proyecto: preinversión, inversión y operación, según lo establece el SNIP. Finalmente, se presenta el rol de los administradores / coadministradores del área protegida, y el del planificador del proyecto, es decir, qué le corresponde hacer a cada uno durante la formulación y durante las tres fases.

2.1 Instrumentos legales

El ámbito ambiental de Guatemala se constituye sobre una estructura jurídica ordenada jerárquicamente en la siguiente disposición (figura 2):⁴⁶

- Constitución Política de la República de Guatemala
- Leyes constitucionales
- Tratados internacionales en materia de derechos humanos y recursos naturales (derecho a un ambiente sano)
- Leyes ordinarias (decretos del Congreso de la República)
- Disposiciones Reglamentarias (Acuerdos Gubernativos).
- Otras disposiciones, resoluciones o circulares (planes maestros, planes de uso público, reglamentos, normas internas de instituciones, instrucciones específicas).



Figura 2: Jerarquía jurídica de Guatemala.

Fuente: elaboración propia con base en la Pirámide de Kelsen.

El proceso de planificación de un proyecto arquitectónico dentro de áreas protegidas debe seguir una serie de pasos en un orden específicamente estructurado, que responde a la necesidad de controlar cualquier impacto que pueda generarse en el transcurso del proyecto. Es por esta razón que el CONAP busca implementar un proceso que tiene un respaldo legal enmarcado en los instrumentos legales enlistados a continuación:

⁴⁶ Jorge Lu, Legislación ambiental orientada al desarrollo del turismo dentro del SIGAP, entrevista realizada por Dafne Edith Domínguez, año 2016.

2.1.1 Constitución Política de la República de Guatemala

La Constitución de la República de Guatemala está en la cúspide de todo el ordenamiento jurídico, estableciendo principios de hechos y garantías que deben ser observadas en toda la normativa jurídica y actuar de las instituciones y ciudadanos. En el ámbito específico de este estudio, entre las disposiciones directamente aplicables se pueden citar:

- Artículo 61. Sobre Protección al Patrimonio Cultural: Los sitios arqueológicos, conjuntos monumentales y el Centro Cultural de Guatemala, recibirán atención especial del Estado, con el propósito de preservar sus características y resguardar su valor histórico y bienes culturales. Estarán sometidos a régimen especial de conservación el Parque Nacional Tikal, el Parque Arqueológico de Quiriguá y la ciudad de Antigua Guatemala, por haber sido declarados Patrimonio Mundial, así como aquéllos que adquiera un reconocimiento similar.
- Artículo 62. Sobre la Protección al Arte, Folklore y Artesanías Tradicionales: La expresión artística nacional, el arte popular, el folklore y las artesanías e industrias autóctonas, deben ser objeto de protección especial del Estado, con el fin de preservar su autenticidad. El Estado propiciará la apertura de mercados nacionales e internacionales para la libre comercialización de la obra de los artistas y artesanos, promoviendo su producción y adecuada a tecnificación.
- Artículo 64. Sobre el Patrimonio Natural: Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. El Estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables. Una ley garantizará su protección y la de la fauna y la flora que en ellos exista.
- Artículo 97. Sobre el Medio Ambiente y Equilibrio Ecológico: El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de

la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

- Artículo 119. Sobre Obligaciones del Estado: Adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente.
- Artículo 128. Sobre el Aprovechamiento de Aguas, Lagos y Ríos: El aprovechamiento de las aguas de los lagos y de los ríos, para fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza, que contribuya al desarrollo de la economía nacional, está al servicio de la comunidad y no de persona particular alguna, pero los usuarios están obligados a reforestar las riberas y los cauces correspondientes, así como a facilitar las vías de acceso.

2.1.2 Leyes constitucionales

Son las leyes que surgen de la Constitución Política de la República de Guatemala, pero que no serán consultados para este estudio, ya que su temática no se relaciona con el mismo. Se dividen en las siguientes leyes:

- Ley de Orden Público
- Ley Electoral y de Partidos Políticos
- Ley de Emisión de Pensamiento
- Ley de Amparo, Exhibición Personal y de Constitucionalidad.

2.1.3 Tratados internacionales (en materia de derechos humanos)

En materia ambiental internacional destacan los siguientes convenios:

- Anexo II Sobre Protección y Conservación de los Hábitats de las Tortugas Marinas de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas, 1996: Requerir estudios de impacto ambiental de las actividades relativas a desarrollos costeros y marinos que pueden afectar los hábitats de las tortugas marinas, incluyendo: dragado de canales y estuarios; construcción de muros de contención, muelles y marinas; extracción de

materiales; instalaciones acuícolas; establecimiento de instalaciones industriales; utilización de arrecifes; depósitos de materiales de dragados y de desechos, así como otras actividades relacionadas. Ordenar y, de ser necesario, regular el uso de las playas y de las dunas costeras respecto a la localización y características de edificaciones, al uso de iluminación artificial y al tránsito de vehículos en áreas de anidación.

- Artículo 28 Del Convenio para la Conservación de la Biodiversidad y Protección de Áreas Silvestres Prioritarias en América Central, 1992: Se apoyan las acciones para estimular el ecoturismo en la región, como un mecanismo por el cual se valore el potencial económico de las Áreas Protegidas; se garantice parte de su financiamiento, y se contribuya a mejorar la calidad de vida de las poblaciones adyacentes a dichas regiones. Para ello, se deberán implementar facilidades migratorias y de infraestructura para favorecer el Ecoturismo en zonas fronterizas.
- Artículo 3 Del Convenio para el Establecimiento de la Zona de Turismo Sustentable del Caribe, 1994: Participación Comunitaria: Crear mecanismos para promover la participación de las comunidades en la toma de decisiones, la planificación, el desarrollo y los beneficios derivados de la actividad turística, mejorando, al mismo tiempo, la infraestructura y los servicios básicos en los asentamientos receptores de turismo. Tecnología para la sustentabilidad: Utilización de las mejores tecnologías disponibles en el manejo de las aguas servidas, drenaje y desechos sólidos, uso de energías alternativas y procesos inhibidores de la contaminación. Indicadores de sustentabilidad: Alentar la creación de indicadores de sustentabilidad, así como, del sistema de categorización, tanto en materia de empresas como destinos turísticos, que permitan que a mediano y largo plazo los consumidores cuenten con una garantía de calidad ambiental.
- Cartas Internacionales sobre Conservación de Patrimonio Natural y Cultural: Normas de Quito (1967); Carta de Venecia (1964); Carta Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico (1990); Carta Internacional sobre la Protección y la Gestión del Patrimonio Cultural Subacuático (1996); Carta de

Burra (1999); Carta del Patrimonio Vernáculo Construido (1999); Carta Internacional sobre Turismo Cultural: La gestión del turismo en los sitios con patrimonio significativo (1999); Principios que deben Regir la Conservación de las Estructuras Históricas en Madera (1999); carta de Cracovia (2000): Principios para la Conservación y Restauración del Patrimonio Construido; Declaración de Budapest sobre el Patrimonio Mundial (2002); Principios para la Preservación, Conservación y Restauración de Pinturas Murales (2003); Principios para el Análisis, Conservación y Restauración de las Estructuras del Patrimonio Arquitectónico (2003); Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (2003); Documento de Nara (Japón) sobre la Autenticidad (1994).

- Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, 1972: Que tiene por objeto garantizar una protección y una conservación eficaces y revalorizar lo más activamente posible el patrimonio cultural y natural situado en su territorio y en las condiciones adecuadas a cada país, cada uno de los Estados Parte.
- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, 2001: Todo sobre los contaminantes producidos por proyectos de construcción dentro de áreas silvestres.
- COP 7 (Convención de la Diversidad Biológica) DECISIÓN VII/14: Directrices internacionales para actividades relacionadas con el desarrollo del turismo sostenible en ecosistemas y hábitats terrestres marinos y costeros vulnerables de gran importancia para la diversidad biológica y áreas protegidas, incluidos los ecosistemas ribereños y de montañas frágiles. Las Directrices son de carácter voluntario y representan una gama de oportunidades para los gobiernos regionales y nacionales, las comunidades indígenas y locales y otros interesados a fin de que administren las actividades turísticas de forma ecológica, económica y socialmente sostenible. Pueden aplicarse con flexibilidad para que se adapten a las distintas circunstancias y condiciones institucionales y jurídicas internas.

2.1.4 Leyes ordinarias y decretos/leyes

- Código De Salud (Decreto 90-97): Artículo 92. Dotación De Servicios: Las municipalidades, industrias, comercios, entidades agropecuarias, turísticas y otro tipo de establecimientos públicos y privados, deberán dotar o promover la instalación de sistemas adecuados para la eliminación sanitaria de excretas, el tratamiento de aguas residuales y aguas servidas, así como del mantenimiento de dichos sistemas conforme a la presente ley y los reglamentos respectivos. Artículo 103. Disposición de los desechos sólidos: Se prohíbe arrojar o acumular desechos sólidos de cualquier tipo en lugares no autorizados, alrededor de zonas habitadas y en lugares que puedan producir daños a la salud a la población, al ornato o al paisaje, utilizar medios inadecuados para su transporte y almacenamiento o proceder a su utilización, tratamiento y disposición final, sin la autorización municipal correspondiente, la que deberá tener en cuenta el cumplimiento de las medidas sanitarias establecidas para evitar la contaminación del ambiente, específicamente de los derivados de la contaminación de los afluentes provenientes de los botaderos de bausa legales o clandestinos.
- Decretos Específicos para la Administración de Áreas Protegidas: Para la administración de las áreas protegidas dentro de las leyes ordinarias es importante considerar los decretos a través de los cuales se declaran las áreas protegidas específicas que establecen sus límites, categoría de manejo, zonificación, disposiciones de uso y otras relacionadas.
- Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89 Del Congreso de la República): Crea al SIGAP integrado por todas las áreas protegidas y las entidades que la administran, asimismo crea al CONAP como el órgano máximo de dirección y coordinación del SIGAP. Tiene personalidad jurídica propia y jurisdicción en todo el territorio nacional, sus costas marítimas y su espacio aéreo. Sus fines principales se orientan a:
 - Propiciar y fomentar la conservación y el mejoramiento del patrimonio natural de Guatemala;
 - Organizar y dirigir el SIGAP;

- Planificar, conducir y difundir la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica y los Recursos Naturales Renovables de Guatemala;
- Coordinar la administración de los recursos de flora y fauna silvestre y de la diversidad biológica de la nación;
- Planificar y coordinar la aplicación de las disposiciones en materia de conservación de la diversidad biológica a partir de los instrumentos internacionales ratificados por Guatemala.
- Construir un fondo nacional para la conservación de la naturaleza.
- Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado (Decreto Legislativo 109-96): Marco en el cual se deben implementar e impulsar proyectos que prevengan y mitiguen desastres de conformidad con los estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo que se realicen.
- Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86 Del Congreso de la República): Con esta ley queda establecido el marco general para la protección ambiental. Los objetivos específicos de esta ley son los siguientes:
 - Proteger, conservar y mejorar los recursos naturales del país, así como a prevenir el deterioro y mal uso o destrucción de los mismos y la restauración del medio ambiente en general.
 - Prevenir, regular y controlar las causas o actividades que originen deterioro del medio ambiente y contaminación de los sistemas ecológicos, y excepcionalmente, la prohibición en casos que afecten la calidad de vida y el bien común calificados así, previos dictámenes científicos emitidos por organismos competentes.
 - Orientar los sistemas educativos, ambientales y culturales, hacia la formación de recursos humanos calificados en ciencias ambientales y la educación a todos los niveles para formar una conciencia ecológica en toda la población.
 - Diseñar la política ambiental y coadyuvar en la correcta ocupación del espacio.

- Crear toda clase de incentivos y estímulos para fomentar programas e iniciativas que se encaminen a la protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente.
 - Propiciar el uso integral y manejo racional de las cuencas y sistemas hídricos.
 - Promocionar la tecnología apropiada y aprovechamiento de fuentes limpias para la obtención de la energía.
 - Salvar y restaurar aquellos cuerpos de agua que estén amenazados o en grave peligro de extinción.
- Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero (Decreto 7-2013): Artículo 10. Planificación y Programación de la Inversión Pública. La SEGEPLAN integrará la variable de cambio climático en los procesos de planificación y programación de la inversión pública a nivel sectorial, público y territorial. Artículo 15. Planes Estratégicos Institucionales de Reducción de Vulnerabilidad, Adaptación y Mitigación al Cambio Climático. e) Infraestructura. Deberán incorporarse estándares de diseño y construcción de obra física que tomen en cuenta la variabilidad y el cambio climático de acuerdo con las características de las diferentes regiones del país. Artículo 19. Compensación de Emisiones. Cuando las emisiones de gases de efecto invernadero proveniente de la quema de combustibles fósiles sean mayores que las que se producirían si fuere hecho por combustibles no fósiles, se deberán compensar mediante desarrollo de proyectos y actividades que reduzcan o absorban dichas emisiones. Artículo 23. Educación, Divulgación y Concienciación Pública. Todas las instituciones públicas en lo que corresponda, promoverá y facilitarán en el plano nacional, regional y local, acciones estratégicas de divulgación, concienciación pública, sensibilización y educación respecto a impactos del cambio climático, que conlleve a la participación consciente y proactiva de la población en sus distintos roles, ante el peligro inminente de su integridad física, capacidad de producción, salud, patrimonio y desarrollo.

- Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación (Decreto 26-97 y su Reforma en el Decreto Número 81-98): Tiene por objeto regular la protección, defensa, investigación, conservación y recuperación de los bienes que integran el patrimonio cultural de la Nación; corresponde al Estado cumplir con estas funciones por conducto del Ministerio de Cultura y Deportes.

2.1.5 Disposiciones reglamentarias

Continuando con la jerarquía normativa citada se hace referencia a los siguientes reglamentos:

- Agenda de Cambio Climático para las Áreas Protegidas y Diversidad Biológica de Guatemala: tiene por objetivo fortalecer la gestión del SIGAP y la diversidad biológica del país para asegurar la provisión de bienes y servicios ambientales, que son la base de los esfuerzos de adaptación y mitigación de la sociedad guatemalteca a los impactos negativos asociados al cambio climático.
- Política Nacional de Producción más Limpia (Acuerdo Gubernativo No. 258-2010): tiene por objeto contribuir al bienestar social, el crecimiento económico, el aumento de la competitividad, el mejoramiento de la calidad del ambiente y el aprovechamiento racional de los bienes y servicios naturales, a través de la aplicación de Producción Más Limpia, como herramienta para la gestión socioambiental.
- Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Acuerdo Gubernativo 137-2016 De la Presidencia de la República): contiene los lineamientos, estructura y procedimientos necesarios para propiciar el desarrollo sostenible del país en el tema ambiental, mediante el uso de instrumentos que facilitan la Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental de los proyectos, obras, industrias o actividades que, por sus características, pueden producir deterioro a los recursos naturales, renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional.
- Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas (Acuerdo Gubernativo 759-90 De la Presidencia de la República): Reglamento que desarrolla la Ley de Áreas

Protegidas y contiene los criterios y objetivos de manejo de los distintos tipos de categoría de las áreas protegidas y su zonificación.

- Reglamento de la Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación (Acuerdo Gubernativo 037-2019): Reglamento que desarrolla conceptos, principios, criterios y procedimientos establecidos en la Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación, relacionados con la salvaguardia, protección, defensa, investigación, conservación, gestión integral, manejo sostenible y recuperación del patrimonio cultural de la Nación; así como los lineamientos para su aplicación.
- Reglamento de la Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado (Acuerdo Gubernativo Número 49-2012): Marco en el cual se deben implementar e impulsar proyectos que prevengan y mitiguen desastres de conformidad con los estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo que se realicen.
- Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos (Acuerdo Gubernativo 236-2006 De la Presidencia de la República): Establece los criterios y requisitos que deben cumplirse para la descarga y reúso de aguas residuales, así como para la disposición de lodos. Lo anterior para que, a través del mejoramiento de las características de dichas aguas, se logre establecer un proceso continuo que permita: a) Proteger los cuerpos receptores de agua de los impactos provenientes de la actividad humana. b) Recuperar los cuerpos receptores de agua en proceso de eutrofización. c) Promover el desarrollo del recurso hídrico con visión de gestión integrada.

2.1.6 Otras disposiciones, resoluciones y circulares

- Especificaciones técnicas de materiales: es una colección de documentos publicados por la Secretaría Ejecutiva de la CONRED en donde se encuentran las especificaciones técnicas de diferentes materiales de construcción (cemento, concreto, agregados, materiales cementantes, aditivos, productos de concreto y morteros), los datos están basados en Comisión Guatemalteca de Normas

(COGUANOR) y su implementación es importante, especialmente en la selección de materiales adecuados al tipo de uso que se dará al elemento arquitectónico a construir, en este sentido no es lo mismo seleccionar una resistencia para un muro de carga que para un muro perimetral, por poner un ejemplo.

- Estudios técnicos: el Decreto 4-89, Ley de Áreas Protegidas establece que este estudio es requisito legal para la declaratoria legal de nuevas áreas protegidas o para la recategorización de áreas protegidas existentes. Este estudio hace un análisis general de las características y condiciones físicas, sociales, económicas, culturales y ambientales que prevalecen en el área.
- *Guía para la elaboración de planes de gestión y manejo de visitantes para el SIGAP*: su objetivo es orientar en la elaboración de un plan de gestión y manejo de visitantes a los planificadores, administradores de áreas protegidas, personal de CONAP y demás personas involucradas, directa o indirectamente, en el tema de visitación en el SIGAP.
- Norma de Reducción de Desastres (Acuerdo Número 04-2011 de La CONRED): tiene por objetivo establecer los requisitos mínimos de seguridad que deben observarse en edificaciones e instalaciones de uso público, para resguardar a las personas en caso de eventos de origen natural o provocado que puedan poner en riesgo su integridad física. Las Normas Mínimas de Seguridad constituyen el conjunto de medidas y acciones que deben ser implementadas en las edificaciones e instalaciones de uso público para alcanzar el objetivo descrito. Son documentos presentados por la Secretaría Ejecutiva de la CONRED y la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (AGIES); deben ser consultados, se dividen en: 1) NRD1 (Normas de Seguridad Estructural de Edificaciones y Obras de Infraestructura para la República de Guatemala); NRD2 (Normas Mínimas de Seguridad en Edificaciones e Instalaciones de Uso Público); y NRD3 (Especificaciones Técnicas de Materiales para la Construcción).
- Normas SNIP (Sistema Nacional de Inversión Pública): son normas establecidas por la Secretaría Ejecutiva de la CONRED, su importancia radica en que ordena

el proceso de inversión, establece reglas claras y concretas para el tratamiento de cada una de sus etapas, dicta la normativa adecuada para su funcionamiento y acentúa su obligatoriedad, desarrolla y hace funcionar los instrumentos necesarios y por sobre todo coordina los esfuerzos que hasta ahora se hacen aisladamente. El SNIP también establece la comunicación escalonada entre las políticas de gobierno, la programación de las inversiones, la asignación de recursos a los proyectos que presenten la mayor rentabilidad social y la concreción de la inversión por medio de la ejecución de proyectos.

- *Normativo para la gestión y manejo de las actividades de visita en el SIGAP*: su objetivo es facilitar, ordenar y regular los procedimientos para la gestión, desarrollo y manejo de las actividades de visita en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP-.
- *Planes de gestión y manejo de visitantes (o planes de uso público)*: documento de referencia que, en coherencia con lo establecido en el Plan Maestro, propone el modelo ideal de manejo de visitantes para el área. Incluye los objetivos, metas y directrices que regirán las acciones de cada uno de los programas requeridos para el óptimo desarrollo y manejo de los visitantes y para orientar en la inversión de los recursos.
- *Planes maestros*: es una propuesta estratégica de organización de un territorio físico determinado. Este corresponde a una visión consensuada de un grupo de actores involucrados que miran el desarrollo de dicho territorio a largo plazo. Este plan deberá ser actualizado idealmente cada 5 años.
- *Planes operativos anuales*: es un documento oficial en el que los responsables de una o un fragmento del mismo (departamento, sección, delegación, oficina...) enumeran los objetivos y las directrices que deben cumplir en el corto plazo. Por ello, un plan operativo se establece generalmente con una duración efectiva de un año.
- *Plan Nacional de Desarrollo K'atun, Nuestra Guatemala 2032*: Define orientaciones para el desarrollo sostenible del país, abordando temas económicos y sociales, así como el manejo responsable de los recursos naturales y medio ambiente de nuestro territorio. Desarrollado por la Segeplan

como entidad responsable de la planificación del desarrollo nacional, que vincula procesos, políticas y programación nacional, en la ejecución de los bienes públicos.

- Plan Maestro de Turismo Sostenible de Guatemala | Un compromiso de nación para el desarrollo competitivo 2015-2025: define una visión compartida del sector público y privado, que orienta el desarrollo sostenible del turismo en Guatemala.
- Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo (PCGIR): tiene por objetivo dotar a la región centroamericana de un marco orientador en materia de gestión integral del riesgo de desastres, que facilite el vínculo entre las decisiones de política con sus correspondientes mecanismos e instrumentos de aplicación, entrelazando la gestión del riesgo con la gestión económica, la gestión de la cohesión social y la gestión ambiental, desde un enfoque integral (multisectorial y territorial), de respeto y garantía de los derechos humanos, y considerando la multiculturalidad y la equidad de género.
- Política Energética 2013-2027: tiene por objetivo orientar el desarrollo y aprovechamiento de fuentes renovables de energía, con un enfoque integral, territorial y de gestión descentralizada, donde se propicia el desarrollo sostenible y la competitividad.
- Política Nacional de la Diversidad Biológica y su Estrategia: tiene por objetivo promover una gestión transversal y efectiva de la diversidad biológica guatemalteca, enfatizando su conservación y uso sostenible; valorando a la misma como factor crucial en el desarrollo humano integral transgeneracional.
- Política Nacional para el Desarrollo Turístico Sostenible de Guatemala 2012-2022: tiene como objetivo consolidar al turismo como eje articulador del desarrollo de la Nación en el marco de la sostenibilidad, de forma que contribuya a generar las condiciones necesarias para mejorar la competitividad del país en el ámbito internacional y a favorecer el acceso de los guatemaltecos a una vida digna.
- Política Nacional y Estrategias para el Desarrollo del SIGAP: establece un conjunto de principios, objetivos, líneas de acción e instrumentos que permiten maximizar la obtención de bienes y servicios de los ecosistemas naturales.

- Políticas culturales, deportivas y recreativas (2015-2034): Del Ministerio de Cultura y Deportes, que tiene por objetivo contribuir al fortalecimiento de los pueblos maya, xinka, garífuna y ladino, en sus expresiones y manifestaciones culturales, deportivas y recreativas.
- Política sobre la Actividad Turística en Áreas Protegidas: tiene por objetivo promover el fortalecimiento institucional, económico y social necesario para que la gestión de la actividad de visita en el SIGAP contribuya a la sostenibilidad de las áreas protegidas, a la conservación de la diversidad biológica y patrimonio cultural, a la satisfacción del visitante y a proporcionar beneficios socioeconómicos a las comunidades locales.

2.2 Procedimientos para la formulación del proyecto

En un área protegida es importante que exista un Plan Maestro con información actualizada y que guíe el desarrollo general del área, como dicta el artículo 22 del capítulo III del Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas (Acuerdo Gubernativo, No. 759-90).⁴⁷

Este Plan Maestro guiará el desarrollo general del área protegida con metas alcanzables, asimismo deberá “enmarcarse en la realidad financiera y la capacidad técnica del área para poder cumplir con todas las estrategias planteadas de la mejor manera”.⁴⁸

La zonificación que establece el Plan Maestro es primordial para la ubicación del proyecto arquitectónico; además está el Plan de Gestión y Manejo de Visitantes que establece la subzonificación para el correcto desarrollo de las actividades turísticas, donde se ubica con coordenadas el sitio específico donde irá cada elemento arquitectónico. Estos instrumentos orientarán al planificador y al administrador del área

⁴⁷ “Cada ente ejecutor o administrador de un área protegida ya declarada deberá elaborar o mandar a elaborar y presentar al CONAP su respectivo Plan Maestro, en un término no mayor de 12 meses después de haber tomado la responsabilidad del manejo del área. El Plan Maestro deberá ser actualizado y aprobado por el CONAP cada cinco años...”

⁴⁸ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Guía temática para la elaboración de planes maestros de las áreas protegidas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP)*, Guatemala, 2011.

protegida, sobre la inclusión de otros actores en la toma de decisiones, considerando que el SIGAP cuenta con diferentes tipos de manejo (administración y coadministración como los principales); asimismo, en sitios arqueológicos también se involucra al Instituto de Antropología e Historia de Guatemala (IDAEH) como organismo gubernamental encargado de la protección, conservación y divulgación del patrimonio cultural y natural de Guatemala.

Ya identificados los instrumentos legales y normativos ambientales que sustentan el proyecto, se sigue el proceso descrito a continuación.

En la figura 3 se sintetiza la explicación de los pasos a seguir para la formulación del proyecto en sus fases de preinversión, inversión y operación, tomando en cuenta los instrumentos de gestión del área protegida, y el procedimiento que establece el SNIP.

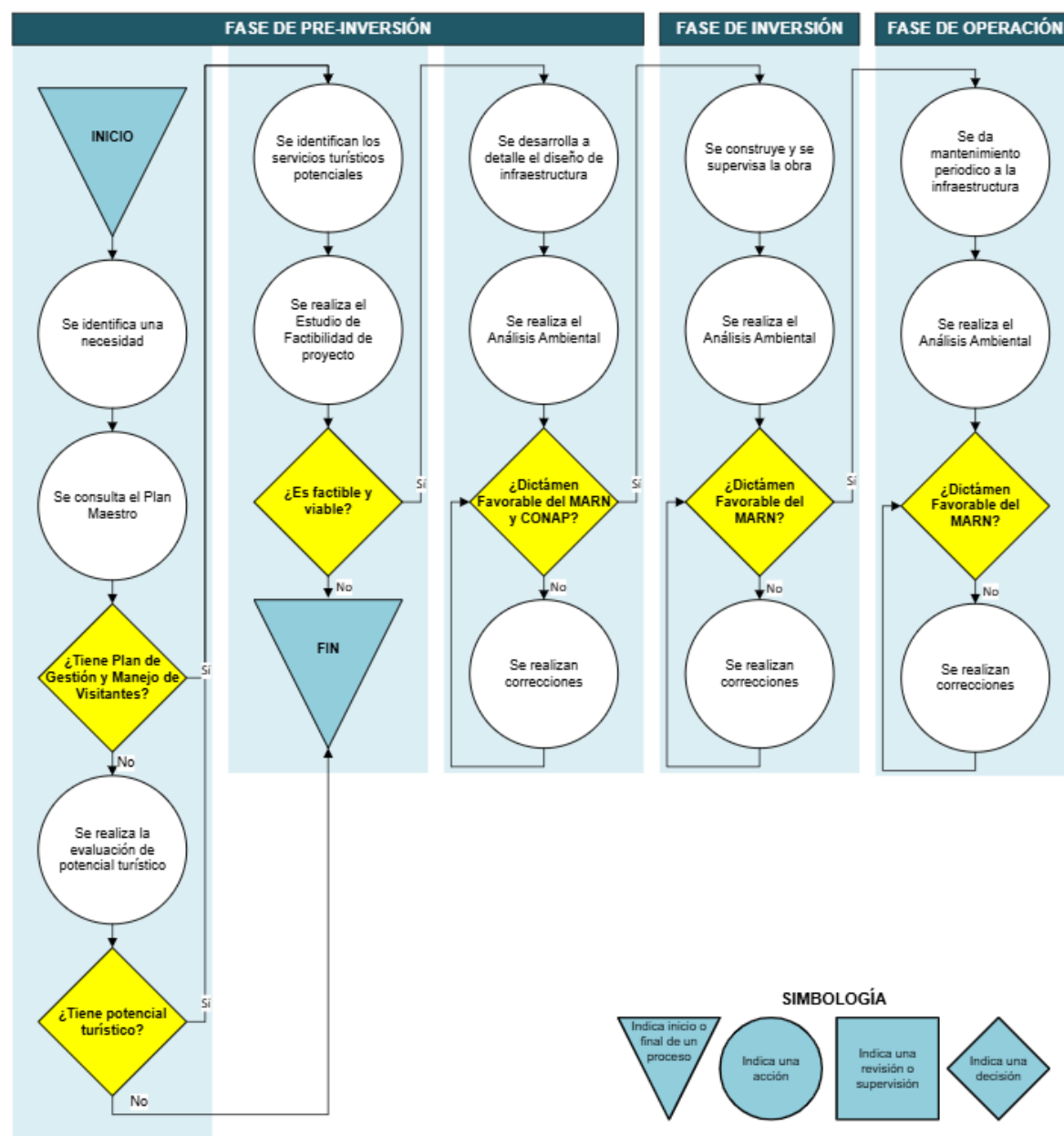


Figura 3: Diagrama de procesos de la formulación y desarrollo del proyecto. Fuente: elaboración propia.

2.2.1 Consulta al Plan Maestro y Plan de Gestión y Manejo de Visitantes

Se consultarán datos como la zonificación y subzonificación del área protegida, así como la normativa de cada una de las zonas y subzonas; de esta manera se identificarán los sitios exactos donde se permite realizar las actividades necesarias para ofrecer los servicios turísticos previstos. **Instrumentos mínimos de consulta:**

- Plan Maestro
- Plan de Gestión y Manejo de Visitantes

2.2.2 Evaluación del potencial turístico

De no existir el Plan de Gestión y Manejo de Visitantes, se realiza una evaluación del potencial turístico para el área protegida, misma que será realizada por una persona experta en turismo sostenible con asesoría especializada, como arqueólogos, sociólogos, biólogos, agrónomos, entre otros que se consideren necesarios para conformar el equipo, dependiendo de los recursos específicos y complejidad en la dinámica del área protegida a evaluar. Es necesario que se prevea la elaboración del Plan de Gestión y Manejo de Visitantes para poder minimizar el riesgo a fracaso de las iniciativas turísticas que se desarrollen en el área. **Instrumentos mínimos de consulta:**

- Reglamento para la Gestión y Manejo de las Actividades de Visita en el SIGAP
- Ficha de Evaluación de Potencial de Turismo para el SIGAP

2.2.3 Identificación de servicios turísticos potenciales

Los servicios turísticos potenciales son identificados en el Plan de Gestión y Manejo de Visitantes, así como los atractivos turísticos ubicados dentro del área protegida; de no existir este documento, debe enlistarse una serie de servicios que el área protegida en función de la Evaluación del Potencial Turístico. **Instrumentos mínimos de consulta:**

- Reglamento para la Gestión y Manejo de las Actividades de Visita en el SIGAP
- Plan de Gestión y Manejo de Visitantes

- Ficha de Evaluación de Potencial de Turismo para el SIGAP

2.2.4 Estudio de factibilidad para el proyecto arquitectónico

El objetivo de realizar este análisis es aumentar la factibilidad y viabilidad de la implementación del proyecto, de esta manera se minimiza el riesgo de fracaso y se invierten ingresos económicos de forma más certera y rentable; se compone de cuatro etapas: Estudio Administrativo/Legal, Estudio de Mercado, Estudio Técnico y Estudio Financiero, algunos estudios presentan el Estudio Ambiental y el de Gestión de Riesgos separado, dada su complejidad y extensión. **Instrumentos mínimos de consulta:**

- Plan Maestro
- Plan de Gestión y Manejo de Visitantes
- Criterios Técnicos para el Diseño de Infraestructura Turística Sostenible en Áreas Protegidas de Guatemala.

2.2.5 Diseño de la infraestructura y plan para Construcción y supervisión de obras

El diseño arquitectónico se realiza en el estudio de factibilidad, específicamente en el Estudio Técnico, sin embargo, se recomienda revisar el diseño y planificación del elemento arquitectónico para actualizar la información, como por ejemplo los costos del presupuesto que suelen cambiar en el tiempo. **Instrumentos mínimos de consulta:**

- Criterios Técnicos para el Diseño de Infraestructura Turística Sostenible en Áreas Protegidas de Guatemala.
- Estudio de factibilidad aprobado.

2.2.6 Análisis ambiental

Este análisis ayuda a conocer las consecuencias ambientales del proyecto en todas sus actividades y en todas sus etapas, para así poder tomar medidas que eliminen, minimicen, mitiguen o compensen los impactos adversos desde la planificación del proyecto, hasta la implementación, mantenimiento periódico y operación (figura 4). Es

necesario aclarar que la administración del área tiene la obligación de monitorear el cumplimiento de las medidas de mitigación, si se identifica alguna anomalía durante el monitoreo, se tomarán las medidas necesarias para evitar cualquier impacto en el área.

Instrumentos mínimos de consulta:

- Documento jurídicamente vinculante.
- Compromisos ambientales.
- Medidas de mitigación.
- Estudio de factibilidad aprobado.
- Plan Maestro.
- Plan de Gestión y Manejo de Visitantes.
- Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental del MARN.
- Listado Taxativo del MARN.
- Evaluación de Impacto Ambiental o Evaluación Ambiental Inicial.
- Control y seguimiento.

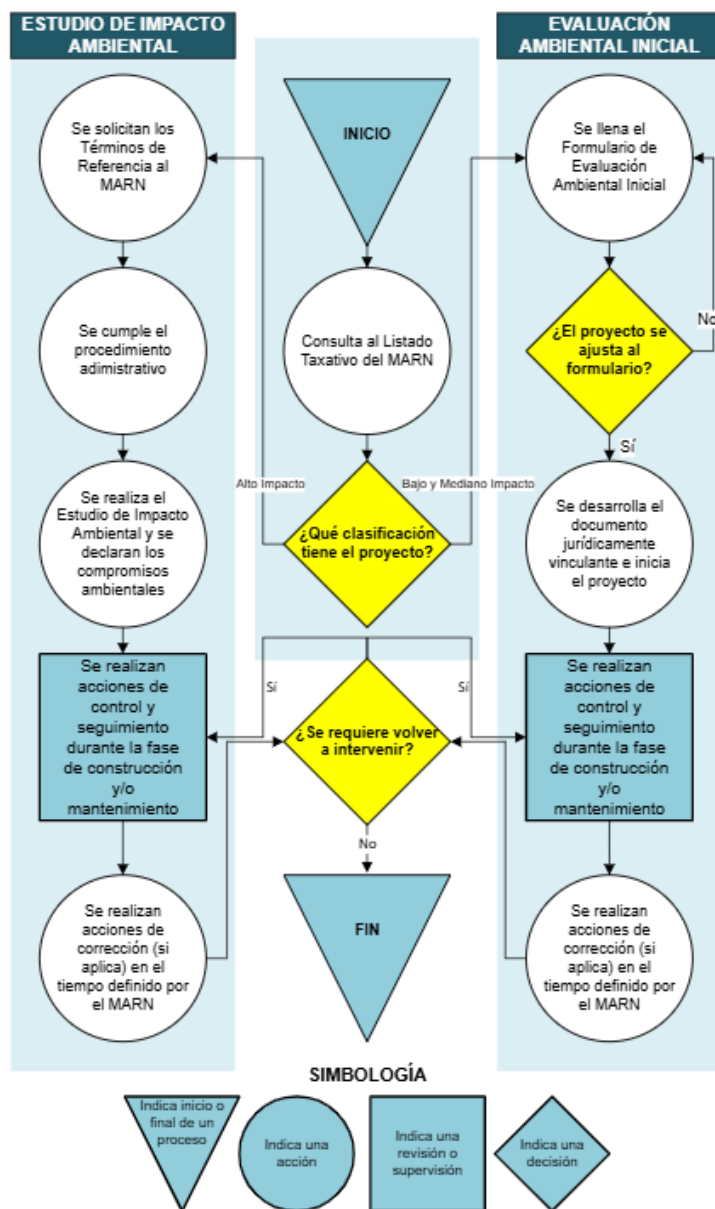


Figura 4: Diagrama de procesos del análisis ambiental. Fuente: elaboración propia con base en los procedimientos del MARN y del CONAP.

2.2.7 Construcción de la infraestructura

Se procede a la construcción del elemento arquitectónico acorde a lo establecido en la planificación desarrollada en el Estudio Técnico. Para continuar los criterios de sostenibilidad, se recomienda que se utilicen aquellos materiales propios del lugar, como se definió durante el Estudio Técnico, y con materiales industriales que implementen algún proceso de Producción + Limpia (consultar al CPG+L). **Instrumentos mínimos de consulta:**

- Estudio Técnico del Estudio de Factibilidad aprobado.

2.2.8 Supervisión de obras

Durante la construcción de los elementos arquitectónicos es necesaria la contratación de personal especializado para la supervisión de obras, quienes tienen el propósito de velar que las especificaciones constructivas establecidas en el Estudio Técnico se estén cumpliendo, esta contratación debe ser independiente a la construcción, dado que es una figura de fiscalización de la empresa constructora. **Instrumentos mínimos de consulta:**

- Estudio Técnico del Estudio de Factibilidad aprobado.

2.2.9 Mantenimiento de la infraestructura

Todo proyecto de desarrollo de infraestructura debe contemplar un plan de mantenimiento; este responde a especificaciones de mantenimiento de cada material utilizado para cada elemento arquitectónico. El plan de mantenimiento deberá realizarse periódicamente y en eventos especiales como un temblor, una lluvia fuerte, una celebración u otro evento que pueda ser de impacto a la infraestructura. **Instrumentos mínimos de consulta:**

- Estudio Técnico del Estudio de Factibilidad aprobado.

2.3 Ciclo de vida del proyecto

Para un desarrollo sostenible del turismo en el SIGAP es necesaria la proyección de una infraestructura que satisfaga de forma segura las necesidades de los usuarios y que al mismo tiempo no represente una amenaza para la conservación del área protegida donde se desarrolle. En este sentido es trascendental establecer un procedimiento claro y sencillo que oriente a los planificadores y administradores de las áreas protegidas en el desarrollo de este tipo de proyectos.

El procedimiento para desarrollar proyectos de inversión pública en Guatemala que conforma capital fijo (inmuebles, infraestructura, carreteras, instalaciones, entre otros) lo establece el SNIP administrado por la Segeplán, cuyo objetivo es ordenar las inversiones públicas, estandarizar los procesos de planificación y desarrollo de este tipo de proyectos, al tiempo que concreta las opciones de inversión más rentables desde el punto de vista económico y social atendiendo los lineamientos de la política de Gobierno.

El "ciclo de vida del proyecto" es precisamente un "ciclo", porque tiene una secuencia lógica, desde la idea hasta la construcción y operación. Las fases del ciclo de vida del proyecto son:⁴⁹

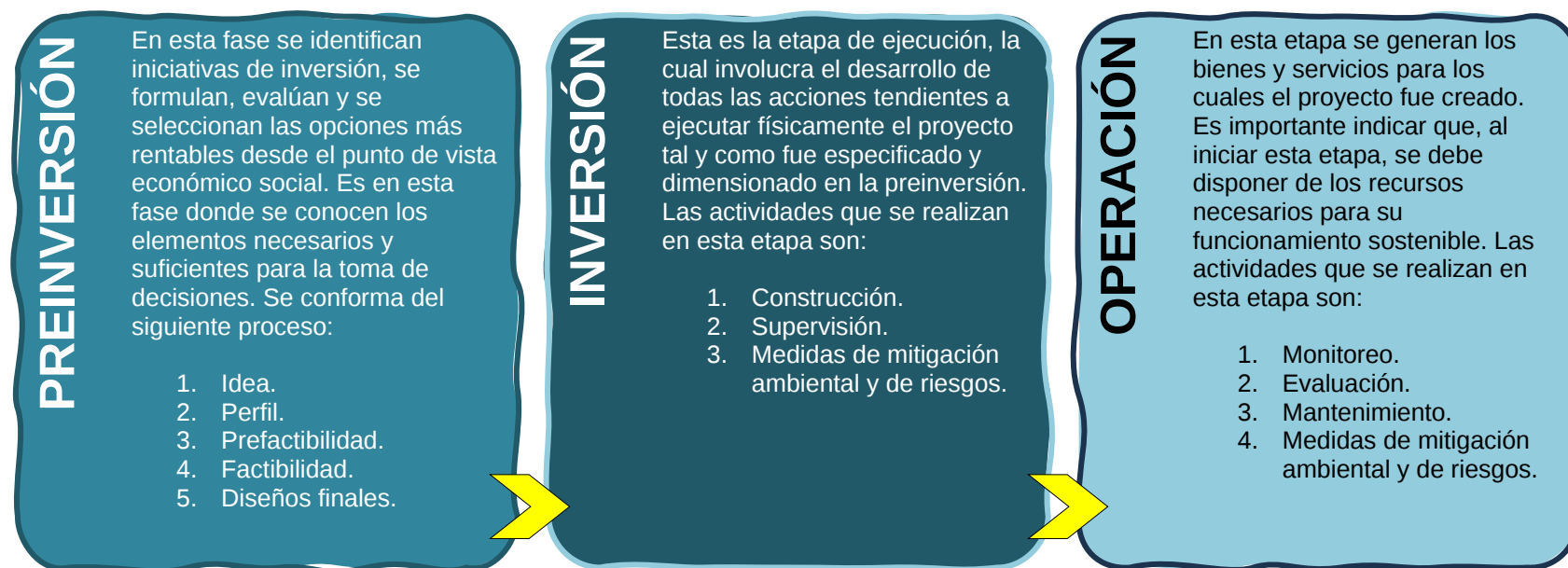


Figura 5: Ciclo de vida del proyecto. Fuente: elaboración propia con base en la metodología del SNIP para proyectos de inversión pública.

⁴⁹ José Mariano Gatica Huertas, Proceso de desarrollo de proyectos de infraestructura dentro de áreas administradas por el Estado de Guatemala, entrevista realizada por Dafne Edith Domínguez, año 2018.

2.3.1 Fase de preinversión

La preinversión de un proyecto lo constituye la planificación, la cual busca minimizar las posibilidades de incertidumbre, fracaso y pérdida de la inversión por lo que esta es una parte muy importante del proceso, lo conforma un análisis multidisciplinario y participativo donde interviene la administración y personal del área protegida, las instituciones involucradas a ella, especialistas en cada tema, el sector privado interesado en invertir o participar en el proceso, ONG interesadas, las comunidades aledañas al área y cualquier sector que tenga relación con el área.

El proceso de planificación ordenado y sencillo para un proyecto de infraestructura es el Estudio de Factibilidad, sin embargo, con mucha frecuencia se construye infraestructura sin tomar en cuenta quién será el usuario, cómo se abordarán los riesgos a desastres, quién administrará la edificación, los recursos que se cuentan para la operación y sin conocer cuál será el impacto para el área protegida y cómo se pueden prevenir y/o mitigar esos impactos.

Esta fase es sumamente importante, ya que aquí se establece si el proyecto es social, cultural, política e institucionalmente aceptable (viabilidad del estudio de mercado), si el proyecto es ejecutable (factibilidad técnica, de riesgos y ambiental), si es permitido desarrollarlo (factibilidad legal), si es manejable (factibilidad administrativa) y si se recuperará la inversión y será rentable o generará remanentes para su sostenibilidad operativa (factibilidad financiera). Es necesario mencionar que el grado de desarrollo de la fase de preinversión dependerá de la naturaleza y dimensión del proyecto.

En el caso de infraestructura turística en áreas protegidas, es necesario realizar un estudio de factibilidad donde se realicen los estudios necesarios que minimicen el riesgo de pérdida de inversión, que garanticen la seguridad de los habitantes y usuarios de las edificaciones de uso público, que tomen en cuenta criterios de prevención y mitigación de riesgos, que no genere impactos negativos en el área protegida y que se proyecte con el enfoque social y participativo de las comunidades aledañas y las instituciones relacionadas al manejo del área.

Las etapas de la fase de preinversión son:

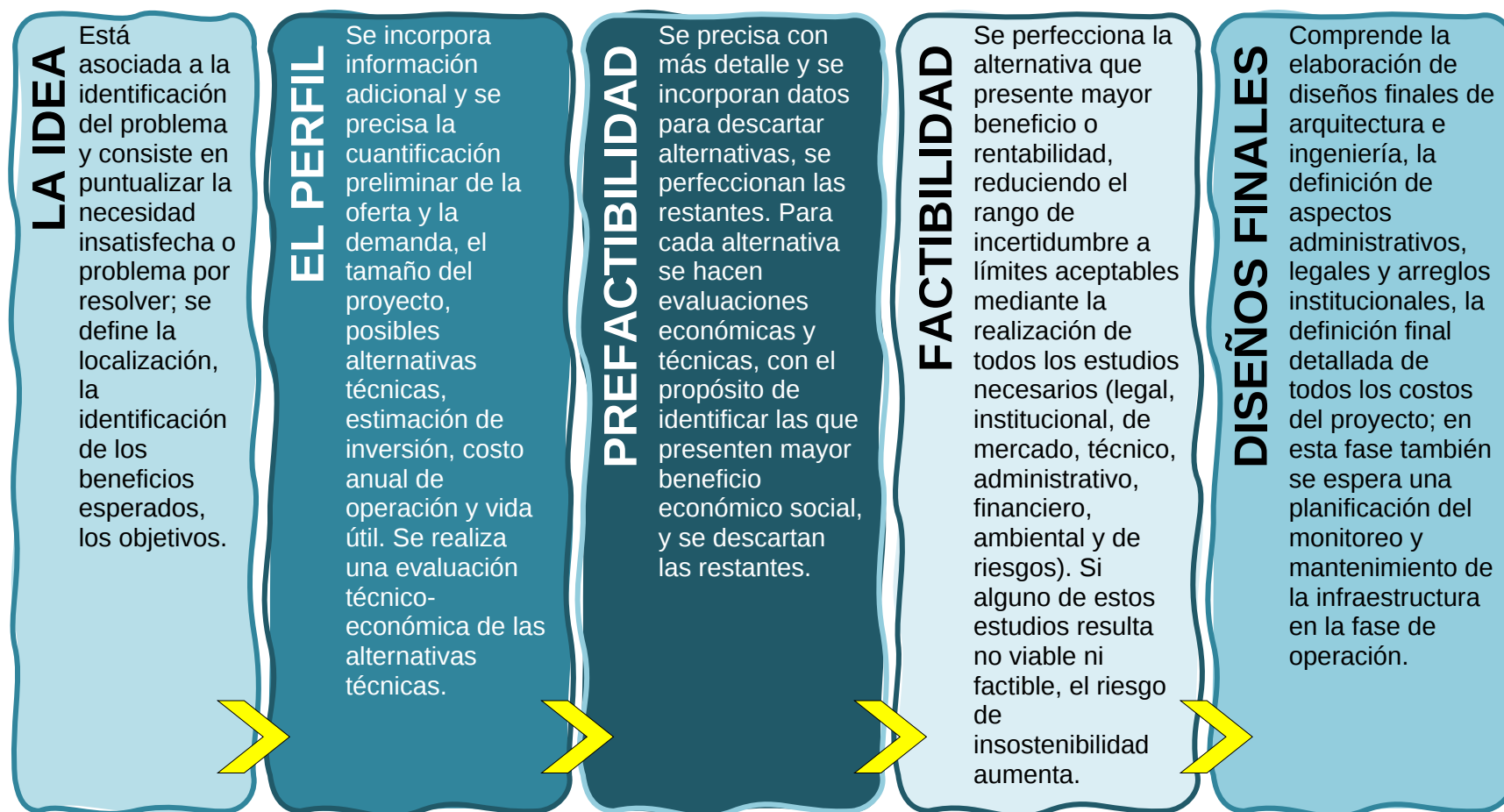


Figura 6: Fase de preinversión del proyecto de infraestructura. Fuente: elaboración propia con base en la metodología del SNIP para proyectos de inversión pública.

2.3.2 Fase de inversión

En esta fase se lleva a cabo exactamente lo que se ha planificado en la fase de preinversión; en los proyectos de infraestructura se desarrollan las siguientes acciones:

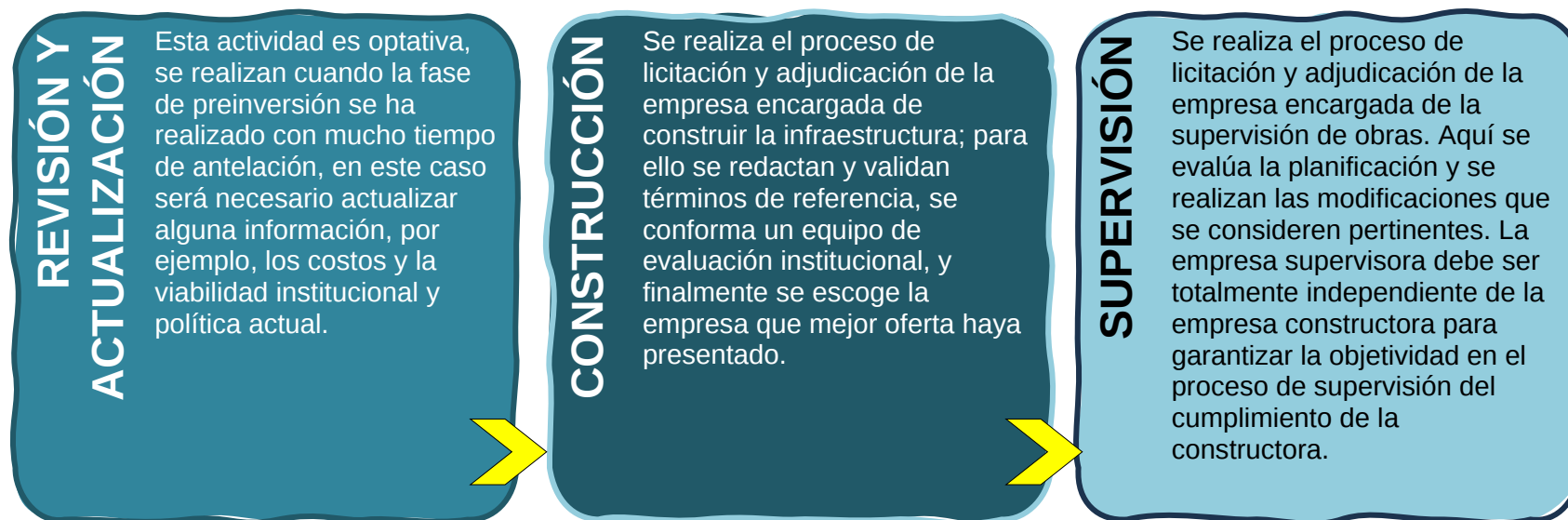


Figura 7: Fase de inversión del proyecto de infraestructura. Fuente: elaboración propia con base en la metodología del SNIP para proyectos de inversión pública.

2.3.3 Fase de operación

En esta fase empieza a funcionar el proyecto y se espera que este genere los flujos de efectivo neto que permitan recuperar el capital invertido; en los proyectos de infraestructura se llevan a cabo las siguientes acciones:

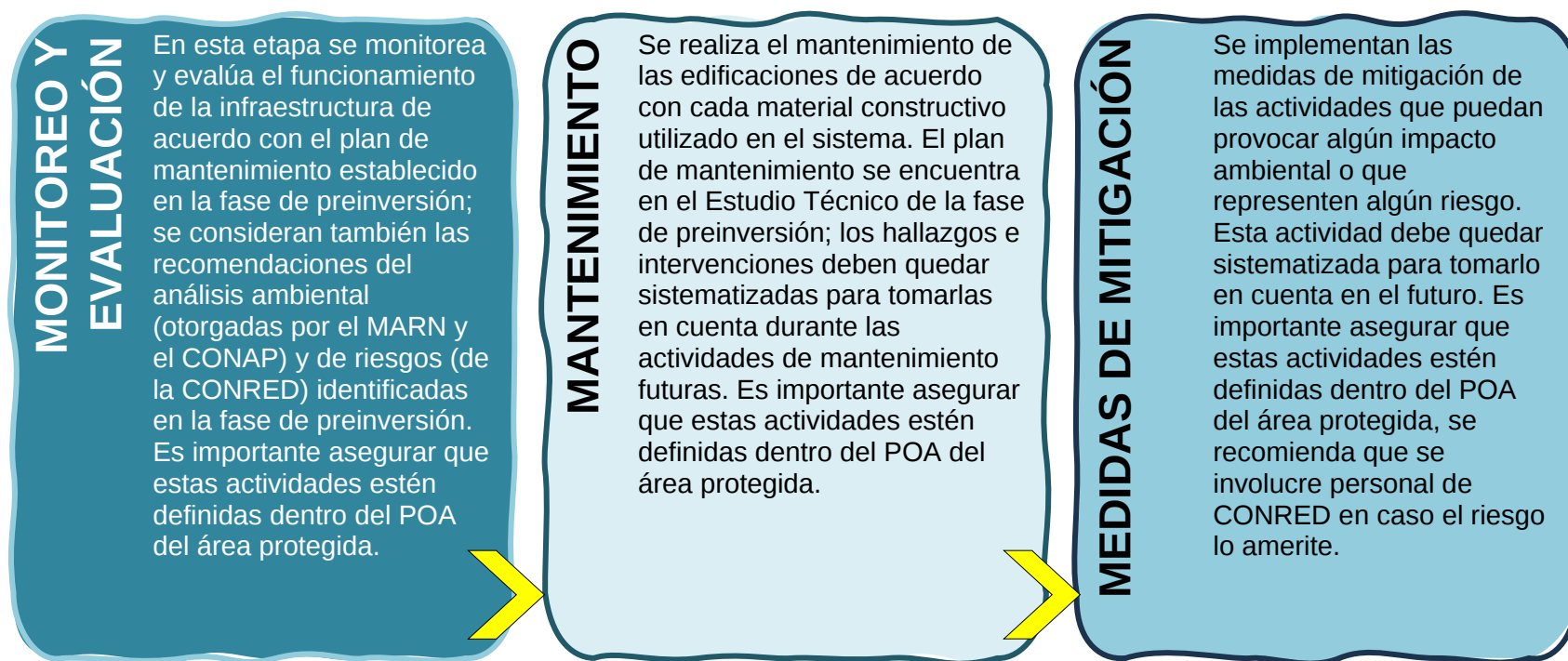


Figura 8: Fase de operación del proyecto de infraestructura. Fuente: elaboración propia con base en la metodología del SNIP para proyectos de inversión pública.

2.4 Formulación del proyecto de infraestructura turística en las áreas protegidas

Las áreas protegidas por sí mismas representan una gran belleza escénica natural y cultural que atrae de forma consecutiva a visitantes nacionales e internacionales; esto da como resultado, la necesidad de desarrollar productos turísticos que satisfagan las actividades de visita que se desarrollan dentro del área protegida, sin que estas representen un daño a la integridad del área.

El proyecto surge ante una carencia que representa una necesidad, posteriormente surge una idea para satisfacerlas; con frecuencia las ideas no necesariamente se ejecutan cumpliendo con los aspectos legales, técnicos, ambientales, administrativos y financieros que satisfagan por completo la carencia inicial, lo que genera más impactos negativos que positivos dentro del área protegida.

A continuación, se presentan los pasos que los administradores y planificadores deben tomar en cuenta al momento de desarrollar un proyecto arquitectónico para uso turístico dentro de áreas protegidas de Guatemala:

2.4.1 El rol del administrador del área protegida

A continuación, se explican los pasos que el administrador o coadministrador debe tomar en cuenta en el proceso de desarrollo de infraestructura turística dentro del área protegida que gestiona.



Figura 9: Pasos que el administrador debe realizar a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Fuente: elaboración propia.

1. **El administrador:** es quien identifica un problema, una necesidad, una carencia o un impacto generado por la visita de turistas, por ejemplo: identifica grupos de personas que desean visitar el área, aunque no haya infraestructura necesaria para atenderlos. El administrador consulta el Plan Maestro y/o el Plan de Gestión y Manejo de Visitantes para identificar aquellas zonas donde se podría desarrollar turismo y qué actividades son permitidas realizar dentro del área protegida.



Figura 10: El administrador identifica un problema. Fuente: elaboración propia.

2. **Potencial turístico:** el administrador identifica que el área protegida cuenta con gran belleza escénica y características naturales y culturales únicas, esto constituye un alto grado de potencial turístico, sin embargo, es necesario solicitar al CONAP asesoría técnica para identificar que este potencial es suficientemente aprovechable para tomar la decisión de invertir en el desarrollo de turismo. Es necesario que el administrador del área desarrolle un Plan de Gestión y Manejo de Visitantes (si no lo hubiere) con la asesoría técnica y legal del CONAP, para minimizar el riesgo de fracaso en la inversión del desarrollo del turismo y para buscar la sostenibilidad de esta actividad económica.



Figura 11: El administrador identifica potencial turístico. Fuente: elaboración propia.

3. **Planificación:** el administrador consulta el Plan Maestro y el Plan de Gestión y Manejo de Visitantes para identificar las actividades que son permisibles y las áreas donde pueden llevarse a cabo. La planificación de infraestructura se realiza con base en el Estudio de Factibilidad, en donde se realizan análisis profundos que minimizan el riesgo de fracaso del

proyecto, cumpliendo con el marco legal, satisfaciendo las expectativas sociales y respetando el ámbito ambiental y cultural. El Estudio de Factibilidad lo realizará un equipo de expertos en mercadotecnia, arqueología, sociología o antropología, economistas, abogados, arquitectos, ingenieros, biólogos, agrónomos, entre otros; se puede realizar entre un equipo mínimo de consultores y en contraparte pueden participar expertos del CONAP. En la planificación se debe tomar en cuenta la gestión de riesgos según metodología establecida por la CONRED (incluida en el SNIP). Es importante resaltar que, si el proyecto es con inversión pública, debe cumplirse lo que establece el SNIP.



Figura 12: El administrador consulta el plan maestro. Fuente: elaboración propia.

4. **Construcción y supervisión:** cuando se finaliza la etapa de preinversión, es decir, ya se ha realizado el Estudio de Factibilidad y este es favorable, se realiza la contratación de la empresa que construirá los elementos arquitectónicos, así como la contratación de otra empresa que se dedique a la supervisión de esta construcción. A esta fase se le llama Fase de Inversión.



Figura 13: El administrador coordina con la constructora y la supervisora de obras. Fuente: elaboración propia.

5. **Monitoreo y mantenimiento:** el

administrador debe incorporar en su plan operativo anual (POA) el monitoreo y mantenimiento de los elementos arquitectónicos que fueron construidos, estos responderán al Plan de Monitoreo y Mantenimiento establecido en la fase de preinversión, es decir en el Estudio de Factibilidad. El objetivo es hacer revisiones periódicas del funcionamiento de la infraestructura, darle el mantenimiento adecuado y realizar actividades de prevención de desastres. A esta fase se le llama Fase de Operación.

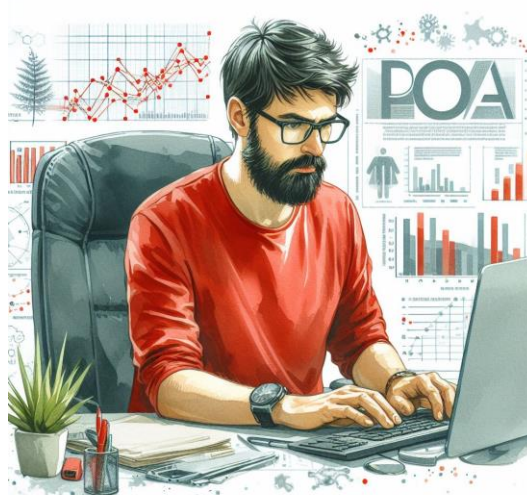


Figura 14: El administrador asegura el monitoreo y mantenimiento de la infraestructura. Fuente: elaboración propia.

En síntesis, el administrador / coadministrador del área protegida se encuentra presente durante todo el ciclo del proyecto, tiene la función de tomar decisiones fundamentadas por opiniones técnicas y legales favorables; tomando en cuenta un equipo multidisciplinario institucional que apoyan y dan seguimiento durante todo el proceso, y considerando un proceso participativo que permita socializar el proyecto en todas sus fases, con actores claves del sector público, privado, no gubernamental y comunitario.

2.4.2 El rol planificador del proyecto

A continuación, se explican los pasos que el planificador (o equipo planificador), debe tomar en cuenta en el proceso de desarrollo de infraestructura turística dentro del área protegida. El planificador forma parte de la fase de preinversión.



Figura 15: Pasos que el planificador debe realizar en la fase de preinversión del proyecto. Fuente: elaboración propia.

1. **Diagnóstico:** el planificador debe mantener estrecha comunicación con el administrador del área protegida, siendo este último quien le guíe y le facilite información importante para desarrollar el diagnóstico. Los documentos obligatorios para consultar por el planificador son: la Ley de Áreas Protegidas y su Reglamento, el Plan Maestro y el Plan de Gestión y Manejo de Visitantes, la presente guía, el Manual de Señalética del SIGAP, el Registro Unificado de Visitantes, entre otros que establezca el CONAP. En esta fase es trascendental que el planificador identifique todas las características del contexto inmediato del área protegida, desde su situación política, legal y administrativa, hasta características de las viviendas y edificaciones vecinas; estas características darán un mapeo general de la situación actual del contexto, a nivel de paisaje y a nivel de solar.



Figura 16: El planificador consulta el Plan Maestro. Fuente: elaboración propia.

2. **Estudio de mercado:** por la naturaleza de este tipo de proyectos, se realiza un análisis social en esta fase que incluye un análisis de la población beneficiada. El planificador analiza la carencia o necesidad que dio origen al proyecto, investiga otros proyectos similares que estén en funcionamiento y analiza el perfil de los visitantes potenciales del área protegida donde se edificará. El resultado será la definición clara del proyecto que satisfarán la necesidad o carencia

identificada, así como el precio del producto y la idea de ubicación del proyecto; es importante que quede claro qué es lo que los visitantes potenciales desean encontrar en el área. El resultado de este estudio definirá la viabilidad del proyecto: si éste es viable, el equipo técnico, legal y financiero buscarán la factibilidad del proyecto. La persona que desarrolle este análisis tendrá formación relacionada a la mercadotecnia.



Figura 17: El planificador realiza el estudio de mercado. Fuente: elaboración propia.

3. **Estudio Técnico:** Se realiza un análisis del contexto enfocado a la búsqueda de la sostenibilidad (consultar el próximo capítulo de esta tesis) y con base en estos resultados, en el Análisis de Riesgos, y en los resultados del estudio de mercado, se localiza y ubica geográficamente el proyecto. Se analiza qué tipo de tecnología puede adaptarse al contexto, es decir el sistema constructivo que incluyen procedimientos, materiales de construcción, elementos estructurales y su funcionamiento, así como el precio del sistema. Se desarrolla el Análisis de Riesgos y el Análisis Ambiental correspondiente. Se elaboran los planos, el presupuesto y el cronograma financiero del proyecto. Es importante que se presente un plan de monitoreo y mantenimiento de infraestructura, de prevención de desastres y de monitoreo ambiental para la Fase de Operación del proyecto. El planificador encargado de desarrollar esta fase es un arquitecto, de preferencia con conocimientos en áreas protegidas y medio ambiente; su avance debe ser asesorado por el administrador del área protegida y de preferencia con expertos del CONAP.



Figura 18: El planificador realiza el estudio técnico. Fuente: elaboración propia.

4. **Estudio legal y administrativo:**

Paralelamente al estudio técnico, se inician los análisis legales y administrativos que darán por resultado los aspectos administrativos del proceso de inversión y de operación, así como los requisitos legales que debe cumplir el proyecto. Las personas que desarrollan este estudio son economistas, administradores, ingenieros industriales y abogados; de preferencia con experiencia en procesos de estructuración funcional de personas y con conocimientos de legislación ambiental; debe ser asesorado por el administrador del área protegida.



Figura 19: El planificador realiza el estudio legal y administrativo. Fuente: elaboración propia.

5. **Estudio financiero:** este estudio debe realizarse de acuerdo con los resultados del estudio técnico y el estudio legal y administrativo, el resultado es el costo de inversión y operación del elemento arquitectónico, así como las herramientas necesarias para evaluar financieramente su funcionamiento (por ejemplo, el cálculo de la rentabilidad o el costo-beneficio del proyecto según corresponda). La persona encargada de elaborar este estudio será de preferencia un economista con experiencia en proyectos de factibilidad, administración y finanzas públicas.



Figura 20: El planificador realiza el estudio financiero. Fuente: elaboración propia.

En síntesis, el planificador es un equipo de diferentes profesiones, que apoyan en cada uno de los estudios que buscan la viabilidad y factibilidad del proyecto; este equipo participa bajo un contrato únicamente en la fase de preinversión, deberá tomar en cuenta que el administrador/coadministrador del área protegida dará seguimiento periódico a los avances alcanzados, los resultados serán socializados en diferentes espacios de gobernanza y finalmente avalados por el ente administrador/coadministrador.

Marco metodológico

Contenido:

- 3.1 Fases del proceso
- 3.2 Diagrama de flujo de la elaboración de este estudio
- 3.3 Alcances y metas
- 3.4 Recursos materiales y humanos

En esta sección se describe la metodología en cada una de las fases de elaboración de la tesis, desde el momento de identificación de una necesidad, la conceptualización y delimitación del estudio, hasta el aporte específico de este estudio que satisface la necesidad identificada.

3.1 Fases del proceso

La metodología que se plantea generalmente se basa en una consulta bibliográfica inicial, desarrollo de reuniones y entrevistas, consultas a la información generada durante visitas de campo a áreas protegidas importantes del SIGAP, y un análisis final que fundamenta el desarrollo de los criterios técnicos para el diseño de infraestructura turística sostenible en áreas protegidas de Guatemala.

A continuación, la descripción por cada fase:

3.1.1 Identificación de una necesidad

En el 2008, la entonces Sección de Patrimonio Natural y Ecoturismo del SIGAP, se fortaleció a través de personal específico para velar por el correcto desarrollo del turismo dentro de las áreas protegidas, se obtuvo financiamiento específico para ordenar la visitación en algunas áreas protegidas del país y se gestionaron instrumentos de manejo y planificación de turismo, incluyendo algunas normas y guías que se mencionan a lo largo de este documento.

El auge del turismo dentro del SIGAP fue una oportunidad para formalizar el seguimiento a proyectos relacionados al desarrollo de infraestructura turística, no contando con una guía específica para el SIGAP, sino más bien tomando en cuenta algunos procesos generales que se fueron adaptando a la especificidad de dichos proyectos; la necesidad de contar con una orientación técnica dio paso al desarrollo de esta tesis.

Los procesos que inicialmente fueron generales se adaptaron a la necesidad de dar seguimiento y supervisión de proyectos de infraestructura, no solo con fines turísticos sino de operación interinstitucional, de control y administración; la necesidad de adaptar estos procesos específicamente a infraestructura turística generó un trabajo multidisciplinario interno del CONAP, incluyendo al Departamento Jurídico, al Departamento de Planificación y al Departamento de Unidades de Conservación (actualmente Dirección de Desarrollo del SIGAP), en menor medida participó el

Departamento Forestal y el Departamento de Vida Silvestre en acciones relacionadas a los trabajos iniciales como la preparación del terreno y establecimiento de senderos, que es cuando se debe dar un manejo correcto a la remoción de especies de flora.

Aunado a la necesidad de contar con una orientación técnica para el desarrollo de infraestructura turística dentro del SIGAP, a lo largo de más de diez años trabajando en áreas protegidas también se identifican un sinnúmero de ejemplos de un desarrollo inadecuado de la infraestructura turística dentro de algunas áreas protegidas. El desarrollo inadecuado del turismo también ha influido en un manejo inadecuado del área protegida, lo cual se refleja en los resultados de la evaluación de la efectividad de su manejo. Dentro de los impactos negativos más recurrentes, que son producto de un manejo inadecuado de la infraestructura turística, se pueden mencionar:

- Infraestructura inadecuada según el potencial turístico, a veces sobredimensionada con una inversión considerable, a veces insuficiente para la cantidad de visitantes recibidos.
- Centros de visitantes sin ventilación ni iluminación natural, que, al no estar ubicados adecuadamente, requieren del uso permanente de energía eléctrica tanto para iluminar como para ventilar; frecuentemente la infraestructura masiva que no funciona es abandonada y representa un impacto negativo importante que potencialmente genera otros impactos colaterales relacionados a contaminación, vandalismo, erosión del suelo, entre otros.
- Falta y mal uso de rotulación y señalización es muy común que falte o que se use una gran cantidad de rótulos que contaminan la visual del paisaje natural y cultural; usualmente, cuando no existe control y vigilancia, los rótulos son rayados y robados.
- Gradas y estructuras mal diseñadas o sin mantenimiento; frecuentemente se fabrican estructuras de madera y plataformas que presentan dos problemas significativos: i) la falta de mantenimiento genera que la madera esté resbalosa y pueda provocar caídas y lesiones en los usuarios; ii) la variación en la altura de la contrahuella genera pérdida de equilibrio de los usuarios, caídas y lesiones.

- Senderos trazados de forma inadecuada y sin mantenimiento que generan erosión e intrusión de visitantes en áreas muy vulnerables; sin la falta de control, vigilancia y mantenimiento, los senderos generan aún más impacto por ser usados para otros fines, algunas veces para actividades ilícitas. Los caminos abiertos que no han sido planificados o que no son monitoreados, posteriormente pueden dar paso a asentamientos humanos no deseados y cambio de uso de suelo.

Los resultados de la efectividad de manejo realizada a través de la metodología que establece el Sistema de Monitoreo del Manejo de las Áreas Protegidas del SIGAP en las áreas de importancia turística, reflejan la necesidad de fortalecer el turismo para que este sea la oportunidad económica para mejorar su manejo, y, en consecuencia, su protección. En el 2022, el CONAP desarrolló la evaluación de la efectividad de manejo en 46 áreas protegidas, algunas de las cuales, de importancia turística; el resultado de algunas de las áreas protegidas es el siguiente:

- Reserva de Biósfera Maya: poco aceptable.
- Parque Nacional Sipacate-Naranjo: poco aceptable.
- Área de usos Múltiples Volcán y Laguna de Ipala: poco aceptable.
- Parque Nacional Laguna del Tigre: poco aceptable.
- Biotopo Protegido Río Escondido Laguna del Tigre: poco aceptable.
- Parque Nacional Volcán de Pacaya y Laguna de Calderas: poco aceptable.
- Área de Usos Múltiples Hawaii: regular.
- Área de Usos Múltiples Monterrico: regular.
- Reserva de Vida Silvestre Punta de Manabique: regular.

La necesidad de fortalecer el desarrollo de un turismo adecuado dentro de las áreas protegidas es trascendental, por lo que, en respuesta a esta necesidad, se esbozó el título de tesis; luego se investigaron las acciones predecesoras relacionadas a este tema, esto conforma los antecedentes, los cuales son insumos importantes para asegurar que

el tema de tesis complementa un proceso institucional ya iniciado que busca ordenar la visitación dentro del SIGAP.

En aras de fundamentar el tema de tesis, se identifica el problema que se desea resolver o evitar, y se redactó la justificación del tema de tesis; de esta forma se validó el título final de la tesis y se definió una primera propuesta de objetivos de la tesis.

Los objetivos de la tesis fueron redactados, revisados y validados internamente en el CONAP, pues finalmente es la institución que se desea beneficiar con el desarrollo de una guía que oriente el desarrollo de infraestructura turística sostenible, dirigido a planificadores y administradores de las áreas protegidas de Guatemala, durante las fases del ciclo del proyecto: preinversión, inversión y operación. Posteriormente se definió el alcance de la tesis a través de la delimitación con base en los objetivos.

El aporte de esta tesis ofrece una solución para el desarrollo de la infraestructura turística dentro del SIGAP que satisface la necesidad de contar con una orientación técnica desde el momento de la planificación, la construcción y la supervisión, hasta la operación y mantenimiento. Se espera que, a largo plazo, este aporte minimice los impactos negativos de la inadecuada infraestructura turística dentro de las áreas protegidas, y que desarrolle el potencial turístico brindando servicios de calidad a los visitantes.

3.1.2 Marco teórico

Establecidos los objetivos y delimitado el alcance de esta tesis, se realizó una investigación teórica a través de fuentes oficiales, incluyendo contenido relacionado a:

- Áreas protegidas
- Arquitectura popular y arquitectura vernácula
- Arquitectura sostenible
- Impacto ambiental
- Ciclo del proyecto
- Desarrollo sostenible

- Infraestructura turística
- Paisaje
- Patrimonio
- Prevención de desastres
- Turismo en Guatemala.

3.1.3 Marco metodológico

La presente tesis se realizó tomando como base, las fases del ciclo de proyectos que conforman capital fijo del Estado definido por el SNIP de la Segeplán; además se definieron y aplicaron procesos aplicados en parques nacionales, principalmente dado que son áreas públicas y consecuentemente al construir sobre ellas, generan capital fijo del Estado.

Los parques nacionales pertenecen a la Categoría de Manejo I, las cuales son consideradas de muy alto valor natural, ecológico y cultural, por lo tanto, su manejo es más estricto, por lo que minimizar el riesgo de impactos negativos durante el proceso de desarrollo de infraestructura durante las fases de inversión y operación, es una prioridad importante de manejo.

Siendo parte del personal del CONAP, se facilitaron reuniones de coordinación con personal clave de esta institución, así como también de instituciones como INGUAT y Segeplán. A continuación, se identifica el listado de profesionales estratégicos entrevistados y los temas abordados con cada persona:

- Entrevista con Eduardo Aguilar Arrivillaga, autor del análisis *Estudio de la Vivienda Rural en Guatemala* del Programa de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura de la USAC (IFA), actualmente CIFA. Se mantuvieron conversaciones sobre materiales de construcción según las zonas de vida de Guatemala.

- Entrevista con Jorge Mario Samayoa (jefe de la Sección de Patrimonio Natural del INGUAT), realizada en el 2016, sobre la necesidad de orientar el desarrollo de infraestructura turística en áreas protegidas.
- Entrevista y reuniones mantenidas con Jorge Lu (director del Departamento Jurídico del CONAP), realizada en el 2016, sobre legislación ambiental orientada al desarrollo del turismo dentro del SIGAP.
- Entrevista con José Mariano Gatica Huertas (subdirector de Preinversión de Segeplán), realizada en el 2018, sobre el proceso de desarrollo de proyectos de infraestructura dentro de áreas administradas por el Estado de Guatemala.
- Entrevista con Mygdalia Luz García Reyes (encargada de CITES del Departamento de Vida Silvestre del CONAP), realizada en el 2016, sobre especies de flora en Guatemala.

Se sistematizó la información relevante con los objetivos de la tesis con base en investigación y recopilación de experiencias previas en área naturales, asimismo, información sobre casos aplicados que aseguren el enfoque sostenible a la infraestructura turística en sus aristas (sostenibilidad social, económica, técnica y ambiental). La información recabada lo comprende el marco teórico y legal, las características biofísicas y culturales, y características del contexto que incluyen riesgos a desastres.

Finalmente, se sistematiza la información relevante para orientar el desarrollo de infraestructura turística, que lo comprende los procedimientos, y cómo aplicar las aristas de la sostenibilidad en este proceso, incluyendo aspectos sociales, económicos y culturales, accesibilidad para personas con discapacidad, características biofísicas y prevención de desastres.

3.1.4 Marco legal y de procedimientos aplicados

Incluye una recopilación de los instrumentos normativos según la jerarquía jurídica en Guatemala, delimitado a la gestión del turismo dentro del SIGAP; se enlistan los

instrumentos legales aplicables relacionado a la gestión del turismo dentro de áreas protegidas en Guatemala acorde a la pirámide de Kelsen:

- Constitución Política de la República de Guatemala.
- Leyes constitucionales (que por la naturaleza de este estudio no se incluirán).
- Tratados internacionales en materia de derechos humanos y recursos naturales (derecho a un ambiente sano).
- Leyes ordinarias (decretos del Congreso de la República).
- Disposiciones reglamentarias (acuerdos gubernativos).
- Otras disposiciones, resoluciones o circulares (planes maestros, planes de uso público, reglamentos, normas internas de instituciones, instrucciones específicas, procedimientos, entre otros).

Este capítulo también incluye la adaptación de procedimientos administrativos institucionales en el proceso de desarrollo de infraestructura turística sostenible dentro del SIGAP; por ejemplo, la consulta del Plan Maestro y el Plan de Gestión y Manejo de Visitantes, el desarrollo del estudio de factibilidad que incluye el análisis ambiental y el análisis de riesgos; incluye también procedimientos relacionados a la fase de inversión (construcción y supervisión de obras), y la fase de operación (sostenibilidad a través del monitoreo y mantenimiento). Es importante mencionar que, aunque los procedimientos no fueron institucionalizados oficialmente, fueron realizados con el acompañamiento de personal interno del CONAP y de Segeplán, puestos en práctica en proyectos relacionados al desarrollo de infraestructura en áreas protegidas y mejorados de acuerdo con la experiencia adquirida.

3.1.5 El contexto y la sostenibilidad

En esta sección se procede a describir las características biofísicas, socioeconómicas y culturales que sean de utilidad para orientar el conocimiento del contexto, también se incluye un análisis de las amenazas climáticas y sistemas constructivos representativos.

Esta información es la base para lograr un diseño adecuado al área protegida específica, esto a través de investigación de gabinete con base en fuentes oficiales, tales como análisis de características del paisaje (información del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación | MAGA), características del SIGAP (información del CONAP), amenazas climáticas y antropométricas del territorio (información del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología | INSIVUMEH). Esta sección es el resultado de investigación bibliográfica general, experiencia adquirida en campo y fotografías de ejemplo que ayudan a comprender el uso de materiales locales y sistemas estructurales funcionales; asimismo, la información es validada a través de entrevistas a expertos en temas relacionados al turismo en áreas protegidas.

Las características incluidas son:

- Aspectos sociales y económicos de los visitantes
- Accesibilidad para personas con discapacidad
- Aspectos culturales en Guatemala
- Características biofísicas
- Análisis de riesgo a desastres
- Sistemas constructivos representativos.

3.1.6 Criterios para el diseño de infraestructura turística sostenible en el SIGAP

Según las características descritas en la sección anterior, y ya conociendo el contexto de las áreas protegidas basado en fuentes oficiales y corroboraciones en campo, se presentan los criterios de diseño de arquitectura sostenible para uso turístico, dirigido a planificadores y administradores de áreas protegidas.

El contenido incluye:

- Localización y ubicación de la infraestructura: incluye criterios de localización a nivel de paisaje y criterios de ubicación a nivel del solar, tomando en cuenta la

identificación de elementos raros del paisaje natural y cultural que deben conservarse, y aspectos de zonificación y subzonificación priorizando los valores culturales y naturales, ubicando servicios y accesos, entre otros aspectos.

- Accesos, senderos, caminos y pavimentos: incluye un análisis del acceso en función del control y vigilancia; considera el estacionamiento, garita de ingreso y rotulación; se aborda la descripción y diseño de senderos según el suelo, la escorrentía, la construcción, dimensiones, vegetación, monitoreo y mantenimiento; por último, se consideran tipos de pavimento según el material local como criterio de manejo de paisaje.
- La vegetación: incluye el manejo de especies de flora según la necesidad del proyecto, tomando en cuenta las especies existentes, criterios de conservación y mantenimiento, la importancia de usar especies nativas y no exóticas, y una descripción de la relación entre la vegetación y la infraestructura.
- Patrimonio cultural: incluye el procedimiento en caso de identificación de vestigios históricos, sitios sagrados, entre otros.
- La iluminación y el calor natural: incluye criterios de diseño relacionados a la implantación del inmueble, la orientación de sus ventanas, el diseño de la cubierta, voladizos y salientes, uso de patios y torres para favorecer la ventilación.
- La topografía: incluye porcentajes de inclinación máximos y sugeridos según el tipo de uso y según el manejo del paisaje.
- El agua: incluye una guía para planificar la infraestructura con un enfoque de microcuenca hidrográfica, con el objetivo de gestionar el agua de forma responsable, tomando en cuenta potenciales suministros de agua y su disposición final.
- Prevención de desastres: incluye normas de seguridad estructural de edificaciones y obras, tomando en cuenta criterios de identificación de áreas propensas a inundaciones, sismos, deslizamientos, erupciones volcánicas, incendios forestales y vientos fuertes.

- Confort ambiental: Incluye parámetros térmicos de los usuarios y parámetros físicos del ambiente que se relacionan a la neutralidad de térmica de los ambientes y la salud de los usuarios.
- Energía alternativa: incluye un listado de posibles fuentes de energía alternativa potenciales para su aprovechamiento dentro de la infraestructura, tomando en cuenta la energía hidroeléctrica, solar, eólica y geotérmica.

3.2 Diagrama de flujo de la elaboración de este estudio

En la figura 21 se sintetiza la explicación de las diferentes fases de la tesis.

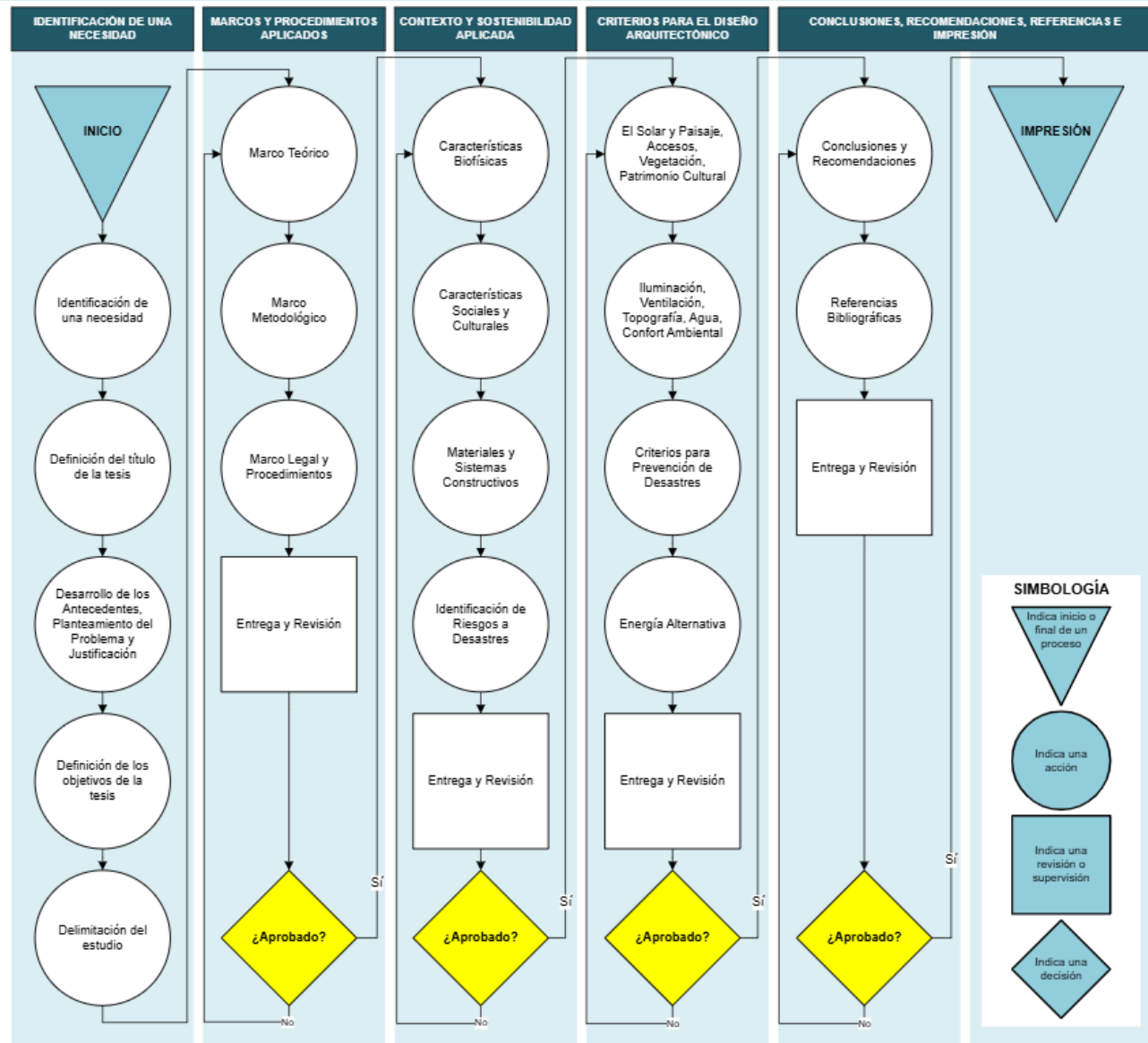


Figura 21: Diagrama de procesos de la elaboración de la tesis. Fuente: elaboración propia.

3.3 Alcances y metas de la tesis

La motivación de desarrollar este tema fue inspirada por la necesidad del CONAP de contar con información específica de orientación en el proceso de desarrollo de infraestructura turística dentro de áreas protegidas de Guatemala; los insumos fueron recopilados con base en la experiencia laboral dentro de esta institución por el seguimiento de estos procesos; esto incluye procedimientos y marco legal aplicable dentro del SIGAP, normativas relacionadas a proyectos que conforman capital fijo dentro de áreas públicas, y el conocimiento de criterios de manejo de las áreas protegidas y paisajes.

Se espera que, como producto de este estudio, se extraiga información para la futura elaboración de un manual gráfico, fácilmente comprensible y operativo, aplicable para el personal que planifica, construye y supervisa obras dentro del SIGAP, y para los administradores de las áreas protegidas quienes tienen la función de liderar estos procesos y garantizar que se apegan al marco legal que se relaciona a estas actividades.

Este documento representa una guía clara y ordenada de los pasos que debe seguir el personal a cargo del desarrollo de infraestructura turística dentro del SIGAP, tomando en cuenta la identificación de leyes, reglamentos y normas que se deben incluir, con énfasis en los proyectos que conformen capital fijo del acorde a las normas que establece el SNIP.

3.4 Recursos materiales y humanos

Se realizaron entrevistas a expertos en el manejo de áreas protegidas, por ejemplo, la interpretación de los instrumentos legales, el desarrollo del turismo y sobre el manejo adecuado de especies de flora (para considerarlo dentro del elemento arquitectónico). La experiencia del personal del CONAP y el INGUAT en el manejo de infraestructura dentro de las áreas protegidas fue información valiosa que se tomó en cuenta para el

desarrollo de esta tesis como guía, esto con base en la experiencia de la autora, desarrollada por más de 10 años trabajados en este ámbito.

Fue necesario consultar mapas para comprender el paisaje, por ejemplo, el mapa geológico y fisiográfico, las zonas de vida, las cuencas hidrográficas, mapa del SIGAP y sus vacíos terrestres; así como mapas relacionados a las principales amenazas como la temperatura mínima y máxima, sismos, sequías y puntos de calor del SIGAP.

Se recopilaron una serie de fotografías alrededor del país para evidenciar usos de material local de construcción, arquitectura vernácula y popular contemporáneo, en el contexto donde se encuentran áreas protegidas que reciben visitación en Guatemala.

El contexto y la sostenibilidad

Contenido:

- 4.1 Aspectos sociales y económicos de los visitantes
- 4.2 Accesibilidad para personas con discapacidad
- 4.3 Aspectos culturales en Guatemala
- 4.4 Características biofísicas
- 4.5 Análisis de riesgo a desastres
- 4.6 Sistemas constructivos representativos
- 4.7 Sistemas constructivos contemporáneos e industriales

En este capítulo se define una serie de características mínimas a tomar en cuenta en la planificación del proyecto, que aseguren el enfoque de sostenibilidad de la infraestructura turística en todas sus aristas: sostenibilidad social, económica, técnica y ambiental; se incluyen amenazas climáticas y sistemas constructivos representativos según región del país. El desarrollo de esta información es la base para lograr un diseño adecuado en el área protegida.

4.1 Aspectos sociales y económicos de los visitantes

Proyectar arquitectura sostenible es satisfacer y mejorar las necesidades habitacionales de la población, incluidas las de las generaciones futuras; se espera que a través de una arquitectura sostenible también se genere un cambio ético y social a través de una correcta planificación de espacios amigables con el contexto natural, y compatibles con las necesidades de los usuarios de la infraestructura.

El desarrollo sostenible está ligado al aspecto social-económico y la equidad como elemento fundamental que permite a todos los sectores de la población la igualdad en el acceso a los servicios, de los recursos, y en la distribución equitativa de oportunidades.

Para lograr la compatibilidad entre el proceso de diseño arquitectónico y el aspecto socioeconómico de sus habitantes es trascendental conocer el perfil del usuario, ya que estas características influyen en el diseño de la infraestructura; estos resultados pueden ser consultados en las estadísticas del Registro Unificado de Visitantes para el SIGAP, más conocido como RUV. Debe identificarse quiénes son los visitantes del área protegida para conocer las necesidades de los usuarios; entre los datos básicos que podrán analizarse se encuentran:

4.1.1 La procedencia

Indica de dónde vienen los visitantes del área protegida, ya sea de otros países o de los departamentos de Guatemala; este dato ayuda al planificador a identificar un aproximado del poder adquisitivo de los usuarios, por lo que será un dato de utilidad para calcular la rentabilidad de la infraestructura como un negocio o una concesión turística.

4.1.2 El sexo

Indicará los gustos, las expectativas y necesidades diferenciadas entre hombres y mujeres, de esta manera el planificador puede prever los espacios arquitectónicos que satisfagan las necesidades individuales específicas para hombres y mujeres.

4.1.3 La edad

La edad del usuario indica las posibles actividades que podrán realizarse dentro del área y con ello la infraestructura más adecuada para cada grupo. Este análisis puede ser generado para el diseño de servicios sanitarios, rampas, gradas, mobiliario fijo, enfermería, juegos infantiles, áreas de descanso, aspectos de seguridad u otros.

Según resultados estadísticos preliminares proyectados por el RUV, donde demuestra el perfil general del visitante, hay intereses propios y específicos por la edad de los usuarios.

Para el análisis de este estudio se agruparon en tres conjuntos de edades para facilitar la comparación de gustos de cada conjunto, estas agrupaciones son:

- Niños: de 6 a 9 años.
- Jóvenes: según la ONU⁵⁰ la pubertad inicial es de 10 a 14 años, la adolescencia media es de 15 a 19 años, y la juventud plena es de 20 a 24 años.
- Adultos: en Guatemala es de 18 a 60 años.
- Personas de la tercera edad: de 61 años en adelante.

Algunas áreas protegidas, como el biotopo Mario Dary, reciben una gran cantidad de grupos escolares, razón por la cual es importante prever las áreas necesarias para recibir niños sin que estos representen una amenaza para la preservación del área y la conservación de hábitats especiales como el hábitat del quetzal, ni tampoco que el contexto represente un peligro para la seguridad de los visitantes, en el caso de este biotopo, de los niños

⁵⁰ Organización Mundial de la Salud, *La salud de los jóvenes: un desafío para la sociedad*, 2000.

Hay actividades propias de los niños que deben ser controladas dentro de un área protegida, también hay otras actividades que la administración del área puede generar para controlarlas. De esta manera el planificador del proyecto arquitectónico puede prever áreas especiales para que estas actividades sean realizadas correctamente y que no signifiquen un peligro para el medio ambiente; estas actividades son:

- Ordenarse en grupos manejables por 1 o 2 guías.
- Anotarse en la boleta de registro.
- Recibir charla y material educativo.
- Ingresar ordenadamente al área. Correr y usar los juegos infantiles.
- Descansar y comer.
- Hacer uso de servicios sanitarios seguros y adecuados a su estatura.

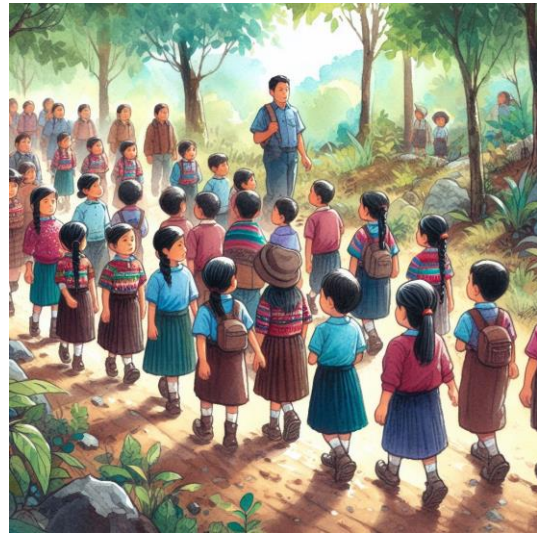


Figura 22: Ejemplo de actividades infantiles dentro de áreas protegidas.
Fuente: elaboración propia.



Figura 23: Ejemplo de actividades infantiles dentro de áreas protegidas.
Fuente: elaboración propia.

Dentro de áreas protegidas también se reciben personas de la tercera edad que se interesan en la espiritualidad, en la cultura y en experimentar una conexión con el medio ambiente, estas personas también tienen necesidades específicas. Por ejemplo:

- Descansar regularmente en los recorridos.
- Hospedarse en sitios cómodos.
- Observar y fotografiar flora y fauna en general.
- Observar y fotografiar arqueología y cultura.
- Experimentar la espiritualidad y meditar.
- Hacer uso de los servicios sanitarios con facilidad.



Figura 24: Ejemplo de actividades con adultos mayores, dentro de áreas protegidas. Fuente: elaboración propia.

Otras actividades más comunes entre jóvenes y adultos son:

- Acampar, hacer fogatas.
- Nadar, bucear, hacer esnórquel.
- Fotografiar flora, fauna, arqueología y actividades culturales.
- Realizar actividades de aventura y deportes extremos.
- Observar aves, cetáceos.



Figura 25: Ejemplo de actividades con jóvenes y adultos dentro de áreas protegidas. Fuente: elaboración propia.

4.1.4 La antropometría

La antropometría es la ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano con el fin de establecer diferencias entre individuos, grupos, razas, sexos, etc. Se refiere al estudio de las dimensiones y medidas humanas con el propósito de comprender los cambios físicos y las diferencias entre grupos. Los cambios ocurridos en los estilos de vida, en la nutrición y en la composición racial y/o étnica de las poblaciones, conllevan a cambios en la distribución de las dimensiones corporales, por ejemplo, la obesidad o la diferencia de tallas entre mujeres, hombres y niños.

Las dimensiones del cuerpo humano varían de acuerdo con el sexo, edad, raza, nivel socioeconómico, etc.; por lo que esta ciencia dedicada a investigar, recopilar y analizar estos datos, y resulta en una directriz en el diseño de los objetos y espacios arquitectónicos, al ser estos contenedores o prolongaciones del cuerpo y que, por lo tanto, deben estar determinados por sus dimensiones.

Aunque los estudios antropométricos resultan un importante apoyo para saber la relación de las dimensiones del hombre y el espacio que este necesita para realizar sus actividades, en la práctica se deberán tomar en cuenta las características específicas de cada contexto para lograr la optimización en el proyecto a desarrollar.

4.1.5 La ergonometría

La ergonomía es el campo de conocimientos multidisciplinarios que estudian las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos, analizando aquellos aspectos que afectan al diseño de productos, de procesos productivos o para efectos de este estudio, los elementos arquitectónicos. En todas las aplicaciones su objetivo es común: adaptar los productos, tareas, herramientas, muebles, inmuebles, espacios y entorno general a la capacidad y necesidades de las personas, de manera que mejore la eficiencia, seguridad y bienestar de los consumidores, usuarios o trabajadores.

La comprensión y aplicación de la ergonometría busca la armonía entre el individuo y el equipamiento que lo rodea, para ello se utilizan medidas promedio que representen a la mayoría de población o de los usuarios específicos; planificar con base en la ergonometría puede prevenir accidentes, enfermedades profesionales u otras agresiones que afecten la salud del usuario; puede ser estática (medidas del cuerpo en todas las posiciones), o dinámica (cambio de medidas de acuerdo al movimiento del cuerpo).

4.2 Accesibilidad para personas con discapacidad

En general, la visita dentro de áreas protegidas es interpretada como una actividad turística que conlleva cierta dificultad de acceso, sin embargo, no siempre es así y es necesario tener la comprensión de que las personas con discapacidad también deben tener acceso a ellas en concordancia con el principio sostenibilidad social, la cual está ligada a la igualdad en el acceso a los servicios, y “el SIGAP representa servicios ambientales y de calidad de vida para todos los guatemaltecos”.⁵¹

La falta de planificación arquitectónica contribuye a la discriminación hacia las personas que tienen alguna discapacidad, es por esta razón que se ha dedicado especial interés en desarrollar este apartado específico, para fomentar el espíritu de servicio y justicia entre la sociedad guatemalteca.

“Alrededor del 15 % de la población mundial vive con algún tipo de discapacidad”,⁵² teniendo que enfrentar una gran cantidad de obstáculos que deben ser correctamente manejados, no solo a través de una planificación arquitectónica adecuada, sino por la comprensión en general de parte de la sociedad. Entre los obstáculos que la OMS identifica, se encuentran los siguientes:

⁵¹ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *El Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas | Base fundamental para el bienestar de la sociedad guatemalteca*, Guatemala, 2011.

⁵² Organización Mundial de la Salud, *Informe Mundial sobre la Discapacidad*, 2011.

- Políticas y normas insuficientes o incumplimiento de las mismas.
- Actitudes negativas como el prejuicio y desconocimiento.
- Prestación insuficiente de servicios, como la salud y la educación.
- Problemas con la prestación de servicios como la falta de coordinación entre el personal que ofrece los servicios.
- Financiación insuficiente de los gobiernos centrales.
- Falta de accesibilidad en edificios y sistemas de transporte.
- Falta de consulta y participación, así como exclusión social.
- Falta de datos comparables y pruebas que mejoren la comprensión y aplicación de medidas eficientes.

En el marco de este estudio, los obstáculos antes mencionados provocan afectaciones a las personas con discapacidad en función de tener que enfrentarse con los peores servicios sanitarios y accesos, a ser más vulnerables a la violencia, tener más alta tendencia a tener algún vicio y obtener bajos resultados académicos, así como menor probabilidad de laborar y tener un salario justo; en consecuencia, las personas con alguna discapacidad presentan tasas más altas de pobreza, tienen mayor dependencia y participación limitada en todas las actividades.

En este contexto es necesario que los planificadores de proyectos tengan amplia comprensión sobre este tema, así como los administradores promuevan infraestructura adecuada para abordar y minimizar los obstáculos, los cuales evitan que las personas con alguna discapacidad tengan libre acceso a los servicios públicos que por derecho les corresponden.

4.2.1 Condiciones de discapacidad

El arquitecto Jaime Huerta Peralta, experto en diseño urbano y arquitectónico para personas con discapacidad del Perú, presenta las siguientes “condiciones que deben tomarse en cuenta para la proyección de espacios”:⁵³

⁵³ Jaime Huerta Peralta, *Discapacidad y diseño accesible: diseño urbano y arquitectónico para personas con discapacidad*; Perú 2007.

1. Personas con capacidad ambulatoria:

quienes se movilizan con alguna dificultad y que quizás necesiten algún aparato para ellos, como bastones o muletas, pueden ser mujeres embarazadas o con un bebé en brazos, personas con limitaciones por edad avanzada, personas con obesidad, con alguna amputación o paraplejia. El Arq. Huerta establece que este grupo de personas experimentará dificultades especialmente para pasar por pasadizos o lugares



Figura 26: Ejemplo de personas con discapacidad ambulatoria. Fuente: elaboración propia.

estrechos, caminar trechos largos sin descansar, subir o bajar escaleras o desniveles, y accionar mecanismos que requieran el uso de ambas manos; por lo que será necesario colocar pasamanos y barandas, ya que tienen mayor peligro de caídas por tropiezos o resbalones de bastones o muletas; diseñar espacios amplios, áreas de descanso y minimizar el uso de gradas.

2. Personas usuarias de silla de ruedas:

quienes se movilizan a través de una silla de ruedas, ya sea con ayuda o sin ella. Pueden ser personas con paraplejia, con cuadriplejia o hemiplejia; personas con alguna amputación o afectadas de polio, esclerosis, espina bífida, parálisis cerebral, etc., que no puedan caminar o personas de edad avanzada. El Arq. Huerta establece que este grupo de personas experimentará dificultades especialmente para superar desniveles,



Figura 27: Ejemplo de personas que usan sillas de ruedas. Fuente: elaboración propia.

escaleras y pendientes pronunciadas; así como para alcanzar cosas con sus manos y tener una visibilidad más amplia del espacio que le rodea; además tienen alta vulnerabilidad a caídas, por lo que es necesario contar con pasadizos más anchos, barandas y pasamanos, puertas y ambientes más amplios, especialmente en baños.

3. Personas con discapacidades

sensoriales: se refiere a las personas que tienen dificultades auditivas y visuales. Las personas con dificultades auditivas presentarán dificultad para orientarse, para identificar objetos y lugares, para detectar obstáculos, para detectar señales visuales de peligro o advertencia y para obtener información escrita. Las personas con dificultades visuales presentarán dificultad para captar señales sonoras, información sonora y presentarán aislamiento respecto a su entorno.



Figura 28: Ejemplo de personas con discapacidad sensorial. Fuente: elaboración propia.

4.2.2 Antropometría aplicada

Existen varios estudios que sugieren arreglos detallados para actividades específicas, tanto para áreas cerradas como para áreas al aire libre, así como para diferentes condiciones de discapacidad. A continuación, se enlistan cuatro estudios que proponen soluciones de accesibilidad, aplicables al uso turístico dentro de áreas protegidas:

- ***Discapacidad y diseño accesible | diseño urbano y arquitectónico para personas con discapacidad.*** Autor: Jaime Huerta Peralta. Perú.
- ***Manual técnico de accesibilidad de las personas con discapacidad al espacio físico y medios de transporte en Guatemala | Abriendo la puerta al camino de la igualdad y oportunidad.*** Autor: crearquitectura. Guatemala.

- **Manual de normas técnicas de accesibilidad.** Autor: Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, México.
- **Manual técnico de accesibilidad universal.** Autor: INGUAT. Guatemala.

4.3 Aspectos culturales en Guatemala

“La arquitectura es el testigo insobornable de la historia, porque no se puede hablar de un gran edificio sin reconocer en él el testigo de una época, su cultura, su sociedad, sus intenciones...” Octavio Paz.

La arquitectura indudablemente responde a influencias sociales, económicas, políticas, históricas y culturales que han surgido a lo largo de la historia; en pocas palabras, el presente es el resultado de lo que sucedió en el pasado y la arquitectura en Guatemala es la evidencia de variadas influencias de diferentes periodos históricos.

El desarrollo del proyecto de infraestructura turística debe incluir un análisis sobre la cultura específica del contexto del área protegida donde se espera desarrollar el proyecto, esto con el objetivo de poner en valor los valores culturales, sociales, políticas e históricas que le rodean.

La historia de la arquitectura en Guatemala se remonta a los habitantes que conformaron la cultura maya, posteriormente las edificaciones fueron totalmente sustituidas por nuevas influencias que responden a la conquista española y a la inmigración de diferentes grupos sociales quienes influenciaron los estilos constructivos y arquitectónicos; sin embargo, hay una clara diferencia de culturas entre el antes y el después de la conquista española.

Línea histórica de tiempo de la evolución arquitectónica en Guatemala:

- La cultura olmeca cuenta con vestigios, predominantemente en escultura en Guatemala (Takalik Abaj); asimismo hay vestigios en Belice, El Salvador,

Honduras y Nicaragua.⁵⁴ Su periodo se aproxima entre los años de 1200 y 400 antes de la Era Común.

- La cultura maya es dividida por los periodos preclásico (aproximadamente entre 1000 antes de la Era Común y 320 de la Era Común), clásico (aproximadamente entre los años 320 y 987 de la Era Común) y periodo posclásico (abarca aproximadamente los años 1000-1687 de la Era Común).
- La conquista española sucedió en el año 1524, lo cual influenció totalmente el estilo de vida de los asentamientos humanos existentes en Guatemala en ese momento.
- La influencia alemana se integró al país con la conformación de emigrantes alemanes, quienes tuvieron un papel significativo en la producción de café, actividad fomentada por Justo Rufino Barrios; según Regina Wagner en *La historia del café en Guatemala*, esto inició con Carl Rudolph Klee en 1828.⁵⁵
- La explotación bananera también desarrolló infraestructura única de la época en Guatemala, ya que con la llegada de la United Fruit Company se construyó una gran cantidad de infraestructura que atendió esta actividad económica, misma que respondía a influencias estadounidenses,⁵⁶ a partir de la fundación de la empresa en Guatemala.

En Guatemala son conocidas 22 comunidades lingüísticas de origen maya, además de la cultura xinca y garífuna; los tres grupos tienen distintos orígenes y manifestaciones culturales, por lo que el uso y aprovechamiento de los recursos varía de acuerdo con los conocimientos aprendidos a lo largo de la historia.

Desde el punto de vista arquitectónico, el uso de los materiales de construcción y la evolución de los sistemas constructivos han demostrado diferencias entre los grupos e influencias; solamente del grupo xinca no se tienen evidencias de su origen, aunque por

⁵⁴ Richard Diehl, *The Olmecs: America's First Civilization*, Londres 2005.

⁵⁵ Regina Wagner, *Historia del café de Guatemala*, Guatemala, 2001.

⁵⁶ Opie, Frederick Douglass, *Black Labor Migration in Caribbean Guatemala, 1882–1923*, Florida Work in the Americas. University of Florida Press, 2009.

el manejo de los recursos naturales en la construcción de balsas, se cree que son originarios de Sudamérica.

El desarrollo sostenible cultural está ligado al respeto a la cultura y el territorio en donde esté ubicado el proyecto, en este contexto se describe a continuación las características arquitectónicas de los tres grupos culturales de Guatemala.

4.3.1 La cultura maya

Una de las principales características de la arquitectura maya era la monumentalidad con que proyectaban sus construcciones, un ejemplo claro es la pirámide de la Danta en el Parque Nacional Mirador – Río Azul, las pirámides de Parque Nacional Tikal, las estelas de Quiriguá, entre otros. La arquitectura maya se conforma de elementos como:⁵⁷

- Plataformas ceremoniales: de poca altura (máximo cuatro metros), en los lados tenían figuras labradas; incluían escenarios de ceremonias públicas; en la parte superior había altares e incensarios.
- Pirámides: superposición de varias plataformas, que sirven de basamento al templo (acercándolo lo más posible al cielo), tuvo también una función funeraria secundaria en importancia. Los mayas solían ampliar sus edificios cada determinado tiempo. Así, estas estructuras fueron hechas sobre anteriores construcciones, a las que se dejó tal cual en el interior de las nuevas. Las pirámides se componen de basamentos escalonados (en muchos casos nueve escalones) y una escalinata central que comunica con un templo en la plataforma superior.
- Templos: son de planta cuadrangular, muros verticales con una, tres o cinco entradas que conducen a más o varias piezas, sea directamente, o sea paso por un pórtico, cuando hay varias puertas. En los templos se hacían rituales para los dioses. Están sobre pirámides y abundan en decoración exterior. Tenían cámaras interiores y un santuario como altar. En algunos casos, hay murales y tableros labrados en piedra.

⁵⁷ EcuRed, *Arquitectura maya*, http://www.ecured.cu/index.php/Arquitectura_Maya

- Las cresterías: elementos propios de la arquitectura maya, consisten en una alta construcción situada sobre el techo del templo, la cual hace resaltar la verticalidad del conjunto pirámide-templo y la idea de acercamiento al cielo. En la crestería se aplicaba la mayor parte de los elementos decorativos simbólicos.
- Palacios: solos o en grupo, se ubican sobre plataformas en el interior de centros ceremoniales. Tienen muros lisos, con los frisos decorados. Las muchas cámaras interiores sirvieron de habitación para la clase gobernante.
- Las estelas: son monumentos de piedra labrada en bajorrelieve y solían colocarse, solos o en grupo, en amplias plazas frente a pirámides. Usualmente, en las estelas aparece la figura de un monarca, jeroglíficos alusivos a éste y a su dinastía, y cómputos del tiempo, en relación con este último, empieza por ser una referencia calendárica y acaba por ser una obra de arte. En sus inicios la estela no pasaría de ser un "marcador". Su función es el fungir como un libro de registro siendo su principal objeto anotar una fecha.
- Los altares: estos monumentos de piedra labrada aparecen asociados tanto a estelas y espacios abiertos como al interior de los templos. Son de diferentes formas y tamaños y contienen información de hechos históricos y mitológicos. En algunos casos, también sirvieron como trono para los reyes.
- La bóveda: se le llama también arco falso, bóveda maya o salediza; "falso" porque en el vértice se coloca otra piedra como tapa no como cuña y no rigidizaba la estructura, por esta razón sólo podían techar espacios angostos y no pudieron desarrollar claros amplios en el interior de sus templos. Se fabricaban de mortero de cal ya usado en los muros, el cual daba cohesión al núcleo y permitía la adherencia de las piedras.
- Los juegos de pelota: la cancha ocupa el centro con taludes laterales que rematan en un muro, allí están los anillos por donde debía pasar la pelota. Arriba hay plataformas para el público y templos ceremoniales. El juego de pelota era un acontecimiento sagrado, con marcado sentido religioso, mitológico y simbólico.
- Los observatorios: estas construcciones eran utilizadas como plataformas de observación estelar. A veces, también cumplían funciones de marcadores astronómicos, en cuyo caso estaban alineadas con otro marcador.

Entre otras características, en la Época Clásica los mayas tendían a usar los puntos cardinales como referencia de orientación de los elementos constructivos; también construyeron grandes calzadas o *sacbé*s que muchas veces eran muy largas y también altas para salvar las inundaciones; los mayas también construyeron *chultunes* (depósitos subterráneos para guardar el agua de lluvia), así como temascales o baños de vapor de uso ritual purificador y medicinal.

Los mayas hacían uso de los recursos que encontraban en el medio, por ejemplo, la piedra caliza (suficientemente blanda para tallarla), arenisca y mármol, revestimiento de estuco y madera como la caoba y el zapote; las viviendas tipo “choza” adaptadas al clima tropical, contaban con materiales como cañas, adobes y hojas de palma en la cubierta, también usaban maderas como la coba y el zapote, por ser muy resistentes a los ataques de las termitas. Usaron la piedra caliza aplastada, quemada y batida que poseía propiedades similares al cemento para acabados de repello y para unir piedras.

Las características arquitectónicas de los mayas se diferencian entre sí por las particulares naturales del contexto donde se asentaban, es conocida la adaptación del diseño urbano de sus ciudades de acuerdo con la topografía particular de los suelos. Esta cultura se identifica en tres grandes áreas:

- Zona norte o área septentrional: la recorren tres pequeños ríos, la precipitación pluvial es escasa y debido a la textura porosa del suelo las aguas se acumulan en el subsuelo formando cenotes. La tierra vegetal es muy reducida y la roca aflora frecuentemente formando cadenas de colinas lo que constituye un paisaje semiárido. Incluye Yucatán, parte de Campeche y de Quintana Roo.
- Zona central o área central: la precipitación pluvial es elevada, el clima es sumamente caluroso y húmedo, gran parte del área está cubierta por selva alta. Incluye el sur de Campeche y Quintana Roo, el norte de Guatemala, parte de Tabasco, Belice y el occidente de Honduras.

- Zona sur o área meridional: goza de un clima templado en verano, frío y seco en invierno con larga estación lluviosa. Hay nacimientos de agua que forman grandes ríos, se encuentran lagos reconocidos con Amatitlán y Atitlán. Las tierras bajas tienen clima excesivamente caluroso y húmedo con vegetación tropical. Las tierras altas hay abundancia en minerales, algunos de los cuales fueron utilizados en tiempos prehispánicos (jadeíta, pirita de hierro, hematites, cinabrio); el carácter volcánico de las montañas les proporcionaba lava, toba, obsidiana y ceniza. Incluye las tierras altas de Guatemala y El Salvador, así como el litoral del Pacífico.

4.3.2 La cultura garífuna

La historia del pueblo garífuna comienza en la isla de Saint Vincent en el Caribe oriental, la cual estaba habitada por los arawaks, quienes previamente habían sido conquistados por los kalipuna (una tribu suramericana). Los españoles llamaron caribes a estos grupos, lo cual se traduce como caníbales. En el año de 1635 varios buques españoles que llevaban esclavos nigerianos naufragaron en esa isla, allí se instalaron y convivieron con los habitantes dando origen a los caribes negros. El control posterior de la isla por los británicos como resultado de varias guerras entre estos, los caribes y los franceses, originó el aniquilamiento, sometimiento y desplazamiento de los negros que convivían en libertad en tales islas, lo cual era inconcebible para los británicos. De tal forma que algunos de estos caribes negros fueron trasladados a la isla de Roatán, en ese entonces bajo dominio británico.⁵⁸

La cultura garífuna es muy fuerte, con gran énfasis en la música, el baile y la historia. Tienen su propia religión, que consiste en una mezcla de catolicismo, africanismos y creencias indias. Debido a sus diferencias a través de los años, los garífunas han sido temidos, discriminados y acusados de veneración al diablo, vudú, poligamia y de hablar un idioma secreto, sin embargo, es una cultura con características únicas en Guatemala. En 1996, el reconocimiento oficial del pueblo garífuna y su idioma en el Acuerdo de Identidad y Derechos de los Pueblos Indígenas fue especialmente importante. El 26 de

⁵⁸ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Guatemala y su biodiversidad: Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico*, Guatemala 2008.

noviembre se celebra el Día del Garífuna gracias a la Organización Negra Guatemalteca (ONEGUA).⁵⁹

En Guatemala, los garínagu han formado comunidades fuertes e influyentes en Livingston y Puerto Barrios. Su economía, basada tradicionalmente en la pesca y la siembra de tubérculos, arroz, coco y plátanos, está hoy en día marcada por una fuerte dependencia del trabajo asalariado con el estado, la portuaria y otras instituciones, así como la numerosa emigración a Estados Unidos y el envío de remesas a familiares de mayor edad. Muy pocos practican la agricultura, a tal grado que la mayoría han vendido sus terrenos ubicados a la orilla de la playa al noroeste de Livingston, a capitalinos que han construido hoteles y casas de descanso. La única área protegida cercana legalmente establecida es el Parque Nacional Río Dulce, con la que han tenido poca relación a no ser por beneficios marginales derivados de prestar servicios de transporte acuático a turistas. Al norte de Livingston se encuentra el Área de Uso Múltiple Río Sarstún, donde la relación podría ser mayor debido a los pocos terrenos de garínagu que aún quedan en Cocolí y Quehueche, sitios que además son considerados sagrados.⁶⁰

Su vivienda tradicional consiste en pequeñas chozas con paredes de palma real, caña de azúcar y de bloques de cemento. El techo se hace comúnmente de heno, aunque en la actualidad se usa techo de lámina de zinc. Hay una gran tendencia a sustituir a su estilo tradicional de vivienda para los más modernos tipos, sin embargo, estos cambios han ayudado a mejorar sus condiciones de salud.⁶¹

4.3.3 La cultura xinca

“Se cree que la lengua xinca está emparentada con otras que se hablan en la región amazónica de Brasil. Los relatos de los frailes que visitaron la zona refieren a los xincas como pobres, productores de maíz, caña de azúcar, algo de ganado y pita de maguey”⁶².

⁵⁹ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Guatemala y su biodiversidad: Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico*, Guatemala 2008.

⁶⁰ Estuardo Secaira, *La conservación de la naturaleza el pueblo y movimiento maya, y la espiritualidad*, Guatemala 2000.

⁶¹ Wayback Machine, *The Garifuna Community*, <https://web.archive.org/web/20240424192327/http://garifuna.com/>

⁶² Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Guatemala y su biodiversidad: Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico*, Guatemala 2008.

Su localización varía de diversas opiniones, siendo los sitios probables de ocupación los municipios actuales de Zapotitlán, Conguaco, Moyuta, Yupiltepeque, Atescatempa y Comapa, en el departamento de Jutiapa, así como su cabecera; en los municipios de Taxisco, Santa María Ixhuatán, Guazacapán, San Juan Tecuaco, Chiquimulilla y la comunidad de San Francisco de Asís, Jumaytepeque en el departamento de Santa Rosa.

Se reporta que la población xinca disminuyó dramáticamente entre 1524 y 1575 debido a devastadoras epidemias, lo que junto con la hispanización condujo a una dramática reducción del uso del idioma. El censo de 1981 reporta la existencia de 107 hablantes por lo que la propuesta de Oficialización de los Idiomas Indígenas de Guatemala demanda su preservación, recurriendo a métodos de lingüística histórica y arqueología lingüística. Un anciano de Chiquimulilla reporta que únicamente 8 ancianos quedan que hablen el idioma. En las cercanías de su territorio actual se ubica la Zona de Veda Definitiva Volcán Tecuamburro, aunque no colinda con el terreno comunal. En 1996 formaron el Consejo del Pueblo Xinca de Guatemala (COPXIG) quien los representa a nivel nacional. Su espiritualidad ha sido muy influenciada por el cristianismo y quedan pocos rasgos propios, a excepción de las ceremonias de siembra y cosecha que se realizan con candelas, ocote, incienso y ruda en fuentes de agua consideradas sagradas.⁶³

4.4 Características biofísicas

Para iniciar un diseño de espacios habitables es importante conocer el lugar en donde se construirá el elemento arquitectónico; conocer el lugar geográfico donde se pretende localizar a nivel de paisaje y ubicar a nivel de sitio la infraestructura lo comprende realizar el estudio de sus características físicas, es decir “el emplazamiento” del proyecto.

Las características físicas que intervienen en una edificación ofrecen las bases que sustentan un diseño, ya que de acuerdo con ellas se procurará la sostenibilidad de la construcción y confort para sus habitantes, aprovechando al máximo los recursos sin generar impactos negativos al contexto biofísico. Las características físicas determinarán

⁶³ Estuardo Secaira, *La conservación de la naturaleza el pueblo y movimiento maya, y la espiritualidad*, Guatemala 2000.

las condiciones climáticas (macro y micro) iniciando con un correcto análisis de la orientación y la ubicación del elemento arquitectónico.

Un elemento arquitectónico diseñado acorde al contexto cumplirá los criterios del desarrollo sostenible ecológico, por medio del respeto y equidad entre las generaciones de hoy y futuras en lo que se refiere al aprovechamiento de los recursos naturales, pues estos son limitados y no deben ser explotados indiscriminadamente. Es en este contexto que se prioriza la conservación de la calidad de los ecosistemas a través de un manejo racional de los recursos y el respeto al patrimonio natural y cultural de las áreas protegidas.

Las características físicas incluidas en esta tesis son a nivel de paisaje y de sitio. El paisaje es “un área de tierra heterogénea compuesta por un grupo de ecosistemas que se repiten a todo lo largo y ancho en formas similares. Los ecosistemas que componen un cierto paisaje pueden variar en su estructura, función y composición de especies. Cuando se están evaluando, protegiendo y diseñando paisajes saludables para su buen funcionamiento es importante ver tanto el sistema completo como las partes que comprende, tanto en sus estructuras como en sus funciones. Los elementos más comúnmente descritos en el paisaje son: la matriz (el todo), los corredores, las orillas y las parcelas que hay dentro de él. Juntos proveen y determinan las funciones del paisaje que comprenden un ecosistema que funciona efectivamente.”⁶⁴

A continuación, se enlistan las características biofísicas a nivel nacional a través de mapas y descripciones; esta información provee al desarrollador del proyecto, información específica que le ayudará a conocer el paisaje en donde se ubicará el proyecto; con esta información podrá identificar aspectos importantes para buscar la sostenibilidad de la infraestructura a través de la adaptación a temperaturas, el aprovechamiento de agua de lluvia, el manejo adecuado según el tipo de vegetación y especies de flora, y el aprovechamiento potencial de materiales de construcción según tipo de suelo del paisaje.

⁶⁴ Centro de Diseño, Arquitectura y Construcción, *Planificación de sitios*, Honduras 2002.

4.4.1 Características naturales del paisaje

Son aquellas que permiten valorar cada característica de un sitio para lograr tomar decisiones para su correcto uso y disposición. Se dividen en:

A. Topografía, inclinaciones y pendientes

Es la forma tridimensional de un terreno. Se refiere a los cerros, valles, pendientes, y la elevación de la tierra. En el tratamiento del paisaje, determinar la topografía es uno de los pasos iniciales en el diseño de terrenos, ya que indica como puede ser usada la tierra. El país es montañoso a excepción del área de la costa sur y las tierras del norte en el departamento de Petén. El extremo sur de las tierras altas del oeste está marcado por la Sierra Madre que se extiende al sudeste desde la frontera mexicana y continúa hasta El Salvador. Se estima que Guatemala posee 33 volcanes, aunque algunos documentos mencionan 37; estos volcanes se encuentran en 3 hileras paralelas al océano Pacífico, a una distancia de este entre los 80 y 100 kilómetros, formando una cadena de frontera este a frontera oeste de alrededor de 380 kilómetros de longitud. La mayoría de estos volcanes están apagados o extintos, pero destacan tres como en constantes erupciones: Santiaguito, Fuego y Pacaya.⁶⁵

MAPA TOPOGRÁFICO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

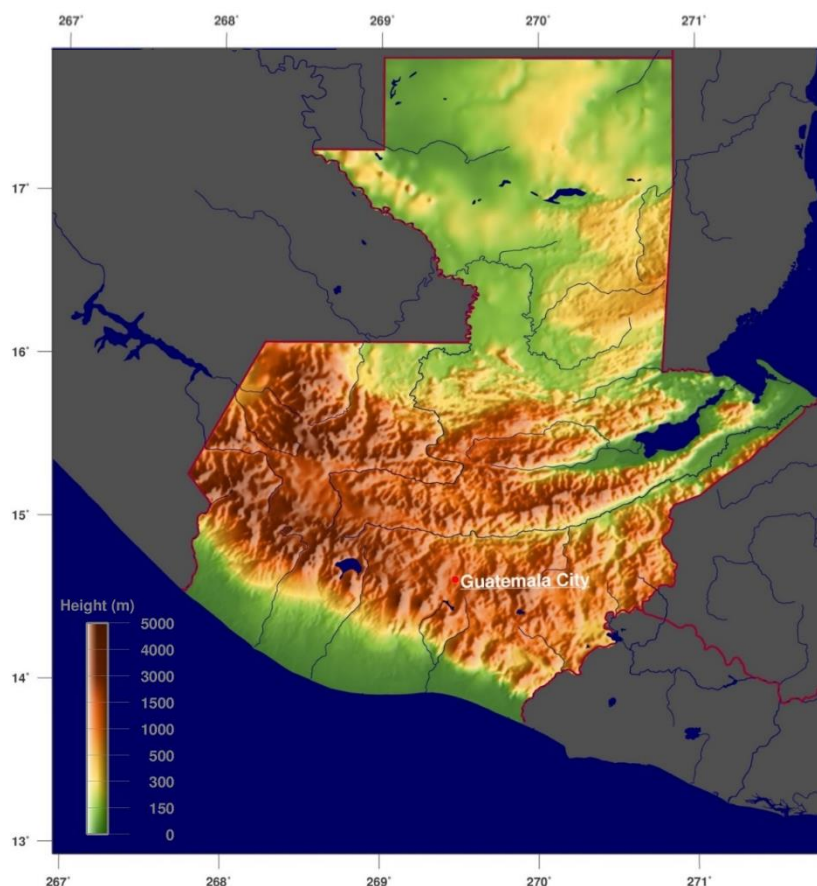


Figura 29: Mapa Topográfico de la República de Guatemala. Fuente: Ginkgo Maps.

B. Geología, suelos y peligros naturales

⁶⁵ Juan Carlos Godoy, *Los volcanes de Guatemala: identificación y priorización para su manejo dentro de la estrategia de desarrollo del sistema nacional de áreas protegidas*, Guatemala 1999.

La geología es el estudio del material sólido terrestre, que compone la superficie del suelo y el material debajo de la superficie del suelo. La geología superficial se refiere al material expuesto en la superficie de la tierra, la cual está generalmente compuesta de sedimentos granulares sueltos. La geología del suelo rocoso se refiere a la base de roca sólida abajo de los materiales superficiales.

Los suelos tienen características específicas que son importantes para la planificación del proyecto, especialmente la permeabilidad y la compactación. Es crítico entender la geología de un sitio específico para poder trabajarla o controlar los tipos de peligros naturales que pueden amenazar el desarrollo de la tierra en esa área.

Es trascendental interpretar claramente los resultados de los estudios de suelo, y realizar las acciones necesarias para tomar la decisión de construir en esa parcela de acuerdo con la capacidad que resulte en el estudio.

Según datos del MAGA, a través del Programa de Emergencia por Desastres Naturales presenta la *Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la República de Guatemala, a escala 1:250,000*, estudio que presenta una clasificación general de los suelos y sus lineamientos generales de manejo:

Clasificación general de los suelos y sus lineamientos generales de manejo

No.	Orden	Características	Suborden	Características	Código	Lineamientos generales de manejo
1	Alfisol (alf)	Suelos con un horizonte interno que tiene <u>altos contenidos de arcilla</u> con relación a los horizontes superficiales, además presentan alta saturación de bases (mayor de 35 %). Los alfisoles son suelos maduros con un grado de desarrollo avanzado, pero que todavía tienen un alto contenido de bases en los horizontes interiores. Generalmente son suelos con buen potencial de fertilidad.	Aqualfs	Alfisoles que presentan una acumulación de agua en su interior por varios días o meses, en la mayoría de los años.	Lq	Para actividades agrícolas, se hace necesaria la eliminación del exceso de agua, con el fin de adecuarlos a las actividades productivas.
			Udalfs	Alfisoles que son húmedos en su interior por 270 días o más la mayoría de los años, por consiguiente, tienen un adecuado contenido de humedad la mayor parte del año.	Ld	Estos alfisoles son muy productivos para la agricultura cuando se encuentran en superficies de relieve suave. Los Udalfs que están en relieves ondulados o pendientes mayores, ofrecen muy buen potencial para la producción forestal y para la conservación de recursos naturales.
			Ustalfs	Alfisoles que están secos entre 90 y 180 días del año en su interior. Presentan déficit de humedad.	Ls	Al igual que los Udalfs, ofrecen buenas condiciones para la producción agropecuaria, pero en caso de actividades agrícolas, se requiere de la suplementación de agua, para tener cultivos con más de una cosecha por año.
2	Andisol (and)	Suelos desarrollados sobre <u>ceniza volcánica</u> que tienen baja densidad aparente (menor de 0.9 g/cc) y con altos contenidos de alófono. Generalmente son suelos con alto potencial de fertilidad y adecuadas características físicas para su manejo. En condiciones de fuerte pendiente <u>tienden a erosionarse con facilidad</u> . Una característica de los andisoles es su alta retención de fosfatos (arriba del 85 %), la cual es una limitante para el manejo, por lo que se debe considerar en los planes de fertilidad cuando se	Aquands	Andisoles que presentan una acumulación de agua en su interior por algún tiempo la mayoría de los años.	Dq	El principal problema para su manejo es la acumulación de agua, por lo que se debe considerar su drenaje o bien el establecimiento de especies vegetales que demanden mucha agua.
			Udands	Andisoles que no están secos en su interior, por más de 90 días en el año. Tienen un adecuado contenido de humedad la mayor parte del año.	Dd	Suelos con alto potencial para la agricultura, pero deben considerarse las limitantes que presentan en términos generales los andisoles y en este caso debe agregarse el riesgo de erosión hídrica, como consecuencia de la alta pluviosidad en los lugares donde están presentes estos suelos.
			Ustands	Andisoles que están secos entre 90 y 180 días del año en su interior. Presentan deficiencia de humedad.	Ds	Su principal problema, además de las limitantes mencionadas a nivel del orden, es la falta de humedad la mayor parte del año, esta es una limitante para las actividades agrícolas.

Clasificación general de los suelos y sus lineamientos generales de manejo

No.	Orden	Características	Suborden	Características	Código	Lineamientos generales de manejo
		someten a actividades de producción agrícola.	Vitrands	Son suelos con alto contenido de vidrio volcánico, lo que hace que tengan texturas gruesas (arenosas) y una baja retención de agua.	Dv	Por ser suelos bastante arenosos, demandan mayor cantidad de agua para actividades productivas agrícolas, sin embargo, por sus características físicas, son fácilmente labrables. Una limitante lo constituyen las pendientes fuertes en las cuales se les encuentra en muchos casos.
3	Entisol (ent)	Suelos con poca o ninguna evidencia de desarrollo de su perfil y, por consiguiente, de los horizontes genéticos. El poco desarrollo es debido a condiciones extremas, tales como, el relieve (el cual incide en la erosión o, en su defecto, en la deposición superficial de materiales minerales y orgánicos) y, por otro lado, las condiciones como el exceso de agua. De acuerdo al relieve, <u>estos suelos están presentes en áreas muy accidentadas</u> (Cimas de montañas y volcanes) o en partes planas.	Aquepts	Son Entisoles que tiene acumulación de agua en alguna parte del interior de su perfil, e incluso hasta en la superficie.	Eq	Algunos Aquepts son importantes reservorios de biodiversidad. En áreas protegidas es una buena forma de uso. De ser muy necesarios para actividades productivas como la agricultura o desarrollo de infraestructura debe planificarse adecuadamente su drenaje y prever sus impactos en el cambio de uso de la tierra.
			Fluvents	Suelos no arenosos, con capas alternas de materiales orgánicos y minerales, generalmente están localizados en las proximidades de los ríos. Las pendientes más comunes son menores del 25 %.	Ef	Para la producción agropecuaria, ofrecen muy buen potencial, salvo cuando tienen algunas limitantes, tales como pedregosidad externa, niveles freáticos superficiales o el agua es deficiente para cubrir las necesidades de las plantas.
			Orthents	Suelos de profundidad variable, la mayoría son pocos o muy poco profundos. Generalmente están ubicados en áreas de fuerte pendiente, existen también en áreas de pendiente moderada a suave. en dónde se han originado a partir de deposiciones o	Eo	Una gran cantidad de Orthents en Guatemala, no son apropiados para actividades agrícolas, sobre todo cuando están en superficies inclinadas. Entre sus limitaciones están: la poca profundidad efectiva, en muchos casos la pedregosidad interna y los afloramientos rocosos. Si han perdido su cubierta natural, sus mejores usos serán para producción forestal o sistemas agroforestales.

Clasificación general de los suelos y sus lineamientos generales de manejo

No.	Orden	Características	Suborden	Características	Código	Lineamientos generales de manejo
			Psamm	coluviamientos gruesos y recientes. Son los Entisoles más arenosos, que se encuentran en superficies poco inclinadas y con menos del 35 % de fragmentos rocosos. Generalmente se encuentran en las áreas más cercanas a los ríos o en áreas de actividad volcánica muy reciente. A diferencia de los Fluvents, los Psammments no tienen capas deposicionales de materiales minerales en su interior. En muchas áreas, están cubiertos con bosque de galería, y en otros casos están cultivados y forman parte de lo que los agricultores llaman los suelos de vega.	Ep	En los casos que se dispone de agua en abundancia pueden ser bastante productivos, puesto que tienen poca retención de humedad. La pedregosidad muchas veces es una limitante para la producción. Por su naturaleza arenosa, en muchos casos su contenido orgánico es muy bajo y su fertilidad se ve afectada.
4	Histosol (ist)	Suelos que con <u>altos contenidos de sustancias orgánicas</u> (suelos orgánicos), generalmente tienen más de 12 % de carbono orgánico. Se forman bajo condiciones de saturación de agua. Las condiciones para que se formen estos suelos en el país (saturación de agua y fuertes aportes de materiales orgánicos), <u>están dadas en lugares de abundante vegetación y pantanosas</u> , por lo	Fibrists	Histosoles compuestos por fibras o partes de tejidos de especies vegetales, en los materiales de suelos orgánicos evidencian poca o moderada alteración de los compuestos orgánicos, por lo que se puede reconocer la procedencia de los restos vegetales.	Hi	Por las condiciones en que se han formado y la naturaleza de los suelos, especialmente la fragilidad, su mejor manejo será aquel que permita la preservación del suelo y el ecosistema que conforma.
			Hemists	Histosoles conformados por materiales con un grado intermedio de	Hh	Por las condiciones en que se han formado y la naturaleza de los suelos, especialmente la fragilidad, su mejor

Clasificación general de los suelos y sus lineamientos generales de manejo

No.	Orden	Características	Suborden	Características	Código	Lineamientos generales de manejo
		que generalmente se pueden considerar para áreas de reserva de la biodiversidad que se presentan en los ecosistemas de los que forman parte.		descomposición, estando parcialmente alterados. La descomposición es más avanzada que en los Fibrists.		manejo será aquel que permita la preservación del suelo y el ecosistema que conforma.
5	Inceptisol	Suelos incipientes o jóvenes, sin evidencia de fuerte desarrollo de sus horizontes, pero son más desarrollados que los entisoles. Son suelos muy abundantes en diferentes condiciones de clima y materiales originarios.	Aquepts	Inceptisoles que presentan una acumulación de agua en su interior por algún tiempo la mayoría de los años.	Pq	Suelos que en muchos casos requieren de alguna medida para eliminar los excesos de agua con el propósito de desarrollar alguna actividad productiva.
			Udepts	Inceptisoles que no están secos en su interior por más de 90 días. Tienen un adecuado contenido de humedad la mayor parte del año.	Pd	Generalmente presentan buenas condiciones para actividades productivas, pero cuando se encuentran en regiones de alta pluviosidad, demandan reposición de nutrientes para hacerlos productivos.
			Usteps	Son inceptisoles que están secos en su interior, entre 90 y 180 días del año. Presentan deficiencia de humedad.	Ps	Se les encuentra en las regiones con menor lluvia. Para su manejo adecuado, requieren de la aplicación de agua para producción de más de una cosecha de cultivos anuales o de ciclo corto.
6	Mollisol (oll)	Suelos con un horizonte superficial grueso, oscuro, generalmente con <u>alto contenido de materia orgánica</u> y una alta saturación de bases (mayor del 50 %). Son suelos bastante fértiles, y por sus características físicas y químicas, generalmente son <u>muy buenos suelos para la producción agrícola</u> . Es común encontrarlos en relieves planos o casi planos, lo que favorece su mecanización. Sin embargo, se debe de planificar su	Aquolls	Mollisoles que presentan una acumulación de agua en su interior por algún tiempo la mayoría de los años. Presentan exceso de agua.	Mq	En su condición natural, son suelos apropiados para mantener en áreas protegidas. Si fuera muy necesaria su utilización con fines productivos, se requiere la planificación de obras de drenaje.
			Rendolls	Mollisoles con un horizonte superior entre 10 y 50 cm de profundidad, alto contenido de materia orgánica, desarrollados sobre caliza suave.	Mr	Estos suelos, a pesar de que cuentan con un buen horizonte superficial, reposan directamente sobre roca caliza, lo que limita su profundidad. Además, se encuentran en lugares con relieve escarpado o fuertemente ondulado, lo cual puede ser otra limitante para algunas actividades de producción agropecuaria. Sus mejores usos pueden ser la

Clasificación general de los suelos y sus lineamientos generales de manejo

No.	Orden	Características	Suborden	Características	Código	Lineamientos generales de manejo
		aprovechamiento, para que este sea sostenible.				producción forestal y/o conservación de recursos naturales.
			Udolls	Mollisoles que no están secos por más de 90 días en su interior. Tienen un adecuado contenido de humedad la mayor parte del año.	Md	Por sus características físicas, químicas y por la disponibilidad de humedad en el año, son los suelos más adecuados para el manejo agropecuario.
			Ustolls	Mollisoles que están secos entre 90 y 180 días del año en su interior. Presentan deficiencia de humedad.	Ms	Al igual que los Udolls, estos suelos son muy buenos para la agricultura, sin embargo, se ven limitados por la deficiencia de humedad, factor que se debe de considerar la suplementación del agua para actividades productivas en la mayor parte del año.
7	Ultiso l (ult)	Estos son suelos que normalmente presentan una elevada alteración de sus materiales minerales. Presentan un horizonte interior con alto contenido de arcilla (argílico) el cual tiene baja saturación bases (menor de 35 %). La mayor parte de los ultisoles son suelos pobres debido al lavado que han sufrido.	Aquult	Ultisoles que presentan una acumulación de agua en su interior por algún tiempo la mayoría de los años.	Uq	En muchos casos requieren de la eliminación del exceso de agua, con el fin de hacerlos producir. En algunos casos forman parte de ecosistemas acuáticos.
		Por sus niveles de productividad que son muy bajos, demandan tecnologías no convencionales y ser manejados en forma extensiva, pero no con cultivos o actividades productivas exigentes en nutrientes.	Humult	Ultisoles con un contenido relativamente alto de materia orgánica.	Um	Entre los ultisoles, los Humults, son buenos suelos, pero en la medida que se les somete a actividades productivas intensivas y la pérdida de la cubierta orgánica superior, se convierten con el tiempo en Udults o Ustults.
			Udult	Suelos que están secos en su interior entre 90 y 180 días del año. Presentan déficit de humedad.	Um	Manejando convenientemente su fertilidad natural y con técnicas adecuadas para controlar la erosión, pueden desarrollarse actividades productivas, siempre que sean de naturaleza extensiva.
			Ustult	Ultisoles que están secos en su interior entre 90 y 180 días del año en su interior. Presentan deficiencia de humedad.	Us	Son los ultisoles con menos disponibilidad de humedad que, sumado a su pobreza de fertilidad, son fuertes limitantes que se tienen que afrontar. Además de suplirse

Clasificación general de los suelos y sus lineamientos generales de manejo

No.	Orden	Características	Suborden	Características	Código	Lineamientos generales de manejo
8	Vertisol (ert)	Suelos con <u>altos contenidos de arcilla expandible desde la superficie</u> . Se caracterizan por formar grietas profundas en todo el perfil, las cuales se observan principalmente en la época seca. Cuando están húmedos o mojados se vuelven muy plásticos. Generalmente, son suelos con alto potencial de fertilidad en la producción agrícola, pero tienen limitantes en lo que se refiere a su labranza, porque cuando están secos son muy duros y como ya se indicó, cuando están mojados son muy plásticos. Se recomienda manejar el contenido de humedad para controlar las limitantes físicas mencionadas. Casi siempre ocupan relieves planos o bien de suaves a moderadamente ondulados.	Aquerts	Vertisoles que presentan una acumulación de agua en su interior por algún tiempo la mayoría de los años. En algunos casos, la acumulación de agua puede ser superficial.	Vq	de agua, deben practicarse actividades productivas de carácter extensivo. Algunos de estos suelos deberían estar dentro de unidades de conservación (áreas protegidas). Si se requieren estos suelos con fines agropecuarios, el principal problema para su manejo es la acumulación de agua, por lo que se debe considerar su drenaje.
			Uderts	Vertisoles que no están secos en su interior por más de 90 días. Tienen un adecuado contenido de humedad la mayor parte del año.	Vd	Controlando sus limitantes físicas se pueden considerar suelos con alto potencial, principalmente para pastos.
			Usterts	Vertisoles que están secos entre 90 y 180 días del año en su interior. Presentan deficiencia de humedad.	Vs	Su principal problema es la falta de humedad la mayor parte del año, por lo que, si se quieren manejar agronómicamente, se debe considerar este factor, lo que además implica que sean muy duros y difíciles de penetrar con instrumentos de labranza. Si se planifica la suplementación de agua con riego, debe estimarse convenientemente las láminas o volúmenes de riego, puesto si el riego es excesivo, se corre el riesgo de salinización.

Tabla 2: Clasificación general de los suelos y sus lineamientos generales de manejo. Fuente: MAGA.

A continuación, el mapa geológico de la República de Guatemala con una explicación general, útil para la posible construcción de proyectos:

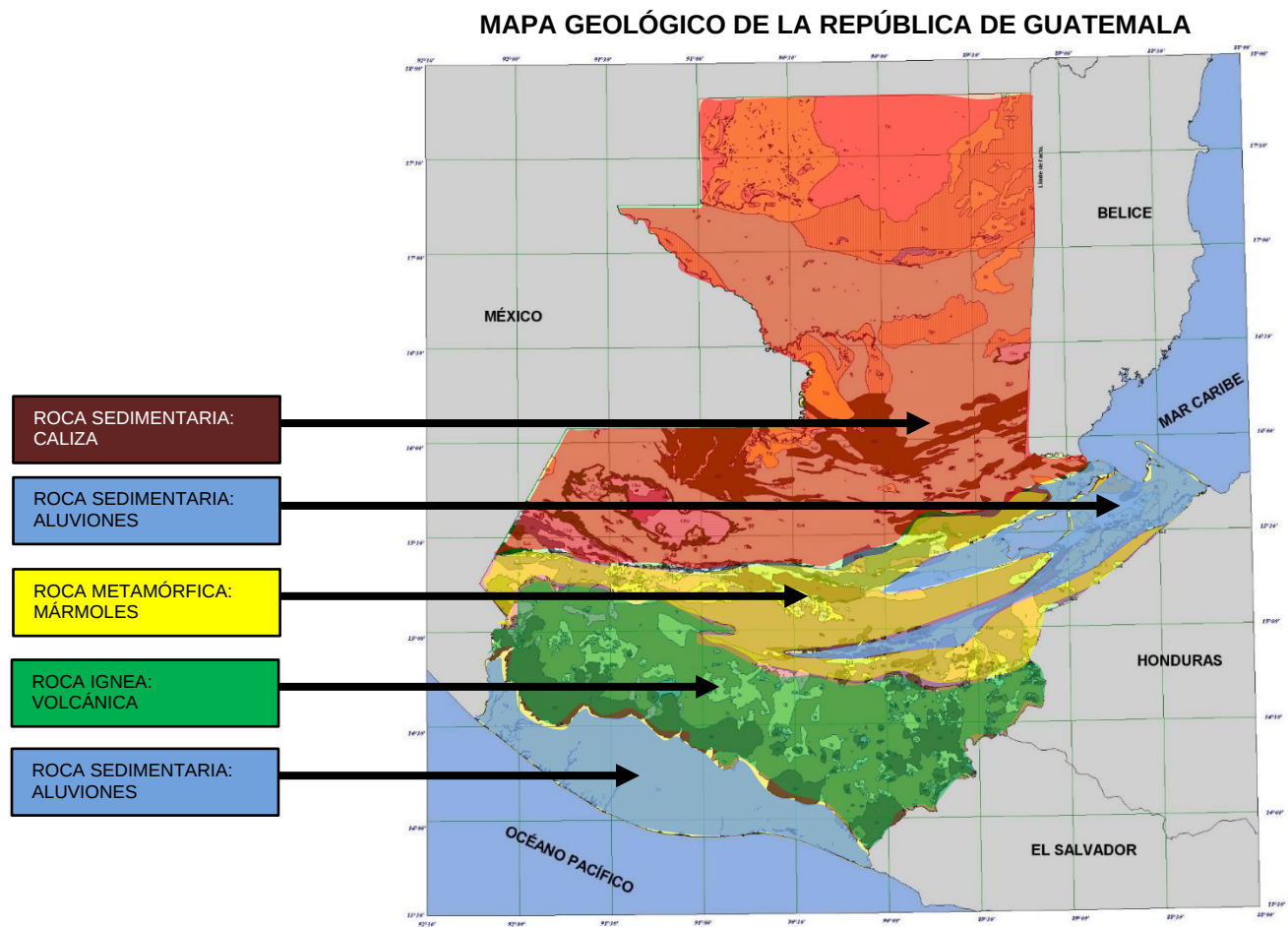


Figura 30: Mapa Geológico de la República de Guatemala. Fuente: MAGA, 2001.

C. Las rocas en la arquitectura

Las piedras se clasifican según su origen, esto incluye los materiales y el proceso mediante el cual se llegaron a unir; es importante diferenciar entre un mineral y una roca, ya que en el lenguaje común los dos se llaman piedras, pero para fines geológicos no son iguales.

Un mineral es una sustancia químicamente homogénea, mientras una roca es una combinación de varios minerales, por ejemplo, el cuarzo es un mineral, mientras el granito es una roca compuesta de tres minerales: cuarzo, feldespato y mica.

- Rocas ígneas: son rocas formadas por el enfriamiento del magma en el interior de la Tierra o cuando el magma brota a la superficie. Su aplicación en la arquitectura y construcción son:
 - Granito: es una roca muy común en la construcción debido a su abundancia, firmeza y aspecto atractivo, se utiliza para adoquines, grava, acabados de piso, fachadas, baños y chimeneas. Es susceptible a la lluvia ácida por lo que no se recomienda usarla en exteriores.
 - Basalto: es una roca dura de grano fino, se rompe con dificultad, se utiliza para el afirmado de las vías, construcciones exteriores, enladrillados pequeños y en forma de grava para carreteras; a pesar de su firmeza, su granulado fino hace que se alise su superficie y se vuelva resbaloso, no es indicado para calles y caminos.
 - Diorita: es una roca muy suave que se utiliza en la construcción como un agregado. Visualmente es parecida al granito, sin embargo, tienen composiciones químicas diferentes. Se vende bajo el nombre de granito y es muy común su uso en acabados interiores.
- Rocas sedimentarias: son compuestas por varias rocas y se conforman por la acumulación de sedimentos consolidados a través del tiempo, se encuentran normalmente formando capas o estratos. Su aplicación en la arquitectura y construcción son:
 - Laja: es una roca utilizada para pisos, fachadas y chimeneas, es resistente al calor y tiene un aspecto atractivo.
 - Travertino: es una roca carbonatada que puede contener fósiles o impresiones de organismos acuáticos, ya que se conforman cerca de cuerpos acuáticos, se utiliza para fachadas y como rocas ornamentales.
 - Caliza: es una roca principalmente constituida por carbonato cálcico, es útil como grava para caminos de alta humedad, para mampostería, sillerías, fachadas, elementos de ornamentación, hormigones, así también para la fabricación de cal y cemento.

- Rocas metamórficas: son compuestas por la transformación de rocas ígneas y metamórficas por sometimiento de presión y cambios de temperatura. Su aplicación en la arquitectura y construcción son:
 - Mármol: es una roca muy común en la construcción, se ha utilizado en cimientos y en elementos ornamentales muy finos; es una roca muy dura con acabados muy lisos y brillantes; su color varía con la pureza de su composición.
 - Pizarra: es una roca oscura constituida por minerales laminares muy finos, su estructura es una composición de hojas y capas claramente marcadas. Se emplean en mampostería y para recubrimiento de exteriores e interiores, su superficie tiene alta capacidad de impermeabilidad.

D. El clima

El clima abarca los valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico en una región durante un periodo de tiempo representativo: temperatura, humedad, presión, vientos y precipitaciones, principalmente. Los factores naturales que afectan al clima son la latitud, altitud, continentalidad, corrientes marinas, vegetación y vientos. Según se refiera al mundo, a una zona o región, o a una localidad concreta se habla de clima global, zonal, regional o local (microclima), respectivamente.

“El clima es consecuencia de los mecanismos que se generan en la atmósfera por acción de la energía solar.”⁶⁶ Esta energía proveniente del sol es procesada por las zonas terrestres de formas muy variadas dependiendo las características de su superficie; la inclinación del eje de la tierra genera zonas más calientes que otras como la región ecuatorial, asimismo el suelo tiene variables capacidades para reflejar la luz solar y absorber el calor. El clima se comporta de acuerdo con los siguientes factores:

- Factores astronómicos: la iluminación y energía calorífica del sol son variables que dependen de los movimientos de la tierra y de la inclinación del eje terrestre,

⁶⁶ Miguel Villegas, *Aspectos generales del clima de Guatemala*, Guatemala 1999.

de esta forma el movimiento de rotación de la tierra determina el día y la noche y por la inclinación de la tierra se determina el ángulo de los rayos solares sobre la tierra, determinando las estaciones climáticas. Estos factores producen los equinoccios⁶⁷ y los solsticios⁶⁸.

- Factores geográficos: se refiere a las características físicas de la superficie de la tierra, que son sólidas como los continentes como líquidas en los océanos. Asimismo, se refiere a las formas, como montañas, volcanes, costas, entre otros; todo en su conjunto producen efectos diferentes ante la acción de los elementos.

Los efectos se clasifican en:

- Efectos térmicos: lo que corresponde a la temperatura y sus cambios de acuerdo con elementos geográficos.
- Efectos dinámicos: corresponde a los cambios de vientos que ocurren por la orientación de montañas, laderas, valles, entre otros.
- Efecto de la altitud: son los cambios en los efectos de la radiación de acuerdo con la elevación sobre el nivel del mar; mientras más alto el nivel, más fría la temperatura, disminuyendo 1° por cada 200 m de altitud.
- Efecto de la distancia al litoral: es la variación de temperatura de acuerdo con la ubicación respecto a la costa.

- Factores climáticos:⁶⁹ se refiere al microclima que se genera en el contexto inmediato al elemento arquitectónico, lo influyen directamente los factores geográficos y se dividen específicamente en:

⁶⁷ EQUINOCCIO es el momento del año en que los días tienen una duración igual a la de las noches en todos los lugares de la Tierra, excepto en los polos. La palabra equinoccio proviene del latín *aequinoctium* y significa “noche igual”. Ocurre dos veces por año: el 20 o 21 de marzo y el 22 o 23 de septiembre de cada año, épocas en que los dos polos de la Tierra se encuentran a igual distancia del Sol, cayendo la luz solar por igual en ambos hemisferios

⁶⁸ SOLSTICIO es un fenómeno astronómico relacionado con la posición del Sol en el ecuador celeste. El nombre proviene del latín *solstitium* y significa sol *sistere* o “sol quieto”. En los días de solsticio, la longitud del día y la latitud del Sol al mediodía son máximas (en el solsticio de verano) y mínimas (en el solsticio de invierno) comparadas con cualquier otro día del año. Ocurre dos veces por año: el 20 o 21 de junio (solsticio de verano) y el 21 o 22 de diciembre (solsticio de invierno) de cada año.

⁶⁹ Valerie Grijalba Sosa, Arquitectura Sostenible en Guatemala: Soluciones Pasivas Solares para el Ahorro Energético, Guatemala 2003.

- Efectos de la superficie de agua: aumentan la humedad a través de la evaporación, lo que ayuda a refrescar el aire al disminuir la radiación directa.
- Efectos de la naturaleza del suelo: la capacidad térmica del suelo lo determina su color y los materiales que lo componen, como la arena que tiende a acumular calor como en los desiertos y el mar.
- Efectos de la vegetación: las características climáticas son modificadas por la presencia de bosques o praderas, en este sentido tienen un efecto similar a los cuerpos de agua.

A continuación, se presentan algunos mapas relacionados al clima.

MAPA DE TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA (°C)

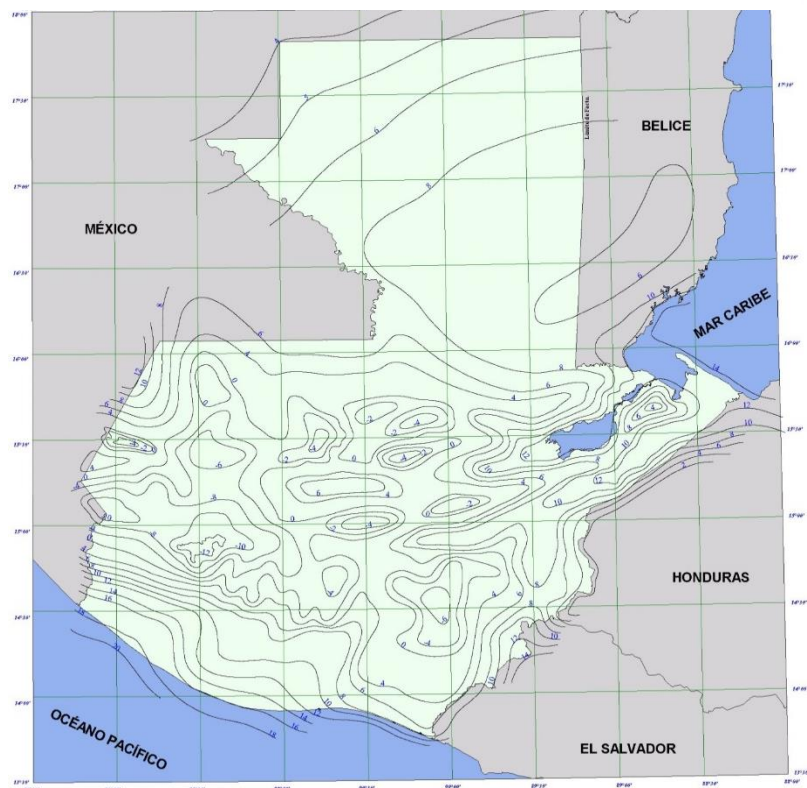


Figura 31: Mapa de la temperatura mínima absoluta de la República de Guatemala. Fuente: MAGA, 2001.

MAPA DE TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA (°C)

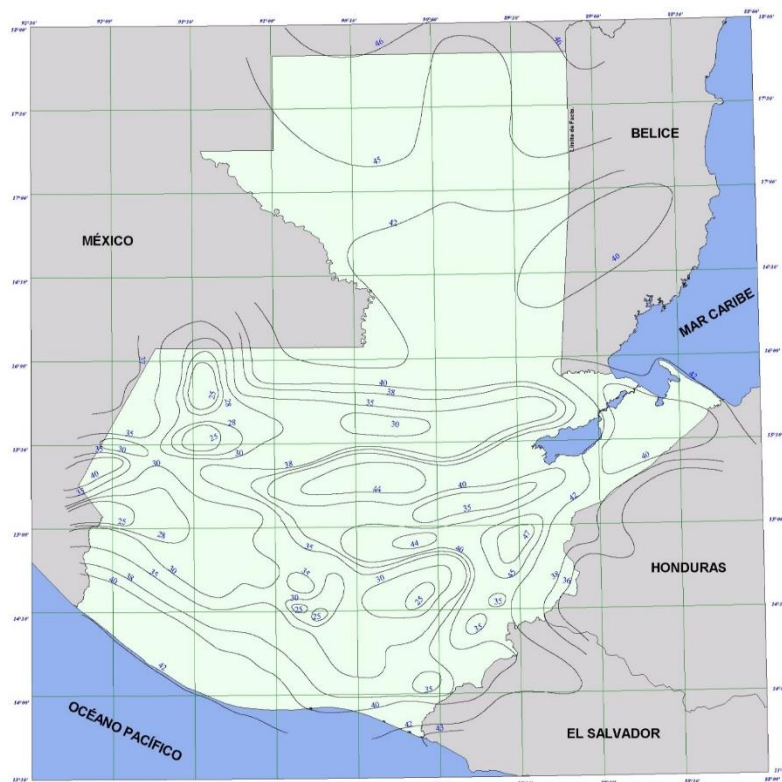


Figura 32: Mapa de la temperatura máxima absoluta de la República de Guatemala. Fuente: MAGA, 2001.

MAPA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA ANUAL DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA (mm)

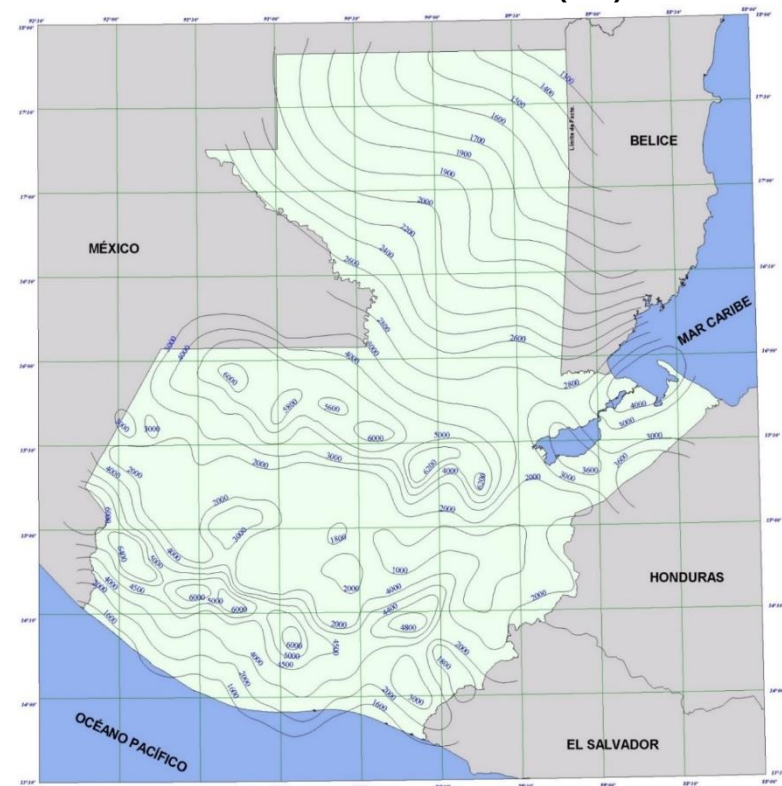


Figura 33: Mapa de precipitación máxima anual de la República de Guatemala. Fuente: MAGA, 2001.

E. Hidrología

Es la ciencia geográfica que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares. Por otra parte, el estudio de las aguas subterráneas corresponde a la hidrogeología.

El agua es esencial para nuestras vidas, pero en cantidades excesivas (inundación) o reducidas (sequía) puede provocar un desastre. En la planificación del terreno se refiere a establecer mecanismos para una comunidad y evitar el daño de las inundaciones y reducir el potencial de degradación de la calidad de su suministro de agua.

- Los ríos: el territorio de la República de Guatemala, se puede dividir en tres grandes vertientes: del Pacífico, del Atlántico o del Mar de las Antillas, y del Golfo de México; cada una de ellas se divide en cuencas, las cuales son áreas tributarias de un río; los ríos más largos del país son Motagua (486.55 km), Chixoy o Negro (417.90 km), La Pasión (353.90 km), Usumacinta (198.25 km) y Cahabón (195.95 km); y el río más caudaloso es el Usumacinta. Aproximadamente el 41 % del agua de lluvia escurre superficialmente y llega a los océanos. Por su navegación son de importancia los ríos La Pasión, Sarstún, Polochic y el complejo Lago Izabal - río Dulce. Debido a las características topográficas del país las vías navegables se sitúan en la zona atlántica con unos 1035 kilómetros para pequeñas embarcaciones y unos 104 kilómetros navegables en lagos.⁷⁰
- Los lagos: entre los lagos de Guatemala se distinguen 23 lagos y lagunas mayores, y más de 119 lagos y lagunas menores, con una superficie aproximada de 950 km². Entre los lagos más importantes se encuentran Amatitlán, El Golfete, Petén Itzá, Atitlán e Izabal (INSIVUMEH).

⁷⁰ Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), *Hidrología*, <https://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/rios%20de%20guate.htm#HIDROLOGIA>

- Los mares: Al noreste limita con el océano Atlántico (Mar Caribe) y al sur con el océano Pacífico.

MAPA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

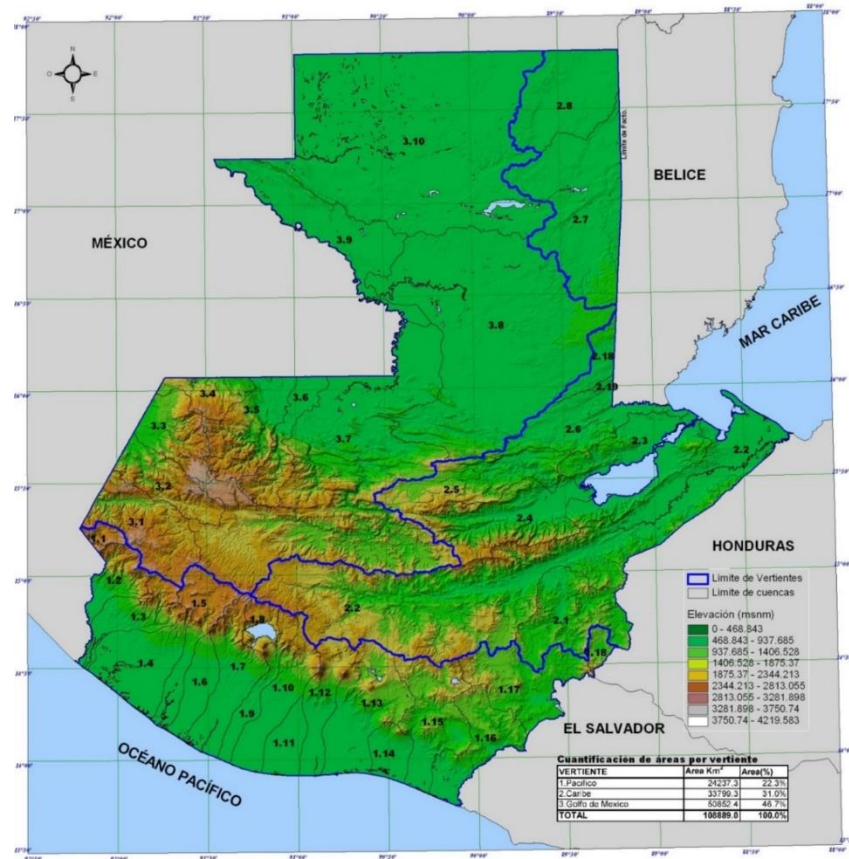


Figura 34: Mapa de cuencas hidrográficas de la República de Guatemala. Fuente: MAGA, 2004.

F. La vegetación y la cubierta vegetal

Los animales y las plantas son como los pulmones del planeta, circulando continuamente y purificando el aire que nos rodea. Las plantas verdes comprenden más del 99 por ciento de la biomasa terrestre y todo su oxígeno. Sin plantas no habría vida animal. La vegetación provee madera para construir refugios, comida para nutrición y hábitat para la vida silvestre, filtra el agua, protege contra la erosión del suelo y embellece el ambiente. Las plantas ayudan a organizar el paisaje, proveyendo una estructura para la circulación del agua, los nutrientes, la energía y el oxígeno entre los organismos y su medio ambiente. A medida que crece la población se incrementa la construcción, por eso es importante proteger la vegetación por sus numerosas funciones y valores. Se debe diseñar el sitio teniendo siempre presente la naturaleza y cuidando de proteger y mejorar la vegetación. Ver la sección de diversidad biológica.

El Sistema de Zonas de Vida de Guatemala se clasifica, según los efectos biológicos de la temperatura y las precipitaciones en la vegetación, en el supuesto de que estos dos factores abióticos son los principales determinantes del tipo de vegetación que se encuentra en una zona. Guatemala tiene 14 zonas de vida según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge:

Zonas de vida	km ²	%	Vegetación: Especies Indicadoras
Monte espinoso Subtropical. me-S	928	0.85	<i>Cactus spp.</i> , <i>Pereskia spp.</i> , <i>Jaquinia aurantiacea</i> , <i>Guaiacum sanctum</i> , <i>Bucida macrostachya</i> , <i>Acacia farnesiana</i> , <i>Cordia alba</i> .
Bosque seco Tropical. bs-T	216	0.20	<i>Omphalea oleifera</i> , <i>Talisia olivaeformis</i> , <i>Pithecolobium manganses</i> , <i>Carica mexicana</i> , <i>Myrospermum frutescens</i> .
Bosque seco Subtropical. bs-S	3.964	3.64	<i>Cochlospermum vitifolium</i> , <i>Swietenia humilis</i> , <i>Alvaradoa amorphoides</i> , <i>Sabal mexicana</i> , <i>Phylocarpus septentrionalis</i> , <i>Ceiba aesculifolia</i> , <i>Albizia caribaea</i> , <i>Rhizophora mangle</i> , <i>Avicennia nítida</i> , <i>Leucaena guatemalensis</i> .
Bosque húmedo Subtropical (templado). bh-S(t)	12.320	11.32	<i>Pinus oocarpa</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Quercus spp.</i> , <i>Byrsonima crassifolia</i> .
Bosque húmedo Subtropical (cálido). bh-S(c)	27.000	24.81	-Zona Sur: <i>Sterculia apetala</i> , <i>Platymiscium dimorphandrum</i> , <i>Chlorophora tinctoria</i> , <i>Cordia alliodora</i> . -Zona Norte: <i>Byrsonima crassifolia</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Xylopia frutescens</i> , <i>Metopium brownei</i> , <i>Quercus oleoides</i> , <i>Sabal morisiana</i> , <i>Manilkara zapota</i> , <i>Bombas ellipticum</i> , <i>Pimenta dioca</i> , <i>Aspidosperma megalocarpon</i> , <i>Alseis yucateensis</i>
Bosque muy húmedo Subtropical (cálido). bmh-S(c)	40.700	37.41	-Zona Sur: <i>Scheelea preussii</i> , <i>Terminalia oblonga</i> , <i>Enterolobium cyclocarpum</i> , <i>Sickingia salvadorensis</i> , <i>Triplaris melaenodendrum</i> , <i>Cyrtostachya donnell-smithii</i> , <i>Andira inermis</i> . -Zona Norte: <i>Orbigynia cohune</i> , <i>Terminalia amazonia</i> , <i>Brosimum</i>

Zonas de vida	km ²	%	Vegetación: Especies Indicadoras
Bosque muy húmedo Subtropical (frío). bmh-S(f)	2.584	2.38	<i>alicastrum</i> , <i>Lonchocarpus</i> spp., <i>Virola</i> spp., <i>Cecropia pentandra</i> , <i>Vochysia guatemalensis</i> , <i>Pinus caribaea</i> .
Bosque pluvial Subtropical. bp-S	1.144	1.05	<i>Liquidambar styraciflua</i> , <i>Persea donnell-smithii</i> , <i>Eurya seemanii</i> , <i>Pinus pseudostrobus</i> , <i>Persea schediana</i> , <i>Rapanea feruginea</i> , <i>Clethra</i> spp., <i>Myrica</i> spp., <i>Croton draco</i> .
Bosque muy húmedo Tropical. bmh-T	2.636	2.42	<i>Magnolia guatemalensis</i> , <i>Talauma</i> spp., <i>Alfaroa</i> spp
Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical. bh-MB	9.769	8.98	<i>Acacia cookii</i> , <i>Cordia gerascanthus</i> , <i>Zanthoxylum belicense</i> , <i>Crudia</i> spp., <i>Podocarpus</i> spp., <i>Basiloxylon excelsa</i> .
Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical. bmh-MB	5.512	5.07	<i>Quercus</i> spp., <i>Pinus pseudostrobus</i> , <i>Pinus montezumae</i> , <i>Juniperus comitana</i> , <i>Alnus jorullensis</i> , <i>Ostrya</i> spp., <i>Carpinus</i> spp., <i>Prunus capulli</i> , <i>Arbutus xalapensis</i> .
Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical. bp-MB	908	0.83	<i>Cupressus lusitanica</i> , <i>Prunus ayacahuite</i> , <i>Chiratodendron pentadactylon</i> , <i>Pinus hartwegii</i> , <i>Pinus pseudostrobus</i> , <i>Alnus jorullensis</i> , <i>Quercus</i> spp., <i>Zinowiewia</i> spp., <i>Budleia</i> spp.
Bosque húmedo Montano Subtropical. bh-M	88	0.08	<i>Podocarpus oleifolius</i> , <i>Alfaroa costaricensis</i> , <i>Engelhardtia</i> spp., <i>Billia hippocastanum</i> , <i>Magnolia guatemalensis</i> , <i>Brunellia</i> spp., <i>Oreopanax xalapense</i> , <i>Hedyosmun mexicanum</i> , <i>Gunnera</i> spp.
Bosque muy húmedo Montano Subtropical. bmh-M	1.040	0.96	<i>Juniperus standleyi</i> , <i>Pinus hartwegii</i> .
			<i>Abies guatemalensis</i> , <i>Pinus ayacahuite</i> , <i>Pinus hartwegii</i> , <i>Pinus pseudostrobus</i> , <i>Cupressus lusitanica</i> , <i>Quercus</i> spp., <i>Bocona volcánica</i> , <i>Budleia</i> spp., <i>Cestrum</i> spp., <i>Garya</i> spp., <i>Bacharia</i> spp.
Área total	108.809	100 %	

Tabla 3: Sistema de zonas de vida de Guatemala según clasificación de zonas de vida de Holdridge. Fuente: Universidad Rafael Landívar, "Ecosistemas de Guatemala | clasificación en el sistema de clasificación de zonas de vida".

MAPA DE ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

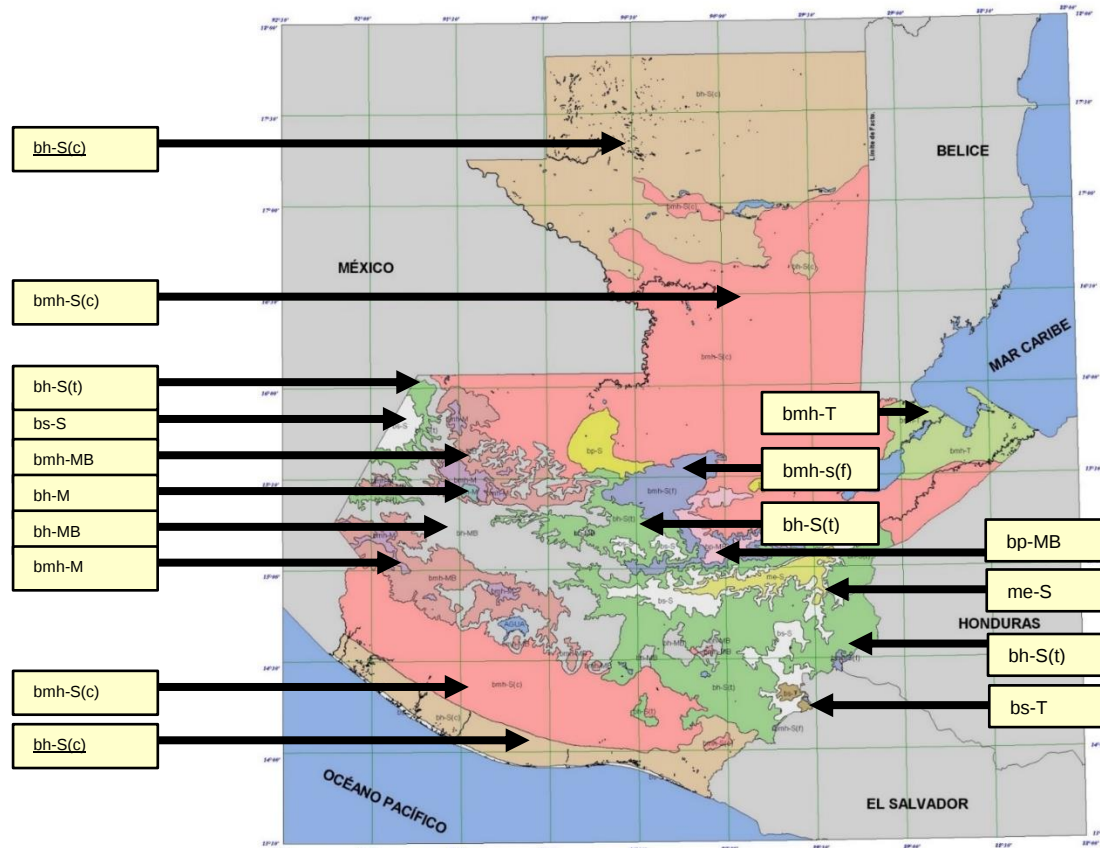


Figura 35: Mapa de Zonas de Vida de Holdridge de la República de Guatemala. Fuente: MAGA, 2001.

G. La diversidad biológica

Se refiere a la variedad interdependiente de todas las formas de vida, incluyendo las humanas y los hábitats naturales que forman los sistemas interconectados locales, regionales y ecológicos globales. En el centro del concepto está la interdependencia que esta variedad de vida comparte; desde el diminuto nivel del gene, al nivel de las especies, hasta el ecosistema en general.

La diversidad biológica es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, ya sea que se encuentren en ecosistemas terrestres, aéreos, marinos, acuáticos o en otros complejos ecológicos. Comprende la diversidad dentro de cada especie, así como entre las especies y a nivel de los ecosistemas de los que forma parte.⁷¹

⁷¹ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Estrategia Nacional de Diversidad Biológica 2012-2022*, Guatemala, 2012.

Guatemala es muy diversa a nivel de especies, ecorregiones y grupos culturales. En respuesta a la relevancia que adquiere este aspecto, Guatemala fue reconocida como un país megadiverso durante la X Conferencia de las Partes del Convenio de Diversidad Biológica celebrada en 2010 en Nagoya, Japón. Este reconocimiento internacional reviste gran relevancia pues Guatemala forma parte ahora del Grupo de Países Megadiversos Afines del Mundo, conformado por 19 países que ostentan el 70 % de la diversidad biológica y alrededor del 50 % de la población mundial. Con este reconocimiento el país se coloca entre los primeros del mundo, por lo que el SIGAP tiene un papel crucial para la protección de tan extraordinaria diversidad biológica y cultural. Guatemala no es un país extenso (108,889 km²), pero posee un terreno de gran complejidad, reflejado en los variados hábitats que la conforman y, por ende, su particular diversidad de formas de vida. Esto salta a la vista ya que Guatemala es el país en Centroamérica con mayor número de especies endémicas y ocupa el segundo lugar en cuando al número total de especies descritas, detrás de Costa Rica. Una especie endémica es aquella que solamente existe en determinadas localidades o regiones.⁷²

“Guatemala ocupa el tercer lugar en abundancia de flora por unidad de área comparado con otros 29 países; existen registradas 2,027 especies de vertebrados en el país. Si se toma en cuenta su extensión, se ubica a Guatemala en el tercer lugar a nivel mundial en relación con la diversidad de este grupo por unidad de área. De todas estas especies, 62 son endémicas al país.”⁷³ Según el Perfil Ambiental 2008-2009, se cuenta con aproximadamente 100 mil diferentes especies de insectos, siendo casi 200 especies endémicas. Sobre la agrobiodiversidad, Guatemala es considerada como uno de los ocho principales centros de diversidad genética de plantas cultivadas a nivel mundial (Vavilov, 1951).

Para la protección de las especies amenazadas, en peligro de extinción o aquéllas que son endémicas, el CONAP cuenta con un listado donde se les categoriza según su

⁷² Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *El Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas | Base fundamental para el bienestar de la sociedad guatemalteca*, Guatemala, 2011.

⁷³ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *El Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas | Base fundamental para el bienestar de la sociedad guatemalteca*, Guatemala, 2011.

estado de conservación, y también forma parte de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES):

- Listado de Especies Amenazadas (LEA): muchas de las especies que conforman la gran diversidad biológica de Guatemala se encuentran amenazadas por presiones relacionadas al mal uso y aprovechamiento de los recursos, por esta razón el CONAP ha desarrollado una lista de especies amenazadas, endémicas y en peligro de extinción para vedar o regular su aprovechamiento y comercialización. La LEA toma en cuenta lo que establece la Convención sobre CITES.
- Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES): el objetivo de esta convención es la protección de especies de flora y fauna a través de apoyar y crear acciones para minimizar el tráfico ilegal de especies amenazadas en el mundo. En Guatemala fue firmada el 3 de marzo de 1973 en Washington, USA. Entró en vigor el 1 de julio de 1975, actualmente son 168 países los que le dan seguimiento de forma voluntaria.

4.4.2 Paisajes de Guatemala

Los paisajes de Guatemala están constituidos por sus zonas geomorfológicas, su clasificación se forma de 12 tipos⁷⁴ y estas a su vez se dividen en subtipos. La clasificación es la siguiente:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| ○ Llanura Costera del Pacífico. | ○ Tierras Altas Sedimentarias. |
| ○ Pendiente Volcánica Reciente. | ○ Depresión de Izabal. |
| ○ Tierras Altas Volcánicas. | ○ Tierras Bajas Interiores del Petén. |
| ○ Tierras Altas Cristalinas. | ○ Cinturón Plegado del Lacandón. |
| ○ Depresión del Motagua. | ○ Montañas Mayas. |
| ○ Agua. | ○ Plataforma Sedimentaria de Yucatán. |

⁷⁴ Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, *Paisajes de Guatemala*, Guatemala 2004.

MAPA FISIAGRÁFICO Y GEOMORFOLÓGICO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

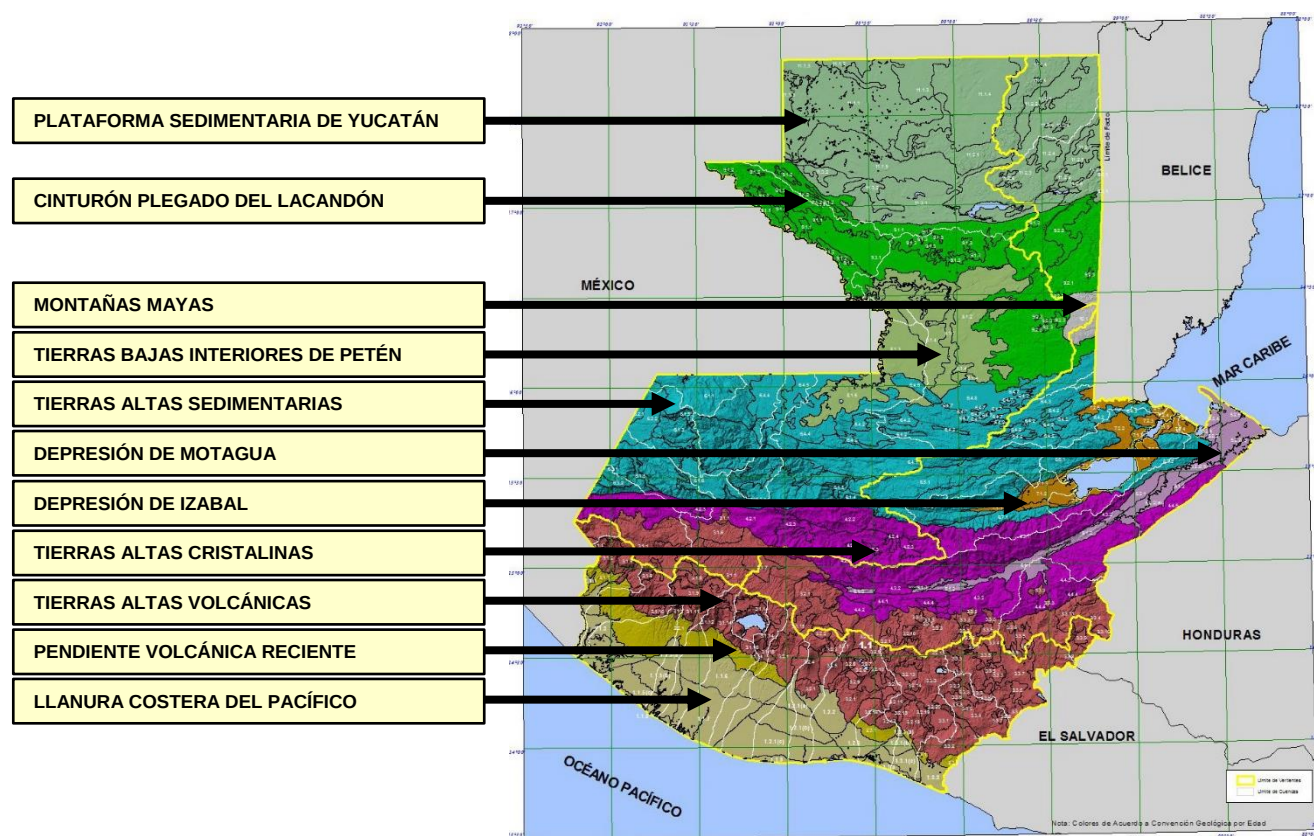


Figura 36: Mapa fisiográfico y geomorfológico de la República de Guatemala. Fuente: MAGA, 2004.

infraestructura y los bienes que lo conformarán, así como la vida del personal y de los usuarios que lo ocuparán, se visibilizan en la propuesta técnica y financiera.

El contenido de esta sección se realizó con base en el Análisis de Riesgos en Proyectos de Inversión Pública (AGRIP): *Guía de aplicación para proyectos que conforman capital fijo*, desarrollado por la Segeplán.

Según el INSIVUMEH, los riesgos pueden ser:

- Riesgo Menor: No se asumen pérdidas humanas, los daños materiales son mínimos y absorbidos por la misma comunidad, el desarrollo económico social sigue su ritmo y el ecosistema local no se altera.
- Riesgo Mediano: Hay algunas pérdidas humanas, los daños materiales son sensibles pero controlados y absorbidos hasta un 60 % por la comunidad, afecta y desintegra la red social, el desarrollo económico disminuye su ritmo, la alteración del ecosistema es controlado y se prevé una posible evacuación de los pobladores.
- Riesgo Mayor: La pérdida de vidas humanas se calcula alrededor del 50 % del total de la población, daños materiales incontrolados pero absorbidos hasta 25 % por la comunidad, desintegra a corto o mediano plazo la red social, el desarrollo económico detiene su ritmo, el costo de la rehabilitación influirá negativamente en el desarrollo local, no se controla el daño a los ecosistemas locales, se prevé la reubicación de la población y se requiere apoyo externo.
- Riesgo Severo: Se estima alrededor de 60 % de muertes del total de la población, los daños materiales son mayores, incontrolables e imposible de ser absorbido por la comunidad, se pierde la red social, el desarrollo económico se reinvierte negativamente, se asume que la rehabilitación consumirá todo el presupuesto de la comunidad y se necesitará ayuda del exterior, además la pérdida de ecosistemas es incontrolable.⁷⁶

⁷⁶ Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), *Manual para establecer los criterios para determinar zonas de riesgo por desastres naturales*, Guatemala 2006.

El análisis de riesgo se analiza desde la concepción de la idea del proyecto y en cada una de las fases de vida de este, tal como se muestra en la siguiente figura, donde se grafican las tres fases del ciclo del proyecto de inversión pública.⁷⁷

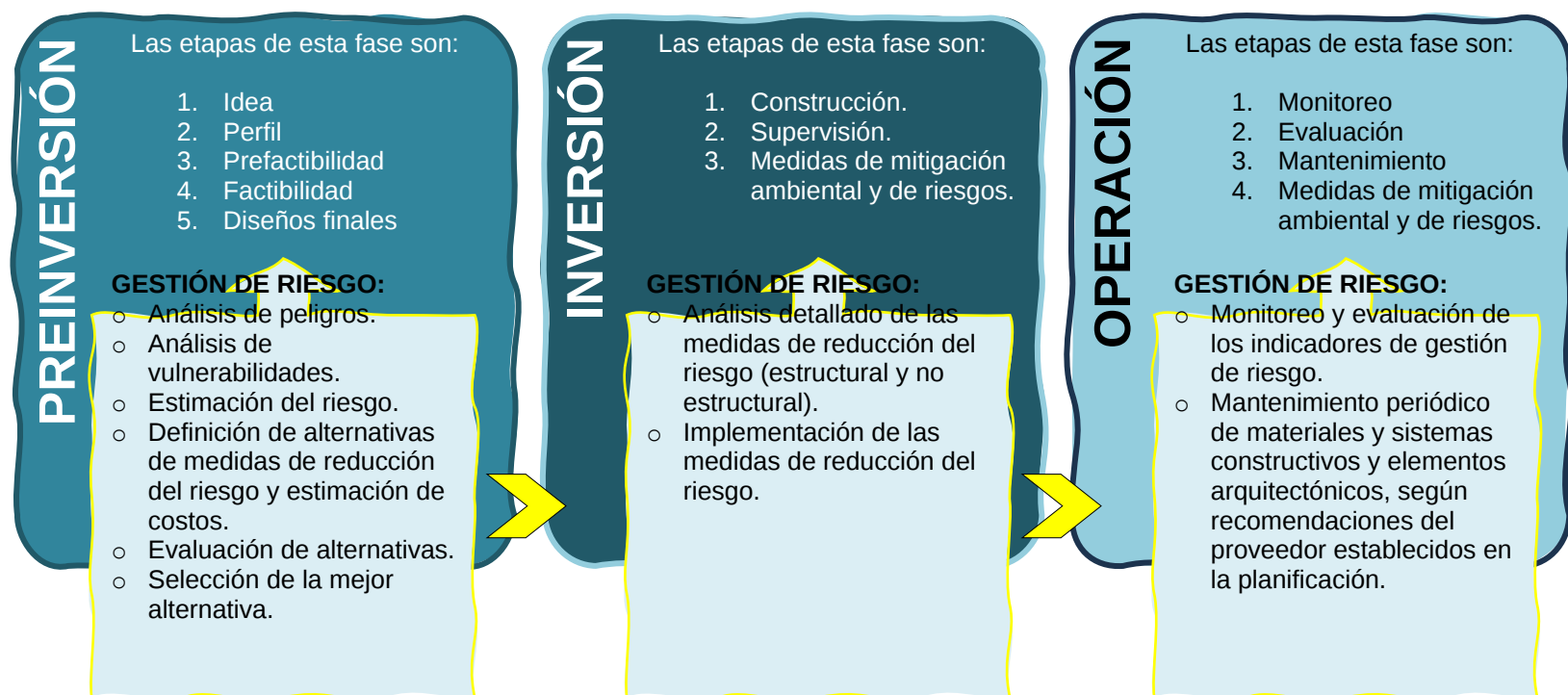


Figura 38: Gestión de riesgo en el ciclo de vida del proyecto. Fuente: elaboración propia con base en la metodología del SNIP y la SECONRED para proyectos de inversión pública.

⁷⁷ Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), *Criterios generales de construcción segura ante amenazas en Centro América*.

- Fase de preinversión: tomar con mayor consideración la ubicación de las construcciones; el personal técnico especializado en gestión de riesgos evalúa si la zona es vulnerable para realizar un diseño adecuado. Para ello, se requiere de personas con capacidades profesionales adquiridas, graduados y habilitados oficialmente para el ejercicio de su profesión, y que conocen las consecuencias que podrían darse con algún evento extremo.
- Fase de inversión: fase donde deben tomar responsabilidad los ejecutores; los técnicos relacionados al manejo y administración del área protegida opinan sobre la ejecución de la obra desde el inicio hasta el final; los especialistas en gestión de riesgos generan medidas puntuales de reducción de riesgos para implementarse durante la construcción y supervisión de la obra. Ninguno de los técnicos (relacionado al manejo del área protegida ni especialistas en gestión de riesgos) pueden sustituir al personal de construcción ni supervisión de obras, por lo que estos últimos deben ser responsables de que la planificación sea ejecutada y verificada, ajustada y supervisada por completo; se recomienda incluir a los técnicos del área protegida y especialistas en gestión de riesgos, durante momentos estratégicos de la construcción, específicamente para supervisar el cumplimiento de las medidas de reducción de riesgos otorgadas durante la planificación.
- Fase de operación: en esta fase es cuando los administradores o coadministradores del área deben velar por el mantenimiento de los establecimientos; es por ello que, quienes desarrollen el proyecto deben generar también los instrumentos necesarios para monitorear el correcto funcionamiento del elemento arquitectónico.

Para realizar la gestión de riesgos en proyectos que forman capital fijo, la Segeplán define los siguientes pasos:

4.5.1 Análisis de las amenazas

La amenaza es un peligro latente que representa la probable manifestación de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antropogénico, que se anticipa, puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura y los bienes y servicios. Es un “factor de riesgo físico externo a un elemento o grupo de elementos sociales expuestos, que se expresa como la probabilidad de que un fenómeno se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico y dentro de un período de tiempo definido”⁷⁸. Es importante en este proceso retomar los estudios e instrumentos de ordenamiento territorial que existan en el área de intervención del proyecto.

El proceso de identificación de los eventos a amenazas se facilita considerando las causas y efectos que originan el proyecto, deben ser analizados y validados con evidencias (históricas y/o a través de testimonios locales). En el proyecto se deberá identificar en un mapa y de forma participativa, las amenazas que estén presentes o que afecten el área donde se haya considerado ubicar el proyecto. Esta identificación se realizará también a través de investigación documental y la información obtenida debe ser sintetizada en las tablas establecidas por la Segeplán donde también se identifica su nivel de frecuencia a través del tiempo.

Las amenazas se clasifican en:

A. Amenazas naturales

Peligro latente asociado con la posible manifestación de un fenómeno de origen natural, cuya génesis se encuentra totalmente en los procesos naturales de transformación y modificación de la tierra y el ambiente. Suelen clasificarse de acuerdo con sus orígenes terrestres o atmosféricos, permitiendo identificar, entre otras, amenazas geológicas, geomorfológicas, climatológicas, hidrometeorológicas, oceánicas y bióticas. Entre las amenazas naturales se encuentran los terremotos o sismos, los tsunamis o maremotos, las erupciones volcánicas, los deslizamientos, los derrumbes, los hundimientos, las

⁷⁸ Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC), *Criterios generales de construcción segura ante amenazas en Centro América*.

inundaciones, los huracanes y/o depresiones tropicales, las olas ciclónicas o mareas altas, las sequías, la desertificación, las heladas o congelación, ondas de frío o masas de aire frío, olas de calor (temperaturas altas fuera del promedio normal), la radiación solar intensa, los vientos fuertes y la sedimentación.

B. Amenazas socio-naturales

Peligro latente asociado con la probable ocurrencia de fenómenos físicos cuya existencia, intensidad o recurrencia se relaciona con procesos de degradación ambiental o de intervención humana en los ecosistemas naturales. Ejemplos de estos pueden encontrarse en inundaciones y deslizamientos resultantes de, o incrementados o influenciados en su intensidad, por procesos de deforestación y degradación o deterioro de cuencas; erosión costera por la destrucción de manglares; inundaciones urbanas por falta de adecuados sistemas de drenaje de aguas pluviales. Las amenazas socio-naturales se crean en la intersección de la naturaleza con la acción humana y representan un proceso de conversión de recursos en amenazas, éstas pueden ser incendios forestales, la erosión (hídrica o eólica), la deforestación, el agotamiento de acuíferos y los desecamientos de ríos.⁷⁹

C. Amenaza antropogénica o antrópica

Peligro latente generado por la actividad humana en la producción, distribución, transporte, consumo de bienes y servicios, y la construcción y uso de infraestructura y edificios. Comprenden una gama amplia de peligros como los incendios estructurales, los derrames de hidrocarburos, la contaminación por uso agroquímicos, la contaminación del aire, la contaminación por ruido, la contaminación eléctrica (alta tensión) y electromagnética (antenas telefónicas), la contaminación por desechos sólidos, la contaminación por desechos líquidos, las epidemias, las plagas que afectan a humanos y/o procesos productivos, las aglomeraciones, las explosiones, los hundimientos por colapso de drenajes y/o acción del hombre, las manifestaciones violentas, los grupos

⁷⁹ Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC), *Criterios generales de construcción segura ante amenazas en Centro América*.

delincuenciales, los linchamientos los conflictos sociales y los accidentes (terrestres, aéreos y marítimos).

Independientemente del origen, las amenazas más frecuentes en Guatemala son:⁸⁰

- Asentamientos: llamados también hundimientos de tierra, es un movimiento de la superficie terrestre en el que predomina el sentido vertical descendente y que tiene lugar en áreas de muy baja pendiente. Este movimiento puede ser inducido por distintas causas y se puede desarrollar con velocidades muy rápidas o muy lentas, según sea el mecanismo que da lugar a tal inestabilidad. Si el movimiento vertical es lento o muy lento (metros o centímetros/año) y afecta a una superficie amplia (km²) con frecuencia se habla de subsidencia. Si el movimiento es muy rápido (m/s) se suele hablar de colapso.
- Desertificación: proceso de degradación ecológica en el que el suelo fértil y productivo pierde total o parcialmente el potencial de producción. Esto sucede como resultado de la destrucción de su cubierta vegetal, de la erosión del suelo y de la falta de agua.
- Deslizamientos: es un corrimiento o movimiento de masa de tierra provocado por la inestabilidad de un talud (flujo de arcilla⁸¹, licuefacción⁸² y reptación⁸³). Los factores de control más importantes son: las pendientes, contenido de agua en la tierra, presencia de vegetación, consistencia y compactación del suelo. Los indicadores de un suelo vulnerable a sufrir por deslizamiento son:

⁸⁰ Coordinadora Nacional Para la Reducción de Desastres (CONRED).

⁸¹ **Flujo de arcilla:** se producen en zonas muy lluviosas afectando a zonas muy grandes. Los terrenos arcillosos, al entrar en contacto con el agua, se comportan como si alcanzasen el límite líquido, e inician movimientos que resultan ser más lentos que los deslizamientos. Los flujos de arcilla se dan en pequeñas pendientes, pero en gran cantidad.

⁸² **Licuefacción:** la licuefacción de los suelos es un proceso observado en situaciones en que la presión de poros es tan elevada que el agregado de partículas pierde toda la resistencia al corte y el terreno su capacidad portante. Se producen en suelos granulares: arenas limosas saturadas, arenas muy finas redondeadas (loess), arenas limpias, rellenos mineros.

⁸³ **Reptación:** es un movimiento muy lento que se da en capas superiores de laderas arcillosas, de en torno a 50 centímetros de espesor o menos. Está relacionado con procesos de variación de humedad estacionales ya que el agua favorece este fenómeno actuando como lubricante además del aumento del peso consiguiente.

- Áreas ubicadas inmediatamente bajo o sobre una pendiente empinada.
 - Áreas con el lecho rocoso superficial rajado en paralelo con una pendiente.
 - Áreas con el suelo superficial poco compactado, especialmente si son cenizas o rocas volcánicas.
 - Áreas propensas a desestabilizarse por inundaciones.
 - Áreas con mínima cantidad de vegetación o deforestadas.
-
- Erosión hídrica: causada por las aguas lluvias al caer sobre terrenos desnudos, y que en su escurrimiento por terrenos pendientes arrastran el suelo, para depositarlo en zonas bajas e ir a enlodar y obstruir las fuentes de agua.
 - Erosión por escurrimiento: cuando el agua de lluvia no alcanza a infiltrarse en el suelo debido a su saturación, pendiente elevada o poca capacidad de infiltración, fluye por la superficie de terrenos arrastrando el suelo desprendido.
 - Erosión por infiltración o por remoción en masa: movimiento lento y rápido de una pequeña o grande masa de suelo, causada por la infiltración del agua y la acción de la gravedad.
 - Erosión por salpicaduras: esta se produce al impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo desnudo.
 - Erosión regresiva: actúa ante las máximas caídas y energía de las aguas, que van profundizando el cauce y arrastran material hasta formar profundas gargantas de paredes verticales, que al ser desquiciadas por las aguas del río se derrumban y ocasionan represas, las cuales dan mayor fuerza y forman valles característicos en forma de V con fondo angosto y serranías en forma de inversa o de A.
 - Erosión transversal: erosión en la cual el agua no profundiza el lecho, pero ataca sus lados al faltarle fuerza y depositar, por peso específico, parte del material traído del curso superior y formar bancos de cascajo o de arena, que obstruyen el paso del agua y obligan al río a abrirse camino a uno u otro lado, formando brazos y meandros.
 - Erupciones volcánicas: es una emisión violenta en la superficie terrestre de materias procedentes del interior del globo, son producido por los volcanes. En

Guatemala se consideran activos: el volcán Tacaná, el Santiaguito, el de Fuego y el Pacaya.

- Heladas: fenómeno climático que consiste en un descenso de la temperatura ambiente a niveles inferiores al punto de congelación del agua y hace que el agua o el vapor que está en el aire se congele depositándose en forma de hielo en las superficies.
- Huracanes: son manifestaciones violentas del clima y cuyos síntomas son vientos muy fuertes, precipitación intensa y débil alternadamente por los cambios de presión, siendo la principal característica su trayectoria errática.
- Incendios forestales: ocurren principalmente por causas provocadas o asociadas a actividades humanas, afectaron en promedio 31 mil hectáreas cada año durante el periodo 2000–2007. Los incendios forestales tienen una doble incidencia en la atmósfera, pues, por un lado, son en sí una fuente de dióxido de carbono y por otro, reducen la capacidad de absorción del mismo gas por los bosques incendiados.⁸⁴
- Inundaciones: es la ocupación del agua de zonas que habitualmente están libres de esta, bien por desbordamiento de ríos, por subida de las mareas por encima del nivel habitual o por la intensa precipitación.
- Radiación solar: es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el sol.
- Sedimentación: es la acumulación por deposición de todos aquellos materiales alterados y transportados previamente. Siempre tiene lugar cuando disminuye la energía de los agentes de transporte. Por ejemplo, cuando el río llega al mar.
- Sequías: es la deficiencia o escasez de agua para el humedecimiento de los suelos, el crecimiento de la vegetación y la provisión de múltiples usos.
- Sismos: llamado también “temblor”, es una sacudida del terreno que se produce debido al choque de las placas tectónicas y a la liberación de energía en el curso de una reorganización brusca de materiales de la corteza terrestre al superar el estado de equilibrio mecánico. Los más importantes y frecuentes se producen

⁸⁴ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), *Informe Ambiental del Estado*, Geo Guatemala 2009, Guatemala 2009.

cuando se libera energía potencial elástica acumulada en la deformación gradual de las rocas contiguas al plano de una falla activa, pero también pueden ocurrir por otras causas, por ejemplo, en torno a procesos volcánicos, por hundimiento de cavidades cársticas o por movimientos de laderas.

- Tsunamis: una serie de grandes olas marinas generada por el súbito desplazamiento de agua de mar (causada por terremotos, erupciones volcánicas o deslizamientos de suelo submarino); capaz de propagarse sobre largas distancias y que al llegar a las costas producen un maremoto destructivo. Es un fenómeno que se observa sobre todo en el océano Pacífico.
- Vientos fuertes: son asociados generalmente con las depresiones y tormentas tropicales. Hay vientos locales asociados con otros factores meteorológicos adicionales, entre ellos la fuerte diferencia de temperaturas ambientales entre el mar y los continentes. A medida que los vientos aumentan, la presión ejercida contra los objetos se multiplica a una tasa desproporcionada.

A continuación, se presenta un conjunto de mapas de referencia de diferentes amenazas identificadas en Guatemala:

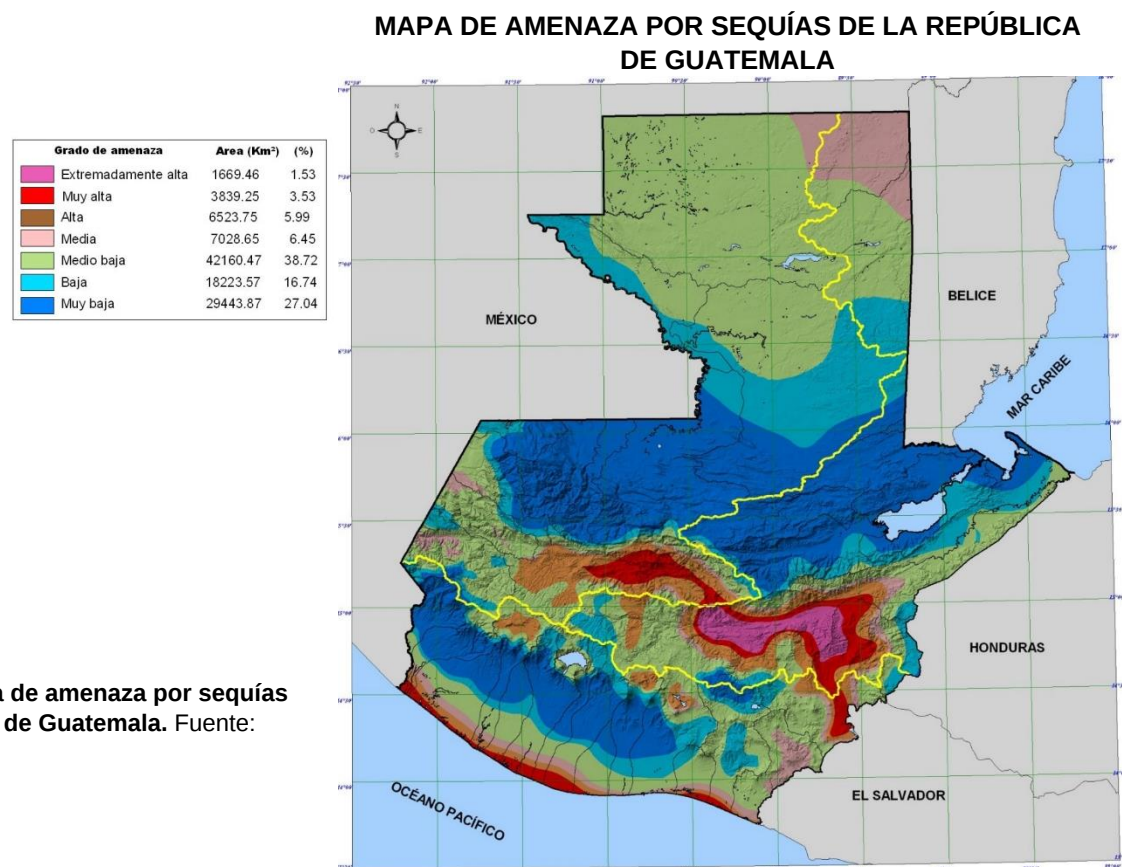


Figura 39: Mapa de amenaza por sequías de la República de Guatemala. Fuente: MAGA, 2004.

MAPA DE AMENAZA POR SISMOS DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

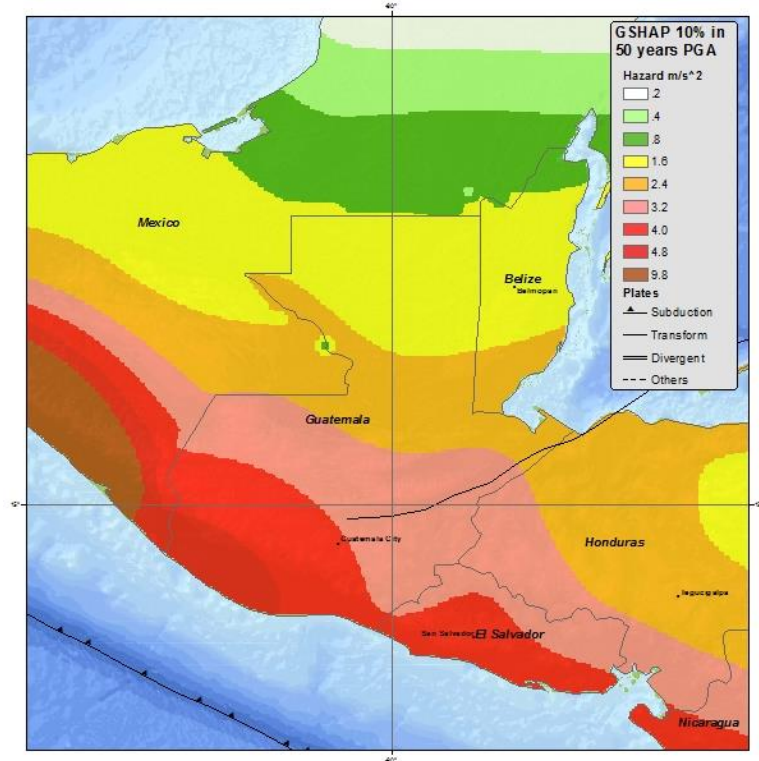


Figura 40: Mapa de amenaza por sismos de la República de Guatemala.
Fuente: Seismic Hazard Map;
<http://earthquake.usgs.gov>

MAPA DE PUNTOS DE CALOR DENTRO DE ÁREAS PROTEGIDAS DE CENTROAMÉRICA

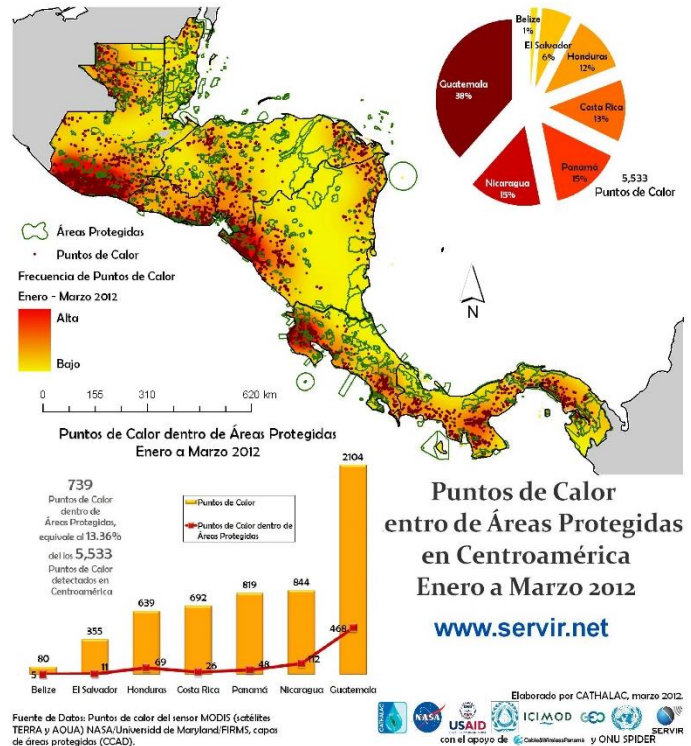


Figura 41: Mapa de amenaza por puntos de calor dentro de áreas protegidas de Centroamérica. Fuente: CATHALAC, 2012.

4.5.2 Análisis de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad está en función al grado de daño que pueden padecer las comunidades, dependiendo de sus características físicas, económicas, ambientales, culturales, políticas, institucionales y sociales. Su análisis consiste en el proceso de identificar el grado de exposición y fragilidad, así como la resiliencia⁸⁵. Esta fase consiste en calificar las vulnerabilidades asociadas a las diferentes amenazas identificadas, priorizadas y agrupadas en el **análisis de amenazas**.

La exposición, la fragilidad y la capacidad de resiliencia están en función de los siguientes aspectos:

- Gestión Prospectiva: Es el proceso a través del cual se adoptan con anticipación medidas o acciones de planificación orientadas a reducir la generación de nuevas vulnerabilidades o peligros, constituyendo acciones que se concretizan en temas como regulaciones, iniciativas de inversiones públicas o privadas, planes de desarrollo o planes de ordenamiento territorial. En el caso de las áreas protegidas las acciones de tipo prospectivas son los Planes Maestros y los Planes de Gestión y Manejo de Visitantes.
- Gestión Correctiva: Son las medidas o acciones de anticipación que buscan reducir la vulnerabilidad existente del proyecto y representan aquellas actividades orientadas a reubicación de comunidades en riesgo, la reconstrucción de edificaciones vulnerables, construcción de diques y muros, limpieza de canales, dragados continuos de ríos, entre otros ejemplos, así como acciones de capacitación, participación y concertación.
- Gestión Reactiva: Constituyen las alternativas o actividades que se orientan a la reposición y dar respuesta a los daños ya sufridos como producto del evento generador del desastre.⁸⁶

⁸⁵ **Resiliencia:** capacidad de asumir con flexibilidad una situación límite y sobreponerse a ellas.

⁸⁶ Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC), *Criterios generales de construcción segura ante amenazas en Centro América*.

Es necesario que en el análisis de vulnerabilidad se realicen los siguientes pasos de acuerdo con lo que establece la Segeplán en el documento de *Análisis de gestión riesgo en proyectos de inversión pública: Guía de aplicación para proyectos que forman capital fijo*:

- **Análisis de Sitio por Exposición (Micro Localización):** El análisis por exposición consiste en calificar la exposición del sitio y está estrechamente relacionada con su ubicación en el territorio y con el tipo de proyecto. En el análisis de sitio se evalúan los componentes: Bioclimático, geológico, ecosistema, medio construido, contaminación, y la situación institucional y social, la Segeplán orienta y conforma especialistas en este tema, así como periódicamente actualiza las herramientas para evaluación de estos criterios.
- **Análisis de Criterios Técnicos de Fragilidad:** La fragilidad del proyecto a sufrir daños está estrechamente vinculada con el componente físico estructural; es decir, con las deficiencias y debilidades de las estructuras para absorber los efectos de las amenazas: por ejemplo, frente a la amenaza de terremoto; la fragilidad física se traduce principalmente en la ausencia de estructuras sismo-resistentes.
- **Análisis de Criterios Técnicos por Resiliencia:** El análisis de resiliencia del proyecto que se pretende instalar en el sitio está estrechamente vinculado con el mantenimiento y recuperación de la infraestructura, la organización social para las emergencias, y la capacitación e investigación, por lo que los formuladores del proyecto, deberán considerar en general la inclusión de todas las variables en el diseño, propuesta y operación del proyecto.⁸⁷

4.5.3 Reporte de análisis de gestión del riesgo

El reporte de análisis de gestión del riesgo es un documento que ha compilado automáticamente los resultados de los análisis anteriores, dando como producto final un reporte que debe presentarse en la Segeplán; estos formatos son actualizados periódicamente y pueden solicitarse a esta secretaría.

⁸⁷ Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC), *Criterios generales de construcción segura ante amenazas en Centro América*.

4.5.4 Definición de medidas de reducción de riesgo

Previo a la identificación de las medidas de reducción del riesgo será necesario contar con un dictamen basado en los resultados del análisis de vulnerabilidad y en el marco normativo del SNIP, el cual debe ser gestionado por el especialista en este tema. Los pasos de esta fase son los siguientes:

- Identificación de medidas de reducción del riesgo: con base en los resultados del análisis de vulnerabilidad, así como con los objetivos que se persiguen con los proyectos, deberán identificarse las medidas de mitigación que podrían llevarse a la práctica para lograr la aceptación de los proyectos.
- Estimación de costos y beneficios por opción: para cada una de las alternativas deberán estimarse los costos de inversión, así como los de operación y mantenimiento, los cuales deben valorarse a precios de mercado.
- Evaluación y selección de la mejor opción: existen dos metodologías de evaluación: la metodología costo–beneficio y la metodología costo–efectividad; la decisión de utilización de una u otra metodología depende de la información disponible: si es factible identificar, cuantificar y valorar únicamente costos, se recomienda realizar la evaluación bajo el análisis costo-efectividad. Si, por el contrario, además de identificar, cuantificar y valorar los costos, se pueden conocer y precisar los beneficios a través de los costos evitados (son beneficios atribuibles a la inclusión de la gestión del riesgo), entonces será factible evaluar bajo el análisis costo–beneficio. Para mayor detalle consultar el *Manual de formulación y evaluación de proyectos* de la Segeplán.

4.6 Sistemas constructivos representativos

El desarrollo sostenible está ligado al aspecto técnico disponible en el contexto para resolver la necesidad habitacional de los usuarios; el desarrollo del diseño arquitectónico debe apropiarse de las técnicas intrínsecas de la región y respetar la capacidad local de innovar métodos de construcción a través de la participación de los actores expertos del sitio del proyecto, siempre que se cumpla con la sostenibilidad ecológica del área protegida y especificaciones técnicas constructivas y estructurales que garanticen la resistencia de la edificación.

4.6.1 Sistemas constructivos locales y artesanales

En el año de 1980, en el marco del Programa de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala -IFA- (actualmente llamado Centro de investigaciones de la Facultad de Arquitectura -CIFA-), se publicó una investigación denominada *Estudio de la vivienda rural en Guatemala*, donde se reflejan las variadas condicionantes físicas, socioeconómicas y culturales que dieron forma a las diferentes tipologías de las viviendas rurales.

El autor de este proyecto, el arquitecto Eduardo Aguilar Arrivillaga comenta que en aquella época no existía un estudio que proyectara los resultados que se buscaban en esta investigación, por lo que parte de la metodología que sirvió para evidenciar las características de estas construcciones fue principalmente el trabajo de campo.

4.6.2 Regionalización geográfica de Guatemala

Como producto de este estudio, el Arq. Arrivillaga definió una propuesta de regionalización geográfica de las viviendas rurales en función de las características climáticas, etnográficas y socioeconómicas de Guatemala. Estas regiones se clasificaron en 10 tipos:

- | | | |
|--|--|--|
| 1. La Altiplanicie Central Occidental: <ul style="list-style-type: none">○ Guatemala.○ Sacatepéquez.○ Chimaltenango.○ Sololá.○ Totonicapán.○ Quetzaltenango.○ San Marcos.○ Huehuetenango.○ Quiché. | 3. La Franja de la Costa Sur: <ul style="list-style-type: none">○ San Marcos.○ Quetzaltenango.○ Retalhuleu.○ Suchitepéquez.○ Escuintla.○ Santa Rosa.○ Jutiapa. | 6. La Región de Izabal o Nororiental: <ul style="list-style-type: none">○ Izabal. |
| 2. La Boca Costa Sur: <ul style="list-style-type: none">○ San Marcos.○ Quetzaltenango.○ Retalhuleu.○ Suchitepéquez.○ Escuintla.○ Santa Rosa.○ Jutiapa. | 4. La Región Centro Sur Oriental: <ul style="list-style-type: none">○ Chiquimula.○ Santa Rosa.○ Jalapa.○ Jutiapa. | 7. La Región de Belice: ⁸⁸ <ul style="list-style-type: none">○ Belice. |
| | 5. La Región Centro Oriental: <ul style="list-style-type: none">○ El Progreso.○ Zacapa.○ Chiquimula.○ Izabal. | 8. La Región de Petén: <ul style="list-style-type: none">○ Petén. |
| | | 9. La Región Centro Norte: <ul style="list-style-type: none">○ Quiché.○ Alta Verapaz.○ Izabal. |
| | | 10. La Región Central: <ul style="list-style-type: none">○ Guatemala.○ Baja Verapaz. |

⁸⁸ Por razones de división político-administrativas, Belice no se incluye en este estudio.

4.6.3 Materiales constructivos tradicionales por región de Guatemala

Los materiales constructivos representativos por cada región de Guatemala identificados por el equipo de Aguilar dan una aproximación de su uso a nivel nacional, como se detalla a continuación:

- | | | |
|--|--|--|
| 1. La Altiplanicie Central Occidental: <ul style="list-style-type: none">○ Adobe.○ Bajareque.○ Caña.○ Lepa.○ Paja.○ Teja. | 4. La Región Centro Sur Oriental: <ul style="list-style-type: none">○ Adobe.○ Bajareque.○ Lepa y caña.○ Teja.○ Palma y teja. | 8. La Región de Petén: <ul style="list-style-type: none">○ Caña, palma y lepa.○ Madera.○ Bajareque.○ Guano. |
| 2. La Boca Costa Sur: <ul style="list-style-type: none">○ Adobe.○ Bajareque.○ Caña.○ Madera.○ Palma.○ Teja. | 5. La Región Centro Oriental: <ul style="list-style-type: none">○ Adobe.○ Bajareque.○ Lepa, caña y palma.○ Madera.○ Palma.○ Teja. | 9. La Región Centro Norte: <ul style="list-style-type: none">○ Adobe.○ Bajareque.○ Bambú.○ Fibras vegetales.○ Lepa y caña.○ Madera.○ Teja. |
| 3. La Franja de la Costa Sur: <ul style="list-style-type: none">○ Adobe.○ Bajareque.○ Madera.○ Bambú.○ Caña.○ Teja. | 6. La Región de Izabal o Nororiental: <ul style="list-style-type: none">○ Bajareque y adobe.○ Caña y palma.○ Madera.○ Palma. | 10. La Región Central: <ul style="list-style-type: none">○ Adobe.○ Bambú.○ Bajareque.○ Bajareque y caña.○ Madera.○ Paja.○ Teja. |
| | 7. La Región de Belice: ⁸⁹ <ul style="list-style-type: none">○ No aplica. | |

Cada una de estas clasificaciones fue identificada y ubicada geográficamente dentro de un contexto ambiental basado en las Zonas de Vida de Holdridge.

⁸⁹ Por razones de división político-administrativas, Belice no se incluye en este estudio.

MAPA DE REGIONALIZACIÓN GEOGRÁFICA SEGÚN PROCEDENCIA DE MATERIALES CONSTRUCTIVOS

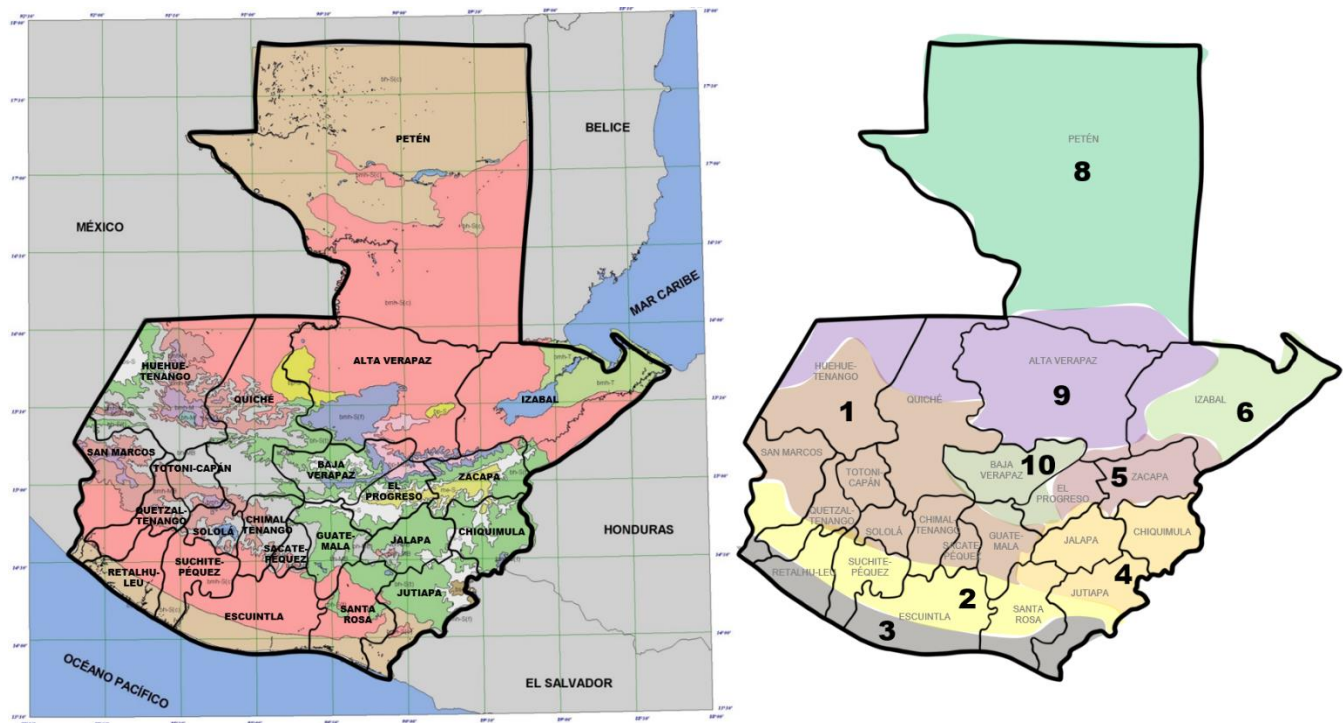
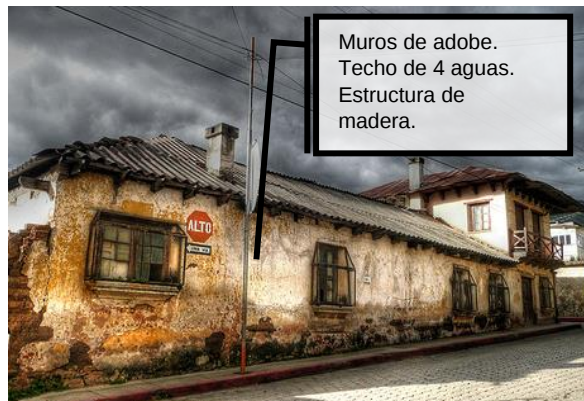


Figura 42: Mapa de regionalización según las Zonas de Vida de Holdridge y sistemas constructivos. Fuente: elaboración propia con base en el *Estudio de la vivienda rural en Guatemala* del Arq. Eduardo Arrivillaga.

4.6.4 Fotografías de referencia:

1. La Altiplanicie Central Occidental:



Muros de adobe.
Techo de 4 aguas.
Estructura de
madera.

Figura 43: Ejemplo de materiales de construcción en Chiantla. Foto de autor anónimo.



Muros de adobe. Techo
de 2 aguas de teja de
barro. Estructura de
madera.



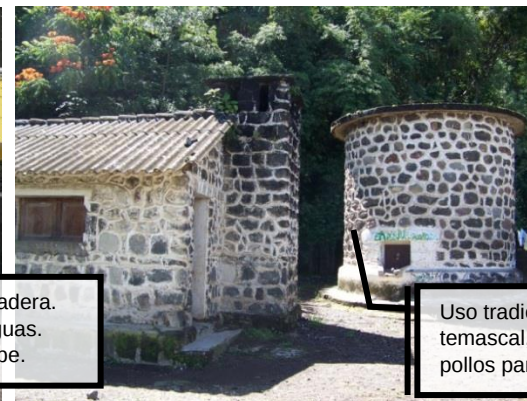
Detalles de madera,
marcos y vigas de
madera. Tejas de barro.

Figura 44: Ejemplos de materiales de construcción en casas típicas de San Marcos. Fotos de Julia Vianey López.



Detalles de madera.
Techo de 4 aguas.
Muros de adobe.

Figura 45: Ejemplo de materiales de construcción en Totonicapán. Foto de Prensa Libre.



Uso tradicional de
temascal, chimeneas y
pollos para cocinar.

Figura 46: Ejemplo de temascal en casa de San Pedro La Laguna. Foto de Andrea Paiz.



Figura 47: Ejemplo de materiales de construcción en San José el Yalú. Foto de Dafne Edith Domínguez.



Figura 50: Ejemplo de materiales de construcción en Chiantla. Foto de H2art.



Figura 48: Ejemplo de materiales de construcción en los Cuchumatanes. Foto de Unicornio Azul.



Figura 49: Ejemplo de Temascal en Sololá. Foto de autor desconocido.



Figura 51: Ejemplo de materiales de construcción en Huehuetenango. Foto de Carlos Sebastián.



Figura 52: Ejemplo de materiales de construcción en Zunil. Foto de Raúl Contreras.

2. La Boca Costa Sur:



Figura 53: Ejemplo de materiales de construcción, Iglesia en Finca Santa Cecilia, Suchitepéquez. Foto de Jade Chacón.



Figura 54: Ejemplo de mobiliario fijo y construcción en Reserva Natural Privada Los Tarrales. Fotos de Jade Chacón.



Figura 55: Ejemplo de materiales de construcción en Finca Santa Cecilia, Suchitepéquez. Foto de Dafne Edith Domínguez.



Figura 56: Ejemplo de sistema constructivo en Finca San Julián. Foto de Dafne Edith Domínguez.



Figura 57: Ejemplo de sistema constructivo en Finca Chicolá, Suchitepéquez. Foto de Explorador.

3. La Franja de la Boca Costa:



Muros y estructura de madera. Lámina galvanizada.

Figura 58: Ejemplo de sistema constructivo en La Democracia. Foto de Dafne Edith Domínguez.



Figura 59: Ejemplo de materiales de construcción en Mazatenango. Foto de Chapín Urbano.



Muros de adobe y tejas de barro cocido.

Figura 60: Ejemplo de materiales de construcción en La Democracia. Foto de Dafne Edith Domínguez.



Corredores exteriores y uso de madera.

Figura 61: Ejemplo de sistema constructivo en La Democracia. Foto de Jade Chacón.



Tipología arquitectónica con influencia estadounidense.

Figura 62: Ejemplo de sistema constructivo en Retalhuleu. Foto autor anónimo.



Uso de áticos, techos de 2 o 4 aguas.
Inclinaciones de techos a

Figura 63: Ejemplo de sistema constructivo en Mazatenango. Foto de Guate 360.

4. La Región Centro Sur Oriental:



Figura 64: Ejemplo de materiales de construcción en Trifinio. Foto de Dafne Edith Domínguez.



Figura 65: Ejemplo de sistema constructivo en la Casa Patronal Pepe Milla, Jutiapa. Foto de Carlos Way.



Figura 66: Ejemplo de materiales de construcción en Trifinio. Foto de INTERVIDA.



Figura 67: Ejemplo de materiales de construcción en Quezaltepeque, Chiquimula. Foto de Edwin Paxtor.



Figura 68: Ejemplo de materiales de construcción en Tanshá, Jocotán. Foto autor desconocido.



Figura 69: Ejemplo de materiales de construcción en vivienda de Camotán. Foto autor desconocido.

5. La Región Centro Oriental:



Uso de madera y lámina.
Corredores exteriores.

Reminiscencia
estadounidense en la
tipología arquitectónica.

Figura 70: Ejemplo de sistema constructivo en el antiguo Hotel del Ferrocarril, Zacapa. Foto de Hencer Oliva.



Figura 71: Ejemplo de sistema constructivo en la Estación del Ferrocarril, Zacapa. Foto de Hencer Oliva.



Uso de madera y lámina.

Figura 72: Ejemplo de sistema constructivo en San Cristóbal Acasaguastlán, El Progreso. Foto autor desconocido.



Figura 73: Ejemplo de sistema constructivo en San Cristóbal Acasaguastlán, El Progreso. Autor desconocido.



Muros de adobe y
cubiertas de tejas con
inclinación de 30°.

Figura 74: Ejemplo de sistema constructivo en Casa de Zacapa. Foto de Julia Vianey López.

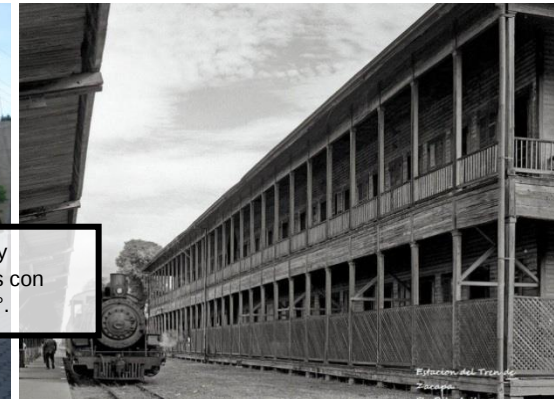


Figura 75: Ejemplo de sistema constructivo en Zacapa. Foto de Pilo Ávila.

6. La Región de Izabal o Nororiental:



Muros de caña y cubiertas de palma.



Cubiertas con inclinaciones de 45° a 60°. Uso de madera.

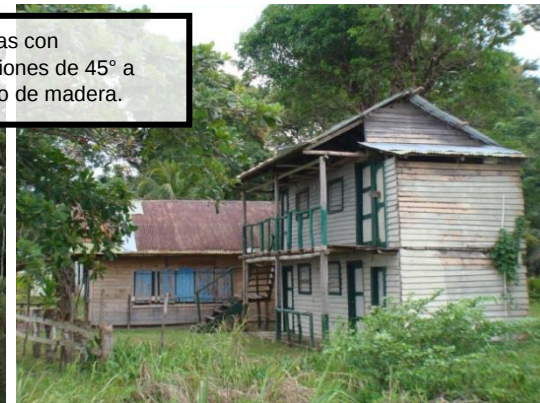


Figura 76: Ejemplo de materiales de construcción en el Parque Nacional Río Dulce. Foto de Dafne Edith Domínguez.

Figura 77: Ejemplo de materiales de construcción en casa en Izabal. Foto de casa Paul Dornau.



Cubiertas con inclinaciones de 45° a 60°.



Estructuras y muros de madera, doble altura interior.



Uso de colores específicos.

Figura 78: Ejemplo de sistema constructivo en la Casa de la Cultura Garífuna, Livingston. Foto de INGUAT.

Figura 79: Ejemplo de sistema constructivo en Livingston. Foto de INGUAT.

Figura 80: Ejemplo de sistema constructivo en Livingston. Foto de GUATE 360.

7. La Región de Belice: No aplica.

8. La Región de Petén:



Figura 81: Ejemplo de sistema constructivo en la Isla de Flores, Petén. Foto de Dafne Edith Domínguez.



Figura 82: Ejemplo de sistema constructivo en Uaxactún. Fotos de Federico Borghini.



Figura 83: Ejemplo de sistema constructivo en Petén. Foto de Dafne Edith Domínguez.



Figura 84: Ejemplo de sistema constructivo en la Isla de Flores, Petén. Foto de Prensa Libre.

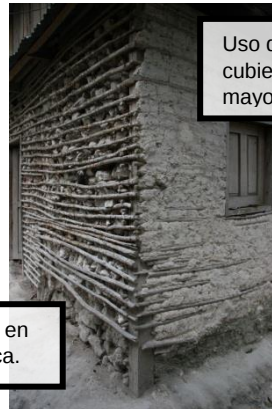


Figura 85: Ejemplo de sistema constructivo en Uaxactún. Fotos de Federico Borghini.



Figura 86: Ejemplo de sistema constructivo en San José, Petén. Foto de Proyecto Laj Ketz.



Figura 87: Ejemplo de sistema constructivo en Flores. Foto de José Contreras.

9. La Región Centro Norte:



Reminiscencia alemana en la tipología arquitectónica.

Uso tradicional de horno de adobes.

Figura 88: Ejemplo de mobiliario fijo tradicional en Quiché. Foto de Fernando Quiles.



Uso de fibras vegetales en cubiertas, con pendientes mayores a 60°.

Figura 89: Ejemplo de sistema constructivo en Finca Rux Raxmax, Alta Verapaz. Foto de Maximón.



Figura 90: Ejemplo de sistema constructivo en Parque Nacional Laguna Lachua. Foto de Astrid López.



Uso de palma y madera.

Figura 91: Ejemplo de sistema constructivo en Alta Verapaz. Foto de Sofía Morales.



Corredores exteriores, uso de teja de barro cocido en cubiertas.

Reminiscencia alemana en la tipología arquitectónica.

Figura 92: Ejemplo de sistema constructivo en Joyabaj, El Quiché. Foto de Lon&Queta.



Figura 93: Ejemplo de sistema constructivo en Alta Verapaz. Foto de Waseem Syed.

10. La Región Central:



Uso de fibras vegetales en cubiertas, con pendientes mayores de 45°.

Figura 94: Ejemplo de sistema constructivo en Tres Cruces, Purulhá, Baja Verapaz. Foto de Lon&Queta.



Uso de adobe y bajareque en muros.



Figura 95: Ejemplo de sistema constructivo en Finca El Liquidámbur, Cobán. Foto autor desconocido.



Uso de adobe y bajareque en muros. Uso de fibras vegetales en cubiertas.

Figura 96: Ejemplo de sistema constructivo en Museo del Trapiche. Foto de Julio Castellanos.



Reminiscencia alemana en la tipología arquitectónica.

Figura 97: Ejemplo de sistema constructivo en Pantín, Baja Verapaz. Foto de Lon&Queta.



Figura 98: Ejemplo de sistema constructivo en Cobán. Foto autor desconocido.

4.7 Sistemas constructivos contemporáneos e industriales



Figura 99: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en Isla de Flores. Foto de Dafne Edith Domínguez.



Figura 100: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en la Ciudad de Guatemala. Foto autor desconocido.



Figura 101: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en Retalhuleu. Foto autor desconocido.



Figura 102: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en Palafitos, Río Dulce. Foto de Jorge Fuentes.



Figura 103: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en Petén. Foto de Dafne Edith Domínguez.



Figura 104: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en Cobán, Alta Verapaz. Dafne Edith Domínguez.



Figura 105: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en Izabal. Foto de Dafne Edith Domínguez.



Figura 106: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en Petén. Foto de Dafne Edith Domínguez.



Figura 107: Ejemplo de sistema constructivo contemporáneo en Baja Verapaz. Foto de Dafne Edith Domínguez.

Criterios para el diseño de infraestructura turística sostenible en las áreas protegidas

Contenido:

- 5.1 Localización y ubicación
- 5.2 Accesos, senderos, caminos y pavimentos
- 5.3 La flora
- 5.4 Patrimonio cultural
- 5.5 Iluminación y el calor natural
- 5.6 La ventilación natural
- 5.7 La topografía
- 5.8 Abastecimiento de agua
- 5.9 Prevención de desastres
- 5.10 Confort ambiental
- 5.11 Energía alternativa

La Diversidad Biológica la constituye toda variedad independiente de vida y los medios que le permiten subsistir, incluye al ser humano y también sus comunidades. Todos estos diferentes componentes forman un gran sistema que al mismo tiempo son interdependientes entre sí, esto significa que cualquier impacto negativo a un solo elemento afectará a todo el sistema, amenazando la subsistencia de todos los elementos que lo conforman. Preservar este sistema será lo más importante del proyecto, especialmente en un país megadiverso como Guatemala, solo así se garantizará la salud y seguridad de los habitantes del elemento arquitectónico, pues un sistema ecológicamente saludable es generador de más vida. En este capítulo se identifican características que el planificador debe tomar en cuenta para que el proyecto no represente un impacto negativo sobre ningún elemento natural o cultural que contenga el área protegida.

5.1 Localización y ubicación del proyecto

Un proyecto será localizado y ubicado según las escalas de paisaje y de sitio respectivamente, así como tomando de base el análisis de emplazamiento y vulnerabilidad que establece la CONRED. A continuación, el detalle:

5.1.1 Localización a nivel de paisaje

Se refiere a un nivel macro, el proyecto respetará los lineamientos de zonificación que dicte el Plan Maestro y los lineamientos de subzonificación que dicte el Plan de Gestión y Manejo de Visitantes para el SIGAP (o Plan de Uso Público). La localización deberá tomar en cuenta la metodología del análisis de riesgo a desastres que establece la CONRED y deberá respetar los siguientes principios:

- Evitar la fragmentación de parcelas intactas:
 - Identificar en un mapa aquellas zonas que no han sido fragmentadas por carreteras, caminos o asentamientos humanos.
 - La ubicación del proyecto y sus accesos respetará las parcelas mejor preservadas.
 - Si el estado de todas las parcelas es el mismo, se dará prioridad de conservar las más grandes.
 - La fragmentación se puede evitar haciendo uso racional de los cercos y otros mecanismos para delimitar parcelas.
- Dar prioridad de conservación aquellas parcelas donde estén ubicados **hábitats de especies UICN, LEA y CITES**.
- Mantener **intactos los corredores biológicos y vacíos del SIGAP** evitando su fragmentación y división.
- **Proteger aquellos elementos raros del paisaje** y ubicar el proyecto donde haya elementos comunes del paisaje; como “elementos raros del paisaje” se

entienden aquellos rasgos únicos del sitio que puedan ser los atractivos que se pongan en valor con el proyecto, por ejemplo:

- Barrancos
- Caídas de agua
- Cañones
- Cenotes
- Cuevas
- Lagunas
- Manantiales
- Montañas
- Nacimientos de agua
- Paisajes culturales
- Posas
- Riscos
- Sitios arqueológicos
- Sitios sagrados
- Volcanes
- Entre otros...

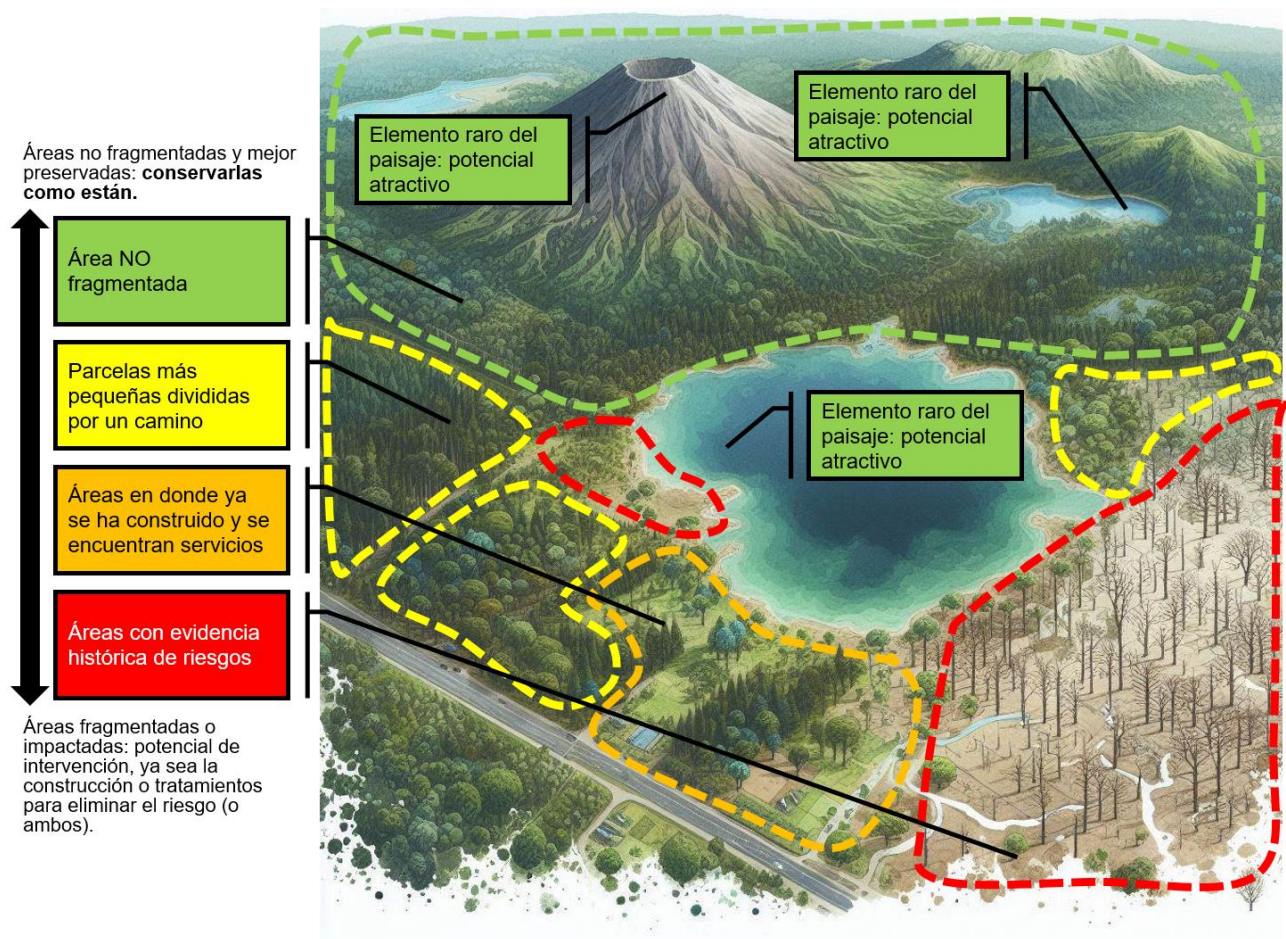


Figura 108: Principios generales para la localización. Fuente: elaboración propia.

5.1.2 Ubicación a nivel de sitio

Se refiere a un nivel micro, donde el impacto negativo se genera de forma directa a plantas, animales, suelo, agua, u otros elementos individuales. Una incorrecta ubicación del proyecto impactará la salud, reproducción y mortalidad de los animales y plantas, por ejemplo, a través de la introducción de animales domésticos, el ruido, la contaminación y cualquier resultado de la intervención humana. Un mal manejo de esta escala también afectará la escala de paisaje y a la larga formará impactos negativos mayores y hasta irreversibles.

Ya identificado un posible punto de ubicación deberá respetar los siguientes principios:

- Diseñar una zonificación interna del proyecto donde se defina el área intervenida, una zona de amortiguamiento y la zona no intervenida que se desea conservar como silvestre.
- Mantener protecciones naturales que resguarden el área silvestre del área del proyecto, de esta forma se minimizará el ingreso de animales silvestres al área intervenida, y se evitará el ingreso de mascotas domésticas y de humanos al área silvestre (aunque la recomendación siempre será NO ingresar animales domésticos al área protegida; verificar la normativa del área protegida, ya que en algunas áreas se prohíbe ingresar mascotas).
- Fomentar la conectividad evitando el uso de cercos, muros perimetrales u otra infraestructura que limite el traslado de fauna silvestre.

Además de la orientación del elemento arquitectónico, una adecuada ubicación ofrecerá más confort, mejores vistas, mejor aprovechamiento de los espacios y un considerable ahorro energético, además se reduce la vulnerabilidad a los riesgos naturales y a enfermedades causadas por el “Síndrome del Edificio Enfermo”.⁹⁰

⁹⁰ La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido el “Síndrome del Edificio Enfermo” como un conjunto de enfermedades originadas o estimuladas por la contaminación del aire en espacios cerrados. El tipo de malestares que producen y estimulan estos espacios es variado: jaquecas, náuseas, mareos, resfriados persistentes, irritaciones de las vías respiratorias, piel y ojos, etc. Entre estos malestares, las alergias ocupan un papel importante. Los síntomas pueden incluir altos niveles de empleados enfermos o ausentismo, baja productividad, baja satisfacción laboral y alto nivel de renuncias de los empleados.

El elemento arquitectónico que se construye en armonía con el sitio protegerá el medio ambiente natural, pues dará prioridad a la belleza del paisaje y a la conservación de hábitats de vida silvestre que se encuentren allí, tampoco generará impactos negativos al agua, la tierra, el aire ni al suelo; asimismo procurará mayor efectividad y bienestar físico y mental de sus habitantes.

Para la ubicación del proyecto es necesario conocer muy bien el área protegida: los aspectos biológicos y culturales, los sitios que representen un riesgo para los visitantes o aquellos sitios que sean hábitat de alguna especie vulnerable a la presencia humana, así como saber cuáles son los atractivos del área que constituyen el potencial para el desarrollo del turismo.

Acorde al INGUAT, “los atractivos turísticos son lugares, objetos o acontecimientos capaces de generar un desplazamiento turístico, que tienen atributos convocantes con aptitud de generar visitantes por sí mismos.”⁹¹ Se clasifican en las siguientes jerarquías: Categoría 5 representa rasgos excepcionales de interés y valor mundial (por ejemplo, las áreas protegidas: lago de Atitlán, Tikal, volcán de Pacaya, río Dulce y Semuc Champey); Categoría 4 representa características singulares y representativos para la región de Centroamérica (por ejemplo las áreas protegidas: río Dulce, Yaxha-Nakum-Naranjo, El Mirador, Takalik Abaj, volcán de Agua y Monterrico); y Categoría 3 representan rasgos llamativos a nivel nacional.

El atractivo motiva al turista a viajar y generalmente la afluencia de visitantes a un lugar genera tanto actividad económica conexa (hotelería, gastronomía, agencias receptoras que realizan excursiones, comercios locales, entre otros) como desarrollo de infraestructura para el acceso y disfrute del atractivo turístico (senderos, señalización, centro de visitantes, entre otros).

Para la correcta ubicación del proyecto se realizarán las siguientes actividades:

⁹¹ Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT), *Plan Maestro de Turismo Sostenible de Guatemala | Un compromiso de nación para el desarrollo competitivo 2015-2025*.

A. Analizar los posibles atractivos turísticos (identificados a nivel de paisaje)

Debe realizarse un inventario de atractivos identificado y analizado el Plan de Gestión y Manejo de Visitantes (o Plan de Uso Público), si no se cuenta con este inventario, debe definirse un listado de atractivos que pueden ser de origen natural como una playa, una laguna, un bosque, una cascada, un río u otros, o puede ser de origen cultural como restos arqueológicos, paisajes culturales, una comunidad, un platillo gastronómico, entre otros elementos raros del paisaje que se iniciaron a identificar desde la localización a nivel de paisaje. La actividad turística no debe centrarse únicamente en un solo lugar o atractivo, debe buscar la diversificación entre ellos, aunque se debe identificar el atractivo más importante que será proyectado como “el ancla” para el visitante. Este listado de atractivos debe ser identificado participativamente y ubicado en un mapa.

B. Definir posible ubicación de servicios

Se recomienda ubicar el proyecto en un punto intermedio entre los atractivos, de esta manera la distancia entre ellos no será muy diferente y la probabilidad de ser visitado será más alta: a mayor distancia menos probabilidad de visita. Es importante tomar en cuenta la posibilidad de dar atención médica a un visitante, por lo que las distancias y accesibilidad deben estar muy bien analizadas y definidas.

C. Considerar posibles medios de transporte

Es necesario tomar de referencia el estudio de mercado para definir qué tipo de transporte será el adecuado para los visitantes, ya que puede que estos sean niños, personas de la tercera edad, jóvenes, personas con capacidades especiales, entre otros. El medio de transporte puede ser a pie, en carro, en camión, en bicicleta, a caballo u otro medio que ante todo no represente una amenaza al medio natural y cultural del área protegida. La distancia, el medio físico del sitio y la normativa que se establezca en el Plan Maestro y el Plan de Gestión y Manejo de Visitantes serán los puntos sustanciales para la toma de decisiones. Se recomienda utilizar medios de transporte que no generen contaminantes, la creatividad y la investigación de casos análogos es el límite del planificador.

D. Realizar el análisis de emplazamiento y vulnerabilidad

CEPREDENAC establece a través de la CONRED, una metodología que tiene como principio el análisis de la sociedad y la naturaleza como variables de permanente interacción ya que los problemas del medio ambiente son fundamentalmente sociales. Para este análisis, el especialista en gestión de riesgos analizará las variables:

- Análisis de emplazamiento: componente bioclimático, componente geológico, componente ecosistémico, componente construido, componente de interacción o contaminación, y el componente institucional y social.
- Análisis de vulnerabilidad: se analizan los materiales de construcción, el diseño arquitectónico y la tecnología del sistema constructivo previsto en el estudio técnico.

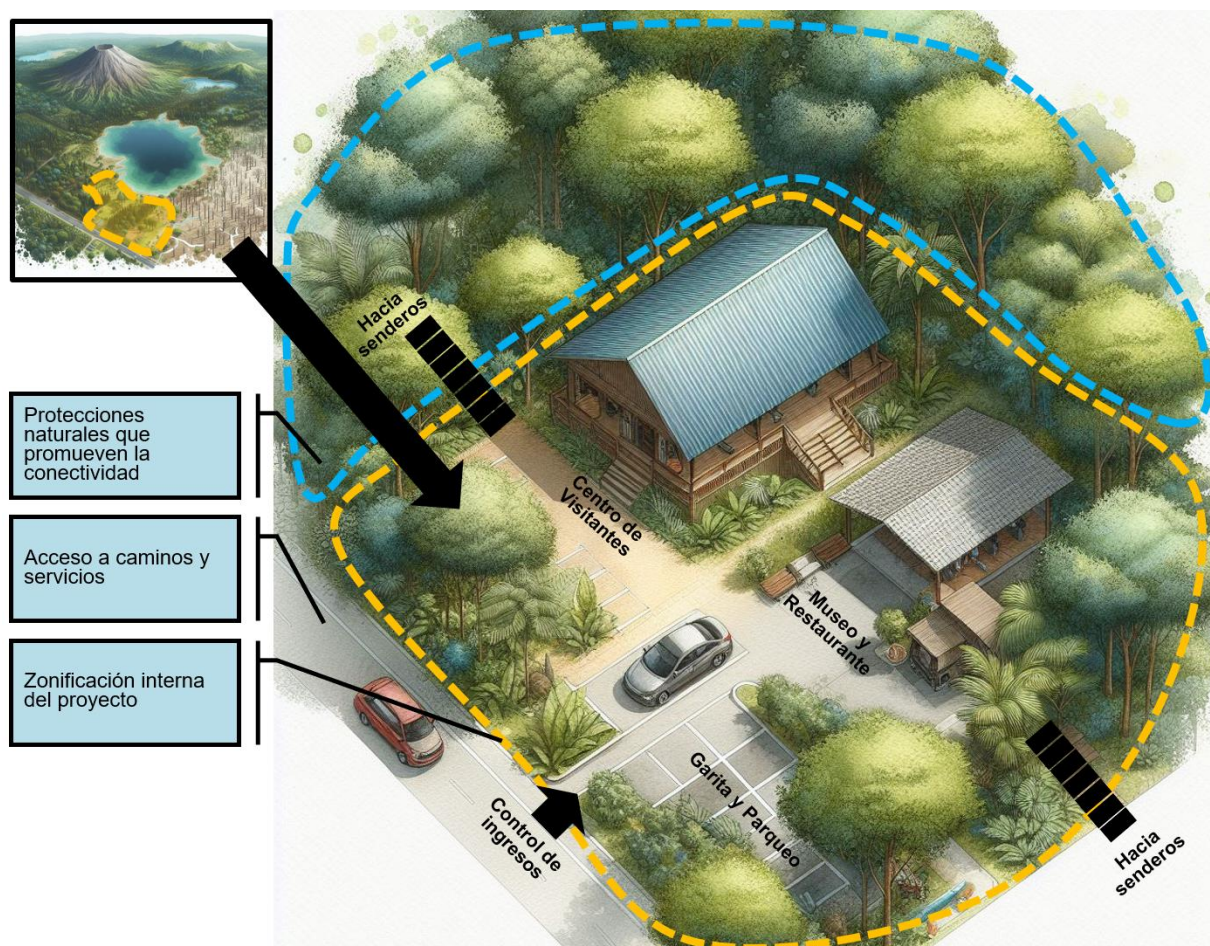


Figura 109: Principios generales para la ubicación. Fuente: elaboración propia.

5.2 Accesos, senderos, caminos y pavimentos

Los accesos y los senderos son la primera impresión de los visitantes, por lo que deben estar limpios, correctamente señalizados y proyectando una visión clara sobre conservación y preservación del área protegida que se está visitando.

5.2.1 El acceso

Es importante que el área protegida tenga solamente un acceso principal, de esta manera será más fácil el control y vigilancia del área; el uso de vegetación para acentuar visualmente el acceso es muy recomendable; colocar árboles o arbustos cuya floración, follaje o textura resalten contra la vegetación de la carretera, aunados a un arreglo de jardinería, hace perceptible el punto de acceso desde lejos. La flora debe ser seleccionada cuidadosamente para evitar introducir especies exóticas, especialmente aquellas que puedan representar un peligro para las poblaciones de flora y fauna del lugar.

Para la fase de diseño del acceso, se recomienda tomar en cuenta los siguientes componentes:

A. Estacionamiento

El estacionamiento debe ser calculado de acuerdo con el número de visitantes en temporada alta de turismo, este debe estar ubicado lejos del área restringida del área protegida (a veces llamada zona núcleo), ya que el ruido y conglomeración que puedan desarrollarse en este lugar pueden representar un impacto negativo a las poblaciones de fauna del lugar. Debe considerarse que el tamaño del estacionamiento es una manera de controlar la cantidad de personas que lleguen al área protegida, y puede fundamentarse en el cálculo de la capacidad de carga, o la capacidad que la administración tenga para manejar a los grupos que reciban.

B. Garita de ingreso

Se recomienda tener un solo ingreso de visitantes (a más puntos de ingreso, se requiere más capacidad de control de parte de los administradores del área protegida); la garita debe contar con un ambiente de estar, servicios sanitarios, tener una visibilidad clara del ingreso y egreso, y del estacionamiento, un lugar para implementar el RUV, una pequeña bodega y un sitio para una computadora. Según el resultado del estudio de mercado pueden preverse áreas para ordenar grupos grandes de visitantes, control de grupos de niños, áreas de descanso, u otros que se consideren necesarios desde el punto de ingreso.

C. Rotulación

Con base en el *Manual de señalética* del SIGAP, se deben identificar los puntos necesarios para colocar señalización interna (en el Manual se hace la diferenciación entre rotulación interna y externa al área protegida), esta debe estar a la vista, considerar idiomas, distancia de quien lo leerá, velocidad del vehículo que transita hacia el ingreso, colores, tamaños de letra, entre otros especificados en el manual antes mencionado. Es importante colocar señalización restrictiva donde se comunique al visitante sobre las actividades permitidas y no permitidas dentro del área protegida, para ello se deben utilizar los íconos establecidos en el Manual. Asimismo, deben identificarse rótulos interpretativos que ayude a los visitantes a comprender el paisaje que observa, para lo cual debe realizarse una investigación previa de los atractivos a interpretar, el material y el diseño adecuados para transmitir el mensaje a los visitantes. Durante la cimentación se debe tomar en cuenta la probabilidad de encontrar vestigios arqueológicos, por lo que debe considerarse una posterior reubicación de la rotulación o seleccionar diferente método de fijación, pudiendo ser cimentación fundida, colocación de pines o una sujeción aérea.



Figura 110: Referencia explicativa del acceso. Fuente: elaboración propia.

5.2.2 Los senderos

Los senderos responden a los resultados del estudio de mercado, donde se define el perfil del visitante y sus expectativas y necesidades específicas, se planifican participativamente tomando en cuenta el inventario y ubicación de atractivos, la capacidad de carga, el contexto general del área, entre otros. Larry Lechner sugiere algunas limitantes para tener en cuenta en el diseño de senderos; a continuación, se presentan como una lista de chequeo de referencia:⁹²

⁹² Larry Lechner, *Planificación, construcción y mantenimiento de senderos en áreas protegidas*, Estados Unidos 2004.

- ☐ ¿El sendero cumple con los objetivos de la zonificación del área protegida?
- ☐ ¿El sendero cruza áreas propensas a riesgos como inundaciones, incendios forestales, entre otros?
- ☐ ¿El sendero impacta especies en peligro, amenazadas o sensibles (considerando temporadas de reproducción)?
- ☐ ¿El sendero atraviesa áreas sensibles como humedales, manglares, sitios arqueológicos?
- ☐ ¿El sendero atraviesa jurisdicciones fuera del área protegida o comunidades?
- ☐ ¿Qué impactos podría provocar la apertura del sendero (ambiental o social)?
- ☐ ¿El área permite senderos accesibles?⁹³
- ☐ ¿Podrá ser monitoreado el sendero una vez construido?
- ☐ ¿Qué costo tiene la construcción y mantenimiento del sendero?

Las consideraciones sugeridas para la planificación de senderos son las siguientes:

A. Tipos de senderos

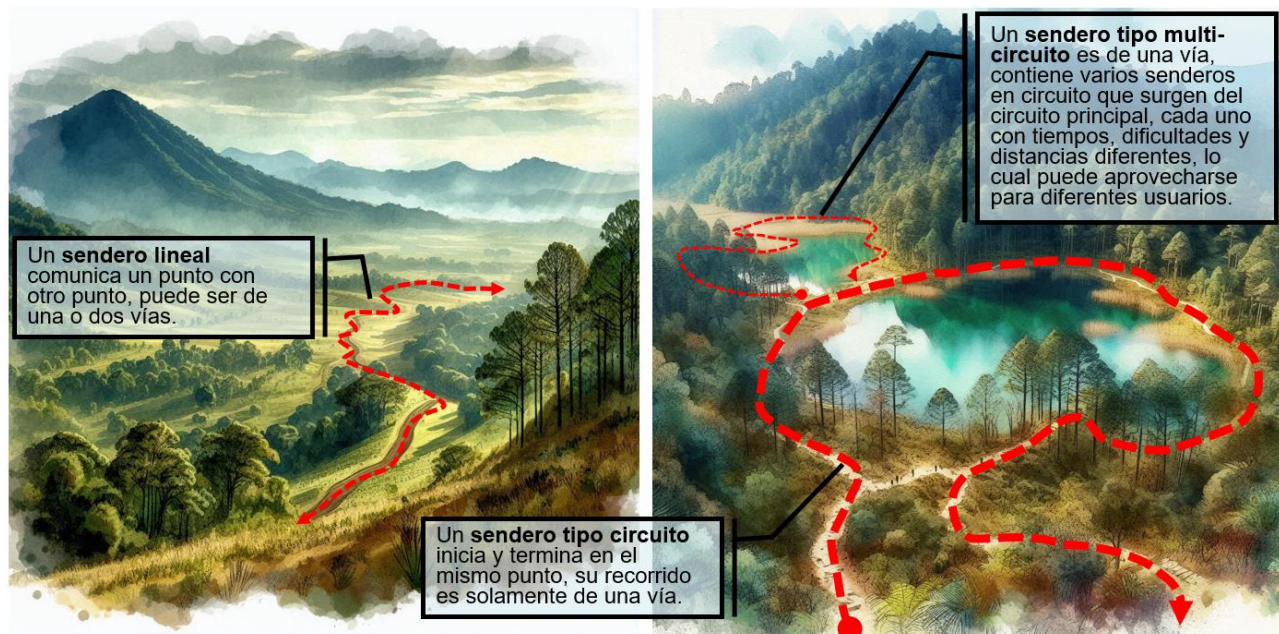


Figura 111: Tipos de senderos. Fuente: elaboración propia.

⁹³ Sendero accesible: permite la entrada y el paso de usuarios con necesidad de usar bastón, andador, silla de ruedas, o que tienen discapacidad visual o auditiva.

Debe tomarse en cuenta los resultados del estudio del contexto (topografía, vegetación, escorrentías...), definir si se desea que el sendero sea de tipo circuito, multicircuito o lineal; asimismo definir si se desea que sea un recorrido guiado, autoguiado o mixto (ya que de esto dependerá el equipamiento, señalización y diseño del sendero).

B. La accesibilidad

Larry Lechner, en su publicación *Planificación, construcción y mantenimiento de senderos en áreas protegidas* menciona que “la accesibilidad debe constituir una meta para todos los senderos y con frecuencia se puede lograr sin comprometer la integridad del entorno, sin incurrir en costos improcedentes o en inversiones indebidas en tiempo y trabajo”⁹⁴, y cita las Directivas sobre Accesibilidad de Senderos del Servicio Forestal Estadounidense:

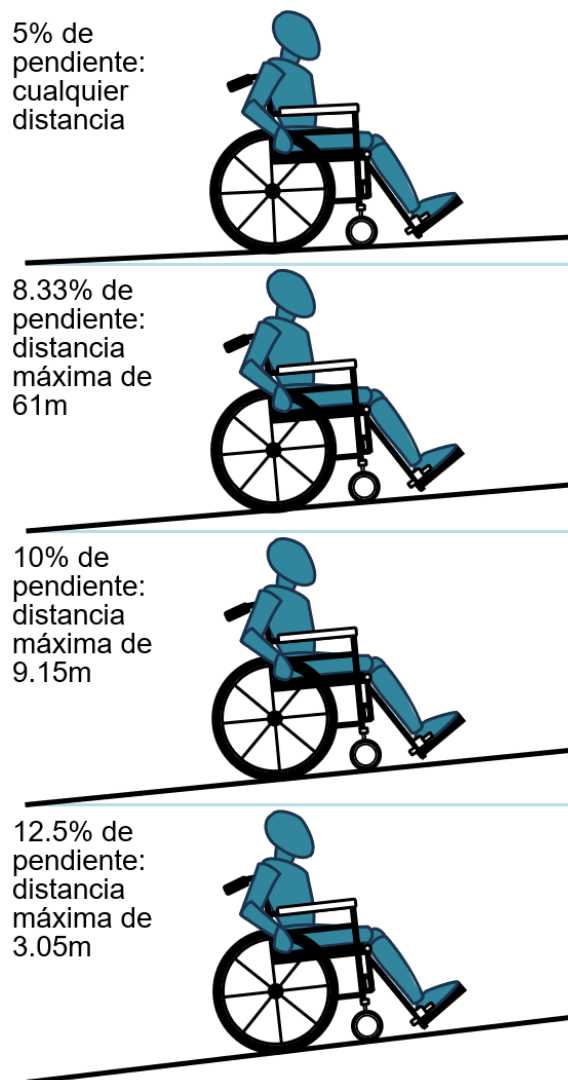


Figura 112: Pendientes accesibles en senderos. Fuente: elaboración propia con base en las Directivas sobre Accesibilidad de Senderos del Servicio Forestal Estadounidense.

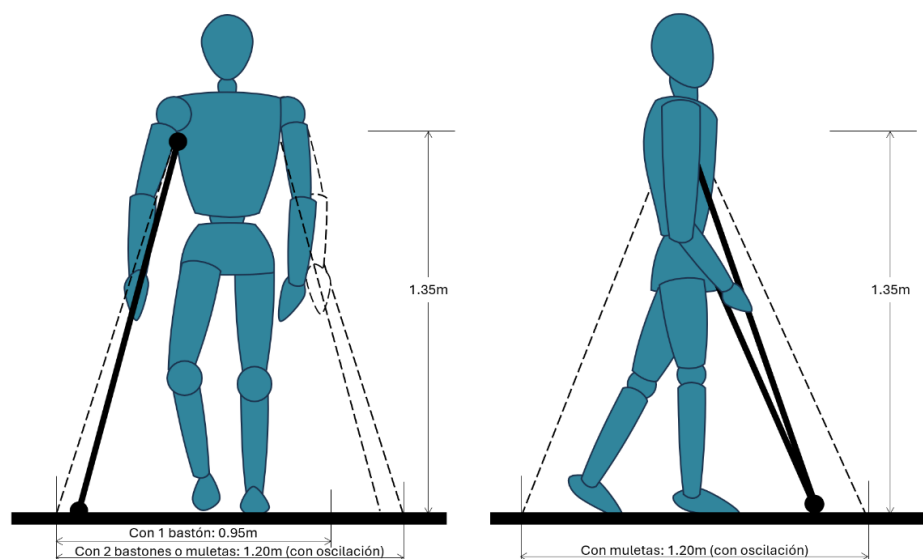
⁹⁴ Larry Lechner, *Planificación, construcción y mantenimiento de senderos en áreas protegidas*, Estados Unidos 2004.

- ❑ La pendiente del sendero de 5 % se permite para cualquier distancia.
- ❑ La pendiente del sendero en relación 1:12 (8.33 %) se permite hasta una distancia de 61m, entre descanso y descanso.
- ❑ La pendiente del sendero en relación hasta 1:10 (10 %) se permite hasta una distancia de 9.15m, entre descanso y descanso.
- ❑ La pendiente del sendero en relación hasta 1:8 (12.5 %) se permite hasta una distancia de 3.05m, entre descanso y descanso.
- ❑ Los obstáculos no pueden exceder de 5.08cm de alto (2"), aunque se permiten excepciones de una altura de 7.62cm máximo (3").

De manera sintetizada, y acorde a los autores mencionados en la sección de antropometría aplicada, se sugiere tomar en cuenta las siguientes dimensiones que promoverán un acceso seguro y adecuado para personas con discapacidad, estas dimensiones incluyen la dimensión necesaria para desplazarse (medidas dinámicas), tomando en cuenta las características antropométricas de las tres condiciones de discapacidad descritas anteriormente (personas con capacidad ambulatoria, usuarios de silla de ruedas y personas con discapacidad sensorial).

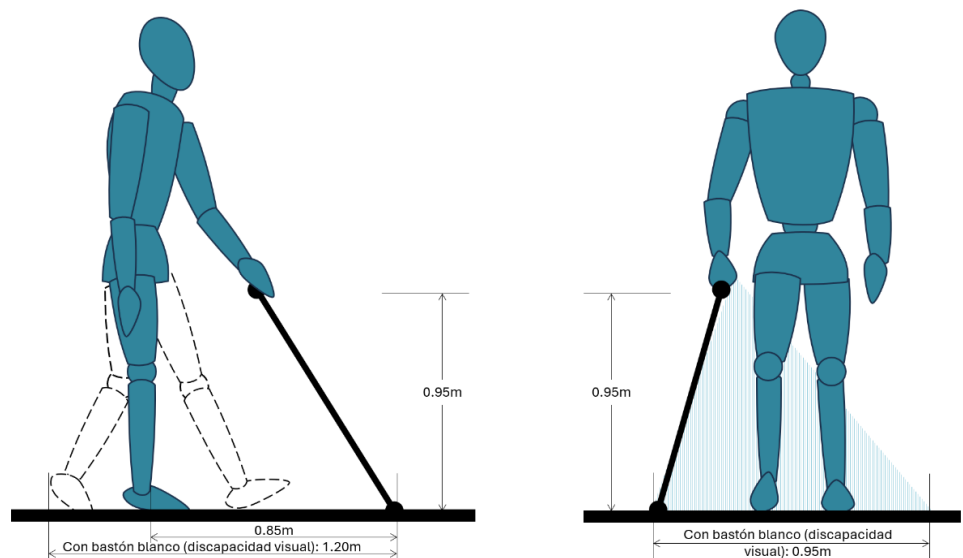
Las imágenes muestran las medidas antropométricas que una persona que utiliza 1 o 2 muletas, necesita para circular libremente sin obstáculos.

Figura 113: Medidas antropométricas para usuarios de muletas.
Fuente: elaboración propia con base en los estudios mencionados en la sección sobre antropometría aplicada.



A la derecha se presentan las medidas de una persona que utiliza bastón blanco (para personas con discapacidad visual). Es recomendable tomar en cuenta cortes rayado o en relieve en el suelo para evitar resbalones y que sirvan de referencia física que guíe la circulación de las personas no videntes; esto puede ser complementado con guías táctiles de pavimento, de señalización, pasamanos, bordillos y elementos sonoros.

Figura 114: Medidas antropométricas para usuarios de bastón. Fuente: elaboración propia con base en los estudios mencionados en la sección sobre antropometría aplicada.



El área de giro de una silla de ruedas debe ser de 1.20m libres; el área de maniobra de la silla de ruedas en rampas debe dejar libre 1.50m al inicio y al final de la rampa. Deben considerarse las dimensiones de alcance de la persona, en caso requiera tocar o agarrar alguna cosa o elemento mobiliario.

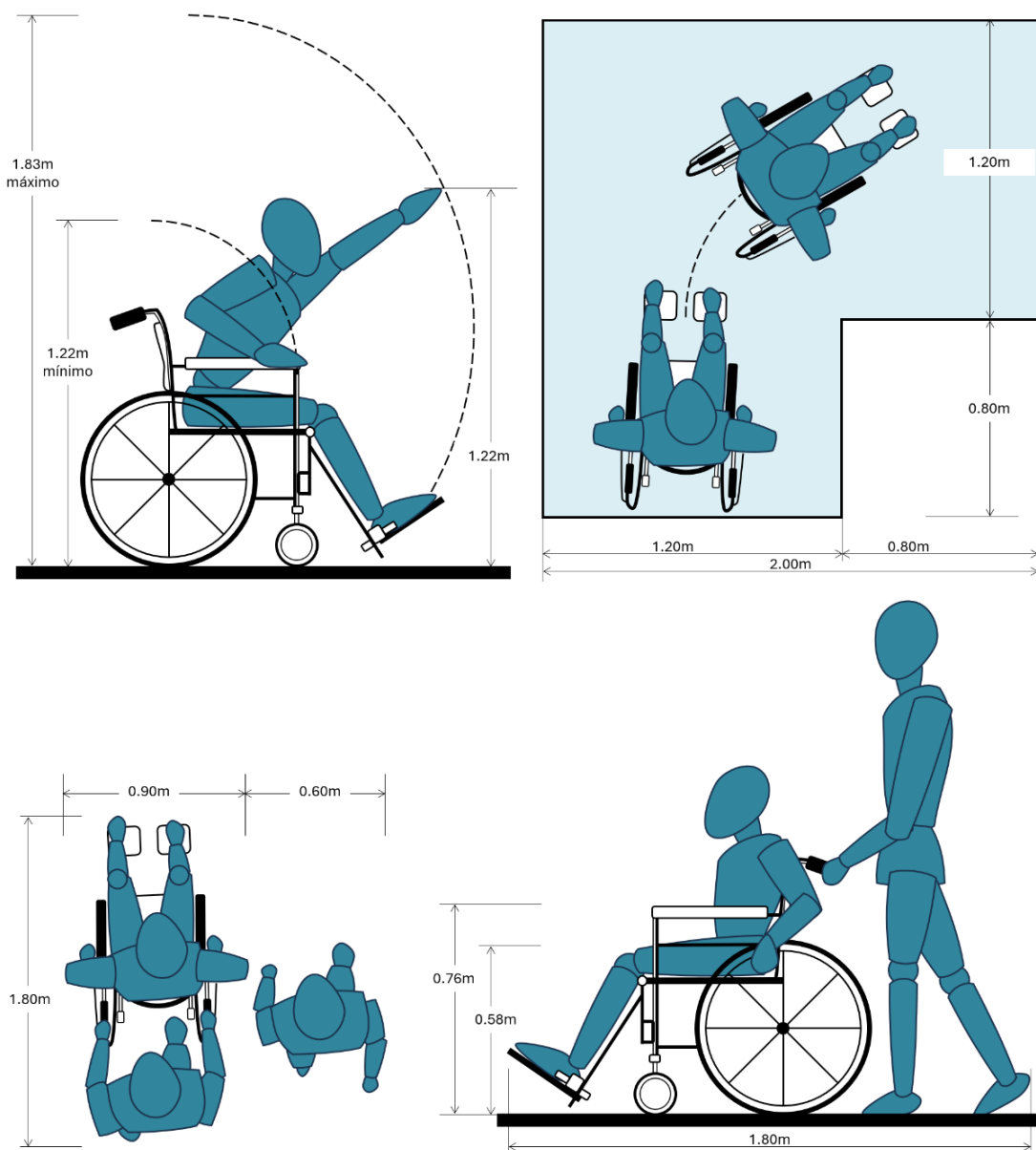


Figura 115: Medidas antropométricas para usuarios de sillas de ruedas. Fuente: elaboración propia con base en los estudios mencionados en la sección sobre antropometría aplicada.

Cuando la persona que usa la silla de ruedas está acompañada, debe considerarse medidas más amplias de circulación que incluya el espacio libre para todos los usuarios. Estas medidas pueden tomarse de referencia adecuada para personas que usan otros elementos de ayuda como bastones, andadera, muletas e incluso un perro guía, ya que esas medidas son menores.

C. El trazo

Los senderos deben responder a las curvas de nivel del terreno, si el sendero va siguiendo las variaciones del paisaje a través de los atractivos del área, los caminantes tendrán un mayor sentido de aventura y anticipación. Deben conservarse rocas, árboles o elementos importantes del área, aprovechar la estabilidad que puedan ofrecer, por ejemplo, las raíces de los árboles, trazando el sendero en la parte de arriba de árboles grandes, y no en la parte de abajo para evitar remociones que desestabilicen estos elementos.

D. La pendiente

Las pendientes pueden ir desde 1 % para acceso con silla de ruedas, hasta 20 % en suelos muy durables; la mayoría de los senderos de alto uso deben construirse en el rango 5 a 12 %. Los senderos con más de 20 % se hacen difíciles de mantener sin recurrir a estructuras especiales como escalones o superficies endurecidas o con tratamientos especiales.⁹⁵ Los zigzags se utilizan para subir cuestras donde sea difícil o imposible mantener una pendiente de menos de 15 %. Deben hacerse los menos zigzags posibles, construyéndolos solo cuando son absolutamente necesarios, los zigzags siempre son preferibles únicamente cuando los senderos tienen mucha pendiente, requieren mantenimiento continuo en invierno para evitar erosiones. Los circuitos en pendientes altas son preferibles en una sola vía, para procurar subir en alta pendiente, y bajar en pendientes más suaves para evitar erosiones y posibles accidentes de los visitantes.

E. El suelo

Es necesario procurar que el suelo del sendero no esté demasiado compacto, más bien que procure la filtración de agua a través de él, la compactación de los horizontes superiores del suelo provoca disminución de la infiltración y aumento de la escorrentía, por lo tanto, será mayor la erosión.

⁹⁵ Administración de Parques Nacionales, *Diseño, construcción y mantenimiento de senderos en áreas naturales*, Argentina 2004.

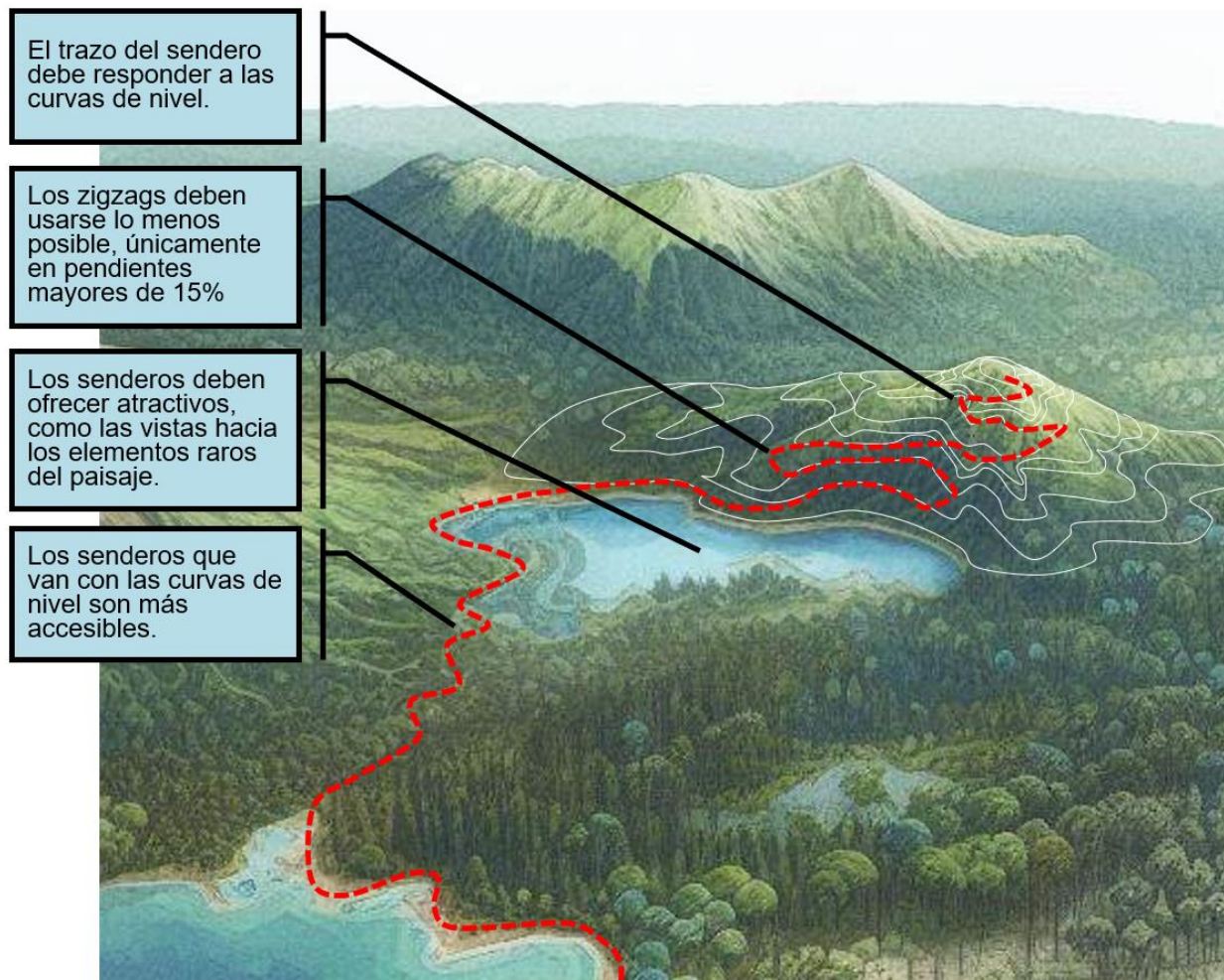
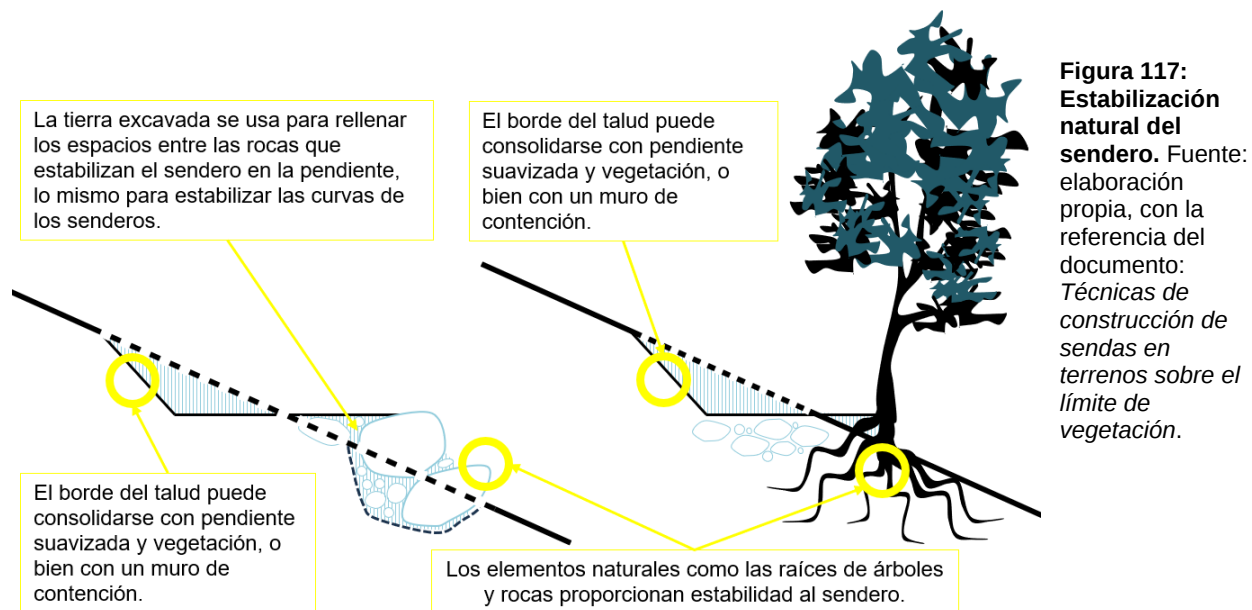


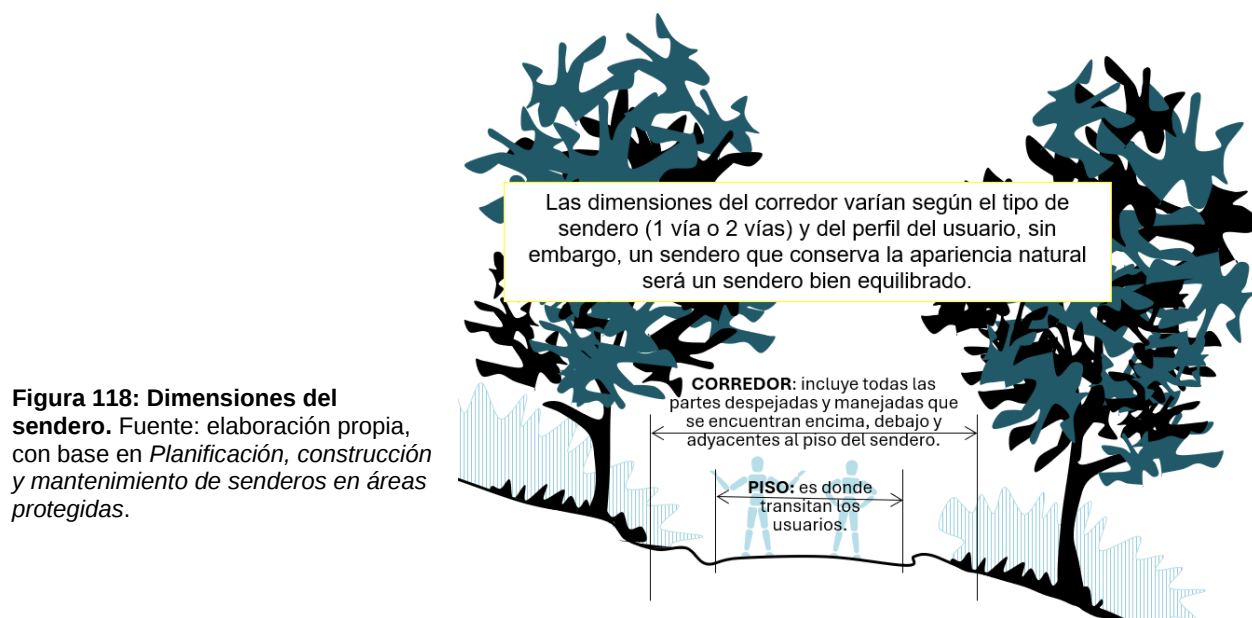
Figura 116: Trazo del sendero. Fuente: elaboración propia.

Durante el establecimiento de los senderos debe tomarse en cuenta la estabilización del suelo, es recomendable utilizar los elementos del sitio, por ejemplo, la estabilización natural que ofrecen las raíces de los árboles en el suelo, las rocas que están en el sitio o que puedan usarse para estabilizar el suelo del sendero. Es recomendable dejar estos elementos en la parte de debajo de la pendiente según los detalles siguientes:



F. Las dimensiones

Las medidas del sendero deben calcularse acorde al cálculo de capacidad de carga y dependiendo del medio de transporte a utilizar (peatonal, bicicleta, si son de una o dos vías...). Es importante recordar que el objetivo siempre será la protección del área protegida, por lo que usualmente los medios de transporte motorizados pueden representar un impacto negativo, su uso debe ser analizado con objetividad.



A continuación, se presenta una tabla con dimensiones generales sugeridas según el uso:

Usuarios	Ancho de Piso	Altura Libre del Corredor	Ancho del Corredor	Declive	Pendiente de Desagüe
Caminante	0.60 a 0.95 m	2.50 m	1.20 a 1.50 m	Hasta 20 %	2 a 4 %
Ecuestre	0.60 a 0.95 m	3.73 m	1.80 m	Hasta 20 %	2 a 4 %
Ciclista de montaña	0.60 a 0.95 m	2.50 m	1.20 a 1.50 m	Hasta 20 %	2 a 4 %
Accesible a discapacitados	0.95 a 1.25 m	2.50 m	1.20 a 1.50 m	Ver figura 32	1 %

Tabla 4: Dimensiones sugeridas de senderos. Fuente: Larry Lechner, *Planificación, construcción y mantenimiento de senderos en áreas protegidas*, Estados Unidos, 2004.

G. Las escorrentías

Es sumamente trascendental procurar un encauzamiento de escorrentías a través de canales y pendientes leves hacia los lados del sendero para evitar la erosión; cuanto mayor es la velocidad del agua, mayor es la masa de suelo que puede transportar, es decir mayor es la erosión, por esta razón es extremadamente necesario encauzar el agua hacia los canales y que el sendero por sí mismo no sirva de cauce.

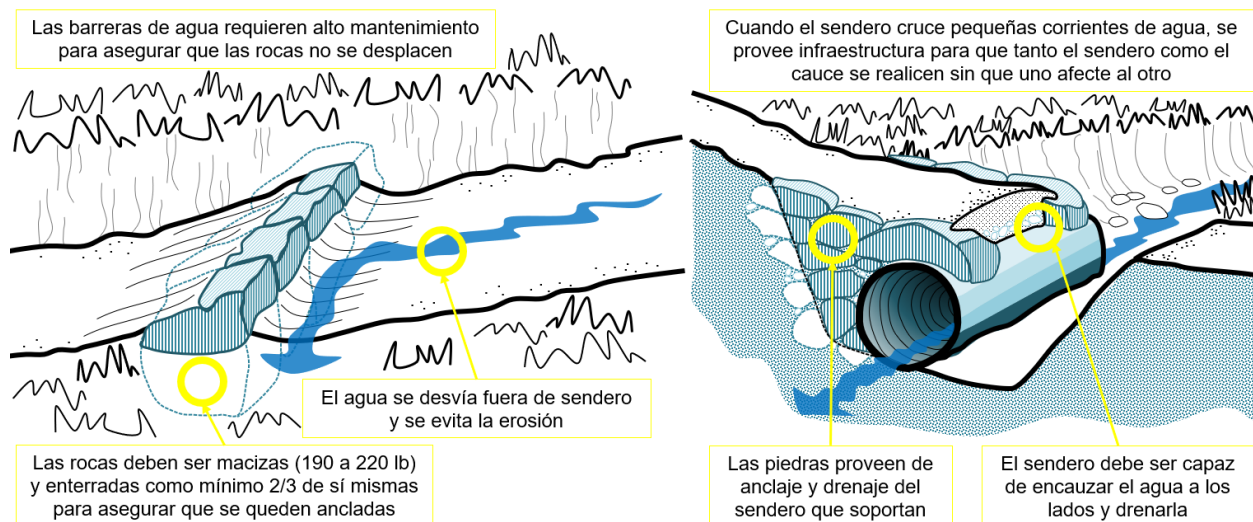


Figura 119: Manejo de escorrentías en el sendero. Fuente: elaboración propia, con base en Larry Lechner, *Planificación, construcción y mantenimiento de senderos en áreas protegidas*, Estados Unidos, 2004.

H. La construcción

Es importante que el corte del sendero respete lo más que se pueda a la pendiente natural del terreno, se debe tomar en cuenta el comportamiento de la escorrentía para que este no se convierta en un factor de degradación después del corte del terreno. En terrenos empinados será necesario construir gradas cuya altura no debe sobrepasar de 30 cm, estas deben mantener equidistancia entre sí y que su contra huella sea lo más uniforme posible; en áreas con poca pendiente generalmente la gente las evita, desarrollándose un sendero al lado. Los escalones de roca son mucho más deseables que los de troncos, ya que duran mucho más y son estéticamente más adecuados, además con el tiempo empiezan a parecer una parte natural del sendero, especialmente si son cuidadosamente instalados. Si se construyen gradas de madera se recomienda usar troncos con un diámetro entre 15 y 30 cm.

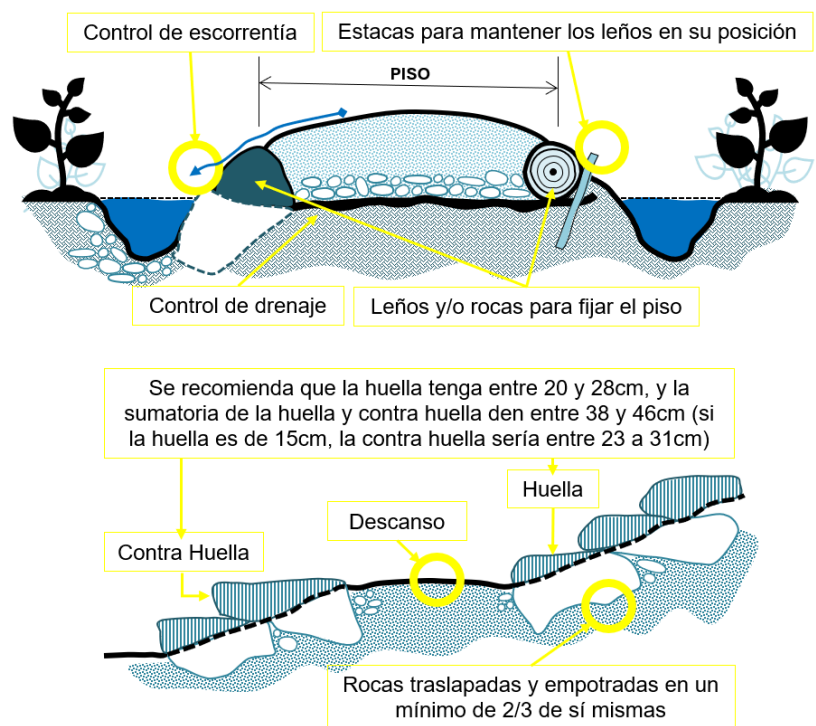


Figura 120: Construcción de senderos. Fuente: elaboración propia, con base en *Planificación, construcción y mantenimiento de senderos en áreas protegidas*.

I. La vegetación en los senderos

Se utiliza para varios fines: limitar el paso de los visitantes y evitar que se salgan del área del sendero, especialmente en los zigzags; para proteger a los visitantes y al mismo sendero del clima; para refugiarse visualmente y reducir ruidos; para resaltar y dar jerarquía a un espacio; para dar sombra y refrescar ambientes; y para hacer un recorrido

interpretativo sobre la flora del lugar; entre otros fines. Cuando se construye infraestructura (incluyendo los senderos) se alteran las condiciones ambientales existentes del área y se crea una nueva serie de condiciones ambientales que van a influir en la calidad y comportamiento del suelo (la filtración de agua disminuye y la erosión se potencializa), por lo que es altamente recomendable mantener lo más posible la vegetación nativa.

J. Monitoreo

Un sistema de senderos representa una inversión considerable y se debe cuidar en correspondencia con ello desde el momento de planificación, ya que en esta fase se debe establecer un plan para el monitoreo que está estrechamente relacionado con el mantenimiento.

El monitoreo de los senderos se fundamenta en tres tipos de impactos:

- Impactos biofísicos: erosión y traslado del suelo; contaminación de las corrientes y las masas de agua producto de la sedimentación; pérdida de vegetación en el corredor del sendero; introducción de especies invasoras en el corredor del sendero; aumento del acceso al área por parte de depredadores o especies no deseadas; alteración y/o desplazamiento de la vida silvestre.
- Impactos sociales: conflictos con los visitantes; conflictos con la comunidad y/o visitantes; desechos; insatisfacción; uso de los senderos para acciones ilícitas o no deseables; ensanchamiento de los senderos; desarrollo de senderos sociales; vandalismo; accidentes.
- Impactos ambientales: ensanchamiento del corredor del sendero; desarrollo de otros senderos; pérdida del drenaje; pérdida de la pendiente; incisiones en el sendero; acumulación de sedimentos; pérdida o daños a las barreras contra el agua; desgaste o erosión del suelo; maleza o materiales en el sendero; deterioro, pérdida de carteles y señales de orientación; escaleras o escalones de piedra flojos o resbalosos; estructuras de paredes de roca sueltas.

A continuación, se sugiere una lista de chequeo de referencia para el monitoreo de senderos:

- ❑ Daños por lluvias, rayos, sismos y tormentas recientes.
- ❑ Restos de desechos y fogatas.
- ❑ Cambio de comportamiento de animales (tomando en cuenta temporadas de reproducción).
- ❑ Extracción de flora, de elementos naturales del paisaje y/o restos arqueológicos de parte de usuarios.
- ❑ Cacería ilegal o paso de personas no permitidas.
- ❑ Áreas erosionadas por el paso de los usuarios del sendero.
- ❑ Apertura de otros senderos y actos de vandalismo.
- ❑ Necesidad de poda para mantener limpio el corredor de los senderos.
- ❑ Observe el comportamiento de los visitantes con respecto al uso de la infraestructura o al área misma.

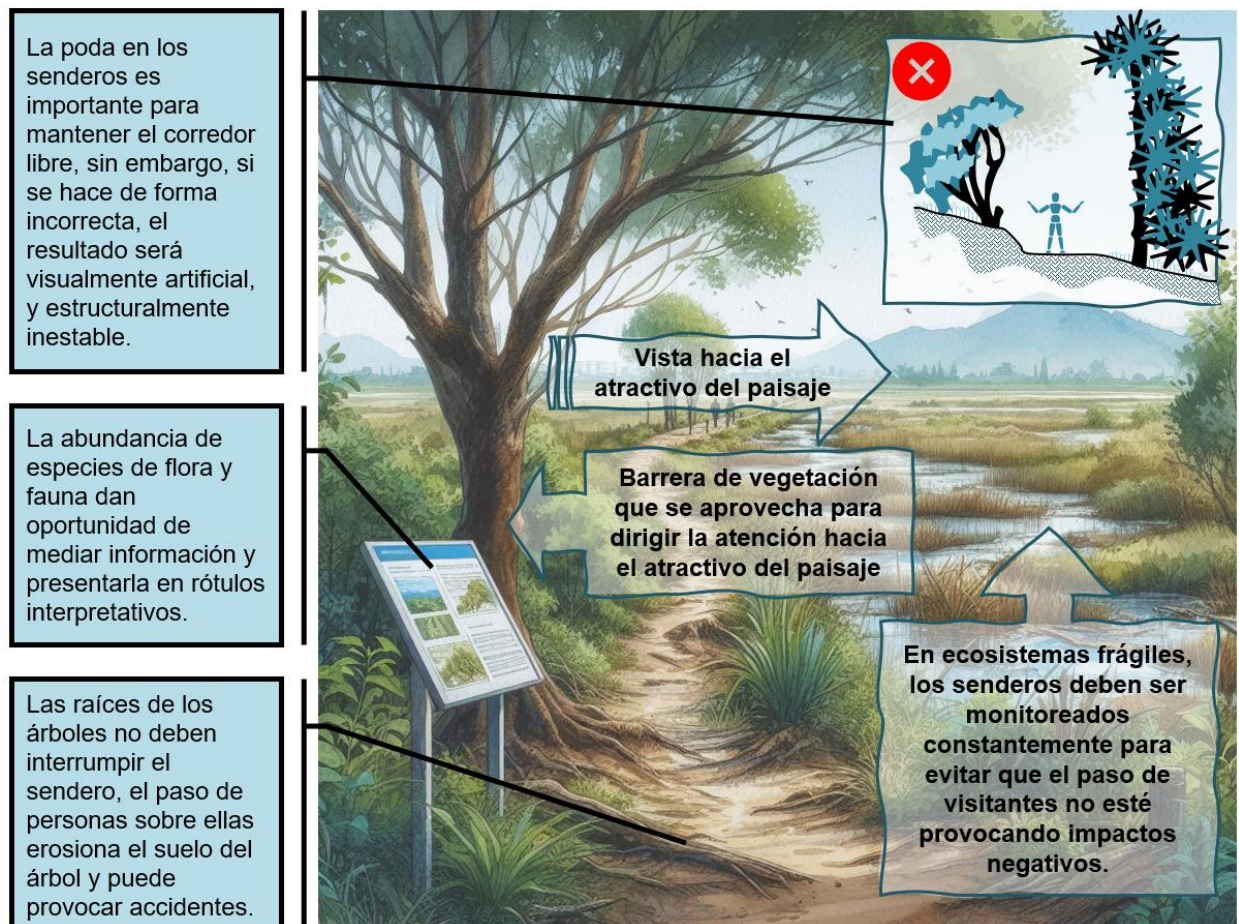


Figura 121: La vegetación en los senderos. Fuente: elaboración propia, con base en algunas recomendaciones del documento *Planificación, construcción y mantenimiento de senderos en áreas protegidas*.

K. El mantenimiento

El mantenimiento básico tiene al sendero en estado aceptable y seguro para su uso. Sin mantenimiento, un sendero volverá a su estado natural, o peor que eso, dañará los recursos naturales y culturales de su entorno. El mantenimiento básico involucra cinco tareas, en orden de prioridades se presenta la siguiente lista de chequeo:

- Despejar los obstáculos: es necesario limpiar de hojarasca, rocas e incluso de árboles caídos y ramas que impidan el paso de los peatones o representen un peligro para su seguridad.
- Limpiar los drenajes: limpiar los drenajes para prevenir erosión en gran escala y la costosa reconstrucción que deba hacerse luego.
- Podar la vegetación: es necesario podar la vegetación lo suficiente para que los peatones puedan circular sin tocar la vegetación que le rodea, sin embargo, no se debe olvidar que los visitantes aprecian que se mantenga una percepción silvestre, por lo que el mantenimiento debe ser apenas suficiente para mantener la seguridad del peatón y que estos tampoco representen un impacto negativo al contexto.
- Limpiar escalones: verificar y arreglar la estabilidad de las escaleras, que no estén resbaladizas, que la estructura continúe fija, que no haya ningún elemento desbalanceado.
- Reparar rótulos y señales: deben señalarse los actos de vandalismo contra la infraestructura, comúnmente se identifican en la rotulación, también indicar que no se esté erosionando alrededor de la cimentación, que la estructura continúe fija y no tenga ningún elemento faltante o flojo.

El mantenimiento es uno de los aspectos financieros que comúnmente se ignora en la planificación financiera, por lo que es necesario calcular un monto anual entre el 3 y 10 % del costo de la construcción inicial, solo para el mantenimiento.

La falta de mantenimiento puede ocasionar impactos ambientales severos y en solo dos temporadas de uso se puede perder la inversión original hecha en el sendero. Es importante identificar los recursos y las responsabilidades necesarias para el mantenimiento a largo plazo antes de que comience la construcción porque si no se puede, o no se le dará mantenimiento al sendero, lo mejor es no construirlo.

5.2.3 Caminos y pavimentos

Es importante recordar que las áreas protegidas resguardan gran cantidad de especies y que Guatemala ha sido reconocida como un país **megadiverso** por su riqueza natural y cultural, es por ello por lo que cualquier intervención que se realiza dentro de estas áreas se debe cumplir responsablemente con una visión sostenible.

La apertura de caminos y carreteras han constituido un impacto ambiental adverso para la conservación de áreas protegidas en Guatemala, los caminos involucran el crecimiento urbano lo cual representa una amenaza a largo plazo si no existe una planificación territorial o esta no se implementa. En este contexto es necesario que los caminos que se construyan dentro de áreas protegidas sean de bajo impacto; se recomienda el uso de material duradero y de preferencia permeable que requiera mínimo mantenimiento (considerando inviernos y uso constante), asimismo se pueden hacer combinaciones que constituyen el uso de balastro y/o adoquín, en función de su baja circulación y su capacidad de absorción del agua. Deben cumplirse las normas establecidas para el efecto, con especial atención al procedimiento que establece la Segeplán y los instrumentos ambientales correspondientes (capítulo marco legal y procedimientos). Asimismo, deben realizarse en coordinación con las instituciones involucradas y procurar constante monitoreo y mantenimiento para evitar daños en el área protegida, en la infraestructura y en los usuarios.

Algunos criterios importantes para tomar en cuenta son:

- Siempre habrá un tipo de pavimento adecuado y la tecnología para cada caso, por lo que el estudio de factibilidad proyectará resultados en el estudio técnico sobre cuál es la mejor opción de pavimentación.
- Los caminos dentro del área protegida se recomiendan realizarlos con material local evitando la impermeabilización del suelo, adecuándolo al paisaje, evitando que sean resbaladizos y adecuados para el tipo de usuario.
- Contar con criterios de manejo de paisaje e integración, y no fomentar la fragmentación de las áreas protegidas.

5.3 La flora

“La vegetación provee madera para construir refugios, comida para nutrición y hábitat para la vida silvestre, filtra el agua, protege contra la erosión del suelo y embellece el ambiente. Las plantas ayudan a organizar el paisaje, proveyendo una estructura para la circulación del agua, los nutrientes, la energía y el oxígeno entre los organismos y su medio ambiente. A medida que crece la población se incrementa la construcción. Por eso es importante proteger la vegetación por sus numerosas funciones y valores”.⁹⁶

Las zonas cubiertas de vegetación se caracterizan por tener la capacidad de absorber el calor solar lo que posibilita la formación de nubes, esta nubosidad permite reflejar la luz solar excedente, de esta manera se crea un equilibrio favorable para la generación de vida.

Para efectos de este estudio, se define que la vegetación en los proyectos arquitectónicos se clasifica según su procedencia (nativa o exótica) y su relación con la infraestructura, sin embargo, es necesario definir también los estratos de la vegetación, a fin de planificar de forma adecuada, los espacios verdes del proyecto; en este sentido,

⁹⁶ Centro de Diseño, Arquitectura y Construcción, *Planificación de sitios*, Honduras 2002.

los estratos de la vegetación pueden ser comprendidos entre árboles, arbustos y herbáceas o cubresuelos.

Es muy importante que en los planos arquitectónicos y especificaciones técnicas se establezcan todas las características de las especies que se van a utilizar dentro del proyecto, así como su manejo y mantenimiento para evitar impactos negativos dentro del elemento arquitectónico, tanto de los árboles, como de los arbustos y cubre suelos.

La vegetación en la arquitectura provee los siguientes beneficios:

- Fomenta la generación de más vida al área protegida.
- Provee casa y alimento a las especies de fauna locales.
- Genera sombra en las áreas intervenidas por el proyecto.
- Filtra el polvo, absorbe contaminantes, provee oxígeno y mejora la calidad del aire.
- Protege al proyecto y sus habitantes del ruido, del viento y de las lluvias fuertes.
- Infiltra el agua al subsuelo y regula los excesos hídricos evitando erosiones e inundaciones.
- Eleva el nivel de los nutrientes y enriquece el humus del suelo, aumentando la fertilidad de este.
- Provee frutos y flores que hacen un ambiente estético agradable e incluso provee de alimento.
- Genera un ambiente agradable, sereno y calmo para sus habitantes.
- Puede ser usada como parte del proyecto, como los muros vivos, delimitaciones, miradores, entre otros.

5.3.1 Emplazamiento del proyecto

Para conservar y aprovechar la vegetación nativa deberán buscarse claros para emplazar las construcciones, los macizos de vegetación existentes enmarcarán a los edificios, de tal forma que queden integrados en el paisaje.

Asegúrese de seguir el listado de chequeo siguiente para conocer la vegetación del área protegida:

- ❑ Consultar el Plan Maestro, seguramente allí encontrará un listado de especies identificadas en el área protegida.
- ❑ Elaborar un inventario de flora del sitio que ocupará el proyecto, donde se conozca qué especie/s predomina/n.
- ❑ Identificar aquellas especies que sean nativas y endémicas, ya que serán prioridad de conservación.
- ❑ Identificar aquellas especies que se encuentren en la Lista Roja de UICN,⁹⁷ LEA (Lista de Especies Amenazadas) y CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres); esta es la prioridad más importante de conservación.
- ❑ Identificar los árboles con DAP (Diámetro A Pecho) mayor o igual a 20cm; estos serán prioridad secundaria de conservación.
- ❑ Por último, es importante considerar hacer un análisis de abundancia relativa con el apoyo de un Regente Forestal inscrito en el CONAP o en el INAB. Este análisis tiene como objetivo dar prioridad de conservación a aquellas especies raras de encontrar y que representan una fuente de reproducción futura para aumentar su población.

5.3.2 Especies nativas y especies exóticas

“Una especie exótica o introducida es una especie que se encuentra fuera de su área de distribución original o nativa (histórica o actual), no acorde con su potencial de dispersión natural (introducción directa o indirecta por humano); se considera invasora cuando ha sido naturalizada y ha producido descendencia con gran capacidad de colonización y dispersión”.⁹⁸

Es una práctica común que en los proyectos arquitectónicos se involucren trabajos de jardinería, introduciendo especies exóticas que pueden representar daños en el medio

⁹⁷ Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), *Lista Roja de especies Amenazadas*, [UICN Red List of Threatened Species](https://www.iucn.org/es/la-union-iucn/lista-roja-de-especies-amenazadas)

⁹⁸ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Fortalecimiento de las capacidades institucionales para abordar las amenazas provocadas por la introducción de especies exóticas en Guatemala*, Guatemala 2011.

natural, ya sea por los frutos, la sombra o el aroma que provee, o también se les escoge por su rápido crecimiento y fácil adaptación, o simplemente porque cuentan con características florísticas que se consideran estéticas para el proyecto, sin embargo es una mala práctica que puede representar una amenaza para las especies nativas, especialmente las especies endémicas.

Ejemplos de especies exóticas en Guatemala que son comúnmente utilizados en proyectos arquitectónicos y jardines: todo tipo de eucaliptos, las casuarinas (*Casuarina equisetifolia*), las acacias amarillas (*Cassia siamea*), las jacarandas (*Jacaranda acutifolia*), ciprés piramidal (*Cupressus sempervirens*), cedro macho (*Carapa guianensis*), el ficus⁹⁹ (*Ficus benjamina*), entre otras; entre las especies de flora acuática se han identificado especies invasoras como la hydrilla o tomillo de agua (*hydrilla verticillata*), lirio de agua o ninfa (*Eichhornia crassipes*), entre otras.

Las especies nativas son siempre la mejor opción para el manejo de vegetación en cualquier proyecto, ya que indudablemente se adaptarán mejor al suelo, son resistentes a su medio natural y al clima del sitio, no generan anomalías en el paisaje, y lo más importante, no representarán una amenaza para el ecosistema ya que pertenecen al sitio de forma natural.

Considerando los beneficios que el manejo de la flora puede ofrecer en el proyecto y para conocer más sobre la flora de Guatemala, se recomienda consultar los documentos cuyas portadas se presentan a continuación:

- Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), 2022; ***Lista de especies amenazadas de Guatemala***. Publicación técnica No. 02-2022.
- Instituto Nacional de Bosques (INAB), 2019; ***Especies arbóreas en el ecosistema manglar de Guatemala***. Serie Técnica GT-025(2019).

⁹⁹ Según el *Estudio diagnóstico y formulación de solución a las afectaciones de la flora urbana sobre la infraestructura vial y de servicios públicos- Municipio de Villavicencio (Colombia)*, el ficus en la urbanización es la especie responsable de 3,478 afectaciones severas al acueducto y el alcantarillado; 196 afectaciones severas al alumbrado público; 963 afectaciones severas a las redes de energía y 1,072 afectaciones severas a las redes telefónicas.

- Instituto Nacional de Bosques (INAB), 2023; ***Guía técnica de especies forestales nativas para restauración del paisaje forestal de Guatemala. Guía técnica sobre recursos genéticos forestales.*** Serie Técnica GT-050A(2021). Guatemala. 60p.
- Albaro Dionel Orellana Polanco; ***Catálogo de frutales nativos de Guatemala.***
- César Azurdia, 2016; ***Plantas mesoamericanas subutilizadas en la alimentación humana. El caso de Guatemala: una revisión del pasado hacia una solución actual.***

Y para conocer sobre especies exóticas e invasoras, las cuales están catalogadas dentro de una lista negra, lista gris y lista blanca, según su nivel de amenaza, puede consultarse el siguiente documento:

- Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), 2011; ***Fortalecimiento de las capacidades institucionales para abordar las amenazas provocadas por la introducción de especies exóticas en Guatemala.*** Guatemala. Documento técnico No. (79-2010).

5.3.3 La relación entre la vegetación y la infraestructura

Dentro de la limitación del proyecto se debe planificar cómo se manejará la vegetación, en función de cómo aprovecharla y que a su vez no represente un factor que ocasione deterioro en la infraestructura ni impacto en el ecosistema. Se recomienda seguir los siguientes pasos:

A. Beneficios en un elemento arquitectónico

Las plantas tienen muchas utilidades para el ser humano, y estas pueden aprovecharse para el buen funcionamiento del proyecto arquitectónico. Las funciones definirán qué tipo de vegetación pueden ser utilizadas para su mejor aprovechamiento, estas pueden ser:

- Para dar sombra: corresponde escoger árboles frondosos, muy densos en su follaje y con una copa extendida horizontalmente.

- Para proporcionar humedad ambiental: independientemente de las especies, mantener oasis de vegetación dentro de un elemento arquitectónico ofrece un ambiente fresco y húmedo, especialmente si se usan los tres niveles: árboles, arbustos y cubre suelos.
- Para proteger del viento: las especies de estructura fuerte, con follaje denso y frondoso, son aptas para funcionar como rompevientos, asimismo se puede complementar con arbustos con las mismas características para conformar una barrera compacta. Es necesario escoger especies perennes ¹⁰⁰ y no caducifolias,¹⁰¹ ya que reducir la densidad del follaje disminuirá su capacidad de absorber la fuerza del viento.
- Para absorber contaminantes y filtrar el polvo: se refiere a las especies que tienen la capacidad de absorber dióxido de carbono y el polvo, las especies que tienen esta característica son los que tienen grandes troncos y madera densa, así como aquellas especies que están en crecimiento y que cuentan con hojas grandes, cuya superficie tienen gran capacidad de absorción.
- Para oxigenar el ambiente: la oxigenación que producen las plantas se hace a través de las hojas, por lo que las especies que más oxigenan son aquellas que tienen muchas hojas y estas son más grandes.
- Para proveer de refugio a pájaros e insectos: los árboles son hogar de muchos animales e insectos, por ejemplo, la anidación dentro de troncos, entre las ramas, pendiendo de una rama, entre otras formas de construcción de nidos o madrigueras. Todo dependerá de la zona de vida donde se encuentre el proyecto, así como también cuán adaptables sean las especies en un ambiente intervenido por el ser humano.
- Para limitar vistas y dar intimidad: estos deben ser frondosos, perennes y muy compactos en su follaje, el uso de arbustos y la altura de los árboles dependerán del nivel de visibilidad que se desea proteger.
- Para filtrar agua de lluvia y evitar la erosión en el suelo: la erosión en el suelo provoca un gran impacto negativo en la naturaleza, ya que modifica paisajes por

¹⁰⁰ Perenne: hace referencia al follaje de una planta si este no se renueva cada año de una vez, sino que se conserva verde en todas las estaciones.

¹⁰¹ Caducifolia: hace referencia a los árboles o arbustos que pierden su follaje durante una parte del año.

deslizamientos y contamina el agua por arrastre de todo tipo de residuos, además es una medida de prevención de desastres. Los cubresuelos de muchas hojas que cubren completamente la tierra pueden servir para evitar que el suelo esté expuesto directamente a la lluvia y al viento, los cubresuelos con raíces amplias y profundas se adhieren mejor y evitan más cualquier erosión. Para pendientes pronunciadas se recomienda colocar filas de árboles alineados perpendicularmente al contorno, generar plataformas o gradas y colocar cubresuelos y arbustos entre las filas de árboles.

- Para minimizar ruidos: es recomendable prever pantallas de árboles cerca de la fuente del ruido como un estacionamiento, y que estas sean complemento de otra alternativa para repeler las ondas sonoras, como muros, cercas, paredes de roca o el mismo paisaje puede proveer de ese bloqueo. Los árboles que se usen para este efecto deben ser perennes, extremadamente densos en su follaje, muy altos, y recomendable usar arbustos con las mismas características.
- Para aromatizar el ambiente: aunque las flores aromatizantes pueden atraer insectos y murciélagos y estos a su vez no se desean dentro del elemento arquitectónico, pueden aprovecharse para ambientar los espacios por su agradable olor.
- Para complementar la infraestructura: la vegetación complementa a los elementos arquitectónicos, sin embargo, esta puede formar parte del proyecto cumpliendo una función arquitectónica, como por ejemplo los setos vivos, las bordas y perímetros naturales.
- Para formar fondos verdes: los fondos verdes son para dar profundidad a un área.
- Para enmarcar elementos arquitectónicos: se refiere a aquellos árboles prominentes y con gran presencia, mismos que pueden ser aprovechados para enmarcar al elemento arquitectónico sin que el árbol represente una amenaza para el mismo o viceversa. En el momento del análisis del emplazamiento del elemento arquitectónico se deben identificar árboles ya existentes en el sitio, por lo que se debe tomar en cuenta aprovecharlos para esta función.
- Para direccionar: las alineaciones de árboles dentro del elemento arquitectónico hacen la función de dirección en la circulación, delimitación de espacios,

orientación de la visibilidad, control de vistas, entre otras. Es importante que se identifiquen las especificidades de las especies que se desean aprovechar para la alineación de árboles, especialmente para establecer los distanciamientos entre individuos.

- Para crear espacios florísticos: las flores representan una de las características más apreciadas de la vegetación, sin embargo, un error grave es la selección de las flores solamente por su aspecto, ya que es más importante conocer si son especies nativas y si representarán más un impacto negativo que positivo para los usuarios del elemento arquitectónico.
- Para proporcionar alimento y otros insumos: en general la vegetación provee una gran cantidad de insumos para su aprovechamiento, ya sea alimento a través de sus frutos, aceite, vino, licor, miel, azúcar, condimentos, madera, fibras, cera o uso medicinal. Dentro del elemento arquitectónico puede aprovecharse de alguna manera algunos de los insumos que dan los árboles, por ejemplo, las frutas, verduras y legumbres para consumo interno.

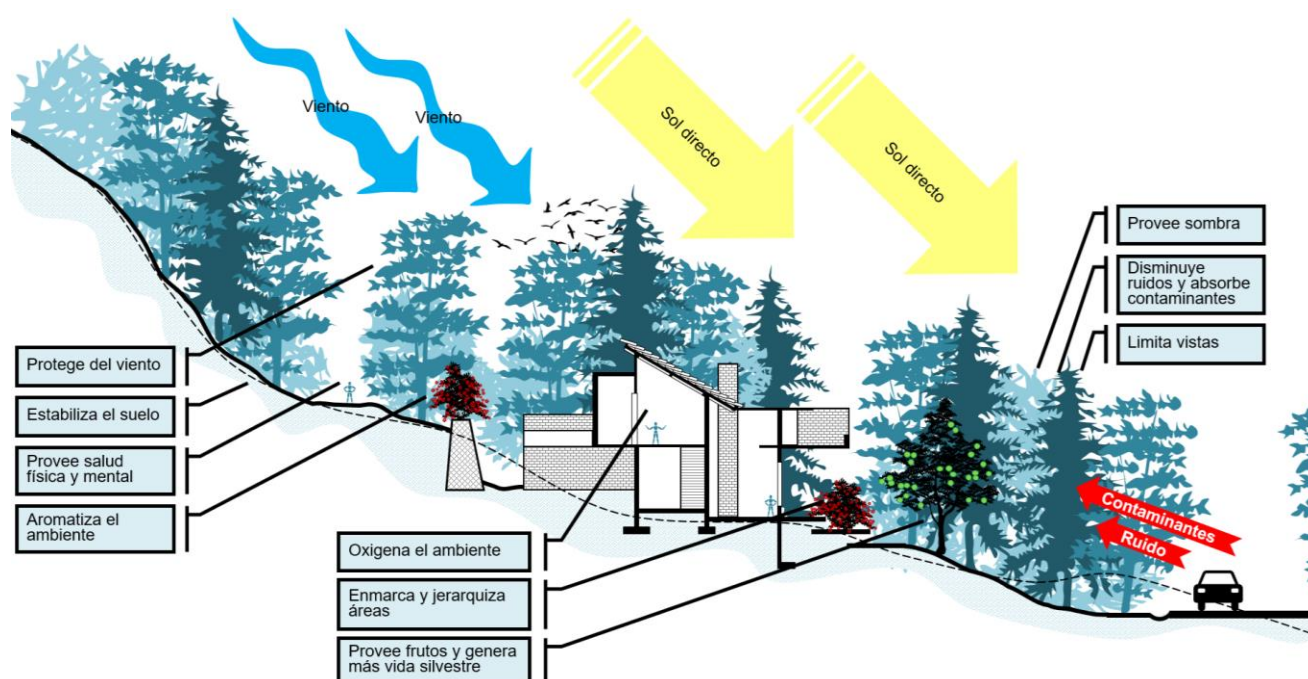


Figura 122: Relación de la vegetación con la infraestructura. Fuente: elaboración propia.

B. Atributos estéticos de la vegetación

Además de las funciones que puedan proveer las plantas al proyecto, se debe tomar en cuenta también los atributos estéticos de las mismas para aprovecharlas al máximo en función de sus características físicas. Los atributos son:

- El tamaño: es muy importante que dentro del diseño arquitectónico se considere el tamaño en edad adulta de los árboles desde el momento del dibujo y no dibujarlos a todos iguales en el plano, ya que el tamaño varía significativamente entre especies y la edad del individuo; el tamaño de los árboles es un atributo que si no se analiza correctamente puede representar un impacto muy negativo para el elemento arquitectónico y sus habitantes. El tamaño del árbol puede destacar y realzar las construcciones, así como dar equilibrio y potencializar el área natural de la intervenida.

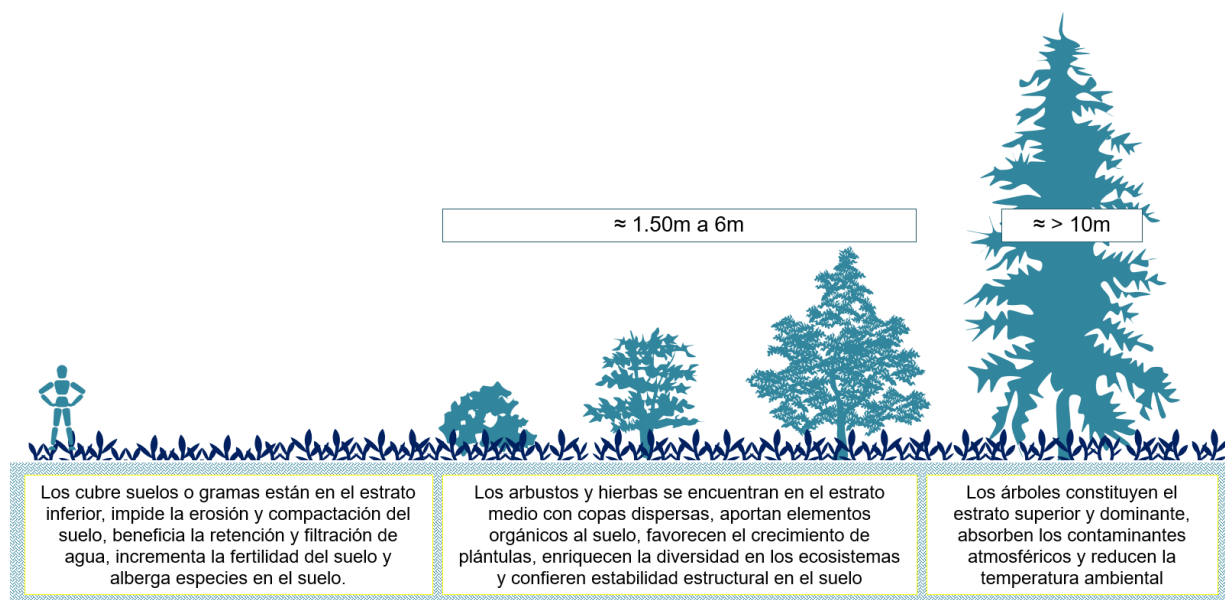


Figura 123: Los estratos de las plantas. Fuente: elaboración propia con base en Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ)- HOJA DE RUTA: Selección de la Paleta Vegetal en Proyectos del Espacio Público. México, 2022.

- La forma y la estructura: la forma de los árboles conformará la imagen y presentación estética del área verde, propia del proyecto; la forma de los árboles puede aportar orden en el conjunto arquitectónico, y al igual que el tamaño del árbol, la forma puede enfatizar y destacar un área, así como dirigir la circulación o la atención de los usuarios. Se recomienda que la forma de los árboles sea

seleccionada de acuerdo con su forma natural y no depender de la poda de la copa para mantener una forma artificial determinada. La forma real del árbol y arbusto debe ser dibujada en los planos arquitectónicos, tomando en cuenta el tamaño en su etapa de madurez.

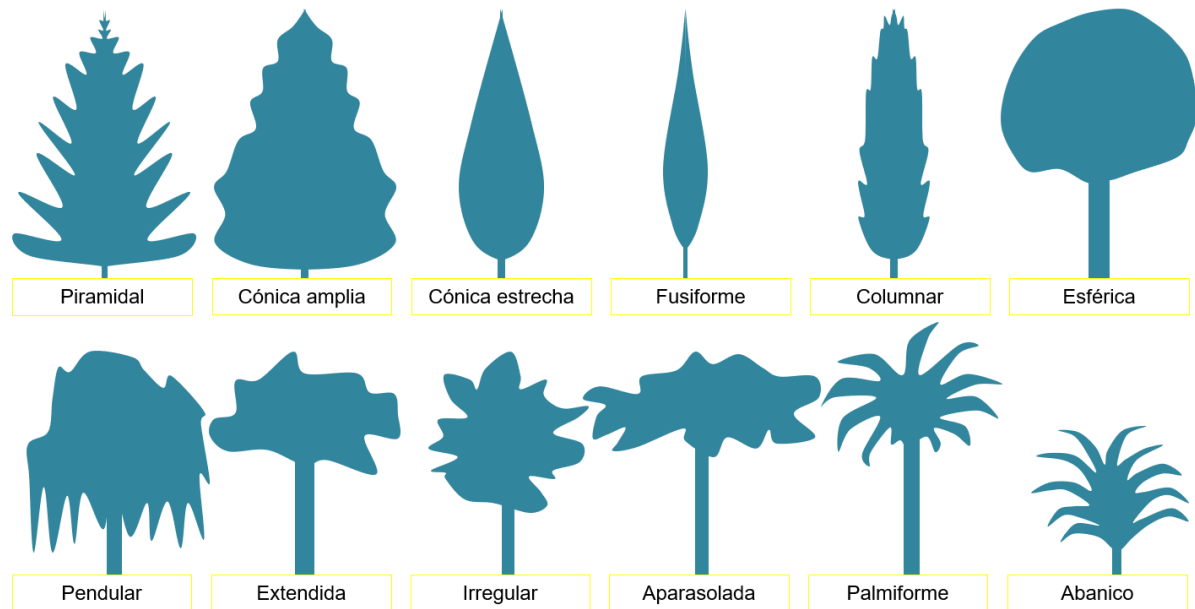


Figura 124: Forma y estructura de las plantas. Fuente: elaboración propia con base en apuntes sobre paisajismo.

- La hoja: desde el punto de vista estético, las hojas cumplen un papel muy importante en cuanto al color, tamaño, forma, brillo, o textura que conforme la planta; se debe tomar en cuenta si las hojas son perennes o caducas, ya que su función depende mucho de esta característica. La hoja se puede dividir entre fina (hojas menores que 5 cm), mediana (entre 5 cm y 15 cm) y gruesa (hojas mayores que 15 cm). El tamaño de la hoja tiene una amplia aplicación en el diseño, sobre todo cuando se desea crear ambientes con efectos distintivos y efectos contrastantes, además tiene gran relación con la escala, por ejemplo, para crear profundidad se usan hojas finas, para crear sensación cálida se usan hojas gruesas. El color de las hojas también es una cualidad en el diseño, ya que cambian de color según la temporada.

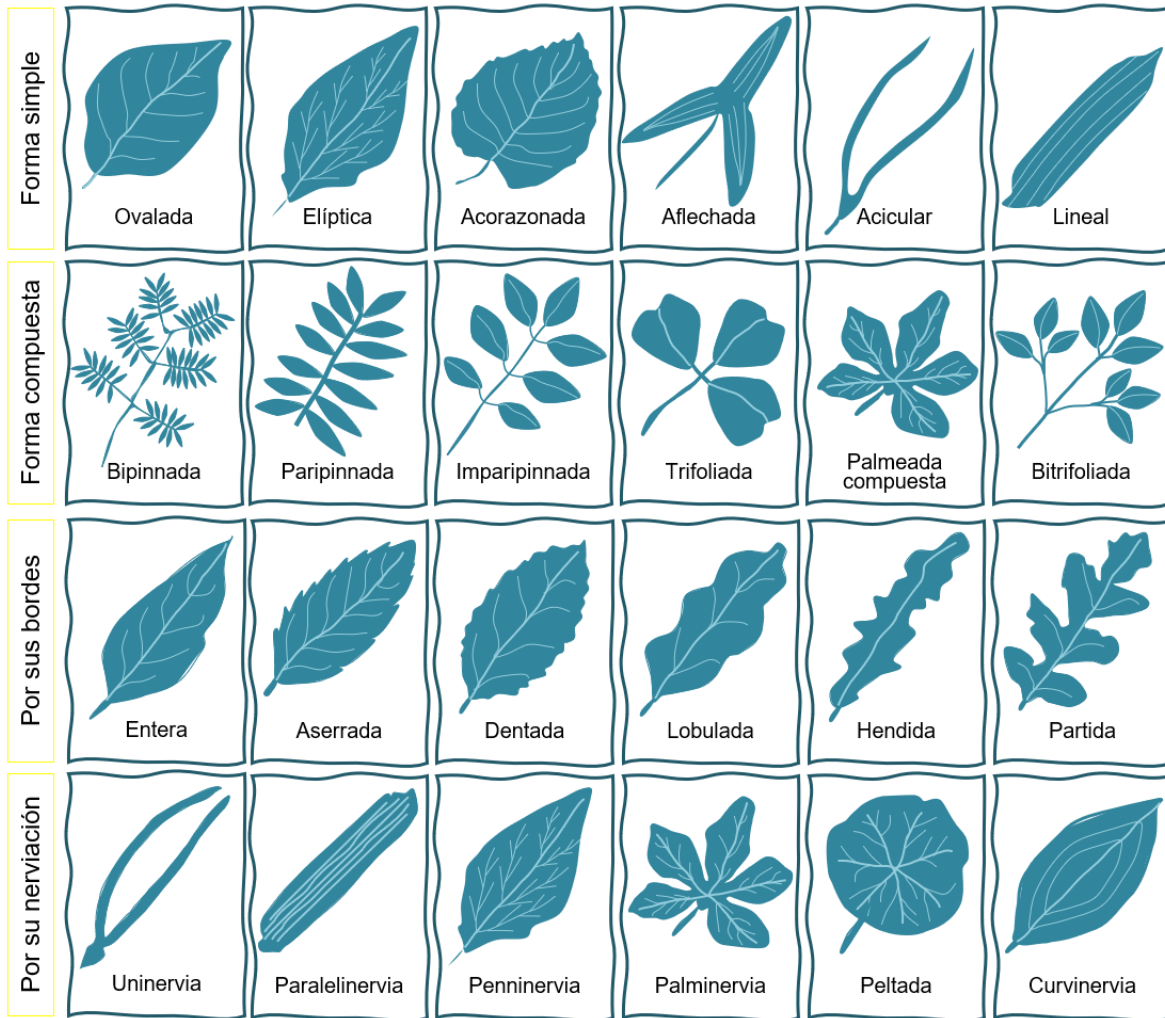


Figura 125: Forma de las hojas. Fuente: elaboración propia con base en la *Colección de Hojas Vegetales* de Mirtha Ovelar.¹⁰²

- La floración: las flores son el atributo más apreciado de las plantas, sus colores, tamaños y aroma atrae a los arquitectos a usarlas en los proyectos, la creatividad es el límite en su manejo dentro del proyecto. Las flores pueden presentarse solitarias o en grupos formando inflorescencias.
- La fructificación: los frutos dentro de proyectos arquitectónicos es escasamente tomado en cuenta en el diseño, sin embargo, es una oportunidad de proporcionar alimento, tanto a los habitantes del elemento arquitectónico, como a los animales silvestres que lo rodeen, como aves, algunos insectos, murciélagos, monos,

¹⁰² Mirtha Ovelar, *Colección de Hojas Vegetales*, 2018 <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/coleccion-de-hojas-vegetales-1726494.html>

cotuzas, ardillas entre otros que se adaptan relativamente bien a la presencia controlada de humanos.

- La corteza: la corteza brinda oportunidad para crear texturas y mezclar colores; su clasificación se constituye en cortezas lisas (las cuales son tersas al tacto), ornamentadas (poseen fondo liso o ligeramente rugoso con algunas estructuras notorias como espinas sobre la misma), rugosas (tienen pliegues o abundantes gránulos compactos, son ásperas al tacto), fisuradas (tienen grietas o fisuras evidentes) y escamosas (tienen textura reticulada).

C. La vegetación en el diseño arquitectónico y paisajismo

Las plantas son una fuente ilimitada de inspiración para los diseñadores y arquitectos creativos, es por eso que, para realizar un buen diseño arquitectónico con áreas verdes y jardines, se deben tomar en cuenta las siguientes características de las plantas:

- Longevidad y salud: para lograr aprovechar al máximo los atributos estéticos de las plantas, primero se debe tomar en cuenta cuál es la edad máxima de cada especie, cuáles son sus cuidados y qué medidas de mantenimiento se deben implementar para conservarlo saludable y para eventualmente removerlo sin causar daños en la infraestructura y en su contexto natural.
- Luz y sombra natural: puede realizarse una mezcla de luz y sombra como un efecto distintivo del diseño arquitectónico, tomar en cuenta si la especie es perenne o caducifolia, el tamaño de las hojas, el tamaño de la proyección de la sombra, la estación del año y la dirección de los rayos de sol.
- Movimiento: la belleza de los árboles es infinita y todos sus atributos son invaluable, para el diseño arquitectónico puede tomarse en cuenta el movimiento de las ramas con el viento, especialmente si los árboles son irregulares en forma de caída y cuyas ramas tienen gran capacidad de movimiento.
- Follaje: se debe identificar si las especies son caducifolias o perennes, tomar en cuenta que las especies caducifolias producen residuos que pueden perjudicar la infraestructura. Además, la función de las especies puede verse interrumpida en el momento de la pérdida de hojas, por ejemplo, si se desea proveer sombra,

evitar vistas, minimizar ruidos, entre otros, por lo que deberá preverse el uso de especies perennes o alternar entre perennes y caducifolias.

- Color: el diseño arquitectónico puede complementarse con el color de las especies a utilizar, por ejemplo, el color de la corteza, de las flores y de las hojas. Es importante tomar en cuenta que el color puede variar dependiendo de la estación del año y del momento de vida de la especie.
- Aroma: el aroma está estrechamente relacionado a la floración y ambos atributos son muy apreciados; sin embargo, se debe tomar en cuenta si el mismo puede atraer insectos no deseados dentro del elemento arquitectónico.
- Textura: la textura se logra a través del tipo de corteza y de las hojas del individuo, de sus colores y tamaño, de esta forma se puede tomar en cuenta el tamiz de la textura y jugar con las escalas de esta.

D. Vegetación que puede causar daños en la infraestructura y sus habitantes

Es necesario conocer bien las características de las plantas a seleccionar dentro del proyecto, ya que pueden provocar efectos negativos en la infraestructura y sus habitantes, y aunque estas plantas sean nativas no significa que sean afines al proyecto. Algunas de las características no recomendadas en las plantas a seleccionar son:

- Plantas con espinas: las plantas con espinas no son recomendables en áreas en donde puedan ser alcanzadas por cualquier usuario; pueden ser aprovechadas para delimitar áreas y evitar el paso de transeúntes.
- Plantas tóxicas: las plantas con cierto nivel de toxicidad no son recomendables en áreas en donde puedan ser alcanzadas por cualquier usuario. La toxicidad puede presentarse al consumir o masticar sus hojas, tallos, flores o frutos, sin embargo, hay plantas que producen tóxicos al ambiente sin necesidad de su consumo.
- Plantas que producen alergias o urticarias: las alergias en las personas son muy específicas, pero algunas son muy comunes y se pueden producir al tocarlas, inhalarlas o ingerirlas; por ejemplo, la alergia al polen, a ciertos hongos, a ciertos frutos y a la picadura de los insectos que visitan las plantas como abejas y avistas.

- Plantas trepadoras e invasoras sobre otras plantas o infraestructura: estas plantas pueden matar a otras plantas al escalarlas y disminuir el espacio para absorción de nutrientes, aire y luz solar; en la infraestructura, las plantas trepadoras son muy apreciadas, hay que tomar en cuenta que requieren mantenimiento constante y pueden manchar y dañar el elemento arquitectónico.
- Raíces de árboles: la mala selección de especies o la mala planificación del proyecto alrededor de las especies ya existentes pueden provocar graves daños en la infraestructura, los daños más comunes son los producidos por el crecimiento de las raíces de los árboles. Estos daños radican en la ruptura de pavimentos, pisos, tuberías, incluso los muros del inmueble. El arquitecto es el responsable de prever estos daños en la infraestructura, por lo que la correcta selección de especies y el espaciado correcto entre éstas y el inmueble evitará daños innecesarios o la tala de las especies en un futuro próximo, lo que representa un costo en reparaciones que deberá asumir el dueño del inmueble o la entidad administradora; deberá asesorarse con personal experto.
- Plantas caducifolias: las plantas caducifolias representan especial impacto en la infraestructura, los residuos pueden tapar drenajes, generan más mantenimiento y pueden generar material inflamable.
- Brea de corteza: algunos árboles exudan sustancias pegajosas en el momento de herir su tronco, esto puede provocar manchas y taponamientos en la infraestructura, y podrían causar alguna irritación o alergia al contacto.

5.4 Patrimonio cultural

Según la Constitución Política de la República de Guatemala, en su artículo 60, define al Patrimonio Cultural de la Nación como “los bienes y valores paleontológicos, arqueológicos, históricos y artísticos del país y están bajo la protección del Estado. Se prohíbe su enajenación, exportación o alteración, salvo los casos que determine la ley.”

5.4.1 Localización de vestigios

El Ministerio de Cultura y Deportes publicó por medio del Decreto 26-97 la Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación, donde establece la protección de este patrimonio en su artículo 15: “La protección de un bien cultural inmueble comprende su entorno ambiental. Corresponderá a la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, a través del Instituto de Antropología e Historia, delimitar el área de influencia y los niveles de protección.” Y en su artículo 33 sobre el descubrimiento de bienes culturales: “Cualquier particular o empleado del Estado o del Municipio que en forma accidental descubra bienes culturales, deberá suspender de inmediato la acción que motivó el hallazgo y notificar el mismo al Instituto de Antropología e Historia de Guatemala el que ordenará la suspensión de los trabajos en tanto se evalúa la importancia del descubrimiento y se toman las acciones de salvamento por parte de arqueólogos y técnicos especializados de esa institución o debidamente autorizados y supervisados por ésta; el desacato a esta disposición dará lugar a las acciones legales correspondientes.”

El estudio técnico del estudio de factibilidad proyectará la presencia de restos arqueológicos en el sitio de intervención del proyecto, sin embargo, si aparece algún vestigio en el momento del movimiento de tierras o en la fase de construcción, es necesario detener la obra por completo. El valor de los sitios arqueológicos no puede ser expresado en dinero, ninguna cifra equivale a su significado histórico y cultural, ni a su poder para simbolizar y guardar la memoria colectiva de un país; por esta razón la orden es **no manipular ni ensuciar el sitio, no tocar ni extraer piezas**, ya que las piezas por sí solas descontextualizan al área y su historia, destruir el contexto y manipular el sitio solo contribuye a su deterioro y arruina la posibilidad de conocer el pasado.

5.4.2 La arquitectura vernácula

La adecuación al contexto cultural pone en valor los conocimientos tradicionales e históricos de un sitio, por lo que considerar el conocimiento tradicional y la arquitectura vernácula, cumple funciones de adaptación al paisaje y aceptación social. Una arquitectura con la adaptación de estilos y tipologías locales, dentro de áreas protegidas,

será más valorada que una tipología de alta tecnología que compita con el paisaje natural y cultural del área.

El turismo es cada vez más apreciado como una fuerza positiva para la conservación de la Naturaleza y de la Cultura. El Turismo puede captar los aspectos económicos del Patrimonio y aprovecharlos para su conservación generando fondos, educando a la comunidad e influyendo en su política. Es un factor esencial para muchas economías nacionales y regionales y puede ser un importante factor de desarrollo cuando se gestiona adecuadamente.” “Los proyectos e infraestructuras y los proyectos para el desarrollo turístico deberían tomar en cuenta la dimensión social, estética y cultural, los paisajes naturales y culturales, las características de su biodiversidad, así como los amplios contextos visuales de los sitios con Patrimonio. Deberían utilizarse preferentemente los materiales propios de cada localidad y tomar en cuenta los estilos de la arquitectura local y de la tradición vernacular.¹⁰³

Blanca Niño, arquitecta experta en arquitectura vernácula, establece las siguientes ventajas de construir con arquitectura vernácula:¹⁰⁴

- Balancea la temperatura interior.
- Aísla de los ruidos externos.
- Genera armonía con el ambiente.
- Por estética son más agradables y pertinentes a las tradiciones de cada lugar y región.
- Es más barato que las construcciones con materiales como el block y concreto.

Algunas de las peculiaridades de la arquitectura vernácula, según la experta Niño Norton, son:

- La mano de obra es local y los materiales también son locales.

¹⁰³ Carta Internacional Sobre Turismo Cultural: La Gestión del Turismo en los sitios con Patrimonio Significativo (1999).

¹⁰⁴ Ana Lucía González, *Arquitectura Vernácula*, Guatemala 2013 https://www.prensalibre.com/revista-d/arquitectura_0_892710958-html/

- Se hace uso de técnicas artesanales y aplicación de conocimientos basados en la experiencia.
- Tiene facilidad de adaptación a los cambios culturales y adaptación al paisaje; por la diversidad de culturas, esto hace que cada región tenga una tipología propia.

5.5 La iluminación y el calor natural

Existen registros del aprovechamiento de la energía solar en la arquitectura que datan de la cultura griega, “sin embargo con certeza podría asegurarse que la humanidad tenía ese conocimiento desde mucho antes”.¹⁰⁵ El conocimiento del aprovechamiento de los recursos, especialmente de la energía solar, tiene su origen en aquellos constructores vernáculos que mantuvieron una tradición basada en el sentido común, en la disponibilidad de materiales y de energía, y en la adaptación a los recursos del contexto.

La forma de aprovechar y transformar esta energía depende de los medios tecnológicos que se utilicen para tal efecto, pudiendo ser de las siguientes dos maneras:

- Tecnología solar activa: utiliza medios mecánicos o eléctricos para transformar y almacenar la energía para su uso posterior; por ejemplo, las celdas fotovoltaicas, algunos colectores solares que necesitan bombear agua, entre otros.
- Tecnología solar pasiva: no utiliza medios mecánicos ni eléctricos para el aprovechamiento de la energía solar, es decir, no necesita energía adicional para funcionar; por ejemplo, una chimenea solar para ventilación, calentamiento de agua, entre otros. Los sistemas solares pasivos se caracterizan por requerir poco o ningún coste para realizar su trabajo, muy reducido mantenimiento y no emiten gases de efecto invernadero durante su funcionamiento, aprovecha la energía

¹⁰⁵ Mariano Vázquez Espí, *Por una arquitectura y un urbanismo contemporáneos*, España 1999.

solar que es captada a través de ventanales o de los muros para mantener unas condiciones de bienestar en el interior de los edificios.

5.5.1 La iluminación natural a través de ventanales

Guatemala se encuentra cerca de la línea del Ecuador (entre el trópico de Cáncer y el Ecuador), donde la variación de ángulos es muy poco variada respecto al resto del mundo, esto hace que el aprovechamiento de la energía solar se haga más fácil. Esta región es la que cuenta con la mayor incidencia solar en la Tierra, pudiéndose aprovechar fácilmente por medio de tecnología solar activa y/o pasiva.

La orientación exacta para aprovechar al máximo el calor e iluminación natural se logrará a través de un cálculo de la orientación del elemento arquitectónico con respecto al sol durante el año; para ello se utilizan las cartas solares. Para Guatemala, las cartas solares corresponden a las del hemisferio norte en las latitudes del 13 al 8°norte, una idea de cómo se ve el soleamiento en Guatemala puede verse en la siguiente imagen:¹⁰⁶

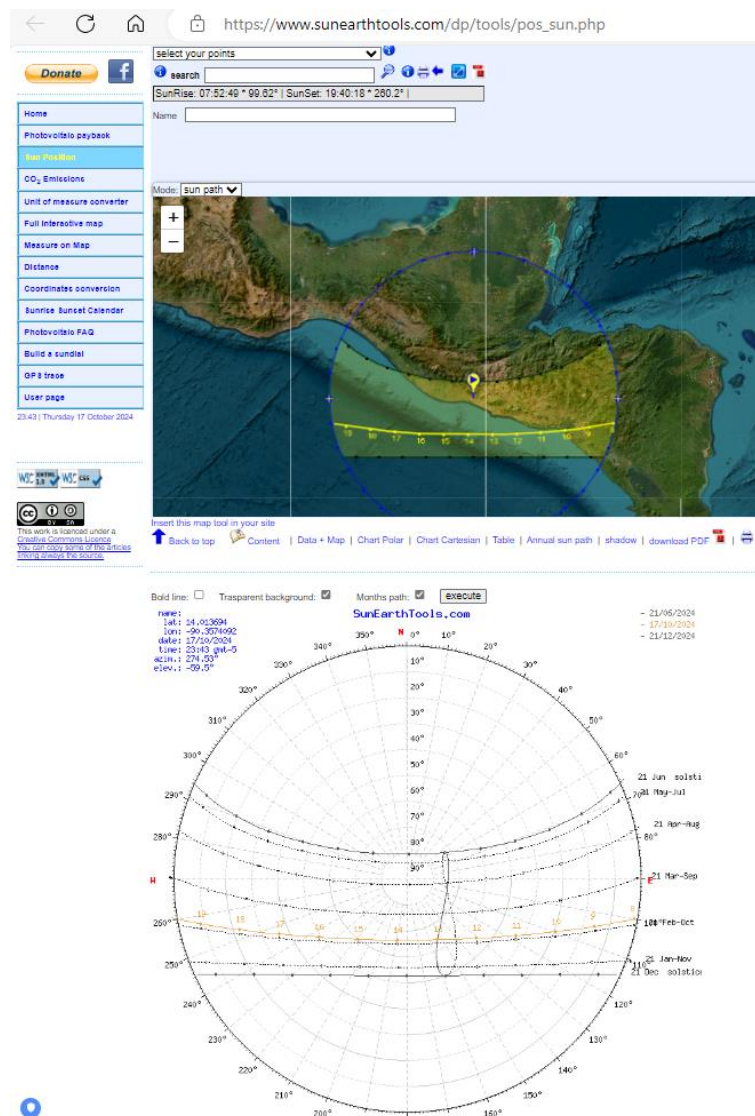


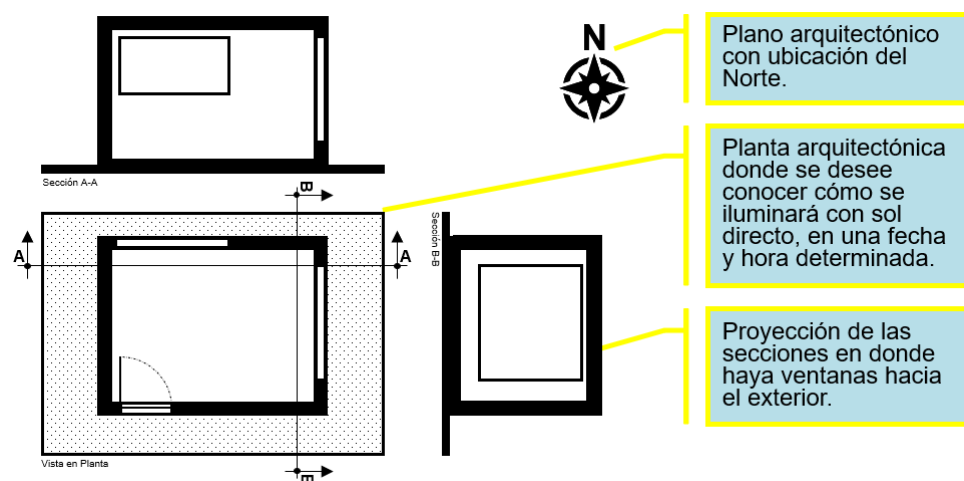
Figura 126: Cartas solares. Fuente: www.sunearthtools.com

¹⁰⁶ Sun Earth Tools, *Tools for consumers and designers of solar*, https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php

Los pasos para calcular el soleamiento en un elemento arquitectónico se explican a continuación:

- ❑ Necesita que la planta arquitectónica esté acompañada de secciones donde existan ventanas.
- ❑ Identifique la latitud de la ubicación del proyecto y descargue la carta solar correspondiente acorde a la latitud.
- ❑ Ubique la carta solar sobre el plano arquitectónico (coincida el centro de la carta con la esquina inferior izquierda del elemento arquitectónico); es muy importante que el norte de la carta solar apunte al norte del plano arquitectónico.
- ❑ Seleccione el día y la hora que desee conocer el soleamiento dentro del elemento arquitectónico.
- ❑ Identifique la altitud y el azimut, acorde a las gráficas siguientes.
- ❑ Projete paralelamente la línea del azimut en el suelo (planta arquitectónica) y la línea de la altitud en las secciones para conocer la luz directa del sol que entra por la ventana.

Figura 127: Cálculo de la luz del sol directa a través de una ventana | plano y secciones. Fuente: elaboración propia.



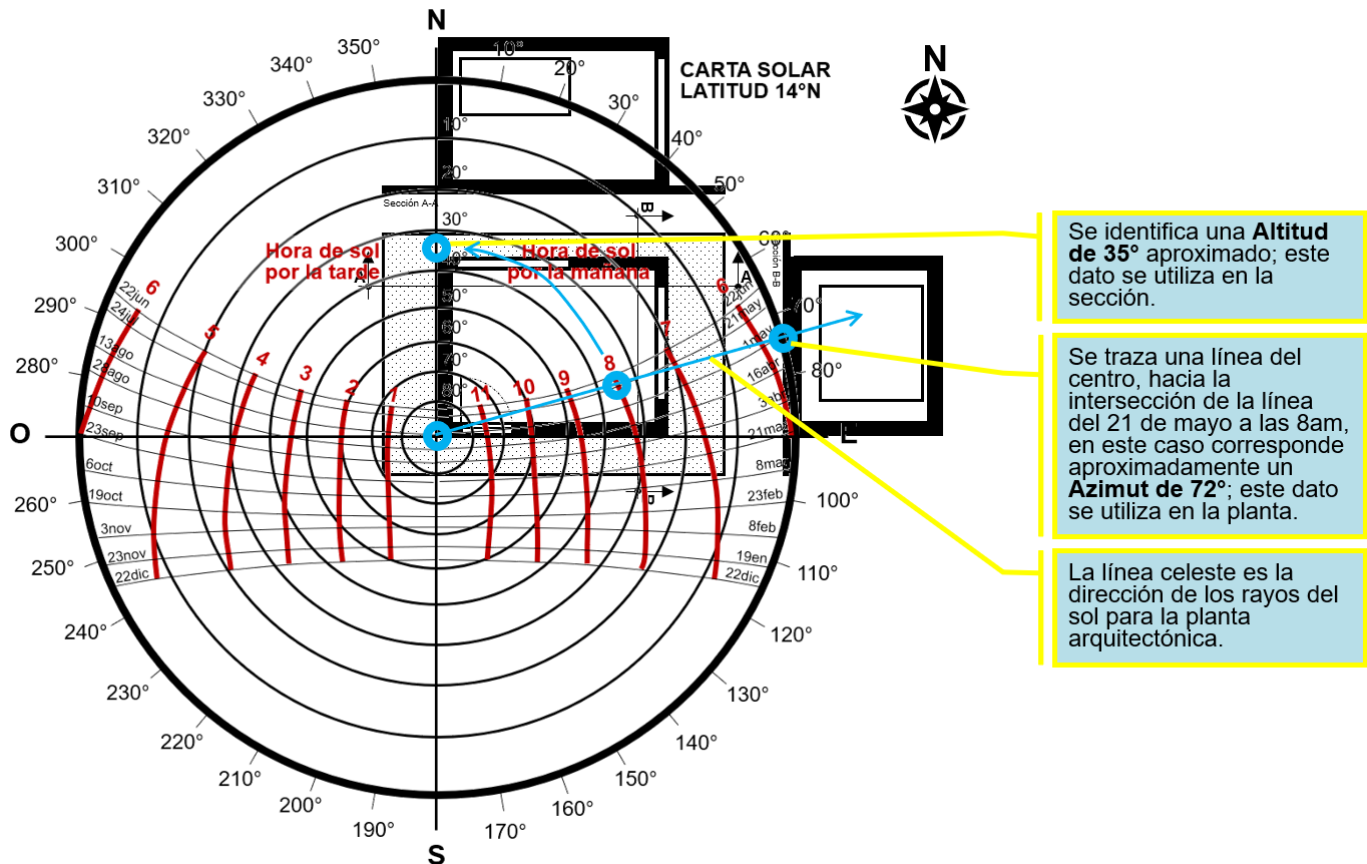


Figura 129: Cálculo de la luz del sol directa a través de una ventana | cálculo de altitud y azimut. Fuente: elaboración propia.

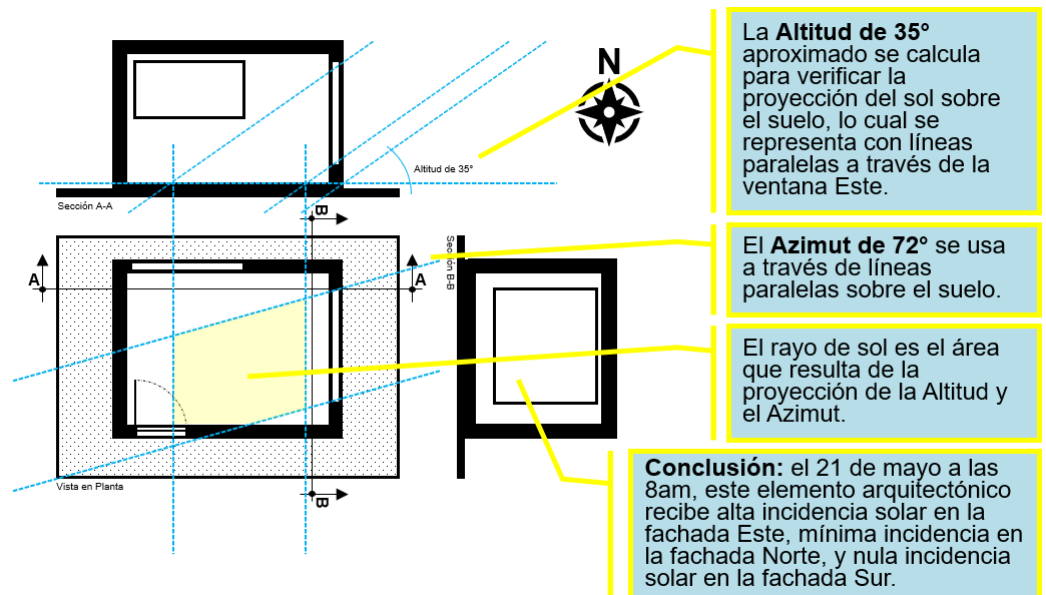


Figura 130: Cálculo de la luz del sol directa a través de ventana | proyección de la altitud y azimut. Fuente: elaboración propia.

5.5.2 El calor solar a través de las cubiertas

El confort térmico del interior de un ambiente depende de muchas variables, una de ellas es el diseño de la cubierta; la forma de la cubierta determinará el nivel de captación del calor del sol, el cual sale en el este y se pone en oeste; el recorrido del sol hacia el norte es entre el periodo del 1 de mayo al 13 de agosto, presentando su máxima declinación en esa posición el 22 de junio; por estar en el hemisferio norte, el recorrido del sol por el sur tiene más incidencia en Guatemala y ocurre entre el 13 de agosto y el 1 de mayo, teniendo su máxima declinación en esa posición el 22 de diciembre.

Desde el punto de vista arquitectónico, esta información es útil para conocer la exposición al sol de la construcción, para calcular la iluminación solar a través de las ventanas y para conocer cómo favorecer el confort interno a través del diseño de los techos con respecto al sol. A continuación, se presentan consideraciones de diseño de cubiertas, sugeridas por el Ing. Octavio Roberto Puac Álvarez:¹⁰⁷

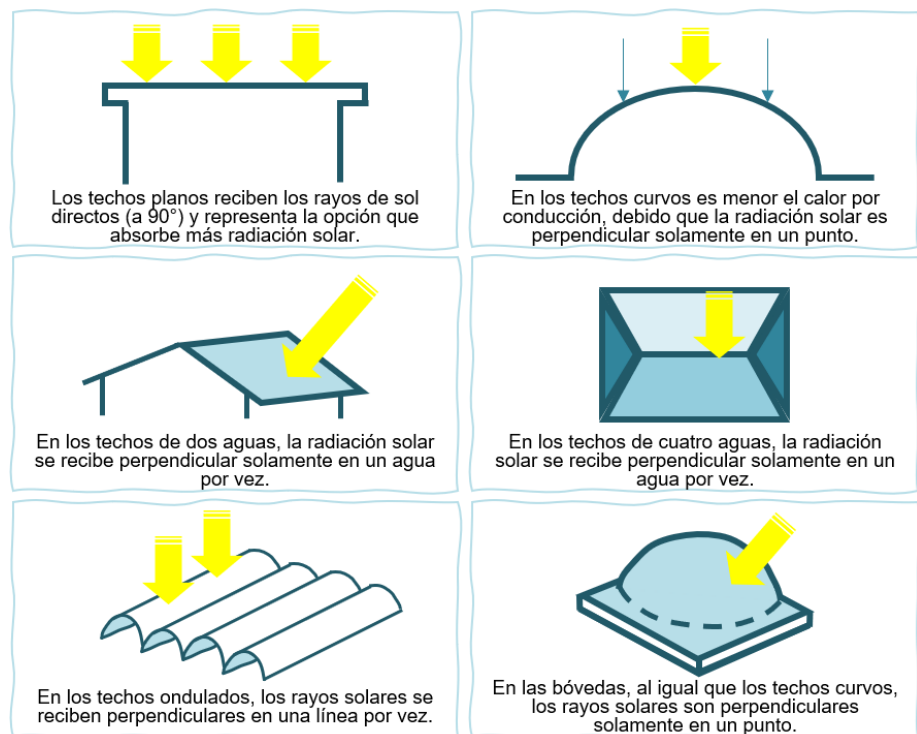


Figura 131:
Consideraciones de
diseño de techos con
respecto a la radiación
solar. Fuente: elaboración
propia con base en las
Opciones de techos para
viviendas en Guatemala, de
Octavio Roberto Puac
Álvarez.

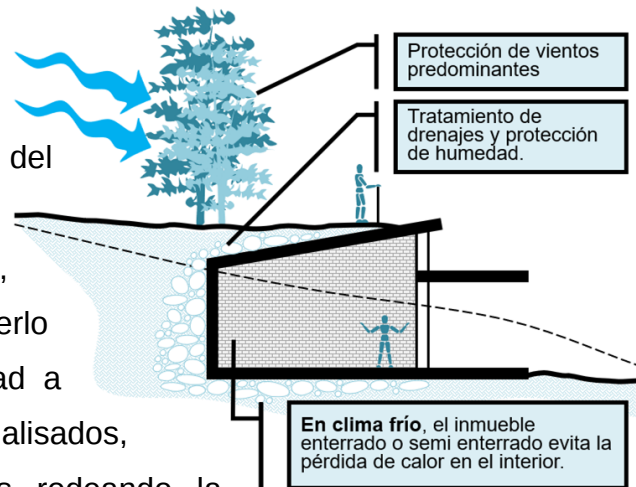
¹⁰⁷ Octavio Roberto Puac Álvarez; *Opciones de techos para vivienda en Guatemala*; Tesis de Ingeniería Civil; USAC 1996.

5.5.3 El calor a través de la implantación

La implantación es la forma de colocar el inmueble con respecto al suelo en función del confort ambiental del interior, el inmueble puede estar enterrado, al ras del suelo y por encima de él dependiendo del clima del lugar.¹⁰⁸

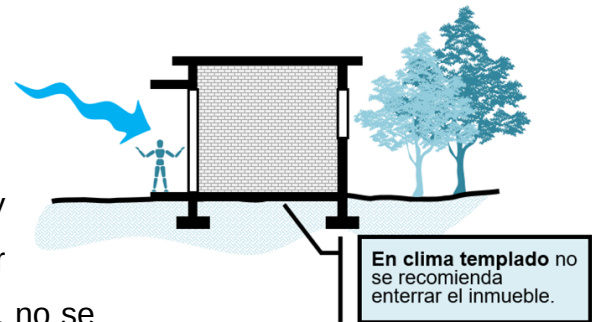
5.5.4 En clima frío

En clima frío es necesario no perder el calor del interior del inmueble, en este sentido se recomienda protegerlo de los vientos, minimizar el área de ventanas y mantenerlo parcialmente enterrado, evitando la humedad a través de soleras hidrófugas, alisados, impermeabilizantes y suelos bien drenajes rodeando la construcción.



5.5.5 En clima templado

En clima templado se mantiene un equilibrio y confort ambiental en el interior del inmueble, por lo que no es difícil manejar el área de ventanas, no se recomienda enterrar el inmueble.



5.5.6 En clima cálido

En clima cálido se recomienda mantener el flujo del viento a través de levantar el inmueble del ras del suelo o dejando abierta la planta baja, así como no bloquear el paso del viento en el interior de este.

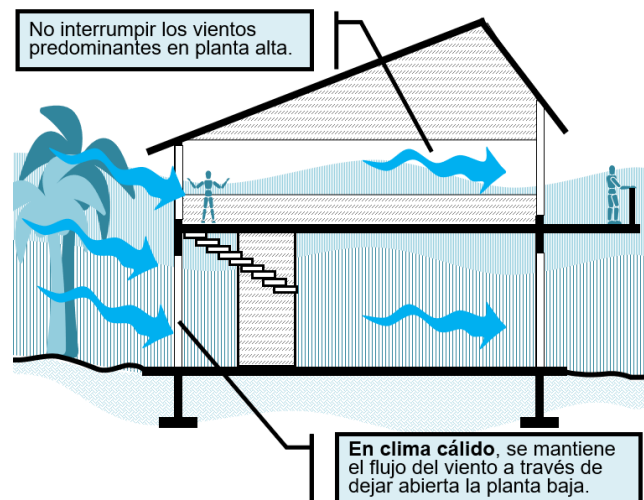


Figura 132: La implantación según el clima. Fuente: elaboración propia.

¹⁰⁸ Pablo González Rozo; *El clima y principios de diseño arquitectura bioclimática en Los Andes Tropicales*; 2010.

5.6 La ventilación natural

En arquitectura se denomina ventilación a la renovación del aire del interior de una edificación mediante extracción o inyección de aire, con el objetivo primordial de lograr un ambiente confortable y saludable dentro del elemento arquitectónico; la forma de ventilar un ambiente se logra a través del estudio y análisis del contexto y de las necesidades de sus habitantes, pero también a través del análisis de la termodinámica de fluidos.

“En estos espacios se produce una mezcla de fenómenos de estratificación (el aire caliente sube y el frío baja – convección) los muros calentados durante el día proyectan el aire hacia arriba, y patrones de flujo forman remolinos de viento según la geometría del recinto” arquitecto Juan Manuel Rojas en *Estudio paramétrico termodinámico en patios del mediterráneo como herramienta de diseño eco-eficiente*.

5.6.1 Ventilación cruzada a través de ventanales

La ventilación cruzada se refiere a las diferencias de temperatura externa e interna del elemento arquitectónico, es decir, las que se encuentran entre las ventanas que se estén en posiciones opuestas, una enfrente de la otra.

A. Clima templado y cálido-húmedo

Es cuando el aire fresco del exterior entra por una ventana situada a nivel del suelo, ingresa al ambiente cerrado en donde la temperatura está más caliente y por esta razón asciende y sale por otra ventana que esté enfrente y arriba.

B. Clima muy cálido

Se deben ubicar grandes ventanales de frente a los vientos predominantes, el área de las ventanas deberá ser al menos de 1/5 del área del piso. Promover una ventilación cruzada baja, es decir, que el viento predominante ingrese desde abajo para que el aire caliente salga por la parte superior del ambiente.

C. Clima frío

No ubicar ventanas de frente a los vientos predominantes. Prever una ventilación cruzada alta, es decir, colocar pequeñas ventanas en la parte superior de los muros, de frente a pequeñas ventanas en la parte baja del muro de enfrente.

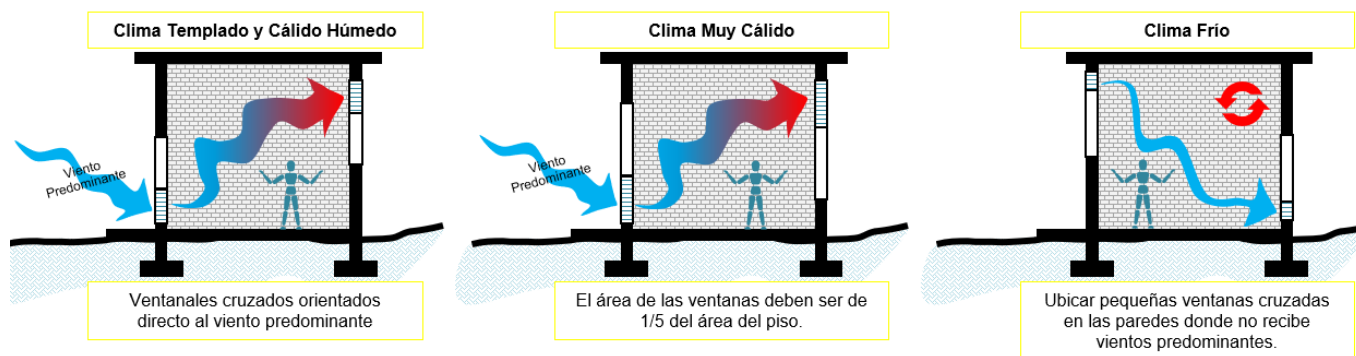


Figura 133: Ventilación cruzada a través de ventanas según climas. Fuente: elaboración propia.

5.6.2 Ventilación a través del efecto chimenea

El efecto chimenea ocurre de forma natural cuando el cambio de densidad por temperatura del aire hace que este se mueva por convección a través de diferentes espacios; no solo se usa para ventilar un área en verano, sino que para retener el calor en invierno a través de una doble fachada ventilada (en países de Europa, por ejemplo). La ventilación natural por la convección del efecto chimenea impulsa y filtra el aire, encausa el humo en caso de incendios, y evacúa olores en cocinas o similares.

A. Chimenea simple

En este sistema el aire más frío y de mayor densidad entra por aberturas situadas en la parte inferior de la casa. El aire más caliente y menos denso sale por una chimenea cuya entrada está a la altura del techo. Es un sistema muy adecuado para extraer el aire caliente que se acumula en la parte superior de las estancias, sin embargo, puede tener problemas de funcionamiento si la temperatura exterior es alta.

B. Chimenea solar

El sistema de la chimenea solar es también conocido como cámara solar, aprovecha la radiación solar para calentar una masa de aire, disminuir su densidad y succionar el aire

interior hacia el exterior. Según se desee ventilar a mediodía o por la tarde la cámara solar puede orientarse de acuerdo con la ubicación del sol. El muro Trombe puede utilizarse como chimenea solar en verano invirtiendo el sentido de circulación del aire. Para ello deben disponerse aberturas hacia el exterior en la parte superior. Las chimeneas solares tienen la gran ventaja de que son más eficientes cuanto más sol incide sobre ellas, es decir, cuanto más calor hace.

C. Chimenea de aspirador

Son chimeneas de ventilación que aspiran el aire del interior de la vivienda gracias a un dispositivo diseñado al efecto que produce el efecto Venturi al pasar el viento por él. Se ubican ventanas a la altura del suelo para la entrada de aire fresco. Es un sistema adecuado para climas cálidos y templados con vientos constantes.

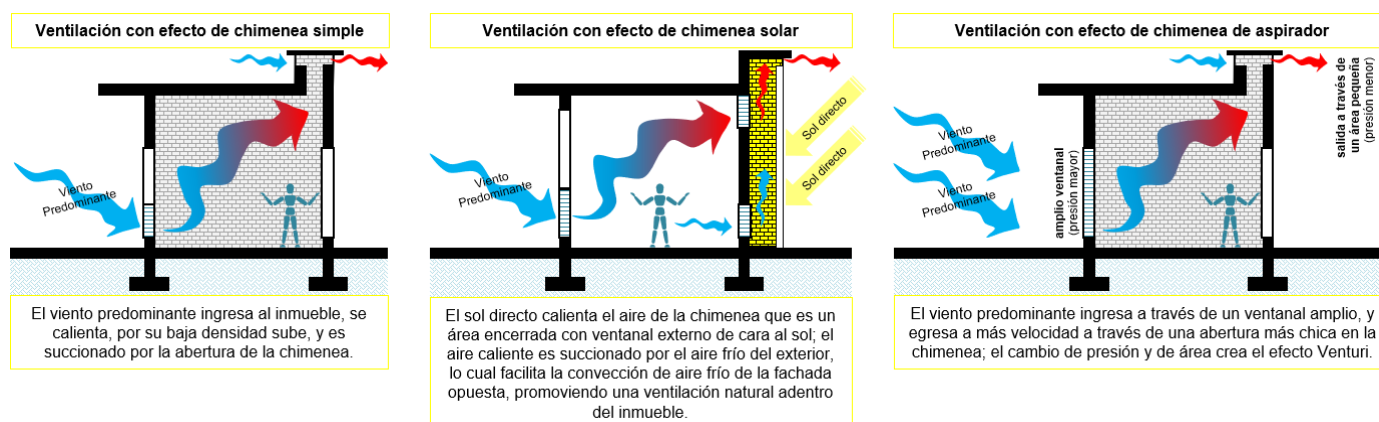
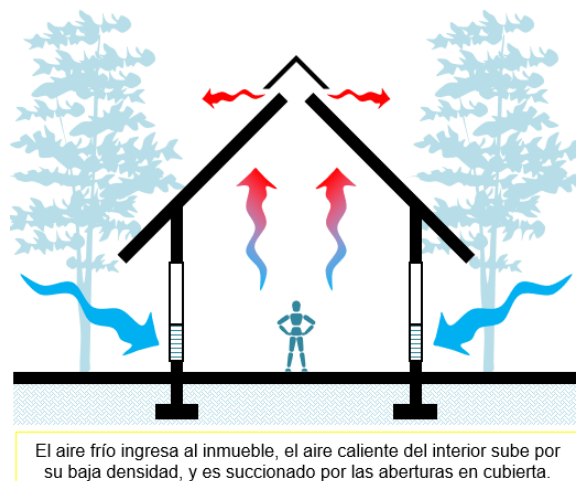


Figura 134: Ventilación a través de efecto chimenea. Fuente: elaboración propia.

5.6.3 Ventilación natural a través de las cubiertas

Los tejados acumulan el calor que reciben de la radiación solar, lo que origina que el aire situado sobre él se caliente y sea menos denso, es decir, se crea una zona de presión baja hacia la que fluye el aire de los alrededores. Este fenómeno puede ser aprovechado para ventilar los ambientes interiores: si se abre un orificio en el centro de la cubierta, el aire del interior será succionado hacia arriba. Para completar el sistema basta colocar aberturas de entrada de aire a la altura del suelo.

Figura 135: Ventilación a través de las cubiertas. Fuente: elaboración propia.



5.6.4 Ventilación a través del patio central

Para que un patio funcione de la manera más eficaz es conveniente que dentro del mismo se cultiven plantas e incluso haya una pequeña fuente o estanque. La evaporación que originan las plantas y el agua hace descender la temperatura del patio creando una zona de altas presiones que succiona el aire que se encuentra encima de él. Para completar el flujo de aire, se abren ventanas o rejillas que permitan el paso del aire fresco del patio al interior de la vivienda y a continuación hacia el exterior.

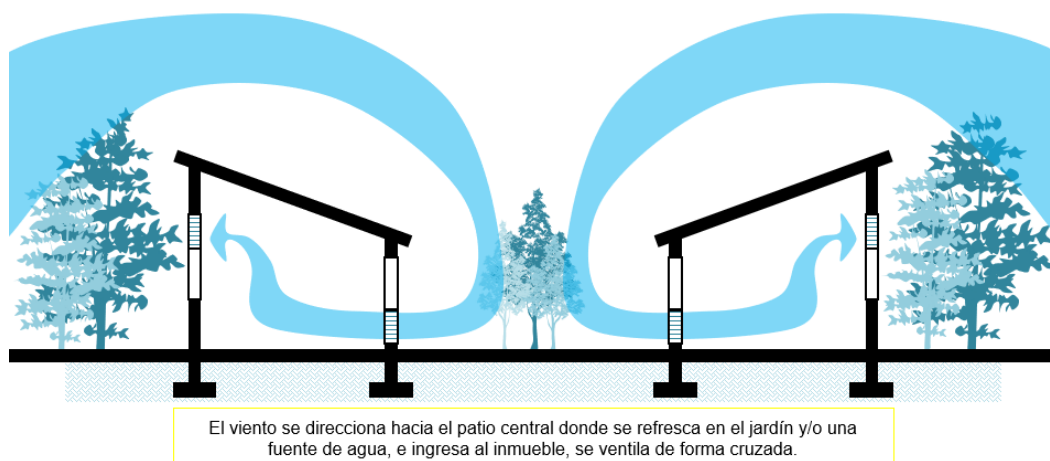


Figura 136: Ventilación a través de patio central. Fuente: elaboración propia.

En verano el patio es un microclima que acondiciona el cálido aire exterior, enfriándolo y humedeciéndolo antes de conducirlo al interior de la casa. En invierno, cuando la temperatura exterior es más baja que la del patio, este proporciona un lugar más cálido que el exterior de la vivienda donde poder estar al aire libre.

5.6.5 Torres de viento

Estas torres son muy utilizadas en climas cálidos y secos. A causa de la intensa radiación solar que reciben estas regiones y la escasez de vegetación, el terreno acumula mucho calor, por lo que el aire a nivel del suelo está a temperatura más alta que por encima de las casas. Las torres captadoras recogen el aire más fresco arriba, donde circula a mayor velocidad, en la torre se va enfriando y desciende; se complementa con la presencia de agua y vegetación interna. En tiempo frío se cierra el paso entre la casa y la torre.

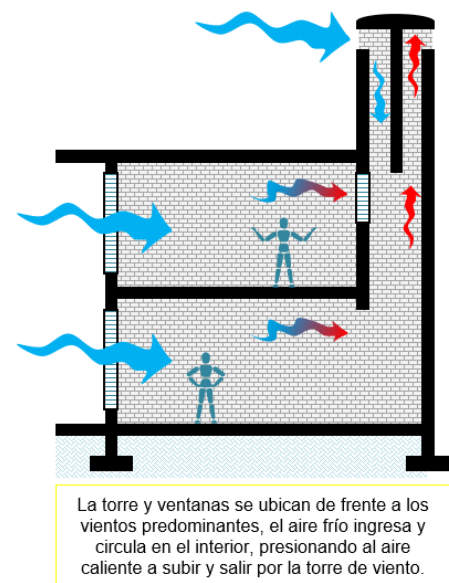


Figura 137: Ventilación a través de torre de viento. Fuente: elaboración propia.

5.6.6 Direccionamiento del viento

El viento se forma cuando hay diferencias de presión en diferentes espacios de la atmósfera, esto es principalmente por cambios de temperaturas, dado que el calor del sol no calienta de forma uniforme todo el tiempo; en este sentido, el viento se mueve de las altas presiones hacia las bajas presiones buscando equilibrio en la atmósfera; cuanto mayor sea la diferencia de presión, mayor será la fuerza del viento.

En esta sección se ejemplifica la dinámica del viento, y cómo desde el paisaje y la arquitectura, se puede direccionar a favor del espacio habitable, con fines de confort para los usuarios del inmueble.

En la siguiente figura se explica de forma general, la dinámica del viento en la arquitectura, considerando formas básicas en planta y elevación, la dirección del viento y cómo redireccionarlo con vegetación para optimizar una ventilación natural.

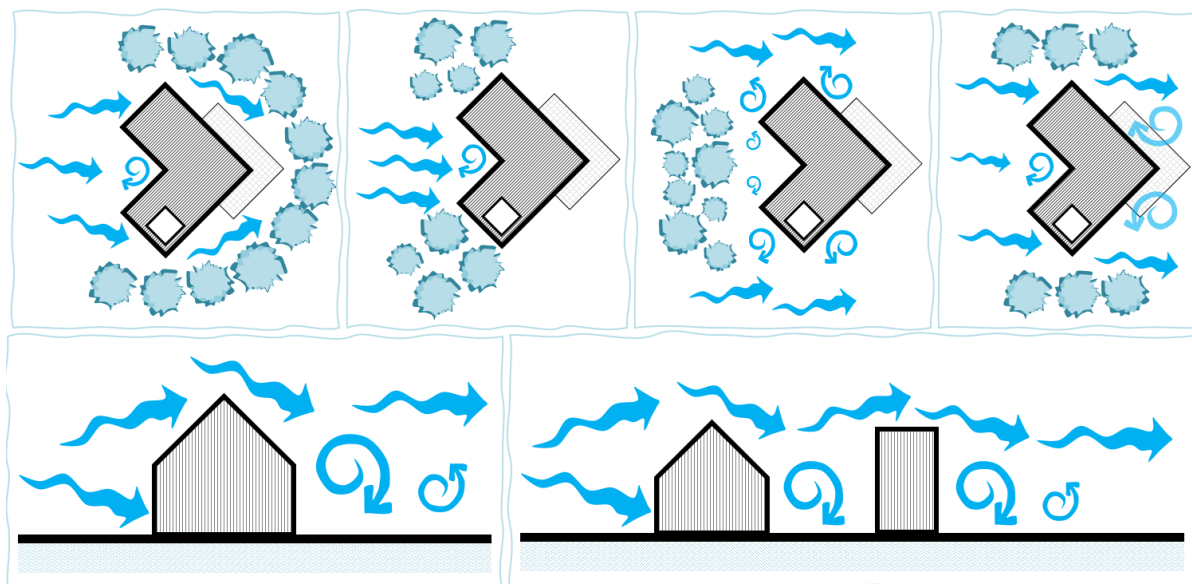


Figura 138: Dinámica del viento en planta y en elevación. Fuente: elaboración propia.

5.7 La topografía

La forma de la superficie del terreno indica cómo puede ser aprovechado el terreno dependiendo de la pendiente de inclinación. Strom, Nathan y Woland sugieren los siguientes porcentajes de inclinación para paisajistas:

TIPO DE USO	PORCENTAJE DE INCLINACIÓN (%)	
	Alcance Extremo	Alcance Sugerido
Calles Públicas	0.5 a 10	1 a 8
Carreteras Privadas	0.5 a 20	1 a 12
Conductos de Servicios	0.5 a 15	1 a 10
Áreas de Estacionamiento	0.5 a 8	1 a 5
Caminos para Recolectores	0.5 a 12	1 a 8
Caminos para Entradas	0.5 a 8	1 a 4
Rampas para Peatones	Hasta 12	Hasta 8
Gradas	25 a 50	33 a 50
Patios para Juego	0.5 a 2	0.5 a 1
Campos para Juego	1 a 5	2 a 3
Cunetas Pavimentadas	0.25 a 100	1 a 50
Zanjas Engramadas	0.5 a 15	2 a 10
Terrazas y Áreas para Sentarse	0.5 a 3	1 a 2
Terraplenes Engramados	Hasta 50	Hasta 3
Terraplenes Plantados	Hasta 100	Hasta 50

Tabla 5: Tipo de uso de infraestructura según porcentaje de inclinación del suelo. Fuente: *Site Engineering for Landscape Architects*; Steven Strom, Kurt Nathan & Jake Woland.

5.8 Abastecimiento de agua

El agua es imprescindible para la vida, incluso se considera que el agua y la vida son sinónimos, y aunque ocupa $\frac{3}{4}$ de la corteza terrestre es indispensable su manejo responsable ya que no toda el agua es igualmente aceptada para la supervivencia de todos los seres vivos. Por ejemplo, solo el 3 % del agua de la tierra es dulce, y del agua dulce solo el 1 % se encuentra en estado líquido, presente principalmente en humedales y en acuíferos subterráneos.

Si se contamina el agua subterránea por un mal manejo de fosas sépticas, o se contaminan los humedales por no planificar correctamente un desagüe de aguas grises o negras, condenamos la vida de innumerables especies de flora y fauna, sin mencionar la vida de los mismos seres humanos, aunque el efecto no se perciba de inmediato.

Para el correcto emplazamiento de un proyecto es importante identificar los siguientes aspectos:

5.8.1 Microcuenca hidrográfica

Este paso será de utilidad para comprender el comportamiento del contexto hidrológico en el área y conocer el alcance de posibles impactos relacionados al turismo; las acciones mal manejadas del proyecto pueden repercutir negativamente en la microcuenca completa, por ejemplo, la contaminación de fuentes de agua por mal manejo de aguas residuales, el deterioro de humedales por turismo no controlado, erosión del suelo por tránsito no adecuado en el área protegida, entre otros. Además, es importante conocer el alcance del impacto negativo que pueda generarse en la microcuenca, porque lo que se realice río arriba, eventualmente podría afectar río abajo.

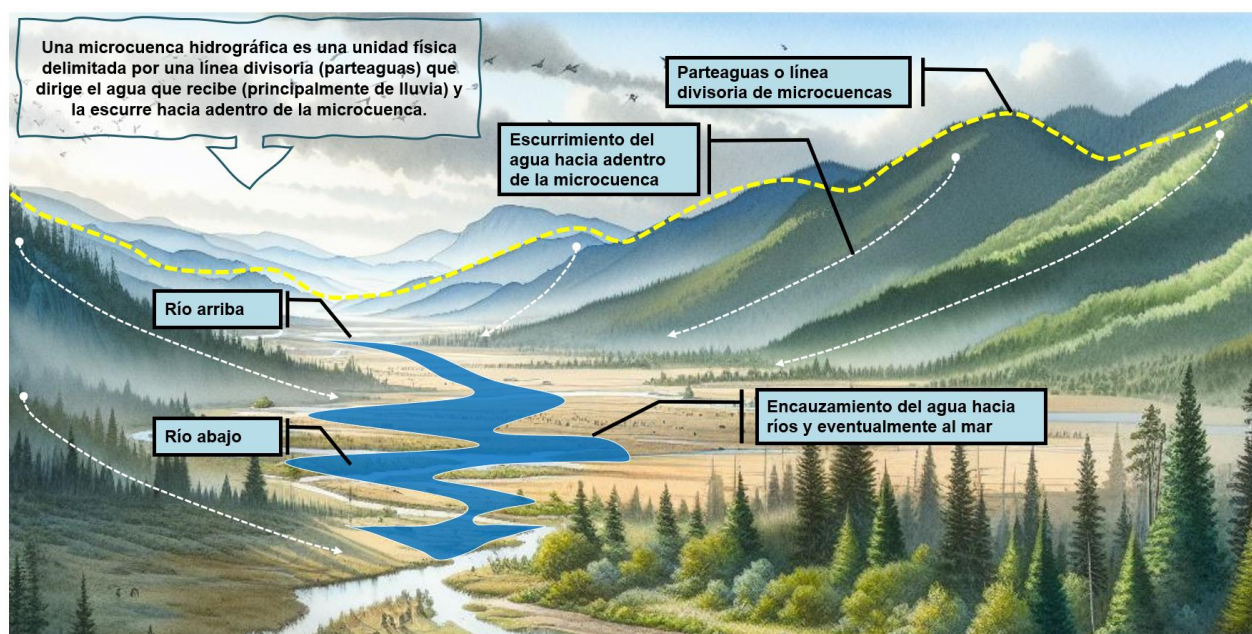


Figura 139: Ejemplificación de una microcuenca hidrográfica. Fuente: elaboración propia.

5.8.2 Potencial suministro de agua superficial

Obtener agua de ríos y lagos cercanos al proyecto es una práctica común y aceptable, sin embargo, deberá tomarse en cuenta la contaminación que esta pueda tener, tomando en cuenta que más del 90 % del agua en Guatemala se encuentra contaminada,¹⁰⁹ por esta razón se requerirá un gasto extra para aplicarle los tratamientos necesarios para hacerla potable (filtraciones, cloraciones u otros tratamientos).

Los manantiales son las aguas del manto freático que surgen a la superficie, por esta razón son elementos de conservación muy frágiles; cualquier construcción que se realice cerca de ellos es comúnmente la causa de la degradación de la calidad del agua del manantial, y cualquier contaminación que se haga en sus aguas superficiales es una fuente de contaminación en el manto freático de donde surge.

La forma para conocer fuentes de contaminación del cuerpo de agua que abastecerá al proyecto, lo constituye la ubicación de aquellas actividades potencialmente contaminantes dentro de la microcuenca, por ejemplo:

¹⁰⁹ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN); *Política Nacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento*; Guatemala.

- ☐ Áreas de fumigado de cultivos y almacenamiento de pesticidas y fertilizantes.
- ☐ Áreas de pastoreo y establos.
- ☐ Sitios con mal manejo de drenajes.
- ☐ Desechos de industrias, de la actividad minera y/o petrolera.
- ☐ Basureros.

Aunque el área protegida tenga una delimitación específica que no necesariamente coincide con la microcuenca hidrográfica, es importante analizar desde este enfoque, las posibles fuentes de contaminación mencionadas anteriormente.

5.8.3 Potencial suministro de agua de lluvia

Obtener agua de lluvia para abastecer al proyecto arquitectónico es una práctica sostenible para uso en servicios sanitarios e incluso para distribución en las duchas, para ello se recomienda utilizar aljibes para almacenamiento del agua que responda al siguiente cálculo:

Para conocer la cantidad de aljibes:

1. Conocer el volumen de agua que se necesita para abastecer a los usuarios en un mes: Generalmente se toma de referencia 6 litros máximo para una descarga en inodoros (varía según marcas y tipos de artefactos), 1 litro de agua para lavamanos y 20 litros para una ducha rápida.

Volumen de agua diaria que necesita una persona =

6 litros en inodoro + 1 litro en lavamanos + 20 litros en ducha (si aplica)

Volumen de agua diaria para el proyecto =

Volumen de agua diaria que necesita una persona * Cantidad total de usuarios

Volumen de agua mensual para el proyecto =

Volumen de agua diaria para el proyecto * 30 días

2. Conocer la cantidad de aljibes necesarios para satisfacer de agua a los usuarios del proyecto; existen aljibes prefabricados con una capacidad de almacenamiento de 500 litros, 1,100 litros, 1,700 litros, 2,500 litros, 3,000 litros, 4,000 litros, 5,000 litros, 7,000 litros, 10,000 litros y 12,000 litros, sin embargo, pueden ser contruidos de concreto armado respondiendo a una demanda específica, aunque es una opción más trabajosa y costosa.

Cantidad de aljibes necesarios para almacenar agua de lluvia =

$$\frac{\text{Demanda para el proyecto en un tiempo determinado}}{12,000 \text{ litros}}$$

3. Conocer el volumen de agua de lluvia que se puede recolectar en el tiempo: La precipitación varía en cada ubicación geográfica de Guatemala, por lo que se debe consultar los mapas de precipitación máxima anual, tomando en cuenta los meses de invierno y el promedio de lluvia diaria.

Días de invierno =

$$7 \text{ meses} * 30 \text{ días}$$

Precipitación máxima diaria =

$$\frac{\text{Precipitación máxima anual (mm)}}{\text{días del invierno}}$$

Precipitación diaria encauzada para el proyecto =

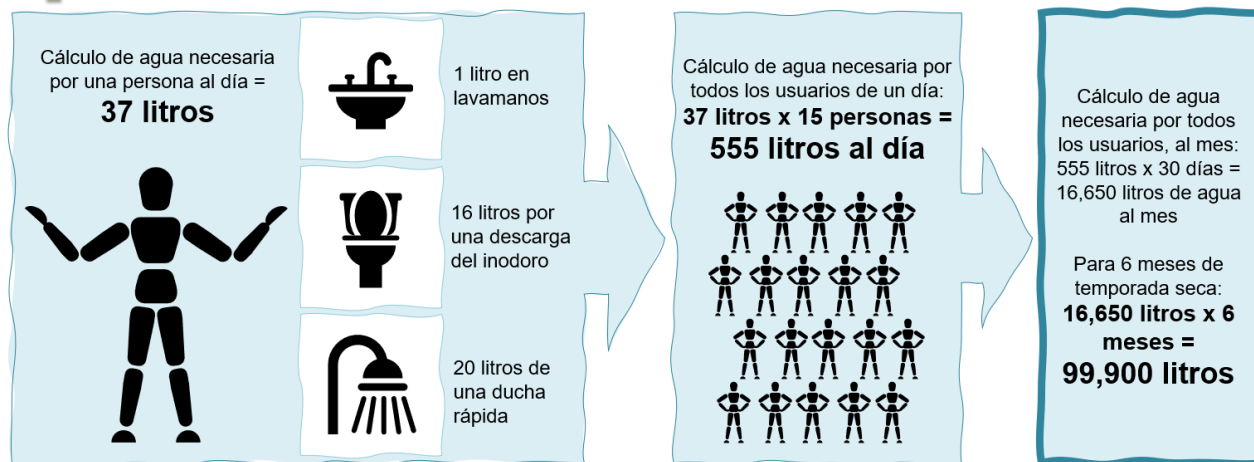
$$\text{Precipitación máxima diaria} * \text{área de techo}$$

Conociendo el volumen de agua que se puede encauzar para el proyecto, se deben realizar los cálculos necesarios para encauzar el agua necesaria para almacenar en época de verano, tomando en cuenta el área de techo de otras construcciones y la capacidad de almacenaje de los aljibes. Posteriormente, se debe establecer el sistema de distribución del agua de los aljibes hacia el circuito hidráulico; se recomienda usar una bomba eléctrica o una bomba manual para uso inmediato, en el caso de no contar con energía eléctrica.

A continuación, se presenta un ejemplo de cálculo de la demanda en agua de los usuarios de un proyecto, el cálculo de la cantidad de aljibes y su capacidad según oferta, y la capacidad de recolección de agua de lluvia de un proyecto:

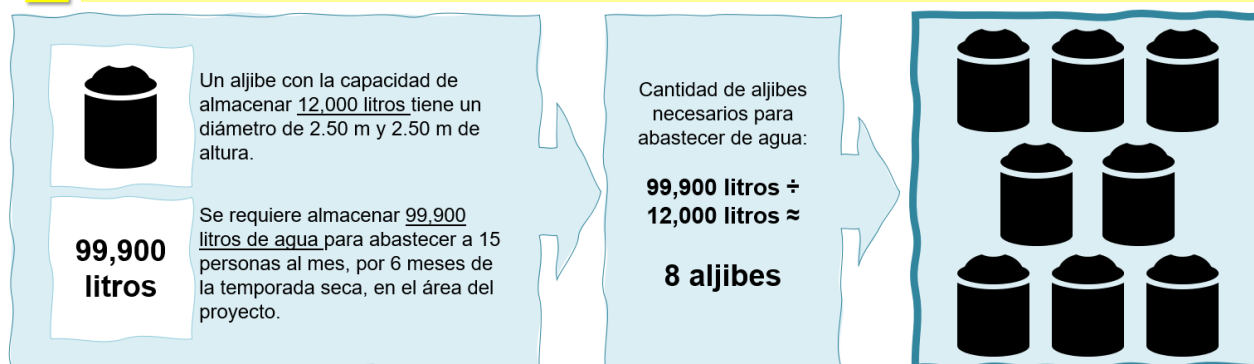
1

Cálculo de la demanda de agua para 6 meses de temporada seca, de los usuarios y habitantes del proyecto.



2

Cálculo de aljibes para abastecer la demanda de agua por 6 meses de la temporada seca.



3

Cálculo de agua de lluvia que se puede recolectar en temporada de lluvia, en el área del proyecto.

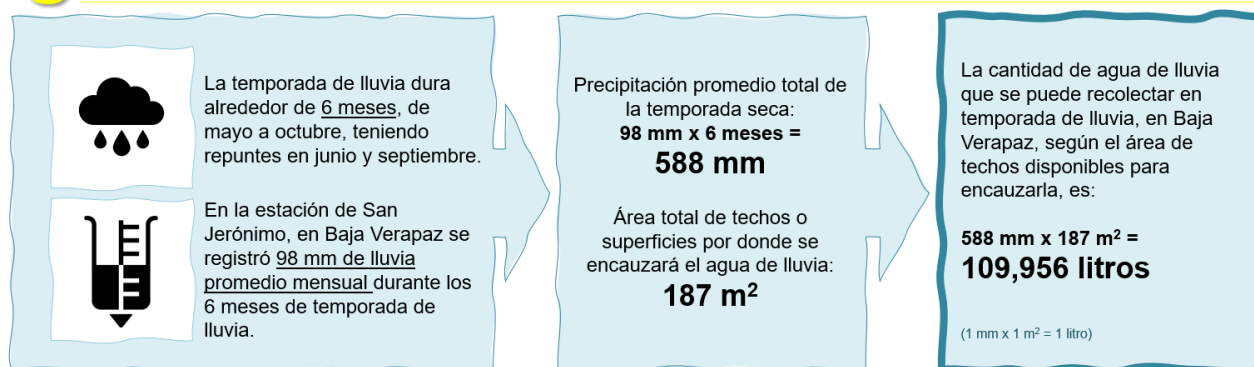


Figura 140: Pasos para calcular aljibe para almacenamiento de agua de lluvia. Fuente: elaboración propia

5.8.4 Potencial suministro de agua subterránea

El agua subterránea se encuentra en menos cantidades que el agua superficial, su extracción requiere de una exploración del suelo para identificar a qué profundidad puede ser encontrada. Comúnmente no se requerirá su filtración, pero serán necesarias pruebas para la verificación de posible presencia de contaminantes. Para ubicar un pozo deberá seleccionarse un punto que no sea vulnerable a la contaminación por crecidas de agua, ya que cualquier infiltración contaminante representa una amenaza para las personas que la consuman.

Aunque lo más recomendable es hacer análisis biológico y químico del agua previo a su uso para actividades diarias (independientemente de los tipos de suelos, orografía de la microcuenca y otras características del solar), existen recomendaciones de distancias mínimas según posibles focos de contaminación, para la ubicación de pozos de extracción de agua subterránea, estas se detallan a continuación.

Pozos de abastecimiento de agua potable para complejos arquitectónicos mayores:

FOCO DE CONTAMINACIÓN	DISTANCIA MÍNIMA ENTRE EL FOCO DE CONTAMINACIÓN Y EL POZO
Sistemas de aguas residuales domiciliarias	122 m
Corrales y establos	122 m
Manejo de fertilizantes y pesticidas	122 m
Tanques subterráneos de combustibles	1.60 km
Basureros	1.60 km
Residuos industriales	1.60 km
Yacimiento petrolífero	1.60 km
Desechos mineros	1.60 km

Nota: Para abastecimiento de uso doméstico será 30m en todas las distancias excepto en casos de fertilizantes, pesticidas y otros tóxicos.

Tabla 6: Distancias mínimas sugeridas entre focos de contaminación y pozos de agua subterránea. Fuente: Centro de Diseño, Arquitectura y Construcción, Planificación de Sitios, Honduras 2002.

5.9 Prevención de desastres

La CONRED establece las **Normas de seguridad estructural de edificaciones y obras de infraestructura para la República de Guatemala**, en el cual establece lineamientos y parámetros técnicos para la realización de estudios geotécnicos que se requieren para identificar sitios y terrenos que potencialmente podrían estar expuestos a amenazas geológicas, y en los que se pretenda desarrollar o construir edificaciones y obras de infraestructura. También indica los estudios técnicos mínimos que se requiere realizar para determinar los niveles de amenaza geológica, geotécnica e hidrológica de cualquier proyecto de desarrollo, así como las mitigaciones requeridas.

En general, las Normas de seguridad estructural de edificaciones y obras de infraestructura para la República de Guatemala establecen una serie de acciones necesarias para planificar y construir infraestructura segura, algunas actividades que presenta:

- ☐ Identificar las condiciones del suelo.
- ☐ Identificar zonas de amenaza.
- ☐ Realizar un estudio de microzonificación sísmica.
- ☐ Establecer la ubicación del proyecto.
- ☐ Establecer la cimentación.
- ☐ Establecer la excavación.
- ☐ Analizar la estabilidad de laderas y taludes.
- ☐ Analizar la presencia de fallas activas.
- ☐ Sobre licuefacción de suelos.
- ☐ Sobre tsunamis.
- ☐ Sobre crecidas e inundaciones.
- ☐ Sobre sismos dinámicos.

A continuación, se presentan soluciones a tomar en cuenta por cada una de las amenazas más comunes en Guatemala:

5.9.1 Áreas propensas a inundaciones

“Una de las mejores herramientas accesibles para identificar las áreas susceptibles a la inundación es la historia. Si un área se ha inundado en el pasado, se inundará en el futuro. La gente que reconstruye en el mismo sitio después de haberse inundado está simplemente planificando para experimentar otra inundación. Lógicamente, es más sabio construir en un lugar nuevo, menos vulnerable.”¹¹⁰

Asimismo, pueden usarse los mapas de amenaza por inundación que ofrece el MAGA, para evitar ubicar el proyecto en áreas propensas a inundarse.

Un área propensa a inundaciones tiene las siguientes características:

- ☐ Están ubicadas en terrenos planos y adyacentes a un cuerpo de agua, especialmente si son ríos serpenteantes.
- ☐ Son terrenos que reciben la fluencia del agua de los cerros, montañas y/o volcanes.
- ☐ No están perceptiblemente más altos que el mismo nivel del cuerpo de agua.
- ☐ Tienden a ser pantanosas como las aguadas.
- ☐ Son áreas cuyos árboles y rocas tienen marcas de crecidas de agua.

¹¹⁰ Centro de Diseño, Arquitectura y Construcción, *Planificación de sitios*, Honduras 2002.

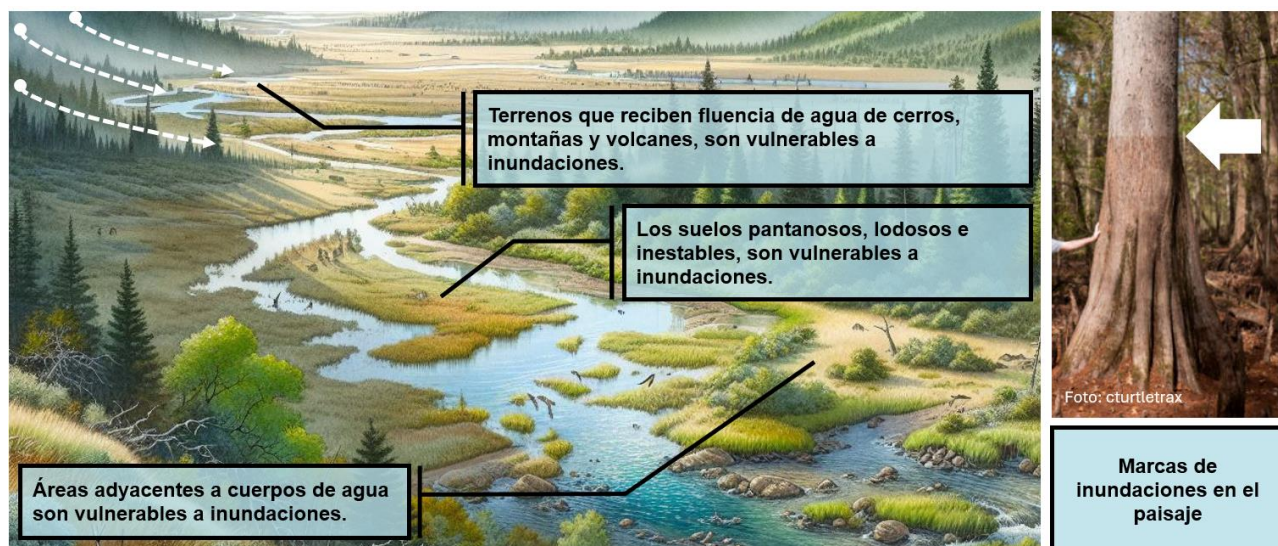


Figura 141: Características de un área propensa a inundaciones. Fuente: elaboración propia.

La recomendación general es evitar ubicar proyectos en áreas propensas a inundaciones; sin embargo, el Servicio Sismológico de Guatemala recomienda alzar las construcciones 1 m por encima del nivel de inundación esperado.¹¹¹

5.9.2 Áreas propensas a sismos

Según una investigación entre la Universidad Mariano Gálvez y la Universidad Politécnica de Madrid, los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Escuintla, Quetzaltenango, San Marcos, Retalhuleu y Suchitepéquez han sido los más impactados por sismos en un periodo que comprende desde el 1500 hasta el año 2023.¹¹²

Todas las construcciones son vulnerables a sufrir daños con los sismos, ya sean de mampostería, ladrillos, adobe e incluso de concreto armado, su resistencia depende de su diseño arquitectónico, el refuerzo estructural y la construcción, así como su adaptación al entorno y al suelo donde se emplaza.

¹¹¹ Servicio Sismológico de Guatemala, *Reducción de riesgo de inundaciones*, consultado el 28 de junio de 2025, <https://ssg.umg.edu.gt/divulgacion/sabias-que/img/Prevenci%C3%B3n/full/Sab%C3%ADas%20qu%C3%A9%20-%20Reducir%20de%20inundaciones-01.png>

¹¹² Mariana Farfán, *¿Cuáles son los departamentos de Guatemala en los que más tiembla?*, Guatemala 2024, consultado el 28 de junio de 2025 <https://www.soy502.com/articulo/cuales-son-departamentos-guatemala-mas-sismos-101663>

Con base en el documento *El problema sísmico y la arquitectura sismorresistente*, se extrajo la siguiente información a manera de recomendaciones sobre medidas de seguridad estructural:¹¹³

A. Elementos estructurales

- Pórticos: lo comprenden columnas y vigas horizontales o inclinadas, conectados entre sí; los pórticos de concreto armado son buenos resistiendo sismos; es un concepto fácil de aplicar en el diseño y construcción. Soportan el peso del techo y distribuyen la carga hacia el suelo.
- Pórticos arriostrados: el pórtico rigidizado o arriostrado con elementos diagonales o muros de rigidez, son los pórticos básicos con elementos añadidos que refuerza su capacidad de estabilidad lateral.
- Muros de carga: son elementos cuya función es sostener la estructura del edificio y transmitir la fuerza de arriba hasta abajo y liberarla al suelo, son más gruesos que los demás muros y suelen ser contruidos de materiales como hormigón, ladrillo, piedra y acero, o una combinación de varios materiales; estos muros deben estar conectados a los cimientos, y ser continuos desde la base hasta la planta más alta.
- Muros resistentes al cortante: son elementos que impiden que la estructura se vuelque, es vertical, de concreto armado y extremadamente rígido; su función es soportar cargas horizontales como el viento y sismos, por lo que tiene un anclaje (como un cimiento) que fija al sistema al suelo.
- Diafragmas: el sistema se refiere a los elementos horizontales de la edificación (pisos y techos) que trasladan las fuerzas laterales a los sistemas resistentes verticales (muros resistentes al cortante, pórticos o pórticos con arriostramiento). Los diafragmas permiten que la construcción trabaje como un sistema integrado, minimiza la posibilidad de deformaciones, y ofrecen más estabilidad. Pueden ser rígidos (hormigón) o flexibles (madera y metal).

¹¹³ Jorge O. Medina M., *El problema sísmico y la arquitectura sismorresistente*, Venezuela. Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Los Andes.

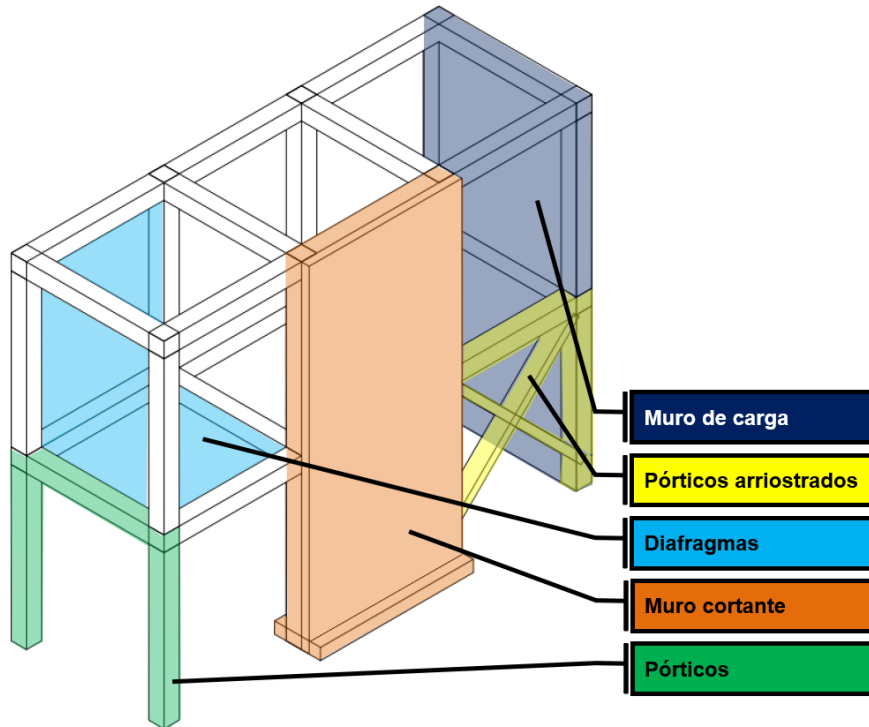


Figura 142: Elementos estructurales. Fuente: elaboración propia.

B. Elementos no estructurales

El diseño de los elementos no estructurales como los muros divisorios, se debe basar en los siguientes criterios:

- Seguridad de la vida: las fallas no deben ocasionar pérdidas en vidas humanas ni entorpecer la evacuación del edificio.
- Daños materiales: se debe buscar la disminución de los costos que acarrearán las reparaciones de los elementos no estructurales, ya que en algunos casos se aproxima al costo original del edificio.
- Continuidad de operación: es conveniente que un edificio o una zona particular dentro de la estructura, continúe operando durante y después de un evento sísmico.

C. Criterios de diseño para reducir riesgo por sismos¹¹⁴

- Las áreas muy largas experimentan grandes variaciones por la vibración a lo largo de la estructura, esto genera fuerzas rotacionales por las diferencias en las condiciones geológicas donde se ubica el área. Se recomienda evitar la presencia de alas muy alargadas que tiendan a producir que las alas vibren en direcciones diferentes por la dificultad para responder como una unidad; si es necesario hacer alas muy largas, deberán usarse juntas que permitan flexibilidad durante el sismo.
- Cuando los muros perimetrales de un elemento arquitectónico no son uniformes, por ejemplo 2 muros sin aberturas y 2 muros con ventanas y puertas tienden a sufrir una torsión por el movimiento y peso del techo. Se recomienda emplear alternativamente cuatro estrategias: 1) pórticos con resistencia y rigidez aproximadamente iguales para todo el perímetro; 2) aumentar la rigidez de las fachadas abiertas mediante muros dentro o cerca de la parte abierta; 3) usar un pórtico muy fuerte, con diagonales en la fachada abierta; y 4) aceptar la posibilidad de tener torsión y diseñar la estructura para resistirla.
- Cuando el diseño estructural es asimétrico, aunque la forma demuestre lo contrario, la estructura tenderá a comportarse diferente en todas las áreas que la componen. Se recomienda siempre favorecer la simetría en ambas direcciones para disminuir los efectos torsionales; si esto no es posible, se deberán agregar algunos elementos resistentes en una parte del edificio que equilibren la distribución de la resistencia de forma que disminuya la excentricidad en planta.
- Las plantas diseñadas con formas en L, T, U, H, +, o una combinación de estas, tenderán a fallar en la esquina interior, ya que cada ala tiene un movimiento diferente. Se recomienda dividir estructuralmente el edificio en formas más sencillas o unir con más fuerza la unión de los edificios mediante colectores en la intersección, muros estructurales o usar esquinas entrantes achaflanadas en vez de ángulos rectos, que reduzcan el problema del cambio de sección.
- Evitar las elevaciones esbeltas, ya que estas tienden al volteo; las torres de observación de fauna suelen tener una proporción muy esbelta, pero en estos

¹¹⁴ Jorge O. Medina M., *El problema sísmico y la arquitectura sismorresistente*, Venezuela. Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Los Andes.

casos es necesario utilizar elementos de fijación que permiten darle la estabilidad estructural necesaria para su seguridad.

- Formas de escalonamiento, consisten en una o más reducciones abruptas en el tamaño del piso de un nivel con respecto al siguiente; también en hacer el edificio más grande a medida que se eleva, lo que se conoce como escalonamiento invertido. Se recomienda realizar separaciones sísmicas en planta, se debe evitar la discontinuidad vertical de las columnas, un acartelamiento suave evita totalmente el problema del cambio de sección. En áreas de alto riesgo sísmico se deben evitar las configuraciones escalonadas invertidas.
- El piso débil es cuando los edificios tienen una planta más débil que las plantas superiores, causado por la discontinuidad de resistencia y rigidez; este problema es más grave cuando el piso débil es el primero o segundo, niveles donde las fuerzas sísmicas son mayores. Se recomienda eliminar esta situación y evitar la discontinuidad modificando el diseño arquitectónico; si esto no es posible, el siguiente paso es investigar la forma para reducir la discontinuidad por otros medios, como son aumentar el número de columnas o agregar diagonales.
- Los cambios bruscos de sección en los miembros son un tipo de problema de variación de rigidez que se debe evitar. De igual forma los muros y/o columnas que no siguen una misma línea, no son recomendables por lo que estas líneas de resistencia deben ser continuas.
- Es trascendental guardar una separación que sea suficiente con respecto a edificios adyacentes, para evitar que los distintos cuerpos se golpeen al vibrar fuera de fase durante un sismo. Una regla práctica para las estructuras relativamente rígidas indica que las separaciones serán de 2.5 cm más 1.25 cm por cada 3 m de altura en exceso de 6 m. Otra alternativa es separar 3,2 cm de separación para edificios de hasta 4.88 m, y 1.9 cm más por cada 4.88 m de altura adicionales. Aunque lo más conveniente es determinar el desplazamiento de cada uno de los edificios y dar una separación que contemple el caso cuando las dos partes están lo más cerca.
- Otras reglas básicas sencillas son: ubicar la mayor concentración de peso en las plantas bajas de la construcción, por ejemplo, las bodegas y los archivos; si no es posible, colocar el peso distribuido. Evitar taladrar los elementos estructurales

como entrepisos, vigas, columnas y muros de carga; ya que esto debilita el sistema. Atender rápidamente las erosiones por fugas de agua, deformaciones o agrietamientos de la estructura.

5.9.3 Áreas propensas a deslizamientos

Los deslizamientos se producen cuando una gran masa de terreno o zona inestable desliza con respecto a una zona estable, a través de una superficie o franja de terreno de pequeño espesor. Los deslizamientos se inician cuando en las franjas alcanzan la tensión tangencial máxima en todos sus puntos. Los deslizamientos son un tipo de corrimiento ingenierilmente evitables. Sin embargo, en general los otros tipos de corrimiento no son evitables: flujo de arcilla y licuefacción. Los factores de control más importantes son: las pendientes, contenido de agua en la tierra, presencia de vegetación, consistencia y compactación del suelo.

Los indicadores de un suelo vulnerable a sufrir por deslizamiento son:

- Áreas ubicadas inmediatamente bajo o sobre una pendiente empinada.
- Áreas con el lecho rocoso superficial rajado en paralelo con una pendiente.
- Áreas con el suelo superficial poco compactado, especialmente si son cenizas o rocas volcánicas.
- Áreas con mínima cantidad de vegetación o deforestadas.
- Áreas propensas a desestabilizarse por inundaciones.

A. Tipos de deslizamientos

- Reptación: movimiento muy lento y gradual que se da en capas superiores de laderas arcillosas, de en torno a 50 centímetros de espesor, está relacionado con procesos de variación de humedad estacionales. Se manifiestan en forma de pequeñas ondulaciones, y suelen ser signo de una posible futura inestabilidad generalizada. Se caracteriza por tener árboles inclinados, corrimiento de calles y aparición de grietas.

- Deslizamiento rotacional: es un hundimiento que se produce más rápido, que sucede cuando las losas de tierra se deslizan por una pendiente, se asemeja a tomar un trozo de tierra con una cuchara gigante.
- Deslizamiento de lahares: es el flujo que se produce de la mezcla de agua y material volcánico, son turbulentos y se mueven con la fuerza de la gravedad, pueden ser calientes o fríos, pueden transportar material grueso como rocas y troncos; tienen la capacidad de moverse a grandes distancias. Históricamente, se ha registrado más pérdida material y humana por lahares, que por las mismas erupciones volcánicas y representa una de las causas de riesgo más importante asociado a los volcanes.
- Licuefacción o flujo de arcilla: se producen en zonas muy lluviosas y afectan zonas muy grandes. “Los terrenos arcillosos, al entrar en contacto con el agua, se comportan como si alcanzasen el límite líquido, y se mueven de manera más lenta que los deslizamientos”¹¹⁵. Se da en pequeñas pendientes, pero en gran cantidad de área. Los espesores varían de acuerdo con la configuración estratigráfica del sitio de ocurrencia del fenómeno, y de ahí sus efectos en la zona de influencia. Aunque puede decirse que ingenierilmente no es posible evitarlo, sí se puede mitigar los efectos, aplicando criterios básicos de bioingeniería e ingeniería ambiental.

¹¹⁵ [Corrimiento de tierra - Urbipedia - Archivo de Arquitectura](#)

- Desprendimiento de rocas: los desprendimientos o desplomes son un tipo de movimientos de inestabilidad producidos por falta de apoyo que involucran una escasa cantidad de terreno. Suele tratarse de rocas que caen por una ladera, debido a la pérdida del apoyo que las sustentaba.

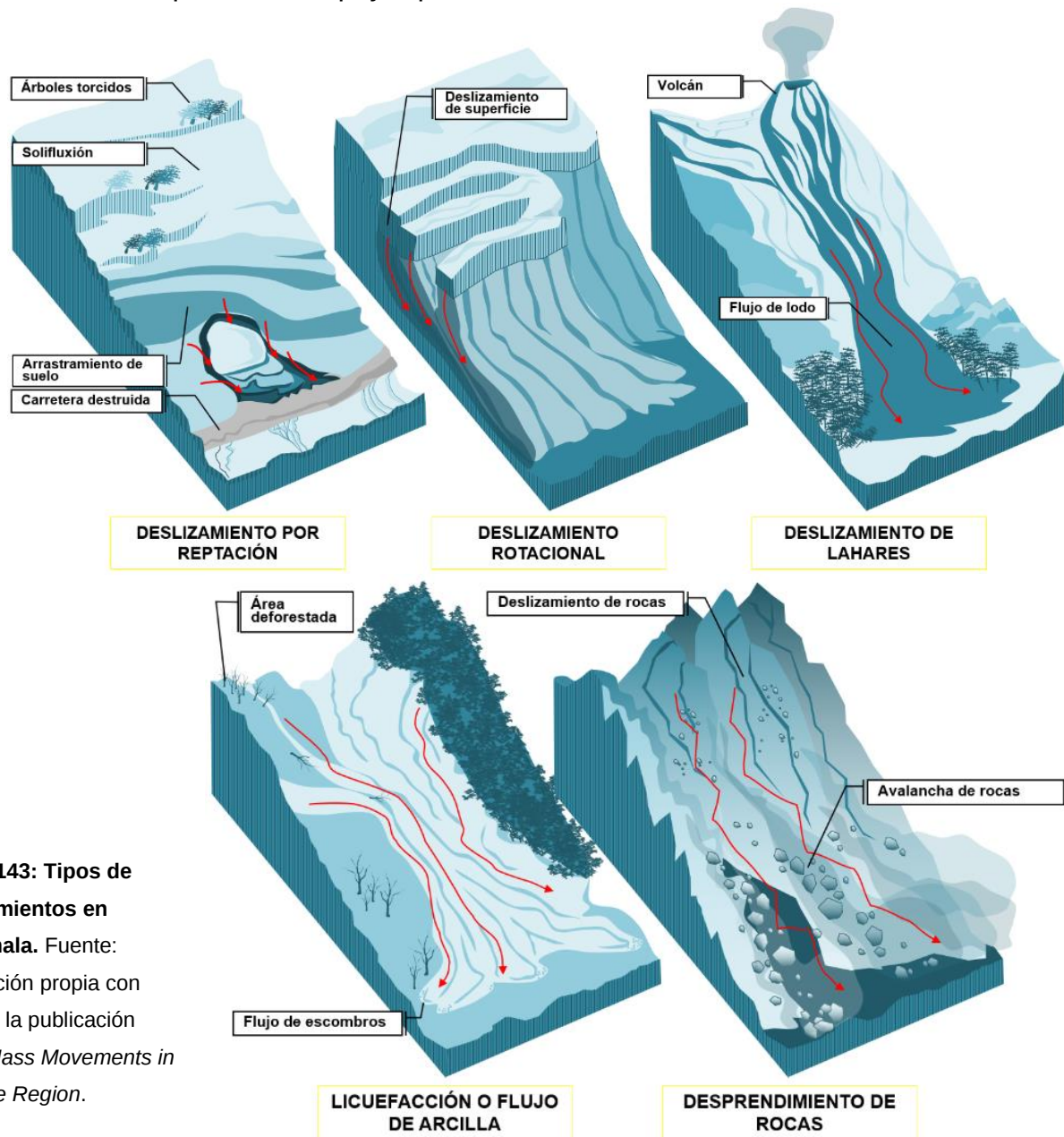


Figura 143: Tipos de deslizamientos en Guatemala. Fuente: elaboración propia con base en la publicación *Slope Mass Movements in Adelaide Region*.

B. Criterios de diseño para reducir riesgos de deslizamientos

- ❑ Cumplir con los reglamentos municipales e institucionales de seguridad y solicitar el asesoramiento de un ingeniero civil especializado en el tema, si usted tiene preocupaciones acerca de la inestabilidad de ladera que afectan a su propiedad, ponerse en contacto con la CONRED.
- ❑ Desviar el agua alrededor y lejos de laderas inestables, así como también de patios y estructuras de una manera controlada.
- ❑ Contener el flujo mediante la captura y evacuación de aguas pluviales y de pavimento a través de cunetas; diseñe las construcciones de acuerdo con el paisaje y procurar expulsar el agua lejos de pendientes pronunciadas.
- ❑ El agua de lluvia se debe encauzar hacia los desagües pluviales, cunetas o lechos de arroyos rocosos.
- ❑ El sistema de drenaje siempre deberá estar conectado con el sistema municipal, el drenaje nunca deberá expulsar el agua directamente hacia la tierra.
- ❑ No colocar relleno en las cimas de laderas empinadas o a lo largo de los canales de drenaje preexistentes.
- ❑ No socavar los fondos de pendientes pronunciadas sin el asesoramiento de un ingeniero civil especializado.
- ❑ En el análisis del paisaje se debe identificar las pendientes pronunciadas y puntos de descarga hídrica natural.
- ❑ Reparar inmediatamente las fugas en las tuberías, tuberías de riego, desagües, canales, bajantes y piscinas.
- ❑ Reparar estructuras deformadas como grietas en los cimientos o pavimento, puertas y ventanas, pisos conflictivos inclinadas, cubiertas caídas o en su defecto los muros de contención.
- ❑ Reforestar pendientes pronunciadas, sobre todo cuando está expuesto el suelo desnudo. Los árboles y la vegetación natural pueden tener una influencia estabilizadora sobre ciertas laderas bajo ciertas condiciones. Antes de emprender la tala de árboles o el trabajo en cualquier pendiente, solicitar asesoría de un ingeniero civil especializado en el tema.

- Plantar una mezcla de árboles, arbustos y plantas nativos que ayudarán a filtrar y absorber parte del agua, retrasando así la erosión. Se recomienda imprimir la lista de árboles nativos y especies de arbustos y solicitar asesoría de un ingeniero agrónomo o biólogo para conocer qué especies de la lista serían las más adecuadas para su entorno.

ALTURA	DISTANCIA DE CONSTRUCCIÓN SEGURA / GRADOS DE PENDIENTES			
	Talud de 45°	Talud de 60°	Talud de 75°	Talud de 90°
25 m o inferior	15 m	15 m	20 m	25 m
50 m	20 m	25 m	35 m	40 m
75 m	25 m	30 m	40 m	45 m
100 m	25 m	35 m	45 m	50 m
150 m	25 m	40 m	55 m	60 m

Tabla 7: Distancias mínimas sugeridas para construcción en laderas. Fuente: Juan Fernando Armas Borja / Magda Lissette Mejía Guillén, "Riesgo de Desastres en Viviendas en Laderas"; Facultad de Arquitectura, USAC.

5.9.4 Áreas propensas a erupciones volcánicas

Una erupción volcánica es una emisión violenta en la superficie terrestre de materias procedentes del interior del volcán. Exceptuando los géiseres, que emiten agua caliente, y los volcanes de lodo cuya materia, en gran parte orgánica, proviene de yacimientos de hidrocarburos relativamente cercanos a la superficie, las erupciones terrestres se deben a los volcanes.

A. Clasificación de los volcanes

Los volcanes¹¹⁶ se clasifican por el tipo de estructura o edificio volcánico y por el tipo de actividad o de erupción que presentan. Ambos aspectos están relacionados al ambiente tectónico que les dio origen. Por otra parte, este tipo de clasificaciones no es exacto y un mismo volcán puede combinar diferentes estructuras, así como presentar cambios en la modalidad del tipo de erupción. Por su estructura, los volcanes se clasifican en:

- Estrato volcán: tienen forma cónica con un cráter central, el edificio volcánico está formado por capas sucesivas de depósitos de lava, escoria, arena y cenizas

¹¹⁶ Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), *Estructura interna de la Tierra*, consultado el 28 de junio de 2025, <http://www.insivumeh.gob.gt/geofisica/programa.htm>

producto de las diferentes erupciones. La mayoría de los volcanes en Guatemala son de este tipo.

- Calderas: son el resultado de grandes erupciones, las cuales hacen que colapse o se derrumbe la parte central o todo el edificio volcánico, dejando un gran cráter o caldera. Ejemplos de este tipo de estructuras en Guatemala son las calderas de Atitlán y Amatitlán, entre otras.
- Tipo escudo: se caracterizan por ser grandes montañas, con pendientes suaves, formadas por la superposición de ríos de lava fluidos. Ejemplo de este tipo son los volcanes de Hawaii.
- Domo de lava: presentan estructuras más pequeñas, comparadas a las anteriores, con fuertes pendientes y producto de la acumulación de lavas muy viscosas y flujos de bloques y ceniza incandescente. Ejemplo de este es el domo del Santiaguito localizado al suroeste del volcán Santa María.
- Cono de cenizas o escoria: son conos relativamente pequeños que como su nombre lo indica están formados por la acumulación de ceniza y escoria. Ejemplo de estos son todos los cerros alineados principalmente a la falla de Jalpatagua y del graben de Ipala.

B. Tipos de erupción

Por su tipo de actividad, el INSIVUMEH clasifica los volcanes según el patrón eruptivo observado en los volcanes más estudiados y que presentan un comportamiento definido. En general se identifican siete tipos o modalidades de erupciones, siendo estas:

- Tipo hawaiano: se caracteriza por una abundante salida de magma muy fluido que forma grandes ríos, lagos de lava. Los gases son liberados en forma tranquila. Las erupciones violentas son raras y los gases pueden impulsar fuentes de lava que llegan a alcanzar los 500 m de altura.

- Tipo estromboliano: se caracteriza por una actividad regular o constante de explosiones que lanzan lava pastosa en estado incandescente. Son acompañadas por ríos de lava y emisión de gases y suelen edificar conos de escoria con bastante rapidez. Un ejemplo de este tipo de actividad es la del volcán de Pacaya.
- Tipo vulcaniano: las erupciones son menos frecuentes y más violentas debido principalmente a que el magma es más viscoso y por lo tanto la liberación de los gases más difícil. Tales erupciones van acompañadas por una gran nube de gases cargados de ceniza, arena y fragmentos de rocas que alcanza varios kilómetros de altura. Después de ocurrida la explosión que limpia la chimenea, puede tener lugar una corriente de lava, ya sea saliendo por el cráter principal, secundario o por una fisura lateral. Ejemplo: volcán de Fuego.
- Tipo pliniano: son erupciones muy violentas que levantan columnas verticales de gases, piroclastos y fragmentos de roca a varias decenas de kilómetros de altura. A menudo son acompañadas por el colapso de la parte superior del edificio volcánico. Ejemplo de este tipo de erupción fue la del volcán Santa María el 24 de octubre de 1902.
- Tipo peleano: también se caracterizan por su alto índice de explosividad asociado a un magma viscoso con alto contenido de gases. Pueden producir explosiones de rocas, gases y magma muy pulverizado dirigido lateralmente formando nubes ardientes o flujos piroclásticos. Ejemplo: el volcán Santiaguito.
- Tipo islándico: en este tipo no existe un cono con cráter central, como en todos los anteriores. La característica principal es la emisión de enormes volúmenes de lava a través de fisuras o grietas. Algunas forman coladas de poco espesor que cubren áreas enormes.

- Freática o geiseriana: estas se producen por el contacto de las aguas subterráneas con la roca y fumarolas todavía caliente dentro del volcán. A diferencia de todas las anteriores no existe ascenso de magma. Por lo general presenta emanación de vapor de agua y gases en las proximidades o laderas del volcán que puede durar por mucho tiempo y a veces se intensifican en la época de lluvia. En algunos casos llegan a producir explosiones que forman pequeños cráteres. Ejemplo de erupción freática fue la actividad de los volcanes Tacaná, en 1986 y Acatenango, en 1972.

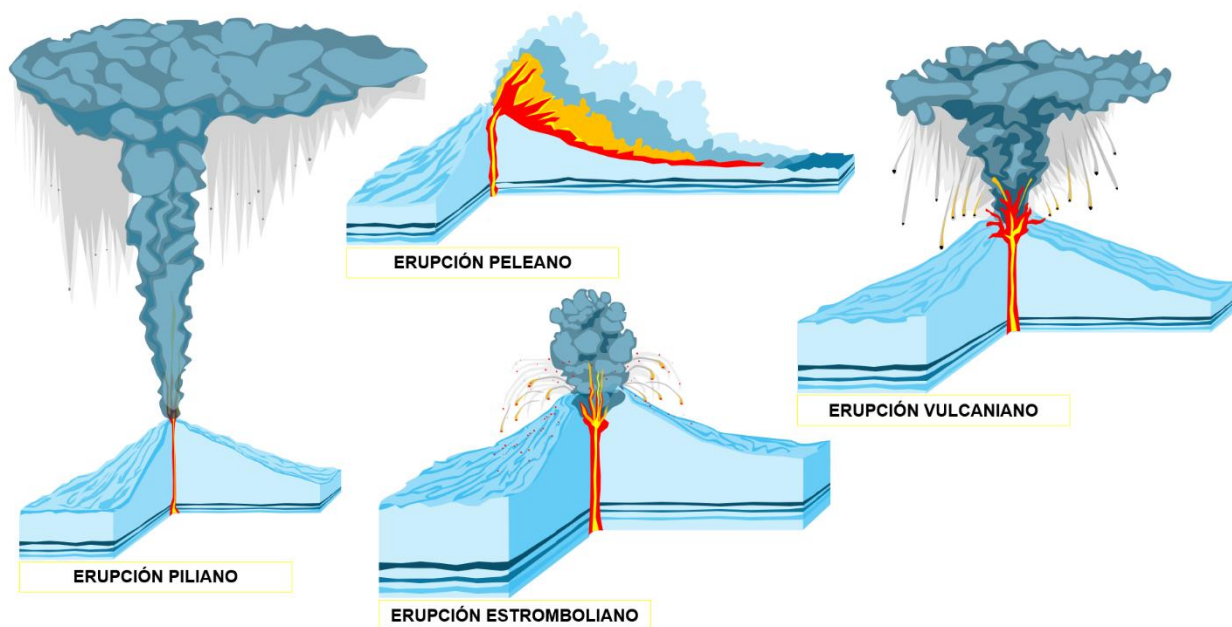


Figura 144: Tipos de erupción en Guatemala. Fuente: elaboración propia con base en Six Types of Eruptions [Volcano - Eruptions, Types, Magma | Britannica](#)

C. Criterios de diseño para reducir riesgos por erupciones volcánicas

Los daños a la infraestructura por erupciones volcánicas dependen de varios factores, incluyendo el espesor de la ceniza, ya sea húmedo o seco, el techo y el diseño de los edificios, los sistemas de tratamiento de aire, y la cantidad de ceniza ha caído dentro de un edificio. Daño en el interior de un edificio se puede reducir significativamente mediante la adopción de varios pasos clave antes de que comience una caída de cenizas. Por ejemplo, el cierre de los sistemas mecánicos de un edificio y acondicionadores de aire, la protección de la toma de aire, y el cierre de puertas y ventanas.

En general no se recomiendan construcciones en las faldas de un volcán activo, especialmente cuando hay antecedentes de desastres, sin embargo, existen poblaciones ubicadas en áreas de alto riesgo en los volcanes de Guatemala, tal es el caso del volcán de Pacaya. Para estos casos se recomienda lo siguiente:

- ❑ Evitar construir en áreas profundas, lechos de ríos, zanjas, cañadas, barrancas y otras áreas con pendientes pronunciadas y con alto riesgo de conformación de flujos de lodo.
- ❑ Los materiales de construcción en general y en especial los usados en las cubiertas deben ser ignífugos, es decir, con alta capacidad de resistencia al fuego. No se recomienda el uso de teja, lámina, lona, cartón ni madera.
- ❑ Las cubiertas deben ser inclinadas aproximadamente a 45°, a 1 o más aguas para procurar el deslizamiento de la ceniza.
- ❑ Después de una lluvia de cenizas, la eliminación de las cenizas de los techos de los edificios debe ser una prioridad, esto para evitar su colapso y para iniciar el proceso de saneamiento del sitio, ya que las cenizas son sumamente perjudiciales para la salud de los habitantes del área. El peso de la ceniza se incrementa en 50 o 100 %¹¹⁷ si esta se apelmaza con la lluvia. Se recomienda precaución en el momento de la limpieza de los techos.
- ❑ Se recomiendan luces no mayores de 5 m, ya que a más luz mayor probabilidad de colapso; lo mismo se aplica en los aleros y balcones.
- ❑ Se deben considerar mecanismos de protección de los drenajes, tanto a nivel de proyecto como a nivel municipal o urbano, ya que es primordial que la ceniza no se cuele en los drenajes, ya que la ceniza mojada se comporta como una mezcla de cemento que provoca daños irreversibles en las instalaciones sanitarias.
- ❑ Evitar la ventilación directa del cono del volcán, ya que los gases emanados por el mismo son tóxicos y muchas veces inodoros.
- ❑ La orientación de las construcciones debe ser radial con respecto al cono, dejando una fachada reforzada hacia el centro.

¹¹⁷ Volcanic Ashfall Impacts | Working Group, Volcanic Ash and Gas Impacts and Mitigation, 2023, consultado el 28 de junio de 2025, <http://volcanoes.usgs.gov/ash/build/>

- Se recomienda colocar cimientos corridos.

5.9.5 Áreas propensas a incendios forestales

Los incendios forestales en el SIGAP muchas veces son el resultado de las actividades agrícolas, estos destruyen grandes extensiones de áreas naturales, dentro y fuera de las áreas protegidas. Esta amenaza ha sido enfrentada con la institucionalización de la prevención y combate del fuego, pero se considera que no es posible controlar a los incendios totalmente. Sin embargo, en algunos sitios específicos se producen incendios de forma natural los cuales son una parte importante de los procesos ecológicos que dan forma a las áreas silvestres.¹¹⁸

Un incendio forestal es el fuego que se extiende sin control en terreno forestal afectando a combustibles vegetales. Un incendio forestal se distingue de otros tipos de incendio por su amplia extensión, la velocidad con la que se puede extender desde su lugar de origen, su potencial para cambiar de dirección inesperadamente, y su capacidad para superar obstáculos como carreteras, ríos y cortafuegos.

A. Tipos de incendio según su propagación

El estudio de los incendios forestales distingue entre distintos tipos de fuegos, lo cual resulta útil a la hora de considerar las medidas más apropiadas de prevención y/o de extinción dado que pueden ser diferentes para uno u otro caso. Según su propagación, se dividen en:

- Fuego de suelo o subsuelo: el fuego se propaga por la materia orgánica en descomposición y las raíces. Casi siempre se queman despacio y en combustión incandescente (poca o ausencia de llama) al no disponer de suficiente oxígeno.
- Fuego de superficie: el incendio se propaga por el combustible que encontramos sobre el suelo, incluye la hojarasca, hierbas, arbustos y madera caída pero no inmersa en la hojarasca en descomposición.

¹¹⁸ Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *El Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas | Base fundamental para el bienestar de la sociedad guatemalteca*, Guatemala, 2011.

- Fuego de copas: este puede ser A) Antorcheo: paso de fuego de superficie a fuego de copas, pero solo de forma puntual en algunos pies. B) Copas pasivo: es el fuego que avanza por las copas de los árboles acoplado y dependiente de un fuego de superficie, si se extingue este se detiene el de copas. C) Copas activo: es el fuego que avanza por las coronas de los árboles independientemente de la superficie. Solo se puede atacar de forma indirecta y suele necesitar un viento mayor de 30 km/h y proximidad de copas (alta densidad aparente de copas y largas copas).

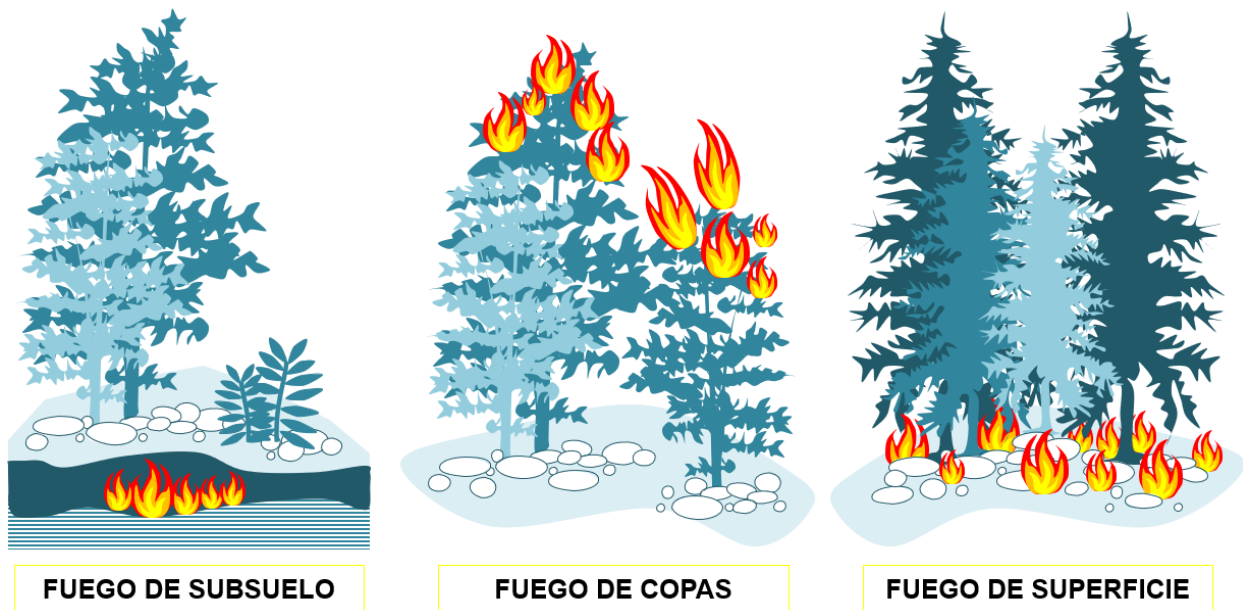


Figura 145: Tipos de incendios forestales. Fuente: elaboración propia.

B. Criterios de diseño para reducir riesgos en áreas con alta incidencia de incendios forestales

- ☐ Los materiales de construcción a utilizar deben estar tratados para retardar la combustión. El uso de piedras, ladrillos y similares en exteriores, pueden proteger el elemento arquitectónico. El uso de vidrios templados o de doble hoja son recomendables.
- ☐ Evitar áreas de almacenamiento o áreas con material combustible en la ruta de evacuación.
- ☐ Prever un área de almacenamiento de materiales combustibles aislada del elemento arquitectónico, si se almacenará leña, deberá estar rodeada de un área libre.
- ☐ En jardines usar siempre flora correspondiente al mismo paisaje, es decir, no usar especies exóticas.
- ☐ Los árboles deben estar separados del elemento arquitectónico a un mínimo de tres metros.
- ☐ Los árboles deben estar podados de tal forma que no haya ramas colgando sobre cubiertas vegetales ni en la ruta de evacuación.
- ☐ De preferencia los arbustos deben estar podados a 45 centímetros del suelo.
- ☐ Prever un sistema de riego y darle un mantenimiento adecuado.
- ☐ Evite que la rotulación de madera esté pegada a elementos combustibles del elemento arquitectónico.
- ☐ Dar mantenimiento constante al jardín y senderos separando las hojas secas; corte el césped periódicamente y retire los restos de forma inmediata; no permita que haya desechos de hojas en las cubiertas, los desagües y los aleros.
- ☐ Se recomienda crear un área libre que rodee al elemento arquitectónico: de 15 m si es un área arbolada, o 30 m si está a la orilla de la ladera de una colina.

5.9.6 Áreas propensas a vientos fuertes

Los efectos de ventiscas se asocian a factores meteorológicos como la fuerte diferencia de temperaturas ambientales entre el mar y los continentes; en Guatemala la variabilidad

en la orografía puede producir el efecto Bernoulli con el viento, efecto producido por el aumento de presión en función de la reducción del área de evacuación de un fluido (es como tratar de detener la salida del agua de una manguera, con un dedo), como ocurre en el Canal de Palín, en el departamento de Escuintla, donde se presentan fuertes vientos por este efecto.

El sometimiento de vientos fuertes puede causar deformidad excesiva en las construcciones, pérdida de estabilidad, rotura de elementos, voladura de techos, ruido, vibraciones, entre otros, por lo que se recomienda tomar en cuenta lo siguiente:

- ❑ Coloque las láminas en sentido contrario del viento, de esta forma cuando el viento sea fuerte, tendrá menos posibilidad de arrancar el techo.
- ❑ Cuando identifique vientos excesivos, considere colocar otro inmueble de mampostería u hormigón de frente al inmueble más concurrido.
- ❑ Se recomienda el uso de marcos arriostrados.
- ❑ No colocar ductos de aire en el techo, pues tenderá a arrancar la cubierta.
- ❑ Si utiliza cubiertas textiles, deberán estar fuertemente sujetas con los ganchos que recomiende la empresa que las fabrica.
- ❑ Las ventanas no deben ser muy amplias cuando se orienten de frente al viento, el arquitecto planificador deberá prever el tipo de vidrio que resista, y que, al romperse, inicie su ruptura desde el centro para que el corte sea uniforme.
- ❑ Los rótulos no deben ubicarse de frente al viento, tampoco los elementos de captación de agua, tanques, postes ni las fachadas.
- ❑ En áreas identificadas con ventiscas, los inmuebles no deben ubicarse en cimas de montañas.

5.10 Confort ambiental

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el confort es un estado de completo bienestar físico, mental y social, depende de multitud de factores personales (respuesta a las sensaciones, expectativas para el momento y lugar considerados) y parámetros físicos (visuales, auditivos, térmicos, olfativos).

El confort ambiental o confort térmico se refiere a la condición psicofísica en la cual el habitante del elemento arquitectónico está a gusto con el ambiente térmico o el clima del ambiente que lo rodea, de acuerdo con el estándar ISO 7730.

El confort ambiental está estrechamente relacionado con la salud de sus habitantes, así como también a los aspectos físicos ya mencionados anteriormente de la región donde se encuentre el elemento arquitectónico; en este sentido, quienes planifiquen el proyecto deberán buscar la neutralidad térmica de cada ambiente arquitectónico, es decir la condición en la cual no se siente ni mucho calor ni mucho frío.

El confort ambiental o confort térmico se calcula en torno a dos variables:

- Parámetros térmicos de la persona: para la consideración del factor humano separaremos: la actividad y vestimenta y posible aclimatación de los condicionantes psicológicos por los que la persona está en el lugar.
- Parámetros físicos del ambiente: relacionado con la climatología del entorno próximo a la persona. Esta climatología próxima puede adquirir caracteres muy variados si se trata del ambiente de residencia, de trabajo o de un ambiente de tránsito.

5.10.1 Parámetros térmicos de la persona

Para que el cuerpo humano logre el confort climático idóneo, deben cumplirse dos condiciones: que la combinación instantánea de la temperatura de la piel y la temperatura

del centro del cuerpo proporcione una sensación de neutralidad térmica, y que el calor producido por el cuerpo sea igual al calor que pierde.

Aunque el cuerpo humano no tenga los mismos niveles de calor en cada una de sus extremidades, ni el calor interno es el mismo que el calor de la piel, el ser humano tiene la capacidad de regular su temperatura corporal frente a grandes variaciones de la temperatura ambiental, esta capacidad la realiza a través del comportamiento (como el cambio de ropa) y de mecanismos fisiológicos (como la sudoración y tiritación). La temperatura normal del cuerpo de una persona varía dependiendo de su sexo, su actividad reciente, el consumo de alimentos y líquidos, la hora del día y, en las mujeres, de la fase del ciclo menstrual en la que se encuentren.

Médicamente se considera que la temperatura corporal normal -tomada oralmente- oscila entre 36.5 y 37.5 °C en el adulto saludable, por lo que el valor promedio es de 37 °C. Tres estudios diferentes sugieren que la temperatura promedio en adultos saludables es de 36.7 °C. En este sentido, debe procurarse que la temperatura del ambiente arquitectónico sea uniforme y evitar los cambios bruscos y/o repentinos de temperatura que pueda desarrollar el “Síndrome del Edificio Enfermo”, esto en forma de incomodidad térmica que se traduce en sudoraciones y mareos en el caso de calor intenso, o temblores y entumecimientos en el caso de frío intenso.

5.10.2 Parámetros físicos del ambiente

El confort de una persona depende también del microclima que se genere a su alrededor, de esta manera los factores más importantes a considerar son el viento, el sol y la humedad; a mayor humedad y calor se necesita mayor velocidad del viento, y a una menor humedad y temperatura se necesita mayor radiación solar.

Para que el ambiente sea confortable, la temperatura del aire que rodea a los usuarios del elemento arquitectónico debe estar en un rango entre 21° C y 27° C, la velocidad del viento no debe superar los 15m/min y la humedad debe estar en un rango entre el 40 y el 60 %.

El confort de los usuarios de un ambiente también se ve influenciado por el ruido, el cual es un sonido no deseado y representa uno de los contaminantes más invasivos, afecta negativamente la salud y el bienestar de los usuarios del ambiente y de la fauna del área protegida. Algunos de los inconvenientes producidos por el ruido son la pérdida auditiva, el estrés, la alta presión sanguínea, la pérdida de sueño, la distracción y la disminución de la productividad, así como una reducción general de la calidad de vida y la tranquilidad.

El sonido se mide en decibelio o decibel, su símbolo es dB; su nivel de intensidad establece en qué momento se convierte en ruido para las personas que lo perciben, de esta manera 10 dB es la intensidad de la respiración tranquila, 20 dB es la intensidad percibida en una biblioteca, 40 dB para una conversación, 50-60 dB una reunión de personas, 80 dB un tren, 90 dB tráfico o una pelea entre 2 personas, 100 dB un taladro eléctrico, 110 dB un concierto, 130 dB un avión en despegue y 140 dB es el umbral del dolor. En este sentido, dentro de un área protegida se recomienda no sobrepasar los 60 dB en un área habitada como un Centro de Visitantes, y 50 dB como máximo en los senderos.

5.11 Energía alternativa

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO- (Food and Agriculture Organization), el balance energético nacional muestra que, en el consumo nacional de energía, la leña constituye más de la mitad del total del consumo final de energía. El consumo de la leña obedece a que la mayor parte de la población vive en el área rural, siendo en su mayoría de escasos recursos económicos, lo que les impide tener acceso y disponibilidad a otras fuentes energéticas. El consumo de leña y los sistemas de aprovechamiento de energía en el área rural son utilizados de forma ineficiente, desaprovechando más de la mitad de su potencial en la producción de calor.

Guatemala posee una amplia diversidad biológica que permite contar con recursos naturales potenciales para la generación de energía, estos recursos constituyen una gran oportunidad según lo establece la Política Energética 2013-2017:

- Aproximadamente el 65 % del territorio se compone de rocas sedimentarias, lo que indica la probabilidad de encontrar petróleo en cualquier parte del país.
- La ubicación geográfica del país y su topografía permite contar con un potencial hídrico compuesto por sistemas montañosos que determinan dos grandes regiones hidrográficas: la de los ríos que desembocan en el océano Pacífico y los que desembocan en el Atlántico.
- En cuanto al potencial geotérmico, Guatemala posee alrededor de 36 volcanes que se encuentran distribuidos en una extensión aproximada de 300 km.
- La clase de viento se clasifica como 4 o superior, lo que significa que se podría generar energía eléctrica en el orden de magnitud de 20,000 GWh por año.
- El potencial solar del país es de alrededor de 200,000 TWh.

Recurso	Estimado	Aprovechamiento
Petróleo	Reserva de 195,146,605 barriles	Producción de 10,500 barriles al día
Gas Natural	No contabilizado	Sin aprovechar
Potencial Hidroeléctrico	6,000 MW	Aprovechado un 15 %
Potencial Geotérmico	1,000 MW	Aprovechado un 5 %
Potencial Eólico	280 MW	Sin aprovechar
Potencial Solar	5.3 kWh/m ² /día	Utilizado en sistemas aislados
Potencial Biomásico ¹¹⁹	No contabilizado	306.5 MW aprovechados

Tabla 8: Potencial energético y nivel de aprovechamiento de Guatemala. Fuente: Dirección General de Hidrocarburos; Ministerio de Energía y Minas.

Según la Asociación de Generadores con Energía Renovable (AGER) de Guatemala, los beneficios de generar energía con fuentes renovables son:

¹¹⁹ La biomasa puede referirse tanto a la masa total de los organismos que habitan en determinado sitio, o a la materia orgánica que se origina en un proceso biológico y que puede utilizarse como medio de energía, por ejemplo, la leña.

- El más bajo costo de electricidad a largo plazo (hidroelectricidad, geotermia y biomasa).
- Estabilidad en la tarifa al usuario final.
- Independencia energética y reducción de la factura petrolera.
- Energía limpia, no emisión de gases de efecto invernadero.
- Inversión, empleo y desarrollo local, rural.
- Compatible con los programas de electrificación rural.
- Importantes ingresos fiscales una vez agotado período de incentivos.
- Aplicación a gran, mediana y baja escala.
- Imagen verde para el país.

Algunas de las potenciales formas de aprovechar la energía renovable en los proyectos son las siguientes:¹²⁰

5.11.1 Energía hidroeléctrica

Es aquella energía obtenida principalmente de las corrientes de agua de los ríos. La fuerza de la gravedad hace que el agua fluya de un terreno más alto a uno más bajo, creando una fuerza que puede ser usada para accionar generadores de turbina y producir electricidad. Es la más abundante en Guatemala debido a la cantidad de ríos con que cuenta y una orografía privilegiada para pequeñas y medianas centrales hidroeléctricas.¹²¹

5.11.2 Energía solar

Es aquella que proviene del aprovechamiento directo de la radiación del sol y de la cual se obtiene calor y electricidad, el calor se obtiene mediante colectores térmicos, y la electricidad a través de paneles fotovoltaicos.

¹²⁰ Asociación de Generadores con Energía Renovable (AGER) de Guatemala, Datos Guatemala | *Generación por tecnología año 2016*, Guatemala 2016, consultado el 28 de junio de 2025, <https://ang.org.gt/datos-guatemala/>

¹²¹ Sandra Vi, *Una de las riquezas de Guatemala es el potencial energético* (republica.gt), Guatemala 2021, consultado el 28 de junio de 2025 <https://republica.com/economia/2021-2-8-4-43-32-una-de-las-riquezas-de-guatemala-es-el-potencial-energetico>

5.11.3 Energía eólica

La energía eólica se considera una forma indirecta de la energía solar, puesto que el sol, al calentar las masas de aire, produce un incremento de la presión atmosférica, y con ello, el desplazamiento de estas masas a zonas de menor presión; así se da origen a los vientos como un resultado de este movimiento, cuya energía cinética puede transformarse en energía útil para generación de energía eléctrica, entre otros.

5.11.4 Energía geotérmica

Es la energía procedente del calor acumulado en la corteza terrestre, puede ser utilizada para la producción del calor y de energía eléctrica a partir del vapor natural de la tierra.

XI. Conclusiones

1. El desarrollo de infraestructura turística en áreas protegidas nacionales de Guatemala conforma capital fijo del Estado, por lo que acorde a la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplán), se debe cumplir el proceso de análisis que define el ciclo de vida del proyecto del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP). Las tres fases que establece el SNIP para proyectos que conforman capital fijo del Estado son:
 - i. **Fase de preinversión:** lo constituye la planificación del proyecto, desde la identificación de una necesidad, una idea, el desarrollo del perfil, el análisis de prefactibilidad de alternativas, el estudio de factibilidad de la alternativa seleccionada y los diseños finales para proceder a la construcción. Se debe considerar un análisis ambiental y de riesgos. Este análisis exhaustivo busca minimizar las posibilidades de incertidumbre, fracaso y pérdida de la inversión, por lo que es necesario hacerlo con un equipo de diversas disciplinas y especialidades que aseguren el desarrollo de un proyecto adecuado para el manejo del turismo.
 - ii. **Fase de inversión:** se refiere a la construcción definida en la fase anterior, tomando en cuenta la contratación de un equipo para la construcción, y un equipo separado para la supervisión de obras. En esta fase se implementan las medidas definidas en el análisis ambiental y de riesgos.
 - iii. **Fase de posinversión u operación:** es poner en marcha el proyecto, habitar los espacios, poner en funcionamiento la infraestructura, considera acciones de monitoreo y mantenimiento, así como poner en práctica medidas de mitigación ante cualquier riesgo que se haya identificado durante la fase de preinversión.

2. Es importante identificar cuál es el rol del administrador o coadministrador del área protegida, y del equipo planificador del proyecto:

- i. El administrador o coadministrador del área protegida está presente durante las tres fases del ciclo del proyecto:

Fase de preinversión:

- Debe garantizar que este es acorde a las actividades permitidas y no permitidas que establece el Plan Maestro del área protegida.
- Debe asegurar que el proyecto responde a un potencial turístico.
- Debe asegurar que se cumpla con el análisis ambiental establecido por el MARN y el análisis de riesgos que solicita la CONRED.
- Debe considerar los criterios técnicos que se presentan en este documento, tomando en cuenta los que se apliquen a la naturaleza del área protegida que administra/coadministra.

Fase de inversión:

- Debe garantizar que el proyecto se construya de acuerdo con los diseños finales, planos y especificaciones que resultaron de la fase de preinversión.
- Debe dar seguimiento al cumplimiento de las medidas de mitigación ambiental y de riesgos que se establecieron durante la fase de preinversión.
- Debe asegurar la contratación independiente de una firma que supervise la obra de construcción, para garantizar una evaluación objetiva de los avances constructivos.

Fase de operación:

- Debe asegurar que las actividades de monitoreo y mantenimiento de la infraestructura estén incluidas en su plan operativo anual (POA), tanto en la identificación de personal responsable como en la asignación presupuestaria.

- Debe liderar monitoreos periódicos (al menos dos al año, en temporada seca y en época lluviosa) que incluyan la verificación del estado de la infraestructura, las listas de chequeo están incluidas en este documento.
 - Debe garantizar que la infraestructura no está provocando un impacto negativo, tanto para los usuarios como para el área protegida.
 - Debe cumplir con el plan de mantenimiento establecido en la fase de preinversión, tomando en cuenta materiales de construcción y elementos arquitectónicos específicos.
- ii. El equipo planificador se encuentra únicamente en la fase de preinversión, debiendo desarrollar:
- Un diagnóstico que garantice que visitó y conoció el área protegida, sus características, sus valores naturales y culturales, las comunidades relacionadas al área, sus riesgos ambientales y sus amenazas.
 - El estudio de mercado que ofrecerá viabilidad a través de un análisis social, cultural, institucional y político.
 - El estudio técnico que ofrecerá factibilidad al proyecto a través de un análisis técnico del contexto, del sitio, de los materiales y sistemas constructivos más acordes, así como el análisis ambiental y de riesgos, con un enfoque de sostenibilidad.
 - El estudio legal y administrativo incluye procedimientos, requisitos y recursos necesarios para la fase de inversión y de operación, toma en cuenta conocer si se tiene la capacidad de operación de parte de la administración/coadministración, y ofrece alternativas de manejo.
 - El estudio financiero incluye costos de la fase de inversión y de operación, desde un enfoque sostenible busca alternativas para la generación de ingresos para mantener la operación.

3. El marco legal relacionado al desarrollo de infraestructura turística en áreas protegidas considera un listado de instrumentos legales ordenados jerárquicamente según la Pirámide de Kelsen, partiendo de la Constitución Política de la República de Guatemala (artículos 61, 62, 64, 97, 119 y 128); los tratados internacionales en materia de derechos humanos relacionados a la protección y conservación del medio ambiente y patrimonio cultural; leyes ordinarias y decretos relacionados a la salud, áreas protegidas, reducción de desastres, medio ambiente, cambio climático y patrimonio cultural; disposiciones reglamentarias que parten de los decretos antes mencionados; y otras disposiciones, resoluciones y circulares relacionados a especificaciones técnicas de materiales de construcción, estudios técnicos y planes maestros de áreas protegidas, guías, normas y políticas.
4. En cuanto a procesos y procedimientos que ayudan a orientar el desarrollo de infraestructura turística, se definen los siguientes:
- Procedimiento para la formulación y desarrollo del proyecto de infraestructura turística en áreas protegidas (capítulo 2 Marco legal y procedimientos aplicados, inciso 2.2 Procedimientos para la formulación del proyecto).
 - Procedimiento para realizar el análisis ambiental según el listado taxativo del MARN (capítulo 2 Marco legal y procedimientos aplicados, inciso 2.2.6 Análisis ambiental).
 - Proceso lógico que presenta los pasos que el administrador o coadministrador del área protegida debe realizar a lo largo del ciclo de vida del proyecto (capítulo 2 Marco legal y procedimientos aplicados, inciso 2.4.1 El rol del administrador del área protegida).
 - Proceso lógico que presenta los pasos que el equipo planificador debe realizar en la fase de preinversión del proyecto (capítulo 2 Marco legal y procedimientos aplicados, inciso 2.4.2 El rol del planificador del proyecto).

- Proceso de la gestión de riesgo en el ciclo de vida del proyecto (capítulo 4 El contexto y la sostenibilidad, inciso 4.5 Análisis de riesgo a desastres).

5. En el capítulo 4, El contexto y la sostenibilidad se presentan las **características mínimas que se deben tomar en cuenta durante la planificación del proyecto**, considerar las aristas de la sostenibilidad: social, económica, técnica y ambiental; el objetivo es que el proyecto de infraestructura tome en cuenta los siguientes aspectos (basados en las aristas de la sostenibilidad):

- Aspectos sociales y económicas de los visitantes
- Accesibilidad para personas con discapacidad
- Aspectos culturales en Guatemala
- Características biofísicas
- Análisis de riesgo a desastres
- Sistemas constructivos representativos.

6. El capítulo 5 presenta los **criterios para el diseño de infraestructura turística sostenible en las áreas protegidas de Guatemala**, basado en los aspectos delimitados con enfoque sostenible, se presentan detalles gráficos y listas de chequeo a tomar en cuenta tanto en las tres fases del ciclo del proyecto; los temas presentados son:

- Localización y ubicación
- Accesos, senderos, caminos y pavimentos
- La flora
- Patrimonio cultural
- Iluminación y el calor natural
- La ventilación natural
- La topografía
- El agua
- Prevención de desastres

- Confort ambiental
- Energía alternativa.

XII. Recomendaciones

Conformar un equipo multidisciplinario para analizar cada ámbito del proceso es trascendental, de esta forma se responderá colegiadamente si la idea de desarrollo de infraestructura turística dentro del área protegida específica es viable y es factible ponerla en marcha; en este sentido, resumidamente en el ciclo del proyecto deberá responderse las siguientes diez preguntas en el orden que se plantean:

1. ¿Está permitido desarrollar este tipo de proyecto en el área protegida? Factibilidad legal
2. Desde la perspectiva sociocultural, ¿la comunidad aceptará el proyecto? Viabilidad del mercado
3. ¿El proyecto ofrecerá beneficios a las comunidades aledañas? Viabilidad de mercado y análisis de costo-beneficio
4. ¿Este proyecto respondería a una necesidad del área protegida? Viabilidad de mercado y análisis de costo-beneficio
5. ¿El administrador del área protegida tendrá la capacidad de manejar el proyecto en operación? Factibilidad administrativa
6. Desde el punto de vista de tecnología y sostenibilidad, ¿el proyecto es ejecutable? Factibilidad técnica
7. ¿El proyecto representará un riesgo para el área protegida y el ecosistema? Factibilidad técnica y ambiental
8. ¿Existen riesgos que pueda amenazar al proyecto? Factibilidad técnica y de riesgos
9. Desde el punto de vista financiero ¿es posible llevar a cabo el proyecto? Factibilidad financiera
10. Desde el punto de vista de sostenibilidad financiera, ¿el proyecto generará ingresos financieros para su operación? Factibilidad financiera y administrativa

A. Fase de preinversión

- Se recomienda que desde que surge la idea, se realice un análisis rápido interno en el CONAP, que incluya el análisis del contenido del decreto de ley de declaratoria, plan maestro y el plan de gestión y manejo de visitantes; incluyendo un análisis de la tenencia de la tierra, la zonificación del área protegida, las actividades permitidas y no permitidas, y si hubiere, el análisis de potencial turístico que ya enlistará las actividades turísticas potenciales y la infraestructura prevista en el plan.
- Si el CONAP considera (a través del personal especializado para opinar en este tema) que el área protegida tiene potencial turístico, y la idea podría ser viable y factible, se procede a generar los términos de referencia para la contratación de un equipo consultor multidisciplinario que desarrolle el estudio de prefactibilidad y factibilidad que incluya el estudio legal, el estudio de mercado que incluya la capacidad del administrador del área protegida en operar el proyecto, estudio técnico que incluya el análisis ambiental y de riesgos, estudio administrativo (e institucional / organizacional) y estudio financiero.
- El administrador del área protegida (ya sea el CONAP u otra organización), deberá conformar un equipo interno de expertos (arquitectura o ingeniería civil, agronomía, biología, derecho, finanzas, sociología, turismo, mercadotecnia, entre otros) que den seguimiento a los avances del equipo consultor; se recomienda que sea a través de un nombramiento y que esté previsto dentro del Plan Operativo Anual (POA) institucional.
- Si el administrador no es CONAP, se recomienda contar con el acompañamiento de un funcionario de esta institución, asimismo, si el área es coadministrada por otras instituciones deberán ser parte de todo el proceso.
- La empresa consultora encargada de hacer la planificación facilitará el proceso establecido por el SNIP en casos de proyectos que conforman capital fijo del Estado, se validará si la Segeplán formará parte del equipo institucional de seguimiento.

- Se recomienda analizar como mínimo tres (3) alternativas técnicas desde la fase del perfil de la idea, de esta manera se contará con más precisión en el momento de descartar aquéllas que no se apeguen a la necesidad del área protegida.
- Cuando el proceso trasciende al estudio de factibilidad de la mejor alternativa es recomendable incluir dentro de la propuesta un análisis térmico de los materiales de construcción, para tener un acercamiento aceptable al cálculo de confort ambiental del proyecto.
- Es altamente recomendable incluir a representantes del sector turístico dentro del proceso de planificación, en espacios estratégicos de presentación de avances y validaciones; tomar en cuenta sus expectativas y retroalimentación, y dar seguimiento a las respuestas. Esta práctica ofrecerá un mejor nivel de viabilidad.
- Es recomendable hacer una cuantificación aproximada del nivel de dióxido de carbono producido en las fases del proyecto; ya que como un dato interesante del costo-beneficio, se pondrá en valor el beneficio del proyecto al área protegida y cómo este lo compensará con creces. Este análisis también es un fundamento a la sostenibilidad del proyecto y es congruente con la visión ambiental de la preservación del área protegida con un enfoque de mitigación al cambio climático.
- Cuantificar los posibles impactos negativos que el proyecto podría causar en el área protegida y definir las medidas de prevención y posible mitigación, siempre será una buena práctica en aras de buscar la sostenibilidad de la inversión; incluyendo un cálculo monetario e identificación de posibles actores que sean parte de la solución.
- Una buena práctica es desarrollar mapas específicos del contexto biofísico del área protegida, que incluya el análisis del solar con base en el contenido del capítulo Contexto y la sostenibilidad de esta tesis, para conocer detalles ambientales y riesgos que influyan en la toma de decisiones durante el desarrollo del estudio de factibilidad.
- Generar procedimientos y planos detallados que indiquen aspectos como procedencia de los materiales de construcción, los cuales se espera que sean locales, detalles de especies de flora utilizados (incluyendo dimensiones

máximas), datos técnicos que son inmensamente importantes, tanto para la fase de inversión (construcción) como para la operación.

- Incluir en la fase de planificación, un plan específico de monitoreo y mantenimiento que incluya posibles impactos negativos, posibles amenazas climáticas y riesgos. Esto debe incluir periodicidad de monitoreo, listas de chequeo (considerando como mínimo las incluidas en el capítulo 5) y posibles costos. Debe asegurarse que este monitoreo y mantenimiento quede establecido en el POA del área protegida.
- Se recomienda que el equipo consultor encargado de la planificación genere los términos de referencia para la fase de inversión (construcción y supervisión de obras).

B. Fase de inversión

- Si la convocatoria y publicación de términos de referencia para la construcción y supervisión de obras no se realiza inmediatamente después de la finalización de la fase de preinversión, se recomienda que la planificación sea analizada y actualizada en lo que corresponda, especialmente en temas de costos, institucionalidad y aspectos sociales y/o políticos. Esto podría ser realizado de forma general por el administrador del área protegida.
- La fase de inversión lo constituyen dos contrataciones separadas, la construcción y la supervisión de obras; no es recomendable que sea la misma empresa consultora, dado que tiene un carácter de evaluación de avances y cumplimiento de contrato.
- Durante la construcción deberá llenarse una bitácora diaria en donde se enfaticen posibles cambios en la planificación, los cuales deben ser fundamentados y socializados con el equipo de seguimiento del área protegida.
- Si ocurren imprevistos, como el hallazgo de vestigios arqueológicos, deberá detenerse de inmediato la obra y hacer de conocimiento al administrador del área protegida; quien/quienes estará/n en coordinación directa con el IDAEH para tomar decisiones. Todos los imprevistos deben aparecer en la bitácora.
- Es necesario mantener reuniones específicas de cómo abordar los imprevistos y también de rendición de cuentas de parte del supervisor de obras, de esta

forma se mantendrá la transparencia en los procesos y el abordaje de las mejores soluciones para el área protegida y los valores naturales y culturales que la integran.

- La empresa constructora, con insumos de la empresa supervisora y el equipo multidisciplinario institucional de seguimiento, se deberá encargar de actualizar el plan de monitoreo y mantenimiento para la operación del proyecto; tomando en cuenta posibles cambios realizados de la planificación original.

C. Fase de operación

- Prever en el POA institucional las actividades del plan de monitoreo y mantenimiento de los elementos arquitectónicos, senderos y el área para uso público; tanto a nivel de costos como a nivel de seguimiento de parte del personal.
- Es importante que el monitoreo sea primordialmente de carácter preventivo; realizado como mínimo dos veces al año; tanto en verano (especialmente para prever daños por incendios forestales), como en invierno (para prever cualquier impacto negativo por heladas, lluvias u otros riesgos).
- De ser necesario, incluir a la CONRED como parte de los monitoreos, especialmente si son áreas con alta recurrencia en incendios forestales, inundaciones, erupciones volcánicas, entre otros.
- Monitorear los gastos energéticos (por ejemplo, la calefacción, el aire acondicionado, el humidificador) y tratar de minimizarlos a través del aprovechamiento del calor e iluminación solar, la vegetación y el uso racional de agua para enfriamiento de espacios.
- Considerar fuentes renovables de energía, proveer de energía limpia al proyecto y evitar el uso de energías no renovables; por ejemplo, en el uso de transporte eléctrico o mecánico, uso de energía eléctrica solar, calefacción de agua solar, generación de electricidad por viento o turbinas de agua, entre otros.
- Utilizar materiales reciclables o que no generen residuos tóxicos, teniendo en cuentas las continuas variaciones en los procesos de reciclado que se están produciendo; esta premisa deberá implementarse como norma interna tanto para

el personal del área protegida, como a los prestadores de servicios turísticos que complementan la actividad turística del área.

XIII. Citas y referencias bibliográficas

1. Administración de Parques Nacionales, *Diseño, construcción y mantenimiento de senderos en áreas naturales*, Argentina 2004.
2. Asamblea Nacional Constituyente; Constitución Política de la República de Guatemala; 1985.
3. Asociación de Estados del Caribe; Convenio para el Establecimiento de la Zona de Turismo Sustentable del Caribe; Colombia, 1994.
4. Asociación de Generadores con Energía Renovable (AGER) de Guatemala, Datos Guatemala | Generación por tecnología año 2016, Guatemala 2016, consultado el 28 de junio de 2025, <https://ang.org.gt/datos-guatemala/>
5. Carranza, M., Tesina: *¿Existen técnicas adecuadas de construcción con tierra para países sísmicos?*, Barcelona, 2010.
6. Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), *Criterios generales de construcción segura ante amenazas en Centro América*.
7. Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), *Metodología para la identificación de amenazas, vulnerabilidades y riesgos en planificación de proyectos, Centroamérica 2014*.
8. Centro de Diseño, Arquitectura y Construcción, *Planificación de sitios*, Honduras 2002.
9. Comisión de Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas, *Informe Brundtland*, 1987.
10. Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica; *Informe de la Séptima Reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica* (Decisión VII/14); Malasia, 2004.
11. Conferencia de las Partes en el Convenio; *Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes*; Suecia, 2001.
12. Conferencia Internacional sobre Conservación “Cracovia 2000”; *Carta de Cracovia: Principios para la conservación y restauración del patrimonio construido*; Polonia, 2000.

13. Congreso de la República de Guatemala, iniciativa que dispone aprobar Ley del Día del Pueblo Xinca, Guatemala, 2019.
14. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) DDSIGAP 001-2023/CEGL, *Evaluaciones de efectividad de manejo de áreas protegidas del SIGAP 2022*, 2022.
15. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) Documento Técnico. 11-2015, *Guía para la elaboración de planes de gestión y manejo de visitantes para el sistema guatemalteco de áreas protegidas (SIGAP)*, 2015.
16. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *El Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas | Base fundamental para el bienestar de la sociedad guatemalteca*, Guatemala, 2011.
17. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Fortalecimiento de las capacidades institucionales para abordar las amenazas provocadas por la introducción de especies exóticas en Guatemala*, Guatemala 2011.
18. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Guatemala y su biodiversidad: Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico*, Guatemala 2008.
19. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Guía para la elaboración de planes de gestión y manejo de visitantes para el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP)*, Documento Técnico. 11-2015.
20. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Guía temática para la elaboración de planes maestros de las áreas protegidas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP)*, Guatemala, 2011.
21. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Ley de Áreas Protegidas y su Reglamento, Decreto No. 4-89 y sus Reformas, Decretos No. 18-89, 110-96 y 111-97 del Congreso de la República de Guatemala, 144 p. Doc. Técnico no. 18-2016.
22. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Normativo para la gestión y manejo para las actividades de visita en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP / Normativo de concesiones de servicios para visitantes en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP*, Reglamentos, Normativos y Procedimientos 24 (08-2013), Guatemala 2013.
23. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), *Rutas de destinos turísticos del SIGAP*, consultado el 30 de junio de 2025 <https://conap.gob.gt/mapa-de-atractivos-turisticos-sigap/>
24. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP); *Agenda de cambio climático para las áreas protegidas y la diversidad biológica de Guatemala*; Guatemala, 2010.

25. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP); Política Nacional de la Diversidad Biológica (Acuerdo Gubernativo 220-2011); Guatemala, 2011.
26. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP); Política Nacional y Estrategias para el Desarrollo del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. Guatemala; Guatemala, 1999.
27. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP); Política sobre la Actividad Turística en Áreas Protegidas; Guatemala, 2019.
28. Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural (Conadur); *Plan Nacional de Desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032*; Guatemala, 2014.
29. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED); Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado (Decreto Legislativo 109-96); Guatemala, 1996.
30. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED); Norma de Reducción de Desastres Número Dos (NRD-2) (Acuerdo Número 04-2011); Guatemala, 2011.
31. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED); Reglamento de la ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (Acuerdo Gubernativo número 49-2012); Guatemala, 2012.
32. Diehl, R., *The Olmecs: America's First Civilization*. Londres 2005.
33. EcuRed, Arquitectura Maya, http://www.ecured.cu/index.php/Arquitectura_Maya
34. Farfán, M., *¿Cuáles son los departamentos de Guatemala en los que más tiembla?*, Guatemala 2024, consultado el 28 de junio de 2025
<https://www.soy502.com/articulo/cuales-son-departamentos-guatemala-mas-sismos-101663>
35. Garmendia Salvador, A., *Evaluación de impacto ambiental*, primera edición actualizada, Editorial Prentice Hall, España 2005.
36. Godoy, J., *Los volcanes de Guatemala: identificación y priorización para su manejo dentro de la estrategia de desarrollo del sistema nacional de áreas protegidas*, Guatemala 1999.
37. González Roza, P.; *El clima y principios de diseño arquitectura bioclimática en Los Andes Tropicales*; 2010.
38. Grijalba Sosa, V., *Arquitectura sostenible en Guatemala: soluciones pasivas solares para el ahorro energético*, Guatemala 2003.

39. Huerta Peralta, J., *Discapacidad y diseño accesible: diseño urbano y arquitectónico para personas con discapacidad*; Perú 2007.
40. ICOMOS | Comité Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico (ICAHM); Carta Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico; Suiza, 1990.
41. ICOMOS | Segundo Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos; Carta de Venecia: Carta Internacional sobre la Conservación y la Restauración de Monumentos y Sitios; Italia, 1964.
42. ICOMOS, ICCROM y UNESCO | Conferencia Internacional sobre la Autenticidad; Documento de Nara sobre la Autenticidad; Japón, 1994.
43. ICOMOS; Carta de Burra para Sitios de Significación Cultural; Australia, 1999.
44. ICOMOS; Carta del Patrimonio Vernáculo Construido; México; 1999.
45. ICOMOS; Carta Internacional sobre la Protección y la Gestión del Patrimonio Cultural Subacuático; Bulgaria, 1996.
46. ICOMOS; Carta Internacional sobre Turismo Cultural: La gestión del turismo en los sitios con patrimonio significativo; México, 1999.
47. ICOMOS; *Principios para la preservación, conservación y restauración de pinturas Murales*; Zimbabue; 2003.
48. Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT), “Descripción del Sector”, consultado el 31 de agosto de 2024, <https://inguat.gob.gt/gestion-turistica/gestion-turistica-inguat/descripcion-del-sector-inguat.html>
49. Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT), *Plan Maestro de Turismo Sostenible de Guatemala | Un compromiso de nación para el desarrollo competitivo 2015-2025*.
50. Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT); Política Nacional para el Desarrollo Turístico Sostenible de Guatemala 2012-2022; Guatemala, 2012.
51. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), *Estructura interna de la Tierra*, consultado el 28 de junio de 2025, <http://www.insivumeh.gob.gt/geofisica/programa.htm>
52. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), *Hidrología*, <https://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/rios%20de%20guate.htm#HIDROLOGIA>
53. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), *Manual para establecer los criterios para determinar zonas de riesgo por desastres naturales*, Guatemala 2006.

54. Jolón, M., *Análisis de vacíos en Guatemala: proceso general y portafolio de sitios*, Guatemala 2007.
55. Lechner, L., *Planificación, construcción y mantenimiento de senderos en áreas protegidas*, Estados Unidos 2004.
56. Living in the future: towards greater environmental sustainability, consultado el 28 de junio de 2025, <https://www.enel.com/es/nuestra-compania/historias/articles/2023/12/arquitectura-sostenible-evolucion-ejemplos>
57. Medina, J., Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Los Andes, *El problema sísmico y la arquitectura sismorresistente*, Venezuela.
58. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), *Paisajes de Guatemala*, Guatemala 2004.
59. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Construyendo el Corredor Biológico Bosque Nuboso Candacuchex San Marcos, *Boletín Informativo No.7* Mayo 2024.
60. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), *Informe ambiental del Estado*, Geo Guatemala 2009, Guatemala 2009.
61. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN); Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86); Guatemala, 1986.
62. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN); Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero (Decreto 7-2013); Guatemala, 2013.
63. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN); Política Nacional de Producción Más Limpia (Acuerdo Gubernativo No. 258-2010); Guatemala, 2010.
64. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN); Política Nacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento; Guatemala.
65. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN); Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Acuerdo Gubernativo 137-2016); Guatemala, 2016.
66. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN); Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos (Acuerdo Gubernativo 236-2006); Guatemala, 2006.
67. Ministerio de Cultura y Deportes; Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación (Decreto No. 26-97); Guatemala, 1997.

68. Ministerio de Cultura y Deportes; Políticas Culturales, Deportivas y Recreativas (2015-2034); Guatemala, 2015.
69. Ministerio de Cultura y Deportes; Reglamento de la Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación (Acuerdo Gubernativo 037-2019); Guatemala, 2019.
70. Ministerio de Economía de Guatemala, *Informe económico semanal* | 15 de abril de 2024”, consultado el 31 de agosto de 2024,
https://www.mineco.gob.gt/images/viceministerio_integracion_comercio/direccion-de-politicas-y-analisis-economico-dae/informes-economicos-semanales/2024/15042024%20Informe%20Economico%20Semanal.pdf
71. Ministerio de Energía y Minas; Política Energética 2013-2027; Guatemala, 2013.
72. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS); Código de Salud (Decreto 90-97) Guatemala: Diario de Centro América; Guatemala, 1997.
73. Opie, F., Black Labor Migration in Caribbean Guatemala, 1882–1923, Florida Work in the Americas. University of Florida Press, 2009.
74. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), “Patrimonio Mundial”, consultado el 31 de agosto de 2024,
<https://www.unesco.org/es/world-heritage>
75. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO); Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial; Francia; 2003.
76. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO); Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural; Francia, 1972.
77. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO); Declaración de Budapest sobre el Patrimonio Mundial; Hungría, 2002.
78. Organización Holandesa para el Desarrollo -SNV- (Stichting Nederlandse Vrijwilligers), Rainforest Alliance y Counterpart International, Guía de Buenas Prácticas de Turismo Sostenible para Comunidades Latinoamericanas; 2009.
79. Organización Mundial de la Salud, *Informe mundial sobre la discapacidad*, 2011.
80. Organización Mundial de la Salud, *La salud de los jóvenes: un desafío para la sociedad*, 2000.
81. Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, Acuerdo Gubernativo 137-2016 de la Presidencia de la República de Guatemala.

82. Reunión sobre Conservación y Utilización de Monumentos y Lugares de Interés Histórico y Artístico; Normas de Quito: Informe final; Ecuador, 1967.
83. Secaira, E., *La conservación de la naturaleza el pueblo y movimiento maya, y la espiritualidad*, Guatemala 2000.
84. Secretaría CIT; Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas – una introducción; septiembre 2004.
85. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplán); Normas del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP); Guatemala, 2023.
86. Servicio Sismológico de Guatemala, *Reducción de riesgo de inundaciones*, consultado el 28 de junio de 2025, <https://ssg.umg.edu.gt/divulgacion/sabias-que/img/Prevenci%C3%B3n/full/Sab%C3%ADas%20qu%C3%A9%20-%20Reducci%C3%B3n%20de%20inundaciones-01.png>
87. Sistema de la Integración Centroamericana (SICA); Política Centroamericana para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (PCGIR); Panamá, 2010.
88. Sun Earth Tools, Tools for consumers and designers of solar, https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php
89. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), *Lista roja de especies amenazadas*, <https://www.iucnredlist.org/esSpecies>
90. Universidad Rafael Landívar, *Ecosistemas de Guatemala | clasificación en el sistema de clasificación de zonas de vida*, Guatemala 2018.
91. Vargas Febres, C., *Reflexiones sobre arquitectura vernácula, tradicional, popular o rural*, Universidad Andina del Cusco, Perú 2020.
92. Vázquez Espí, M., *Por una arquitectura y un urbanismo contemporáneos*, España 1999.
93. Villegas, M., *Aspectos generales del clima de Guatemala*, Guatemala 1999.
94. Vi, S., *Una de las riquezas de Guatemala es el potencial energético* (republica.gt), Guatemala 2021, consultado el 28 de junio de 2025 <https://republica.com/economia/2021-2-8-4-43-32-una-de-las-riquezas-de-guatemala-es-el-potencial-energetico>
95. Visión Mundial, *Manual de manejo de cuencas*, Pág. 8 y 9; sin año.
96. Volcanic Ashfall Impacts | Working Group, Volcanic Ash and Gas Impacts and Mitigation, 2023, consultado el 28 de junio de 2025 <http://volcanoes.usgs.gov/ash/build/>
97. Wagner, Regina, *Historia del café de Guatemala*, Guatemala, 2001.

98. Wayback Machine, The Garifuna Community,
<https://web.archive.org/web/20240424192327/http://garifuna.com/>
99. Zapata, J., *Turismo en Guatemala sigue recuperándose*, consultado el 31 de agosto de 2024, <https://fundesa.org.gt/publicaciones/columna-de-opinion/turismo-en-guatemala-sigue-recuperandose#:~:text=En%20el%20caso%20de%20Guatemala,n%C3%BAmeros%20obtenidos%20antes%20de%20pandemia>
100. XII Cumbre de Presidentes Centroamericanos. Convenio para la Conservación de la Biodiversidad y Protección de Áreas Silvestres Prioritarias en América Central; Nicaragua, 1992.

Rosa Amelia González Domínguez
Licenciada en Letras
Correos electrónicos:
rosgon06@yahoo.es
rosamelia4669@gmail.com
Teléfono: 56961166



Guatemala, 31 de julio de 2025

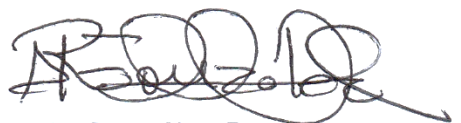
Arquitecto
Sergio Francisco Castillo Bonini
Decano de la Facultad de Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala

Atentamente, hago de su conocimiento que he realizado la revisión de estilo del proyecto de graduación: **Criterios técnicos para el diseño de infraestructura turística sostenible en áreas protegidas de Guatemala** de la estudiante de la Maestría en Ciencias en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental: **Dafne Edith Domínguez** de la Facultad de Arquitectura, carne universitario **1000-16665** previamente a conferírsele el título de **Maestra en Ciencias en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental**.

Luego de las adecuaciones y correcciones que se consideraron pertinentes en el campo lingüístico, considero que el proyecto de graduación que se presenta cumple con la calidad requerida.

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

Rosa Amelia González Domínguez
Licenciada en Letras
Colegiado número 5,284



Rosa Amelia González Domínguez
Número de colegiado: 5284

Criterios Técnicos para el Diseño de Infraestructura Turística Sostenible en Áreas Protegidas de Guatemala

Maestría en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental



Arq. Dafne Edith Domínguez
Sustentante



Msc. Arq. María Elena Molina Soto
Examinadora

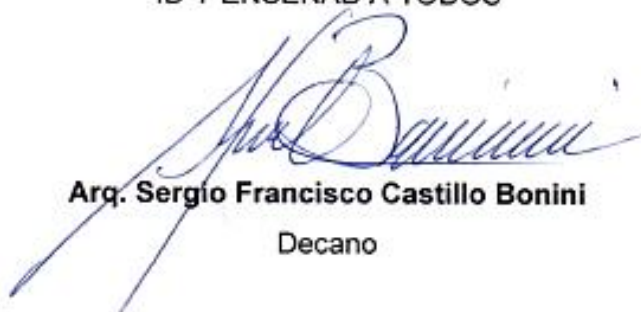


**Dr. Miguel Ángel Chacón
Véliz**
Examinador



**Msc. Arq. Dafné Adriana
Acevedo Quintanilla**
Examinadora

Imprímase
"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini
Decano