



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE ARQUITECTURA

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN DISEÑO, PLANIFICACIÓN Y
MANEJO AMBIENTAL

PROPUESTA DE LINEAMIENTOS
TÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS
DENTRO DE LA RESERVA FORESTAL
PROTECTORA DE MANANTIALES
CORDILLERA ALUX

Tesis presentada por:

Arq. Gustavo Armando González Mazariegos

Al conferírsele el grado académico de Maestro en Ciencias
(*Magister Scientiae*) en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental

Guatemala, Febrero de 2019.



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN DISEÑO, PLANIFICACIÓN Y
MANEJO AMBIENTAL**

PROPUESTA DE LINEAMIENTOS
TÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS
DENTRO DE LA RESERVA FORESTAL
PROTECTORA DE MANANTIALES
CORDILLERA ALUX

Tesis presentada por:

Arq. Gustavo Armando González Mazariegos

Al conferírsele el grado académico de Maestro en Ciencias
(*Magister Scientiae*) en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental

“El autor es responsable de las doctrinas sustentadas, originalidad y contenido del Proyecto de graduación, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala”

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

Decano	Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón
Vocal I	Arq. Gloria Ruth Lara de Corea
Vocal II	Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini
Vocal III	MSc. Arq. Alice Michele Gómez García
Vocal IV	Br. Kevin Christian Carillo Segura
Vocal V	Br. Ixchel Maldonado Enríquez
Secretario	MSc. Arq. Publio Alcides Rodríguez Lobos

TRIBUNAL EXAMINADOR

Decano	Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón
Asesor	MSc. Arq. Diego Armando Junior López Castillo
Consultor	MSc. Arqta. Dafné Adriana Acevedo Quintanilla
Consultor	MSc. Licda. Rosa Liliana Hernández Tecú
Secretario	MSc. Arq. Publio Alcides Rodríguez Lobos

DEDICATORIA

Al Padre, al Hijo y al Espíritu Santo

Por representar la luz que me orientan por el camino de la verdad, la esperanza y la justicia.

A mi familia

Que siempre han sido un apoyo fundamental para seguir adelante, este es un logro de todos ellos también, los amo con todo mi corazón.

A mi asesor y consultores

Por siempre querer sacar lo mejor de mí, gracias por todo el apoyo brindado.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	6
I. BASE METODOLÓGICA	9
1.1 ANTECEDENTES	11
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	11
1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	12
1.3.1 Geográfica	12
1.3.2 Temporal	13
1.3.3 Conceptual	14
1.4 JUSTIFICACIÓN	14
1.5 OBJETIVOS	15
1.5.1 General	15
1.5.2 Específicos	15
1.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.6.1 Diagnóstico de Tipos de Proyectos dentro de la RFPMCA	15
A. Descripción de la normativa ambiental nacional (usos permisibles y restricciones) e institucional	15
B. Descripción de proyectos recurrentes dentro de la RFPMCA	16
1.6.2 Comparación Descriptiva	16
A. Análisis de los usos permisibles y restricciones de las zonificaciones de la RFPMCA	16
B. Descripción de lineamientos técnicos que deberán ser tomados en cuenta para la EIA de los proyectos	17
C. Comparación descriptiva entre los proyectos recurrentes y lineamientos técnicos para la EIA	17
D. Valoración de la Significancia de Impacto Ambiental de proyectos recurrentes dentro de la RFPMCA	17
1.6.3 Propuesta de Metodología y Lineamientos Técnicos para la EIA de proyectos dentro de la RFPMCA	17
1.6.4 Validación de la propuesta de Lineamientos Técnicos	18
II. MARCO REFERENCIAL	19
2.1 LEGISLACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL Y LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DENTRO Y FUERA DE ÁREAS PROTEGIDAS	21
2.1.1 Políticas nacionales	21

A.	Política Marco de Gestión Ambiental	21
B.	Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos Naturales	22
C.	Política Nacional de Cambio Climático	22
D.	Política Nacional de Diversidad Biológica	23
2.1.2	Constitución Política de la República de Guatemala	24
2.1.3	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente	24
2.1.4	Ley de Áreas Protegidas y sus reformas	25
2.1.5	Ley Forestal	25
2.1.6	Leyes de Declaratoria de las Áreas Protegidas	26
A.	Ley de Declaratoria del área protegida Cordillera Alux	26
2.1.7	Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas	30
2.1.8	Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental -RECSA- y sus reformas	30
2.1.9	Listado Taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades y sus reformas	31
2.1.10	Actualización Lineamientos para la Elaboración de Planes Maestros de Áreas Protegidas del SIGAP	32
A.	Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux -RFPMCA-	32
2.1.11	Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas	34
2.2	MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	34
2.2.1	Competencia institucional	34
2.3	CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS	34
2.3.1	Competencia institucional	34
2.3.2	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas	35
A.	Áreas Protegidas	35
B.	Categorías de Manejo de las Áreas Protegidas	36
C.	Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux	36
D.	Manejo forestal en Áreas Protegidas	37
2.3.3	Diversidad Biológica (Biodiversidad)	37
A.	Significancia Ambiental y de Diversidad Biológica	38
2.4	INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES	38
2.4.1	Competencia institucional	38
2.4.2	Manejo forestal	38
2.5	MUNICIPALIDADES DENTRO DE LA RFPMCA	39
2.5.1	Competencial municipal	39
2.5.2	Ordenamiento territorial y control urbanístico	39

III. MARCO CONCEPTUAL	43
3.1 CONCEPTOS Y GENERALIDADES	45
3.1.1 Metodología	45
3.1.2 Gestión por resultados	46
3.1.3 Gestión ambiental	47
A. Evaluación ambiental	47
B. Control y seguimiento ambiental	50
C. Manual de Buenas Prácticas Ambientales	51
D. Guías ambientales	51
E. Banco de medidas de mitigación ambientales	52
3.1.4 Línea base ambiental	52
3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS RECURRENTE EN LA RFPMCA	54
3.2.1 Tipo de inversión	54
A. Inversión pública	54
B. Inversión privada	56
3.2.2 Tipo de proyectos	57
A. Análisis de proyectos recurrentes en la RFPMCA	57
B. Clasificación de proyectos	60
1. Sector Infraestructura	60
2. Sector Energía	66
3. Sector Agricultura y Ganadería	68
4. Sector Silvicultura	69
IV. PROPUESTA DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS DENTRO DE LA RFPMCA	71
4.1 DIAGNÓSTICO Y PROYECCIÓN DE LA LÍNEA BASE AMBIENTAL DEL ENTORNO PARA LA EIA DE PROYECTOS	73
4.1.1 Sistema atmosférico	73
4.1.2 Sistema edáfico e hídrico	74
4.1.3 Sistema biótico	75
4.1.4 Sistema socioeconómico y cultural	75
4.1.5 Sistema audiovisual	76
4.2 LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA LA EIA DE PROYECTOS DENTRO DE LA RFPMCA	77
4.2.1 Ubicación (zonificación)	77
4.2.2 Características del terreno y análisis de sitio	78
4.2.3 Características de las actividades del proyecto	78
4.2.4 Análisis del medio físico (aire, agua, suelo) y biótico (fauna, flora, ecosistemas frágiles)	79
4.2.5 Análisis del medio socioeconómico y cultural	80

	(percepción local, áreas socialmente sensibles)	
4.2.6	Valoración e identificación de los impactos ambientales significativos	82
	A. Matriz de Amenazas de la RFPMCA	82
	B. Identificación de impactos ambientales significativos	86
	C. Valoración de impactos ambientales significativos	88
4.3	ANÁLISIS DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	90
4.3.1	Programa para la prevención, mitigación y/o compensación ambiental (recomendaciones y obligaciones ambientales)	90
	A. Medidas de control ambiental considerando las zonificaciones de la RFPMCA	91
	B. Medidas de control ambiental considerando las fases del proyecto	95
4.3.2	Responsable(s) de la ejecución de las medidas de control ambiental	100
	A. Legal	100
	B. Técnica y ambiental	100
4.3.3	Programa de vigilancia, control y seguimiento ambiental	101
4.3.4	Planes de manejo complementarios	102
	A. Plan de Manejo de Desechos Sólidos Ordinarios	102
	B. Plan de Manejo de Desechos Líquidos	103
	C. Planes de emergencia y contingencia	104
4.4	ESTUDIO DE CASO: PROYECTO VIVIENDA UNIFAMILIAR DENTRO DE LA RFPMCA	110
4.4	FASE DE EVALUACIÓN: PROPUESTA ADMINISTRATIVA PARA LA EIA DE PROYECTOS	116
	CONCLUSIONES	121
	RECOMENDACIONES	122
	BIBLIOGRAFÍA	124

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

AGEXPORT	Asociación Guatemalteca de Exportadores
ANAM	Asociación Nacional de Alcaldes Municipales
BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CDB	Convenio sobre Diversidad Biológica
CECON-USAC	Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala
CIV	Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
DIGARN	Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales
DCL	Dirección de Cumplimiento Legal
DCN	Dirección de Coordinación Nacional
ENB	Estrategia Nacional para la Conservación y el Uso Sostenible de la Biodiversidad
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
FDN	Fundación de Defensores de la Naturaleza
FUNDAECO	Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación
IDAEH	Instituto de Antropología e Historia
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INGUAT	Instituto Guatemalteco de Turismo
ISO	Internacional Standard Organization
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MINFIN	Ministerio de Finanzas Públicas
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
PDM	Plan de Desarrollo Municipal
PGA	Plan de Gestión Ambiental
PEI	Plan Estratégico Institucional
POA	Plan Operativo Anual
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
RECSA	Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
RFPMCA	Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux
RNR	Recursos Naturales Renovables
SECONAP	Secretaría Ejecutiva del Consejo nacional de Áreas Protegidas
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana
SIGAP	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala
UTCA	Unidad Técnica Cordillera Alux
ZDU	Zona de Desarrollo Urbano
ZPCFA	Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua
ZUE	Zona de Uso Extensivo

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN- es el ente rector del medio ambiente en Guatemala y, por ende, de los instrumentos de evaluación de impacto ambiental que fundamentan proyectos que se pretenden y desarrollan a nivel nacional y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- es el ente rector de la diversidad biológica existente en el país, ya sea dentro o fuera del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP-, lo cual está en su mandato legal dentro de la Constitución Política de la República y del Decreto No. 4-89 (Ley de Áreas Protegidas), además, debe tomarse en cuenta el Decreto No. 68-86 (Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente), el cual establece la necesidad y obligación de contar con un instrumento ambiental aprobado por el MARN para cualquier proyecto que impacte significativamente el medio ambiente y allí radica la importancia que tiene el CONAP en analizar y evaluar proyectos que se pretendan ejecutar dentro o fuera de áreas protegidas, y todo esto, con el fin de conservar y proteger la diversidad biológica.

Dentro de la Ley de Áreas Protegidas (artículo 20) se establece que «las empresas públicas o privadas que tengan actualmente, o que en el futuro desarrollen instalaciones o actividades comerciales, industriales, turísticas, pesqueras, forestales, agropecuarias, experimentales o de transporte dentro del perímetro de las áreas protegidas, celebrarán de mutuo acuerdo con el CONAP, un contrato en el que se establecerán las condiciones y normas de operación, determinadas por un estudio de impacto ambiental¹, presentado por el interesado al Consejo Nacional de Áreas Protegidas, el cual, con su opinión lo remitirá a la Comisión Nacional del Medio Ambiente (actualmente es el MARN) para su evaluación, siempre y cuando su actividad sea compatible con los usos previstos en el plan maestro de la unidad de conservación de que se trate».² Adicionalmente, el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental -RECSA- (Acuerdo Gubernativo No. 137-2016) ratifica la obligatoriedad del interesado de presentar el instrumento de evaluación ambiental al MARN, el cual ya debe contar con la opinión del CONAP.

El área protegida más cercana al Área Metropolitana, es la Cordillera Alux, la cual posee la «categoría de manejo tipo III de Reserva Forestal Protectora de

¹ Organismo Ejecutivo, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-. *Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental -RECSA- (Acuerdo Gubernativo No. 137-2016) artículo 12*: Se establece la equivalencia que tiene un Instrumento de evaluación ambiental con la figura estudio de impacto ambiental que se indica en la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, (Diario de Centroamérica, Guatemala 2016), 14.

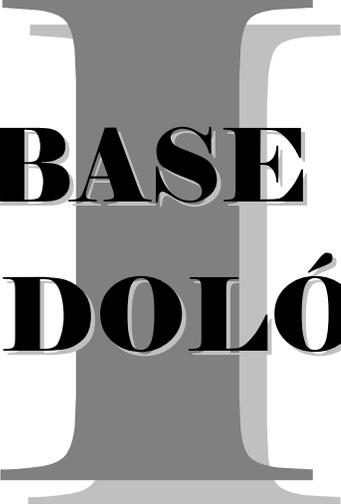
² Congreso de la República de Guatemala. *Ley de Áreas Protegidas, artículo 20* (PIE-CALAS Guatemala 1989), 18.

Manantiales»³, por su cualidad de ser la reserva más importante, en lo que a abastecimiento de agua se refiere, tanto de forma subterránea como superficial.

Cuando se desarrolla alguna actividad de un proyecto dentro de esta área protegida, es necesario que las instituciones gubernamentales encargadas de la evaluación de estos proyectos, así como también de los técnicos especialistas que asesoran la formulación de los mismos, tengan a su alcance una herramienta que los ayude a identificar los impactos ambientales significativos y a ellos, poner énfasis en la evaluación ambiental y darles la importancia que merecen.

Considerando lo expuesto, a continuación se presenta la *Propuesta de Lineamientos Técnicos para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux*.

³ Organismo Ejecutivo CONAP, *Reglamento de Áreas Protegidas (Acuerdo Gubernativo No. 759-90) artículo 8*: Indica que las Reservas Forestales «son áreas relativamente grandes, generalmente con una cubierta de bosques. Pueden contener zonas apropiadas para la producción sostenible de productos forestales, agua, forraje, flora y fauna silvestre., sin afectar negativa y permanentemente los diversos ecosistemas dentro del área. Son áreas que pueden haber sufrido alteración por intervención del hombre, pero aún conservan una buena porción del paisaje natural. Estarán generalmente sometidas a un control, en función de las presiones que se ejerzan sobre ellas. Estas áreas contendrán terrenos públicos de preferencia, pero podrán contener terrenos de propiedad privada» (Guatemala 1990), 8.



**BASE
METODOLÓGICA**

1.1 ANTECEDENTES

El 29 de mayo de 1997 el Congreso de la República de Guatemala declara área protegida a la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux - RFPMCA- debido a que constituye la reserva boscosa más importante con que cuenta el Área Metropolitana y a su importancia y funciones hidrológicas que permiten mantener caudales de agua subterráneos y superficiales, abasteciendo de este vital líquido al Área Metropolitana y a sus municipios aledaños.

Es por esta razón, que en el año 2008 en el CONAP se iniciaron los esfuerzos para compilar todas las disposiciones y criterios técnicos, buenas prácticas y guías ambientales, pero sobre todo los Lineamientos Técnicos de Evaluación de Impacto Ambiental -EIA- de proyectos dentro del SIGAP, en busca de la conservación, protección y desarrollo sostenible del patrimonio natural de la nación, tal como lo estipula el artículo 64 de la Carta Magna, Constitución Política de la República de Guatemala.

Dos años más tarde se aprobó, por parte de la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -SECONAP-, el Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA, el cual se constituye como el instrumento técnico y legal que dicta las normas de ejecución y operación de los proyectos que se pretenden ejecutar y de los que ya están en funcionamiento, previo a la vigencia de este Plan o a la declaratoria del área protegida.

Tomando en cuenta lo anterior, surge la necesidad de tener una Metodología y Lineamientos Técnicos Específicos para la EIA de los mencionados proyectos, en virtud que esta metodología se convierte en una herramienta para evaluar correctamente los mismos y proponer medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental, dándole un manejo sostenible a la diversidad biológica existente dentro del área protegida.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Cuando se pretende ejecutar un proyecto dentro del SIGAP, y específicamente dentro de la RFPMCA, se deben seguir criterios, disposiciones, estrategias y normativas que se encuentran regulados dentro de la legislación ambiental relacionada al tema.

Ha habido varios intentos para normar y establecer una metodología específica para la EIA de los proyectos dentro del SIGAP, pero debido a que es un tema

complejo y extenso, se ha vuelto complicado, en particular para un área específica como la RFPMCA.

La ausencia de estos lineamientos técnicos se ha vuelto una problemática, ya que ha causado que se traslapen o contradigan las competencias de las dos instituciones rectoras en el tema de la EIA, diversidad biológica y áreas protegidas, cuando se está evaluando un instrumento ambiental. Y cuando se está elaborando el mismo, se genera desorden de criterios técnicos y legales cuando se quiere cubrir el alcance de dichas instituciones.

Todo lo anterior, resulta en tardanza de tiempo en la evaluación del instrumento ambiental debido a que cuando se elabora, se mezclan los mencionados criterios con el afán de cumplir las competencias institucionales mencionadas.

Es por esto que ha surgido la necesidad de contar con una propuesta piloto de «Lineamientos Técnicos para la Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos dentro de la RFPMCA», que pueda hacerse extensiva hacia otras áreas del SIGAP.

1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 Geográfica

Esta investigación abarcará únicamente los lineamientos técnicos de los proyectos que se pretendan ejecutar dentro de los límites de la RFPMCA, que abarcan 5 municipios de 2 departamentos (Mixco, San Juan y San Pedro Sacatepéquez del departamento de Guatemala y San Lucas y Santiago Sacatepéquez del departamento de Sacatepéquez); por lo que su alcance será solamente a nivel nacional, tomando en cuenta, normativa y legislación aplicable a la República de Guatemala.



Figura 1. Mapa de la República de Guatemala - SIGAP 2010

Fuente: *Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas 2010 - SIGAP* -
Unidad de Sistemas de Información Geográfica
Departamento de Unidades de Conservación
Consejo Nacional de Áreas Protegidas -
CONAP -

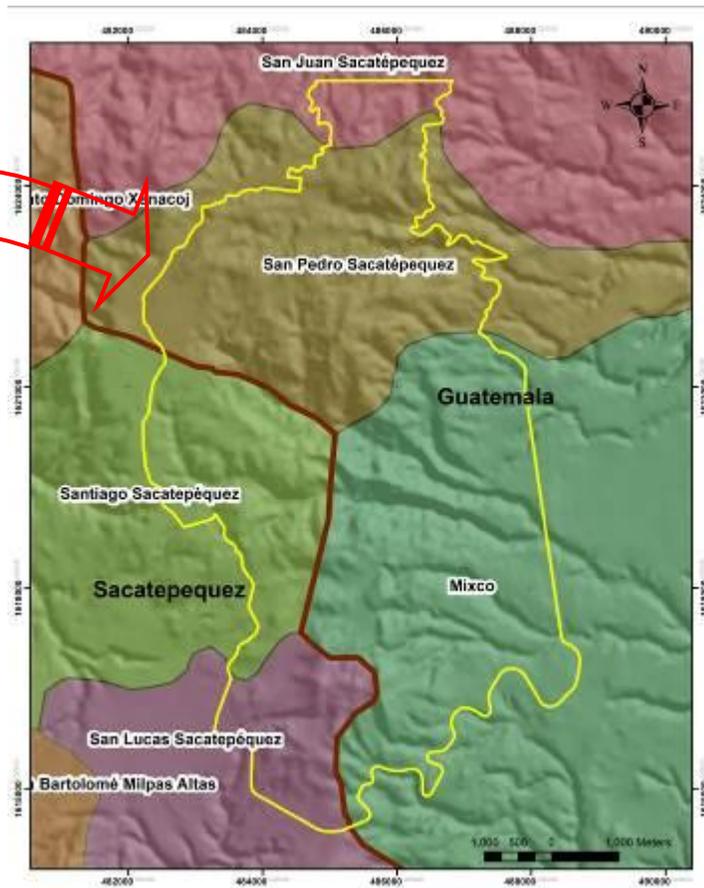


Figura 2. Mapa de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux - RFPMCA -

Fuente: *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*.
Unidad Técnica Cordillera Alux
Consejo Nacional de Áreas Protegidas -
CONAP -

1.3.2 Temporal

Se propone que esta investigación tenga una vigencia de 5 años y la misma seguirá vigente hasta que no sea actualizada. Por otro lado, se pretende que los criterios utilizados les sirvan a las personas evaluadoras y retroalimentar el conocimiento de las que realizan instrumentos de evaluación ambiental de proyectos dentro de la RFPMCA, a menos que la legislación ambiental sufra un cambio en el futuro.

1.3.3 Conceptual

Previo a que puedan establecerse lineamientos técnicos para la EIA de proyectos dentro de la RFPMCA, deben ejecutarse algunas actividades de diagnóstico, por lo que la presente investigación abarcará conceptos de evaluación (identificación y valoración de impactos ambientales y medidas de control ambiental) y de seguimiento y control ambiental de proyectos recurrentes dentro de la RFPMCA, como lo son: infraestructura básica, vial y habitacional, telecomunicaciones, transporte y comercialización de energía eléctrica, entre otros; resultado del diagnóstico realizado en el Plan Maestro de esta área protegida.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La importancia ambiental de la RFPMCA radica en que «es una reserva boscosa cercana al área metropolitana, que brinda servicios ecológicos y funciones hidrológicas de infiltración, que permiten mantener los caudales de agua subterránea y superficial, así como la regulación del clima de la ciudad. Además, es parte de la cabecera de las cuencas de los ríos Motagua (Vertiente del Caribe) y María Linda (Vertiente del Pacífico) y es la principal zona de recarga hídrica de los mantos acuíferos del Valle de la Ciudad de Guatemala, funcionando como marco natural y belleza escénica, para los pueblos aledaños a la Cordillera Alux».⁴

Entonces, de acuerdo a su mandato legal, el CONAP es el responsable de que se dé un manejo sostenible a los recursos naturales y diversidad biológica, por lo tanto, es el responsable de manifestarse si está de acuerdo o no (opinión) acerca de los proyectos dentro del perímetro de la RFPMCA y del resto de las áreas protegidas del SIGAP, además de autorizar o no la ejecución de los mismos dentro del SIGAP, fundamentados en un instrumento de evaluación ambiental y su envío posteriormente al MARN, donde en definitiva se evaluará si procede o no la aprobación del instrumento ambiental.

Para poder sistematizar la información y ampliar la objetividad con la que se analizan y evalúan estos proyectos, es necesario contar con una herramienta que tome en cuenta aspectos cuantitativos y cualitativos. Además, que sintetice los requerimientos técnicos básicos y mínimos que debe de cumplir cada una de las personas individuales o jurídicas que proponen estos proyectos, para poder adecuar el manejo sostenible, y así, ajustar su permanencia dentro del SIGAP, puntualmente dentro de la RFPMCA.

⁴ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, actualmente vigente (Guatemala 2010), 175.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Elaborar una propuesta de lineamientos técnicos para la evaluación de impacto ambiental de proyectos dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.

1.5.2 Objetivos Específicos

1. Aportar una herramienta técnica que ayude a dar cumplimiento a la «Visión del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales»⁵ y al «Plan Estratégico Institucional 2011-2015 del Consejo Nacional de Áreas Protegidas»⁶, actualmente vigente.
2. Contribuir al manejo sostenible de la diversidad biológica y servicios ecosistémicos existentes dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, a través de la adecuada metodología y lineamientos técnicos para la evaluación de impacto ambiental de proyectos a ejecutarse y en operación o funcionamiento.
3. Elaborar un documento que sirva de guía para tomar en cuenta criterios y normativas cuando se elabora y se evalúa un instrumento ambiental de proyectos dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux y que en un futuro pueda replicarse para otra área del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas.

1.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para que un instrumento ambiental tenga un carácter científico, es necesario seguir unos lineamientos técnicos específicos que reúnan todos los criterios y disposiciones técnicas, estrategias, normativas y legislación. Para lo cual, se realizarán los siguientes pasos:

1.6.1 Diagnóstico de Tipos de Proyectos dentro de la RFPMCA

A. Descripción de la normativa ambiental nacional (usos permisibles y restricciones) e institucional

Se describirán las políticas más importantes en el manejo sostenible de los recursos naturales y su gestión ambiental y se extraerá la

⁵ MARN, *Visión Institucional* (Guatemala 2000) acceso el 4 de marzo del 2018. <http://www.marn.gon.gt>.

⁶ CONAP, *Plan Estratégico Institucional 2011-2015*, actualmente vigente (Guatemala 2011), acceso el 4 de marzo del 2018. <http://www.conap.gob.gt>. 19.

información necesaria de cada una de las anteriores o cualquier otra que no se menciona para conocer antecedentes y estrategias para formular la metodología para la EIA.

Seguidamente, se realizará un análisis desde la normativa cúspide de la «Pirámide de Kelsen»⁷, luego se analizará la Ley de Áreas Protegidas y su Reglamento, Ley de Declaratoria de la RFPMCA, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, entre otras normativas.

La normativa operativa de la ley de declaratoria de la Cordillera Alux, la constituye el Plan Maestro de la RFPMCA, el cual indica específicamente la o las actividades que se pueden realizar y las que no se pueden hacer dentro de las zonificaciones de esta área protegida (ver mapas en página de 27 a 29 del inciso A en el numeral 2.1.6). Si no se indica, es necesario analizar los objetivos de manejo, amenazas, estrategias, programas, entre otros, para verificar si la o las actividades no contravienen los anteriores.

B. Descripción de proyectos recurrentes dentro de la RFPMCA

De acuerdo a la base de datos de la Dirección de Gestión Ambiental del CONAP, se evaluarán las actividades que conllevan realizar los proyectos de infraestructura (construcción), ya sea de inversión pública o privada, los cuales se clasifican en: Infraestructura básica (agua y saneamiento e infraestructura turística y educativa), Infraestructura vial (comunicación y/o transporte), Infraestructura Habitacional (viviendas unifamiliares, lotificaciones, urbanizaciones y condominios), Telecomunicaciones, entre otros.

Adicionalmente se evaluarán las actividades de proyectos de Transporte (transmisión) y Comercialización (distribución) de Energía Eléctrica, ya sea de inversión pública o privada.

Finalmente, se evaluarán las actividades de proyectos agrícolas, ganaderos y silviculturales.

1.6.2 Comparación Descriptiva

A. Análisis de los usos permisibles y restricciones de las zonificaciones de la RFPMCA

Se realizará un análisis de las zonificaciones de la RFPMCA en donde, además de describirlas, se identificarán las características

⁷ El Imperio del Derecho, *Pirámide de Kelsen* (s.l. s.f.), acceso el 9 de marzo del 2018. <http://iusuniversalis.blogia.com/2011/022402-piramide-de-kelsen.php>.

clave de su declaratoria y las que debieran de haber sido tomado en cuenta.

B. Descripción de lineamientos técnicos que deberán ser tomados en cuenta para la EIA de los proyectos

Se realizará una descripción de lineamientos técnicos que determinarán la EIA de los proyectos, tomando en cuenta lo siguiente:

- ✓ Ubicación (zonificación),
- ✓ Características del terreno y análisis de sitio,
- ✓ Características de las actividades del proyecto,
- ✓ Análisis del medio físico (aire, agua, suelo) y biótico (fauna, flora, ecosistemas frágiles),
- ✓ Análisis del medio socioeconómico y cultural (percepción local, áreas socialmente sensibles),
- ✓ Identificación y valoración de los impactos ambientales significativos.

C. Comparación descriptiva entre los proyectos recurrentes y lineamientos técnicos para la EIA

Se compararán las actividades de los proyectos recurrentes en esta área y con los lineamientos técnicos para la EIA de los proyectos descritos, identificando y valorando los impactos significativos.

D. Valoración de las amenazas de la RFPMCA y la significancia de impacto ambiental de proyectos recurrentes dentro de esta área protegida

Se realizará una valoración cuantitativa y cualitativa de las amenazas de la RFPMCA y la significancia de impacto ambiental de proyectos recurrentes dentro de esta área, tanto de sus componentes físicos, biológicos, normativos (legales), socio-económicos y culturales.

1.6.3 Propuesta de Lineamientos Técnicos para la EIA de Proyectos dentro de la RFPMCA

De acuerdo a toda la información anterior recabada, reuniones y entrevistas con actores clave, se elaborará esta propuesta, para que pueda ser utilizada tanto por las personas que evalúan como las que elaboran los instrumentos de evaluación de impacto ambiental, y que la misma pueda ser replicada en otras áreas protegidas de similares características.

1.6.4 Validación de la propuesta de Lineamientos Técnicos

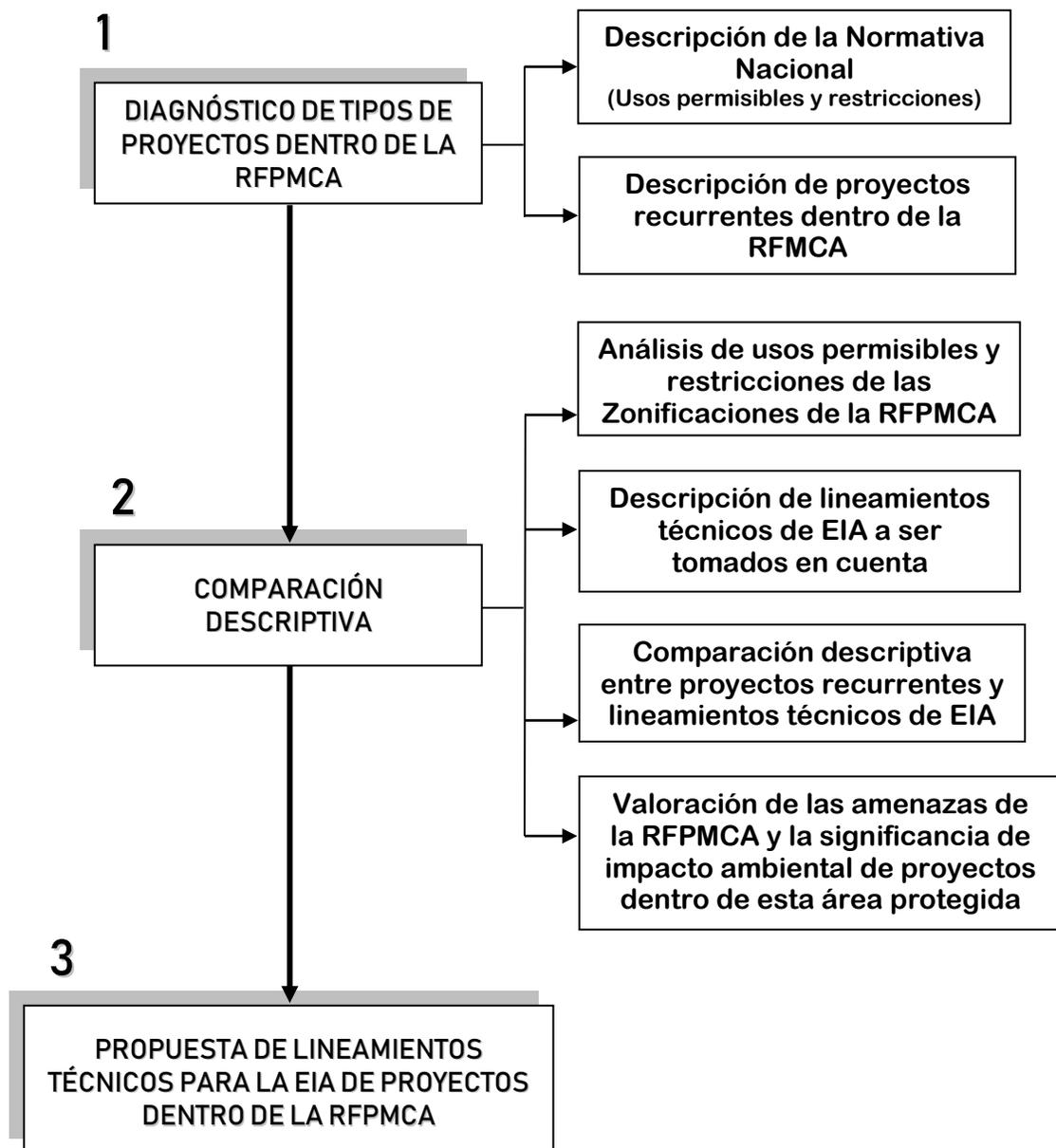


Figura 3. Validación de metodología de la investigación

Fuente: Autoría propia.

MARCO REFERENCIAL

2.1 LEGISLACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL Y LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DENTRO Y FUERA DE ÁREAS PROTEGIDAS

2.1.1 Políticas nacionales

«Son intenciones y direcciones generales de una organización relacionada con su desempeño ambiental, como las ha expresado formalmente la alta dirección»⁸.

Siguiendo este lineamiento, las políticas ambientales en Guatemala, han surgido como declaratorias orientadoras de estrategias gubernamentales. Muchas de las políticas ambientales, hacen referencia a los compromisos adquiridos y ratificados en los convenios y tratados internacionales. No obstante, algunas de ellas resaltan la importancia de cumplir con los Acuerdos de Paz firmados en 1996.

Entre ellas se encuentran:

A. Política Marco de Gestión Ambiental

Esta política surge como respuesta a la demanda de mantener el equilibrio entre las distintas actividades económicas y los procesos ecosistémicos para asegurar la sustentabilidad.

«Sus principios son los siguientes»⁹:

- ✓ Desarrollo sostenible
- ✓ El bien general prevalece sobre el particular
- ✓ Participación Ciudadana y Corresponsabilidad Social
- ✓ Protección a la Diversidad Biológica
- ✓ Equidad Social
- ✓ Equidad de Género
- ✓ Respeto a la Interculturalidad y Multiculturalidad
- ✓ Precautoriedad
- ✓ Ética ambiental
- ✓ Coordinación y cooperación interinstitucional y sectorial

La totalidad de estos principios se deben de tomar en cuenta en cualquier proceso de EIA, en especial dentro de un área protegida, pero dentro de la propuesta, se hará especial énfasis en el principio *Desarrollo sostenible y Protección a la Diversidad Biológica*.

Dentro de su estructura, se divide en 1) Área de la Política para la Gestión de la Calidad Ambiental y el 2) Área de la Política para el

⁸ International Organization for Standardization- ISO-, *Norma 14001-2015: Requisitos del Sistemas de Gestión Ambiental* (s.l. s.f.), 14.

⁹ Organismo Ejecutivo MARN. *Política Marco de Gestión Ambiental* (Guatemala s.f.), <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/52.pdf>, acceso el 12 de julio del 2018. 26.

Manejo Sostenible del Patrimonio Natural, que ambos están estrechamente relacionados al presente documento.

En la primera se analizan 3 ejes: 1) Eje de Prevención Ambiental, 2) Eje de Restauración Ambiental y 3) Eje de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental y en la segunda área se analizan 4 ejes: 1) Eje de Recursos Naturales No Renovables, 2) Eje de Recursos Naturales Renovables, 3) Eje Conservación de la Biodiversidad (diversidad biológica) y 4) Eje de Cuencas Hidrográficas y Agua.

B. Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos Naturales (Acuerdo Gubernativo 63-2007)

«La Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos Naturales es un instrumento que tiene como finalidad mejorar la competitividad y orientar el desarrollo sostenible en el país»¹⁰.

Esta política basa su accionar en 2 Líneas: A) Uso y manejo del ambiente y los recursos naturales y valoración del patrimonio natural para el desarrollo sostenible y B) Desarrollo de mecanismos e instrumentos ambientales para la producción y la gestión de la calidad ambiental.

Tal como la Política Marco de Gestión Ambiental, ambas líneas están estrechamente relacionadas a la presente investigación y a la propuesta de «Lineamientos Técnicos para la EIA de proyectos dentro de la RFPMCA», ya que lo que persigue esta propuesta es identificar, evaluar y valorar los impactos ambientales que generan los proyectos o actividades que se pretenden realizar u operan dentro de la RFPMCA y recomendar las medidas de control ambiental correspondientes, buscando un desarrollo sostenible, siempre manteniendo el equilibrio entre la calidad ambiental y el desarrollo económico.

C. Política Nacional de Cambio Climático

Esta política surge en el año 2009, debido a la preocupación de que se han venido registrando importantes efectos negativos de eventos hidrometeorológicos de gran intensidad como el Huracán Mitch en 1998, la Sequía del año 2001 y la Tormenta Tropical Stan en el 2005, ratificando el Cambio Climático, «entendido como una modificación en el clima atribuido directa e indirectamente a la actividad humana

¹⁰ Organismo Ejecutivo MARN. *Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos Naturales* (Guatemala 2007), http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas_publicas/Recursos%20Naturales/Pol%3%ADtica%20Conservaci%3%B3n,%20protecci%3%B3n%20del%20Ambiente%20y%20recursos%20naturales.pdf, acceso el 12 de julio del 2018. 8.

que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima»¹¹.

Mediante esta política se busca que «el Estado de Guatemala, a través del Gobierno Central, las municipalidades, la sociedad civil organizada y la ciudadanía en general, adopte prácticas de prevención de riesgo, reducción de la vulnerabilidad y mejora de la adaptación al Cambio Climático, y contribuya a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en su territorio, coadyuve a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes y fortalezca su capacidad de incidencia en las negociaciones internacionales de cambio climático»¹².

Con relación a la prevención del riesgo, reducción de la vulnerabilidad y adaptación al Cambio Climático, la propuesta busca esa mejora mediante buenas prácticas ambientales, de tal forma que las áreas protegidas, en especial la RFPMCA, se conviertan en modelos a seguir respecto al adecuado manejo ambiental, contribuyendo a la gestión por resultados.

La propuesta se circunscribe en la adecuada Evaluación Ambiental de los proyectos, pero es necesario que se maximicen los esfuerzos con respecto al Control y Seguimiento Ambiental por medio del MARN, quien lo lidera, debiendo contar con el apoyo gubernamental, institucional, sectorial y de la sociedad civil; ya que no va a ser de mucha utilidad que se haga una correcta y acertada identificación y valoración de los impactos ambientales que generan las actividades de los proyectos y recomendación de medidas de control ambiental, si no se verifica su cumplimiento, además que es muy importante una transformación en la educación y concientización de la cultura guatemalteca respecto al cuidado del ambiente.

D. Política Nacional de Diversidad Biológica

En el año de 1995, el Congreso de la República ratificó el Convenio sobre Diversidad Biológica -CDB-, mediante el Decreto No. 5-95, el cual es el primer acuerdo mundial enfocado en la conservación, uso sostenible y reparto equitativo de los beneficios, resultado de la utilización de la diversidad biológica.

Posterior a ello, en el año de 1999, el CONAP aprueba un instrumento nacional que persigue el cumplimiento de las disposiciones contenidas en el CDB, la Estrategia Nacional para la Conservación y el Uso Sostenible de la Biodiversidad -ENB-.

¹¹ Organismo Ejecutivo MARN, *Política Nacional de Cambio Climático* (Guatemala 2009), <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/56.pdf>, acceso el 12 de julio del 2018. 16.

¹² Organismo Ejecutivo MARN, *Política Nacional de Cambio Climático*, 16.

«La diversidad biológica es el medio más importante para lograr la adaptación al cambio climático y mejorar las condiciones nacionales que disminuyan la vulnerabilidad socio ambiental»¹³.

Esta política está muy relacionada con la Política Nacional de Cambio Climático, ya que la mayor diversidad biológica existente, principalmente dentro del SIGAP, se encuentra en los bosques nacionales y éstos son una gran fuente de captura de carbono, contribuyendo la reducción de gases de efecto invernadero, que son la principal causa del Cambio Climático. La Política de Diversidad Biológica se fundamenta en 5 ejes temáticos:

1. El conocimiento y la valoración
2. La conservación y restauración
3. La utilización sostenible
4. Diversidad biológica en la adaptación al cambio climático
5. La instrumentalización de la política

2.1.2 Constitución Política de la República de Guatemala y sus reformas

De acuerdo al artículo 64, «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».

En su artículo 97, se indica que «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».

2.1.3 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y sus reformas

Fue hasta 1986 que cobró vigencia una ley que tiene como principal objetivo el de prevenir la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.

Mediante el artículo 8, el cual indica que «para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede 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, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental» (ver artículo 12 del Acuerdo Gubernativo No. 137-2016), «realizado por técnicos en la

¹³ Organismo Ejecutivo CONAP, *Política Nacional de Diversidad Biológica* (Guatemala 2011), 13.

materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente» (antes la CONAMA, actualmente el MARN).

2.1.4 Ley de Áreas Protegidas y sus reformas

Al igual que la Constitución de la República, esta Ley, establece: «la diversidad biológica, es parte integral del patrimonio natural de los guatemaltecos y por lo tanto, se declara de interés nacional su conservación por medio de áreas protegidas debidamente declaradas y administradas».¹⁴

En su artículo 2, esta Ley crea el SIGAP. Debido a que el CONAP es el administrador y varias organizaciones ambientalistas son las coadministradoras del SIGAP, todos forman parte de este sistema de acuerdo a lo establecido.

En su artículo 18, establece que mediante Planes Maestros se definirá el manejo de cada una de las áreas protegidas del SIGAP, los cuales detallarán su implementación a través de Planes Operativos Anuales.

2.1.5 Ley Forestal

El objeto de esta ley indica «se declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación y la conservación de los bosques, para lo cual se propiciará el desarrollo forestal y su manejo sostenible».

También se indica su aplicación y observancia, la cual «se extiende en todo el territorio nacional, comprenderá a los terrenos cubiertos de bosque y a los de vocación forestal, tengan o no cubierta forestal. No se consideran tierras incultas u ociosas, las cubiertas por bosques, cualesquiera que sea su estado de crecimiento, desarrollo, origen, composición, edad y/o función, ni las tierras declaradas como Área Protegida por las leyes».¹⁵

Se establece que «para toda área cubierta con bosque de una extensión mayor a una hectárea, cuya cobertura se propone cambiar por otra no forestal, el interesado deberá presentar para su aprobación al Instituto Nacional de Bosques -INAB- (o al CONAP, si está dentro de Área Protegida), un estudio suscrito por técnico o profesional debidamente registrado en éste, que asegure que la tierra con bosque no es de vocación forestal».¹⁶

2.1.6 Leyes de Declaratoria de las Áreas Protegidas

El proceso de declaratoria legal de las Áreas Protegidas que forman parte del SIGAP se inició en el año de 1955 cuando se emitió un Acuerdo

¹⁴ Congreso de la República de Guatemala. *Ley de Áreas Protegidas, artículo 1* (PIE-CALAS Guatemala 1989), 18.

¹⁵ Congreso de la República de Guatemala. *Ley Forestal, artículo 2*, (Guatemala 1996), 36.

¹⁶ Congreso de la República de Guatemala. *Ley Forestal, artículo 46*, 36.

Presidencial que declararon algunos de los Parques Nacionales que existen, como lo es el caso de Tikal, Atitlán, Río Dulce, entre otros.

Posteriormente en el año de 1956 se declararon otros Parques Nacionales y las Zonas de Veda Definitiva, como lo es la Bahía de Santo Tomás de Castilla, los conos volcánicos, entre otros.

Hasta el año de 1989 se declararon la mayoría de áreas protegidas nacionales y fue un año después que se declaró la Reserva de la Biósfera Maya, localizada en la parte norte de Petén, la cual contiene varios Parques Nacionales, o como en su plan maestro se indica, varias Zonas Núcleo.

Con la Ley de Áreas Protegidas, Decreto No. 4-89, se inició un proceso de declaratoria de áreas con propiedad municipal y privada, las cuales, ascendieron la cantidad de las mismas, más no en su extensión (hectáreas).

A. Ley de Declaratoria del área protegida Cordillera Alux (Decreto No. 41-97)

«Se declara Área Protegida la Cordillera Alux, ubicada entre los departamentos de Guatemala y Sacatepéquez, con una superficie total aproximada 53.72 kilómetros cuadrados». ¹⁷

En el artículo 8 del Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas (Acuerdo Gubernativo No. 759-90) describe los tipos de las Categorías de Manejo de las distintas áreas protegidas registradas en el SIGAP. En el presente caso, en la Ley de Declaratoria de la Cordillera Alux en su artículo 2, le designa la categoría de manejo tipo III denominada Reserva Forestal Protectora de Manantiales.

Para dar cumplimiento a los objetivos que se describen en su artículo 3, específicamente a los de los incisos «a) Conservar la diversidad biológica y los procesos ecológicos del área» y «d) Mantener las funciones hidrológicas del área, con el fin de evitar la erosión, mantener la capacidad de altas tasas de infiltración que permitan tener los caudales de aguas subterráneas y superficiales, regular el clima y captar el agua»; es necesario que todos los esfuerzos, tanto de personas que evalúan proyectos dentro de la RFPMCA como de las que los proponen, vayan encaminados hacia una metodología de EIA que considere todas las variables ambientales y los impactos específicos que se generan en la fase de construcción, operación y abandono de un proyecto.

La descripción de su zonificación también está contenida en este cuerpo legal (artículo 5), la que comprende:

¹⁷ Congreso de la República de Guatemala. *Ley de Declaratoria de área protegida Cordillera Alux, artículo 2* (PIE-CALAS Guatemala 1997), 4.

1. **Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua -ZPCFA-:**

Esta zona «tiene como objetivo principal proteger los manantiales o fuentes de agua».18 Posee una superficie de 23.04 km² constituyendo el 42.88% de la RFPMCA.

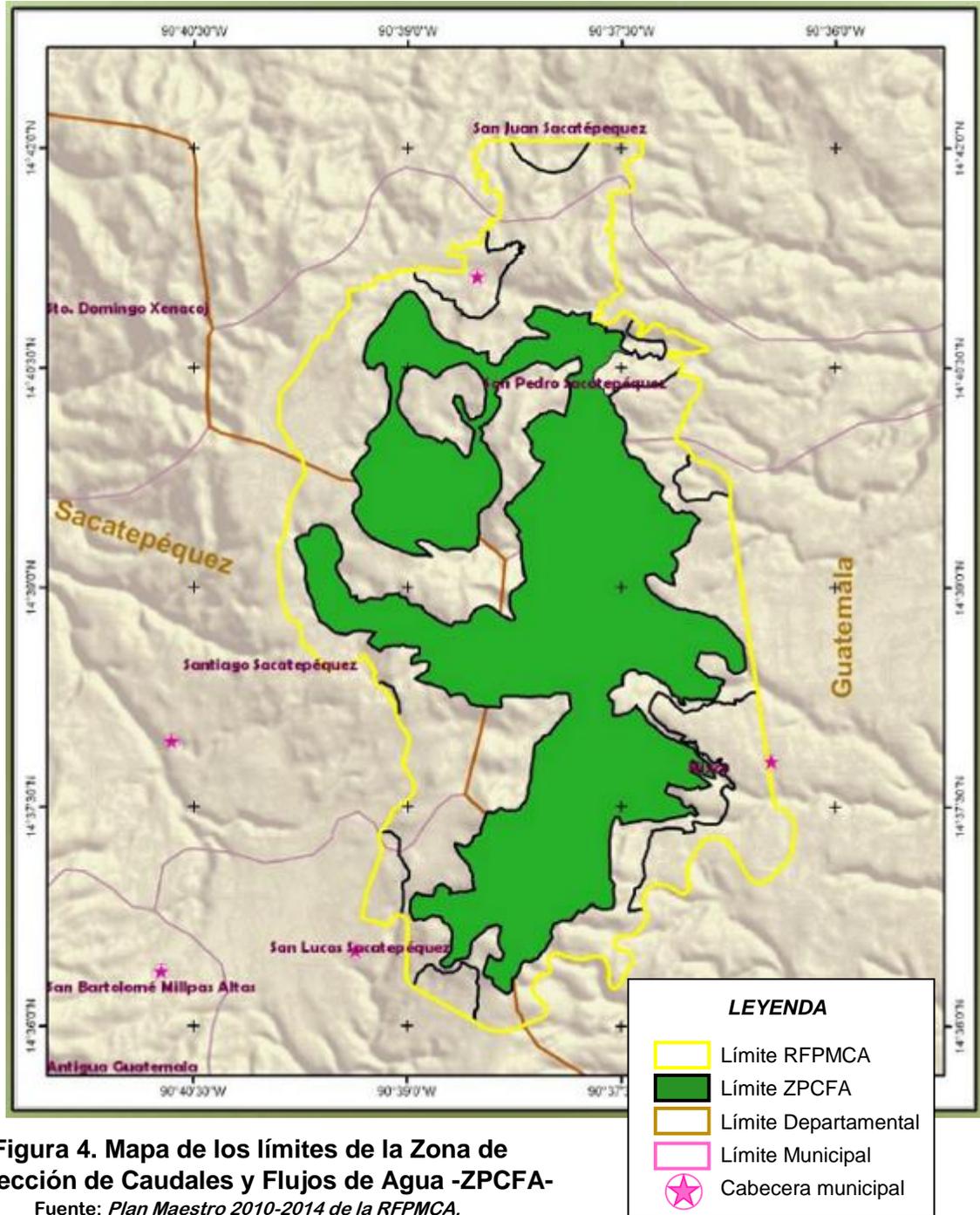


Figura 4. Mapa de los límites de la Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua -ZPCFA-

Fuente: *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*.
Unidad Técnica Cordillera Alux CONAP

18 CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, actualmente vigente (Guatemala 2010), 175.

2. **Zona de Uso Extensivo -ZUE-:**

Esta zona «está compuesta de zonas aptas para la actividad agrícola, con suelos de pendientes suaves y con posibilidades de desarrollo urbano de baja intensidad y carga». ¹⁹ Posee una superficie de 23.68 km² constituyendo el 44.08% de la RFPMCA.

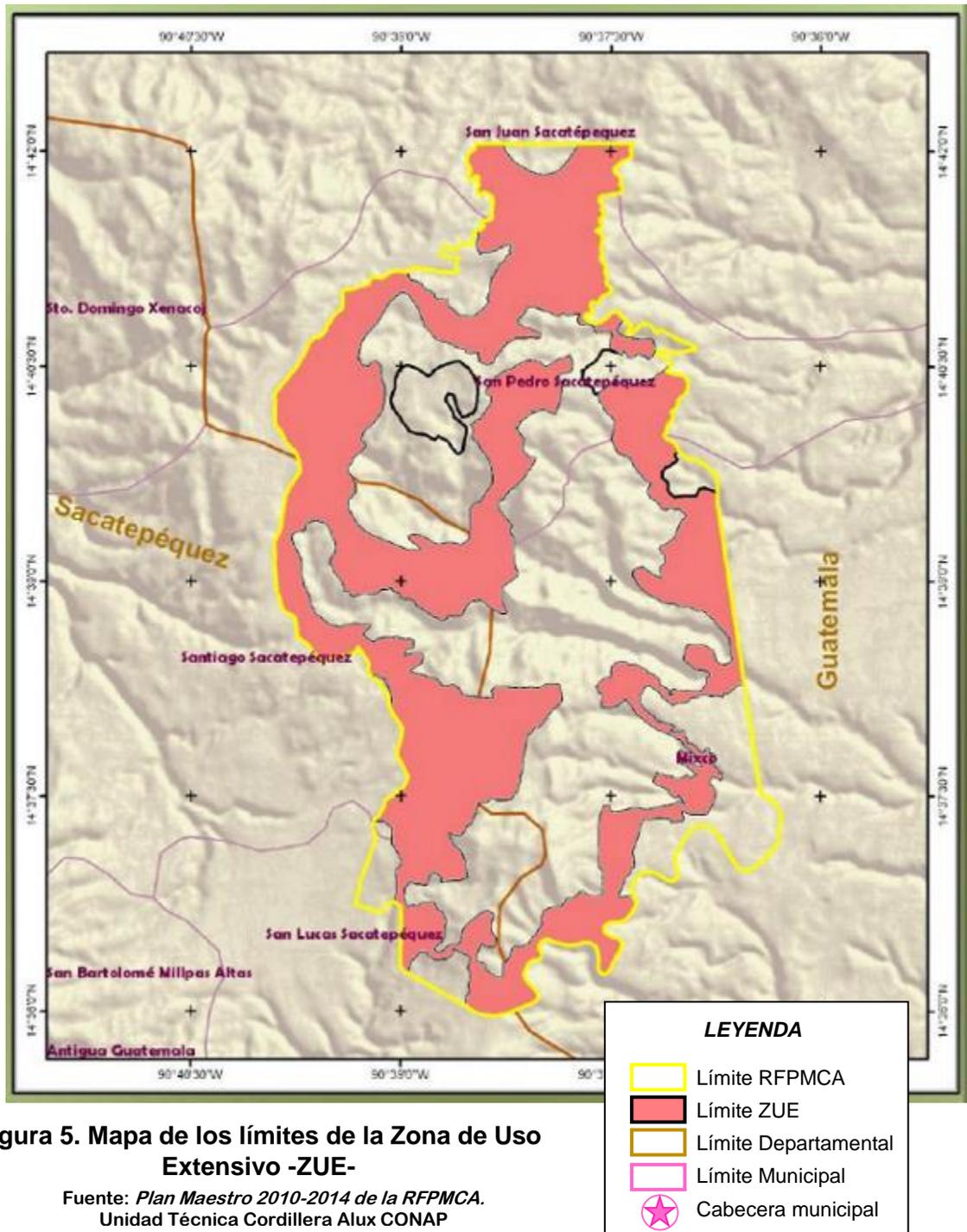


Figura 5. Mapa de los límites de la Zona de Uso Extensivo -ZUE-

Fuente: *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*.
Unidad Técnica Cordillera Alux CONAP

¹⁹ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, actualmente vigente (Guatemala 2010), 175.

3. **Zona de Desarrollo Urbano -ZDU-:**

Esta zona «se caracteriza por contener nueve áreas consideradas de expansión urbana (Mixco, Tempiscal, Escuela Canina Miramundo, San Lucas, Pachalí, San Pedro Sacatepéquez, Buena Vista y Altagracia)». ²⁰ Posee una superficie de 7.00 km² constituyendo el 13.03% de la RFPMCA.

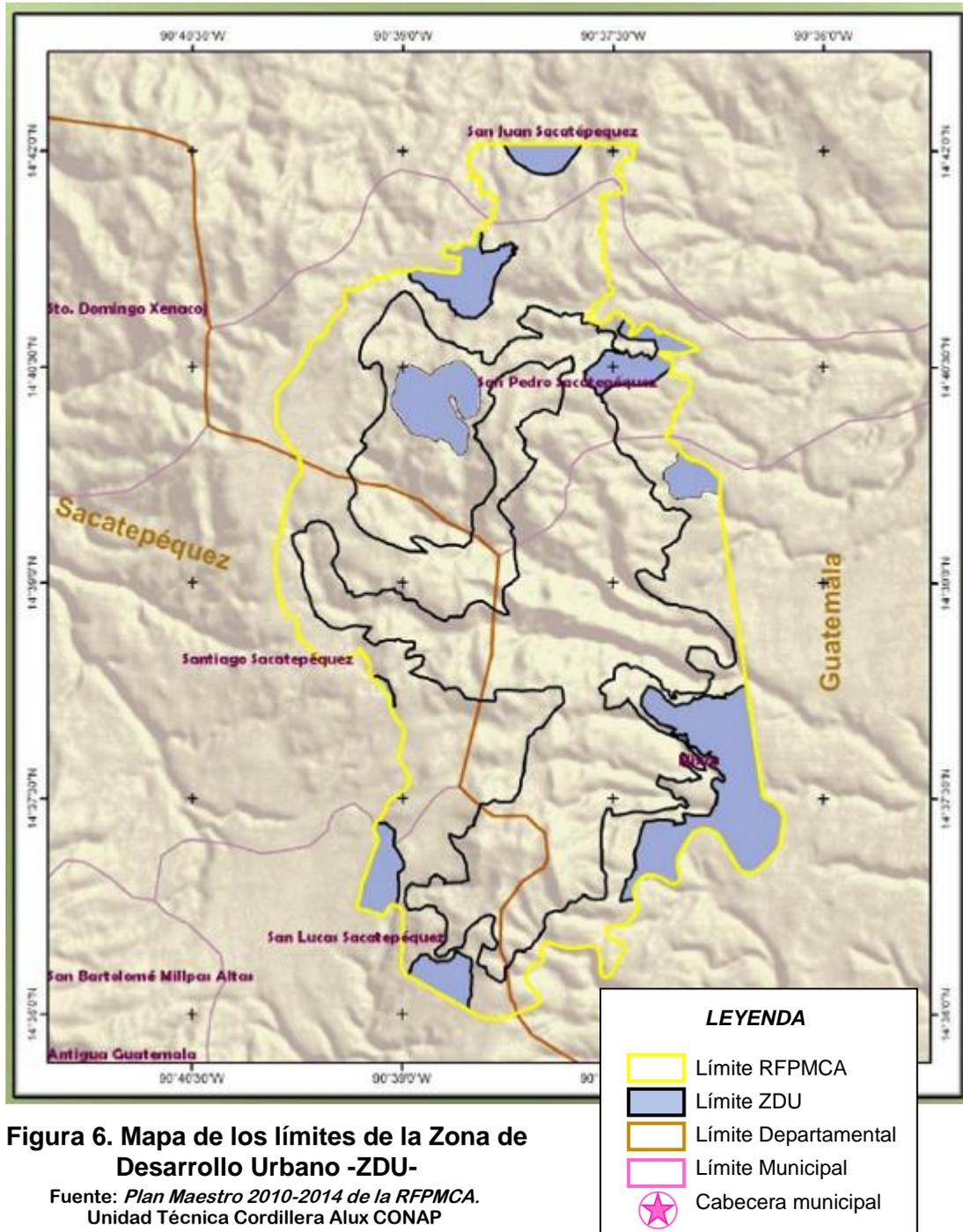


Figura 6. Mapa de los límites de la Zona de Desarrollo Urbano -ZDU-

Fuente: Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA. Unidad Técnica Cordillera Alux CONAP

²⁰ CONAP, Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA, actualmente vigente (Guatemala 2010), 175.

En los siguientes artículos se describen todas las acciones y actividades que se deben considerar para su adecuada administración por parte del CONAP.

2.1.7 Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas

Como todo reglamento, éste operativiza la Ley de Áreas Protegidas, estableciendo directrices sobre el uso y aprovechamiento racional de la diversidad biológica existente dentro y fuera de Áreas Protegidas.

Tal como se indicó anteriormente, en su artículo 8 se establecen las Categorías de manejo de las áreas protegidas, las cuales indican el punto de partida de la preservación, conservación y manejo sostenible de dicha diversidad biológica.

2.1.8 Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental - RECSA- y sus reformas

Esta norma «contiene los lineamientos, estructura y procedimientos necesarios para propiciar el desarrollo sostenible del país en el tema ambiental, mediante el uso de instrumentos que faciliten la evaluación, control y seguimiento ambiental de las actividades, obras, industrias o proyectos que se desarrollan y los que se pretenden desarrollar en el país».²¹

El MARN es el encargado de la aplicación de este reglamento, a través de la DIGARN que es la «Dirección encargada de conocer y evaluar estos instrumentos, además de diseñar y aplicar métodos y medidas para el buen funcionamiento de los mismos (guías metodológicas), entre otras».²²

También se encuentra la Dirección de Coordinación Nacional -DCN-, por medio de las Delegaciones Departamentales, la cual es la encargada de coordinar la recepción, revisión, análisis, inspección, verificación de campo, en los casos que proceda, dictamen y resolución de los instrumentos ambientales y su respectivo control y seguimiento ulterior.

También «debe coordinar con otras dependencias sectoriales y municipales, los procedimientos de evaluación ambiental de proyectos que abarquen espacios geográficos compartidos y la coordinación de actividades con la DIGARN».²³

En resumen, el MARN debe aplicar este reglamento por medio de la DIGARN y la DCN, con apoyo de la Dirección de Cumplimiento Legal -DCL-, en los casos que así lo ameriten.

²¹ Organismo Ejecutivo MARN, *RECSA (Acuerdo Gubernativo No. 137-2016) artículo 1*, (Diario de Centroamérica, Guatemala 2016), 14.

²² MARN, *RECSA artículo 8*, (Diario de Centroamérica, Guatemala 2016), 14.

²³ MARN, *RECSA artículo 9*, (Diario de Centroamérica, Guatemala 2016), 14.

En sus artículos 11, 13, 14 y 15 se describen y clasifican los distintos tipos de instrumentos de evaluación ambiental, mientras que en el 12, se describe la equivalencia que tienen dichos instrumentos.

2.1.9 Listado Taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades y sus reformas

Este listado nos presenta la mayoría de proyectos, obras, industrias o actividades que se llevan a cabo o pretenden llevar a cabo dentro del territorio guatemalteco, el cual toma como referencia para su elaboración una estandarización basada en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU) y elementos de impacto ambiental potencial o bien riesgo ambiental.

Dichos proyectos se clasifican en tres categorías de impacto ambiental potencial (A, B y C) tomando en cuenta las características, naturaleza, impactos ambientales potenciales o riesgo ambiental.

«La Categoría A corresponde a aquellos proyectos, obras, industrias o actividades consideradas como las de más alto impacto ambiental potencial o riesgo ambiental» dentro de este listado (p. ej. Megaproyectos de desarrollo).

«La Categoría B corresponde a aquellos proyectos, obras, industrias o actividades consideradas como las de moderado impacto ambiental potencial o riesgo ambiental dentro de este listado. Se subdivide en dos subcategorías: la B uno (B1), que comprende las que se consideran como de moderado a alto impacto ambiental potencial o riesgo ambiental; y la B dos (B2), que comprende las que se consideran como de moderado a bajo impacto ambiental potencial o riesgo ambiental.

La Categoría C corresponde a aquellos proyectos, obras, industrias o actividades consideradas como de bajo impacto ambiental potencial o riesgo ambiental»²⁴ dentro de este listado.

Finalmente la categoría de mínimo impacto ambiental corresponde a las «Actividades de Registro (CR) de aquellos proyectos, obras, industrias o actividades contemplados dentro de la Resolución Administrativa No. 008-2018»²⁵ emitida por la DIGARN del MARN. Esta categoría actualmente no procede para proyectos que se encuentren dentro de área protegida.

²⁴ Organismo Ejecutivo MARN, *RECSA (Acuerdo Gubernativo No. 137-2016) artículo 19*, (Diario de Centroamérica, Guatemala 2016), 14.

²⁵ MARN, *Actividades de Registro*, acceso el 8 de noviembre del 2018, http://www.marn.gob.gt/paginas/Categoria_C3_Actividades_de_Registro_FAR.

2.1.10 Actualización de Lineamientos para la Elaboración de Planes Maestros de Áreas Protegidas del SIGAP

La más reciente actualización de estos lineamientos se realizó en los años 2011, para luego ser aprobada en el mes de febrero del año 2012 mediante Resolución 01-04-2012 que emitió el CONAP, actualmente vigente, dejando sin efecto ni valor legal el documento que le antecede.

Los contenidos de estos lineamientos deben contener los siguientes componentes:

- ✓ Componente de diagnóstico (descriptivo)
- ✓ Componente de consideraciones de manejo
- ✓ Componente operativo
- ✓ Componente normativo y zonificación

Para poder analizarlo a través del tiempo, debe haber una fase seguimiento y evaluación, en la cual se generarán modificaciones, que se verán visualizadas en la actualización del plan maestro.

Para áreas que tengan la característica de ser propiedad nacional, parcial o totalmente, se registrarán mediante estos lineamientos, pero para las que sean de propiedad municipal y privada en su totalidad, se registrarán por la «Guía para el Registro de Áreas Protegidas Municipales en el CONAP»²⁶ y «Guía para Establecer una Reserva Natural Privada -3era. Edición-»²⁷, respectivamente.

A. Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux -RFPMCA-

Cuando se declara la Cordillera Alux como área protegida mediante el Decreto No. 41-97 del Congreso de la República de Guatemala, está implícita la necesidad de contar con un plan maestro que operativice las actividades que se estaban dando en esta área, a través de planes operativos anuales, los cuales serán elaborados por el ente ejecutor del área o la persona individual o jurídica que administra la misma.

Dentro de este cuerpo legal se establece que la administración de la misma, le corresponde al CONAP. Tal es la razón que, a través de la «Unidad Técnica Cordillera Alux -UTCA-»²⁸, se inicia el proceso de la elaboración de este Plan y en el año 2010, la SECONAP aprueba el Plan Maestro de la RFPMCA.

²⁶ CONAP, *Guía para el Registro de Áreas Protegidas Municipales en el CONAP, Reglamentos, Normativos y Procedimientos 14 (02-2005)*, (Guatemala 2006), 14.

²⁷ CONAP, *Guía para Establecer una Reserva Natural Privada -3era. Edición-, Reglamentos, Normativos y Procedimientos 17 (01-2007)*, (Guatemala 2007), 18.

²⁸ CONAP, *Resolución 03-13-2015 (actualmente Dirección Regional Metropolitana, con base al Acuerdo Interno 001-2015 ROI-CONAP, Sección III, artículo 16)*, (Guatemala 2015).

- «Estructura del Plan Maestro de la RFPMCA
- 1. COMPONENTE DESCRIPTIVO
 - 1.1 Ficha Técnica
 - 1.2 Aspectos físicos y biológicos relevantes
 - 1.3 Aspectos históricos, culturales y socioeconómicos
 - 1.4 Aspectos legales e institucionales
 - 1.5 Aspectos de Manejo del área protegida
- 2. COMPONENTE DE CONSIDERACIONES DE MANEJO
 - 2.1 Objetivos primarios de conservación
 - 2.2 Identificación de conflictos y amenazas
 - 2.3 Descripción de la zonificación interna
- 3. COMPONENTE OPERATIVO
 - 3.1 Análisis para identificar las intervenciones
 - 3.2 Descripción de los Programas y Subprogramas de Manejo
- 4. COMPONENTE NORMATIVO
 - 4.1 Disposición legal de creación del área
 - 4.2 Objetivos de manejo
 - 4.3 Criterios para el manejo
 - 4.4 Resolución de Aprobación del Plan Maestro
 - 4.5 Normativa para la Cordillera Alux»²⁹

En el presente trabajo de tesis, se hará énfasis en el numeral 2.2 *Identificación de conflictos y amenazas del Componente de Consideraciones de manejo*, ya que estos conflictos y amenazas será una importante variable para realizar una adecuada identificación de los impactos ambientales, y en el numeral 4.5 *Normativa para la Cordillera Alux del Componente Normativo*, debido a que acá se describen las 3 zonas en las que está dividida el área protegida, de acuerdo a las características de cada una y teniendo usos permisibles y restricciones distintas, siendo éstas:

Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua -ZPCFA-:

Tiene como objetivo principal el de proteger los manantiales o fuentes de agua de la RFPMCA (ver mapa en página 26 en el inciso A del numeral 2.1.6).

Zona de Uso Extensivo -ZUE-:

Esta zona rodea a la ZPCFA, amortiguando los impactos ambientales generados (ver mapa en página 27 en el inciso A del numeral 2.1.6).

Zona de Desarrollo Urbano -ZDU-:

Esta zona contiene áreas consideradas de expansión urbana (ver mapa en página 28 en el inciso A del numeral 2.1.6).

²⁹ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, actualmente vigente (Guatemala 2010), 175.

2.1.1 Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas (Resolución 07-21-2011 del CONAP)

En el año 2011 el CONAP deja sin ningún efecto ni valor legal el Manual Forestal fundamentado en la Resolución ALC/0016-99 emitido por la SECONAP, actualizando el mismo.

Este Manual tiene como objetivo el dar lineamientos y directrices para el adecuado aprovechamiento y manejo forestal dentro del SIGAP, tomando como base la Ley Forestal.

2.2 MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES -MARN-

Con el Decreto Número 90-2000 del Congreso de la República se liquida la CONAMA y la Secretaría del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de la Presidencia de la República y se crea el MARN.

2.2.1 Competencia institucional

«El MARN es la entidad del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del Sector Público, al cual le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones y expresiones, fomentando una cultura de respeto y armonía con la naturaleza y protegiendo, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales, con el fin de lograr un desarrollo transgeneracional, articulando el quehacer institucional, económico, social y ambiental, con el propósito de forjar una Guatemala competitiva, solidaria, equitativa, inclusiva y participativa»³⁰.

El MARN es el ente rector en materia ambiental y, por ende, de los instrumentos de evaluación, control y seguimiento ambiental. Un proyecto se presenta por medio de un instrumento ambiental, tal es la razón de la coordinación interinstitucional que debe haber entre el MARN y el CONAP.

2.3 CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS -CONAP-

2.3.1 Competencia institucional

Es la dependencia del Estado de Guatemala responsable de asegurar la conservación y el mejoramiento del patrimonio natural y diversidad biológica del país, que se ubica en mayor parte dentro de áreas protegidas, así como gestionar y promocionar su conservación, fundamentado en el Decreto Número 4-89 del Congreso de la República (Ley de Áreas Protegidas).

³⁰ MARN, *Competencia institucional*, acceso el 4 de marzo del 2018, <http://www.marn.gob.gt>.

Los miembros del CONAP son los representantes, titular y suplente, de las siguientes instituciones:

- a. MARN (preside el Consejo).
- b. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- (INAB).
- c. Instituto de Antropología e Historia -IDAEH-.
- d. Instituto Guatemalteco de Turismo -INGUAT-.
- e. Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala -CECON-USAC-.
- f. Organizaciones No Gubernamentales -ONG- Ambientalistas.
- g. Asociación Nacional de Alcaldes Municipales -ANAM-.

La SECONAP tiene voz pero no voto, quiere decir, que esa Secretaría solamente puede presentar los análisis y evaluaciones de planes, políticas, programas y proyectos que impliquen la protección, conservación y manejo sostenible de recursos naturales y diversidad biológica, pero no puede sumarse a la votación a que realiza el CONAP.

Sus principales mandatos legales son los siguientes:

- La organización, dirección y desarrollo del SIGAP.
- La gestión de la diversidad biológica en todo el territorio nacional.

2.3.2 Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP-

Este sistema se encuentra «integrado por todas las áreas protegidas y entidades que la administran, cuya organización y características establece esta ley, a fin de lograr los objetivos de la misma en pro de la conservación, rehabilitación, mejoramiento y protección de los recursos naturales del país, y la diversidad biológica»³¹.

Este sistema establece que para la administración de estas áreas existirá no sólo una entidad, que es el CONAP, sino que habrá otras que busquen el mismo fin en pro de la conservación, rehabilitación, mejoramiento y protección de los recursos naturales y la diversidad biológica del país, como lo es la Fundación de Defensores de la Naturaleza -FDN-, Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación -FUNDAECO-, entre otras.

A. Áreas Protegidas

Los objetivos de estas áreas es la conservación, el manejo racional y la restauración de ecosistemas de flora y fauna silvestre y sus interacciones naturales (genéticas) y culturales (históricas, escénicas, recreativas y arqueológicas) para poder preservar el estado natural de dichos ecosistemas, paisajes, fuentes de agua, así

³¹ Congreso de la República de Guatemala. *Ley de Áreas Protegidas, artículo 2* (PIE-CALAS Guatemala 1989), 18.

como sus cuencas con un enfoque de sostenibilidad. Actualmente existen 339 de estas áreas³² en todo el territorio nacional, con distintas categorías de manejo y características biofísicas, sociales y culturales.

B. Categorías de Manejo de las Áreas Protegidas³³

Clasificación de acuerdo a las características biofísicas, socioculturales y legales (certeza jurídica de la tierra) existentes de estas áreas. La categoría que le corresponde a la RFPMCA es la Tipo III, en la cual también se encuentran el Área de Uso Múltiple, Manantial y Refugio de Vida Silvestre.

C. Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux

A manera de antecedentes, el 29 de mayo de 1997 el Congreso de la República de Guatemala declara como área protegida la Cordillera Alux (Decreto No. 41-97), obteniendo la categoría de manejo Tipo III de Reserva Forestal Protectora de Manantiales. Dada la importancia de esta área para la conservación de la diversidad biológica y la creciente necesidad de regular la relación sociedad-naturaleza, así como en cumplimiento de la Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4-89, en el año 2010 se elabora el Plan Maestro de esta área.

Su importancia radica en lo siguiente:

- ✓ Brinda servicios ecológicos y funciones hidrológicas de infiltración, que permiten mantener los caudales de agua subterránea y superficial, así como la regulación del clima en el área metropolitana.
- ✓ Es la principal zona de recarga hídrica de los mantos acuíferos del Valle de la ciudad de Guatemala, ya que se pudo establecer que de cada 100 milímetros de agua precipitada dentro de la Cordillera Alux, 35 milímetros van a recarga de los mantos acuíferos. En función de estos resultados, la Reserva Forestal es capaz de producir 21.8 millones de metros cúbicos de agua al año, con los cuales se pueden abastecer a 300,000 personas³⁴.

Para su manejo la Cordillera Alux está dividida en tres zonas, siendo estas: ZPCFA, ZUE y ZDU (ver mapas en el inciso A del numeral 2.1.6).

³² CONAP Dirección del SIGAP, *Listado SIGAP Público Agosto 2018.xlsx*, acceso el 8 de noviembre del 2018. <http://www.conap.gob.gt/AreasProtegidas.aspx>.

³³ Organismo Ejecutivo CONAP, *Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas, Artículo 8*, (Guatemala 1990), 33.

³⁴ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, actualmente vigente (Guatemala 2010), 175.

D. Manejo Forestal en Áreas Protegidas

Este manejo se caracteriza por ser sostenible, es decir, que es el aprovechamiento de los productos y de los servicios ambientales que el bosque provee, sin reducir sus valores inherentes ni su productividad futura.

Para regular y/o normar éste, se creó el *Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas* mediante Resolución ALC/0016-99 del CONAP y actualizado mediante Resolución 07-21-2011 del CONAP.

2.3.3 Diversidad Biológica (biodiversidad)

Para entender este concepto, es necesario conocer que la misma está conformada en tres niveles: i) genes, ii) especies y iii) ecosistemas.

«La conservación y uso sostenible de la diversidad biológica conlleva siete principios»³⁵:

1. *El bien común*: La diversidad biológica es patrimonio del Estado y tiene un valor estratégico para el desarrollo de todos los guatemaltecos.
2. *Legado intergeneracional*: Entre los componentes tangibles de la diversidad biológica están los tres niveles mencionados, mientras que los intangibles están los conocimientos, innovaciones y prácticas culturales asociadas. Ambos componentes constituyen un legado para las presentes y futuras generaciones.
3. *Distribución justa y equitativa de beneficios*: Los beneficios derivados de uso de ambos componentes y sus servicios ecosistémicos, deben de ser distribuidos de manera justa y equitativa hacia todos los guatemaltecos.
4. *Sostenibilidad*: Utilización de la diversidad biológica del presente, de tal manera de no poner en riesgo la de futuras generaciones.
5. *Precautoriedad*: Se adoptará el principio de precaución, in dubio pro natura, ante la presunción de riesgos de alteración irreversible, extracción ilícita, reducción o pérdida de la diversidad biológica basados en instrumentos de gestión ambiental.
6. *Corresponsabilidad y participación equitativa*: La conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica requiere de un enfoque intersectorial, debiéndose abordar de forma descentralizada, promoviendo la participación activa del Estado y la sociedad civil.
7. *Propiedad intelectual*: Se reconoce de la protección a los derechos de propiedad intelectual individual y colectiva (p. ej. diversidad cultural guatemalteca).

³⁵ Organismo Ejecutivo CONAP, *Política Nacional de Diversidad Biológica* (Guatemala 2011), 13.

✓ **Significancia Ambiental y de Diversidad Biológica**

Esta valoración cualitativa tiene un enfoque ecosistémico, la cual, concentra sus esfuerzos en diagnosticar el grado de afectación que tendrán los tres niveles de diversidad biológica.

Esta afectación puede ser desde el ambiente físico (aire, suelo y agua) hasta el ambiente socioeconómico y cultural (percepción de la población y paisaje).

✓ **Servicios ecosistémicos**

Se definen como los «bienes y servicios que brindan los ecosistemas, indispensables para el desarrollo socioeconómico del país, tales como: seguridad alimentaria, agua potable y de regadío, generación hidroeléctrica, materias primas para textiles y medicinas, agroindustria, reducción de la vulnerabilidad, entre otros».³⁶

2.4 INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES -INAB-

Con el Decreto Número 101-96 (Ley Forestal) se crea la normativa que rige todo manejo o aprovechamiento forestal dentro de todo el territorio de la República, además, se crea el INAB.

2.4.1 Competencia institucional

Es el «instituto con carácter de entidad estatal, autónoma, descentralizada, con personalidad jurídica, patrimonio propio e independencia administrativa; es el órgano de dirección y autoridad competente del Sector Público Agrícola, en materia forestal»³⁷.

2.4.2 Manejo Forestal

Institucionalmente, este aprovechamiento se divide en 2 grandes grupos:

- ✓ En todo el territorio del país, pero fuera del SIGAP, está a cargo del INAB. Actualmente, en este grupo no se solicita que se ingrese un instrumento de evaluación ambiental junto con el Plan de Manejo Forestal.
- ✓ Dentro del SIGAP, está a cargo del CONAP. En este grupo, es obligatorio adjuntar el instrumento ambiental al Plan de Manejo Forestal³⁸.

³⁶ Organismo Ejecutivo CONAP, *Política Nacional de Diversidad Biológica* (Guatemala 2011), 41.

³⁷ Congreso de la República de Guatemala. *Ley Forestal, artículo 5*, (Guatemala 1996), 36.

³⁸ CONAP, *Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas* (Guatemala 2011), 337.

2.5 MUNICIPALIDADES DENTRO DE LA RFPMCA

2.5.1 Competencia municipal

De acuerdo a los objetivos de esta investigación, esta competencia está regida por el Código Municipal (Decreto 12-2002) donde se establece que «al Consejo Municipal le compete:

- b) El ordenamiento territorial y control urbanístico de la circunscripción municipal;
- e) El establecimiento, planificación, reglamentación, programación, control y evaluación de los servicios públicos municipales, así como las decisiones sobre las modalidades institucionales para su prestación, teniendo siempre en cuenta la preeminencia de los intereses públicos;
- k) Autorizar el proceso de descentralización y desconcentración del gobierno municipal, con el propósito de mejorar los servicios y crear los órganos institucionales necesarios, sin perjuicio de la unidad de gobierno y gestión del Municipio;
- y) La promoción y protección de los recursos renovables y no renovables del municipio»³⁹.

Estas 4 competencias resumen la responsabilidad que tiene cada una de las 5 municipalidades (Mixco, San Juan y San Pedro Sacatepéquez del departamento de Guatemala y San Lucas y Santiago Sacatepéquez del departamento de Sacatepéquez) hacia el municipio y su población.

2.5.2 Ordenamiento territorial y control urbanístico

- ✓ **Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez:** Posee un Plan de Desarrollo Municipal -PDM- en donde se considera la RFPMCA como una potencialidad turística, ya que dentro de su circunscripción municipal y los límites del área protegida se construyó el Parque Ecológico Senderos de Alux en donde se cuenta con un centro turístico con nuevos senderos, servicios y un hotel ecológico completamente equipado para la atención del turista nacional y extranjero.
- ✓ **Municipalidad de Mixco, Guatemala:** A diferencia de las otras 5 municipalidades, ésta posee un Plan de Ordenamiento Territorial -POT-, en donde «el 50% de la zona 1 del municipio de Mixco forma parte del área protegida del Cerro Alux»⁴⁰, formada en su mayoría por la ZDU, siendo en menor medida la ZUE.

Mientras que cerca de un 40% de la zona 7 forma parte de la RFPMCA, siendo su mayoría la ZPCFA. Cabe destacar que en dicha

³⁹ Congreso de la República de Guatemala, *Código Municipal, artículo 35* (Guatemala 2002), 46.

⁴⁰ Municipalidad de Mixco, *Plan de Ordenamiento Territorial, zona 1* (Guatemala 2018), 7.

zona 7, se encuentran los Residenciales Campestres El Encinal, los cuales se establecieron por los años 1960's, antes de la declaratoria y plan maestro de la RFPMCA; por lo que la legislación nacional le da el derecho de vivienda a los residentes, constituyendo una de las principales amenazas del área protegida, el cambio de uso del suelo.

- ✓ **Municipalidad de San Juan Sacatepéquez, Guatemala:** En virtud que «este municipio solamente ocupa un 3.18% de la RFPMCA»⁴¹ (equivale a 170.83 hectáreas) y que esta área corresponde a un 0.59% (1.7Km²) del municipio, dentro de su «PDM»⁴², no se hace mención de la RFPMCA, aunque esta área representa un plan de ordenamiento territorial.
- ✓ **Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala:** Aunque este municipio ocupa el segundo lugar, atrás de Mixco, respecto al «área ocupada en la RFPMCA, con un 31.55%»⁴³, tampoco es mencionada dentro de su PDM, a pesar de que indica que dentro de sus potencialidades de recursos naturales «se cuenta con una buena extensión área montañosa, el cual es rico en la diversidad de flora y fauna, siendo importante que este mismo se logre conservar y poder incrementar áreas para el desarrollo físico de los habitantes o áreas recreativas familiares fomentando el desarrollo sano de cada habitante, así como, crear áreas donde se preserve y se obtenga trabajo local por medio del ecoturismo nacional e internacional, fomentando el crecimiento de la infraestructura turística»⁴⁴.
- ✓ **Municipalidad de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez:** Similar al PDM de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala, uno de los ejes de desarrollo del PDM de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, «se enfoca estrechamente en el manejo sostenible y sustentable de los recursos naturales, en especial el recurso bosque y suelo, entendiéndose que el agua es un servicio ambiental de la Zona de recarga Hídrica Boscosa»⁴⁵ aunque no mencionan expresamente a la RFPMCA, si se toma en cuenta dentro de la visión de desarrollo del municipio.

⁴¹ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, actualmente vigente (Guatemala 2010), 175.

⁴² Municipalidad de San Juan Sacatepéquez, *Plan de Desarrollo Municipal*, <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/municipio-san-juan-sacatepequez>, acceso el 28 de noviembre del 2018. 92.

⁴³ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, actualmente vigente (Guatemala 2010), 175.

⁴⁴ Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, *Plan de Desarrollo Municipal*, <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/municipio-san-pedro-sacatepequez>, acceso el 28 de noviembre del 2018. 87.

⁴⁵ Municipalidad de Santiago Sacatepéquez, *Plan de Desarrollo Municipal*, <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/municipio-santiago-sacatepequez>, acceso el 28 de noviembre del 2018. 98.

De las 5 municipalidades descritas, solamente la Municipalidad de Mixco posee un POT y las demás (San Lucas y Santiago Sacatepéquez del departamento de Sacatepéquez y San Juan y San Pedro Sacatepéquez del departamento de Guatemala), sólo poseen planes y estrategias de ordenamiento territorial, en las cuales en unas si se toma en cuenta la RFBMCA, a tal punto que la consideran como un área que genera servicios ambientales y ecosistémicos, los cuales no son valorados biológica ni socioeconómicamente, y en otras, no la mencionan pero dentro de la visión de desarrollo del municipio, si es contemplado el servicio ambiental que ofrece el recurso agua.

MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Metodología

«Es una serie de métodos y técnicas de rigor científico que se aplican sistemáticamente durante un proceso de investigación» para alcanzar un resultado teóricamente válido. En este sentido, «la metodología funciona como el soporte conceptual que rige la manera en que aplicamos los procedimientos en una investigación».⁴⁶

En el presente caso, la Metodología viene a ordenar todos los criterios, disposiciones, estrategias, normativas y legislación ambiental, traduciéndose en una serie de pasos específicos para poder llegar a un fin último: una correcta evaluación de impacto ambiental de los proyectos dentro de la RFPMCA, dando como consecuencia, el manejo sostenible de los recursos naturales y la diversidad biológica existente en esta área.

Este término se encuentra vinculado directamente con la ciencia, sin embargo, «la metodología puede presentarse en otras áreas:

- a) **Metodología didáctica:** Tiene que ver con todo lo relacionado con las formas o métodos de enseñanza para dar lugar al proceso enseñanza-aprendizaje.
- b) **Metodología jurídica:** Es la disciplina que viabiliza las bases filosóficas utilizadas en la práctica de la ciencia jurídica.
- c) **Metodología del desarrollo del software:** Hace referencia al conjunto de técnicas, procedimientos y soportes documentales empleados en el diseño de sistemas de información.
- d) **Metodología del conocimiento:** Se encuentra compuesta por una serie de elementos que permiten la correspondencia entre el hombre con su medio ambiente.
- e) **Metodología de la historia:** Emplea una serie de mecanismos y procedimientos utilizados por los historiadores para manejar las fuentes primarias y otras evidencias que contribuyan en la investigación sobre hechos pasados de gran importancia para las sociedades humanas.
- f) **Metodología científica:** Se define como el procedimiento investigativo utilizado principalmente en la creación de conocimiento basado en las ciencias. Esta investigación se denomina científica porque se apoya en lo empírico y en la medición, ajustándose a los principios específicos de las pruebas de razonamiento».⁴⁷

⁴⁶ Significados, *Significado de Metodología*, acceso el 28 de septiembre del 2018 <https://www.significados.com/metodologia/>.

⁴⁷ Conceptodefinicion.DE, *Definición de Metodología*, acceso el 28 de septiembre del 2018 <http://conceptodefinicion.de/metodologia/>.

Como podemos observar, la Metodología del conocimiento es la que más se ajusta en el presente caso, ya que el fin de esta investigación será una propuesta que incluirá una serie de métodos y lineamientos técnicos para la sistematización de la EIA de proyectos dentro de la RFPMCA y la diversidad biológica existente en ella.

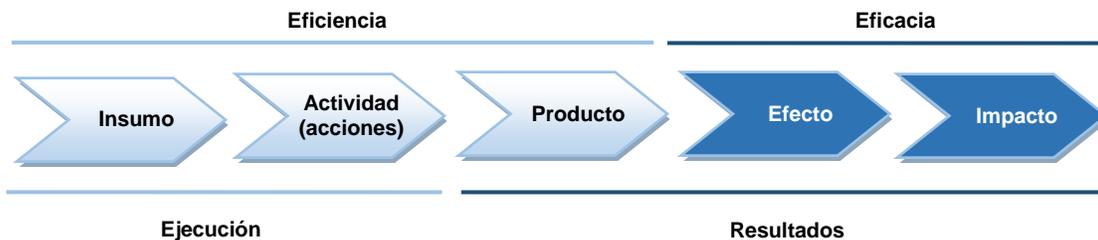
3.1.2 Gestión por Resultados (GpR)

Esta gestión tiene sus orígenes en la teoría neoclásica (1950's, Estados Unidos), la cual la define como un modelo administrativo donde la preocupación acerca de *cómo administrar*, pasó a ser la preocupación de *por qué o para qué administrar*. En otras palabras, ya habían dejado de importar las actividades que se realizaban (cómo) y resurgía la importancia que tienen los objetivos o finalidades (por qué o para qué) de la organización.

También es conocida como la Administración por Objetivos o Dirección de Resultados. Dicha dirección tiene un enfoque de gestión que busca incrementar la eficacia y el impacto de las políticas de la organización a través de una mayor responsabilidad de las personas por los resultados de su gestión.

En el ciclo de la GpR se utiliza un instrumento denominado *Cadena de Resultados*, el cual es un instrumento que ayuda a identificar la lógica de las relaciones de causalidad de las políticas, estrategias y programas. Según esta perspectiva, los Insumos y los Procesos son necesarios para proveer Servicios, Actividades, Productos y que éstos conducen lógicamente al logro de los Efectos directos y de los Impactos (beneficios a la sociedad), tal como se observa en la siguiente gráfica.

Figura 7. Eslabones de la Cadena de Resultados



Fuente: *Guía Conceptual De Planificación y Presupuesto por Resultados para el Sector Público de Guatemala. Gestión por Resultados.* Ministerio de Finanzas Públicas (MINFIN) Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN).

Dentro del tema de la gestión ambiental con enfoque de GpR; estas propuestas promueven su mejora continua (eficiencia y eficacia), a través de dar a conocer la transparencia en el proceso de planificación, evaluación, ejecución y seguimiento ambiental, obteniendo resultados y

brindando un beneficio a las personas que realizan instrumentos de gestión ambiental con información actualizada.

3.1.3 Gestión Ambiental

Es un concepto que «engloba varios procesos técnicos y actividades gerenciales que tienen como objeto, garantizar que cualquier proyecto o actividad no afecte el medio ambiente o produzca contaminación a los componentes del ambiente»⁴⁸ y que el mismo opere dentro de los estándares técnico-legales que exige la legislación nacional.

A continuación se presentan varios conceptos que se encuentran enmarcados dentro de la Gestión Ambiental:

A. Evaluación Ambiental

Es el proceso técnico-legal ambiental que tiene como fin el de prevenir, mitigar y/o compensar cualquier alteración negativa, de uno o más de los componentes del ambiente, provocada por fenómenos naturales o acción del hombre (antropogénica) y potenciar los impactos o alteraciones positivas; siendo la Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales -DIGARN- del MARN, la responsable de liderar. Para lo cual, es importante conocer algunos conceptos transversales y complementarios:

✓ *Metodologías de EIA:*

Esta metodología se define como el método o procedimiento investigativo utilizado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en la EIA de un proyecto o actividad, debiendo perseguir los siguientes objetivos:

- «Ser adecuada a las tareas que hay que realizar como la identificación de impactos o la comparación de opciones o alternativas.
- Ser independiente de los puntos de vista personales del equipo evaluador y sus sesgos.
- Ser económica en términos de costes y requerimiento de datos, tiempo de aplicación, cantidad y tiempo de personal, equipo e instalaciones».⁴⁹

En virtud a que cada proyecto o actividad es diferente a los demás, no puede utilizarse una metodología de EIA genérica, que conduzca a un fin con sólo seguir las indicaciones. Para

⁴⁸ Congreso de la República de Guatemala, *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente artículo 13* (Guatemala 1986), 9.

⁴⁹ *Capítulo 3. Metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental*, acceso el 23 de septiembre del 2018. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6830/04LagI04de09.pdf>. 76.

seleccionar una metodología, se recomienda tomar en cuenta algunas características importantes como: si da una visión global, si es selectiva, mutuamente excluyente, si considera la incertidumbre, si es objetiva e interactiva, entre otras.

«Canter y Sadler en 1997 clasificaron las metodologías para la EIA en 22 grupos listados alfabéticamente y no en orden de importancia o de uso:

1. Analógicos.
2. Listas de chequeo.
3. Listas de chequeo enfocadas a decisiones.
4. Análisis ambiental coste-beneficio.
5. Opinión de expertos.
6. Sistemas expertos.
7. Índices o indicadores.
8. Pruebas de laboratorio y modelos a escala.
9. Evaluación de paisajes.
10. Revisión bibliográfica.
11. Cálculos de balance de materia.
12. Matrices de interacción.
13. Monitorización.
14. Estudios de campo.
15. Redes.
16. Sobreposición de mapas.
17. Fotografías o fotomontajes.
18. Modelización cualitativa.
19. Modelización cuantitativa.
20. Evaluación de riesgo.
21. Construcción de escenarios.
22. Extrapolación de tendencias».⁵⁰

Para la presente propuesta, se sugiere utilizar la metodología No.5 Opinión de expertos, No.10 Revisión bibliográfica y No.12 Matrices de interacción, las cuales se describen más adelante en el numeral 4.2.6).

✓ *Instrumentos Ambientales:*

Se definen como «documentos técnicos en los cuales se encuentra contenida la información necesaria para realizar una identificación y evaluación ordenada de los impactos o riesgos ambientales de un proyecto, obra, industria o actividad»⁵¹. Éstos abarcan los instrumentos con enfoque preventivo, correctivo y complementario (como el Plan de Gestión Ambiental -PGA-).

⁵⁰ *Capítulo 3. Metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental*, acceso el 23 de septiembre del 2018, <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6830/04LagI04de09.pdf>. 76.

⁵¹ Organismo Ejecutivo MARN, *RECSA artículo 3* (Guatemala 2016), 14.

En la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto No. 68-86) se hace mención de Estudio de Impacto Ambiental, pero con la entrada en vigencia del RECSA, estos estudios adquieren el nombre de «Instrumentos Ambientales»⁵².

✓ *Enfoque Preventivo:*

Identificación y predicción de los efectos o impactos sobre el ambiente que generarán la o las actividades de un proyecto, teniendo como objeto una adecuada y exitosa planificación.

✓ *Enfoque Correctivo:*

Diagnóstico, muestreo y monitoreo de los efectos o impactos de proyectos existentes, teniendo como fin el de identificar, mitigar, corregir y/o compensar lo que no se esté realizando adecuadamente.

✓ *Plan de Gestión Ambiental:*

Se define como un «conjunto de operaciones técnicas y acciones propuestas, que tienen como objetivo asegurar la operación de un proyecto, obra, industria o actividad, dentro de las normas legales, técnicas y ambientales para prevenir, corregir o mitigar los impactos o riesgos ambientales negativos y asegurar a los proponentes, la mejora continua y la compatibilidad con el ambiente».⁵³

Podemos darnos cuenta que la GpR está inmersa también en esta definición, así como toda la Gestión Ambiental, ya que los objetivos de este plan se concentran en prevenir, corregir o mitigar los impactos ambientales negativos que generan los proyectos y sus actividades y en garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales y de todos los habitantes de este país. También incluye los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia, asegurando la mejora continua.

✓ *Significancia Ambiental:*

Valoración cualitativa de efectos o impactos que permite evaluar aspectos como fragilidad ambiental de un área (componentes biofísicos), percepción social de un proyecto (aspectos político-sociales) y comparación técnica-legal de criterios, disposiciones o normativas de la legislación ambiental nacional.

✓ *Participación Pública:*

⁵² Organismo Ejecutivo MARN, *RECSA artículo 12* (Guatemala 2016), 14.

⁵³ MARN, *RECSA artículo 3*, 14.

Se define como el «proceso en el cual se informa a la población circundante del área de influencia del proyecto, obra, industria o actividad del tipo de proyecto a realizarse, funcionamiento, ubicación, detallando el desarrollo del proyecto y los impactos ambientales que éste generará en un territorio determinado, sujeto a lo dispuesto en este Reglamento». ⁵⁴

✓ *Medidas de prevención ambiental:*

Conjunto de medidas propuestas para garantizar que el impacto ambiental identificado y valorado no se produzca y si de alguna manera se llegase a producir, tendría que aplicársele medidas de mitigación o de compensación.

✓ *Medidas de mitigación ambiental:*

Conglomerado de medidas propuestas para reducir, corregir y minimizar el grado de afectación del impacto ambiental identificado y valorado.

✓ *Medidas de compensación ambiental:*

Conjunto de medidas propuestas para enmendar los efectos causados por el impacto ambiental generado por la construcción y/u operación o funcionamiento de un proyecto, obra, industria o actividad que no pueda prevenirse o mitigarse.

✓ *Medidas de Control Ambiental:*

Medidas de prevención, mitigación y/o compensación que el proponente, persona individual o jurídica, debe realizar cuando construya y/u opere el proyecto, obra, industria o actividad.

B. Control y Seguimiento Ambiental

Proceso técnico científico que tiene como objeto el de verificar el grado de cumplimiento de los criterios, lineamientos y directrices técnicas que fueron establecidas por el ente rector en la materia, la DIGARN del MARN.

Este proceso se puede realizar, si y sólo si, se ha cumplido satisfactoriamente el proceso de la evaluación ambiental. Para lo cual, también existe una serie de instrumentos como las auditorías ambientales de cumplimiento y las acciones de seguimiento y vigilancia ambiental; los cuales, buscan garantizar el cumplimiento de los Compromisos Ambientales incluidos dentro de la Resolución aprobatoria del instrumento ambiental y/o los Planes de Gestión Ambiental -PGA- del mencionado instrumento, mediante la

⁵⁴ Organismo Ejecutivo MARN, *RECSA artículo 3* (Guatemala 2016), 14.

protección y mejoramiento del medio ambiente, tal como lo establece el Decreto No. 68-86 del Congreso de la República.

C. Manual de Buenas Prácticas Ambientales

Se define como el «conjunto de lineamientos y directrices que complementan las regulaciones ambientales vigentes en el país y que definen acciones de prevención, corrección, mitigación y/o compensación que un proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad debe ejecutar a fin de prevenir daños y proteger el ambiente»⁵⁵. Es decir, que es el instrumento o herramienta que nos guía a desarrollar un proyecto de forma sostenible (manejo de manera responsable, de tal manera, de satisfacer las necesidades actuales y no poner en riesgo los recursos naturales y diversidad biológica para las generaciones futuras).

D. Guías ambientales

Las Guías Ambientales «corresponden al concepto mundial de Buenas Prácticas Ambientales o mejores prácticas ambientales, es decir son instrumentos técnicos en donde se consolidan modelos o esquemas para el mejoramiento de la gestión, manejo y desempeño ambiental de los sectores productivos. Para su proceso de elaboración se han conformado equipos técnicos de trabajo en los cuales participan actores institucionales como los Ministerios del ramo (en el caso de Guatemala es el MARN), institutos de investigación ambiental o sectorial, Autoridades Ambientales (en el caso de Guatemala es el CONAP y otras instituciones), sectores productivos y la academia, lo que le permite una concertación, a partir de la experiencia y de casos exitosos replicables y le brinda sostenibilidad al instrumento.

Las guías, han abordado diversas temáticas de la gestión ambiental desde temas relacionados con los problemas ambientales del medio ambiente urbano, los procesos de planificación o gestión local o municipal, hasta la consolidación de modelos de buenas prácticas ambientales para los sectores prioritarios de la producción nacional (hidrocarburos, minería, agroindustria, eléctrico y transporte)».⁵⁶

En Guatemala existen varios esfuerzos, como lo es el del MARN, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza -UICN-, el Sistema de la Integración Centroamericana -SICA- y la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo -CCAD-, que han trabajado en conjunto para elaborar guías ambientales para el

⁵⁵ Organismo Ejecutivo MARN, *RECSA artículo 3* (Guatemala 2016), 14.

⁵⁶ United Nations Environment Programme -UNEP-, *Guías ambientales*, acceso el 08 de julio del 2018, www.unep.org/gc/gc23/documents/Colombia-Practicas-saneamiento.pdf.

adecuado manejo de varios proyectos y/o actividades, entre ellas se encuentran las siguientes:

- ✓ Guía de infraestructura,
- ✓ Guía de turismo,
- ✓ Guía agrícola,
- ✓ Guía agroindustria,
- ✓ Guía de gestión ambiental para minería no metálica,
- ✓ Guía porcícola,
- ✓ Guía avícola.

E. Banco de medidas de mitigación ambientales

Se define como el conjunto de medidas que promueven la prevención, corrección, mitigación y compensación ambiental para uno o varios proyectos o actividades, de tal manera, que éstas se tomen en cuenta y en práctica desde la fase de planificación, construcción, operación o funcionamiento y cierre o abandono.

3.1.4 Línea base ambiental

La línea base es una descripción detallada de todo lo que existe en el área de influencia del proyecto antes de que se desarrolle, donde considere todos los atributos relevantes, su situación actual y su posible evolución.

Ahora la línea base ambiental es una etapa esencial para el desarrollo de la EIA y se entiende como la descripción de la situación actual, en la fecha del instrumento ambiental, sin influencia de nuevas intervenciones antrópicas. Es decir, que es la fotografía de la situación ambiental imperante, considerando todas las variables ambientales, en el momento que se ejecuta el estudio.

En la línea base ambiental deberán describirse aquellos elementos o variables del medio ambiente que se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad, y que dan origen a la necesidad de presentar un instrumento ambiental. Estos elementos son los Medios Abiótico (físico), Biótico (diversidad biológica) y Socioeconómico y cultural y cada uno de ellos se desglosan de la siguiente manera:



Figura 8. Elementos o variables de Medio Abiótico (físico)

Fuente: *Presentación de Línea Base Ambiental.*
Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD-.
<https://es.slideshare.net/elambientesano/213-lnea-base-ambiental>.

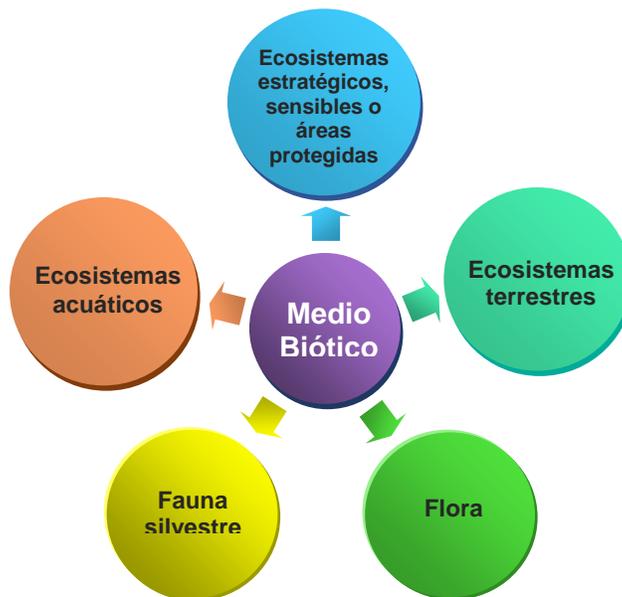


Figura 9. Elementos o variables de Medio Biótico (diversidad biológica)

Fuente: *Presentación de Línea Base Ambiental.*
Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD-.
<https://es.slideshare.net/elambientesano/213-lnea-base-ambiental>.



Figura 10. Elementos o variables de Medio Socioeconómico y Cultural

Fuente: *Presentación de Línea Base Ambiental*.
Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD-.
<https://es.slideshare.net/elambientesano/213-lnea-base-ambiental>.

Cada uno de estos medios y sus respectivos elementos o variables ambientales no existen en el ambiente de forma aislada, si no se interrelacionan entre sí; por ejemplo, una especie de fauna silvestre se interrelaciona con las variables aire (atmósfera), agua (hidrología) y suelo debido a que sin alguna de éstas no podría sobrevivir o una especie de flora se interrelaciona con el medio socioeconómico y cultural en virtud a que la población la necesita para poder sobrevivir como la flora medicinal.

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS RECURRENTES EN LA RFPMCA

3.2.1 Tipo de Inversión

A. Inversión Pública

Los proyectos con inversión pública corresponden a las Municipalidades de Mixco, San Juan y San Pedro Sacatepéquez (departamento de Guatemala) y San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez (departamento de Sacatepéquez) que son las que tienen una porción de sus municipios dentro de la RFPMCA.

La Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia - SEGEPLAN- ha creado el Sistema Nacional de Inversión Pública - SNIP- y la implementación de este sistema es una respuesta del Gobierno de la República con relación a la modernización del Estado y la descentralización de sus funciones.

Este sistema «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». ⁵⁷

El SNIP coordina la programación de las inversiones y la asignación de recursos a los proyectos que presenten la mayor rentabilidad social y capacidad de ejecutarlos.

Todos los proyectos públicos deben cumplir con las «Normas del SNIP»⁵⁸, siendo las principales las siguientes:

- ✓ El SNIP reconoce dos tipos de proyectos de inversión: los que forman capital fijo (son los que generan o modifican bienes que permiten la formación bruta de capital fijo y que se materializan en una obra física, por ejemplo: carreteras, escuelas, hospitales, puentes) y los que no forman capital fijo (son los que no generan ni habilitan bienes de capital fijo. Su propósito es incrementar, mantener o recuperar la capacidad de generar beneficios, por ejemplo: capacitación, alimentación, censo, vacunación, investigación, catastro, diagnóstico).
- ✓ Todo proyecto de inversión que se presente al SNIP, deberá especificar la fase del ciclo de vida del proyecto que requiere financiamiento, que podrá ser: pre inversión y/o ejecución.
- ✓ Con fundamento en el análisis realizado a la documentación presentada, la SEGEPLAN emite la opinión técnica correspondiente, que puede ser:
 - Favorable: Su contenido demuestra la factibilidad técnica, financiera, económica, social y ambiental.
 - Favorable con observaciones: No presenta constancia del cumplimiento de los requisitos establecidos en la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, Ley de Áreas Protegidas y otras leyes relacionadas.

⁵⁷ Organismo Ejecutivo SEGEPLAN, *Sistema SNIP*, acceso el 28 de agosto del 2018, <http://snip.segeplan.gob.gt/>.

⁵⁸ SEGEPLAN. *Normas SNIP*, ingreso 28 de agosto del 2018, [http://snip.segeplan.gob.gt/sche\\$sinip/documentos/Normas SNIP.pdf](http://snip.segeplan.gob.gt/sche$sinip/documentos/Normas SNIP.pdf).

- No favorable: Sin contenido de respaldo para realizar el análisis técnico económico, financiero y social.
- ✓ Los proyectos de inversión, de acuerdo con su situación presupuestaria se clasifican en proyectos nuevos (no registra obligaciones en los sistemas de gestión financiera del Estado, en ejercicios fiscales anteriores) y proyectos de arrastre (su ejecución física ha recibido recursos presupuestarios en ejercicios fiscales anteriores consecutivos cuya ejecución registra obligaciones en los sistemas de gestión financiera del Estado, en ejercicios fiscales anteriores).
- ✓ Presentar la resolución ambiental emitida por el MARN de acuerdo a los requisitos ambientales establecidos en la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental y el Listado Taxativo y registrarla en el SNIP en formato PDF.
- ✓ En el caso de las resoluciones ambientales en donde los proyectos obras o actividades a ejecutar, tengan intervención dentro de áreas protegidas legalmente establecidas por la legislación vigente, deberán cumplir con lo establecido en la Ley de Áreas Protegidas y su reglamento, presentando la resolución respectiva a donde corresponde.

En este caso, sólo se presentan proyectos que forman capital fijo, los cuales pueden ser nuevos o de arrastre y deben cumplir con toda la legislación ambiental vigente mencionada.

B. Inversión Privada

En el transcurso de los años, se evidencia que la tendencia del crecimiento de las áreas (m² o mL) de construcción en el país, hasta el momento no tiene límite, por lo que es necesario que los inversionistas privados tomen en cuenta que la construcción de obras beneficia a la sociedad y a ellos mismos.

En virtud a lo anterior, el inversionista privado debe tomar en cuenta, dentro de sus proyectos, la internalización de molestias de la sociedad, por ejemplo, la disminución del impacto vial a través de la elaboración de un paso a desnivel, con lo cual está contribuyendo a maximizar el beneficio de la sociedad en cuanto a que se previene el tráfico adicional que genere su negocio.

Otro ejemplo, dentro de este tipo de inversión, se tiene una diversidad de normas que van desde manuales y reglamentos internos de un condominio (proyecto habitacional) hasta las Normas de la Internacional Standard Organization -ISO- a las que estaría

sujeta una empresa o industria, en virtud de cumplimiento con la alta calidad, seguridad industrial, tema ambiental, etc.

Desde hace varios meses atrás, varios sectores, asociaciones, organizaciones y empresas, como la Asociación Guatemalteca de Exportadores -AGEXPORT-, ha solicitado al Congreso de la República que apruebe normas vitales para procurar mejores condiciones para la inversión y la generación de más empleo, como lo es el caso de la Ley de Inversión y Empleo.

El Congreso de la República aprobó una norma que prevé capital nacional y extranjero en proyectos de infraestructura pública, lo que prevé que proyectos de obra pública puedan realizarse con inversión privada que el Estado deberá cancelar a plazos.

Como lo es el caso de varios proyectos que se ejecutan dentro de la RFPMCA, por ejemplo, municipalidades y/o instituciones gubernamentales licitan proyectos de obra pública y una empresa con capital privado la gana y gestiona todos sus permisos, entre ellos, el ambiental, y ejecuta la obra.

3.2.2 Tipo de proyectos

Dentro de la RFPMCA, los proyectos tienen varias particularidades, entre ellas, está la clasificación técnica de acuerdo a sus características, de acuerdo a la Base de datos de expedientes EIA de la Dirección de Gestión Ambiental del CONAP.

A. Análisis de Proyectos recurrentes en la RFPMCA

El avance la frontera urbana es considerable en esta área protegida, a tal grado, que el cambio de uso del suelo (tierra) se ha convertido en una de sus principales amenazas. Cuando se construyen proyectos que impliquen el cambio de cobertura forestal por concreto o similar, se impermeabiliza el área y la misma pierde su capacidad de infiltración hídrica.

A continuación se presentan una serie de gráficas que reflejarán los tipos de proyectos recurrentes, de acuerdo a la cantidad de expedientes de EIA ingresados y evacuados de CONAP, que con mayor frecuencia se construyen y/u operan dentro de la RFPMCA.

Divididos en 4 sectores:

1. Infraestructura,
2. Energía,
3. Agricultura y Ganadería y
4. Silvicultura

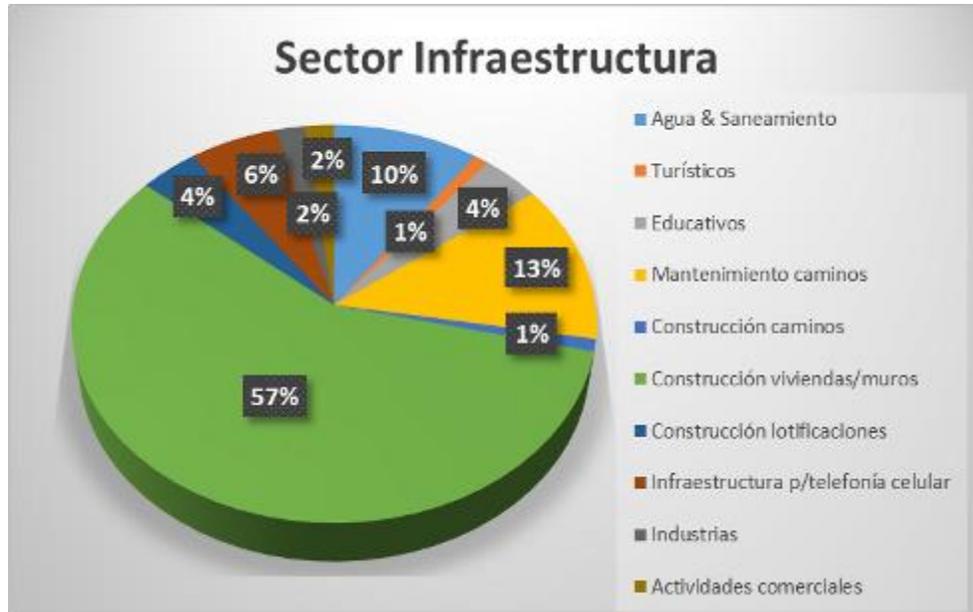


Figura 11. Proyectos del Sector Infraestructura

Fuente: Base de datos de expedientes de EIA 2017 - 2018.
Dirección de Gestión Ambiental CONAP.

En el período 2017 al 2018, ingresaron 101 expedientes de EIA y los proyectos más recurrentes en el Sector Infraestructura son la Construcción de viviendas unifamiliares (57%), siendo todos de inversión privada; mientras que los proyectos con inversión pública son los de Mantenimiento de caminos y Agua & saneamiento (sumados da un total de 23%).

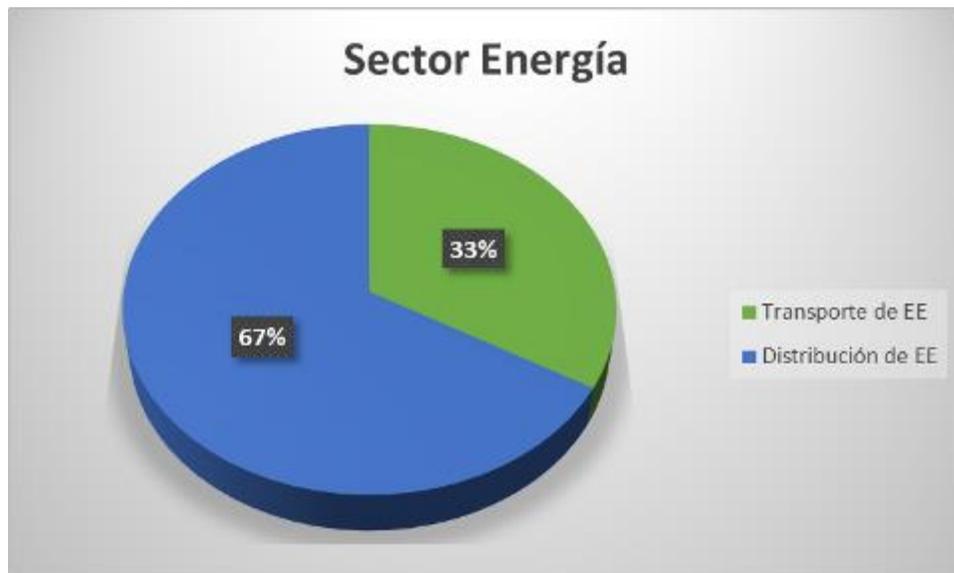


Figura 12. Proyectos del Sector Energía

Fuente: Base de datos de expedientes de EIA.
Dirección de Gestión Ambiental CONAP

En el período 2017 al 2018, ingresaron 6 expedientes de EIA y los proyectos más recurrentes en el Sector Energía fueron los de Distribución de energía eléctrica (67%), mientras que los de Transporte de energía eléctrica corresponden a un 33%.

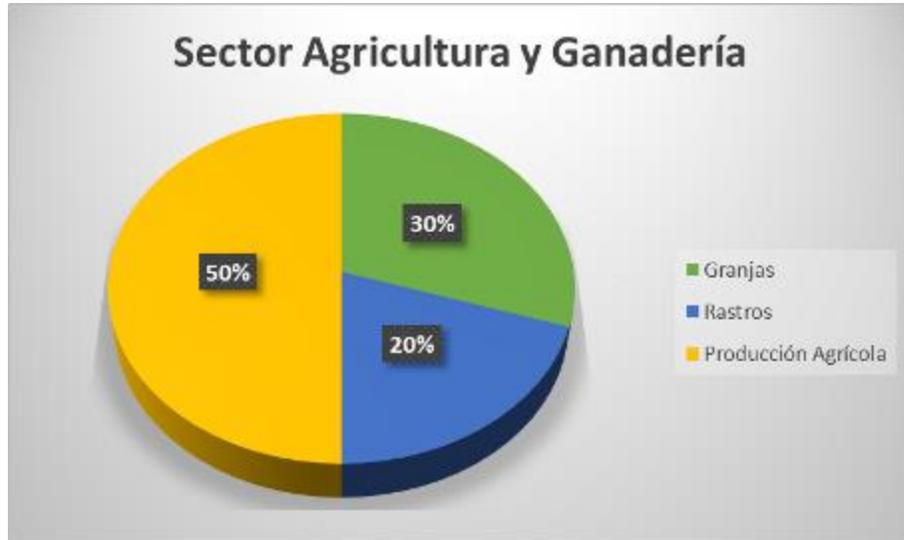


Figura 13. Proyectos del Sector Agricultura y Ganadería

Fuente: Base de datos de expedientes de EIA.
Dirección de Gestión Ambiental CONAP

En el período 2017 al 2018, ingresaron 10 expedientes de EIA y los proyectos más recurrentes en el Sector Agricultura y Ganadería fueron los de Producción Agrícola (50%), mientras que los de Granjas y Rastros suman el otro 50%.



Figura 14. Proyectos del Sector Silvicultura

Fuente: Base de datos de expedientes de EIA.
Dirección de Gestión Ambiental CONAP

Finalmente, en el período 2017 al 2018, ingresaron 13 expedientes de EIA y los proyectos más recurrentes en el Sector Silvicultura fueron 6 los de Aprovechamiento forestal (46%) e ingresaron 4 de Plantaciones forestales (31%) y 3 de Viveros forestales (23%).

Tomando como referencia el anterior análisis, a continuación se presenta una figura que muestra a los proyectos que más ingresaron dentro de su sector correspondiente.



Figura 15. Tipo de proyectos más recurrentes

Fuente: Base de datos de expedientes de EIA.
Dirección de Gestión Ambiental CONAP

B. Clasificación de proyectos

A continuación se describen cada uno de los sectores y tipo de proyectos, teniendo un ingreso recurrente dentro de la Dirección de Gestión Ambiental del CONAP.

1. Sector Infraestructura (Construcción)

Proyectos relacionados con la infraestructura, tanto básica como particular. Algunos ejemplos son los siguientes:

✓ *Infraestructura Básica:*

Este tipo de proyectos, que se solicita autorización del CONAP y aprobación del MARN y/o que ya están en operación dentro de la RFPMCA, son exclusivamente propuestos por las distintas municipalidades que se encuentran dentro del área protegida, que forman parte de su Plan Operativo Anual -POA-, es decir, poseen una inversión pública; para los cuales, año con año,

deben solicitar autorización a la SEGEPLAN y el Ministerio de Finanzas Públicas -MINFIN-. A continuación analizamos unos subtipos:

- ❖ Agua y saneamiento (introducción de agua potable y drenajes sanitarios y pluviales)
- ❖ Infraestructura turística (senderos, miradores, caminamientos, otros)
- ❖ Infraestructura educativa (escuelas)

✓ **Infraestructura Vial:**

Este tipo de proyectos son los que se proponen para la construcción, ampliación, mantenimiento, reparación y/o mejoramiento de caminos calles y carreteras. Es importante señalar que estos proyectos son necesarios para poder trasladar bienes y servicios de un lugar a otro, pero si no se maneja adecuadamente, puede ser un factor negativo en el tema de fragmentación de diversidad biológica y cambio de uso de la tierra.

- ❖ Ampliación y construcción de caminos, calles y carreteras
- ❖ Mantenimiento, reparación y/o mejoramiento de caminos, calles y carreteras

De acuerdo al Plan Maestro de la RFPMCA, dentro de la ZUE, que es donde se encuentran estos proyectos, el mejoramiento de la red vial, se permitirá dentro de esta área, para caminos ya establecidos antes de la aprobación de este Plan Maestro.



Figura 16. Adoquinamiento de camino (2^a. Avenida del Tronco 2) dentro de los Residenciales Campestres El Encinal zona 7 de Mixco, el cual ya se encontraba establecido previo a la entrada en vigencia del Plan Maestro de la RFPMCA.

Fuente: Visita de campo 2018 con representantes de la Dirección Metropolitana CONAP, fotografía por autor.



Figura 17. Camino pavimentado con concreto (Sector 2) dentro del Condominio Bosques del Mirador zona 6 de Mixco, el cual ya se encontraba establecido previo a la entrada en vigencia del Plan Maestro de la RFPMCA.

Fuente: Visita de campo 2018 con representantes de la Dirección Metropolitana CONAP, fotografía por autor.

✓ **Infraestructura Habitacional:**

Este tipo de proyectos, generalmente, tienen una inversión privada, ya que «se estima que más del 90% del área de la Cordillera Alux, tienen un régimen de tenencia privada»⁵⁹, porque su construcción se realiza dentro del lote, parcela, finca, etc.

❖ **Construcción de Viviendas Unifamiliares, Muros Perimetrales y de Contención**

Estos tipos de proyectos son los que, en su mayoría, ingresan un expediente al CONAP y MARN, en virtud a que el proceso de urbanización y vivienda se ha acrecentado en estos últimos años, dentro de la RFPMCA y fuera del área protegida, ya que es un fenómeno nacional y regional.



Figura 18. Construcción ya realizada de vivienda unifamiliar y su muro perimetral con su respectiva acometida eléctrica (contador) ubicada dentro de los Residenciales Campestres El Encinal.

Fuente: Visita de campo 2018 con representantes de la Dirección Metropolitana CONAP, fotografía por autor.

⁵⁹ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, actualmente vigente (Guatemala 2010), 175.



Figura 19. Expediente ingresado al CONAP, actualmente en análisis, que contiene el instrumento ambiental de un lote ubicado dentro del Condominio Bosques del Mirador donde se pretende construir una vivienda unifamiliar y para su realización se removerá vegetación y unos árboles, por lo que también necesitará un Estudio de Cambio de Uso de Suelo.

Fuente: Visita de campo 2018 con representantes de la Dirección Metropolitana CONAP, fotografía por autor.

❖ **Construcción de Lotificaciones, Urbanizaciones, Condominios**

Uno de los proyectos habitacionales emblemáticos de la RFPMCA corresponde al Condominio Bosques del Mirador (anteriormente denominado Lotificación El Naranja), el cual reúne estos 3 tipos de construcciones; localizado en el Km. 19.5 Carretera a San Juan Sacatepéquez, zona 6 de Mixco, Guatemala.

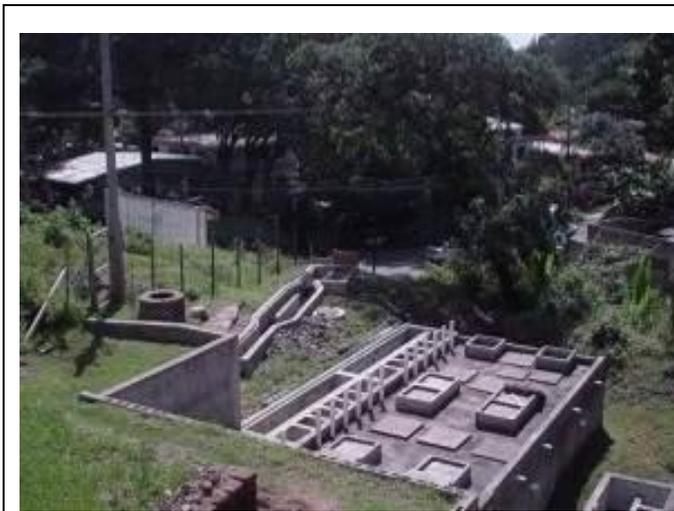


Figura 20. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- del Condominio Bosques del Mirador, ubicada en el nivel más bajo y a 10.00 metros aproximadamente de la carretera que conduce a San Juan Sacatepéquez.

Fuente: Visita de campo 2010 con representantes de la Unidad Técnica Cordillera Alux (ahora dentro de la Dirección Metropolitana CONAP), fotografía por autor.



Figura 21. Viviendas construidas, totalmente urbanizadas (agua potable, drenajes, energía eléctrica, calles pavimentadas) y lotes sin construcción dentro del Condominio Bosques del Mirador.

Fuente: Visita de campo 2010 con representantes de la Unidad Técnica Cordillera Alux (ahora dentro de la Dirección Metropolitana CONAP), fotografía por autor.

Este proyecto se encuentra ubicado en la coordenada geográfica DATUM WGS84 14°40'19.98"N 90°37'05.21"O, estando ubicado, la mayor parte, en la ZUE, pero tiene una pequeña porción dentro de la ZPCFA; donde en la ZUE se desarrolla toda el área de lotes y construcción de viviendas, calles, servicios (PTAR, pozo de agua potable, canchas polideportivas) y la mayor parte del área boscosa-forestal, mientras que en la ZPCFA sólo se dejó la otra parte del área boscosa-forestal.

En el año de 1999 se autorizó su construcción pero en los años del 2010 a la fecha se autorizó definitivamente su operación (funcionamiento), período en que ya se encontraba vigente el Plan Maestro de la RFPMCA.

✓ *Telecomunicaciones:*

- ❖ Torres, postes y/o infraestructura para antenas de telefonía móvil y televisión

En estos años han proliferado más de este tipo de proyectos, en virtud que la demanda de telefonía móvil ha crecido, por ende, la cobertura también tiene que ir en aumento.

Este proyecto, dentro de la RFPMCA, corresponde a un Monoposte de la entidad TIGO (inversión privada) de 20.00 metros de altura localizado en el Tronco 2 de los Residenciales Campestres El Encinal, zona 7 de Mixco, Guatemala.

	
<p>Figura 22. Monoposte de 20.00 metros de altura ocupando un área de 6.00m².</p> <p>Fuente: Visita de campo 2018 con representantes de la Dirección Metropolitana CONAP, fotografía por autor.</p>	<p>Figura 23. Aviso del Juzgado Municipal sobre la suspensión del servicio, en virtud que no cuenta con instrumento ambiental aprobado ni licencia de construcción.</p> <p>Fuente: Visita de campo 2018 con representantes de la Dirección Metropolitana CONAP, fotografía por autor.</p>

Este proyecto se encuentra ubicado en la coordenada geográfica DATUM WGS84 14°39'13.97"N 90°36'55.60"O, estando ubicado en la ZUE en donde sí es permitido la construcción y operación de estos proyectos, tomando muy en cuenta la mimetización (camuflaje) y adaptación al entorno natural (paisaje).

✓ *Otros:*

- ❖ Industrias (fábricas, bodegas, otros)
- ❖ Centros comerciales

El proyecto de Plaza Alta Vista localizado en el Km. 19 sobre la Ruta Interamericana 6-20 Colonia Lo de Coy zona 1, Mixco, Guatemala es uno de los emblemáticos en este subtipo, siendo de Inversión Privada.



Figura 24. Centro Comercial “Plaza Alta Vista” que alberga distintos tipos de comercios y su estacionamiento correspondiente.

Fuente: Fotografía tomada del instrumento ambiental de la “Despensa Familiar Lo de Coy”, presentado al MARN y al CONAP.

Este proyecto se encuentra ubicado en la coordenada geográfica DATUM WGS84 14°37'03.57"N 90°36'37.16"O, estando ubicado en la ZDU, en donde su construcción y operación si fue autorizada en virtud que en el Plan Maestro de la RFPMCA, de acuerdo a su zonificación, se permite la construcción de comercios, galeras, bodegas, entre otros.

2. Sector Energía

Proyectos relacionados con el transporte y comercialización de la energía eléctrica. El rector en este tipo de proyectos es el Ministerio de Energía y Minas -MEM- pero la EIA siempre le competará al CONAP y al MARN. Estos son algunos ejemplos:

✓ *Transporte de energía eléctrica (torres y líneas de transmisión):*

La conducción de energía eléctrica constituye un proyecto necesario para la infraestructura básica, ya que este servicio es fundamental para la iluminación y fuerza de cualquier tipo de proyecto y en la RFPMCA no es la excepción la existencia de uno de ellos.

El objetivo del proyecto de la Transportista Eléctrica Centroamericana, S.A. -TRELEC- denominado “Mantenimiento del Tendido Eléctrico MIXCO - SAN LUCAS” consiste en la regularización de estructuras metálicas, postes y líneas existentes y el mantenimiento de los mismos para el sostenimiento del servicio de energía eléctrica a la población de los municipios de Guatemala, Mixco, San Lucas Sacatepéquez, San Bartolomé y Santa Lucía Milpas Altas, entre otros.

	
<p>Figura 25. Estructura metálica portante de las líneas existentes que transportan la energía eléctrica con un voltaje de 69kV que forma parte del proyecto “Mantenimiento del Tendido eléctrico Mixco - San Lucas Sacatepéquez”.</p> <p>Fuente: Visita de campo 2010 con representantes de la Dirección Metropolitana CONAP, fotografía por autor.</p>	<p>Figura 26. Las estructuras y las líneas necesitan una servidumbre para realizar su mantenimiento, lo que implica remover cobertura boscosa a lo largo de toda la conducción.</p> <p>Fuente: Visita de campo 2010 con representantes de la Dirección Metropolitana CONAP, fotografía por autor.</p>
	<p>Figura 27. Las líneas pasan encima de cobertura boscosa y plantaciones agrícolas, por lo que para su mantenimiento se deben abrir “servidumbres de energía eléctrica” que se poda un área de 9.00 a 12.00m de ancho por todo lo largo de las líneas.</p> <p>Fuente: Visita de campo 2010 con representantes de la Dirección Metropolitana CONAP, fotografía por autor.</p>

✓ **Comercialización de energía eléctrica (posteo y líneas de distribución eléctrica):**

Como segunda fase de estos proyectos, la energía es transformada (se baja el voltaje) en una subestación y ya se

conduce a las acometidas de las viviendas, comercios, bodegas, entre otros y es abastecido el alumbrado público.



Figura 28. Poste de madera de 6.00m de alto utilizado para el alumbrado público pero de las líneas de energía que conduce se deriva hacia cada una de las acometidas de las viviendas.

Fuente: Visita de campo 2018 con representantes de la Dirección Metropolitana CONAP, fotografía por autor, tomada dentro de los Residenciales El Encinal z.7 de Mixco.



Figura 29. Poste de concreto de 6.00m de alto utilizado para el alumbrado público, sujetado con sus respectivos tensores.

Fuente: Visita de campo 2018 con representantes de la Dirección Metropolitana CONAP, fotografía por autor, tomada dentro del Condominio Bosques del Mirador z.6 de Mixco.

Estos proyectos se encuentran ubicados en la ZUE en donde sí es permitida la construcción y operación de estos proyectos, tomando en cuenta que están dentro de proyectos habitacionales.

3. Sector Agricultura y Ganadería

Proyectos relacionados con los cultivos y los animales (agropecuario), entre ellos están:

✓ *Granjas bovinas, porcinas, caprinas, avícolas y/o mixtas:*

El proyecto analizado corresponde a la Granja Avícola La Providencia, la cual se ubica en la Aldea buena Vista, jurisdicción del municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de Guatemala, teniendo una inversión privada. Este proyecto consiste en la crianza de aves para la producción de huevos.



Figura 30. Tamaño de las aves que llegan a la Granja Avícola para su proceso de engorde.

Fuente: Fotografía tomada del instrumento ambiental 2010 de la Granja Avícola, presentado al MARN y al CONAP.



Figura 31. Proceso de engorde de las aves, previo a la producción de huevos.

Fuente: Fotografía tomada del instrumento ambiental 2010 de la Granja Avícola, presentado al MARN y al CONAP.

Este proyecto se encuentra ubicado en la coordenada geográfica DATUM WGS84 14°39'56"N 90°38'04"O, estando ubicado en la ZUE, en donde su operación si fue autorizada (el proyecto inició su construcción y operaciones antes de la declaratoria de la RFPMCA y su respectivo Plan Maestro), en virtud que en el Plan Maestro de la RFPMCA, de acuerdo a su zonificación, se permite la construcción de cualquier tipo de infraestructura, debiendo cumplir con las leyes, reglamentos, listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades (Acuerdo Ministerial 199-2018) y demás normas.

- ✓ *Rastros bovinos, porcinos, caprinos, avícolas y/o mixtos*
- ✓ *Producción agrícola en general*

4. Sector Silvicultura

Manejo Forestal:

El término “manejo” se refiere a la metodología de aprovechamiento racional de algún recurso natural, entonces, por “manejo forestal” debe entenderse que es el aprovechamiento sostenible de una masa

boscosa con conectividad a otras áreas o árboles aislados. Entre los proyectos forestales están los siguientes:

- ✓ *Aprovechamiento forestal (fines comerciales, saneamiento o salvamento, científicos, otros)*
- ✓ *Plantaciones forestales*
- ✓ *Viveros forestales:*

Los proyectos de los Viveros Forestales son esenciales para el buen manejo de las plantaciones forestales.

Este vivero forestal se encuentra dentro del Condominio Bosques del Mirador que se ubica en el Km. 19.5 Carretera a San Juan Sacatepéquez, zona 6 de Mixco, Guatemala.



Figura 32. Vivero forestal levantado 50 centímetros del suelo debido a que en esta área llueve mucho, por lo que demasiada agua puede podrir las plantas.

Fuente: Visita de campo 2018 con representantes de la Dirección Metropolitana CONAP, fotografía por autor.



Figura 33. Vivero forestal que contiene especies nativas como *Pinus maximinoi*, *Pinus oocarpa* y especies del género *Quercus*.

Fuente: Visita de campo 2018 con representantes de la Dirección Metropolitana CONAP, fotografía por autor.

**PROPUESTA DE
LINEAMIENTOS
TÉCNICOS PARA LA
EVALUACIÓN DE
IMPACTO
AMBIENTAL DE
PROYECTOS
DENTRO DE LA
RFPMCA**

4.1 DIAGNÓSTICO Y PROYECCIÓN DE LÍNEA BASE AMBIENTAL DEL ENTORNO PARA LA EIA DE PROYECTOS

Con base en la descripción y análisis de la legislación ambiental nacional e institucional y de acuerdo a las características de los proyectos recurrentes dentro de la RFPMCA, podemos evidenciar que cada uno de los tipos de proyectos posee un *denominador común*, el cual son todas las normativas analizadas, desde las Políticas Nacionales y Constitución Política de la República de Guatemala hasta la Ley de Declaratoria y el Plan Maestro de la RFPMCA, pero cada uno de ellos posee características muy específicas, por lo que se tendría que analizar específicamente las normativas que se ajustan a ellos, no formando parte del presente trabajo, pero siendo la continuación del mismo.

De acuerdo a toda la Descripción de los aspectos administrativos, biofísicos, históricos, socioeconómicos y culturales, legales e institucionales y Consideraciones de manejo del área protegida que están contenidas dentro del Plan Maestro de la RFPMCA y toda la descripción del Marco Teórico del presente documento, constituye la Línea Base de la EIA de proyectos dentro de la RFPMCA, por lo que una proyección al 2030 de ésta se describe a continuación.

En virtud a los fenómenos hidrometeorológicos que ha producido y seguirá generando el Cambio Climático a nivel mundial, mayormente por actividades antrópicas (generadas por el hombre), es complejo dar una proyección certera de ésta y de cualquier otra Línea Base relacionada; no obstante, se describe una proyección de cada uno de los sistemas ambientales que se indican en la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto No. 68-86).

4.1.1 Sistema atmosférico:

«En el año 2013, la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC- junto con la Unidad de Cambio Climático del MARN, realizaron varias mediciones a los siguientes contaminantes»⁶⁰:

- *Material Particulado -PM-: Partículas menores a 10 micras -PM₁₀- y Partículas menores a 2.5 micras -PM_{2.5}-,*
- *Gases: Dióxido de Nitrógeno -NO₂-, Dióxido de Azufre -SO₂-,*
- *Sedimentación Ácida*

En una de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire más cercanas a la RFPMCA (INCAP Calzada Roosevelt zona 11), «del año 1996 al 2013, las partículas PM₁₀ tuvieron un aumento del 73%»⁶¹; mientras que en la otra

⁶⁰ Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC- Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y MARN, Unidad de Cambio Climático, *Informe Anual de la Calidad del Aire 2013* (Guatemala 2013), 6-9.

⁶¹ USAC y MARN, *Informe Anual de la Calidad del Aire 2013* (Guatemala 2013), 17-19.

estación de monitoreo cercana (Calzada San Juan zona 7), «el valor mensual máximo de las partículas PM_{2.5} en el año 2013 fue de 78µg/m³, sobrepasando el valor guía de la Organización Mundial de la Salud -OMS- para mediciones de 24 horas»⁶².

Respecto a los gases, «la medición del Dióxido de Nitrógeno -NO₂- en el periodo de los años 1995 al 2013, específicamente en la estación de la Calzada San Juan zona 7, sobrepasa un 15%»⁶³ al valor guía sugerido por la OMS, lo que nos indica que el NO₂ encontrado se deba a emisiones antropogénicas que es el origen que suele tener este contaminante primario. Mientras que el Dióxido de Azufre -SO₂- y la Sedimentación Ácida no se midieron en esta estación.

En virtud que la RFPMCA se encuentra contigua al Área Metropolitana, se estima que «la calidad del aire dentro del área protegida y su área de influencia indirecta seguirá presentando similar contaminación atmosférica en las áreas de alta densidad vehicular»⁶⁴, principalmente en la Zona de Desarrollo Urbano, la cual contempla los centros urbanos de los municipios de Mixco, San Juan y San Pedro Sacatepéquez del departamento de Guatemala y los de San Lucas y Santiago Sacatepéquez del departamento de Sacatepéquez.

4.1.2 Sistema edáfico e hídrico:

Una de las amenazas significativas de la RFPMCA es el cambio de uso de la tierra y, por consiguiente, la pérdida de la capacidad de infiltración hídrica, afectando el manto freático y aguas subterráneas.

Se entiende como el «cambio en el uso o la gestión de la tierra por los seres humanos, que pueden provocar cambios en la cubierta del suelo»,⁶⁵ en otras palabras, el cambio de uso de la tierra es cuando las actividades antropogénicas le dan un diferente uso del que tiene actualmente.

En la RFPMCA se dan varios tipos de cambio de uso de la tierra: i) de uso forestal a uso forestal (plantaciones forestales), ii) de uso forestal a uso agrícola y iii) de uso forestal a uso urbano (infraestructura habitacional, comercial, industrial, entre otros); siendo el tercero el que mayor influencia negativa trae consigo, debido a que existe una pérdida de la cobertura forestal e impermeabiliza parcial y/o totalmente la superficie, inhabilitándola para que crezca nuevamente vegetación o árboles, reduciendo la capacidad de infiltración hídrica.

⁶² USAC y MARN, *Informe Anual de la Calidad del Aire 2013* (Guatemala 2013), 25, 28-29.

⁶³ USAC y MARN, *Informe Anual de la Calidad del Aire 2013* (Guatemala 2013), 36-37.

⁶⁴ USAC y MARN, *Informe Anual de la Calidad del Aire 2013* (Guatemala 2013), 52.

⁶⁵ CONAP, *Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas* (Guatemala 2011), 18.

«El cambio de uso de la tierra, de forestal a uso agrícola o bien urbano, propicia que los volúmenes de agua en las escorrentías, sean mayores en las épocas de lluvia, lo cual está provocando daños a la infraestructura gris y aumentando las posibilidades de derrumbes, inundaciones y otros daños asociados a los temporales. Estrechamente vinculada a esta problemática se encuentran los procesos erosivos, con la consiguiente pérdida de suelo fértil y reduciendo las posibilidades de consumo de este recurso, aguas abajo».⁶⁶

«De acuerdo a los *cambios de cobertura* dentro de la RFPMCA entre los años 1998 a 2006, se estima que el cambio de uso (deforestación) para el 2030 fuera de 4,130 hectáreas de bosque»⁶⁷, lo cual nos indica que si no se hubiera aprobado y puesto en práctica su Plan Maestro, ya hubiera desaparecido la cobertura boscosa del área protegida.

4.1.3 Sistema biótico:

Este sistema se encuentra estrechamente relacionado a todos los aspectos biofísicos como lo es el aire (alteración del clima), suelo (cambio de uso de la tierra) y agua (disminución de la infiltración hídrica).

Debido a que la medición de la flora, maderable y no maderable, no es tan compleja como sí lo es para la fauna, se estima que para el año 2030, la fauna se habrá reducido notablemente, al grado que unas especies estén extintas y otras más en peligro de extinción.

4.1.4 Sistema socioeconómico y cultural:

Aunque los fundamentos de la tenencia de la tierra son legales, estos derechos, dentro de la RFPMCA, se convierten en conflictos socioeconómicos, ya que «más del 90% de la tierra es de propiedad privada, lo cual limita las acciones de vigilancia y monitoreo de la situación de los recursos naturales. Estas limitaciones generan conflictos derivados de que los propietarios de la tierra entienden que pueden hacer dentro sus propiedades lo que quieran y los objetivos de conservación de los recursos naturales renovables, propuestos dentro del Decreto 41-97».⁶⁸

El crecimiento poblacional es otra de las grandes amenazas de la RFPMCA, ya que trae consigo el aumento de la densidad poblacional, y éste a su vez, empuja el cambio de uso de la tierra (incremento de viviendas unifamiliares, urbanizaciones, áreas para cultivos agrícolas, entre otros proyectos),

⁶⁶ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, actualmente vigente (Guatemala 2010), 54.

⁶⁷ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, 66.

⁶⁸ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, 85-86.

reduciendo la cobertura forestal y, por consiguiente, limitando la regeneración de ecosistemas y de la diversidad biológica existente.

«Las tasas de crecimiento de la población de los 5 municipios que comprenden la Cordillera Alux, van desde 1.94% en el municipio de Mixco, hasta 4.66%, en el municipio de San Lucas Sacatepéquez. Con estos valores las poblaciones de estos dos municipios se duplicarán en 35.80 años y 14.88 años, respectivamente».⁶⁹

De acuerdo a estos datos, el municipio de Mixco duplicará su tasa de crecimiento poblacional para el año 2044, mientras que el municipio de San Lucas Sacatepéquez lo hará para el año 2024.

Respecto al tema cultural, la demanda de leña y áreas para cultivos de subsistencia son amenazas locales que también contribuyen al cambio de uso de la tierra y a su degradación forestal (calidad y cantidad de bosques afectados).

«De mantenerse la tendencia de crecimiento poblacional, se espera que a futuro la demanda de leña sea mayor y por lo tanto, habrá mayor presión para los bosques remanentes».⁷⁰

4.1.5 Sistema audiovisual:

Como ya se había indicado, el cambio de uso de la tierra y la degradación forestal de bosques (avance de la frontera urbana y agrícola) son las principales amenazas de la RFPMCA y «contribuyen a la degradación y deterioro de la calidad del paisaje y a la fragmentación de los bosques, disminuyendo la disponibilidad de especies alimentarias y de refugio para aves, tanto residentes como migratorias».⁷¹

La misma Cordillera Alux «presenta un paisaje de destacada importancia para el Valle de la ciudad capital de Guatemala, por ser distinguible desde cualquier punto de la ciudad, especialmente desde la parte sur y oeste. Al norte se puede ver desde el puente del Incienso y al este, desde el Cerro Pinula. La Cordillera Alux, también forma parte del sistema montañoso que bordea los límites del municipio de Guatemala, en su lado Este».⁷²

De acuerdo con el avance de la frontera urbana y agrícola, que implica la deforestación descontrolada, para el 2030 se estima que las masas boscosas dejarán de existir parcialmente, afectando de sobremanera los procesos ecosistémicos y vulnerando el paisaje y belleza escénica, si no se

⁶⁹ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, actualmente vigente (Guatemala 2010), 86.

⁷⁰ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, 87.

⁷¹ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, 95.

⁷² CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, 17.

les da una solución, a corto y largo plazo, a las principales amenazas de la RFPMCA.

4.2 LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA LA EIA DE PROYECTOS DENTRO DE LA RFPMCA

Los lineamientos técnicos serán los que nos den información sobre la caracterización, tanto del terreno y su ambiente (medio físico, biótico y socioeconómico y cultural) como de las actividades del proyecto, además del análisis y evaluación de las medidas recomendaciones ambientales.

4.2.1 Ubicación (zonificación)

Cuando el proyecto, cualquiera que éste sea, se encuentre dentro de la RFPMCA, es fundamental tener certeza de la ubicación del mismo y más importante, de su zonificación que indica su Plan Maestro y Ley de declaratoria, ya que de acuerdo a ésta, se puede establecer si las actividades del proyecto son permisibles o tiene alguna restricción que imposibilitaría su construcción y/o su operación (funcionamiento).

Para ubicar el mismo, es necesario tomar las coordenadas con un Sistema de Posicionamiento Global (en inglés, GPS; Global Positioning System) para luego ingresar las coordenadas en la Capa oficial del CONAP. Se puede utilizar cualquiera de estas coordenadas:

- ✓ Coordenadas Geográficas (expresadas en grados, minutos y segundos, tanto en su longitud como en su latitud) o,
- ✓ Coordenadas UTM (en inglés Universal Transverse Mercator; expresadas en metros únicamente al nivel del mar, que es la base de la proyección del elipsoide de referencia).

Además, estas coordenadas deben ir acompañadas del elipsoide (forma geométrica que más se adapta a la forma real de la Tierra), el cual será adaptado al geoide teórico en un punto concreto, denominado Datum WGS84 son las siglas en inglés de World Geodetic System 84 (que significa Sistema Geodésico Mundial 1984). La RFPMCA se encuentra dentro de la latitud 14°36' a 14°42' Norte y dentro de la longitud 90°36' a 90°39' Oeste, Datum WGS84.

En ciertas ocasiones, el proyecto es muy extenso (superficie en metros cuadrados) por lo que es insuficiente tomar sólo 1 o 2 coordenadas; se deberán tomar todas las coordenadas del polígono (preferiblemente en todos sus puntos de inflexión o cambio de dirección), esto es debido a que es posible que los límites de las zonificaciones pasen atravesando dicho polígono y como cada zonificación, de acuerdo a sus objetivos de manejo, tiene actividades permisibles y no permisibles. Entonces, las actividades

del proyecto se deben de analizar, ya sea, cuando se está proponiendo o cuando se está evaluando el instrumento ambiental que respalda dichas actividades; tomando en cuenta la totalidad de las zonificaciones (usos permisibles y restricciones) donde se encuentra el proyecto.

Tal es el caso del Condominio Bosques del Mirador dentro de la RFPMCA, en donde la mayor parte se encuentra dentro de la Zona de Uso Extensivo - ZUE- (aproximadamente un 95%) y una pequeña porción se encuentra dentro de la Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua -ZPCFA-.

4.2.2 Características del terreno y análisis de sitio

Las características del terreno donde se va a construir o donde ya está en operación (en funcionamiento) cualquier proyecto son fundamentales para conocer los alcances que tendrán los impactos ambientales que se podrían generar.

Mientras que el análisis de sitio nos proveerá información que nos puede ayudar a predecir impactos ambientales que posiblemente generarán las actividades del proyecto. En síntesis podemos mencionar sus principales objetivos:

- ✓ Identificar la ubicación y accesibilidad del terreno con respecto a la trama urbana y/o rural existente.
- ✓ Estudiar el entorno urbano y/o rural del terreno, tanto su arquitectura como su medio ambiente.
- ✓ Identificar los componentes urbanos y/o rurales con los que cuenta el área, sector o región.
- ✓ Analizar la ubicación del terreno en correspondencia de las actividades y usos permisibles y sus restricciones de acuerdo al Plan Maestro y/o Ley de declaratoria del área protegida.
- ✓ Analizar el tipo y características del suelo y, si es necesario, identificar el valor soporte (para construcciones grandes como edificios de 2 o 3 niveles o más, sótanos, torres de telefonía celular o conducción de energía eléctrica, entre otros).

4.2.3 Características de las actividades del proyecto

Las características o cualidades, positivas o negativas al entorno, del proyecto reflejan el grado de impacto que va a tener sobre el medio ambiente, en uno o varios sistemas o variables ambientales (atmosférico, hídrico, edáfico, biótico, socioeconómico y cultural o audiovisual).

Al analizar detenidamente las actividades del proyecto vamos a poder complementar la predicción de impactos que se realizó anteriormente con el análisis de sitio.

Por ejemplo, en un proyecto habitacional, ya sea lotificación, urbanización o condominio, se debe analizar como mínimo lo siguiente:

- ✓ Si existirá movimiento de tierras o sólo excavación de la cimentación e instalaciones y si habrá, si se utilizará maquinaria o será mixta (manual y maquinaria),
- ✓Cuál será el método constructivo a utilizar,
- ✓ Qué tipo de servicios se construirán y su ubicación, además de los lotes o construcción de casas (planta de tratamiento de aguas residuales, red de agua potable, drenajes y energía eléctrica, garita, muro perimetral y/o de contención, área social, canchas deportivas, entre otros),
- ✓ Alturas de las construcciones, si se construirán sótanos,
- ✓ Manejo y disposición final de los desechos sólidos (incluyendo ripio) y de las aguas residuales generadas durante la fase de construcción y durante la fase de operación (funcionamiento),
- ✓ Abastecimiento o extracción y almacenamiento de agua potable para consumo, limpieza e higiene durante la fase de construcción y durante la fase de operación (funcionamiento),
- ✓ Captación de aguas pluviales.

4.2.4 Análisis del medio físico o abiótico (aire, agua, suelo) y biótico (fauna, flora, ecosistemas frágiles)

Cuando tengamos bien claro las características del terreno y de las actividades del proyecto, podremos entrar a analizar el medio físico o abiótico y biótico, los cuales se componen de las variables ambientales en donde la naturaleza es la que las lidera.

Cuando hablamos del aire, nos referimos al *Sistema Atmosférico* y según la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto No. 68-86), «para prevenir la contaminación atmosférica y mantener la calidad del aire, el Gobierno, por medio de la presente ley, emitirá los reglamentos correspondientes y dictará las disposiciones que sean necesarias para:

- a) Promover el empleo de métodos adecuados para reducir las emisiones contaminantes;
- b) Promover en el ámbito nacional e internacional las acciones necesarias para proteger la calidad de la atmósfera;
- c) Regular las sustancias contaminantes que provoquen alteraciones inconvenientes de la atmósfera;

- d) Regular la existencia de lugares que provoquen emanaciones;
- e) Regular la contaminación producida por el consumo de los diferentes energéticos;
- f) Establecer estaciones o redes de muestreo para detectar y localizar las fuentes de contaminación atmosférica;
- g) Investigar y controlar cualquier otra causa o fuente de contaminación atmosférica»⁷³.

Esto nos indica que el sistema gubernamental está obligado, a través del MARN, a cuidar y proteger la calidad del aire y a prevenir la contaminación atmosférica, la cual puede darse por varias causas como generación de polvo, partículas suspendidas, gases, malos olores, ruido y/o vibraciones.

Otro de los Sistemas o Variables ambientales es el *Hídrico (agua)* que se indica en el artículo 15 de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, que de igual manera que el anterior, el sistema gubernamental, a través del MARN, es el encargado de cumplir y hacer que se cumplan las normas, disposiciones, reglamentos, entre otros, para proteger y mantener la calidad y cantidad del recurso hídrico, previniendo la contaminación hídrica en las aguas superficiales y subterráneas.

Finalmente, dentro del análisis del medio físico, se encuentra el *Sistema Edáfico* que corresponde al recurso suelo, que puede ser alterado y/o contaminado por «descargas de cualquier tipo de sustancias que pueden alterar la calidad física, química o mineralógica del suelo o del subsuelo que le sean nocivas a la salud o a la vida humana, la flora, la fauna y a los recursos o bienes».⁷⁴

De igual manera, todas las actividades industriales, agropecuarias, transporte y/o comunicación y habitacionales generan un deterioro en este sistema, especialmente cuando se realiza un cambio de uso forestal (árboles y/o vegetación) a un uso de estas actividades, donde se impermeabiliza el suelo, reduciendo los nutrientes de este recurso y la capacidad hídrica, pudiendo afectar el manto freático y aguas subterráneas.

Pero no sólo genera este deterioro; cuando no existe un uso forestal (árboles y/o vegetación) y el suelo se encuentra descubierto, parcial o totalmente, es muy probable que se genere erosión y pérdida de sus nutrientes.

Como podemos darnos cuenta, existe una sinergia entre los sistemas atmosférico, hídrico y edáfico, complementándose unos con otros.

⁷³ Congreso de la República de Guatemala, *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, artículo 14* (PIE-CALAS Guatemala 1986), 9.

⁷⁴ Congreso de la República de Guatemala, *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, artículo 16*, 9.

En los últimos años, en la RFPMCA han sido muy recurrentes estas actividades, y en consecuencia, generan los efectos antes descritos, para lo cual, municipalidades, organizaciones no gubernamentales, instituciones se han dado a la tarea proteger y conservar estos recursos, equilibrándolos con el desarrollo socioeconómico, dando como resultado un desarrollo sostenible.

Respecto al análisis del *Medio Biótico*, el artículo 19 de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, indica que el Organismo Ejecutivo será el responsable de emitir reglamentos relacionados a la protección, conservación, importación y/o exportación de la flora y fauna del país, ya sea que se encuentren en peligro de extinción o no.

Además, indica que se deberá establecer un sistema de áreas de conservación a fin de salvaguardar el patrimonio natural nacional y velar por el cumplimiento de tratados y convenios internacionales relativos a este fin.

En este caso, el Congreso de la República de Guatemala emitió la Ley de Áreas Protegidas (Decreto No. 4-89), en donde se crea el CONAP, institución que vela por esta protección, conservación, importación y/o exportación de la flora y fauna en el país y el SIGAP, constituyendo el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas y las entidades que las administran, específicamente la RFPMCA y el CONAP que la administra.

4.2.5 Análisis del medio socioeconómico y cultural (percepción local, áreas socialmente sensibles)

Dentro de este análisis se caracterizan las condiciones poblacionales y costumbres y tradiciones locales del área donde se va a desarrollar el proyecto o dónde se está desarrollando en la actualidad.

Una de las aristas de los proyectos, la constituye la percepción local, la cual se convierte en un engranaje esencial para que el mismo avance con normalidad, tanto en su fase de construcción como de operación (funcionamiento); ya que esta percepción reflejará la opinión (observaciones, preocupaciones, comentarios) de la población afectada y/o beneficiada con el proyecto.

Esta opinión no será la misma si el proyecto se encuentra dentro de un área intervenida a que se encuentre en un área socialmente sensible. Esto quiere decir, que cuando se analice el *Sistema Socioeconómico y Cultural*, debe tomarse en cuenta, además de la opinión de la población, que las actividades del proyecto no vayan a afectar ninguna costumbre y/o tradición cultural de la misma; y si es así, se deberá hacer un especial énfasis en el proceso de la participación pública (información de las

repercusiones, positivas o negativas, a los recursos naturales y culturales y el manejo que se tiene previsto a cada uno de ellos).

4.2.6 Identificación y valoración de los impactos ambientales significativos

De acuerdo a la investigación realizada en el capítulo anterior y tomando en cuenta el contexto nacional sobre las áreas protegidas, puntualmente sobre la RFPMCA, se estima que lo más conveniente para la identificación y valoración de los impactos ambientales significativos es la combinación de 3 metodologías, según «*Canter y Sadler*»⁷⁵ (ver página 46 de este documento):

- *Opinión de expertos (dictamen profesional):*

Esta metodología se utiliza normalmente para señalar los impactos específicos de un proyecto sobre los diferentes componentes medioambientales. Con este enfoque, los grupos de expertos identifican la información apropiada y elaboran modelos cualitativos/cuantitativos para la predicción de impactos o para simular procesos medioambientales.

- *Revisión bibliográfica:*

Este tipo de información puede ser muy útil para la pronta definición de impactos potenciales. También puede ser usado para cuantificar anticipadamente, cambios específicos e identificar las medidas de mitigación para minimizar efectos indeseables.

- *Matrices de interacción:*

Las variaciones de las matrices sencillas de interacción han sido desarrolladas para enfatizar rasgos característicos deseables, las matrices representan un tipo de metodología muy útil para el estudio de diversas actividades dentro de los procesos de EIA.

Dentro de esta combinación, las matrices de interacción reúnen las cualidades necesarias para la adecuada identificación y valoración de impactos ambientales significativos.

A. Matriz de amenazas de la RFPMCA

Todas las áreas protegidas se encuentran amenazadas provenientes de diferentes ámbitos: Legal, Técnico, Social, Económico,

⁷⁵ *Capítulo 3. Metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental*, acceso el 4 septiembre del 2018, <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6830/04LagI04de09.pdf>. 76.

Institucional, Amenazas directas a los Recursos Naturales Renovables -RNR-, entre otras, y la RFPMCA no es la excepción.

A continuación se presenta un cuadro que muestra las distintas «amenazas que sufre la RFPMCA»⁷⁶ en su eje “y” (filas) y los distintos tipos de proyectos recurrentes en el área en su eje “x” (columnas), identificando el grado de amenaza que presentan cada uno de estos proyectos:

- B** = Amenaza Baja
- M** = Amenaza Moderada
- A** = Amenaza Alta

Esto nos permite identificar, de manera general, cuál es la(s) amenaza(s) que incide(n) más en los mismos, dándonos una información más concreta en qué sistema o variable ambiental del Plan de Gestión Ambiental, es necesario poner más énfasis.

⁷⁶ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, actualmente vigente (Guatemala 2010), 84-92.

Figura 34. Amenazas y proyectos recurrentes dentro la RFBMCA

TIPO DE PROYECTO AMENAZAS		SECTOR INFRAESTRUCTURA									
		Infraestructura Básica			Infraestructura Vial		Infraestructura Habitacional		Telecomunicaciones	Otros	
		Agua y Saneamiento	Infraestructura turística	Infraestructura educativa	Mantenimiento, reparación y/o mejoramiento de caminos...	Ampliación y/o Construcción de caminos...	Construcción de viviendas unifamiliares y muros...	Construcción de Lotificaciones, Urbanizaciones, Condominios	Torres, postes y/o infraestructura para antenas de telefonía celular	Industrias	Centros Comerciales
Ambito LEGAL	Debilidad normativa	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	Tenencia de la tierra	A	A	A	A	A	M	M	M	M	M
Ambito SOCIAL	Niveles de pobreza y pobreza extrema	B	B	B	B	B	M	M	M	M	M
	Distribución de la población	B	B	B	B	B	B	M	B	B	B
	Crecimiento poblacional	M	B	M	M	M	A	A	M	M	M
	Demanda de leña	B	M	B	B	M	M	M	B	M	B
	Demanda de área para Cultivos de subsistencia	B	M	B	B	B	M	B	B	B	B
Ambito ECONOMICO	Avance de Lotificaciones y Centros urbanos	A	M	M	M	A	M	M	M	B	M
	Avance de la Agricultura comercial	M	M	M	M	M	B	B	B	M	B
	Complejos industriales	M	M	M	M	A	B	B	B	M	B
Amenazas directas a los Recursos Naturales Renovables -RNR-	Cambio de uso de la tierra	M	B	M	B	A	A	A	A	A	A
	Aprovechamiento ilícito de flora y fauna	B	B	B	M	M	M	M	M	M	M
	Crecimiento urbano desordenado	M	M	B	M	A	B	B	B	B	B
	Escasa valoración de bienes y servicios de la Cordillera Alux	M	M	M	B	M	M	M	M	M	M
	Sobre uso de agroquímicos	B	B	B	B	M	M	M	B	B	B
	Escaso manejo de desechos sólidos y líquidos	A	M	M	M	M	A	A	B	A	A
Ambito TECNICO	Dificultades en los fundamentos de Manejo del Área Protegida -AP-	B	B	B	B	B	M	M	M	M	M
	Escasa información de los RNR	B	M	B	B	M	M	M	B	M	M
Ambito INSTITUCIONAL	Escaso personal y equipo	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	Poca Coordinación interinstitucional	M	M	M	B	M	B	M	B	B	M
	Escaso control y gestión de los RNR	M	M	M	B	M	M	M	B	M	M
	Escasa participación social	B	M	B	M	M	B	B	B	B	M

TIPO DE PROYECTO AMENAZAS		SECTOR ENERGÍA		SECTOR AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN			SECTOR SILVICULTURA		
		Transporte de EE	Comercialización de EE	Granjas Bovinas, Porcinas, Caprinas, Avícolas y/o Mixtas	Rastros Bovinos, Porcinos, Caprinos, Avícolas y/o Mixtas	Producción Agrícola en General	Aprovechamiento forestal	Plantaciones forestales	Viveros forestales
		Torres y Líneas de Transmisión	Posteado y Líneas de Distribución Eléctrica						
Ámbito LEGAL	Debilidad normativa	M	M	M	M	M	M	M	M
	Tenencia de la tierra	A	M	M	M	M	A	A	M
Ámbito SOCIAL	Niveles de pobreza y pobreza extrema	B	B	B	B	B	M	M	B
	Distribución de la población	M	M	M	M	M	M	M	B
	Crecimiento poblacional	B	M	B	B	B	M	M	B
	Demanda de leña	M	M	M	M	A	M	M	M
	Demanda de área para Cultivos de subsistencia	B	B	M	M	A	A	A	M
Ámbito ECONÓMICO	Avance de Lotificaciones y Centros urbanos	B	B	B	B	A	A	M	B
	Avance de la Agricultura comercial	B	B	B	B	M	M	M	M
	Complejos industriales	B	B	B	B	A	B	B	B
Amenazas directas a los Recursos Naturales Renovables -RNR-	Cambio de uso de la tierra	A	M	A	A	A	A	B	B
	Aprovechamiento ilícito de flora y fauna	A	M	M	M	M	A	M	M
	Crecimiento urbano desordenado	B	B	B	B	B	B	B	B
	Escasa valoración de bienes y servicios de la Cordillera Alux	M	B	M	M	M	M	M	B
	Sobre uso de agroquímicos	B	B	B	B	A	M	M	B
	Escaso manejo de desechos sólidos y líquidos	M	M	A	A	A	M	M	B
Ámbito TÉCNICO	Dificultades en los fundamentos de Manejo del Área Protegida -AP-	M	M	M	M	M	B	B	B
	Escasa información de los RNR	M	M	M	M	M	B	B	B
Ámbito INSTITUCIONAL	Escaso personal y equipo	M	M	M	M	M	M	M	M
	Poca Coordinación interinstitucional	M	B	M	M	M	M	M	M
	Escaso control y gestión de los RNR	M	B	M	M	M	M	M	M
	Escasa participación social	M	B	B	B	A	A	M	B

Fuente: Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA, actualmente vigente. 84-92 y autoría propia.

B. Identificación de impactos ambientales significativos

«Los atributos de un impacto ambiental quedan sujetos por los siguientes elementos»⁷⁷:

- *Signo,*
- *Valor,*
- *Lugar y*
- *Tiempo.*

✓ **Signo:**

Se refiere al carácter benéfico (positivo, +) o perjudicial (negativo, -) del impacto.

✓ **Valor:**

Mide la gravedad del impacto cuando es negativo y el grado de bondad cuando es positivo; en ambos, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración:

- **Magnitud:** Representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado.
- **Incidencia:** Se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, y que son los siguientes:
 - **Intensidad;** grado de incidencia de la alteración.
 - **Extensión (escala);** área de influencia del efecto en relación con el total del entorno considerado.
 - **Momento;** lapso de tiempo que transcurre entre la acción y la aparición del efecto.
 - **Inmediatez;** dependencia directa de una acción o indirecta a través de un efecto.
 - **Persistencia;** tiempo de permanencia del efecto.

⁷⁷ Vicente Cruz Mínguez, Enrique Gallego Martín y Luis González de Paula, *Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SI 2008/2009* (Madrid, España 2008), acceso el 26 de septiembre del 2018, <https://eprints.ucm.es/9445/1/MemoriaEIA09.pdf>. 15-17.

- **Continuidad** (Periódico = Pr o Continuo = Cn); manifestación de forma constante en el tiempo.
- **Periodicidad** (Temporal = Tm o Permanente = PM); manifestación de forma cíclica o recurrente en el tiempo.
- **Regularidad** (Pr o Imp); manifestación de forma regular, predecible, por tanto, o impredecible.
- **Acumulación** (Ac); incremento continuo de la gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.
- **Sinergia** (Sn); reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples produce un efecto superior a su suma simple.
- **Reversibilidad** (Reversible = Rv o Irreversible = Iv); posibilidad de ser asimilado por el medio, de tal manera que éste, por sí solo, es capaz de recuperar las condiciones iniciales una vez producido el efecto.
- **Recuperabilidad** (Recuperable = Rc o Irrecuperable = Ir); posibilidad de recuperación mediante intervención externa.

Una actividad, en general, producirá impactos sobre diferentes factores, el valor definido se refiere a cada uno de ellos. El valor total de los impactos que genera un proyecto sobre el conjunto del entorno afectado (sistemas ambientales), se obtendrá por la sumatoria de los impactos parciales producidos sobre cada factor ambiental alterado, sumatoria que debe incluir la importancia de dichos factores, es decir, su contribución a la calidad ambiental del entorno.

✓ Lugar.

Con tan sólo superponer un plano conteniendo los elementos físicos de la actividad sobre los planos que representen los factores ambientales (áreas protegidas) y/o ingresar las coordenadas (geográficas, UTM o GTM) tomadas en campo en un sistema SIG (Sistema de Información Geográfica), podemos identificar la ubicación geográfica del área de extensión de las actividades del proyecto y, con apoyo de la Base oficial del SIGAP, podemos saber la zonificación del área protegida, puntualmente de la RFPMCA.

Además de su ubicación, esta herramienta, también se puede utilizar para identificar otros impactos, utilizando los mapas o capas correspondientes.

✓ **Tiempo: la evolución temporal.**

Toda modificación o alteración de los elementos o de los procesos que se llevan a cabo en un determinado proyecto (en muy escasas ocasiones durante su fase de construcción y mayormente durante su fase de operación o funcionamiento), evolucionan hacia un nuevo equilibrio de los elementos ambientales.

Los impactos de un proyecto o actividad en marcha deben entenderse como una cadena de relaciones complejas que se van sucediendo en el tiempo.

El impacto de una actividad o actuación humana está muy vinculado al ritmo al que se desarrolla. En términos generales un ritmo lento produce menos impactos.

En resumen, los conceptos determinantes básicos de un impacto ambiental son la acción que lo causa, el factor alterado, el signo, el valor, el lugar donde se ubica y el momento en que se produce y su evolución.

C. Valoración de los impactos ambientales significativos

Para la valoración de impactos ambientales se recomienda utilizar la Matriz de Leopold Modificada, donde «la base del sistema es una matriz que en las entradas según columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio (factores ambientales) que pueden ser alterados. Con estas entradas en filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes».⁷⁸

El propósito de la evaluación de impactos es garantizar la calidad de vida de la población y la del medio ambiente y sus recursos naturales; por lo que se indican aquellas actividades que puedan generar impactos ambientales.

Se tiene como objetivo identificar y evaluar cualitativamente los impactos ambientales, generados por los distintos tipos de proyectos, de manera que se elaboró una Matriz basada en la metodología diseñada por *Leopold* y por el Banco Centroamericano de Integración Económica -BCIE-, interaccionando ambas para lograr el análisis.

⁷⁸ Santiago Cotán-Pinto Arroyo INERCO, *Metodologías Valoración de Impactos Ambientales* (Sevilla 2007), http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:48150/componente48148.pdf, ingreso el 19 de septiembre del 2018.

Dentro de la Matriz de Leopold Modificada, se recomienda asumir una simbología de tipo matemático para determinar el tipo de impactos, así:

- ✓ Al ser un impacto negativo leve, se identifica con el símbolo - 1;
- ✓ Al ser un impacto negativo moderado, se identifica con el símbolo - 2;
- ✓ Al ser un impacto negativo significativo, se identifica con el símbolo - 3;
- ✓ Para actividades que puedan provocar riesgo, se identifica con el símbolo 0;
- ✓ Al ser un impacto positivo, se identifica con el símbolo +1 o 1.

A continuación se presenta el Modelo de la Matriz de Leopold Modificada que se sugiere para ser aplicada en cada uno de los distintos tipos de proyectos.

Figura 35. Modelo de identificación y valoración de impactos ambientales (Matriz de Leopold Modificada)

FACTORES AMBIENTALES		ACTIVIDADES PRINCIPALES	ACTIVIDADES PRINCIPALES Y ESPECÍFICAS PARA CADA UNO DE LOS DISTINTOS TIPOS DE PROYECTOS RECURRENTES DENTRO DE LA RFPMCA										TOTAL			
VARIABLES Y/O SISTEMAS AMBIENTALES	ATMOSFERICO	Calidad del aire (gases, polvo, vapores, olores, otros)														
		Ruidos y vibraciones														
	HIDRICO	Aguas superficiales														
		Aguas subterráneas														
	EDAFICO	Suelo														
		Subsuelo														
	BIOTICO	Flora y fauna														
		Ecosistemas														
	SOCIO-ECONOMICO Y CULTURAL	Demanda laboral														
		Percepción de proyecto														
	AUDIOVISUAL	Paisaje														
		TOTAL														

Fuente: Autoría propia.

En las entradas según columnas se colocan las actividades específicas para cada uno de los distintos tipos de proyectos y en las entradas según filas se colocan los factores ambientales (sistemas

ambientales y variables recomendadas). En cada interacción (celda) se coloca la simbología de tipo matemático mencionada anteriormente que corresponda y se suman (por ejemplo: -3 | -1 | +1 | -2 = -5) y las cantidades más altas (en este caso con el signo negativo) son a las que se debe poner más énfasis en el Plan de Gestión Ambiental, tanto las actividades propias del proyecto como a los factores ambientales.

4.3 ANÁLISIS DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

Luego de haber identificado y valorado los impactos ambientales que generan las actividades de los proyectos, es necesario dar una solución para prevenir, mitigar o corregir y/o compensar el daño al ambiente. Para poder realizar lo anterior, se deberá realizar el Plan de Gestión Ambiental -PGA-, el cual deberá contener los siguientes programas y planes.

4.3.1 Programa para la prevención, mitigación y/o compensación ambiental (recomendaciones y obligaciones ambientales)

Este programa deberá perseguir los siguientes objetivos, como mínimo:

- ✓ «Evitar el impacto por completo, al no realizar cierta actividad o reducir parcialmente la misma.
- ✓ Reducir el impacto, limitando el grado o magnitud de la(s) actividad(es) y su realización (para lograrlo se sugiere la implementación de medidas preventivas).
- ✓ Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el medio afectado (para ello se implementan medidas de mitigación).
- ✓ Reducir o eliminar el impacto, tras un periodo de tiempo, mediante las tareas de protección y mantenimiento durante la vida del proyecto (al igual que en el punto anterior se sugieren las medidas de mitigación así como de restauración).
- ✓ Compensar el impacto, al remplazar o proporcionar recursos o ambientes sustitutos (en este caso se maneja por medio de medidas compensatorias)».⁷⁹

Para poder redactar las adecuadas medidas ambientales será necesario que éstas sean medibles, cuantificables y fiscalizables:

⁷⁹ ERM México S.A. de C.V., *Capítulo 6. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional*, acceso el 28 de septiembre del 2018, http://proyectoecolicoahuiladecoahuila.edpr-windfarms.com/wp-content/uploads/sites/42/2016/03/MIA-R_Cap-6-EDC.pdf, 6-1.

- ✓ Que tengan una *unidad de medida* de masa (kilogramo), longitud (metro lineal), superficie (metro cuadrado), volumen (metro cúbico), tiempo (segundo), entre otras.
- ✓ Deben poderse *cuantificar* (por ejemplo, poder recomendar cuántas unidades deberán emplearse).
- ✓ Deberán poderse *fiscalizar y/o dar seguimiento* (por ejemplo, además de redactar medidas conteniendo las características de los anteriores numerales, se debe dar solución para que su seguimiento sea puntual, eficaz y efectivo).

Las medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental para los distintos proyectos que se ejecutan y operan dentro de la RFPMCA dependerán de la adecuada identificación y valoración de los impactos ambientales que los anteriores generan; por tal razón es necesario conocer cuáles son las amenazas específicas (legales, sociales, económicas, ambientales, técnicas, institucionales) que se acentuarán con las actividades del proyecto.

A. Medidas de control ambiental considerando las zonificaciones de la RFPMCA:

Adicional a lo anterior, éstas no deben contravenir los objetivos de manejo de cada una de las zonificaciones de la RFPMCA donde se ubica el proyecto. Es por esto, que a continuación se indica un Banco de Medidas mínimas que deben recomendarse para cualquier tipo de proyecto, de acuerdo a cada una de las zonas en que se divide el área protegida:

- Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua -ZPCFA-:
 - ✓ La construcción u operación de las actividades de los tipos de proyectos mencionados en el Capítulo III (página 58-68), únicamente deben «estar orientados hacia el manejo de caudales y la protección de las fuentes de agua»,⁸⁰ debiendo cumplir con toda la normativa ambiental y contar con la correspondiente aprobación de la UTCA (ahora Dirección Regional Metropolitana).
 - ✓ Respecto a los proyectos del Sector Silvicultura se deberán tomar las siguientes consideraciones:
 - Si se realizará un cambio de uso de bosque secundario o agrícola a un cambio de uso forestal, se deberán seguir todas las recomendaciones que indique el CONAP, según el Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas, para favorecer «el establecimiento de plantaciones forestales con objetivos ambientales, las

⁸⁰ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, actualmente vigente (Guatemala 2010), 138.

cuales podrán ser sometidas a sus intervenciones silviculturales necesarias, menos tala rasa. Estas plantaciones se podrán establecer con el apoyo del PINFOR, del PINPET, Plantaciones Voluntarias o bien otro Programa de Incentivos. Solamente se permitirán la siembra de especies nativas, tratando de recuperar la composición de los bosques nativos del área de la Cordillera Alux.

- Se permitirá la recuperación de aquellos bosques naturales, que presenten altos grados de intervención humana, utilizando el método de regeneración natural y cuando ésta no permita la recuperación del bosque, se hará a través de reforestación de enriquecimiento, siempre con especies nativas y procurando mantener la composición de los bosques nativos de la Cordillera Alux.
 - Se propiciará el ingreso de los bosques naturales al Programa de Incentivos Forestales o bien otro tipo de Incentivos, bajo la categoría de bosques de protección, como una alternativa inicial de pago por los servicios ambientales que genera y como una forma de garantizar su permanencia en el tiempo». ⁸¹
- ✓ Para los proyectos de infraestructura habitacional (proyectos de vivienda, lotificaciones, residenciales) «establecidos con anterioridad a la vigencia de este Plan Maestro, se deberán adecuar a las siguientes restricciones:
- Los lotes o terrenos no se pueden fraccionar a terrenos menores de 500 m². Los terrenos fraccionados con dimensiones menores a estos 500 m², antes de la aprobación de este Plan Maestro, ya no podrán ser fraccionados.
 - La construcción de viviendas dentro de cada lote o terreno, debe ser menor al 40% al área de la misma.
 - Cada lote o terreno, debe tener por lo menos el 40% de cobertura boscosa, según el Manual para la Administración Forestal dentro de Áreas Protegidas. Si el área carece de este tipo de cobertura, debe procederse a la recuperación y reforestación de la misma, con especies nativas de la Cordillera Alux.
 - Las vías de acceso internas en cada lote o terreno, deben ser de adoquín u otro material de características similares, e incluir las obras de infraestructura, que

⁸¹ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, actualmente vigente (Guatemala 2010), 137-138.

permitan reducir los caudales de escorrentía y aumentar los caudales de infiltración del agua».⁸²

- **Zona de Uso Extensivo -ZUE-**

- ✓ La construcción u operación de las actividades de los tipos de proyectos mencionados en el Capítulo III (página 58-68), deben contribuir a «detener el avance de la frontera agrícola mediante el ingreso de las masas boscosas remanentes en esta zona, al Programa de Incentivos Forestales, en la categoría de Protección, que permitan iniciar el proceso de pago por servicios ambientales y garantizar la permanencia de estos bosques en el tiempo, con sus características fisonómicas y estructurales».⁸³
- ✓ La construcción o ampliación de cualquier tipo de proyecto de infraestructura, debe cumplir con toda la normativa ambiental y contar con la correspondiente aprobación de la UTCA (ahora Dirección Regional Metropolitana).
- ✓ Si se realizará un cambio de uso forestal a un cambio de uso urbano o agrícola se deberán seguir todas las recomendaciones que indique el CONAP, según el Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas.
- ✓ Para que los proyectos de infraestructura habitacional (urbanizaciones, lotificaciones, residenciales y proyectos de viviendas) sean «considerados de baja intensidad y carga, deberán cumplir con lo siguiente:
 - Se permite el fraccionamiento de inmuebles hasta un mínimo de 1,000 m² cada lote.
 - La construcción de viviendas dentro de cada lote o terreno, debe ser menor al 40% al área de la misma.
 - Cada lote o terreno, debe tener por lo menos el 40% de cobertura boscosa, según el Manual para la Administración Forestal dentro de Áreas Protegidas. Si el área carece de este tipo de cobertura, debe procederse a la recuperación y reforestación de la misma, con especies nativas de la Cordillera Alux.
 - Las vías de acceso internas en cada lote o terreno, deben ser de adoquín u otro material de características similares, e incluir las obras de infraestructura, que permitan reducir los caudales de escorrentía y aumentar los caudales de infiltración del agua».⁸⁴

⁸² CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, actualmente vigente (Guatemala 2010), 138-139.

⁸³ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, 141.

⁸⁴ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, 142.

- ✓ En todos los proyectos de infraestructura vial, para el mejoramiento de caminos ya establecidos antes de la declaratoria de la RFPMCA, también debe cumplir con toda la normativa ambiental y contar con la correspondiente aprobación de la UTCA (ahora Dirección Regional Metropolitana).
 - ✓ Para todos aquellos proyectos de telecomunicaciones que ya no utilicen sus instalaciones, se deberá presentar un Plan de Abandono. «Este Plan de Abandono deberá considerar la destrucción de la obra física y transporte de los desechos y residuos, en las afueras del área protegida. Además, deberán recuperar y reforestar el área desocupada con la autorización de la Unidad Técnica Cordillera Alux».⁸⁵
 - ✓ Para todos aquellos proyectos de manejo integral de desechos líquidos (aguas residuales), los niveles de contaminación se deberán ajustar a los valores recomendados en el Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos.
-
- **Zona de Desarrollo Urbano -ZDU-**
 - ✓ La construcción u operación de las actividades de los tipos de proyectos mencionados en el Capítulo III (página 58-68), deben propiciar el amortiguamiento de la zona, de tal manera que los impactos ambientales no se extiendan hacia la ZUE y hacia la ZPCFA.
 - ✓ Todas las actividades de los proyectos deben estar enmarcadas dentro de la normativa legal ambiental nacional, de tal manera que permitan contribuir a reducir los niveles actuales de contaminación.
 - ✓ La construcción o ampliación de cualquier tipo de proyecto de infraestructura, debe cumplir con toda la normativa ambiental y contar con la correspondiente aprobación de la UTCA (ahora Dirección Regional Metropolitana).
 - ✓ Si se realizará un cambio de uso forestal a un cambio de uso urbano o agrícola se deberán seguir todas las recomendaciones que indique el CONAP, según el Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas.
 - ✓ Para todos los proyectos de infraestructura vial, ver medida correspondiente en la ZUE.

⁸⁵ CONAP, *Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA*, actualmente vigente (Guatemala 2010), 143.

- ✓ Para todos aquellos proyectos de telecomunicaciones que ya no utilicen sus instalaciones, ver medida correspondiente en la ZUE.
- ✓ Para todos aquellos proyectos de manejo integral de desechos líquidos (aguas residuales), ver medida correspondiente en la ZUE.

B. Medidas de control ambiental considerando las fases del proyecto:

Respecto a las medidas ambientales para cada una de las fases del proyecto, a continuación se describe un Banco de Medidas mínimas que deberán de contener los instrumentos ambientales que respaldarán los distintos tipos de proyectos descritos (las características de cada proyecto dictarán finalmente la unidad de medida y la cuantificación de las medidas a recomendar); por supuesto también se deberá verificar si aplican a la zonificación donde se ubica y/o ubicará el proyecto y si alguna actividad de éstas no contraviene los objetivos y normas de manejo de la zonificación.

- **Fase de Construcción:**
 - ✓ Si se van a realizar movimientos de tierra y/o excavaciones, se deberá(n) humedecer la(s) superficies, principalmente en época seca, para evitar la suspensión de partículas en el aire y posibles enfermedades respiratorias de quien las inhale y se deberán tomar fotografías para su adecuado control y seguimiento.
 - ✓ Deberá proveerse del Equipo de Protección Personal (EPP) a todos los trabajadores y verificar que lo estén usando correctamente.
 - ✓ Para los camiones que trasladen materiales de construcción, se deberán cubrir con lona o similar y sujetarla bien, para que no se suspenda el polvo generado, debiendo tener registros para su verificación.
 - ✓ A los vehículos que se utilicen en esta fase, se les deberá de realizar una revisión periódica fuera del área protegida (cada 3 meses o cuando sea necesario) de los componentes mecánicos básicos (aceite, gasolina, filtros, candelas, otros), para que no generen gases innecesarios y guardar los comprobantes para su verificación.
 - ✓ Si en el área no existen sanitarios donde los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas, deberán arrendarse sanitarios portátiles y cada 1 o 2 semanas, dependiendo del uso y frecuencia, la empresa arrendante deberá darles

- mantenimiento y guardar los comprobantes para su verificación.
- ✓ Para el adecuado manejo y disposición de desechos sólidos (ripió y/o basura común), se deberá:
 - Contratar un servicio de extracción de basura que pasen, por lo menos, cada 2 días y se disponga en un lugar autorizado por la Municipalidad respectiva y guardar los comprobantes para su verificación.
 - Colocar depósitos de basura, debidamente identificados, con tapadera y concientizar a los trabajadores que realicen una clasificación previa y guardar los comprobantes para su verificación.
 - ✓ Respecto al abastecimiento de agua:
 - Si se va a excavar un pozo mecánico, se deberán cumplir con todas las recomendaciones que indique el MARN, a través de la presentación de un Estudio Hidrogeológico.
 - Si se va a excavar un pozo de manera artesanal, se deberán cumplir con las recomendaciones del proveedor del servicio y tener registros para su adecuado seguimiento.
 - Si el abastecimiento será proveniente de un servicio, propiedad privada o municipal, deberá verificarse que la fuente de abastecimiento sea confiable y de ser necesario, deberán hacerse los análisis correspondientes y tener comprobantes o registros de ello.
 - ✓ Si se realizará un cambio de uso forestal a un cambio de uso urbano o agrícola:
 - Se deberán seguir todas las recomendaciones que indique el CONAP, según el Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas.
 - Queda prohibido remover vegetación y corte de árboles innecesarios y serán sujeto de manejo y recuperación las demás áreas verdes y forestales para favorecer la infiltración de agua y diversidad biológica local.
 - Queda prohibido: a) disturbar a la fauna silvestre local, b) hacer fogatas cerca de la vegetación y árboles, c) remover diversidad biológica innecesaria.
 - «La reforestación que se realice, debido al cambio de uso, deberá seguir el criterio que *por cada árbol cortado, deberán plantarse 10* y cuando sean extensiones mayores deberá seguirse la norma que por 1 hectárea de

aprovechamiento forestal, deberán plantarse 1,111 árboles». ⁸⁶

- ✓ Todos los trabajadores deberán contar con todas sus prestaciones de ley.
 - ✓ Si se encuentran restos arqueológicos y/o culturales, se deberá notificar inmediatamente al IDAEH para recolección y resguardo.
 - ✓ Se deberá cubrir con lona, plástico o similar los materiales de construcción dispuestos temporalmente en la obra y sujetarlo para:
 - Que no se suspenda en el aire el polvo generado.
 - Que no se laven los materiales, en época lluviosa.
 - Evitar la contaminación visual que provocan los promontorios de estos materiales.
 - ✓ Debe tomarse el criterio que las características de la arquitectura se mimeticen dentro del entorno en que se encuentra o encontrará la edificación.
- **Fase de Operación (funcionamiento):**
 - ✓ A los vehículos que se utilicen en esta fase, se les deberá de realizar una revisión periódica fuera del área protegida (cada 3 meses o cuando sea necesario) de los componentes mecánicos básicos (aceite, gasolina, filtros, candelas, otros), para que no generen gases innecesarios y guardar los comprobantes para su verificación.
 - ✓ Deberá realizarse una limpieza e higiene de los servicios sanitarios permanentes, si no diario, a cada 2 días y el uso adecuado de ellos y tener registros para su verificación.
 - ✓ Para el adecuado manejo y disposición de desechos sólidos (basura común), se deberá:
 - Contratar un servicio de extracción de basura que pasen, por lo menos, cada 2 días y se disponga en un lugar autorizado por la Municipalidad respectiva y guardar los comprobantes para su verificación.
 - Colocar depósitos de basura, debidamente identificados, con tapadera y concientizar a los usuarios que realicen una clasificación previa y guardar los comprobantes para su verificación.

⁸⁶ CONAP, *Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas* (Guatemala 2011), 65-66.

- ✓ Si se van a captar las aguas de lluvia, se deberán realizar lo siguiente:
 - Limpieza del techo (lámina, losa o similar), por lo menos 1 antes de la época lluviosa y 1 después de la misma cada año y de sus bajadas de agua.
 - Mantener libre el área o áreas verdes para favorecer la infiltración hídrica y sembrar plantas nativas para proveer sombra y beneficiar la infiltración de agua.
 - ✓ Respecto al abastecimiento de agua, dar oportuno y periódico mantenimiento preventivo (cada mes o cuando sea necesario) a las instalaciones y accesorios de artefactos sanitarios para evitar fugas y desperdiciar el vital líquido.
 - ✓ Dependiendo del sistema de tratamiento de aguas residuales construido o existente, deberá darse mantenimiento preventivo y/o correctivo anualmente o cuando sea necesario: a) si es un sistema prefabricado, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor y b) si es un sistema artesanal, se deberá contratar a una persona especializada en el tema para realizarlo, y guardar los comprobantes y/o registros para su verificación.
 - ✓ La fauna silvestre local debe ser objeto de contemplación y observación, quedando prohibido disturbarla a través de ruidos y olores innecesarios.
 - ✓ Todo el personal y/o trabajadores deberán contar con todas sus prestaciones de ley.
 - ✓ Deberá realizarse un mantenimiento preventivo general a la infraestructura por lo menos cada 12 meses para extender su vida útil.
- Fase de Abandono y/o Cierre:
 - ✓ No se tiene contemplado abandonar el proyecto, pero si fuese así, se realizarían todas las acciones para que el desalojo no causara impactos ambientales significativos (dejar en igual o mejores condiciones de cuando se adquirió), de ser así, se deberá presentar el instrumento ambiental correspondiente; al igual, si este terreno se arrenda para otra actividad, el arrendante tendría la responsabilidad de presentar el instrumento ambiental que corresponda.

A continuación se presenta un resumen de los usos permisibles de proyectos en general dentro de la RFPMCA, de acuerdo a la competencia institucional del MARN y del CONAP:

Figura 36. Resumen de usos permisibles de proyectos

Autoridad Zona	MARN	CONAP	PROPUESTA
Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua -ZPCFA-	Proyectos de infraestructura en la RFBMCA no son permitidos.	Proyectos orientados hacia el manejo de caudales y la protección de las fuentes de agua.	Se propone que se fortalezca la investigación de la diversidad biológica existente, los servicios ecosistémicos que prestan y la protección de esta zona y, si fuera el caso, que el MARN envíe expediente al CONAP para su evaluación correspondiente.
Zona de Uso Extensivo -ZUE-	Proyectos con cambio de uso forestal a uso urbano o agrícola dentro de la RFBMCA lo remite al CONAP pero fuera de áreas protegida, el MARN emite su resolución e indica un compromiso ambiental para que el INAB (si el aprovechamiento > 10m ³) o la Municipalidad respectiva (si el aprovechamiento < 10m ³) resuelvan lo que corresponda.	Al realizar un cambio de uso forestal a uso urbano o agrícola se deberá cumplir con el Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas.	Dentro de la actualización del Plan Maestro 2010-2014 de la RFBMCA (actualmente vigente), se propone que dentro de esta zona, se subzonifique, debido a su categoría de manejo que indica el Decreto No. 41-97, ya que actualmente hay áreas que deberían tener la normativa de la ZPCFA y hay otras que deberían seguir con la normativa de esta zona.
Zona de Desarrollo Urbano -ZDU-	Debido a que en esta zona se encuentran los centros urbanos, se permite la construcción y/u operación de proyectos mencionados en el Capítulo III (página 55-67), condicionados a lineamientos técnicos y normativas del CONAP.	Proyectos deben propiciar el amortiguamiento de la zona, de tal manera que los impactos ambientales no se extiendan hacia la ZUE y hacia la ZPCFA.	Los instrumentos ambientales de proyectos en esta zona deberían de contemplar una EIA no tan extensa en ambas instituciones.

Fuente: Autoría propia.

4.3.2 Responsable(s) de la ejecución de las medidas de control ambiental

Además de la adecuada redacción en las recomendaciones y compromisos ambientales por parte del que propone el proyecto y el que realiza el instrumento ambiental que lo respalda; es fundamental que exista una persona, individual o jurídica, que será la responsable de ejecutar las medidas de control ambiental *in situ*.

La importancia de este cargo radica en:

A. Legal:

- a) Cuando se ingresa un instrumento ambiental al CONAP y MARN categoría tipo C, según el Listado Taxativo de Proyectos, obras, industrias o actividades (Acuerdo Ministerial No. 199-2016), se anexa un Acta de Declaración Jurada, debidamente legalizada por un notario, en donde el que propone el proyecto (proponente) se compromete al cumplimiento de las medidas de control ambiental contenidas en este instrumento y, si resultase aprobado, de los compromisos ambientales contenidos en el a) Contrato de Cumplimiento de Medidas de Mitigación que suscribiría con el CONAP y b) en la Resolución Ambiental que emite el MARN.
- b) Cuando se ingresa un instrumento ambiental al CONAP y al MARN categoría tipo B2, B1 o A, además del acta de declaración jurada del proponente, también debe incluirse otra acta en donde el consultor ambiental, que realiza el instrumento ambiental, se compromete a este cumplimiento, y al de los compromisos ambientales contenidos en la resolución ambiental emitida por el MARN y en el contrato suscrito con el CONAP.

Cabe aclarar que tanto el proponente como el consultor ambiental son responsables del cumplimiento de estas medidas en la fase de construcción, operación y/o abandono, y el MARN y CONAP (cuando aplique) son los responsables del seguimiento de estas medidas y compromisos ambientales.

B. Técnica y ambiental:

Cuando se empieza a ejecutar el proyecto, esta persona tendría la responsabilidad y obligación de velar en que estas medidas se ejecuten tal y como están indicadas en el instrumento ambiental y si

existiese alguna controversia, debiese de consultarla con el proponente y consultor ambiental.

Adicionalmente, debe velar por el cumplimiento de ellas en virtud que las mismas fueron redactadas para la prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales identificados y valorados que pudiesen tener algún efecto negativo sobre los sistemas ambientales (aire, suelo, agua, flora, fauna, ecosistemas, procesos socioeconómicos, rasgos culturales y paisaje).

4.3.3 Programa de vigilancia, control y seguimiento ambiental

Este programa tendrá la responsabilidad de brindar seguimiento a todas las medidas de control ambiental recomendadas. Este programa «establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas (preventivas, correctoras y compensatorias) contenidas en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental -EslA- tanto en la fase de ejecución como en la de operación o funcionamiento».⁸⁷

Este programa deberá perseguir los siguientes objetivos:

- ✓ Verificar el cumplimiento de la adecuada y correcta construcción y operación (funcionamiento) del proyecto, de tal forma que se cumplan las medidas de control ambiental planteadas en ambas fases.
- ✓ Corroborar que la identificación y valoración de los impactos ambientales durante la fase de operación o funcionamiento es la prevista, tanto en magnitud como en incidencia.
- ✓ Detectar si se producen impactos ambientales no previstos en el instrumento ambiental y, en caso ser necesario, ejecutar las medidas de mitigación.
- ✓ Comprobar si las medidas adoptadas han tenido el efecto previsto y, de lo contrario, verificar cuáles han sido las razones de su fracaso.
- ✓ Añadir información útil, para conocer de mejor manera los efectos o consecuencias ambientales de proyectos de similares características.

Dentro de este programa se debe diseñar la estrategia con la que contará el seguimiento y cumplimiento de las medidas de control ambiental establecidas dentro del PGA del instrumento y de los compromisos establecidos dentro del Contrato de Medidas de Mitigación suscrito con el CONAP como los incluidos dentro de la Resolución que emite el MARN, ya

⁸⁷ Universidad de Castilla - La Mancha, Curso Técnicas de Evaluación de Impacto Ambiental, Programa de Vigilancia Ambiental y Documento de Síntesis, http://blog.uclm.es/davidsanchezramos/files/2013/12/10_PVA_resumen.pdf, acceso el 01 de octubre del 2018.

que si no se efectúa este seguimiento y cumplimiento, el esfuerzo de la gestión administrativa del instrumento ambiental será en vano.

Estas actividades se pueden elaborar de varias maneras, ya sea realizando «acciones de control y seguimiento ambiental a aquellos proyectos, obras, industrias y/o actividades que se encuentren en etapa de planificación, construcción, operación o cierre».⁸⁸

Dentro de estas «acciones de control y seguimiento se aplicarán, según sea el caso, los siguientes instrumentos:

- a) Auditorías ambientales de cumplimiento,
- b) Acciones de seguimiento y vigilancia ambiental y
- c) Regencia ambiental».⁸⁹

Una auditoría ambiental de cumplimiento es un «mecanismo sistemático y documentado con el fin de verificar el cumplimiento de los compromisos ambientales, las medidas de control y mitigación ambiental aprobadas por este Ministerio, siendo éstas de manera programada y planificada. Puede ser de carácter obligatorio como parte de las acciones de control y seguimiento, o voluntarias con el propósito de registro, calificación ambiental y para la obtención de los incentivos que se establecen en este Reglamento».⁹⁰

Otra acción de control y seguimiento son las acciones de seguimiento y vigilancia ambiental que «consisten en el levantamiento de información periódica o de prueba para determinar el nivel de cumplimiento de los requisitos obligatorios normativos, compromisos ambientales o para la identificación de los niveles de contaminantes a los sistemas ambientales o verificación del desempeño ambiental de obras, proyectos, industrias o actividades específicas».⁹¹

Actualmente en el MARN se encuentra el Departamento de Auditorías Ambientales bajo el liderato de la DIGARN, pero debido al escaso personal, solamente se da cobertura a los proyectos de Alto Impacto Ambiental (categoría A y B1).

4.3.4 Planes de manejo complementarios

A. Plan de Manejo de Desechos Sólidos Ordinarios

El Plan de Manejo de Desechos Sólidos Ordinarios es creado para clasificar, reutilizar y disponer adecuadamente de los desechos

⁸⁸ Organismo Ejecutivo MARN, *RECSA artículo 84*, (Diario de Centroamérica, Guatemala 2016), 14.

⁸⁹ MARN, *RECSA artículo 87*, 14.

⁹⁰ MARN, *RECSA artículo 3*, 14.

⁹¹ Ídem.

sólidos que se producen en la fase de construcción, de operación o funcionamiento y de abandono y/o cierre del proyecto.

Objetivos:

- ✓ Eliminar, prevenir y minimizar los impactos ambientales que se generarán por la producción de los mismos.
- ✓ Describir mecanismos para la clasificación de los desechos sólidos que se producirán.
- ✓ Dar tratamiento y destino final seguro a los desechos inservibles y que no tienen valor para reciclar, con el fin de evitar contaminación que se puede provocar con la quema a cielo abierto, el vertido en lugares no autorizados, proliferando basureros clandestinos y vectores que causan enfermedades respiratorias y/o gastrointestinales.

Dentro de este plan se deben considerar los siguientes aspectos, para todas las fases del proyecto:

- a) Responsables: Se deberá describir los responsables directos e indirectos.
- b) Clasificación de los desechos sólidos: Este proceso de clasificación está enfocado en minimizar el volumen de desechos que se deberán disponer finalmente en un área autorizada, para que ésta tenga mayor vida útil.
- c) Identificación del tipo de desechos y su almacenamiento: Este proceso tendrá el objetivo de identificar, rotular o señalar el o las áreas destinadas al acopio temporal de los distintos desechos.
- d) Transporte: En este proceso se deberá describir el tipo y forma de extracción de los desechos sólidos y las medidas de control ambiental que deberán tomarse para evitar cualquier tipo de contaminación.
- e) Disposición final: Se deberá caracterizar el manejo de cada uno de los desechos sólidos y describir las áreas donde se dispondrán.

B. Plan de Manejo de Desechos Líquidos

Al igual que el plan de manejo de desechos sólidos, el Plan de Manejo de Desechos Líquidos es creado para darle un manejo y tratamiento adecuado a todos los líquidos que se generan y, posteriormente, se desechan, de tal manera que se mitiguen o corrijan los impactos a los distintos sistemas o variables ambientales que dañan.

Objetivos:

- ✓ Mitigar o corregir los impactos ambientales actuales y prevenir los que se vayan acumulando en la generación de las distintas actividades que se llevan a cabo diariamente.
- ✓ Dar un debido tratamiento a las aguas residuales que son generadas por los trabajadores.
- ✓ Utilizar adecuadamente las aguas pluviales que se reciben en época lluviosa.

En este Plan se deberá, como mínimo, describir, caracterizar y analizar el manejo que se realizará o se realiza en las distintas actividades del proyecto y en sus distintas fases. Por ejemplo:

1. Tratamiento de aguas residuales generadas por los trabajadores durante la fase de construcción,
2. Tratamiento de aguas residuales generadas por el personal durante la fase de operación,
3. Captación y utilización de aguas pluviales.

C. Planes de emergencia y contingencia

a) Plan de emergencia:

Se enfoca exclusivamente a dar respuesta a las posibles emergencias que pudiesen producirse dentro del proyecto.

El plan de emergencia es un trabajo colectivo que establece las acciones preventivas para evitar posibles desastres; indica las tareas, operaciones y responsabilidades de todos los trabajadores involucrados en situaciones de peligro.

Debe realizarse un Plan de Emergencia, que como mínimo debe contener lo siguiente:

- ✓ Acceso a los teléfonos de emergencia.
- ✓ Corte inmediato de la energía eléctrica.
- ✓ Evacuación de los trabajadores, a la vez que exista restricción del acceso al área una vez completada la evacuación.

Plan de Contingencia es una guía para responder ante eventuales emergencias que tengan lugar en el área de trabajo.

b) Planes de contingencia:

Se refiere a las indicaciones sobre cómo responder a posibles desastres naturales que puedan ocurrir como sismos,

explosiones, incendios u otras eventualidades y se recomienda lo siguiente:

- ✓ Se deberá planificar, con participación de los trabajadores, un plan específico de contingencias y evacuación, previendo cualquier emergencia que pudiera suscitarse dentro del área del proyecto.
- ✓ Se deberá contar con un sistema de comunicación e información ágil y efectivo para contactar a los centros de asistencia como bomberos, ambulancias, policía, entre otros, según fuera el caso.
- ✓ Mantener en buen estado y despejadas todas las áreas de circulación y salidas de los ambientes, tanto vehicular como peatonal, a fin de poder realizar alguna evaluación general por alguna eventualidad que pudiera darse.

➤ **Plan de Contingencia contra sismos**

En nuestro país se producen sismos constantemente. En algunas oportunidades los movimientos de tierra se sienten, pero en la mayoría de los casos, son tan pequeños que sólo los aparatos esenciales, llamados sismógrafos, los registran.

Previendo este fenómeno natural que se presenta regularmente en el país, como el surgimiento de un sismo debe considerarse el reforzamiento de las edificaciones, para prever los efectos que más adelante pudieran darse.

Debido a lo anterior, es importante informarse sobre por qué y cómo se producen los temblores y terremotos, pero más importante es saber qué se debe hacer en caso de emergencia. No importa en donde se encuentren las personas, en el momento de haber un sismo o un terremoto, se recomienda que se sigan las instrucciones siguientes:

- **Mantener la calma:** Controlarse uno mismo es fundamental para poder actuar después del primer impacto emocional provocado por un sismo.
- Si las personas se encuentran dentro de las instalaciones, deberán quedarse dentro de las mismas y seguir las siguientes indicaciones:
 - i. Colocarse debajo de una mesa fuerte, de un escritorio o del marco de una puerta (dintel).
 - ii. Desconectar cualquier artefacto eléctrico que esté funcionando a su alrededor.

- iii. Mantenerse alejado de objetos que puedan lesionarlo (evitar estar cerca de ventanas, espejos, gabinetes o muebles altos, lugares donde haya fuego y lugares resbalosos).
 - iv. Evitar correr hacia las puertas o gradas.
 - v. Al bajar la intensidad del sismo, dirigirse al punto de reunión, por lo menos uno, ubicado en lugares abiertos.
- Localizar áreas de peligro y personas en peligro: Si no hemos sufrido ningún daño, podremos observar inmediatamente a nuestro alrededor para percatarnos si existe algún peligro para nuestra vida o la de los que nos rodean. En caso de haber personas heridas se les debe auxiliar inmediatamente.
 - Esperar a que pase el temblor para evacuar el sitio hacia un área segura: Se deben buscar las rutas de evacuación adecuadas. El lugar más seguro para protegernos serán las áreas o patios abiertos.

➤ **Plan de Contingencia contra incendios**

El fuego es una reacción química, conocida también con el nombre de combustión. Para prevenir y manejar apropiadamente las contingencias contra incendios, es necesario conocer algunos conceptos sobre la misma.

La combustión es una combinación química, rápida y acompañada de luz y de calor, que se produce al unir oxígeno con una sustancia combustible, siempre que esto ocurra a una temperatura superior a la denominada de ignición o de inflamación. A la combustión también se le llama fuego, y a toda sustancia capaz de entrar en combustión se le llama combustible.

Si la combustión es completa, solamente se forma anhídrido carbónico y vapor de agua que se disipan en la atmósfera. Si la combustión no es completa, los gases arrastran partículas pequeñas de carbono o de otras sustancias que se llama humo y que forma una nube.

Cuando una sustancia puede entrar en combustión fácilmente se dice que es inflamable, y se considera como tales aquellas cuyo punto de inflamación son inferiores a 90°C.

Para que exista fuego es imprescindible que concurren tres causas:

1. Combustible,
2. Oxígeno y
3. Calor.

Estas tres causas, que dan lugar al fuego, forman el triángulo de la combustión. Extinguir el fuego es suprimir una o varias de estas tres cosas y en ello se basan las diferentes técnicas de la extinción:

1. *Eliminar el combustible*

Si el combustible fluye a través de un tubo, válvula etc., bastará con cortar su afluencia para apagar el incendio.

2. *Enfriamiento*

La manera más fácil de apagar un fuego por el sistema de enfriamiento, es aplicarle agua pulverizada mediante una lanza de triple efecto: de chorro, lluvia, o niebla según se trate de penetrar, apagar o enfriar.

3. *Sofocación*

Al eliminar la fuente de oxígeno del fuego o bien hacerlo disminuir al mínimo, provoca sofocación e impide que el incendio pueda continuar.

a) Clases de fuego

Conocer bien la clase de fuego, ayuda a elegir el procedimiento más apropiado para apagarlo.

1. Clase "A"

Son los fuegos que involucran a los materiales orgánicos sólidos, en los que pueden formarse, brasas, por ejemplo, la madera, el papel, la goma, los plásticos y los tejidos.

2. Clase "B"

Son los fuegos que involucran a líquidos y sólidos fácilmente fundibles, por ejemplo, el etano, metano, la gasolina, parafina y la cera de parafina.

3. Clase "C"

Son los fuegos que involucran a los equipos eléctricos energizados, tales como los

electrodomésticos, los interruptores, cajas de fusibles y las herramientas eléctricas.

4. Clase "D"

Involucran a ciertos metales combustibles, tales como el magnesio, el titanio, el potasio y el sodio. Estos metales arden a altas temperaturas y exhalan suficiente oxígeno como para mantener la combustión, pueden reaccionar violentamente con el agua u otros químicos, y deben ser manejados con cautela.

b) Extintores o extinguidores

Los extintores son los aparatos diseñados especialmente para que permita la descarga de una determinada cantidad de agente extintor almacenado en su interior de acuerdo con las necesidades del operador.

- ✓ Como utilizar un Extintor Portátil frente al Fuego:
 - Jalar el pasador.
 - Apuntar la boquilla del extintor hacia la base de las llamas.
 - Apretar el gatillo, manteniendo el extintor en la posición vertical.
 - Mover la boquilla de lado a lado, cubriendo el área del fuego con el agente extintor.
 - Utilizarlo a favor del viento.

No se deberá CAUSAR PÁNICO y se deberá abandonar el área inmediatamente:

- ✓ Si la ruta de escape se ve amenazada.
- ✓ Si se acaba el agente extintor.
- ✓ Si el uso del extintor no parece dar resultados.
- ✓ Si no se puede seguir combatiendo el fuego en forma segura.

Los incendios se pueden producir por las siguientes causas:

- ✓ Ignición de materiales inflamables como la madera o el papel;
- ✓ Combustión de algún motor;
- ✓ Utilización de teléfono celular

- ✓ Sobrecalentamiento de equipos,
- ✓ Sobrecarga en las instalaciones.

Medidas de precaución y recomendaciones en caso de incendio:

- ✓ Los materiales que arden con facilidad, cercanos al fuego, deben ser retirados y los que se encuentren expuestos deben ser enfriados rociándolos con espuma desde un lugar seguro.
- ✓ Cuando se produzca un incendio, bajar la palanca para interrumpir el fluido eléctrico.
- ✓ No se debe de verter agua al origen del incendio, cuando éste fue provocado por electricidad.
- ✓ Cuando un incendio ha sido provocado por combustión de combustibles derivados del petróleo, no se debe apagar el fuego con agua.
- ✓ Se deberá tratar de controlar con arena de río seca.
- ✓ Se deberá contar con el número de la estación de bomberos. Si existiese uno, se deberá llamarlos e informarles sobre la situación del mismo.
- ✓ Se recomienda que todos los ambientes cuenten con una buena ventilación, situando estos matafuegos en lugares de menor densidad del humo o libre de él.

En virtud de todos los componentes descritos dentro de este capítulo, a continuación se presenta un formato para ser utilizado, de manera general, en un PGA de un instrumento ambiental que respalde las actividades que se llevarán o llevan a cabo en un proyecto dentro de la RFPMCA.

Figura 37. Modelo de Plan de Gestión Ambiental

Sistema ambiental	Etapa	Impacto ambiental	Medida de control ambiental	Costo de medida	Responsable aplicación medida	Indicador desempeño	Acciones de vigilancia, control y seguimiento
ATMOSFÉRICO (aire)	CT						
	OP						
EDÁFICO (suelo)	CT						
	OP						

HÍDRICO (agua)	CT						
	OP						
BIÓTICO (diversidad biológica)	CT						
	OP						
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	CT						
	OP						
AUDIOVISUAL (paisaje)	CT						
	OP						

Fuente: *Autoría propia.*

CT = Construcción
OP = Operación

4.4 ESTUDIO DE CASO: PROYECTO VIVIENDA UNIFAMILIAR DENTRO DE LA RFPMCA

De acuerdo a la Figura 15, Tipo de proyectos más recurrentes (página 58), observamos que la construcción de viviendas unifamiliares es el proyecto más recurrente dentro de la RFPMCA y, en consecuencia, el que más amenaza esta área protegida, a través de su inevitable cambio de uso del suelo; por lo cual, es necesario realizar una EIA del mismo, a manera de ejemplo.

El objetivo de estudio de caso es el de ilustrar la aplicación de esta propuesta de lineamientos técnicos a un proyecto que no es muy complejo pero constituye una gran amenaza a la RFPMCA, ya que existen muchos de ellos y continúa esta tendencia, debido al desarrollo urbano que está teniendo el área metropolitana.

El proyecto consiste en la construcción de una vivienda unifamiliar a ubicarse dentro de un residencial que posee lotes donde pueden construirse estos proyectos y se encuentra dentro de la ZUE que constituye la barrera natural o la zona de amortiguamiento hacia la ZPCFA, que es la que contiene, en su mayor parte, la diversidad biológica existente de esta área protegida; por lo tanto,

después de analizadas las actividades del mismo, se procede a evaluarlo por medio de los lineamientos técnicos descritos en el numeral 4.2 (página 75).

Estas actividades son las que se contemplan para la construcción de la vivienda:

- ✓ No se cuenta con colector municipal de drenajes, por lo que se tiene contemplado la instalación de un sistema de tratamiento.
- ✓ Tampoco se cuenta con servicio de abastecimiento de agua potable, por lo que se tiene contemplada la perforación artesanal de un pozo donde se extraiga este vital líquido.
- ✓ Habrá que cortar unos árboles, de acuerdo al diseño arquitectónico.

A continuación podemos observar el modelo de identificación y valoración de impactos ambientales, utilizando la Matriz de Leopold Modificada aplicada a este proyecto, tanto para la fase de Construcción y de Operación (Funcionamiento).

Figura 38. Identificación y valoración de impactos ambientales
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR
Fase de Construcción

FACTORES AMBIENTALES		ACTIVIDADES PRINCIPALES	Limpeza y chapeo	Instalaciones temporales (bodega/oficina encargado)	Movimiento de tierras/Excavación	Perforación artesanal de pozo	Extracción de agua potable durante la construcción	Generación de aguas residuales durante la construcción	Generación de desechos sólidos (ripio y basura) durante la construcción	Armado y fundición de cimentación y elementos estructurales	Levantado de muros	Instalación de biodigestor y pruebas de instalaciones	TOTAL
VARIABLES Y/O SISTEMAS AMBIENTALES	ATMOSFERICO	Calidad del aire (gases, polvo, vapores, olores, otros)	-2	-1	-3	-2	0	-2	-2	-1	-1	0	-14
		Ruidos y vibraciones	-1	-2	-2	-1	-1	0	-1	-2	-1	-1	-12
	HIDRICO	Aguas superficiales	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-2	0	0	-1	-11
		Aguas subterráneas	-1	-1	-3	-1	-3	-2	-1	-3	0	-1	-16
	EDAFICO	Suelo	-2	-1	-3	-2	-1	-2	-3	-2	-1	0	-17
		Subsuelo	-1	0	-1	-2	-2	-1	-1	-3	0	0	-11
	BIOTICO	Flora y fauna	-2	-1	-3	-1	0	-2	-2	-2	-1	-1	-15
		Ecosistemas	-1	0	-2	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-7
	SOCIO-ECONOMICO Y CULTURAL	Demanda laboral	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8
		Percepción de proyecto	-2	-1	-2	-2	-1	-3	-2	-1	-1	0	-15
	AUDIOVISUAL	Paisaje	-1	-1	-2	-1	0	-1	-2	-1	-1	0	-10
	TOTAL		-13	-8	-22	-13	-11	-15	-16	-14	-5	-3	

Fuente: Autoría propia.

Figura 39. Identificación y valoración de impactos ambientales
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR
Fase de Operación (Funcionamiento)

FACTORES AMBIENTALES		ACTIVIDADES PRINCIPALES	Extracción de agua potable durante la operación	Generación de aguas residuales durante la operación	Generación de desechos sólidos (basura) durante la operación	TOTAL	
VARIABLES Y/O SISTEMAS AMBIENTALES	ATMOSFERICO	Calidad del aire (gases, polvo, vapores, olores, otros)	-1	-2	-2	-5	
		Ruidos y vibraciones	-1	-1	-1	-3	
	HIDRICO	Aguas superficiales	-2	-2	-1	-5	
		Aguas subterráneas	-3	-2	-1	-6	
	EDAFICO	Suelo	-2	-2	-3	-7	
		Subsuelo	-3	-1	-1	-5	
	BIOTICO	Flora y fauna	-1	-2	-2	-5	
		Ecosistemas	-1	-1	-2	-4	
	SOCIO-ECONOMICO Y CULTURAL	Demanda laboral	0	1	1	2	
		Percepción de proyecto	-2	-1	-2	-5	
	AUDIOVISUAL	Paisaje	-1	-1	-2	-4	
	TOTAL			-17	-14	-16	

Fuente: *Autoría propia.*

Cuando se tienen identificados las principales actividades del proyecto que impactarán sobre los factores ambientales, se deberán sumar los resultados y los que mayor puntaje tengan, en materia de su negatividad, serán a los que se debe hacer énfasis cuando se elabore el plan de gestión ambiental (medidas de control ambiental), especialmente donde las mismas se intersectan.

A continuación se redacta una propuesta del plan de gestión ambiental (medidas mínimas de control ambiental), el cual tiene sus bases en una adecuada identificación y valoración de impactos ambientales.

**Figura 40. Plan de Gestión Ambiental (medidas mínimas de control ambiental)
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR**

Sistema ambiental	Etapa	Impacto ambiental	Medida de control ambiental	Costo de medida	Responsable aplicación medida	Indicador desempeño	Acciones de vigilancia, control y seguimiento
ATMOSFÉRICO (aire)	CT	Polvo generado por el camión que lleva materiales de construcción	Cubrirlos con lona o similar	Q 80.00	Trabajadores y encargado de la obra	Calles transitadas sucias con materiales de construcción	Supervisar amarre de lona y trayecto del camión
		Polvo generado por movimientos de tierra y excavaciones	Previo a realizar las actividad, humedecer las áreas	Q 100.00	Trabajadores y encargado de la obra	Suspensión alta de polvo	Supervisar áreas previo a realizar estas actividades
		Gases generados por circulación de vehículos livianos y pesados	Mantenimiento preventivo (catalizador, aceite, filtros, etc.) fuera de área protegida	Q 600.00	Piloto y encargado de obra	Emisión de gases innecesarios	Supervisar registros del o los mantenimientos
		Malos olores generados por las descargas de aguas residuales de trabajadores	Alquiler de un inodoro portátil y la extracción de estas aguas cada 1 o 2 semanas, dependiendo de frecuencia de uso	Q 1,200.00	Trabajadores y encargado de la obra	Quejas por malos olores	Supervisar registros de alquiler y extracciones
	OP	Malos olores generados cuando dan mantenimiento al biodigestor (extracción de lodos)	Abrir llave de registro de lodos hasta que el camión ya se encuentre en el lugar y cerrarla inmediatamente cuando extraigan todos los lodos	Q 50.00 por año	Propietario	Quejas por malos olores	Supervisar accesorios del biodigestor y su funcionamiento
		Malos olores generados por desecho de basura	Contratación de servicio de extracción de basura y su clasificación previa	Q 600.00 por año	Propietario	Quejas por malos olores	Supervisar registros de extracciones
EDÁFICO (suelo)	CT	Generación de basura (orgánica e inorgánica)	Compra de basureros (debidamente identificados) y verificar que los trabajadores boten la basura en ellos ubicados estratégicamente	Q 200.00	Trabajadores y encargado de la obra	Basura encontrada tirada en la obra	Supervisar estado de basureros y analizar su ubicación
		Generación de ripio (restos de block, cemento, concreto, hierro, arena, piedrín, costales, etc.)	Designar un área específica para el ripio y cubrirlo con una lona o similar	Q 80.00	Trabajadores y encargado de la obra	Ripio dispuesto en lugares incorrectos	Supervisar que los trabajadores los estén disponiendo en el lugar correcto
		Reducción de nutrientes del suelo por movimientos de tierra y excavaciones	Prohibición de hacer movimientos de tierra y excavaciones innecesarias	Q 450.00	Trabajadores y encargado de la obra	Áreas excavadas no necesarias	Supervisión de movimientos de tierra y excavaciones
	OP	Generación de basura (orgánica e inorgánica)	Contratación de servicio de extracción de basura y su clasificación previa	Ver costo de medida de Sistema Atmosférico	Propietario	Posible contaminación del suelo	Supervisar registros de extracciones

Propuesta de lineamientos técnicos para la evaluación de impacto ambiental de proyectos dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux

HÍDRICO (agua)	CT	Generación de aguas residuales de trabajadores	Alquiler de un inodoro portátil y la extracción de estas aguas cada 1 o 2 semanas, dependiendo de frecuencia de uso	Ver costo de medida en sistema Atmosférico	Trabajadores y encargado de la obra	Quejas por malos olores	Supervisar registros de alquiler y extracciones
		Afectación de infiltración hídrica y aguas subterráneas por remoción de vegetación y árboles (cambio de uso del suelo)	Área intervenida deberá ser sujeta de recuperación de las demás áreas verdes y/o forestales	Q 1,500.00	Regente forestal y encargado de la obra	Disminución de caudal de agua extraída del pozo	Supervisar caudal de agua extraída y remoción de vegetación y árboles y su recuperación
		Afectación de aguas subterráneas por extracción de agua para actividades constructivas	Verificar que no existan fugas para no desperdiciar el vital líquido y su uso racional	Q 200.00	Fontanero y encargado de la obra	Fugas de agua	Supervisar que el pozo de agua esté distanciado del sistema de tratamiento de aguas residuales y su uso racional
	OP	Generación de aguas residuales de habitantes de la vivienda	Mantenimiento preventivo al biodigestor (extracción de lodos)	Q 1,600.00 por año	Proveedor del servicio y propietario	Quejas por malos olores	Supervisar accesorios del biodigestor y su funcionamiento
		Afectación de aguas subterráneas por extracción de agua para actividades diarias	Verificar que no existan fugas para no desperdiciar el vital líquido y su uso racional	Q 400.00 por año	Fontanero y propietario	Fugas de agua	Supervisar el uso racional y que no existan fugas
	BIÓTICO (diversidad biológica)	CT	Cambio de uso del suelo generado por remoción de vegetación y árboles	Área intervenida deberá ser sujeta de recuperación de las demás áreas verdes y/o forestales con especies nativas	Ver costo de medida de Sistema Hídrico	Regente forestal y encargado de la obra	Disminución de caudal de agua extraída del pozo
Ruido y vibraciones por actividades constructivas causarán migración de diversidad biológica local			Para actividades con martillo, debe usarse madera o similar para amortiguar el golpe y para barrenos, pulidora o similar deberán usarse sólo lo necesario	Q 50.00	Trabajadores y encargado de la obra	Quejas por ruido y vibraciones	Supervisar que se utilice el equipo adecuadamente y sólo lo necesario
OP		Ruido generado por las actividades diarias puede causar migración de diversidad biológica local	Queda prohibido disturbar a la fauna silvestre local, debe promoverse su contemplación u observación	Q 100.00 por año	Propietario	Quejas por ruido	Supervisar las quejas por ruido
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	CT	Generación de polvo o malos olores puede afectar la salud de los trabajadores	Proveer el Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado a los trabajadores	Q 200.00	Encargado de la obra	Enfermedades respiratorias o gastrointestinales de los trabajadores	Supervisión de registros de compra y que los trabajadores lo estén utilizando
		Ruido generado por equipo de construcción podría disturbar al vecindario	Verificar que se utilice el equipo sólo lo necesario y desconectarlos cuando ya no los usen	Q 50.00	Trabajadores y encargado de la obra	Quejas por ruido	Supervisar que el equipo funcione correctamente y que se use racionalmente
		Demanda laboral de trabajo en construcción	El 50% de los trabajadores a contratar deberán ser mano de obra local, con todas sus prestaciones	Q 3,500.00	Encargado de la obra	Molestias laborales	Supervisar que se esté cumpliendo con todas las prestaciones de la ley

	OP	Malos olores por los desechos sólidos (basura) generados pueden afectar la salud del vecindario	Contratación de servicio de extracción de basura y su clasificación previa	Ver costo de medida de Sistema Atmosférico	Propietario	Posible contaminación del suelo	Supervisar registros de extracciones
		Gases generados por los vehículos de los residentes de la vivienda pueden afectar la salud de ellos y la del vecindario	Mantenimiento preventivo (catalizador, aceite, filtros, etc.) fuera de área protegida	Q 1,500.00 por año	Residentes y propietario	Emisión de gases innecesarios	Supervisar registros de los mantenimientos
		Demanda laboral de trabajo en operación (funcionamiento)	La empleada que realizará actividades domésticas, deberá ser mano de obra local	Q 3,800.00 por año	Propietario	Molestias laborales	Supervisar que se esté cumpliendo con todas las prestaciones de la ley
AUDIOVISUAL (paisaje)	CT	Emplazamiento de la infraestructura puede afectar el paisaje natural	La arquitectura deberá poseer características que se mimeticen con el paisaje natural	Q 500.00	Encargado de la obra	Características arquitectónicas urbanas	Verificar que la arquitectura empleada corresponda al paisaje natural del contexto
		Contaminación visual generada por la acumulación de material sobrante (ripió) en lugares visibles de transeúntes y/o automotores	Se deberá cubrir el ripio con lona o similar y éste deberá estar ubicado en un lugar no tan visible	Ver costo de medida de Sistema Edáfico	Trabajadores y encargado de la obra	Ripio visible dispuesto en lugares incorrectos	Supervisar que los trabajadores los estén disponiendo en el lugar correcto
	OP	Darle a la infraestructura un uso habitacional, beneficia el paisaje urbano-natural que genera el residencial.	Queda prohibido darle otro uso que no sea habitacional, para no contravenir los objetivos de este Residencial.	-----	Propietario	Quejas por darle otro uso	Verificar que se esté dando su uso correcto

Fuente: *Autoría propia.*

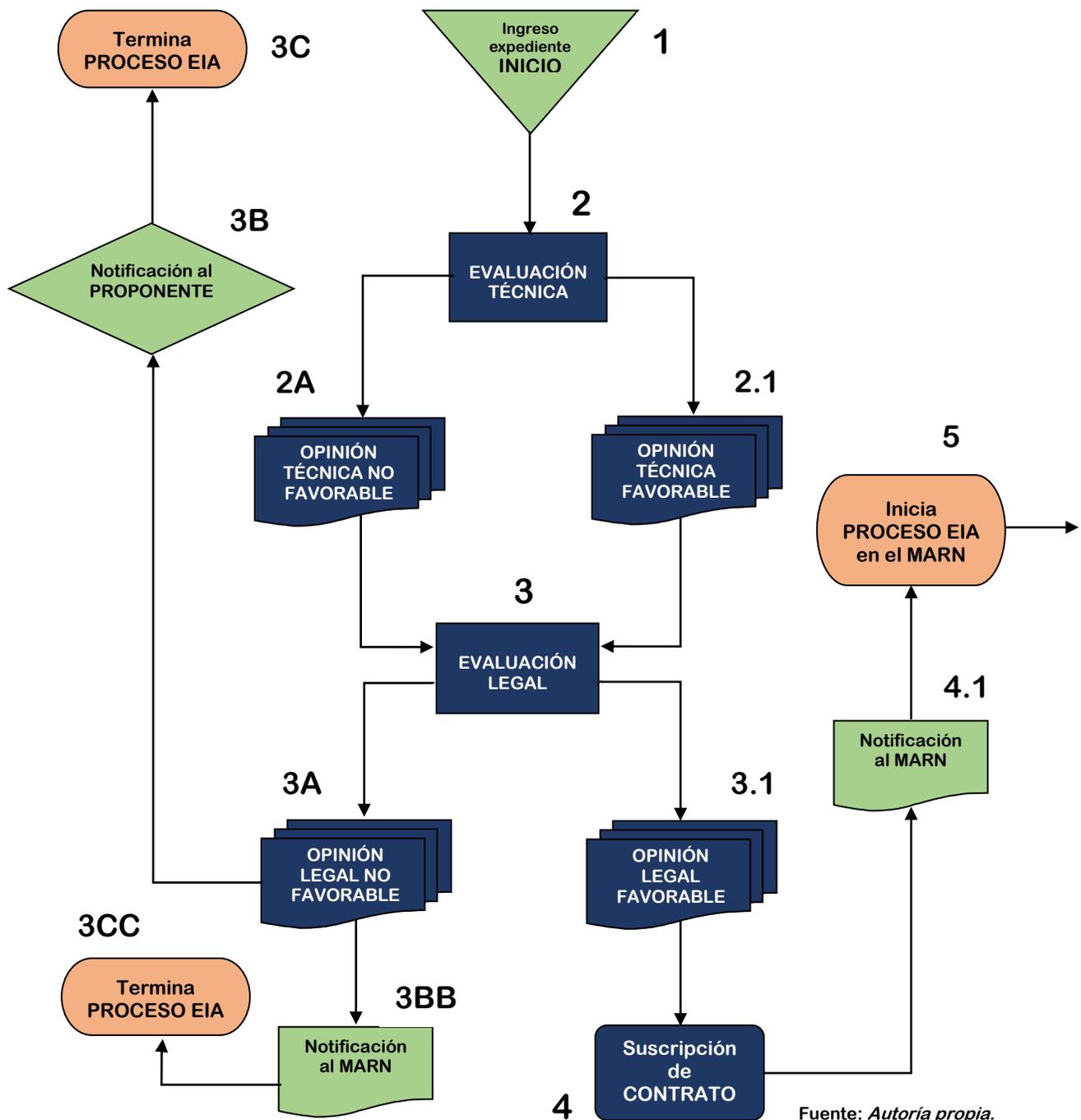
CT = Construcción
OP = Operación

De acuerdo a la identificación y valoración de impactos ambientales en la fase de construcción (figura 38) y en la fase de operación (funcionamiento, figura 39), se tomaron los factores ambientales como las actividades principales de los proyectos que más puntaje negativo tuvieron y a éstas se les hizo más énfasis en este Plan de Gestión Ambiental (medidas mínimas de control ambiental), principalmente en donde había un cruce entre ellas.

4.5 FASE DE EVALUACIÓN: PROPUESTA ADMINISTRATIVA PARA LA EIA DE PROYECTOS

En virtud de la complejidad en el proceso institucional de EIA de proyectos, a continuación se presenta una propuesta administrativa para la evaluación por parte de las autoridades:

Figura 41. Proceso propuesto de EIA en el CONAP



Proceso detallado: ESCENARIO A

- 1** = Conociendo que el proyecto se ejecutará o se está ejecutando dentro de Área Protegida y habiendo cumplido con todos los requisitos, el proponente ingresa un expediente conteniendo el instrumento ambiental correspondiente al Listado Taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades (Acuerdo Ministerial No. 199-2016 y sus reformas).
- 2** = Ingresa al CONAP y se realiza la evaluación técnica pertinente, emitiendo la Opinión Técnica correspondiente.
- 2A** = De acuerdo a la evaluación, se emite una Opinión Técnica No Favorable y se traslada a la Asesoría Jurídica.
- 3** = Ingresa a la Asesoría Jurídica donde se realiza la evaluación legal pertinente, emitiendo la Opinión Legal correspondiente.
- 3A** = De acuerdo a la evaluación, se emite una Opinión Legal No Favorable y se traslada a donde corresponda.
- 3B** = Se notifica al proponente la Opinión Legal No Favorable.
- 3C** = Se termina el proceso EIA.
- 3BB** = Paralelo a que se notifica la Opinión Legal No Favorable al proponente, se notifica al MARN esta opinión para su conocimiento y registro.
- 3CC** = Se termina el proceso EIA.

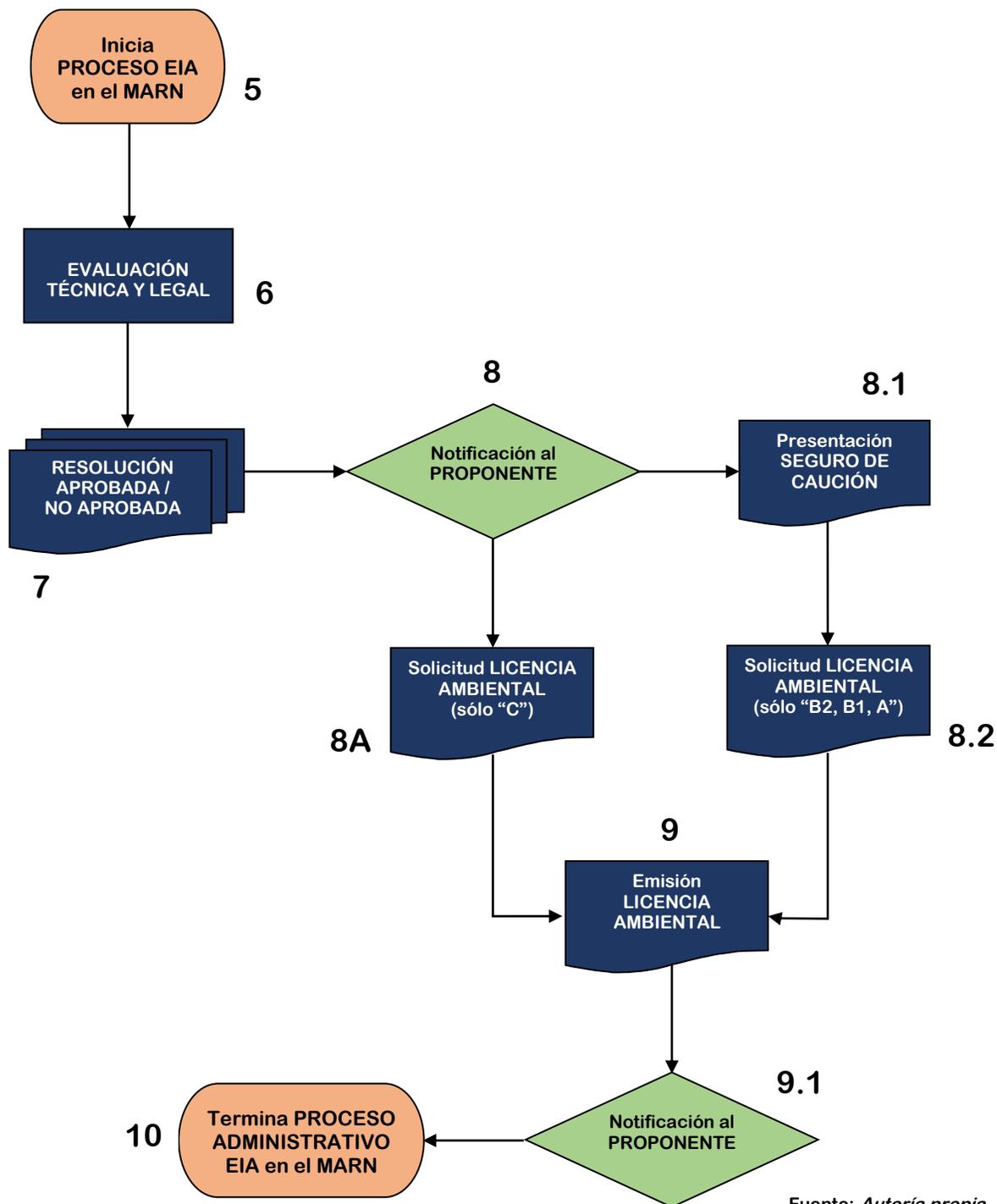
Proceso detallado: ESCENARIO B

- 1** = Conociendo que el proyecto se ejecutará o se está ejecutando dentro de Área Protegida y habiendo cumplido con todos los requisitos, el proponente ingresa un expediente conteniendo el instrumento ambiental correspondiente al Listado Taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades (Acuerdo Ministerial No. 199-2016 y sus reformas).
- 2** = Ingresa al CONAP y se realiza la evaluación técnica pertinente, emitiendo la Opinión Técnica correspondiente.
- 2.1** = De acuerdo a la evaluación, se emite una Opinión Técnica Favorable y se traslada a la Asesoría Jurídica.
- 3** = Ingresa a la Asesoría Jurídica donde se realiza la evaluación legal pertinente, emitiendo la Opinión Legal correspondiente.
- 3.1** = De acuerdo a la evaluación, se emite una Opinión Legal Favorable y se traslada a donde corresponda.
- 4** = Se elabora la Resolución y se suscribe el Contrato de cumplimiento de medidas de mitigación.

4.1 = El CONAP notifica al MARN el expediente con su Opinión y Contrato.

5 = Inicia proceso EIA en el MARN.

Figura 42. Proceso de EIA en el MARN



Fuente: Autoría propia.

Proceso detallado:

- 5** = El expediente proviene del CONAP y habiendo cumplido con todos los requisitos, ingresa al MARN.
- 6** = Se realiza una evaluación técnica y legal (debido que ya viene evaluado de «fondo» por el CONAP, se propone que se haga referencia a esta actuación y sólo se haga una evaluación rápida de «forma»), emitiendo la Resolución Ambiental correspondiente.
- 7** = Se emite la Resolución Ambiental, APROBADA o NO APROBADA, debidamente justificada.
- 8** = Se notifica al proponente la Resolución Ambiental.
- 8.1** = En la Resolución Ambiental se indica el monto del Seguro de Caución, tanto para la fase de construcción como para la de operación.
- 8.2** = Habiendo presentado el Seguro de Caución, debidamente aceptado por el MARN, se solicita la Licencia Ambiental (sólo para «B2, B1 y A»).
- 8A** = Seguidamente de notificada la Resolución Ambiental, se solicita la Licencia Ambiental (sólo para «C»).
- 9** = Se emite la Licencia Ambiental para instrumentos categoría tipo «C, B2, B1 y A».
- 9.1** = Se notifica al proponente la Licencia Ambiental, debiendo cancelar el monto que indica el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental y sus reformas (Acuerdo Gubernativo 137-2016 y 21-2018).
- 10** = Termina el Proceso Administrativo de EIA en el MARN e inicia el Proceso de Seguimiento Ambiental.

Esta propuesta está orientada a reducir los tiempos de evaluación por parte de las autoridades, sin menosprecio de la calidad que siempre debe caracterizar a la misma.

En el proceso EIA dentro del CONAP, se propone que cuando los instrumentos ambientales que respaldan los proyectos dentro de Áreas Protegidas tengan una **OPINIÓN NO FAVORABLE**, éstos ya no se trasladen al MARN, si no directamente al proponente para que reformule el proyecto (características, ubicación y/o diversidad biológica) e instrumento ambiental y sólo se notifique al MARN la opinión para su conocimiento y registro.

En cambio, para los que tengan una **OPINIÓN FAVORABLE**, además que se suscriba el contrato correspondiente de cumplimiento de las medidas de mitigación y compromisos ambientales, este expediente que sí se traslade al MARN por el CONAP y no por el proponente.

Cuando se traslade al MARN, se propone que el evaluador tome como base la opinión del CONAP, que tendría que ser la «evaluación de fondo» (características, ubicación y diversidad biológica), y ya sólo realice la «evaluación de forma» del instrumento ambiental.

Seguidamente, se emitirá la Resolución Ambiental, debiendo presentar el seguro de caución (sólo para instrumentos categoría «B2, B1 y A») para luego solicitar la Licencia Ambiental (para los instrumentos categoría «C», se puede solicitar directamente la Licencia Ambiental).

Finalmente se emite la Licencia Ambiental, se notifica al proponente y finaliza el Proceso Administrativo de EIA y da inicio el Proceso de Seguimiento Ambiental.

CONCLUSIONES

1. Con esta herramienta se podrá contribuir a dar cumplimiento a la Visión del MARN y al PEI 2011-2015 del CONAP, actualmente vigente.
2. Aplicando los lineamientos técnicos propuestos se podrá contribuir al manejo sostenible de la diversidad biológica existente y sus servicios ecosistémicos dentro de la RFPMCA.
3. En la actualidad no existen unos lineamientos técnicos específicos de EIA para instrumentos ambientales que respalden los proyectos ejecutados o por ejecutar dentro de la RFPMCA y la presente investigación servirá de guía para tomar en cuenta criterios y normativas cuando se evalúan y/o se elaboran estos instrumentos.
4. En virtud que la RFPMCA es la principal zona de recarga hídrica de los mantos acuíferos del Valle de la Ciudad de Guatemala y de sus municipios aledaños, se convierte en el área protegida idónea para reforzar la planificación de los proyectos que se ejecutan en esta área del SIGAP.
5. Solamente la Municipalidad de Mixco del departamento de Guatemala, posee un Plan de Ordenamiento Territorial -POT-, en el cual, se toma en cuenta la RFPMCA.
6. Es muy complejo dar una proyección de la línea base ambiental, debido a fenómenos hidrometeorológicos que ha generado y continúa generando el cambio climático a nivel mundial; aun así, se prevé que los sistemas ambientales sufran una degradación progresiva debido a la alta densidad vehicular, crecimiento poblacional, cambio de uso de la tierra, alteración del clima, disminución de la infiltración hídrica, demanda de leña y áreas para cultivos de subsistencia (amenazas locales), degradación y deterioro de la calidad del paisaje y la fragmentación de los bosques.
7. Para la adecuada y correcta identificación y valoración de impactos ambientales, es conveniente y necesario que exista una combinación de metodologías de EIA existentes, ya que con sólo una, no se podrán abarcar todos los criterios de la evaluación.
8. Para la adecuada evaluación, control y seguimiento de medidas de control ambiental, éstas deben ser medibles, cuantificables y fiscalizables.

RECOMENDACIONES

1. Al MARN, con apoyo del CONAP, que continúe siendo la institución rectora del ambiente y recursos naturales, puntualmente dentro de la RFPMCA.
2. A la USAC, a través del CECON, con apoyo de las ONG Ambientalistas y del CONAP, que promueva y lidere procesos de investigación de la diversidad biológica existente y sus servicios ecosistémicos dentro de la RFPMCA, específicamente dentro de la ZPCFA.
3. Utilizar este documento como referencia para tomar en cuenta criterios y normativas cuando se evalúa y se elabora un instrumento ambiental que respaldan las actividades de los proyectos que se pretenden ejecutar o ya se encuentran en operación dentro de la RFPMCA y que en un futuro pueda replicarse para otra área del SIGAP.
4. Al CONAP, en especial a la Dirección Regional Metropolitana, hacer los esfuerzos necesarios para realizar la Actualización del Plan Maestro de la RFPMCA, por lo que específicamente se recomienda que se subzonifique la ZUE, tomando en cuenta que dentro de ella, existen áreas que deberían tener una normativa similar a la ZPCFA y en virtud que este Plan sirvió de base para realizar la presente investigación.
5. A las Municipalidades de San Juan y San Pedro Sacatepéquez del departamento de Guatemala y a las de San Lucas y Santiago Sacatepéquez del departamento de Sacatepéquez, que realicen los esfuerzos necesarios para elaborar el POT de cada uno de los municipios, donde la RFPMCA jugará un papel importante.
6. A la Facultad de Arquitectura, a través de la Dirección de Estudios de Postgrado y su programa de Maestrías, que promuevan la investigación para regular la reducción de la vulnerabilidad y la adaptación ante los efectos del cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero, de tal manera que pueda contribuirse a la prevención y alerta temprana ante desastres naturales.
7. A las personas que elaboran instrumentos ambientales y PGA que realicen una adecuada y correcta identificación y valoración de los impactos ambientales que generan las actividades de los proyectos, a través de una combinación de metodologías de EIA.

- 8. Al MARN y al CONAP que puedan establecer una estrategia para promover y realizar un adecuado y correcto proceso de seguimiento al cumplimiento de las medidas de control ambiental contenidas en el instrumento ambiental y su PGA y de los compromisos ambientales establecidos en la Resolución emitida por el MARN y en el Contrato suscrito con el CONAP.**

BIBLIOGRAFÍA

1. BIBLIOGRAFÍA DOCUMENTAL

- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD). *Convenio Regional para el manejo y conservación de los ecosistemas naturales forestales y el desarrollo de plantaciones forestales*. Guatemala, 1993.
- Consejo Municipal de Desarrollo de San Lucas Sacatepéquez en colaboración con la SEGEPLAN. *Plan de Desarrollo Municipal 2010-2015*, actualmente vigente. Guatemala, 2010.
- Consejo Municipal de Desarrollo de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, en colaboración con la SEGEPLAN. *Plan de Desarrollo Municipal 2011-2025*. Guatemala, 2010.
- Consejo Municipal de Desarrollo de San Juan Sacatepéquez, Guatemala, en colaboración con la SEGEPLAN. *Plan de Desarrollo Municipal 2011-2025*. Guatemala, 2010.
- Consejo Municipal de Desarrollo de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala, en colaboración con la SEGEPLAN. *Plan de Desarrollo Municipal 2011-2025*. Guatemala, 2010.
- Convenio para la conservación de la biodiversidad y protección de áreas silvestres prioritarias en América Central. Nicaragua, 1992.
- Cotom Guzmán, Erick Estuardo. *Plan de Manejo Ambiental del Ejido Municipal de San Benito, Petén*. Tesis de Maestría de Diseño, Planificación y Manejo Ambiental FARUSAC, USAC. Guatemala, 2014.
- Cruz Mínguez, Vicente; Gallego Martín, Enrique y González de Paula, Luis. Universidad Complutense de Madrid y Universidad Politécnica de Valencia. *Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SI 2008/2009*. España, 2008.
- Dirección General de Cartografía. Instituto Geográfico Nacional Ingeniero Alfredo Obiols Gómez -IGN-. *Diccionario Geográfico Nacional*. Guatemala, 1961.
- Espinoza, Guillermo. *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo. Chile, 2001.
- Centro de Derecho Ambiental y Recursos Naturales (CEDARENA) en colaboración con el Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE), la Universidad de Miami y la Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (UDSMA) de la OEA. *Evaluación del impacto ambiental y de capacidad institucional de la región centroamericana frente a la liberalización comercial: Estudios*

de caso de Costa Rica y Guatemala. Estados Unidos de América, 2002.

- Jiliberto Herrera, Rodrigo y Bonilla Madriñán, Marcela. Editorial CEPAL. *Guía de Evaluación Ambiental Estratégica*. España 2009.
- Legislación ambiental de áreas protegidas y diversidad biológica:
 - ✓ Organismo Ejecutivo MARN. *Política Marco de Gestión Ambiental y los Recursos Naturales*. Guatemala, s.f.
 - ✓ Organismo Ejecutivo MARN. *Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos Naturales*. Guatemala, 2007.
 - ✓ Organismo Ejecutivo MARN. *Política Nacional de Cambio Climático*. Guatemala, 2009.
 - ✓ Organismo Ejecutivo CONAP. *Política Nacional de Diversidad Biológica*. Guatemala, 2011.
 - ✓ Congreso de la República de Guatemala. *Constitución Política de la República de Guatemala y sus reformas*. Guatemala, 1993.
 - ✓ Congreso de la República de Guatemala. *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente*. Guatemala, 1986.
 - ✓ Congreso de la República de Guatemala. *Ley de Áreas Protegidas*. Guatemala, 1989.
 - ✓ Congreso de la República de Guatemala. *Acuerdos Presidenciales o Decretos Legislativos que declaran Áreas Protegidas*. Guatemala.
 - ✓ Congreso de la República de Guatemala. *Ley que declara la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux - RFPMCA-*. Guatemala, 1997.
 - ✓ Organismo Ejecutivo CONAP. *Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas*. Guatemala, 1990.
 - ✓ Organismo Ejecutivo MARN. *Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental*. Guatemala, 2016.
 - ✓ MARN. *Listado Taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades*. Guatemala, 2016.
 - ✓ CONAP. *Actualización de lineamientos para la elaboración de planes maestros de Áreas Protegidas del SIGAP*. Documento técnico No. 103 (01-2012). Guatemala, 2011.
 - ✓ SECONAP. Plan Maestro 2010-2014 de la RFPMCA, actualmente vigente. Guatemala, 2010.
 - ✓ CONAP. *Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas*. Guatemala, 2011.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA):

- ✓ Mapa Fisiográfico-Geomorfológico de la República de Guatemala a escala 1:250,000. Memoria Técnica. Guatemala, 2001.
- ✓ Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1:50,000. Memoria técnica y descripción de resultados (incluye 5 cultivos perennes actualizados al año 2005). Guatemala, 2006.
- ✓ Mapa de Cuencas Hidrográficas a escala 1:50,000, República de Guatemala, método de Pfafstetter. Memoria Técnica. Guatemala, 2009.
- Pinto Arroyo, Santiago Cotán. Director de División de Medio Ambiente INERCO. *Metodologías valoración de impactos ambientales*. Sevilla, Diciembre 2007.
- Proyecto Fortalecimiento a la Gestión de las Áreas Protegidas y la Biodiversidad en Guatemala ECODESA. Consultoría Elaboración de herramientas y metodologías prácticas para el manejo de la cartera de estudios de evaluación de impacto ambiental -EIA's. Guatemala, noviembre 2008.
- Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y MARN, Unidad de Cambio Climático. *Informe Anual de la Calidad del Aire 2013*. Guatemala 2013.

2. BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA

- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. «Listado de áreas del SIGAP, Dirección de Gestión Ambiental, Manejo Forestal en Áreas Protegidas». www.conap.gob.gt.
- Cruz Mínguez, Vicente, Gallego Martín, Enrique y González de Paula, Luis. «Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental». <https://eprints.ucm.es/9445/1/MemoriaEIA09.pdf>
- Instituto Nacional de Bosques. «Consulta de legislación forestal». www.inab.gob.gt
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. «Mapas Fisiográfico-Morfológico, Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra y de Cuencas Hidrográficas». www.maga.gob.gt
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. «Misión y Visión institucional, Consulta de legislación ambiental». www.marn.gob.gt.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. «Política Marco de Gestión Ambiental». http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas_publicas/Recursos%20Naturales/Pol%C3%ADtica%20Marco%20Gesti%C3%B3n%20Ambiental.pdf
- Ministerio de Energía y Minas. «Directrices de proyectos de transporte y comercialización de energía eléctrica». www.mem.gob.gt

- **Ministerio de Finanzas Públicas.** «Proyecto de Programa de Inversión (Listado de Obras)». www.minfin.gob.gt
- **Municipalidad de Mixco.** «Plan de Ordenamiento Territorial». <https://www.munimixco.gob.gt/plan-de-ordenamiento-territorial/>
- **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA iisd.** «Manual de Capacitación para Evaluaciones Ambientales Integrales EAI y elaboración de informes». www.unep.org/gc/gc23/documents/Colombia-Practicas-saneamiento.pdf
- **Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia de la República de Guatemala.** «Planes de Desarrollo Municipal». www.segeplan.gob.gt
- **Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia de la República de Guatemala.** «Sistema SNIP». <http://snip.segeplan.gob.gt/>
- **Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia de la República de Guatemala.** «Normas SNIP». [http://snip.segeplan.gob.gt/sche\\$sinip/documentos/Normas_SNIP.pdf](http://snip.segeplan.gob.gt/sche$sinip/documentos/Normas_SNIP.pdf)
- **UICN Programa Regional de Cambio Climático.** «Restauración funcional del paisaje rural». *Restauración de paisajes forestales.* https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/2016/manual_flr_para_pweb.pdf

Guatemala, febrero 8 de 2019.

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

Presente.

Señor Decano:

Atentamente, hago de su conocimiento que con base en el requerimiento del estudiante de la **MAESTRÍA EN DISEÑO, PLANIFICACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL** de la Facultad de Arquitectura -USAC, **ARQ. GUSTAVO ARMANDO GONZÁLEZ MAZARIEGOS**, Carné universitario: 100015824, realicé la Revisión de Estilo de su trabajo final de investigación titulado: **PROPUESTA DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS DENTRO DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA DE MANANTIALES CORDILLERA ALUX**, asesorado por el MSc. Diego Armando Junior López Castillo, previamente a conferírsele el Grado Académico de *Magister / Maestro en DISEÑO, PLANIFICACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL*.

Y, habiéndose efectuado al trabajo referido, las adecuaciones y correcciones que se consideraron pertinentes en el campo lingüístico, considero que el proyecto de graduación que se presenta, cumple con la calidad técnica y científica requerida por la Universidad.

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

 Lic. *Maricella Saravia*
Colegiada 10804

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

Profa. Maricella Saravia de Ramírez
Licenciada en la Enseñanza del Idioma Español y de la Literatura
Universidad de San Carlos de Guatemala

LENGUA ESPAÑOLA - CONSULTORÍA LINGÜÍSTICA
Especialidad en corrección de textos científicos universitarios

Teléfonos: 3122 6600 - 2252 9859 maricellasaravia@hotmail.com
maricellasaravia@gmail.com



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**“Propuesta lineamientos técnicos para la evaluación de impacto ambiental
de proyectos dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales
Cordillera Alux”**

Arq. Gustavo Armando Gonzalez Mazariegos
Sustentante

MSc. Arq. Diego Armando Junior López Castillo
**Asesor
Examinador**

MSc. Licda. Rosa Liliana Hernández Tecú
**Consultora
Examinadora**

MSc. Arqta. Dafné Adriana Acevedo Quintanilla
**Consultora
Examinadora**

IMPRÍMASE

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Dr. Arq. Byron Alfredo Rabe Rendón
Decano



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA