

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



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**APORTE TÉCNICO PARA LA MEJORA DE LA ADMINISTRACIÓN DEL PARQUE
REGIONAL MUNICIPAL LA CERRA, EN EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL PETAPA,
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA C.A.**

ANA LUCÍA PALMA GONZÁLEZ

GUATEMALA AGOSTO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**APORTE TÉCNICO PARA LA MEJORA DE LA ADMINISTRACIÓN DEL PARQUE
REGIONAL MUNICIPAL LA CERRA, EN EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL PETAPA,
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA C.A.**

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

POR:

ANA LUCÍA PALMA GONZÁLEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERA AGRÓNOMA

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADA

GUATEMALA AGOSTO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

ING. M. Sc. MURPHY OLYMPO PAIZ RECINOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc. Eberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. en Electrónica Carlos Waldemar De León Samayoa
VOCAL QUINTO	P. Agr. Marvin Orlando Sicajú Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, agosto de 2018

Guatemala, agosto de 2018

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

Señores miembros

De conformidad a las normas establecidas con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación **APORTE TÉCNICO PARA LA MEJORA DE LA ADMINISTRACIÓN DEL PARQUE REGIONAL MUNICIPAL LA CERRA, EN EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL PETAPA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA C.A.** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado

En espera que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, de antemano expreso mis agradecimientos y muestras de respeto, por su atención.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

f. _____

Ana Lucía Palma González

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS:

Por ser el centro de mi vida y permitirme alcanzar mis metas, librándome de obstáculos para concluir así tan apreciado logro, mi inspiración y fuerza.

MIS HIJOS:

Lucas Adrián y Marcos André, con amor, esperando poder ser ejemplo en sus vidas.

A MI AMADO ESPOSO:

Por el apoyo incondicional y creer siempre en mí durante estos años que me has acompañado y brindado tu tiempo, este logro es de los dos.

MI PADRES:

Edgar Ramiro Palma Espina (+) y Clara Janeth González de Palma por no perder la fe y la paciencia en mi largo proceso, por todo su apoyo, Muchas gracias.

MIS HERMANOS:

Emilio por el bullying constante hasta alcanzar la meta y Andrea Por animarme a concretar esta meta.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Dios por la vida.

Mi patria Guatemala.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, Alma Mater que abrió sus puertas para mi formación académica.

Facultad de Agronomía. Donde encontré verdaderos y grandes amigos.

Administración municipal 2016-2020 por la oportunidad y experiencia brindada.

Familia: tíos, primos, a mi madre y mis suegros en especial por todo su apoyo, amigos, compañeros y personas en general que contribuyeron a mi formación.

AGRADECIMIENTO

A:

Mi supervisor de Ejercicio Profesional Supervisado, M. Sc. José Mario Saravia Molina, por su apoyo y fe, en mi capacidad de llevar adelante esta investigación.

Mi asesor de tesis, Inga. Mónica Aldana, por su valiosa orientación en la realización del presente trabajo de tesis.

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes, por compartir conmigo sus conocimientos y por la atención prestada en esta prestigiosa Facultad de Agronomía.

A mi amigo Ing. Agr. RNR Josué Alejandro Hernández López por todo su apoyo y tiempo brindado para asesórame en la elaboración de la tesis. Muy agradecida.

A mis compañeros de trabajo, Sandrita, Eswin, Chiqui, Alegre, Fernando, Claudia, Nancy, Víctor, Katy, Charly, Sol, Elio, Selvin, Andrea Reyna, Julio, Alonzo, Sindy, Jonathan, don Mynor, en especial a mi jefa Ing. Aleira García por su apoyo y comprensión en este proceso. Y al Alcalde Lic. Reyes por la oportunidad brindada.

A compañeros de estudio en la FAUSAC: Tere, Marlyn, Edson, Ricardo, Julio, Gaby, Sori, René, Hugo, Mynor, Pablo, Emilia, Nancy, Vera y demás compañeros que escapan a mi mente.

A mis amigas del colegio: Anahí, María, Margarita y Diara por su amistad y cariño.

A mi mejor amiga y comadre Lesly de Figueroa por tu apoyo incondicional muchas gracias. A mi prima Melisa, por siempre apoyarme y estar para mí siempre.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
1 CAPÍTULO I	1
1.1 Antecedentes	3
1.2 Marco conceptual	4
1.2.1 Marco Referencial.....	4
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivo General.....	15
1.3.2 Objetivos específicos.....	15
1.4 Metodología.....	15
1.4.1 Fase inicial de gabinete	15
1.4.2 Fase de Campo	15
1.4.3 Segunda fase de gabinete.....	16
1.5 Resultados	16
1.5.1 Componente Antropológico	16
1.5.2 Componente edafológico.....	16
1.5.3 Componente hidrológico.....	17
1.5.4 Amenazas.....	17
1.6 Conclusiones y recomendaciones.....	18
1.7 Bibliografía	19
2 CAPÍTULO II	21
2.1 Introducción	23
2.1 Marco teórico.....	25
2.1.1 Marco conceptual	25
2.1.2 Estudios relacionados en Guatemala y otros países	62
2.2 Objetivos	64

	Página
2.2.1	Objetivo General..... 64
2.2.2	Objetivos Específicos 64
2.3	Metodología..... 65
2.3.1	Fase de gabinete 65
2.3.2	Fase de campo 66
2.3.3	Segunda fase de gabinete 71
2.4	Resultados y discusión..... 75
2.4.1	Causas de los incendios forestales 75
2.4.2	Personas entrevistadas 75
2.4.3	Causas principales y tipos de incendios forestales..... 75
2.4.4	Georreferenciación de zonas con mayor incidencia de incendios forestales. 78
2.4.5	Caracterización de combustibles 80
2.4.6	Plan de prevención y control de incendios..... 91
2.5	Conclusiones..... 93
2.6	Recomendaciones..... 94
2.7	Bibliografía 95
2.8	Anexos 96
	Guía de temas para las entrevistas a personas relacionadas..... 96
	Boleta de registro 98
	Base de datos de puntos muestreados 99
	Plan de prevención y control de incendios forestales..... 102
3	CAPÍTULO III 111
3.1	Presentación 113
3.2	Servicio I 114

	Página
3.3	Objetivos 114
3.3.1	General 114
3.3.2	Específicos 114
3.4	Metodología..... 115
3.5	Resultados obtenidos..... 115
3.6	Evaluación..... 116
3.7	Observaciones finales..... 116
3.8	Servicio II..... 117
3.9	Objetivos 117
3.9.1	General 117
3.9.2	Específicos..... 117
3.10	Metodología..... 117
3.11	Resultados obtenidos..... 118
3.12	Evaluación..... 119
3.13	Observaciones finales 119
3.14	Servicio III..... 120
3.15	Objetivos 120
3.15.1	General 120
3.15.2	Específicos 120
3.16	Metodología..... 120
3.17	Resultados obtenidos..... 121
3.18	Evaluación..... 122
3.19	Servicio IV 123
3.20	Objetivos 123

	Página
3.20.1 General.....	123
3.20.2 Específicos	123
3.21 Metodología.....	124
3.22 Resultados obtenidos.....	124
3.23 Evaluación.....	125
3.24 Observaciones finales	125

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Triángulo de fuego	27
Figura 2. Causas de incendios según AMSA ,2012	38
Figura 3. Mapa de ubicación cartográfica del Parque Regional Municipal La Cerra	46
Figura 4. Croquis de acceso al Parque Regional Municipal La Cerra.	48
Figura 5. Relieve del Parque Regional Municipal La Cerra, a través de Curvas de Nivel. .54	54
Figura 6. Series de suelos identificada para el Parque Regional Municipal La Cerra.	55
Figura 7. Zonificación, Parque Regional Municipal La Cerra, San Miguel Petapa	61
Figura 8. Equipo utilizado en el levantamiento del muestreo.	67
Figura 9. Trazado de líneas de muestreo.....	68
Figura 10. Ejemplo gráfico de cada punto de muestreo.	69
Figura 11. Cuadro de 0.30 m x 0.30 m para toma de datos de materia orgánica.....	69
Figura 12. Medición de combustibles leñosos por tiempo de retardo.....	70
Figura 13. Equipo para el registro de datos.....	71
Figura 14. Fórmula para cálculo de la carga de combustibles.	72
Figura 15. Causas frecuentes de incendios forestales durante el periodo 2012- 2016.....	77
Figura 16. Tipos de incendios forestales periodo 2012-2016.....	78
Figura 17. Croquis de incendios en el Parque Regional Municipal La Cerra.....	80
Figura 18. Mapa de sitios muestreados en el Parque Regional Municipal La Cerra	81
Figura 19. Mapa de recorridos realizados en el trazo de las líneas de muestreo.....	82
Figura 20. Grafica comparativa de profundidades de combustibles finos.	83
Figura 21. Grafica comparativa de cobertura de combustibles finos.....	83
Figura 22. Grafica de cobertura del sotobosque.	87
Figura 23. Grafica de altura del sotobosque.....	87
Figura 24. Carga de combustibles por tiempo de retardo.....	89
Figura 25. Carga de combustibles totales por tiempo de retardo.	89
Figura 26. Distribución de combustibles leñosos por tiempo de retardo.	90

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Clasificación de combustibles por tiempo de retardo.....	41
Cuadro 2. Especies forestales encontradas en el Parque Regional Municipal La Cerra....	51
Cuadro 3. Recursos para trabajo de campo.....	67
Cuadro 4. Causas principales de incendios	76
Cuadro 5. Tipos de incendios.....	76
Cuadro 6. Ubicación de los sitios de incidencia.	79
Cuadro 7. Caracterización de combustible fino.	82
Cuadro 8. Caracterización de sotobosque línea uno (1).	84
Cuadro 9. Caracterización de sotobosque línea dos (2).....	85
Cuadro 10. Caracterización de sotobosque línea tres (3).	85
Cuadro 11. Caracterización de sotobosque línea cuatro (4).	86
Cuadro 12. Carga de combustibles por tiempo de retardo expresado en t/ha.	88
Cuadro 13. Actividades del plan de prevención y control de incendios forestales.	92

TRABAJO DE GRADUACIÓN
APORTE TÉCNICO PARA LA MEJORA DE LA ADMINISTRACIÓN DEL PARQUE
REGIONAL MUNICIPAL LA CERRA, EN EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL PETAPA,
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA C.A.

RESUMEN

El presente documento se elaboró como parte del aporte de la Facultad de Agronomía a la Administración Pública en vinculación con la Municipalidad de San Miguel Petapa y desarrollado en el Parque Regional Municipal “La Cerra”.

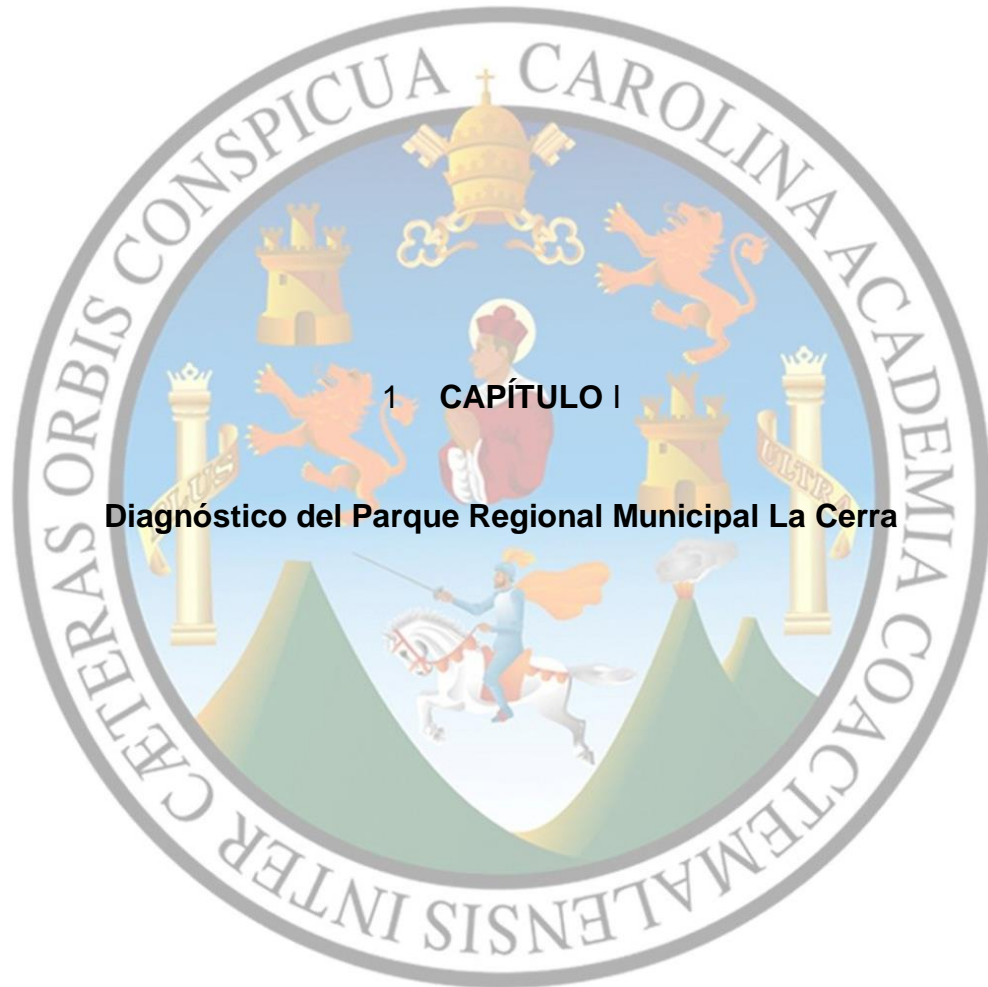
El diagnóstico se realizó enfocado en los aspectos antropológicos, edafológicos e hidrológicos, para determinar las acciones a tomar en pro de la administración del parque, así como, identificar las amenazas a las que está expuesto.

La investigación se desarrolló sobre la base de la georreferenciación de los 18 puntos de incendios forestales históricamente identificados, tanto en los límites del parque como a lo interior del mismo y las razones más comunes por las cuales ocurren los incendios, siendo estas de origen antropogénico y cultural y en mínima ocasión por efectos naturales.

De la misma manera un inventario de combustibles forestales dentro del parque, sobre la base de la metodología descrita por James K. Brown y adaptada por Sánchez y Cerecero en 1983, la cual arrojó datos de abundancia de combustibles forestal en los límites oeste y este y porcentajes balanceados en la parte interna del parque.

Esto como herramienta de discusión para la elaboración de un plan de control de incendios forestales. Que incluye la creación de rutas de acceso, sistema de alerta, conformación de brigadas y cuerpo voluntario para la implementación de campañas de concientización contra los incendios forestales.

Los servicios prestados fueron: la capacitación al personal administrativo y técnico con el fin de mejorar el desempeño y respuesta a los incendios forestales, la educación ambiental del personal, el establecimiento de un programa de recuperación de área afectadas por incendios forestales y la georreferenciación de basureros clandestinos en el municipio para la reducción de la contaminación de la cuenca donde se encuentra el lago de Amatitlán



1 CAPÍTULO I

Diagnóstico del Parque Regional Municipal La Cerra

1.1 Antecedentes

El Parque Regional Municipal “La Cerra” fue creado en el año 2001 según el Sistema Nacional de Áreas Protegidas SIGAP- como respuesta a los cuidados que se realizaron durante su recuperación desde 1998, este es administrado por la municipalidad de San Miguel Petapa y cuenta con 216 ha de extensión aproximadamente.

Es un parque de importancia regional ubicado en la zona de vida Bosque Húmedo Tropical Templado. Está dividido en tres grandes zonas, categorizadas como zona de bosques, zona agrícola y zona de uso público. El diagnóstico estuvo enfocado en tres aspectos; el antropológico que evidencia la capacidad administrativa y técnica en el manejo de las diversas situaciones que ocurren en el mismo; el edafológico, demostrando que en el área existe degradación del suelo por diversos factores provocando la disminución de la capa orgánica y afectando la flora y fauna. Así como, el aspecto hidrológico que permitió determinar que la perforación de una fuente de agua subterránea no es administrativamente viable y finalmente se analizaron las amenazas que existen dentro del parque siendo estas que la proximidad con comunidades aumentan el riesgo de explotación ilegal de los recursos maderables, la existencia de basureros clandestinos y la ocurrencia de incendios provocados.

Recomendando sobre la base del diagnóstico la georreferenciación de los basureros clandestinos y los sitios de incendios recurrentes en la periferia del parque, capacitaciones administrativas y técnicas a los trabajadores del parque, la propuesta de un plan de control de incendios forestales y el desarrollo de un inventario de combustibles forestales.

1.2 Marco conceptual

1.2.1 Marco Referencial

A. Nombre del área protegida

Desde el año 1998 hasta el año 2000 se nombró como: Parque Ecológico La Cerra, y según acuerdo municipal del año 2001 se nombró como: Área Protegida Municipal La Cerra, pero a partir del año 2010 debido a la procedencia del público que la visita, se denominó como Parque Regional Municipal la Cerra, para adaptarse a la terminología del Sistema Guatemalteco de Aéreas Protegidas SIGAP (AMSA, 2012).

B. Administrador

El parque es administrado por la municipalidad de San Miguel Petapa, propietaria de la finca la Majada y que la declaró área protegida municipal en el año 2001 (AMSA, 2012).

C. Dirección de sede administrativa del área

1 calle 1-56 de la zona 1, Edificio municipal de San Miguel Petapa. Teléfono: 6631-4003 (AMSA 2012).

D. Área total del área protegida

216.009 ha (4.8 cab) que corresponde al 7.2 % del área del municipio (AMSA, 2012).

E. Perímetro

11,465 m (AMSA, 2012).

F. Municipios que abarca

El área protegida se ubica al sur este del municipio de San Miguel Petapa, y no abarca ningún otro municipio.

G. Fecha de creación

El área protegida municipal La Cerra, se creó el 2 de enero del año 2001 y se oficializó mediante el acta 16-2001, del libro de actas de sesiones de la Corporación Municipal del municipio de San Miguel Petapa; sesión pública ordinaria, celebrada el veinticuatro (24) de febrero del año dos mil uno (2001) y firmada por el honorable Concejo Municipal. (AMSA, 2012)

H. Infraestructura existente para la administración del área.

Para la administración del área, se cuenta con una casa de administración y bodega, tres refugios para guardabosques, servicios sanitarios, área e instalaciones para comidas de campo, senderos, encaminamientos, brechas y caminos forestales, teatro al aire libre, miradores, área de parqueo, cisterna para agua, espacios para actividades grupales, y torre para monitoreo de fuegos forestales (AMSA, 2012).

I. Acceso al área y otra infraestructura vial

Se accede al área protegida: por medio de una carretera conectada a la carretera asfaltada que de Ciudad Guatemala conecta a San Miguel Petapa. La otra vía es la que conduce a Villa Nueva, se encuentra pavimentada. Esta carretera es transitable todo el año y en vehículos sencillos y de doble tracción, de la zona de uso público hacia el interior del área protegida los caminos forestales son transitables en todo vehículo en época seca y en vehículos de doble tracción en la época de lluvias. También se accede al área protegida, de toda la periferia mediante caminos o veredas peatonales

J. Personal

El área cuenta con el personal mínimo y consiste en:

Un administrador

Dieciséis guardabosques con, nivel primario. Encargados de guardianía, turno 24horas x 24 días, es decir, disponibles en cualquier momento las veinticuatro horas durante 24 días consecutivos.

13 trabajadores de plan diario de mantenimiento, encargados de realizar acciones de mantenimiento y conservación de las áreas con perfil de campo, primario.

K. Sitios de interés especial

Se mencionan como sitios de interés especial los siguientes: El Cerro de la Cruz, que en la antigüedad era un lugar sagrado, hoy se constituye en un mirador de vista periférica, desde donde se aprecian el Lago de Amatitlán, los Volcanes De fuego, De Agua y Pacaya, cuatro poblaciones y el sur de la ciudad de Guatemala. Se constituye a la vez como la máxima altura a escalar en el área (1420 msnm).

L. Ambiente biofísico

Aspectos físicos y biológicos relevantes

Es de hacer notar que el Parque Regional Municipal se encuentra enclavado en medio de un valle que corresponde al antiguo emplazamiento del lago de Amatitlán que tenía una extensión de 90 km² (hoy solo tiene 15 km²), asumiendo que La Cerra era una isla, antes del drenaje del Lago de Amatitlán. Desde este parque se aprecia toda la belleza escénica de todos los alrededores. Al sureste de este parque, termina la falla de Jalpatagua. Como aspectos biológicos relevantes, se puede indicar que este parque también es actualmente una isla de biodiversidad en medio de este valle alterado, esta biodiversidad es una de las razones que sustentan la importancia de conservar el área (AMSA, 2012).

M. Zonas de vida

Basados en el sistema de clasificación de Holdridge, modificado por de La Cruz el área es clasificada como Bosque Húmedo Tropical Templado (DIGEBOS, 1992), en la actualidad se han perdido las características de este bosque, quedando únicamente bosques remanentes de encino (AMSA, 2012), porque los bosques existentes es producto en buena parte, de plantaciones de especies exóticas establecidas en la década de los setentas.

N. Clima

La época lluviosa ocurre entre los meses de mayo a noviembre y la precipitación oscila entre 950 mm a 1,604.50 mm anuales, siendo el promedio anual de 1,150 mm, La temperatura máxima y mínima es de 27 °C y 16 °C, respectivamente; siendo más cálidos los sectores de la Cerra, ubicados hacia el sur.

La evapotranspiración media mensual es de 91 mm en diciembre y 147 mm en el mes de abril, los valores medios oscilan entre 125 mm mensuales, que corresponden a la época de lluvias; la humedad relativa va del 74 % en el mes de abril hasta un 88.75 % en el mes de septiembre (AMSA, 2012).

O. Hidrología

Bordean al área Protegida Municipal La Cerra, el río Villalobos por el este y sur, y el río platanitos por el norte, con otras fincas y comunidades de por medio. Dentro del área protegida se encuentran dos nacimientos de agua uno al sureste de la escuela de la comunidad el Cerro, y otro al oeste de la comunidad Galiz (AMSA, 2012).

P. Flora

Históricamente el lugar conocido como Tenamastepeck y más tarde renombrado como Tepeztenango (La Cerra actual) fue un lugar de alta biodiversidad. Según el estudio de flora y fauna desarrollado como parte de este plan, el área aún conserva y se hacen esfuerzos encaminados a recuperar su endemismo. Como se aprecia en el cuadro 2 donde se presentan las especies encontradas en el Parque Regional Municipal La Cerra.

Q. Fauna

En tiempos prehispánicos se describe a La Cerra como un hábitat muy rico en recursos naturales. Había abundante y variada fauna que permitía la caza a los pobladores locales. La riqueza de la fauna estaba sustentada porque la flora local era biodiversa y abundante. Lo escarpado de la topografía y la abundancia de rocas de todo tamaño, las abundantes

fuentes de agua limpia y los bosques de encino, permitía que existiese refugio y sustento para al menos veinte dos especies de mamíferos.

La Cerra se conoció como Tenamastepeck y Tepeztenango, este último nombre en clara alusión a la abundancia de este roedor hoy extinto en el área (tepezcuintle) y otras especies asociadas. En la época colonial La Cerra fue parte de la hacienda La Majada, que se dedicaba al pastoreo de vacunos y ovinos, esto hace suponer que el coyote, la onza y otros predadores grandes fueron diezmados por los colonizadores para evitar la depredación de sus rebaños.

Se concluye luego de la investigación formal y no formal que en el Parque Regional Municipal La Cerra, existieron más de 22 especies de mamíferos de las cuales ya se extinguieron en el área por lo menos 9 especies (oso hormiguero, venado, mapache, coyote, tepezcuintle, onzas, puercoespines, coche de monte y nutria o perro de agua) (AMSA, 2012).

R. Fisiografía y Relieve

Como se aprecia en la figura 5, el Parque Regional Municipal La Cerra, comprende 3 cerros de diferente altura y tamaño, de 1200 m a 1520 m s. n. m. orientados en sentido este oeste. Asia el sur tiene fuertes pendientes (algunas verticales) con afloramientos rocosos de gran tamaño y suelos francos mezclados con piedra pequeña y mediana. Hacia el norte las pendientes se suavizan, los suelos son arcillosos y sin afloramientos rocosos (AMSA, 2012).

Las áreas con menor pendiente se ubican al norte y noreste en el cerro de mayor altitud. El subsuelo presenta capas de arena pómez y arena negra. El sector conocido como El Cabildo, hacia el suroeste, es una ladera de fuertes pendientes con afloramientos rocosos basálticos, características de la cuenca del lago de Amatitlán. Existe una ruta que desde el oeste se dirige hacia el cerro más alto por la parte más alta, que tienen regular extensión y

potencial para establecer instalaciones de uso público, por sus vistas panorámicas (AMSA, 2012).

S. Suelos

Los suelos que se encuentran en el Parque Regional Municipal La Cerra, según el Mapa de Suelos de Simmons, son de la serie Guatemala y Cauque, aunque abarca los suelos aluviales afuera de la delimitación de La Cerra. Está bien marcado que los suelos de textura franca se ubican hacia el sur. Los suelos arcillosos y francos arcillosos hacia el norte. Esto coincide de igual forma con la existencia de rocas de enorme tamaño y piedras pequeñas muy relacionada con los suelos francos. (AMSA, 2012)

T. Uso

Los suelos que están cubiertos por bosques densos y cerrados (más del 70 % de cobertura de copa) y Bosque densos y abiertos (y un 300 % de cobertura de copa) y plantaciones forestales (AMA, 2012). Los Bosques densos y abiertos, se encuentran situados desde los 1225 m hasta los 1520 m s.n.m. de altura máxima en el área.

Son plantaciones establecidas desde hace 40 años. Existen pequeñas áreas de bosque natural de Encinos. Estos bosques se encuentran formados por rodales de Encino (*Quercus* sp.) Pino (*Pinus montezumae* Lamb. y *Pinus maximinoi* H.e. Moore), Ciprés común (*Cupressus lusitanica* Mill.), Eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill.), Mixtos de Pino y Eucalipto, en algunos casos rodales compuestos de Pino y Eucalipto, y el ultimo con Casuarina. Existe una especie endémica que se encuentra en el área es el Ciprés, el cual demanda de un tratamiento preferencial para fines de resguardo y preservación de la especie.

Zonificación y Manejo Forestal

Consideraciones Generales

Para la definición de la zonificación y el manejo forestal para cada zona, se consideró que la zonificación es una agrupación de áreas con características y propósitos similares, que permiten un ordenamiento de acuerdo con los objetivos que se tengan respecto a un área. Por otro lado, Manejo Forestal considerando toda actividad de administración y aprovechamiento de los recursos de una forma sostenible basados en los objetivos del Plan de Manejo a establecer.

Basados en lo anterior y de acuerdo con los objetivos de conservación del Parque Regional Municipal La Cerra, se definió la zonificación respectiva, la cual permite cumplir los objetivos de conservación y la visión de mejora del área por medio del El Plan de Manejo Forestal apropiado que se propone para cada Zona. A continuación, se describe cada Zona y su Plan de Manejo Forestal propuesto (AMSA, 2012).

Zonificación

A continuación, se presenta la descripción de cada Zona propuesta en la cual se hacen agrupaciones de los diferentes usos encontrados: bosques en áreas recuperables y en recuperación, áreas productivas invariables hasta el momento, que pueden mejorar en su manejo y finalmente áreas que no tienen nada que ver con lo productivo si no que con aspectos de desarrollo humano (AMSA, 2012).

Zona de Bosques

La zona tiene como objetivo, Conservar áreas Naturales, Plantaciones Forestales y Recuperación de áreas sin cobertura dentro de la zona, por medio del Plan de Manejo Forestal, conservar las áreas de bosque natural de Encinos que aún existen en el área

manteniendo y haciendo aprovechamiento de bajo impacto y volumen, los bosques establecidos como el pino y ciprés considerados como bosques de protección, realizando reemplazo programado de las especies exóticas existentes como el *Eucaliptus* sp., *Casuarina* sp. y otras especies, en los diferentes rodales. Esta área también es para regeneración natural y por reforestación de los bosques abiertos para promover el programa de Educación Ambiental y Recreación (AMSA, 2012)

Descripción del Área

Es la zona dominada por las dos clases de bosque, denso y abierto, esta es una zona en donde los objetivos son los mismos, pero el manejo varía con el fin de recuperarlo lo más rápido posible y tener una cobertura por arriba del 70 % en toda la zona. Alrededor de 67.34 ha (76.36 % del total de bosque) están ubicadas en la parte media alta del parque, en un rango de altura de 1,300 m a 1,520 m s.n.m. y 20.84 ha (23.64 % del total de bosque) en la parte baja, noreste, pegado a la aldea El Cerro, entre un rango de alturas que van de los 1200 m a 1300 m s.n.m. Las dos áreas ocupan un total de 88.20 ha, lo que representa el 40.82 % del área total. La rodean en el norte las áreas agrícolas y áreas deportivas y al este y sur plantaciones en un 80 % y el resto pastizales, al occidente por la carretera que conduce al lugar llamado La Dársena (AMSA, 2012).

Zona de recuperación

Descripción del área

El uso actual del suelo está compuesto por plantaciones forestales y pastizales. Estas son áreas que, aunque no están en el mismo proceso de cobertura, si se puede mejorar con el establecimiento de plantaciones para incrementar la cobertura dentro de la misma zona y elevarla de nivel en un futuro a zona forestal. La zona se ubica en el sector este y sur del área del parque, en un rango de altura de que va desde los 1200 m a los 1520 m s. n. m.

Las plantaciones ocupan 49.78 ha y los pastizales 14.72 ha para hacer un total de 64.50 ha para la zona, lo que representa un 29.86 % del área total.

Las plantaciones son producto de la reforestación realizada por la división forestal de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán, AMSA, desde hace aproximadamente 5 años y siguen hasta la fecha. Se han perdido algunas áreas de plantaciones debido a varios factores, las cuales es necesario recuperarlas por medio de regeneración (AMSA, 2012).

Zona agrícola

Descripción de la zona

La descripción es la misma que aparece en uso agrícola. Actualmente es manejada por 86 agricultores que tienen la tierra en usufructo a los cuales se les está educando en cuanto a los objetivos del área protegida y los de la zona para que se practique una agricultura diversa y sostenible y así mismo convertirlos en ejes de la conservación del área. Actualmente se desarrollan proyectos de conservación de suelo que financia y supervisa AMSA-Autoridad para el Manejo Sostenible de la Cuenca y del Lago de Amatitlán- y ejecuta la Municipalidad de San Miguel Petapa (AMSA, 2012).

Zona de uso público y otros usos

Descripción de la zona

La zona contempla cinco sub-zonas: zona sin cobertura, por actividad minera; zona urbana, que la constituyen dos poblados; aldea El Cerro y caserío Galiz, zona administrativa, que pertenece a la Municipalidad de San Miguel Petapa, la zona deportiva-educativa, compuesta por canchas deportivas. Estas zonas se agruparon en una zona

grande debido a que son pequeñas y su manejo puede ser homogéneo. Ocupan 23 ha, lo que representa el 8 % del total. La importancia de atención de estas áreas radica en el uso como zona escolar y de uso deportivo que se hace en las canchas deportivas, así como también el uso que le dan a áreas que se utilizan para realizar actividades agrícolas en los suelos y actividades como leña (AMSA, 2012).

La zona de uso público se encuentra dentro del bosque y son las áreas que se visitan frecuentemente, especialmente por estudiantes de las diferentes escuelas de la zona. Cuenta con tres áreas, siendo la primera la del plan de Las Molinas en donde se cuenta con infraestructura para poder cocinar y pasear por los dos senderos existentes. Es el centro de control operativo. La segunda área es conocida como cerro Palo de Zope, identificado así por un árbol de gran tamaño que se encuentra en el área. Y finalmente, el área de La Cruz y El Mirador, la cual se cuenta con una torre de monitoreo de incendios y una Cruz edificada para la realización de actividades religioso-culturales. (AMSA, 2012)

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Obtener información que permita el conocimiento y mejoría de la situación actual del Parque Regional Municipal La Cerra.

1.3.2 Objetivos específicos

Conocer las limitaciones administrativas y técnicas, así como, la problemática existente dentro del área en estudio.

Conocer los objetivos del parque y su plan de maestro, para proponer los servicios que ayuden a controlar la problemática existente a corto plazo en los puntos de interés.

Establecer conjuntamente con la administración del parque los servicios a ejecutar en función de las necesidades técnico-administrativas del parque.

1.4 Metodología

1.4.1 Fase inicial de gabinete

Se recopiló información de estudios previos y mapas temáticos del área en estudio; a continuación se detalló la información obtenida: a. partir de la ubicación política y geográfica, ordenadas, vías de acceso, población actual, servicios básicos, clima, zonas de vida, suelos, historia geológica y antecedentes históricos.

1.4.2 Fase de Campo

Se realizó a través del reconocimiento del área de estudio, desarrollando las siguientes actividades: conocimiento de los límites geográficos del parque, observación de los recursos con los que cuenta el parque, así como las áreas problemáticas dentro del mismo, conocimiento del recurso humano que labora dentro del parque, preguntas al

administrador del área para obtener información actual de las condiciones del parque y obtención de la información histórica, aspectos políticos y económicos, y de recursos naturales con los que cuenta el parque.

1.4.3 Segunda fase de gabinete

Se ordenó, integró y analizó la información obtenida en la etapa inicial de gabinete y la etapa de campo, fueron definidos los servicios a desarrollar como posibles soluciones a la problemática encontrada en el Parque Regional Municipal La Cerra.

1.5 Resultados

1.5.1 Componente Antropológico

Al realizar el análisis se determinó que los trabajadores hablando numéricamente, no son suficientes para todas las actividades ordinarias dentro del parque. Y adema son subutilizados cuando se dan emergencias como los incendios forestales dentro del parque.

Como dato relevante, el nivel primario de educación con el que cuentan los trabajadores municipales y la deficiencia de conocimientos técnicos elementales se hace evidente en cuanto a la planificación y manejo de diversas situaciones, por lo que se hace necesario desarrollar un programa de capacitaciones para el personal administrativo y personal para trabajo de campo.

1.5.2 Componente edafológico

Se encontró que debido a que los suelos han sido degradados, perdiendo en su totalidad su horizonte orgánico como consecuencia de la pérdida de la cubierta vegetal protectora,

aniquilando la micro fauna, micro flora y meso fauna del suelo tornándose en un medio poco propicio para el establecimiento de repoblaciones forestales y regeneración natural.

1.5.3 Componente hidrológico

Debido a la ausencia de un cuerpo de agua dentro del área protegida y por estar ubicado el parque en un área de meseta, no se conoce la profundidad en la que se encuentra el manto acuífero por lo que la realización de un pozo como fuente de agua para el parque representa un costo extra a la administración del parque.

1.5.4 Amenazas

La cercanía de poblaciones de alto crecimiento poblacional, genera en determinado momento, incidentes debido a la extracción de recursos naturales; y representan un riesgo potencial para provocar incendios o invasiones.

La presión socio económica sobre las orillas del parque, requiere constante monitoreo y trabajo para el control y erradicación de basureros clandestinos. Y provoca conflictos entre los infractores y el personal del parque. La delincuencia proveniente de comunidades periféricas desmotiva la visita al área protegida tanto a los vecinos como a personas de la región.

Como ya se ha mencionado, la mayoría de los incendios forestales son provocados; esto causa que se desatiendan las actividades cotidianas de mantenimiento del parque al sofocar un incendio. Permitiendo que se puedan cometer ilegalidades como la tala ilegal y delincuencia común al momento de movilizar al personal del parque para atender la emergencia.

1.6 Conclusiones y recomendaciones

El parque no cuenta con estudios técnicos recientes que faciliten la ejecución de acciones para la reducción de incendios forestales, el personal administrativo y de campo no cuenta con las capacidades necesarias para darle respuesta inmediata y eficaz a los incidentes que se suscitan en deterioro del parque mermando la protección del parque.

Sobre la base de los objetivos del parque y su plan de maestro, para propusieron varios servicios tanto administrativos como técnicos, con el fin de controlar y reducir corto plazo la problemática existente en el área de incidencia del parque.

Conjuntamente con la administración del parque se determinó los servicios a realizar en función de las necesidades técnico-administrativas del parque siendo estos: georreferenciación de basureros clandestinos en el área de incidencia del parque, erradicación de basurero clandestino en la periferia del parque, practica de quema controlada en los límites con mayor presencia de combustible forestal del parque.

Es necesario crear un programa de capacitaciones para el personal que labora dentro del parque, elaborar un inventario de combustibles, promocionar el parque para aumentar la afluencia de visitantes y trabajar temas de educación ambiental, realizar el mapeo y cuantificación de áreas con incidencia de incendios a través de los años, para evaluar zonas susceptibles, realizar una propuesta de programa de prevención y control de incendios forestales para el parque, ya que la zona es altamente susceptible a la incidencia de incendios forestales.

1.7 Bibliografía

1. AMSA (Autoridad para el Manejo Sustentable del Lago de Amatitlán, Guatemala). 2012. Plan maestro 2012-2016 del Parque Regional Municipal La Cerra. Guatemala. 66 p.
2. FDN (Defensores de la Naturaleza, Guatemala). 2006. Plan maestro del Parque Nacional Naciones Unidas. Guatemala. 59 p.
3. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Estudio de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1,000 p.



2 CAPÍTULO II

INVESTIGACIÓN

**PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES EN EL
PARQUE REGIONAL MUNICIPAL LA CERRA, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA,
C. A.**

2.1 Introducción

En los últimos años, los incendios forestales influenciados por actividades antropológicas y fenómenos naturales se han convertido en un importante problema que afecta negativamente el manejo sostenible de los bosques.

El Parque Regional Municipal La Cerra ubicado en el municipio de San Miguel Petapa, del departamento de Guatemala, cuenta con una superficie total de 216 ha, que incluye un área con vocación forestal de 170 ha, el resto del área se distribuye en pastizales, uso agrícola y uso público. El parque es administrado por la municipalidad de San Miguel Petapa, quien es propietaria de la finca La Majada y que en el año 2001 la declaró área protegida con el nombre de Parque Regional Municipal La Cerra, mediante el acta No. 16-2001 del libro de actas de sesiones de la Corporación Municipal del municipio de San Miguel Petapa de la sesión pública ordinaria, celebrada con fecha veinticuatro de febrero del año dos mil uno y firmada por el Honorable Concejo Municipal; y aparece registrada como finca 933 folio 243 del libro 36 de Amatitlán. (AMSA, 2012). Este parque cuenta con un Plan Maestro el cual fue elaborado para brindar, programas, estrategias y acciones que contribuyan con la conservación del lago de Amatitlán, para atraer personas que visiten el parque, con fines recreativos; así como, ser utilizado para educación ambiental.

El parque no cuenta, a la fecha, con un programa de prevención y control de incendios forestales. Esta problemática, complica la oportuna atención de estos eventos, por lo que persiste una alta susceptibilidad e incidencia de incendios forestales; mismos que afectan, año tras año, las áreas de cobertura forestal del parque.

El plan maestro, tiene como objetivo el uso de estrategias y acciones que permitan el uso más eficiente y eficaz de los recursos asignados al área, resguardar el bosque, que representa uno de los pulmones verdes de San Miguel Petapa y municipios circunvecinos. Debido a que la zona es altamente susceptible a incendios forestales y constantemente ocurren estos siniestros dentro de ella, es necesario la elaboración de un programa de prevención y control de incendios forestales que permita resguardar los importantes

recursos de la flora y la fauna presentes en el parque, de los estragos provocados por el fuego que han afectado de manera significativa las zonas de recuperación y regeneración. Es en este parque, donde se encuentran reforestaciones establecidas, con la finalidad de restaurar áreas de gran importancia; labor que se ve afectada por la alta ocurrencia de incendios forestales todos los años.

2.1 Marco teórico

2.1.1 Marco conceptual

A. Fuego

El fuego “es una reacción química en cadena con desprendimiento de luz y calor producidos por la combustión de un cuerpo”. Si el fuego no se llega a prolongar, entonces es conocido como incandescencia. Para que un fuego persista la combustión debe ser continua, sin que sea necesario que la fuente de ignición inicial se mantenga (Bonilla, 2001).

B. Incendio forestal

Un incendio forestal es un fuego que se genera en los bosques, puede producirse de forma natural o bien ser provocado por la acción intencional o accidental del ser humano y se prolonga sin ningún control, extendiéndose generalmente, en dirección del viento (Bonilla, 2001).

En los incendios forestales, como en la mayoría de reacciones de combustión no controladas, se produce humo, que no es más que la “mezcla de gases y partículas de material que no han llegado a arder totalmente y que se desprenden de los cuerpos en combustión” (Bonilla, 2001). Habitualmente, el humo que se crea durante el desarrollo de un incendio forestal contiene “nitrógeno, dióxido de carbono, hollín y productos derivados del carbón que son liberados de los combustibles” (Bonilla, 2001).

C. Triángulo del fuego

Como lo menciona Bonilla (2001), tres elementos son indispensables para que se de origen a un fuego y que este persista: combustible, oxígeno y calor; estos son los componentes del denominado triángulo de fuego.

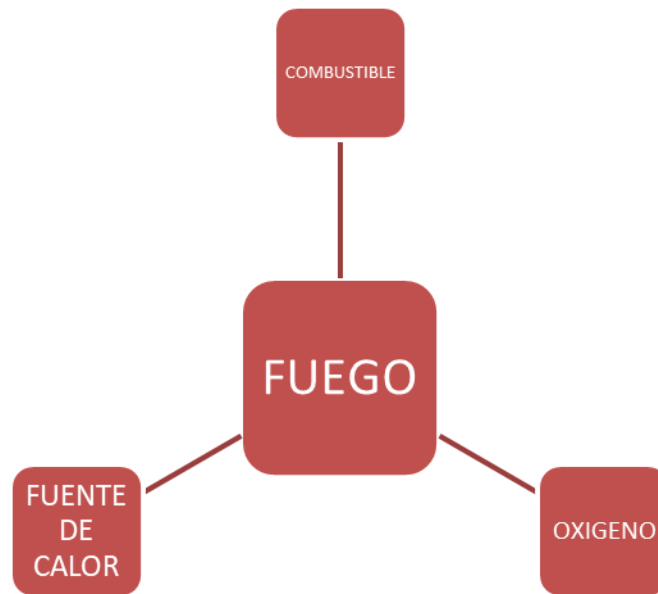
Cuando estos elementos coexisten en un lugar y tiempo determinado, en proporciones adecuadas, el fuego se activa. Mientras que en condiciones en donde uno de estos tres elementos se encuentra ausente, el fuego no se genera o se disipa.

Con base al triángulo de fuego (figura 1), se ponen en práctica diferentes técnicas de extinción de incendios forestales; ya sea aislando el aire u oxígeno, reduciendo la temperatura a grados inferiores a los que se genera la combustión o separando el combustible (Bonilla, 2001).

D. Tipos de incendios forestales

Superficial

El fuego se propaga en forma horizontal sobre la superficie del terreno, afectando combustibles vivos y muertos, compuestos por pastizales, hojas, acículas, ramas, arbustos, troncos, humus, etc., que se encuentran en la superficie del suelo y hasta 1.5 m de altura, son los incendios más comunes (Palma, 1989).



Fuente: elaboración propia, 2016

Figura 1. Triángulo de fuego

Subterráneo

El fuego se inicia en forma superficial, propagándose bajo el suelo mineral debido a la acumulación y compactación de combustibles, así como por su aglomerado en los afloramientos rocosos en donde se encuentran raíces, hojas y otros materiales vegetales (Palma,1989).

De copa o aéreo

Se inicia en la superficie y se transforma en un fuego de copa o aéreo debido a la continuidad vertical de los combustibles del suelo hacia las copas de los árboles; se presentan con fuertes vientos y en lugares de pendientes muy pronunciadas, por lo que su propagación es tanto de copa en copa de los árboles como en la vegetación superficial.

Estos incendios son muy destructivos, peligrosos y difíciles de controlar y en ellos el fuego consume la totalidad de la vegetación (Palma,1989).

E. Factores que influyen en los incendios forestales

El fuego como elemento natural, ha estado presente desde siempre en todos los ecosistemas terrestres como un mecanismo regulador de las masas forestales. La presencia de este no ha significado necesariamente, situaciones irreversibles para la vegetación, todo lo contrario, en ocasiones ha sido el elemento que ha definido muchas áreas forestales (Lira, 2000).

Teniendo en cuenta que la repetición de incendios sobre la masa forestal tiene efectos de degradación del medio, a nivel de suelo, específicamente erosión, pérdida de especies autóctonas, pérdida de riqueza genética, la actuación sobre la extinción y prevención de estas catástrofes es un problema de máxima prioridad para las autoridades competentes (Lira, 2000).

Según Lira (2000) existen una serie de factores que influyen de forma decisiva en la propagación de los incendios forestales, entre los que destacan los combustibles forestales, los factores meteorológicos y los factores topográficos.

Combustibles forestales

Es el único factor de la gran triada sobre el que se puede actuar directamente, a través de la eliminación o manejo de la disponibilidad o existencia de este, utilizando técnicas como: uso del fuego, quemas controladas, rondas corta fuego; extracción manual o mecánica; técnicas silvopastoriles, raleos, chapeo o aplicación de productos químicos. Esto también depende de la ubicación de los combustibles. Teniendo en cuenta que ni las condiciones meteorológicas, ni la topografía pueden modificarse (Lira, 2000).

Los combustibles forestales se clasifican en:

- i. Combustibles vivos: material vegetal verde como hierbas, matorrales, arbustos, árboles y lianas.
- ii. Combustibles muertos: capa de fermento, es decir, materia orgánica en descomposición; pasto y hojas secas, ramas caídas, arboles tumbados de forma natural (Lira, 2000).

Los combustibles se focalizan en tres niveles o estratos:

- i. Subterráneo: raíces y materiales leñosos presentes en el interior del suelo mineral.
- ii. Superficiales: todo aquel combustible que se encuentra sobre el suelo hasta 1.5 m de altura.
- iii. Aéreos: todo aquel situado por encima de 1.5 m del suelo.

Factores meteorológicos

Son todos los factores climáticos sobre los cuales el hombre no puede tener ningún efecto directo sobre su control dentro de los que se puede citar; luz, radiación solar, temperatura, viento, y las estaciones secas definidas (AMSA, 2012). Todos estos influyen según Orta (s.f.) en el comportamiento de la humedad atmosférica y la humedad relativa que es la relación entre la cantidad de vapor de agua en un volumen de aire y la que podría mantener si estuviera saturado a la misma temperatura. Que por regla práctica: Al aumentar 10 °C la temperatura, la humedad relativa se reduce a la mitad. Por eso al aumentarse la temperatura, que en gradiente vertical aumenta al disminuir la altitud. y no existir precipitación por las épocas secas la humedad relativa disminuye. Debe tomarse en cuenta también la dirección del viento en la proliferación de los incendios.

Factores topográficos

Incluye la pendiente, principalmente cuando esta es muy pronunciada o es muy larga y la existencia de barrancos y cañones (Palma, 1989). Así también, la topografía influye drásticamente, según Orta, (s.f.) en algunos factores, como la dirección y velocidad del viento; la continuidad vertical de combustibles, que por regla general disminuye al aumentar la altitud.

F. Metodología para detectar incendios forestales

Para detectar incendios forestales se usan diferentes metodologías, complementarias entre sí (Martínez, 1997).

Terrestre fija

Con torres de observación, ubicadas en los puntos más altos y estratégicos, con personal especializado que observa y reporta durante todo el día la presencia de incendios (Martínez, 1997).

Terrestre móvil

Se utiliza en donde el recurso forestal tiene gran valor, por ser un área de afluencia de paseantes o donde las áreas no pueden ser visualizadas por las torres. Se realiza mediante los recorridos de personal de la zona afectada, o de otras instancias como la Policía Nacional, Bomberos, pero lo más importante es la participación de la ciudadanía (Martínez, 1997).

Aérea

Se utiliza para cubrir extensas zonas boscosas en las que no se tiene infraestructura de caminos, y se realizan sobrevuelos con aeronaves destinadas específicamente a tal fin, o de otras instancias como la Fuerza Aérea (Martínez, 1997).

Satelital

Con el apoyo antenas de recepción de imágenes de satélite, las cuales diariamente en dos ocasiones o cada 20 minutos obtienen dichas imágenes que una vez procesadas por personal especializado y equipo de cómputo permiten observar los puntos de calor que pueden indicar la existencia de incendios forestales (Martínez, 1997).

G. Métodos de control

Existen dos métodos para controlar un incendio:

Ataque indirecto

Este ataque se aplica a fuegos de copa y a incendios muy rápidos o intensos; para llevarlo a cabo puede prepararse alguna barrera (contrafuego, carreteras, veredas, fajas de apoyo, etc.) lo suficientemente segura como para poder actuar desde ella, eliminando por quema o arranque el material combustible que haya entre la barrera y el frente del fuego (Martínez, 1997).

Contrafuegos

En casi todos los incendios que ocurren, especialmente en laderas es necesario hacer contrafuegos (ataque indirecto) para la extinción del fuego. Las herramientas para hacer

este trabajo son; las hachas tipo Pulaski, que se usan donde hay grandes matorrales, los rastrillos escardillos en pastos. Para la apertura del fuego, hay que determinar, ancho, profundidad, largo y eliminar el combustible que este sobre la línea.

El contrafuego debe construirse no muy distante del frente del fuego, para evitar la destrucción del arbolado no mayor del necesario. Su localización dependerá de la velocidad de propagación del incendio y el ancho y otros factores como: la naturaleza y altura de la vegetación, velocidad y dirección del viento, pendientes del terreno, etc. (Martínez, 1997).

Ataque directo

Para esta clase de ataque se usa agua o matafuegos.

El ataque directo con agua es el método más rápido y efectivo que cualquier otro método, para extinguir un incendio. Si un incendio alcanza proporciones que es imposible controlarlo, es necesario estabilizar las líneas de contrafuego, más adelante.

El único equipo efectivo en estos casos es la bomba portátil de gasolina, con su manguera y boquilla; la bomba de mochila, por no tener la cantidad suficiente de agua no sirve para un ataque directo, pero si es útil para operaciones de extinción. La estabilización de líneas contrafuego debe hacerse donde haya agua suficiente para extinguir el incendio.

La forma de usar la manguera en la lucha contra el fuego de superficie es la siguiente: agarrar la manguera, aproximadamente 12 in atrás de la boquilla y dirigir el agua en forma rociada a la base del fuego. En caso de fuego de copa, que es raro en los bosques, solamente hay que cortar los árboles en faja, y rociar con agua las copas de estos que quedan delante del fuego (Martínez, 1997).

Para eliminar el fuego, los matafuegos son muy útiles. Su uso consiste en dar golpes repetidos sobre pastos y otros tipos de combustible livianos en llamas. Dadas las condiciones de esta área no se puede controlar la cabeza del incendio forestal, pero si los flancos y la parte trasera del incendio forestal.

Para iniciar un matafuego, que es un fuego promovido voluntariamente, se usan antorchas de gota. El contrafuego debe provocarse apoyándose en una línea suficientemente segura que se dirija contraria al avance natural del incendio que se trata de controlar, intentándolo detener en la zona quemada por el contrafuego (Martínez, 1997).

Extinción

La persona a quien corresponda la responsabilidad de apagar un incendio deberá formarse con prontitud una idea lo más clara posible de la magnitud y características del incendio. El color del humo le proporcionara una primera orientación sobre la clase de material que se está quemando (Hancock s.f.).

El humo blanco suelo proceder de hierbas y pasto; el gris de matorral ligero; el amarillento de los pinares; el azulado del monte bajo de roble y el negro cuando está en un poblado, etc. (Hancock, s.f.).

Al llegar a la zona del incendio, procurar situarse en un lugar desde el que pueda divisar todo el perímetro del incendio, o en caso contrario recorrer esta zona. Sus observaciones e indagaciones se concentrarán, principalmente, en:

- a) Investigar si la dirección en que avanza el fuego pone en peligro vidas humanas, edificaciones, granjas con animales, fabricas, instalaciones, líneas de eléctricas o masas arbóreas de alto valor.

- b) Averiguar si existen barreras naturales (ríos, quebradas, escarpas) o artificiales (contrafuegos, caminos, veredas, etc.) que puedan ser utilizados para el control del fuego.
- c) Estimar la velocidad de propagación del incendio, considerando la naturaleza y estado de vegetación, pendiente del terreno, viento, temperatura, humedad del ambiente y hora del día.
- d) Estimar el peligro de otros fuegos secundarios dispersos, además del fuego principal (Hancock, s.f.).

De las anteriores observaciones deben deducirse cuál es el frente de más urgente atención, y se debe fijar la línea en que debe apoyarse para combatirlo, eligiendo las más cortas y próximas al borde del fuego. De acuerdo con la disponibilidad de hombres y material, resolver si es necesario solicitar o no refuerzos. Seguidamente se decide el plan de ataque acondicionado al personal y medios con que cuenta, estableciendo un sistema de prioridades, a fin de que los esfuerzos se concentren en las zonas de más interés, aprovechando al máximo las posibilidades de terreno y salvaguardando la seguridad de los combatientes.

Para controlar un incendio en una colina, se debe iniciar el ataque partiendo de la parte alta, siguiendo pendiente abajo, hasta llegar al contrafuego, el cual debe iniciarse inmediatamente después de la búsqueda, la cual está al pie de la colina. La apertura del contrafuego debe hacerse en el lado opuesto de la cumbre (Hancock, s.f.).

Liquidación

Terminados los trabajos de apertura del contrafuego ya controlado el incendio hay una serie de labores por hacer para asegurar el contrafuego y extinguir el incendio. A tal serie de labores se denomina liquidación. El objetivo de la liquidación consiste en apagar todos los tizones y chispas y evitar que crucen el contrafuego. También es necesario eliminar el

humo del interior del área quemada, hasta un límite seguro, porque como dice el refrán “donde hay humo, hay fuego”. Para apagar los tizones y las chispas se usa agua, pero si no hay se suele usar tierra (Hancock, s.f.).

Patrullaje

Patrullaje es la parte de la labor de la liquidación que consiste en caminar de uno a otro lado de la línea o borde quemado, con el propósito de controlar cualquier peligro de incendio. En la fase de patrullaje se deberán realizar observaciones después de sucedido el incendio, para controlar que no existan nuevos rebrotes de fuego. En tal situación se forman brigadas que realicen encaminamientos con equipo de comunicación para dar aviso en caso de un nuevo brote de incendio. En caso de grandes incendios será necesario hacer este patrullaje durante un tiempo más largo (Hancock, s.f.).

Factores

Los principales factores que contribuyen de manera práctica en las acciones de protección contra incendios forestales de una determinada área o región son:

Identificación de las zonas de ocurrencia de incendios forestales y su frecuencia

La definición de las zonas en donde se han presentado los incendios en forma periódica durante años determina un patrón determinado de aparición o incidencia sobre una determinada área. Considerar que existen en la región ciertas áreas en que no se han iniciado incendios, aunque pueden haberse extendido a ellas los incendios originados en otras zonas (Nájera, 2005).

Determinación de causas que originan los incendios forestales

La clasificación del número de incendios y superficie afectada, según las diferentes causas específicas de los incendios, constituyen probablemente uno de los antecedentes estadísticos más importantes (Nájera, 2005).

Determinación de la época de incendios

En cada país o región existe una época normal de incendios y dentro de este, un periodo de mayor riesgo. En la época de mayor riesgo se deberá considerar las medidas de urgencia para atender los siniestros, los medios para la rápida distribución de combatientes y la aceleración de actividades de extinción de incendios forestales (Nájera, 2005).

Clasificación de materiales combustibles

La clasificación se establece, una vez iniciado el fuego se propaga con mucha más rapidez en un sitio que en otro, así mismo, es mucho más fácil dominar un incendio en un tipo de vegetación que en otro, la dificultad de controlarlo, la probabilidad de un comportamiento extremo o irregular, por lo que el material combustible no solamente influye en la velocidad de propagación, sino en la dificultad de combatir los incendios (Nájera, 2005).

Definición del valor de los recursos forestales

Generalmente las pérdidas que se producen por los incendios son superiores a los recursos que se captan para su atención. La forma más práctica es expresarlo en términos de porcentaje de la zona total protegida o de los tipos y valores principales de pérdidas

que pueden producirse cada temporada a causa del fuego. Las fijaciones de los valores máximos permisibles a quemarse dependerán de: el grado de destrucción de los valores forestales u otros, tanto en superficie como en volumen, el ritmo de recuperación y el número de años necesarios para que el bosque o recurso se establezca hasta llegar al tamaño y a las condiciones en que su rendimiento sea óptimo en productos o valores (Nájera, 2005).

Definición de zonas que requieren de protección

Es importante la clara definición de zonas que tienen que ser protegidas prioritariamente, en relación con otras áreas. La importancia puede comprender características como: bosques de gran valor, económico, ecológico, faunístico, de protección, social, político o combinación de ellos (Nájera, 2005).

H. Causas de incendios

Según el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central, la causa más frecuente de los incendios forestales en Centroamérica, de las registradas en 2001, es la actividad agropecuaria. Esta y otras causas registradas, se describen en la Figura 2.

Las principales causas de los incendios forestales en Guatemala se deben a:

- a. Rozas sin tomar ninguna medida de protección
- b. Quema de potreros para que nazca nuevo pasto
- c. Quema de rastrojos agrícolas y forestales
- d. Fogatas sin apagar en el bosque
- e. Incendios provocados por dueños de bosques, que quieren explotarlos fácilmente
- f. Fuegos provocados por gente malintencionada

- g. Uso de fuego por los cazadores que quieren desencuevar animales.
- h. Fumadores irresponsables
- i. Rayos de tormentas eléctricas (AMA, 2012)



Fuente AMSA, 2012

Figura 2. Causas de incendios según AMSA ,2012

I. Caracterización de combustibles forestales

Según Brown, (1982) los combustibles forestales están constituidos por material leñoso y ligeros, vivos o muertos, presentes en un ambiente que posee la posibilidad de encenderse y arder al ser expuesto al calor. Estos combustibles son resultado de la caída natural o actividades antropogénicas, las cuales pueden ser ramas, hojas acículas y fermento. Estos combustibles pueden organizarse en categorías como peso, tamaño, desintegración, localización.

Las características de los combustibles permiten conocer el posible comportamiento que tendrá un incendio forestal en un lugar específico. Esto es muy importante para determinar las actividades en manejo de combustible antes de la temporada de incendios con fines de prevención, o para establecer las acciones más adecuadas en el control de un incendio.

Se tienen en cuenta 8 características de los combustibles.

Cantidad de combustible.

Es el peso (también llamado carga) de combustible por unidad de superficie.

kg/m² o t/ha. Existen diversos métodos para estimar la cantidad (carga) de combustibles en un sitio en particular. Estos incluyen:

- Pesar muestras.
- Inventario de intersecciones
- Métodos Estadísticos
- Fotografías
- Estimación ocular

Tamaño y forma.

El tamaño y forma del combustible se relaciona con el área de una pieza que está expuesta al aire, comparada con su masa.

En cuanto al tamaño de los combustibles y los incendios, se resume que:

Los combustibles más finos:

- Absorben o pierden humedad más rápidamente.

- Absorben calor de los combustibles cercanos.

- Se inflaman más rápidamente.

- Se queman por completo.

- Generan focos secundarios.

En cambio, los combustibles más pesados (o gruesos):

- Absorben o pierden humedad más lentamente.

- Se inflaman más lentamente.

- Se queman de forma parcial la mayoría de las veces.

- Contienen el calor por mucho tiempo (incluso varios días después del paso del fuego).

Esto se relaciona con la humedad que los combustibles pueden captar o perder mediante el contacto con el aire. A esto se le conoce como tiempo de retardo. Que se entiende como el tiempo requerido para perder el 60 % (2/3 partes) del contenido de humedad inicial o actual y el contenido de humedad de equilibrio con el ambiente. Dicho de manera más sencilla, es el tiempo aproximado que un combustible necesita para alcanzar el contenido de humedad de equilibrio con su medio ambiente.

En el cuadro 1 se presenta el criterio más utilizado, construido con datos de Brown, (1974), expresado de acuerdo con el tiempo en los combustibles tardan en perder o ganar humedad respecto al ambiente.

Cuadro 1. Clasificación de combustibles por tiempo de retardo.

Clasificación de Combustibles Forestales		
DIAMETRO (cm)	TIEMPO DE RETARDO (h)	TAMAÑO Y PESO
Menor a	1	Fino/Liviano
De 0.6 a 2.5	10	Pequeño/Ligero
De 2.6 a 7.5	100	Regular/Mediano
Mayor 7.5	1000	Grande /Pesado

Fuente: elaboración propia, 2016.

Humedad del combustible.

Se define como la cantidad de agua en el combustible expresada en porcentaje del peso seco del combustible. (Brown, 1982).

Compactación.

Se refiere al espaciamiento entre los combustibles y el porcentaje de aire que contienen en conjunto. (Brown, 1982).

Continuidad horizontal.

Distribución del combustible tomado de manera horizontal. Define hacia donde se propagará el fuego, y su velocidad de propagación. (Brown, 1982).

Continuidad vertical.

La otra forma de distribución del combustible es en sentido vertical. La continuidad vertical influye en que el incendio se transforme de un incendio superficial a uno de copa. Si es evidente la “escalera de combustibles” existe continuidad vertical. (Brown, 1982).

Densidad de la madera.

Relacionada a la capacidad de absorber energía calórica sin cambiar su temperatura (capacidad calórica). (Brown, 1982).

Sustancias químicas.

Puede afectar la intensidad lineal del fuego, la dificultad para realizar la liquidación y la velocidad de propagación. Mientras más altos sean los contenidos de sustancias químicas, las anteriores afectaciones son mayores. (Brown, 1982).

J. Estimación de combustibles forestales

La técnica más usada, es la descrita por James. K Brown (1974) adaptada anteriormente para México por Sánchez y Zerecero (1983) consiste en el conteo de las intercepciones del combustible de tipo leñoso en planos de muestreo lineales.

Esta metodología es bastante compleja debido a la cantidad de recursos necesarios para su implementación, debido en que en su mayoría las áreas boscosas son muy extensas es necesario la implementación de metodologías fáciles y eficientes para su evaluación, pudiendo adaptarse estas metodologías para ser utilizadas según las necesidades del sitio de implementación y los recursos disponibles para tal efecto.

K. Entrevista

Entrevistas no estructuradas:

Según Alonso (1994) las entrevistas según su estructura y diseño, estas no requieren ningún tipo de guion previo a realizarse, la información que se va obteniendo es resultado de la construcción paralela a partir de las respuestas que el entrevistador va dando. Previo a su realización si se hace necesario documentación y preparación por parte del entrevistador, la cual consiste en preparar habilidades que permitan reconducir la entrevista en caso de que el entrevistado se desvíe del tema planteado. Los objetivos que tiene este tipo de entrevista son comprender más que explicar, extender el significado y captar emociones pasando por alto la racionalidad. El entrevistador lleva el registro total de la entrevista, aunque parezca que el protagonista sea el entrevistado por sus libres mediaciones.

Según Ruiz Olabuénaga (1989), para llevar a cabo esta entrevista no estructurada debe llevarse a cabo varias tareas:

- Formular preguntas sin diseño fijo de clases de respuestas.

- Registrar el ritmo de la entrevista en función de las respuestas del entrevistado.

- Proceder a exponer el objetivo y motivo del estudio.

- Cambiar con periodicidad el orden y forma de las preguntas, agregando nuevas si es preciso.

- Condescender interrupciones e intervenciones de terceros si se permiten.

- Es permitido no ocultar sus impresiones o juicios de valor.

- Expresar cuanto haga falta del sentido de las preguntas.

- Se puede improvisar el contenido y la forma de las preguntas.

- Instituir una relación equilibrada entre familiaridad y profesionalidad.

- Acoger el estilo de oyente interesado, pero no calcular las respuestas, que deben ser abiertas por definición.

Grabar y registrar las respuestas conforme a un sistema de recopilación flexible y abierta a cambios en todo momento.

L. Marco referencial

Características generales del área de estudio.

Nombre del área protegida

Desde el año 1998 hasta el año 2000 se nombró como: Parque Ecológico La Cerra, y según acuerdo municipal del año 2001 se nombró como: Área Protegida Municipal La Cerra, pero a partir del año 2010 debido a la procedencia del público que la visita, se denominó como Parque Regional Municipal la Cerra, para adaptarse a la terminología del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP (AMSA, 2012).

Administrador

El parque es administrado por la municipalidad de San Miguel Petapa, propietaria de la finca la Majada y que la declaró área protegida municipal en el año 2001(AMSA ,2012).

Dirección de sede administrativa del área

1 calle 1-56 de la zona 1, Edificio municipal de San Miguel Petapa. Teléfono: 6631-4003 (AMSA 2012).

Área total del área protegida

216.009 ha (4.8 cab) que corresponde al 7.2 % del área del municipio (AMSA, 2012).

Perímetro

11,465 m (AMSA, 2012).

Municipios que abarca

El área protegida se ubica al sur este del municipio de San Miguel Petapa, y no abarca ningún otro municipio (figura 3).

Fecha de creación

El área protegida municipal La Cerra, se creó el 2 de enero del año 2001 y se oficializó mediante el acta 16-2001, del libro de actas de sesiones de la Corporación Municipal del municipio de San Miguel Petapa; sesión pública ordinaria, celebrada el veinticuatro (24) de febrero del año dos mil uno (2001) y firmada por el honorable Concejo Municipal. (AMSA, 2012)



Fuente: elaboración propia, 2016

Figura 3. Mapa de ubicación cartográfica del Parque Regional Municipal La Cerra

Infraestructura existente para la administración del área.

Para la administración del área, se cuenta con una casa de administración y bodega, tres refugios para guardabosques, servicios sanitarios, área e instalaciones para comidas de campo, senderos, encaminamientos, brechas y caminos forestales, teatro al aire libre, miradores, área de parqueo, cisterna para agua, espacios para actividades grupales, y torre para monitoreo de fuegos forestales (AMA, 2012).

Acceso al área y otra infraestructura vial

Se accede al área protegida: por medio de una carretera conectada a la carretera asfaltada que de Ciudad Guatemala conecta a San Miguel Petapa. La otra vía es la que conduce a Villa Nueva, se encuentra pavimentada. Esta carretera es transitable todo el año y en vehículos sencillos y de doble tracción, de la zona de uso público hacia el interior del área protegida los caminos forestales son transitables en todo vehículo en época seca y en vehículos de doble tracción en la época de lluvias. También se accede al área protegida, de toda la periferia mediante caminos o veredas peatonales (figura 4).

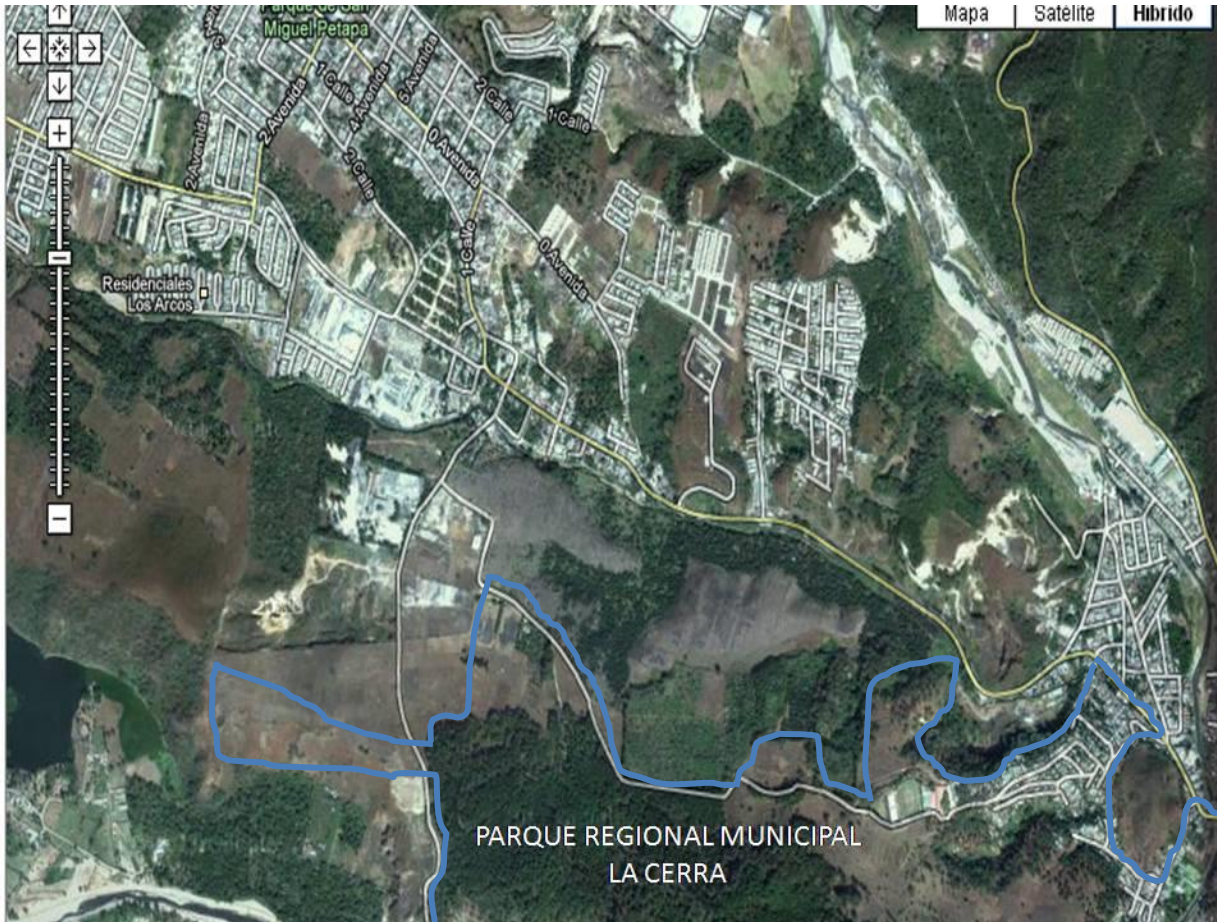
Personal

El área cuenta con el personal mínimo y consiste en:

Un administrador

Dieciséis guardabosques con, nivel primario. Encargados de guardianía, turno 24horas x 24 días, es decir, disponibles en cualquier momento las veinticuatro horas durante 24 días consecutivos.

13 trabajadores de plan diario de mantenimiento, encargados de realizar acciones de mantenimiento y conservación de las áreas con perfil de campo, primario.



Fuente: elaboración propia, con imágenes de Google Earth, 2016

Figura 4. Croquis de acceso al Parque Regional Municipal La Cerra.

Sitios de interés especial

Se mencionan como sitios de interés especial los siguientes: El Cerro de la Cruz, que en la antigüedad era un lugar sagrado, hoy se constituye en un mirador de vista periférica, desde donde se aprecian el Lago de Amatitlán, los Volcanes De fuego, De Agua y Pacaya, cuatro poblaciones y el sur de la ciudad de Guatemala. Se constituye a la vez como la máxima altura a escalar en el área (1420 msnm).

M. Ambiente biofísico

Aspectos físicos y biológicos relevantes

Es de hacer notar que el parque regional municipal se encuentra enclavado en medio de una valla que corresponde al antiguo emplazamiento de antiguo lago de Amatitlán que tenía una extensión de 90 km² (hoy solo tiene 15 km²), asumiendo que La Cerra era una isla, antes del drenaje del Lago de Amatitlán. Desde este parque se aprecia toda la belleza escénica de todos los alrededores. Al sureste de este parque, termina la falla de Jalpatagua. Como aspectos biológicos relevantes, se puede indicar que este parque también es actualmente una isla de biodiversidad en medio de este valle alterado, esta biodiversidad es una de las razones que sustentan la importancia de conservar el área (AMSA, 2012).

Zonas de vida

Basados en el sistema de clasificación de Holdridge, modificado por de La Cruz el área es clasificada como Bosque Húmedo Tropical Templado (DIGEBOS, 1992), en la actualidad se han perdido las características de este bosque, quedando únicamente bosques remanentes de encino (AMSA, 2012), porque los bosques existentes es producto en buena parte, de plantaciones de especies exóticas establecidas en la década de los setentas.

Clima

La época lluviosa ocurre entre los meses de mayo a noviembre y la precipitación oscila entre 950 mm a 1,604.50 mm anuales, siendo el promedio anual de 1,150 mm. La temperatura máxima y mínima es de 27 °C y 16 °C, respectivamente; siendo más cálidos los sectores de la Cerra, ubicados hacia el sur.

La evapotranspiración media mensual es de 91 mm en diciembre y 147 mm en el mes de abril, los valores medios oscilan entre 125 mm mensuales, que corresponden a la época de lluvias; la humedad relativa va del 74 % en el mes de abril hasta un 88.75 % en el mes de septiembre (AMSA, 2012).

Hidrología

Bordean al área Protegida Municipal La Cerra, el río Villa Lobos por el este y sur, y el río platanitos por el norte, con otras fincas y comunidades de por medio. Dentro del área protegida se encuentran dos nacimientos de agua uno al sureste de la escuela de la comunidad el Cerro, y otro al oeste de la comunidad Galiz (AMSA, 2012).

Flora

Históricamente el lugar conocido como Tenamastepeck y más tarde renombrado como Tepeztenango (La Cerra actual) fue un lugar de alta biodiversidad. Según el estudio de flora y fauna desarrollado como parte de este plan, el área aún conserva y se hacen esfuerzos encaminados a recuperar su endemismo. Como se aprecia en el cuadro 2 donde se presentan las especies encontradas en el Parque Regional Municipal La Cerra.

Cuadro 2. Principales especies forestales nativas y exóticas encontradas en el Parque Regional Municipal La Cerra.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Nativa	Exóticas	Reforestación	Regeneración
1	Encino	<i>Quercus</i> sp.	x		x	x
2	Copalillo	<i>Bursera bipinnata</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Engl.	x			
3	Palojote	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	x		x	x
4	Amates	<i>Ficus insipida</i> Willd.	x			
5	Tempisque	<i>Sideroxylon capiri</i> (A.DC.) Pittier	x		x	x
6	Cedro de altura	<i>Cedrela tonduzii</i> C.DC.	x		x	x
7	Palo de Zope	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	x		x	x
8	Taray	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	x			
9	Guachipilín	<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M.Sousa	x		x	x
10	Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	x			
11	Capulín	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	x			
12	Guaje	<i>Leucaena diversifolia</i> (Schltdl.) Benth.	x			x
13	Matazano	<i>Casimiroa edulis</i> La Llave	x		x	
14	Pito	<i>Erythrina berteriana</i> Urb	x		x	x
15	Timboque	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	x		x	x
16	Taxiscobo	<i>Perymenium grande</i> Hemsl	x			
17	Cushamate	<i>Ficus</i> sp.	x			
18	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	x		x	
19	Calague	<i>Heliocarpus mexicanus</i> (Turcz.) Sprague	x			x
20	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	x		x	
21	Huesillo	<i>Guettarda macrosperma</i> Donn.Sm.	x			x
22	Aguacatillo	<i>Ampelocera hottlei</i> (Standl.) Standl.	x			
23	Limoncillo	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	x			x
24	Matilisguate	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	x		x	x
25	Chichicastes	<i>Urtica</i> sp.	x			
26	Sietecamisas, tonche	<i>Ipomoea arborescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) G. Don	x			x
27	Cericote de Altura	<i>Cordia dodecandra</i> A.DC.	x			x
28	Coralillo	<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.	x		x	x
29	Jocote	<i>Spondias mombin</i> L.	x			
30	Caspirol	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.		x	x	x
31	Paterna	<i>Inga paterno</i> Harms		x	x	x
32	Cushin	<i>Inga sapindoides</i> Willd.		x	x	x
33	Cuje	<i>Inga vera</i> subsp. <i>spuria</i> (Willd.) J.Leon		x	x	x
34	Aliso	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	x		x	
35	Magnolia	<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex Pierre		x	x	

Fuente: evaluación de campo, FUNDIHUEHUE, 2,011 y Municipalidad de San Miguel Petapa.

Continuación cuadro 2. Principales especies forestales del Parque Regional Municipal La Cerra.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Nativa	Exótica	Reforestación	Regeneración
36	Morera	<i>Morus alba</i> L.		x	x	
37	Copalillo	<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock		x	x	
38	Falso Pimiento	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi		x	x	
39	Calistemo	<i>Callistemon speciosus</i> (Sims) Sweet		x	x	
40	Cedro Rosado	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Arn.		x	x	
41	Hormigo	<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn.Sm.	x		x	
42	Arbol de matrimonio	<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.		x	x	
43	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	x		x	
44	Mamey	<i>Mammea americana</i> L.	x		x	
45	Zapote	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E.Moore & Stearn	x		x	
46	Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	x		x	
47	Aceituno	<i>Simarouba glauca</i> DC.	x		x	
48	Copalchi	<i>Croton niveus</i> Jacq.	x		x	
49	Manzana Rosa	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	x		x	x
50	Tapaculo o Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	x		x	
51	Fresno	<i>Fraxinus</i> sp.		x	x	
52	Jacaranda	<i>Jacaranda acutifolia</i> Bonpl.		x	x	x
53	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	x		x	
77	Gravilea	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.		x	x	
78	Llama del Bosque	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.		x		x
79	Zapuyul	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E.Moore & Stearn	x			x
80	Eugenia	<i>Eugenia uniflora</i> L.		x		x
81	Lechero	<i>Garrya elliptica</i> Douglas ex Lindl.		x		x
82	Ciprescomun	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	x			x
83	Pino	<i>Pinus maximinoi</i> H.E.Moore	x			x
		<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	x			
84	Estoraque	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	x			x
85	Ixacanal	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.		x		x
86	Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.		x		x
87	Tomatillo	<i>Solanum</i> sp		x		x
88	Sombra de ternero	<i>Cordia</i> sp.		x		x
89	Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken		x		x
90	Chichicastes de Caballo	<i>Urtica</i> sp.		x		x
91	Cola de Pava	<i>Cupania dentata</i> Moc. & Sessé ex DC.	x			x
92	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i> L.	x			x

Fuente: evaluación de campo, FUNDIHUEHUE, 2,011 y Municipalidad de San Miguel Petapa.

Fauna

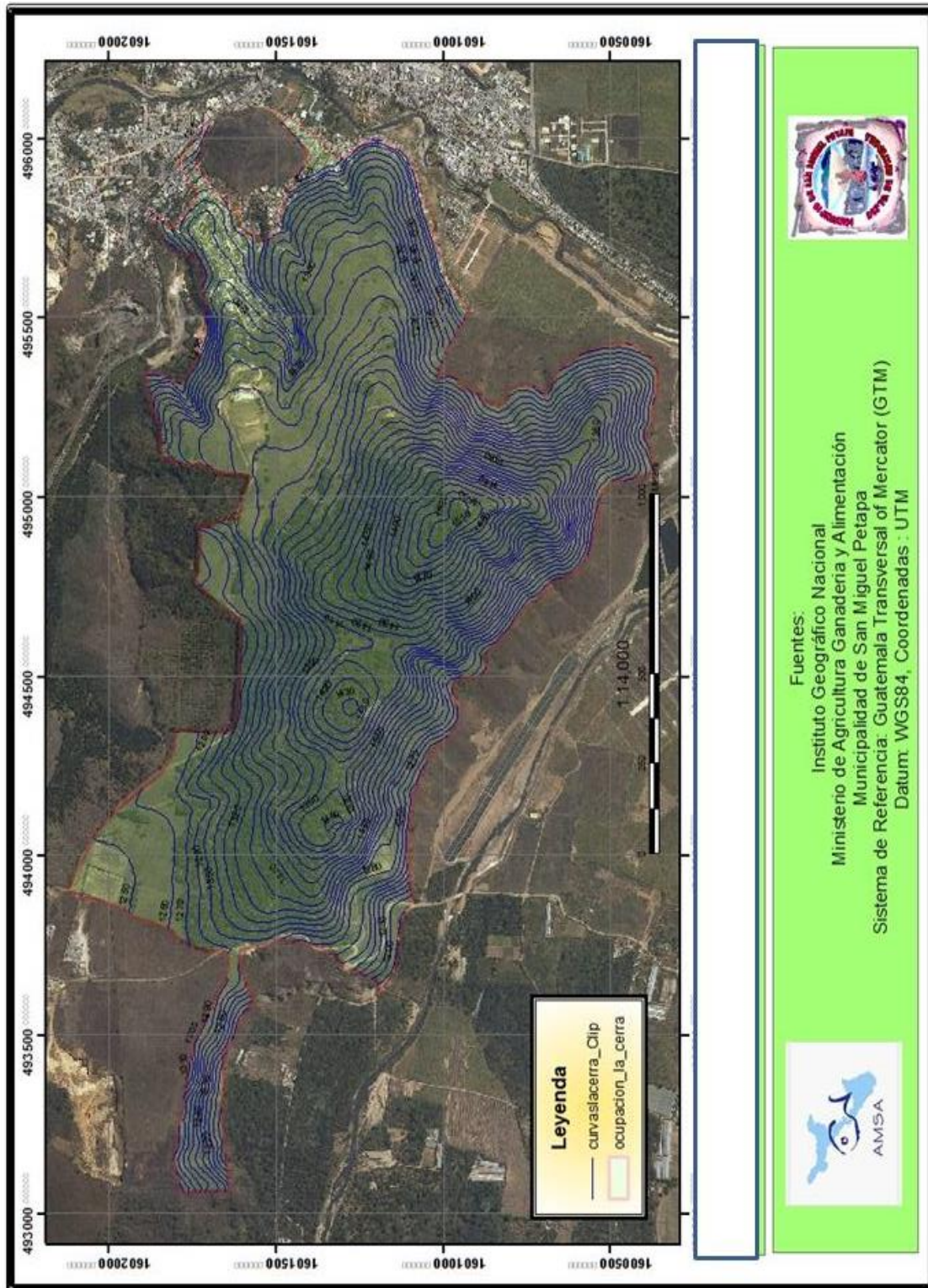
En tiempos prehispánicos se describe a La Cerra como un hábitat muy rico en recursos naturales. Había abundante y variada fauna que permitía la caza a los pobladores locales. La riqueza de la fauna estaba sustentada porque la flora local era biodiversa y abundante. Lo escarpado de la topografía y la abundancia de rocas de todo tamaño, las abundantes fuentes de agua limpia y los bosques de encino, permitía que existiese refugio y sustento para al menos 22 especies de mamíferos.

La Cerra se conoció como Tenamastepeck y Tepeztenango, este último nombre en clara alusión a la abundancia de este roedor hoy extinto en el área (tepezcuintle) y otras especies asociadas. En la época colonial La Cerra fue parte de la hacienda La Majada, que se dedicaba al pastoreo de vacunos y ovinos, esto hace suponer que el coyote, la onza y otros predadores grandes fueron diezmados por los colonizadores para evitar la depredación de sus rebaños.

Se concluye luego de la investigación formal y no formal que en el Parque Regional Municipal La Cerra, existieron más de 22 especies de mamíferos de las cuales ya se extinguieron en el área por lo menos 9 especies (oso hormiguero, venado, mapache, coyote, tepezcuintle, onzas, puercoespines, coche de monte y nutria o perro de agua) (AMSA, 2012).

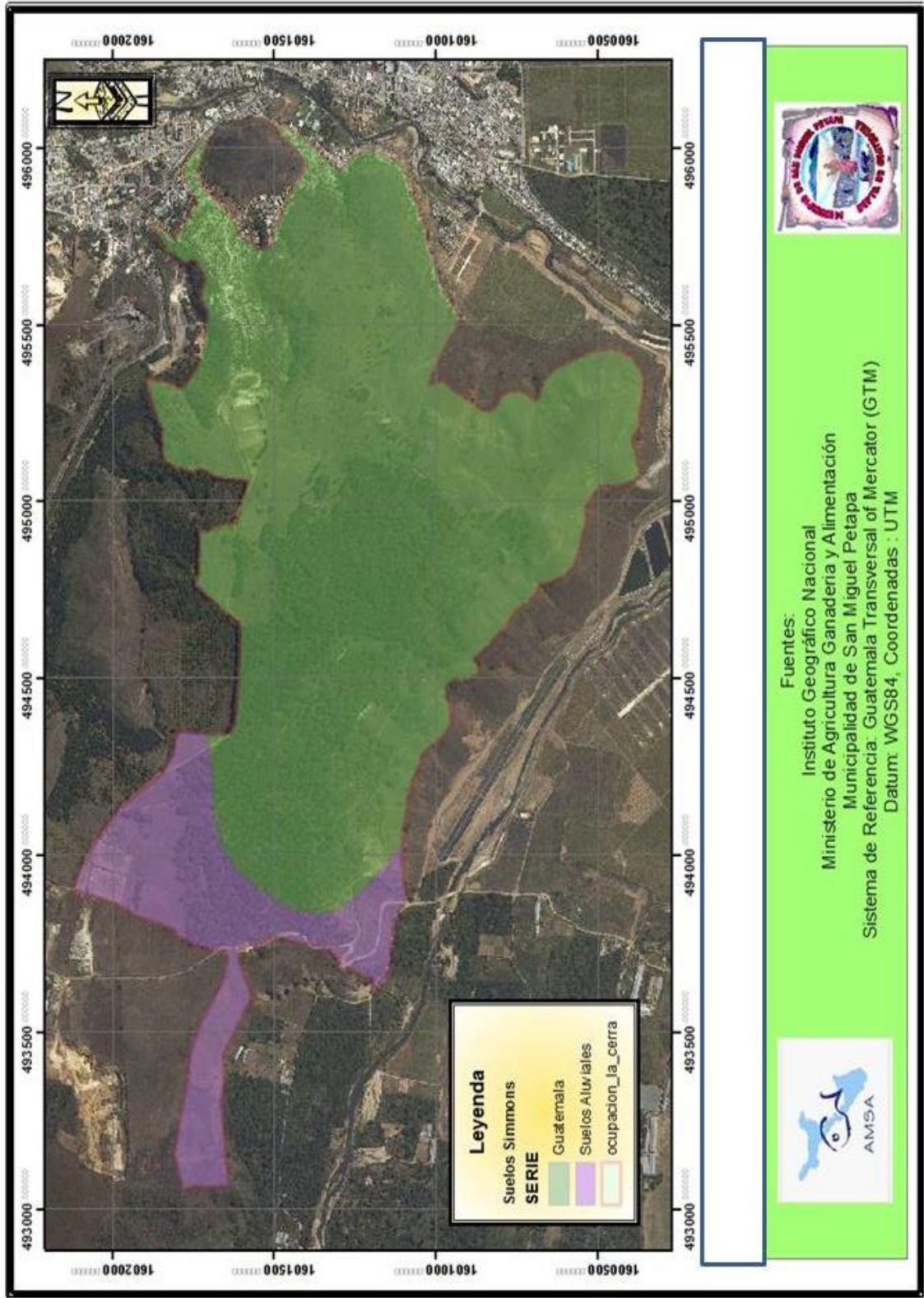
Fisiografía y Relieve

Como se aprecia en la figura 5, el Parque Regional Municipal La Cerra, comprende 3 cerros de diferente altura y tamaño, de 1200 m a 1520 m s. n. m. orientados en sentido este oeste. Asia el sur tiene fuertes pendientes (algunas verticales) con afloramientos rocosos de gran tamaño y suelos francos mezclados con piedra pequeña y mediana. Hacia el norte las pendientes se suavizan, los suelos son arcillosos y sin afloramientos rocosos (AMSA, 2012).



Fuente: MAGA, 2012.

Figura 5. Relieve del Parque Regional Municipal La Cerra, expresada a través de Curvas de Nivel.



Fuente: MAGA, 2012

Figura 6. Series de suelos identificada para el Parque Regional Municipal La Cerra.

Las áreas con menor pendiente se ubican al norte y noreste en el cerro de mayor altitud. El subsuelo presenta capas de arena pómez y arena negra. El sector conocido como El Cabildo, hacia el suroeste, es una ladera de fuertes pendientes con afloramientos rocosos basálticos, características de la cuenca del lago de Amatitlán. Existe una ruta que desde el oeste se dirige hacia el cerro más alto por la parte más alta, que tienen regular extensión y potencial para establecer instalaciones de uso público, por sus vistas panorámicas (AMSA, 2012).

Suelos

Los suelos que se encuentran en el Parque Regional Municipal La Cerra, según el Mapa de Suelos de Simmons, son de la serie Guatemala y Cauque (figura 6), aunque abarca los suelos aluviales afuera de la delimitación de La Cerra. Está bien marcado que los suelos de textura franca se ubican hacia el sur. Los suelos arcillosos y francos arcillosos hacia el norte. Esto coincide de igual forma con la existencia de rocas de enorme tamaño y piedras pequeñas muy relacionada con los suelos francos. (AMSA, 2012)

Uso

Los suelos que están cubiertos por bosques densos y cerrados (más del 70 % de cobertura de copa) y Bosque densos y abiertos (y un 300 % de cobertura de copa) y plantaciones forestales (AMA, 2012). Los Bosques densos y abiertos, se encuentran situados desde los 1225 m hasta los 1520 m s.n.m. de altura máxima en el área.

Son plantaciones establecidas desde hace 40 años. Existen pequeñas áreas de bosque natural de Encinos. Estos bosques se encuentran formados por rodales de Encino (*Quercus* sp.) Pino (*Pinus montezumae* Lamb. y *Pinus maximinoi* H.e. Moore), Ciprés común (*Cupressus lucitanica* Mill.), Eucalipto (*Eucaliptus grandis* W. Hill.), Mixtos de Pino y Eucalipto, en algunos casos rodales compuestos de Pino y Eucalipto, y el último con

Casuarina. Existe una especie endémica que se encuentra en el área es el Ciprés, el cual demanda de un tratamiento preferencial para fines de resguardo y preservación de la especie.

Zonificación y Manejo Forestal

Consideraciones Generales

Para la definición de la zonificación y el manejo forestal para cada zona, se consideró que la zonificación es una Agrupación de áreas con características y propósitos similares, que permiten un ordenamiento de acuerdo con los objetivos que se tengan respecto a un área. Por otro lado, Manejo Forestales considerando toda actividad de administración y aprovechamiento de los recursos de una forma sostenible basados en los objetivos del Plan de Manejo a establecer.

Basados en lo anterior y de acuerdo con los objetivos de conservación del Parque Regional Municipal La Cerra, se definió la Zonificación respectiva, la cual permite cumplir los objetivos de conservación y la visión de mejora del área por medio del El Plan de Manejo Forestal apropiado que se propone para cada Zona. A continuación, se describe cada Zona y su Plan de Manejo Forestal propuesto (AMSA, 2012).

Zonificación

A continuación, se presenta la descripción de cada Zona propuesta en la cual se hacen agrupaciones de los diferentes usos encontrados: bosques en áreas recuperables y en recuperación, áreas productivas invariables hasta el momento, que pueden mejorar en su manejo y finalmente áreas que no tienen nada que ver con lo productivo si no que con aspectos de desarrollo humano (AMSA, 2012).

Zona de Bosques

La zona tiene como objetivo, Conservar áreas Naturales, Plantaciones Forestales y Recuperación de áreas sin cobertura dentro de la zona, por medio del Plan de Manejo Forestal, conservar las áreas de bosque natural de Encinos que aún existen en el área manteniendo y haciendo aprovechamiento de bajo impacto y volumen, los bosques establecidos como el pino y ciprés considerados como bosques de protección, realizando reemplazo programado de las especies exóticas existentes como el *Eucaliptus* sp., *Casuarina* sp. y otras especies, en los diferentes rodales. Esta área también es para regeneración natural y por reforestación de los bosques abiertos para promover el programa de Educación Ambiental y Recreación (AMSA, 2012)

Descripción del Área

Es la zona dominada por las dos clases de bosque, denso y abierto, esta es una zona en donde los objetivos son los mismos, pero el manejo varía con el fin de recuperarlo lo más rápido posible y tener una cobertura por arriba del 70 % en toda la zona. Alrededor de 67.34 ha (76.36 % del total de bosque) están ubicadas en la parte media alta del parque, en un rango de altura de 1,300 m a 1,520 m s.n.m. y 20.84 ha (23.64 % del total de bosque) en la parte baja, noreste, pegado a la aldea El Cerro, entre un rango de alturas que van de los 1200 m a 1300 m s.n.m. Las dos áreas ocupan un total de 88.20 ha, lo que representa el 40.82 % del área total. La rodean en el norte las áreas agrícolas y áreas deportivas y al este y sur plantaciones en un 80 % y el resto pastizales, al occidente por la carretera que conduce al lugar llamado La Dársena (AMSA, 2012).

Zona de recuperación

Descripción del área

El uso actual del suelo está compuesto por plantaciones forestales y pastizales. Estas son áreas que, aunque no están en el mismo proceso de cobertura, si se puede mejorar con el establecimiento de plantaciones para incrementar la cobertura dentro de la misma zona y elevarla de nivel en un futuro a zona forestal. La zona se ubica en el sector este y sur del área del parque, en un rango de altura de que va desde los 1200 m a los 1520 m s. n. m. Las plantaciones ocupan 49.78 ha y los pastizales 14.72 ha para hacer un total de 64.50 ha para la zona, lo que representa un 29.86 % del área total.

Las plantaciones son producto de la reforestación realizada por la división forestal de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán, AMSA, desde hace aproximadamente 5 años y siguen hasta la fecha. Se han perdido algunas áreas de plantaciones debido a varios factores, las cuales es necesario recuperarlas por medio de regeneración (AMSA, 2012).

Zona agrícola

Descripción de la zona

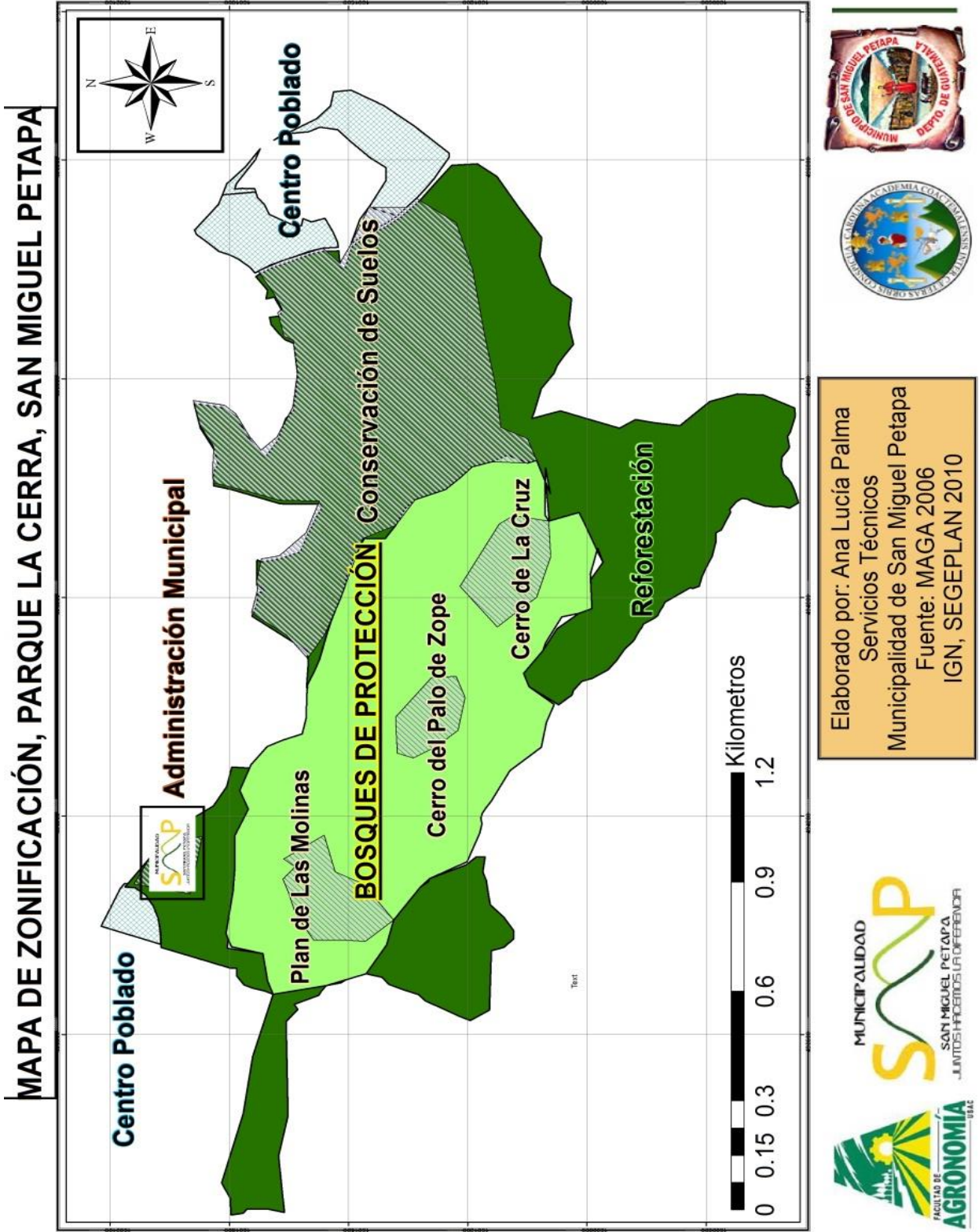
La descripción es la misma que aparece en uso agrícola. Actualmente es manejada por 86 agricultores que tienen la tierra en usufructo a los cuales se les está educando en cuanto a los objetivos del área protegida y los de la zona para que se practique una agricultura diversa y sostenible y así mismo convertirlos en ejes de la conservación del área. Actualmente se desarrollan proyectos de conservación de suelo que financia y supervisa AMSA-Autoridad para el Manejo Sostenible de la Cuenca y del Lago de Amatitlán- y ejecuta la Municipalidad de San Miguel Petapa (AMSA, 2012).

Zona de uso público y otros usos

Descripción de la zona

La zona contempla cinco sub-zonas: zona sin cobertura, por actividad minera; zona urbana, que la constituyen dos poblados; aldea El Cerro y caserío Galiz, zona administrativa, que pertenece a la Municipalidad de San Miguel Petapa, la zona deportiva-educativa, compuesta por canchas deportivas. Estas zonas se agruparon en una zona grande debido a que son pequeñas y su manejo puede ser homogéneo. Ocupan 23 ha, lo que representa el 8 % del total. La importancia de atención de estas áreas radica en el uso como zona escolar y de uso deportivo que se hace en las canchas deportivas, así como también el uso que le dan a áreas que se utilizan para realizar actividades agrícolas en los suelos y actividades como leña (AMSA, 2012).

La zona de uso público (figura 7) se encuentra dentro del bosque y son las áreas que se visitan frecuentemente, especialmente por estudiantes de las diferentes escuelas de la zona. Cuenta con tres áreas, siendo la primera la del plan de Las Molinas en donde se cuenta con infraestructura para poder cocinar y pasear por los dos senderos existentes. Es el centro de control operativo. La segunda área es conocida como cerro Palo de Zope, identificado así por un árbol de gran tamaño que se encuentra en el área. Y finalmente, el área de La Cruz y el Mirador, la cual se cuenta con una torre de monitoreo de incendios y una Cruz edificada para la realización de actividades religioso-culturales. (AMSA, 2012)



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 7. Zonificación, Parque Regional Municipal La Cerra, San Miguel Petapa

2.1.2 Estudios relacionados en Guatemala y otros países

A. Guía técnica en prevención y control de incendios forestales (Bonilla, 2001)

En un estudio realizado en el Parque Laguna el tigre se encontró que dicho parque sufre deterioro debido a problemas de y transformación de los bosques en campos agrícola, así como incendios forestales provocados a raíz de la actividad agrícola irresponsable. Por esta razón y como contribución para evitar los graves daños de los incendios forestales, se ha creado la guía de prevención y combate de incendios forestales la cual con el propósito implementar metodologías para la prevención y control de incendios forestales dirigido al personal técnico con la finalidad de proporcionar protección y apoyo a comunidades brindando protección recursos naturales y humanos.

La guía técnica identifica las diferentes formas en que se propaga del calor y el concepto de incendios forestales, causas de los incendios forestales, poniendo atención en la topografía el clima y la forma en que reaccionan los combustibles durante los incendios forestales. Explicando correctamente como establecer una línea de control, ataque directo e indirecto de fuego, usando normas de seguridad en las estrategias de combate de incendios forestales para evitar que se produzcan accidentes que puedan provocar pérdidas humanas, por medio de la organización del personal a cargo de los incendios forestales. Esta guía aborda temas básicos como amenazas, causas comportamiento del fuego, combustibles, factores atmosféricos, topografía y seguridad personal, en los incendios forestales. Así como ataque directo, indirecto y contra fuego.

B. Muestreo para el modelaje de combustibles forestales

Los incendios forestales causan alteraciones en los bosques y recursos depende de la capacidad calidad y cantidad de los combustibles forestales. El riesgo de incendios se atribuye al depósito de materiales combustibles en el piso del bosque, (Zerecero y

Sánchez 1983). El fuego demanda de tres factores primordiales, el material combustible, las condiciones ambientales favorables y un factor de inicio (Santiago, 1999).

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias a través de sus años de investigación en el tema de prevención de incendios forestales desarrollo una técnica que evalúa los combustibles forestales conocer el comportamiento del fuego, definiendo zonas de riesgo de Incendios en Áreas Naturales Protegidas, probando la eficacia de un inventario de combustible y vegetación de plantas vivas y muertas caída y fijas con tamaños que varían desde pequeños pastos y hierbas hasta arbustos grandes y árboles (Brown, 1982).

Por medio de un muestreo el cual fue acompañado de un lugar, disposición del sitio, medición de combustibles, diseño de la línea de muestreo, tomando en cuenta las características del sitio de muestreo, tales como: tres líneas de Intersecciones Planares, un círculo de 3.5 m de radio tres cuadros de 30 cm x 30 cm toma de datos de control como coordenadas geográficas con unidad GPS tales como control, altitud. Así mismo se hace una evaluación de combustibles finos a través de un cuadro flexible registrando la cobertura y profundidad de las diferentes capas existentes entre ellas, capa de suelo, fermentación y hojarasca, hierbas y pastos.

Datos como Pendiente, profundidad del mantillo orgánico, cobertura de hojarasca, cobertura de capa de fermentación, hierbas, pastos y suelo mineral. Así mismo se hace una evaluación de combustible grueso y una evaluación de combustible vivo. Todo esto con el fin de conocer el impacto de los incendios forestales en áreas boscosa que requieren un muestreo dinámico corto, mediano y largo plazo, debido a que algunos efectos requieren tiempo para ser perceptibles. Este manual es innovador ya que su metodología puede ser aplicada (Brown, 1982).

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo General

Elaborar un programa de prevención y control de incendios forestales en el Parque Regional Municipal La Cerra, del municipio de San Miguel Petapa, Departamento de Guatemala.

2.2.2 Objetivos Específicos

Identificar las causas principales de incendios forestales en el Parque Regional Municipal La Cerra, para desarrollar programas de prevención de incendios.

Identificar las zonas con mayor frecuencia de incendios forestales dentro y en zonas aledañas al parque Regional Municipal La Cerra.

Elaborar una caracterización de combustibles en el área con cobertura forestal para calcular su volumen y elaborar mapa de combustibles del Parque Regional Municipal la Cerra.

Elaborar un programa de prevención, pre-extinción y combate de incendios forestales dentro del Parque Regional Municipal La Cerra.

2.3 Metodología

2.3.1 Fase de gabinete

A. Identificación de causas

La guía para la entrevista se construyó para dar respuesta a las incógnitas según los objetivos de la investigación, indicando, ubicación, duración, y acciones en caso de ocurrencia de un incendio forestal, así como la participación de las personas; la misma fue dirigida hacia los habitantes y personal de instituciones relacionados al tema.

Se realizó entrevistas individuales no estructuradas a personal con antigua relación laboral con el Parque Regional Municipal La Cerra, agricultores y vecinos cercanos a la periferia del parque y a personal antigua relación laboral de la unidad forestal de AMSA sobre las probables causas que han originado a los incendios forestales en la periferia y dentro del parque, utilizando una guía de preguntas relacionados a su conocimiento, participación en su prevención y extinción, así como conocimiento de la capacidad de respuesta, ubicación, duración, dirección, y recomendaciones para su mejora (Anexo 9.1A).

Así como, la revisión bibliográfica de bitácoras del periodo 2012 al 2016 de guardabosques y encargados del parque, solicitadas a través de la oficina de servicios públicos de la municipalidad de San Miguel Petapa; así como, del Plan Maestro del Parque.

2.3.2 Fase de campo

A. Identificación de zonas con mayor incidencia de incendios

En esta etapa se realizó un recorrido para identificar las zonas en las cuales hubo registro de incendios, según información obtenida de entrevistas y los registros de bitácoras de los guardabosques y personal de la unidad forestal de AMSA.

Se geo-referenciaron los puntos en campo donde existían indicios de ocurrencia de incendio forestal, en compañía de algunas de las personas entrevistadas.

Se creó una base de datos en una hoja de cálculo electrónica con los datos de coordenadas, altitud y nombre de los sitios de ocurrencia de incendios en cinco años y la ocurrencia de incendios durante el año 2016 (anexo 9.3A)

Se elaboró un mapa de sitios de ocurrencia de incendios con sistemas de información geográfica, del año 2012 al año 2016, para cotejar las zonas de incidencia de incendios.

B. Caracterización de combustible forestal

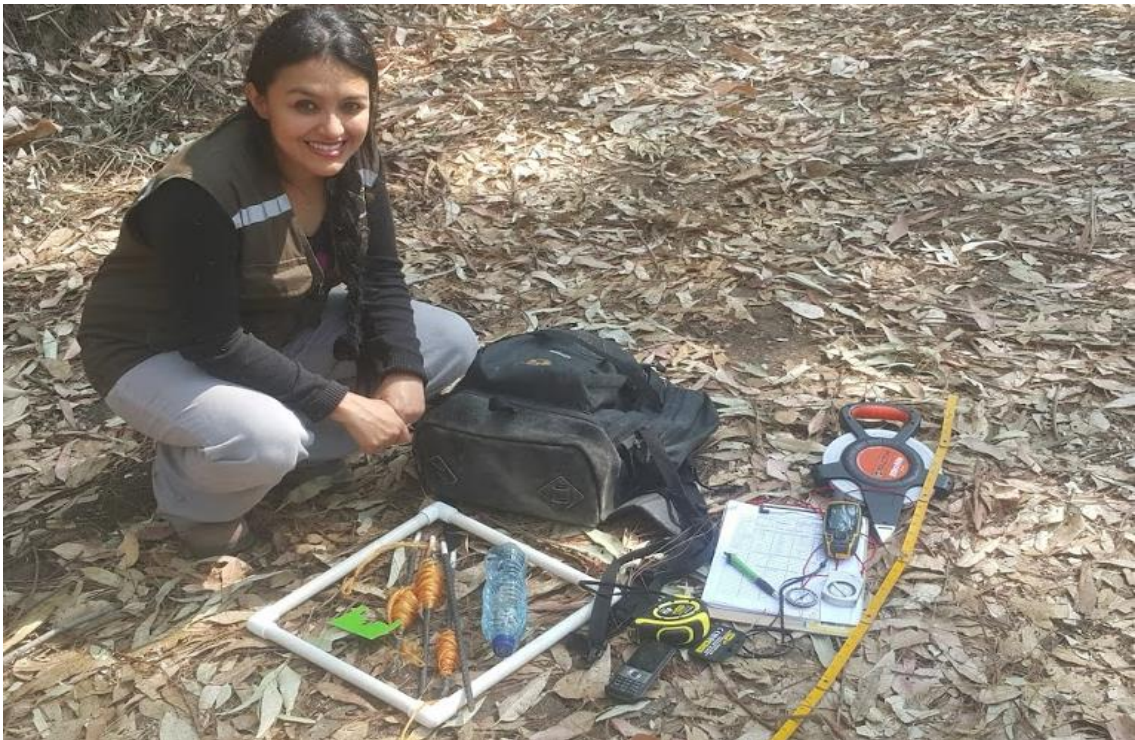
Con base en el mapa de incidencia de incendios forestales en el Parque Regional Municipal La Cerra, se establecieron 4 líneas de muestreo, para la caracterización de combustibles forestales, de acuerdo con una adaptación de la metodología de intersecciones planares descrita por James K. Brown (1974) que toma en cuenta los fines del muestreo y los recursos disponibles, (recursos administrativos, humanos, de equipo y tiempo) con los que se contaba en el sitio de la investigación.

Para tal efecto se utiliza una serie de materiales y equipo en listados en el cuadro 3 y figura 8, para el trazado señalización y levantamiento de datos.

Cuadro 3. Recursos para trabajo de campo.

No.	Equipo y /o materiales
1	Brújula
2	Clinómetro
3	GPS
4	Mapa del Área
5	Cinta Métrica de 60 m de longitud
6	Flexómetro de 8 m
7	3 cuerdas de 7 m, marcadas a 3.5 m
8	4 bastones de madera para tensión de cuerdas, el bastón principal y tres complementarias de 0.20 m
9	Brújula
10	Clinómetro

Fuente: elaboración propia, 2017



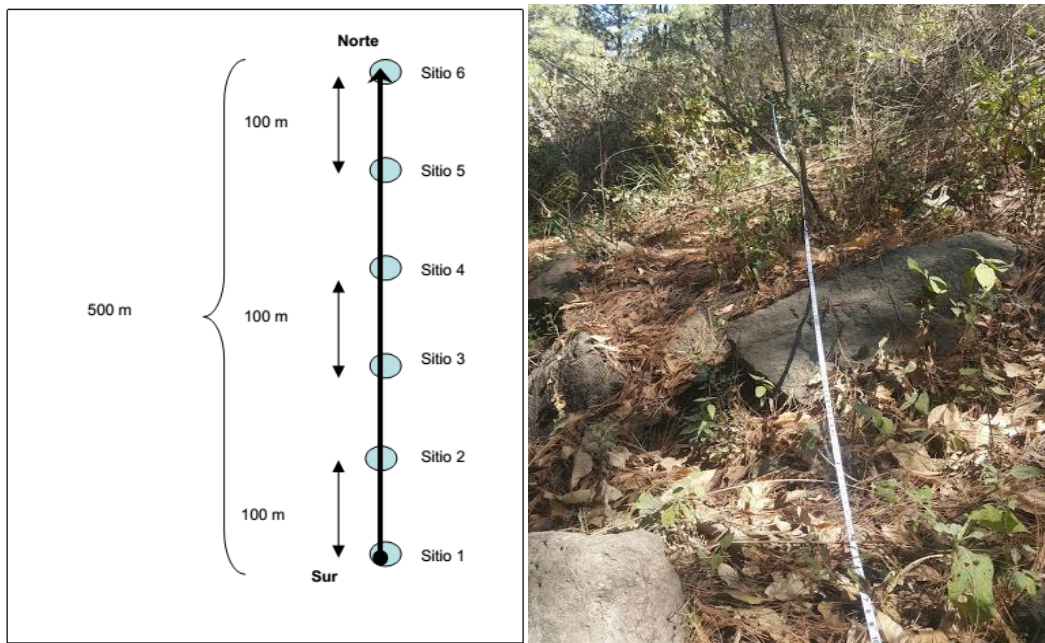
Fuente: Palma, 2017

Figura 8. Equipo utilizado en el levantamiento del muestreo.

Conforme a la metodología se levantaron dentro del parque las 4 líneas de 500 m cada línea, identificadas de 1 a 4 desde el Oeste al Este respectivamente, en la cual se levantaron 6 puntos de muestreo cada 100 m, identificándolos con un código numérico donde el primer dígito era el número de línea, el segundo dígito el número de punto y el último era el transecto del punto, en orientación de norte a sur (figura 9).

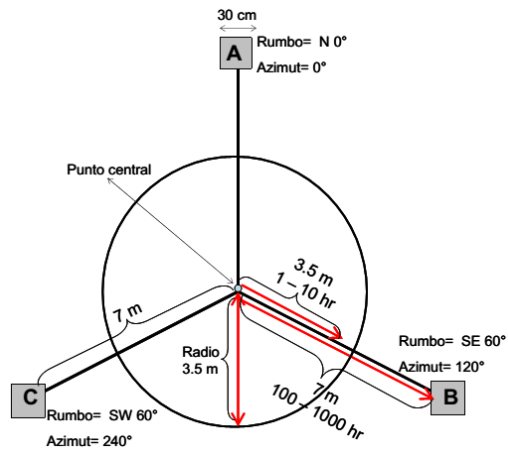
Desde cada punto se trazaron 3 transectos de 7 m a ángulos de 0, 120, y 240 grados. Sobre estos transectos se planteó una circunferencia de 3.5 m de radio, con orientación en dirección de las agujas del reloj, para cuantificar cobertura vegetal del sotobosque, dividiéndose esta en arbustos, regeneración, pastos y hierbas. Así mismo, porcentajes de los mismos, alturas máximas y mínimas de estos, como se observa en la figura 10.

Al final de cada sección se delimitó un área de 0.30 m x 0.30 m para las lecturas de combustible fino en los cuales se tomó la profundidad de la hojarasca y del fermento (m) y porcentaje de cobertura de suelo mineral y hojarasca (figura 11).



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 9. Trazado de líneas de muestreo



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 10. Ejemplo gráfico de cada punto de muestreo.



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 11. Cuadro de 0.30 m x 0.30 m para toma de datos de materia orgánica.

Se realizó un conteo del combustible leñoso por tiempo de retardo en cada sección, tal como aparece descrito en el cuadro 1; categorizados según el diámetro: 0-0.06 m (1 h), 0.06-0.025 m (10 h), 0.025-0.075 m (100 h) y mayor a 0.075 m (1000 h). Utilizando una plantilla desarrollada para tal efecto como se observa en la figura 12. El conteo de ramillas de 1 h y 10 h se hizo a lo largo de la sección hasta los 3.5 m, y la de 100 h en toda la sección de 7 m al igual que para las de 1000 h. Tomando en cuenta la posición respecto a la línea proyectada.



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 12. Medición de combustibles leñosos por tiempo de retardo.

Toda esta información se tabuló en hojas de registro diseñadas para tal efecto donde se anotó la ubicación, condiciones topográficas, combustible fino, vegetación y combustible leñosos por tiempo de retardo (Anexo 9.2A). Para cada punto de muestreo, para su posterior registro en un archivo en hoja de cálculo (figura 13).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 13. Equipo para el registro de datos.

2.3.3 Segunda fase de gabinete

A. Registro de la información

Se elaboró una base de datos en una hoja de cálculo con los resultados de los puntos fueron geo-referenciados, combustible fino, vegetación y combustible leñoso cada uno de los puntos obtenidos (Anexo 9.2A)

B. Cálculos de cargas de combustibles por tiempo de retardo.

Se calculó las cargas de combustible por tiempo de retardo para ser expresados en toneladas por hectárea, mediante las fórmulas de Sánchez y Zerecero (1983) (figura 14).

TAMAÑO DE CLASE (cm)	FORMULA
0-0.6	$p = 0.484 \times f \times c$ NI
0.6-2.5	$p = 3.369 \times f \times c$ NI
2.5-7.5	$p = 36.808 \times f \times c$ NI
>7.5 (sin pudrición)	$p = 1.46 \times d^2 \times c$ NI
> 7.5 (con pudrición)	$p = 1.21 \times d^2 \times c$ NI

Fuente: Díaz, 2013.

Figura 14. Fórmula para cálculo de la carga de combustibles.

Donde **p** es el peso de combustibles, expresado en toneladas métricas por hectáreas, **f** es la frecuencia o número de intercepciones, **c** es el factor de corrección por pendiente, **d²** es la suma de cuadrados de los diámetros de las ramas y trozas, y **NI** es la longitud total de la línea de muestreo o suma de las longitudes de las líneas; dada en pies lineales. (Díaz, 2003)

Para el factor de corrección de la pendiente se utilizó la siguiente ecuación:

$$C = \sqrt{1 + \left(\frac{\%pendiente}{100}\right)^2}$$

C. Análisis de la información

Se elaboró, con la información obtenida, las gráficas de cobertura de sotobosque, altura de sotobosque, profundidad de combustibles finos, porcentaje de cobertura de combustibles finos, carga de combustibles y cargas totales de combustibles leñosos. Para la priorización de áreas de vigilancia dentro del parque.

D. Propuesta del plan de prevención y control de incendios forestales.

Con la organización y análisis de la información de las causas y tipos de incendios forestales, áreas de incidencia de incendios forestales y el muestreo de combustibles forestales, en conjunto a los recursos disponibles; se elaboró un documento con medidas de vigilancia y de acción, para la prevención y control de incendios forestales; de la misma manera, mejora de las condiciones de la infraestructura tales como encaminamientos principales y secundarios, brechas cortafuego, torres de vigilancia y de control, área administrativa y de mantenimiento del parque. Así como, la propuesta de la divulgación del programa usando los medios de comunicación local y participación de la población.

Se construyó el plan de prevención de incendios forestales, como se detalla a continuación:

- Identificación de áreas de riesgo.

- Codificación de cada uno de los puntos de incidencia de incendios forestales.

- Identificación de rutas de acceso a cada uno de los puntos de riesgo.

- Construcción de un sistema de alerta de peligro en caso de ocurrencia de incendio, según intensidad.

- Construcción de un organigrama de la jerarquía de la brigada de respuesta.

- Planificación de las actividades para conformación de la brigada.

- Planificación de actividades preventivas permanentes y temporales.

- Asignación de infraestructura y equipo a la brigada.

Concientización a través de las señales de restricción de uso de fuego en áreas dentro del parque, de uso común o áreas susceptibles a incendios forestales.

Planificación de campañas de concientización social acerca de la prevención de incendios forestales y prácticas agrícolas responsables.

Planificación de reuniones comunales de información y capacitación con la brigada.

2.4 Resultados y discusión

2.4.1 Causas de los incendios forestales

Con base en los resultados obtenidos de las entrevistas no estructuradas o libre realizadas a guardabosques de relación laboral antigua, vecinos del área, agricultores de la región y personal de la unidad forestal de AMSA, así como también la revisión del plan de Manejo del parque y bitácoras del personal desde el 2012. Se construyó una tabla de causas y tipos de incendio en el parque Regional Municipal La Cerra.

2.4.2 Personas entrevistadas

Las personas que colaboraron en la obtención de la información por vivencias y experiencia en el tema son: El señor Alonzo Panadero, Guardabosque del parque con más de 10 años de experiencia, el señor Humbertilio Panadero agricultor y guardabosque del Parque. Los señores Joaquín Peralta y Haroldo López trabajadores antiguos de la división forestal de AMSA.

2.4.3 Causas principales y tipos de incendios forestales

Como se puede observar en los cuadros 4 y 5, las principales causas de incendios forestales que existen en el área son: las malas prácticas agrícolas que realizan los agricultores de la zona con una frecuencia del 35 %, quema de basureros ilegales con un 25%, zafra cercana de cañales cercanos con un 20 %, prácticas de casería ilegal realizadas para ahuyentar a mamíferos y reptiles con un 9 %, tala ilegal que son realizados para evadir el control con un 7 %, invasiones con un 3%. Y los tipos de incendios subterráneos, rastreros y aéreos o de copas.

Cuadro 4. Causas principales de incendios

Causas	Frecuencia %
Negligencia	0
Casería ilegal	9
Quema de basurero	25
Tala ilegal	7
Intencionados	0
Invasiones	3
Accidentales	0
Malas prácticas agrícolas	35
Zafra cercana	20
Naturales	0
Rayos	1
	100

Fuente: elaboración propia, 2017

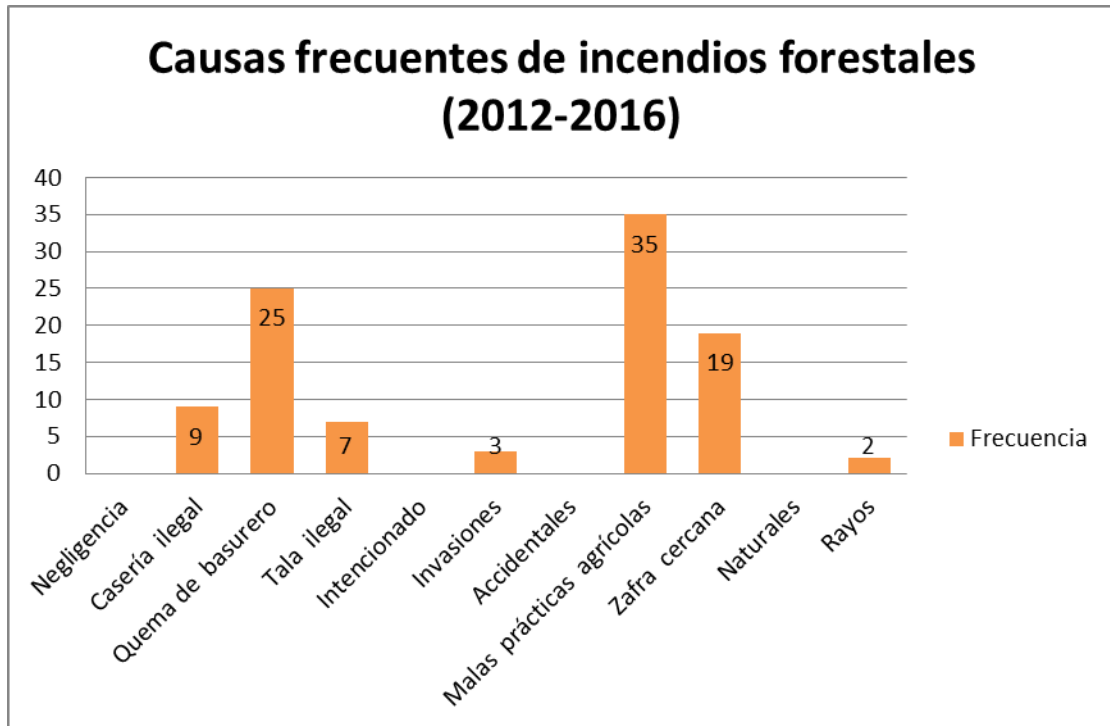
Cuadro 5. Tipos de incendios

Tipos	Frecuencia %
Subterráneos	9
Rastreros	70
Aéreo o de copas	21

Fuente: elaboración propia, 2017

Como se aprecia en la figura 15, son de baja frecuencia los incendios provocados por causas naturales como altas temperaturas o tormentas eléctricas dentro del parque, debido a las condiciones climáticas del área; no obstante existe la posibilidad que algunos de los incendios en la parte oeste del parque (figura 17) ocurran de forma accidental por

las actividades agrícolas de las plantaciones de caña en época de zafra, pues la dirección de los vientos moviliza cenizas incandescentes en dirección al parque y las zonas donde existe pasto seco.



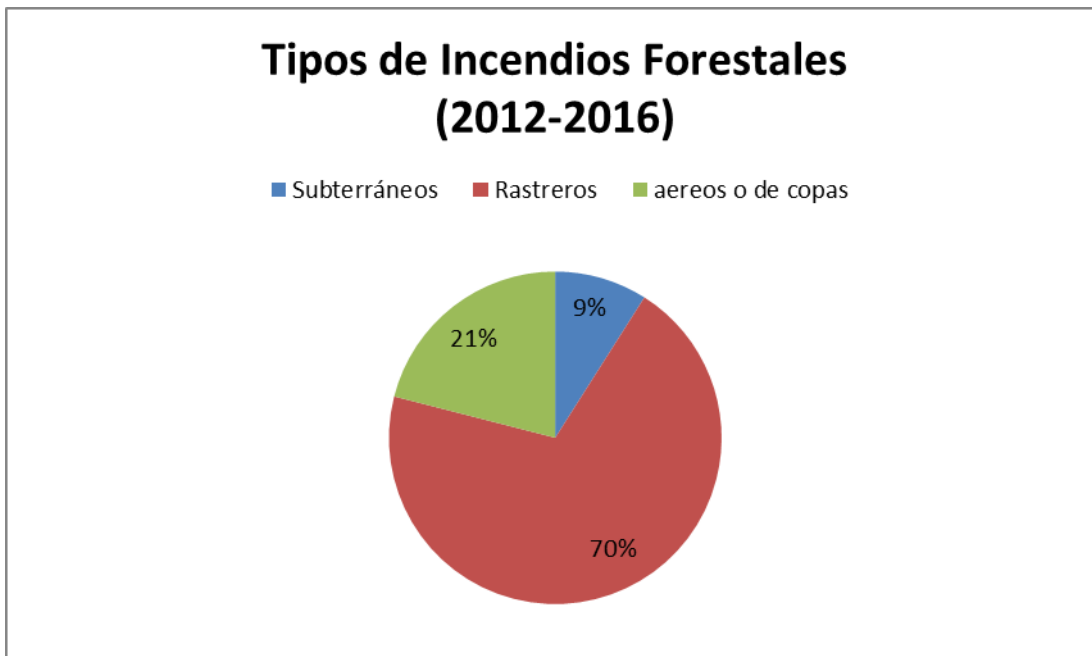
Fuente: Elaboración propia, 2017

Figura 15. Causas frecuentes de incendios forestales durante el periodo 2012- 2016

Las causas más frecuentes son productos de actividades antropogénicas como malas prácticas agrícolas, incendios intencionados (provocados por represalias a acciones municipales), casería ilegal, pues incendian áreas para hacer salir a los mamíferos de sus madrigueras dentro del bosque, invasión de terrenos cercanos al parque para actividades agrícolas, aprovechamiento de los árboles dañados y habitación, incineración de basura en botaderos no autorizados a las orillas del parque que se extienden hacia el mismo.

En cuanto a los tipos, la mayoría de incendios ocurridos son de tipos rastreros con un 70 % del total, que se movilizan hacia el parque debido a la cercanía de pasto en las

periferias de este; seguido de incendios de copas con 21 % y únicamente 9 % subterráneos (figura 16).



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 16. Tipos de incendios forestales periodo 2012-2016

2.4.4 Georreferenciación de zonas con mayor incidencia de incendios forestales.

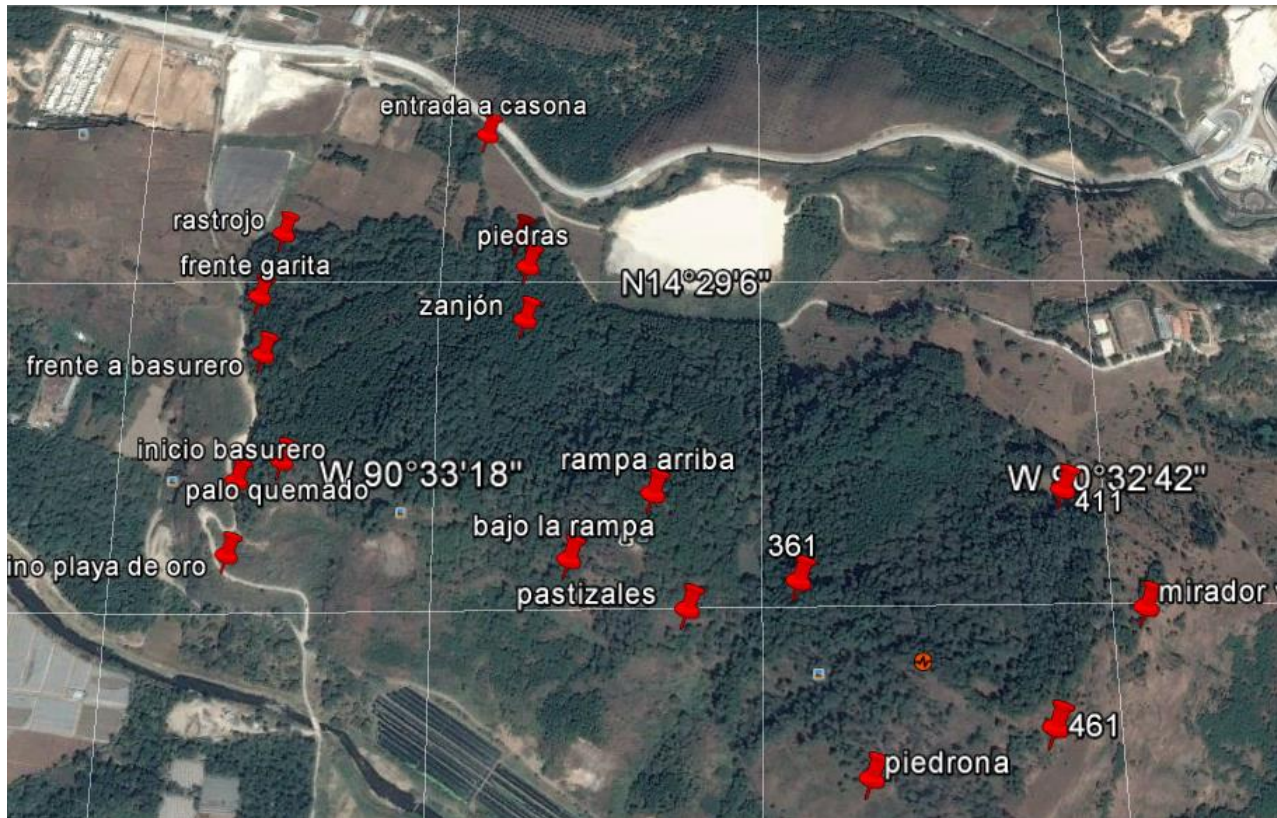
Con base en los recorridos junto a los guardabosques antiguos del parque y a la recopilación bibliográfica se geo-referenciaron 18 puntos de los cuales 12 están en la periferia del Parque Regional Municipal La Cerra y 6 dentro del parque. Como se aprecia en el cuadro 6 y la figura 17, en la entrada en dirección norte dentro del parque existen 3 puntos de incidencia de incendios intencionales producto de la débil vigilancia por falta de personal de control.

En el área este colindante con la ruta principal al caserío El Cerro y área agrícola también existen 3 focos de incendios provocados por la cercanía a las actividades antropogénicas derivadas de la agricultura aledaña. En la parte sur se encuentran 5 focos de incidencia de incendios forestales debido a las altas pendientes del área y la proximidad a las actividades de zafra de los cañaverales y en el área oeste del parque siendo esta la de mayor riesgo de incendios forestales debido a la vegetación predominante por pasto y arbustos, la existencia de áreas de botaderos de basura a cielo abierto, los cuales hasta el momento han sido erradicados, y ser una ruta comunal hacia la comunidad Playa de Oro, en el cual existen 6 focos.

Cuadro 6. Ubicación de los sitios de incidencia.

Sitio	Lat	Long
Entrada Casona	14°29'14.40"N	90°33'16.30"O
Piedras	14°29'7.60"N	90°33'14.00"O
Zanjón	14°29'2.10"N	90°33'13.30"O
411	14°28'52.40"N	90°32'45.10"O
Mirador	14°28'46.45"N	90°32'41.51"O
461	14°28'40.60"N	90°32'46.90"O
Piedrona	14°28'38.38"N	90°32'55.24"O
361	14°28'47.60"N	90°32'58.80"O
Pastizales	14°28'46.52"N	90°33'4.33"O
Rampa arriba	14°28'52.00"N	90°33'6.10"O
Bajo la rampa	14°28'49.12"N	90°33'10.51"O
Playa de oro	14°28'50.08"N	90°33'29.90"O
Palo quemado	14°28'53.90"N	90°33'29.30"O
Inicio basurero	14°28'54.70"N	90°33'26.50"O
Frente al basurero	14°29'0.60"N	90°33'28.00"O
Frente a garita	14°29'4.00"N	90°33'28.50"O
Rastrojo	14°29'7.90"N	90°33'27.60"O

Fuente: elaboración propia, 2017



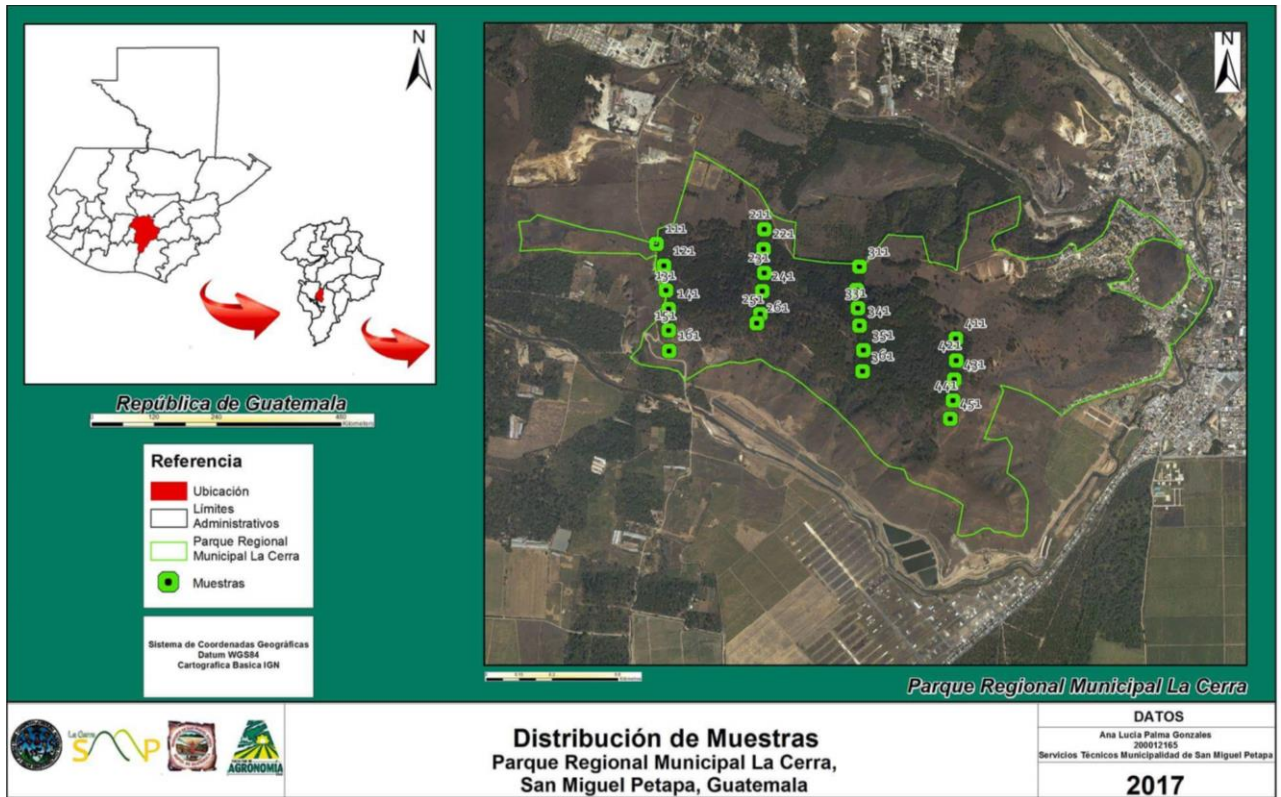
Fuente: Elaboración propia, con imágenes de Google Earth, 2017

Figura 17. Croquis de incidencia de incendios en el Parque Regional Municipal La Cerra.

2.4.5 Caracterización de combustibles

Basados en el mapa de georreferenciación de puntos de incidencia de incendios forestales se plantearon las líneas de muestreo para la caracterización de combustibles.

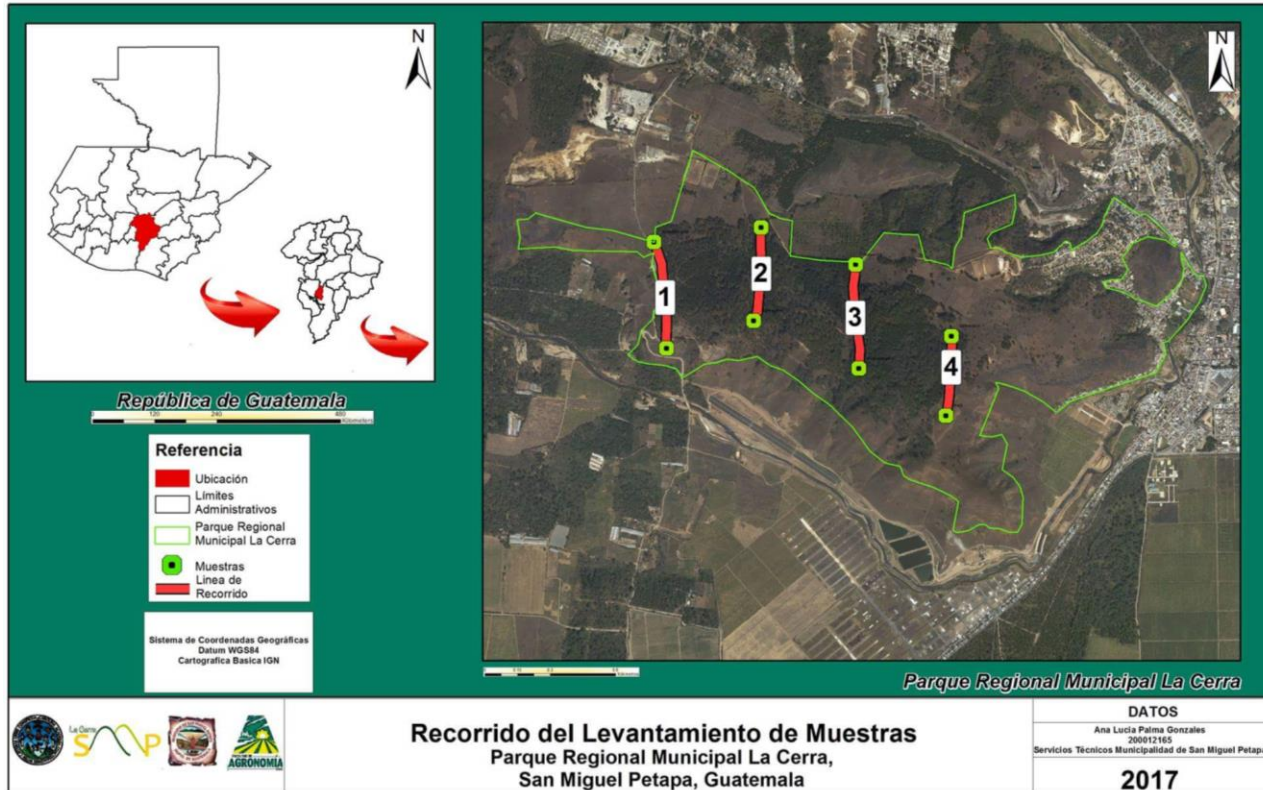
Como se parecía en la figura 18 se definieron 4 líneas de muestreo distribuidas en los límites del parque y dentro del mismo. Ubicando las líneas de muestreo en dirección norte sur partiendo de la línea 1 desde el oeste hacia el este con la línea de muestreo 4, respectivamente. Con 6 puntos de muestreo en cada línea.



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 18. Mapa de sitios muestreados en el Parque Regional Municipal La Cerra

En la figura 19 se puede observar que la ubicación de los cuatro sitios, se encuentra en los lugares en donde se identificó ocurrencia de incendios en la periferia del parque regional municipal y en el interior de esta. En figura 18 están representados cada uno de los seis puntos muestreo dentro de los cuatro sitios orientados de norte a sur.



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 19. Mapa de recorridos realizados en el trazo de las líneas de muestreo.

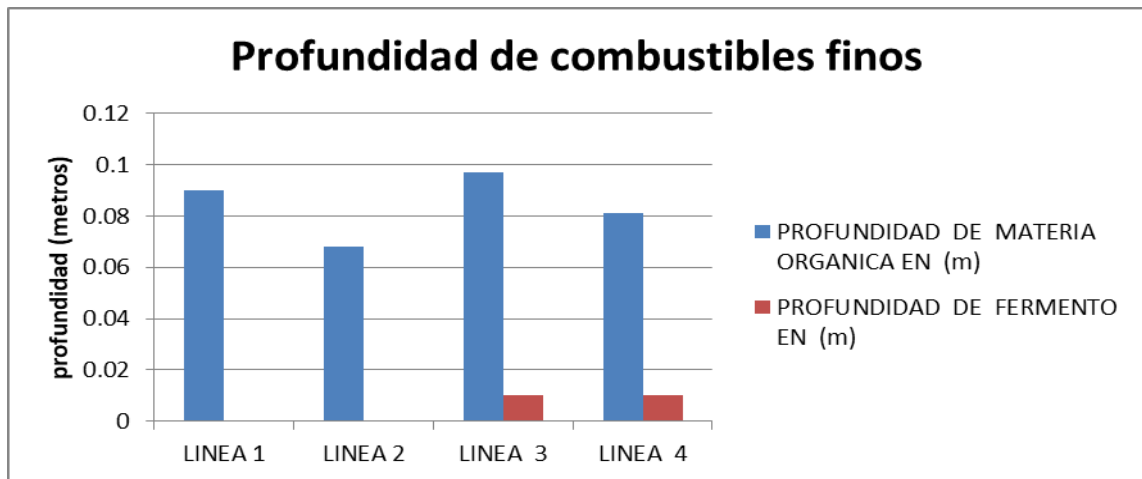
En cada punto de muestreo se recopiló información sobre el combustible fino o capa orgánica dado por materia orgánica o hojarasca y fermento (materia orgánica en descomposición) en un área de 0.30 m x 0.30 m. En la que se midió la profundidad y el porcentaje de cobertura (cuadro 7)

Cuadro 7. Caracterización de combustible fino.

Capa orgánica de transectos línea 1-4				
	Profundidad de materia orgánica en m	Profundidad de fermento en m	Cobertura de hojarasca %	Cobertura suelo mineral %
Línea 1	0.09	0	79.4	9.5
Línea 2	0.068	0	68.4	8.1
Línea 3	0.097	0.01	78.1	11.4
Línea 4	0.081	0.01	67.7	23.7

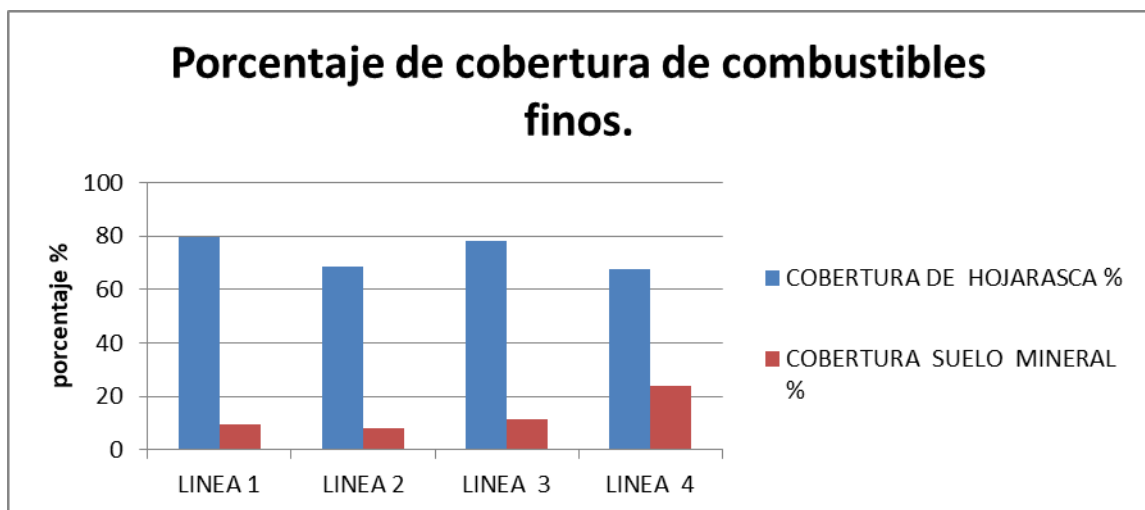
Fuente: elaboración propia, 2017

En las líneas del 1 al 4 la profundidad de la capa orgánica en promedio no excede los 0.010 m de profundidad, siendo la de mayor profundidad la línea 3 con 0,097 m, seguido de la 1 con 0.09 m la línea 4 con 0.081 m y la línea 2 con 0.068 m. En cuanto a la cobertura la línea 1 presenta 79.4 % de cobertura de hojarasca y 9.5 % de suelo mineral, seguido de la línea 3 con 78.1 % y 11.4 % de suelo mineral y seguido de la línea 2 con 68.4 % y 8.1 % de suelo mineral y la más afectada de todas es la línea 4 quien presenta 67.7 % y 23.7 % de suelo mineral (figuras 20 y 21).



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 20. Grafica comparativa de profundidades de combustibles finos.



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 21. Grafica comparativa de cobertura de combustibles finos.

Se puede observar en las gráficas de profundidad de combustibles finos que la línea 3 correspondiente al área interna del parque, contiene la mayor profundidad y presencia de capa de fermento, mientras que las de la periferia del parque presentan profundidades similares, pero sin fermento. Sumado a eso, son las que contienen mayor cantidad de superficie de suelo mineral expuesto, en especial la línea 4 con más del 20 % siendo esta una zona de actividad agrícola.

En la Línea 1 se puede observar que la mayor cobertura en porcentaje corresponde a un 44.2 % de arbustos, 22.5 % de pastos y 8.3 % de hierbas. Con una altura máxima de 1.646 m de arbustos, 0.996 m de regeneración, 0.662 m en pastos y 0.499 m de hierbas. Una altura mínima de 0.642 m de arbustos y 0.492 m de regeneración. (Cuadro 8)

Cuadro 8. Caracterización de sotobosque línea 1.

Cobertura de sotobosque línea 1				
	Arbustos	Regeneración	Pastos	Hierbas
Cobertura %	44.2	4.2	22.5	8.3
Altura (m) máxima	1.646	0.996	0.662	0.499
Altura (m) mínima	0.642	0.492	0.273	0.118

Fuente: elaboración propia, 2017

En la Línea 2 se puede observar que la mayor cobertura en porcentaje corresponde a 19 % de arbustos, 16 % de hierbas, 8.6% de pastos y 3.4 % de regeneración. En cuanto a la altura máxima se puede observar que la altura máxima corresponde a los arbustos con 0.973 m, 0.644 m de regeneración, 0.625 m de hierbas y 0.449 m de pastos. En altura mínima se observa que la regeneración arroja un resultado de 0.20 m al igual que las hierbas (cuadro 9).

Cuadro 9. Caracterización de sotobosque línea 2.

Cobertura de sotobosque línea 2				
	Arbustos	Regeneración	Pastos	Hierbas
Cobertura %	19	3.4	8.6	16
Altura (m) máxima.	0.973	0.644	0.449	0.625
Altura (m) mínima.	0.47	0.20	0.13.3	0.20

Fuente: elaboración propia, 2017

En la línea 3 se observa un porcentaje de 22 % en arbustos, 8.6 % de hierbas, 6.3 % de pastos y 2.8 de regeneración. En cuanto a la altura máxima 1.09 m de arbustos, 0.57 m de regeneración, 0.436 m de pastos y 0.38 m de hierbas. En altura mínima 0.43 m de arbustos, 0.166 m de pastos (cuadro 10).

Cuadro 10. Caracterización de sotobosque línea 3.

Cobertura de sotobosque línea 3				
	Arbustos	Regeneración	Pastos	Hierbas
Cobertura %	22	2.8	6.3	8.6
Altura (m) maxima	1.09	0.57	0.436	0.38
Altura (m) minima	0.43	0.59	0.166	0.137

Fuente: elaboración propia, 2017

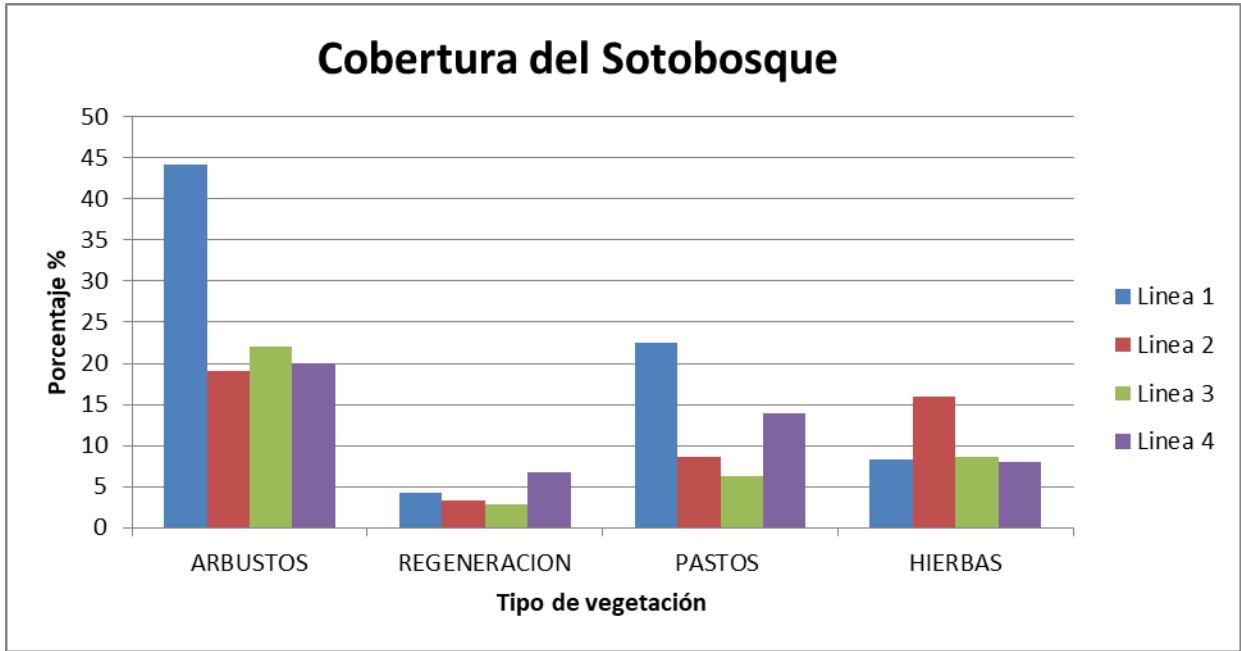
En la línea 4 se observa que la cobertura predominante son los arbustos con 20 %, seguido de pastos con 14 %, hierbas 8 % y regeneración con 6.7 %. Altura máxima de arbustos con 0.97 m, seguido de regeneración con 0.603 m, hierbas 0.495 m y 0.243 m. (cuadro 11).

Cuadro 11. Caracterización de sotobosque línea 4.

Cobertura de sotobosque línea 4				
	Arbustos	Regeneración	Pastos	Hierbas
Cobertura %	20	6.7	14	8
Altura (m) máxima	0.907	0.603	0.243	0.495
Altura (m) minima	0.393	0.221	0.083	0.81

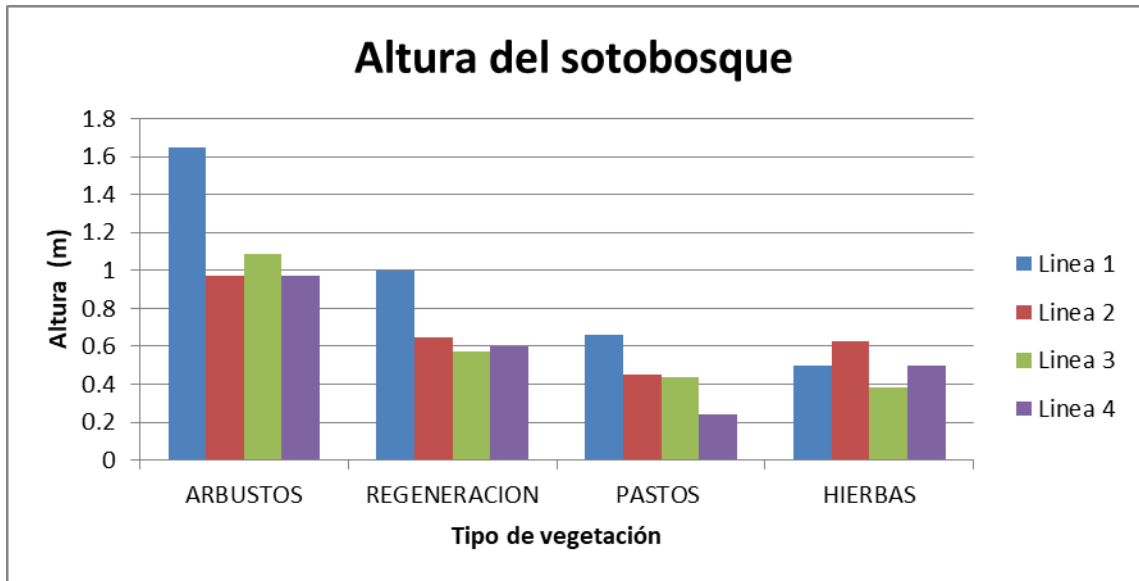
Fuente: elaboración propia, 2017.

Se observa que para los cuatro transectos predominan los arbustos, seguidos de las hierbas en cuanto a la cobertura. Y en cuanto a la altura son los arbustos y la regeneración los predominantes debemos notar también que el sitio 1 es el más abundante en todos los aspectos (Figuras 22 y 23).



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 22. Grafica de cobertura del sotobosque.



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 23. Grafica de altura del sotobosque.

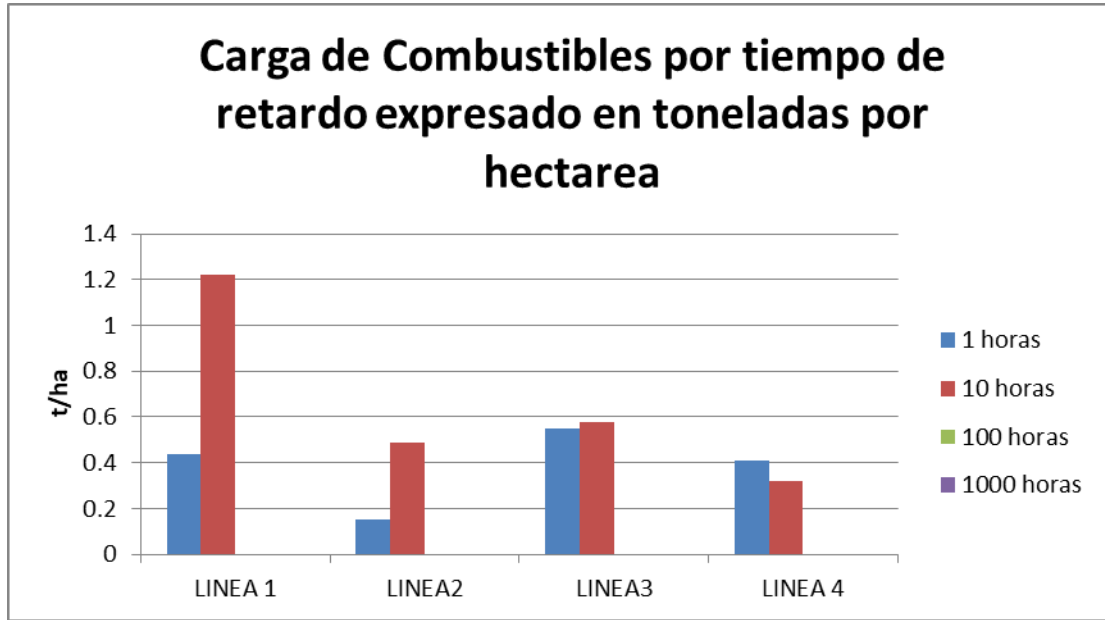
La carga de combustible expresado en toneladas por hectárea, establece que la línea 3 es la que contiene más combustible de 1 hora, seguido de la línea 1 con 0.44 t/ha y la línea 4 con 0.41 t/ha. En cuanto al combustible de 10 horas la línea 1 es la de mayor carga seguido de la línea 3 y la línea 2 (cuadro 12). En ninguna de las cuatro líneas se encontraron combustibles de 100 y 1000 horas. Debido a las actividades de aprovechamiento para obtención de leña de modo convencional e ilícito que realizan pobladores de las áreas circunvecinas al parque.

Cuadro 12. Carga de combustibles por tiempo de retardo expresado en t/ha.

Carga de combustibles expresado en t/ha.				
	1 horas	10 horas	100 horas	1000 horas
Línea 1	0.44	1.22	0	0
Línea 2	0.15	0.49	0	0
Línea 3	0.55	0.58	0	0
Línea 4	0.41	0.32	0	0

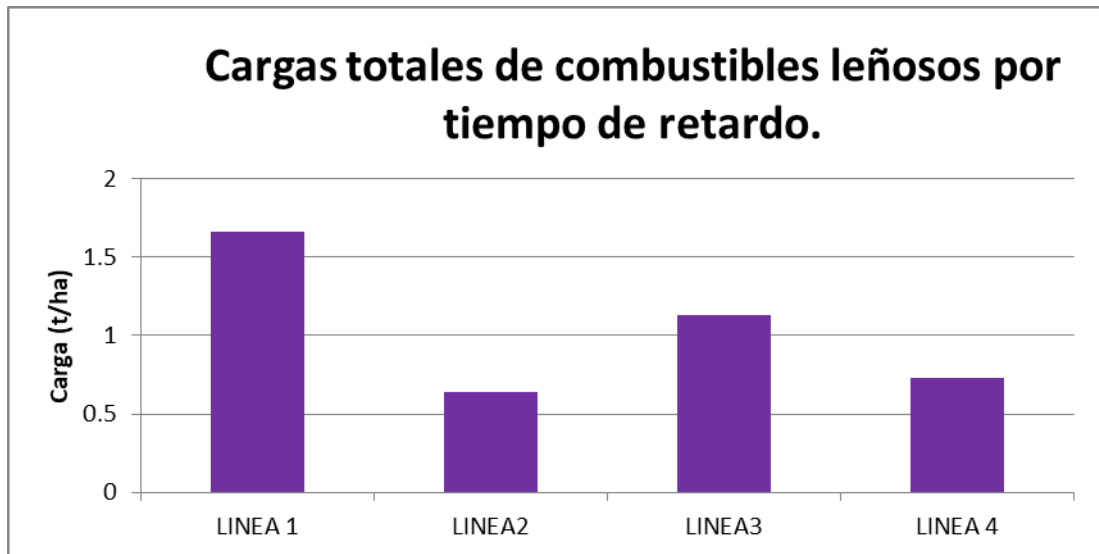
Fuente: elaboración propia, 2017.

En las gráficas de las figuras 24 y 25 se observa la acumulación de carga de combustibles por tiempo de retardo, expresado en toneladas por hectáreas (t/ha). En cada una de las líneas de muestreo exponiendo que, la parte oeste del parque es la de mayor contenido de combustible al momento de un incendio forestal.



Fuente: Elaboración propia, 2017

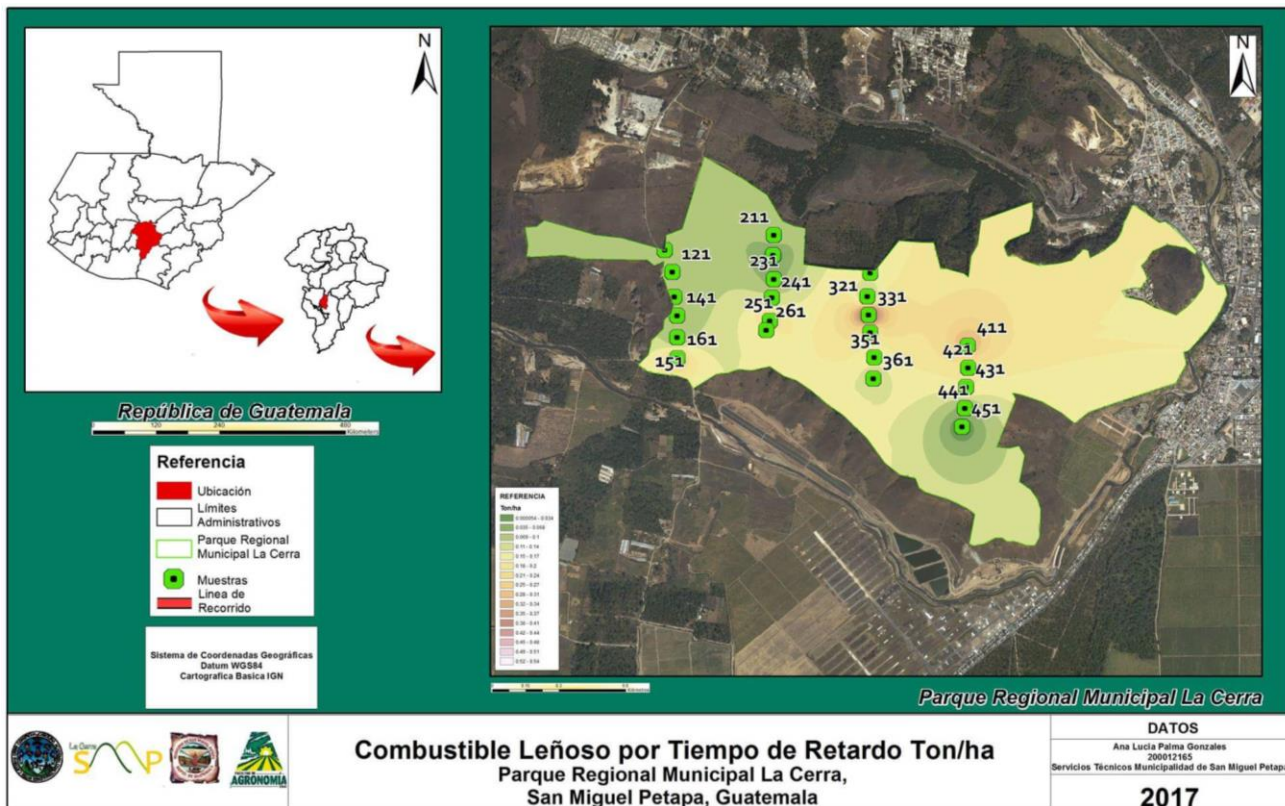
Figura 24. Carga de combustibles por tiempo de retardo expresado en toneladas por hectárea (t/ha).



Fuente: Elaboración propia, 2017

Figura 25. Carga de combustibles totales por tiempo de retardo expresado en toneladas por hectárea (t/ha).

Se puede observar que en la línea 1 la probabilidad de un incendio de mayor intensidad se debe a la cantidad de contenido de combustible leñoso de 10 h, que sumado a los de 1 h, tiene una carga total de 1.6 t/ha, esta línea se encuentra ubicada en la periferia oeste del parque con mayor incidencia de incendios, debido al constante flujo de personas que transitan hacia playa de oro, y la existencia previa de un basurero clandestino que era objeto de constantes quemas y que provocaba riesgo hacia el parque. La línea 3 arroja resultados de 1.3 t/ha, pero no presenta un alto riesgo por estar en la parte interna del parque, siendo esta la causa de menor actividad antropogénica, por tener vigilancia de guardabosques. La línea 2 presenta mayor carga de combustibles de 10 h, al igual que la 3. En cuanto a la línea 4 representa un tercer lugar en las cargas totales de combustible leñoso dominado por los combustibles de 1 h ya que tiene una carga de 0.73 t/ha. (figura 26)



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 26. Distribución de combustibles leñosos por tiempo de retardo.

2.4.6 Plan de prevención y control de incendios

En el cuadro 13 se resumen las actividades generales del plan de prevención y control de incendios forestales, desglosando en: objetivos de cada actividad, responsables, tales como, personal administrativo del parque y municipalidad, de instituciones relacionadas y técnicos del parque; recursos físicos necesarios y calendarización para cada actividad.

Esta calendarización se realizó sobre la base de la temporada de incendios forestales establecida para el parque. El plan está desarrollado por completo en el anexo 9.4, en el cual se plantean actividades como la Asignación de código a puntos de incidencia para su rápida ubicación.

Además, se utiliza para el mantenimiento y creación de brechas para el acceso a los eventos, convocatoria comunal a conformación de brigadas forestales, con la participación de las entidades relacionadas y las comunidades cercanas.

También se utiliza para la capacitación sobre sistema de alerta de peligro y técnicas básicas contra incendios tanto a los brigadistas como para los voluntarios de las comunidades, realización de actividades preventivas con el personal técnico del parque y de ser necesario con los voluntarios, señalización de áreas con restricción de uso de fuego para mayor control dentro del parque por parte de los visitantes, campañas de concientización social acerca de prevención de incendios y prácticas agrícolas responsables y reuniones comunales.

Cuadro 13. Actividades del plan de prevención y control de incendios forestales.

Actividades	Objetivo	Responsables	Recursos	Calendarización
1 Asignación de código a puntos de incidencia	Ubicar de puntos de incidencia	Personal administrativo	Rótulos	Al inicio de temporada de incendios en el mes de octubre a mayo, según registros de los guarda recursos
2 Mantenimiento y creación de brechas	Aumentar el acceso a puntos de incidencia	Personal administrativo y de campo	Herramientas de campo	Al inicio y durante la temporada de incendios de octubre a mayo
3 Mantenimiento de brechas	Mantener el acceso a puntos de incidencia	Personal de campo	Herramientas de campo	Constantemente de octubre a mayo
4 Convocatoria comunal a conformación de brigadas forestales	Constitución de brigadas forestales	Personal administrativo del parque, municipalidad y entidades vinculadas	Medios radiales, sociales, impresos y perifoneo móvil	Inicio del mes de febrero
5 Capacitación sobre sistema de alerta de peligro y técnicas básicas contra incendios	Capacitar y agilizar la respuesta de las brigadas	Personal administrativo del parque, municipalidad y entidades vinculadas	Salón de usos múltiples, La Casona material impreso y medios audiovisuales	Finales del mes de febrero
6 Realización de actividades preventivas	Reducir el combustible forestal disponible	Personal de campo y brigadistas voluntarios	Herramientas y equipo de campo	Al inicio de época seca (en el mes de noviembre) y finales de época lluviosa. (en el mes de octubre)
7 Señalización de áreas con restricción de uso de fuego	Reducir el riesgo de incendios	Personal técnico y personal de campo	Letreros y Señalización de restricción.	Según monitoreos constantes para reemplazo por deterioro o robo.
8 Campañas de concientización social acerca de prevención de incendios y prácticas agrícolas responsables	Concientizar a la comunidad sobre la prevención de incendios	Personal administrativo del parque, municipalidad y entidades vinculadas	Medios radiales, sociales, impresos y perifoneo móvil	Al inicio de temporada de incendios de (meses de octubre a abril)
9 Reuniones comunales	Recolectar información y planificación de acciones	Vecinos, brigadistas y Personal administrativo del parque, municipalidad y entidades vinculadas	Salón de usos múltiples, La Casona material impreso y medios audiovisuales	Una vez cada dos meses. (enero, marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre)

Fuente: elaboración Propia, 2017

2.5 Conclusiones

Se determinó que las principales causas de los incendios forestales que ocurren en el Parque Regional Municipal La Cerra, son derivadas en su mayoría de actividades antropogénicas, con un 45% que se realizan en la periferia del parque, tales como actividades agrícolas fuera de control con un 35 % e incendios intencionales con un 19 %, debido a los conflictos por acciones municipales en la comunidad y debilidades en cuanto al control y la seguridad del mismo, resultando en incendios rastrosos. Queda en menor importancia los incendios por causas naturales como altas temperaturas y tormentas eléctricas que provocan en el lugar los incendios aéreos y subterráneos.

Existen 18 puntos de incidencia de incendios forestales, de los cuales 12 puntos ocurren en la periferia del parque en el área próxima a la vía de acceso principal a la comunidad rural Playa de Oro, seguido del área este del parque que es un área de alta pendiente y vocación forestal que colinda con un área de uso agrícola, siendo éste el detonante para la incidencia de incendios forestales. Y los puntos restantes se encuentran ubicados en un área boscosa dentro del parque, la cual tiene un mayor control, por lo tanto, los incendios no son de alto impacto.

De los puntos de muestreo se pudo observar que en límite Oeste (línea 1) y el límite Este (línea 4), contienen mayor carga de combustible forestal, presentando una profundidad y porcentaje de combustibles finos, también cargas de combustibles leñosos a pesar de registrar mayor incidencia de incendios forestales. Mientras que, en la parte interna del parque (línea 2 y 3), se presentan coberturas y porcentajes balanceados, probablemente a consecuencia de encontrarse dentro del parque.

En el programa de prevención y control de incendios forestales se incluye la creación de rutas de acceso, sistema de alerta, conformación de brigadas o cuadrillas y cuerpo voluntario, el establecimiento de campañas de concientización contra los incendios forestales, señalización de áreas de restricción de uso de fuego y un proyecto de comunicación social y educación ambiental para la conservación de los bosques.

2.6 Recomendaciones

1. Aprobar y divulgar el plan de prevención y control de incendios forestales con autoridades pertinentes, así como, sociabilizarlo con guarda recursos y promover la sensibilización.
2. Sensibilizar a las autoridades municipales en la importancia de la prevención y control de incendios forestales.
3. Fortalecer y capacitar al personal de Guardabosques en cantidad y capacidad para solventar los problemas de control y vigilancia de los puntos de riesgo del parque.
4. Creación de la Policía Forestal del Parque para atender los casos en los que se pueda hacer cumplir la legislación vigente.
5. Promover la sostenibilidad económica del parque para fortalecer la capacidad de respuesta a los incendios forestales.
6. Promover mesa de dialogo con pobladores cercanos al parque y agricultores del área para fortalecer la conservación y cuidados de los recursos ambientales y sociales con los que cuenta el parque Regional Municipal La Cerra.
7. En los puntos de incidencia de incendios forestales hacer rondas con mayor frecuencia, además de prácticas silviculturales de reducción de combustibles, construir brechas corta fuego corta fuego y campañas de prevención de fuego.

2.7 Bibliografía

1. AMSA (Autoridad para el Manejo Sustentable del Lago de Amatitlán, Guatemala). 2012. Plan maestro 2012-2016 del Parque Regional Municipal La Cerra. Guatemala. 66 p.
2. Bonilla, RJ. 2001. Guía técnica en prevención y control de incendios forestales. Guatemala, PROPETEN / Conservación Internacional. 25 p.
3. Brown, JK. 1974. Handbook for inventorying downed woody material. Utah, USA, USDA, Forest Service. 24 p. (General Technical Report INT-16).
4. Díaz García, ER. 2013. Caracterización de combustibles forestales mediante un muestreo directo en plantaciones forestales. *In* Simposio internacional sobre políticas, planificación y economía de los incendios forestales: cambio climático e incendios forestales (4., 2012, México). 2013. Memorias. Ed. González-Cabán, A. Albany, California, USA, USDA, Servicio Forestal, Estación de Investigación del Pacífico Suroeste. 436 p.
5. Hancock, MJD. s.f. Manual de prevención y control de incendios forestales. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, INAFOR. 31 p.
6. Lira, E *et al.* 2000. Estudio semidetallado de los suelos del Parque Nacional Naciones Unidas: curso mapeo y clasificación de suelos. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 72 p.
7. Martínez Ruíz, E. 1997. Manual el contrafuego: el manejo del fuego en la extinción de incendios forestales: plan de acciones contra incendios forestales en 1997. España, TRAGSA. 23 p.
8. Nájera, A; Herrera, R; Juárez, JA. 2005. Técnicas para el combate de incendios forestales en Petén; uso y manejo del fuego en áreas agrícolas y forestales del departamento de Petén. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Proyecto FAO / GUA / 2903 (A). 33 p.
9. Orta, C. s.f. Incendios forestales; comportamiento del fuego forestal (en línea). España. Consultado 22 mayo 2017. Disponible en http://www.bomberosdenavarra.com/documentos/ficheros_documentos/forestal_2.pdf
10. Palma E, E; Fitzgerald, G. 1989. Proyecto agroforestal manejo de incendios forestales. Guatemala, DIGEBOS / CARE / CUERPO DE PAZ. 32 p.
11. Ruíz Olabuenaga, JI; Ispizua, MA (ed.). 1989. La descodificación de la vida cotidiana. Bilbao, España, Publicaciones de la Universidad de Deusto. 126 p.

2.8 Anexos

Guía de temas para las entrevistas a personas relacionadas.

MODELO DE ENTREVISTA NO ESTRUCTURADA

Nombre de la persona entrevistada: _____

Cargo en relación con el Tema: _____

Años de experiencia en el Tema: _____

Lugar y Fecha de la entrevista: _____

¿Ha presenciado usted incendios dentro del Parque?

¿Cuáles han sido los lugares dentro del parque donde ha habido incendios?

¿Puede mencionar las áreas donde hay más incendios forestales cada año?

¿Cuáles son los meses donde ha existido incendios dentro del parque?

¿Cuáles cree usted que son las causas más frecuentes de los incendios forestales dentro del Parque?

¿Cuántas horas duran los incendios forestales?

¿Cuál es la dirección de avance del fuego en las áreas donde han existido incendios?

¿Qué parte del bosque se ve afectada durante el incendio?

¿Qué acciones se toman para apagar los incendios?

¿Cuántas personas del personal de guardabosques se ven involucradas para apagar los incendios?

¿Cuentan con instrumentos y herramientas adecuadas para apagar incendios forestales y cuáles son los que utilizan?

¿Existen medidas para prevenir en el parque los incendios?

¿Existen prácticas o medidas de prevención para incendios forestales y cuáles son?

¿Existen rutas habilitadas para un fácil acceso a las áreas afectadas por incendios forestales?

¿Cuentan con garitas o torres de control para monitoreo de incendios forestales?

¿Cuentan con capacitaciones sobre incendios forestales y con qué frecuencia?

¿Conocen o tienen planes de emergencia en caso de incendios forestales?

¿En caso de emergencia por incendios forestales a que institución piden apoyo?

¿Lleva un registro de la frecuencia, lugar y fecha de los incendios forestales que se han dado en el parque?

¿Cuentan con equipo de radio comunicación para el control y vigilancia?

¿Realizan monitoreo de control para las actividades agrícolas cercana a la zona?

¿Existen sanciones para agricultores de la zona para cuando realizan malas prácticas agrícolas sin control que ocasionan incendios?

Que recomendaciones haría usted para para evitar que se den los incendios forestales en el Parque.

Base de datos de puntos muestreados

Transecto	Lat			Long			Altitud	Pend	Vegetación	Combustible fino	
										Profundidad	
										P m.o.	P fer.
111	14	29	6.36	90	33	29.16	1271	3	eucalipto-pino	9.3	0
121	14	29	3.12	90	33	28.08	1306	29	eucalipto-pino	6	0
131	14	28	59.5	90	33	27.8	1307	26	eucalipto-pino	12.3	0
141	14	28	56.8	90	33	27.4	1309	25	albicia-pino	9	0
151	14	28	53.6	90	33	27.4	1305	27	encino-pino	10	0
161	14	28	50.6	90	33	27.3	1251	75	mixto	7.3	0
								30.8		9	0
211	14	29	8.5	90	33	13.3	1289	25	pino	9	0
221	14	29	5.6	90	33	13.4	1314	20	pino	5.7	0
231	14	29	2.1	90	33	13.3	1348	23	pino	9.7	0
241	14	28	59.4	90	33	13.6	1372	23	cipres-pino	5.7	0
251	14	28	56	90	33	13.9	1380	42	llama-pino	7	0
261	14	28	54.7	90	33	14.4	1410	17	cipres-pino	4	0
								25		6.8	0
311	14	29	3	90	32	59.3	1259	18	casuarina	4	0
321	14	28	59.6	90	32	59.7	1322	35	cipres-pino	15.3	0
331	14	28	56.9	90	32	59.5	1386	50	encino-pino	14.7	0
341	14	28	54.3	90	32	59.3	1419	13	llama-pino	8.3	4.3
351	14	28	50.7	90	32	58.7	1424	53	eucalipto-pino	8.7	1.7
361	14	28	47.6	90	32	58.8	1434	20	eucalipto-pino	7	0
								31.5		9.7	1
411	14	28	52.4	90	32	45.1	1394	32	cipres-pino	6.3	0.7
421	14	28	49.2	90	32	45	1435	40	cipres-pino	4.7	0
431	14	28	46.4	90	32	45.3	1469	39	eucalipto-pino	14	0
441	14	28	43.3	90	32	45.5	1491	20	pasto	7.3	0
451	14	28	40.6	90	32	45.9	1507	45	maiz	8.3	0
								35.2		8.1	0.1

Vegetación										
Transecto	Cobertura					Arbustos				
	Hojaras	Ferm	Hierba	Pasto	Mineral	Hmin	Hmax	Dmin	Dmax	%
111	70	0	10.7	16.7	2.7	15.7	25	23.3	47.7	3.3
121	86.7	0	0	2.3	11	14	88	15	93.0	48.3
131	96.7	0	1.7	1.7	0	34.7	123.7	20.3	97.3	36.7
141	90	0	0	0	10	95.7	249	35	133.7	65.0
151	66.7	0	0	33.3	0	98.3	185.3	64.7	150.0	40.0
161	66.7	0	0	0	33.3	126.7	316.7	203.3	303.3	71.7
	79.4	0	2.1	9	9.5	64.2	164.6	60.3	137.5	44.2
211	63.3	0	6.7	30	0	82	110.3	66.7	138.7	15.7
221	58.3	0	8.3	0	33.3	44.3	96.7	41.7	78.3	17.0
231	88.3	0	10	1.7	0	73.3	156.7	69	93.3	11.7
241	59	0	0	9.3	0	13.3	71	21	51.0	6.7
251	88.3	10	0	0	1.7	33	89.3	27	65.7	30.0
261	53.3	0	0	33.3	13.3	36	60	36.7	29.0	35.0
	68.4	1.7	4.2	12.4	8.1	47	97.3	43.7	76.0	19.3
311	31.7	0	60	0	8.3	25.3	128.7	20.7	48.3	33.3
321	100	0	0	0	0	20	85.7	22	47.0	2.0
331	100	0	0	0	0	80.3	190	45.7	123.3	68.3
341	96.7	0	3.3	0	0	62.3	180	65.7	144.3	25.0
351	76.7	0	0	0	23.3	0	0	0	0.0	0.0
361	63.3	0	0	0	36.7	70	70	18.7	113.3	3.3
	78.1	0	10.6	0	11.4	43	109.1	28.8	79.4	22.0
411	100	0	0	0	0	38	125	32	34.0	23.3
421	96.7	0	0	0	3.3	80	220	91.7	193.3	60.0
431	23.3	0	0	43.3	33.3	78.3	73.3	63.3	233.3	11.7
441	88.3	0	0	0	11.7	0	0	0	0.0	0.0
451	30	0	0	0	70	0	66.7	0	33.3	5.0
	67.7	0	0	8.7	23.7	39.3	97	37.4	98.8	20.0

Vegetación										
Transecto	Regeneracion					Pasto				
	Hmin	Hmax	Dmin	Dmax	%	Hmin	Hmax	Dmin	Dmax	%
111	36.0	66.7	11.0	35.3	1.7	5.3	32.7	44.0	73.7	53.3
121	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	119.0	24.7	77.3	25.0
131	6.7	13.7	6.7	11.7	0.3	21.0	82.7	40.0	103.7	23.3
141	169.0	237.0	78.7	158.3	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
151	83.3	280.0	43.3	176.7	11.7	114.3	162.7	115.7	183.3	33.3
161	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	49.2	99.6	23.3	63.7	4.2	27.3	66.2	37.4	73.0	22.5
211	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.7	146.3	43.3	134.7	11.7
221	0.0	33.3	0.0	22.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
231	53.3	4.0	40.0	100.0	6.7	28.3	90.0	27.7	96.7	30.0
241	20.0	149.0	12.3	69.7	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
251	26.7	43.3	3.3	34.3	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
261	20.0	156.7	11.0	106.7	5.0	16.7	33.3	33.3	35.0	10.0
	20.0	64.4	11.1	55.5	3.4	13.3	44.9	17.4	44.4	8.6
311	6.3	73.7	24.0	69.7	5.7	5.3	26.0	22.7	35.3	2.0
321	7.7	15.0	7.7	19.0	0.7	42.0	142.3	60.3	163.3	7.3
331	21.3	99.7	23.3	60.7	8.3	3.7	11.0	2.3	13.3	1.7
341	0.0	62.0	0.0	4.0	0.3	48.7	82.0	79.7	52.3	26.7
351	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
361	0.0	91.7	0.0	60.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	5.9	57.0	9.2	35.6	2.8	16.6	43.6	27.5	44.1	6.3
411	17.0	125.0	27.3	59.3	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
421	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
431	70.0	100.0	58.3	70.0	16.7	30.0	66.7	40.0	116.7	60.0
441	0.0	20.0	0.0	23.3	1.7	11.7	55.0	31.7	156.0	10.0
451	23.3	56.7	183.3	50.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	22.1	60.3	53.8	40.5	6.7	8.3	24.3	14.3	54.5	14.0

Vegetación						Combustible leñoso		Carga de combustible		
Transecto	Hierbas					1h	10h	Parcial		Total
	Hmin	Hmax	Dmin	Dmax	%			1h t/ha	10h t/ha	t/ha
111	14.0	30.3	11.7	28.0	11.0	27	3	0.07	0.01	0.07
121	7.3	17.0	7.3	19.3	3.3	19	11	0.05	0.03	0.07
131	10.3	62.7	12.7	46.3	16.7	17	19	0.04	0.05	0.09
141	21.0	100.3	29.3	90.0	13.3	22	8	0.05	0.02	0.07
151	7.7	52.3	4.0	55.3	5.0	19	2	0.05	0.00	0.05
161	10.7	36.7	3.3	6.7	0.7	75	29	0.18	0.07	0.25
	11.8	49.9	11.4	40.9	8.3	179	72	0.44	0.18	0.61
211	24.7	54.7	26.7	28.7	16.7	6	5	0.01	0.08	0.10
221	7.0	18.3	50.0	143.3	10.0	2	0	0.00	0.00	0.00
231	31.7	81.7	24.7	72.3	30.0	11	1	0.03	0.02	0.04
241	14.0	80.7	15.0	66.3	11.7	16	4	0.04	0.07	0.11
251	16.7	30.3	7.3	13.0	3.0	18	14	0.04	0.24	0.28
261	26.0	109.3	35.7	80.7	21.7	9	5	0.02	0.08	0.11
	20.0	62.5	26.6	67.4	15.5	62	29	0.15	0.49	0.64
311	10.0	34.3	10.3	45.3	30.0	41	2	0.10	0.03	0.13
321	3.3	39.0	2.0	12.3	1.3	6	2	0.01	0.03	0.05
331	23.7	73.3	12.3	76.7	5.0	119	15	0.29	0.25	0.54
341	28.0	36.7	17.0	30.3	13.3	16	7	0.04	0.12	0.16
351	14.3	34.0	16.7	19.7	1.3	14	6	0.03	0.10	0.14
361	3.0	10.7	1.7	5.3	0.7	30	2	0.07	0.03	0.11
	13.7	38.0	10.0	31.6	8.6	226	34	0.55	0.58	1.13
411	11.3	54.0	14.0	32.7	16.7	64	10	0.16	0.17	0.33
421	6.7	23.3	12.7	33.3	13.3	46	4	0.11	0.07	0.18
431	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45	4	0.11	0.07	0.18
441	6.7	110.0	5.0	6.7	1.7	13	1	0.03	0.02	0.05
451	16.0	60.0	17.3	16.7	8.3	0	0	0.00	0.00	0.00
	8.1	49.5	9.8	17.9	8.0	168	19	0.41	0.32	0.73

Tabla de abreviaturas			
Dmax	Diametro máximo	Lat	Latitud
Dmin	Diametro mínimo	Long	Longitud
Fer	Fermento	m	Metros
ha	hectáreas	m.o.	Materia orgánica
Hmax	Altura máxima	Pend	Pendiente
Hmin	Altura mínima	t	Toneladas
h	horas		

Plan de prevención y control de incendios forestales.

**Plan de prevención y control de incendios forestales en el Parque Regional
Municipal “La Cerra” San Miguel Petapa, Guatemala.
Agosto, 2017**

Introducción

El Parque Regional Municipal La Cerra, es una reserva natural y punto eco turístico de vital importancia para la región sur del departamento de Guatemala, de fácil acceso para la población. Debido a la ubicación de esta área es susceptible a incendios provocados por diversas causas, en su mayoría de tipo antropogénicas. Por lo cual es de importancia el desarrollo e implementación del siguiente plan de prevención y control de incendios forestales, teniendo en cuenta las áreas históricamente incidentes y la disponibilidad de combustibles dentro del parque para la ubicación de puntos de monitoreo y control, rutas de acceso ya existentes y nuevas rutas a crear, de la misma forma, a los participantes, ya sea institucionales o comunales. Al mismo tiempo la creación de una brigada de respuesta subsecuentemente la implementación de un sistema de alerta para respuesta basado en la intensidad del hecho. Por último la gestión campañas de concientización para prevención de incendios forestales dirigidas hacia diferentes tipos de actores sociales (vecinos, agricultores de la zona, visitantes).

Objetivo general

Establecer de la manera más adecuada la prevención y control de incendios forestales en el Parque Regional Municipal La Cerra, minimizando el tiempo de detección y respuesta para reducir la intensidad del daño provocado por estos. Así como, poder planificar la implementación de aquellas modificaciones que permitan optimizar este aspecto de forma eficaz.

Objetivos específicos

1. Identificar y registrar los lugares históricamente reconocidos como puntos de ocurrencia de incendios forestales dentro y fuera del Parque Regional Municipal La Cerra.
2. Diseñar un sistema de vigilancia y respuesta para mitigar los efectos de los incendios forestales en el área, involucrando a los actores institucionales y comunales que se ven beneficiados con la conservación y protección del Parque.
3. Establecer las rutas de acceso de forma que permitan reducir el tiempo de respuesta en caso de emergencia, así como disminuir el avance de los incendios en las áreas.

Plan de Prevención y Control de Incendios Forestales en el Parque Regional Municipal La Cerra.

Se promovió la implementación de un plan para la prevención y control de incendios forestales, mediante la ejecución de los aspectos que se presentan a continuación.

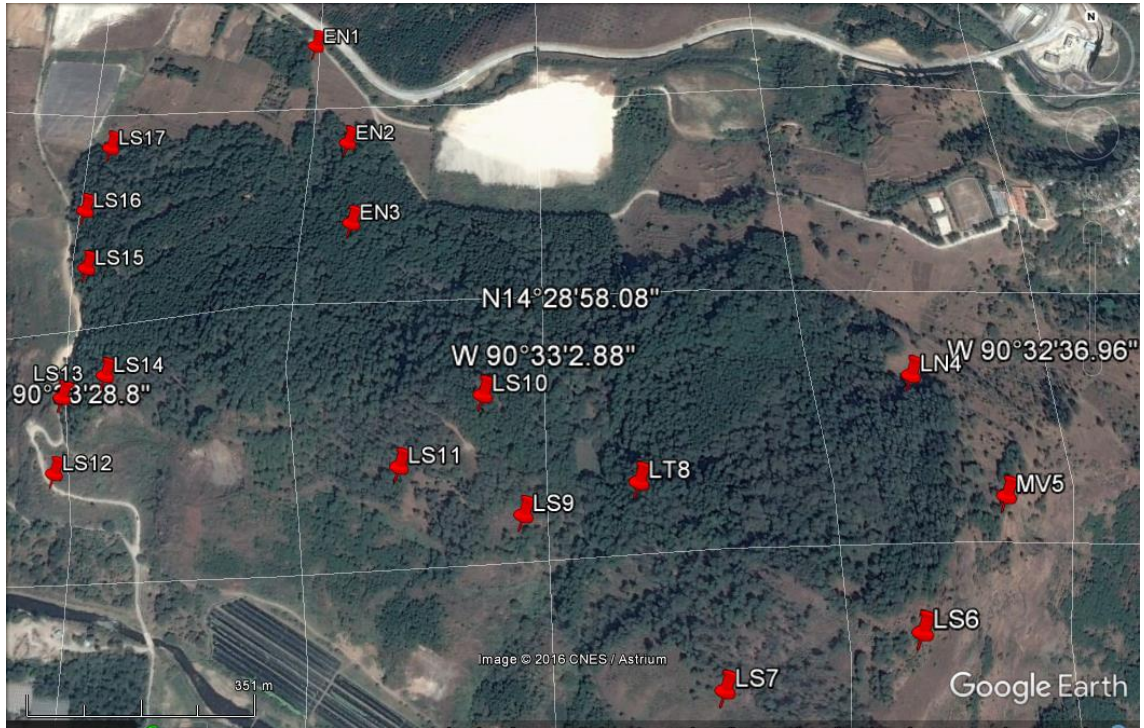
Codificación de áreas con riesgo, en base al mapa de incidencia de Incendios Forestales Utilizando un código alfanumérico que contenga la ubicación dentro del parque y una numeración correlativa en incidencia de incendios,

Códigos según ubicación y orden dentro del parque.

IDENTIFICACIÓN	CODIGO	IDENTIFICACIÓN	CODIGO
Entrada Norte 1	EN1	Límite sur 10	LS10
Entrada Noreste 2	EN2	Límite sur 11	LS11
Entrada Noreste 3	EN3	Limite suroeste 12	LS12
Limite Noreste 4	LN4	Límite suroeste 13	LS13
Mirador VC 5	MV5	Límite suroeste 14	LS14
Límite Sureste 6	LS6	Límite suroeste 15	LS15
Límite Sureste 7	LS7	Límite suroeste 16	LS16
La Torre 8	LT8	Límite suroeste 17	LS17
Límite Sur 9	LS9		

Fuente: elaboración propia, 2017

En la figura 26 se observa la distribución espacial de los puntos establecidos para monitoreo según su incidencia, ya identificados y codificados para la implementación del sistema de vigilancia para prevención y control de incendios forestales.



Fuente: elaboración propia, con imágenes de Google Earth, 2017

Figura 1. Ubicación áreas de riesgo codificadas para monitoreo de incendios.

Mantenimiento de rutas de acceso y evacuación ya existentes hacia los puntos de Riesgo y apertura de brechas de 4 m de ancho con dirección a los sitios de riesgo, a las que se les darán mantenimiento para mantenerlas libres de pasto, hojarascas, arbustos y hierbas. A las cuales solo tendrán acceso personal del parque.

Establecimiento de un sistema de alerta en caso de ocurrencia de incendio, estableciendo el grado de intensidad del incendio, y color para alertar a la brigada en cuanto a la urgencia de respuesta.



Fuente: elaboración propia, 2017

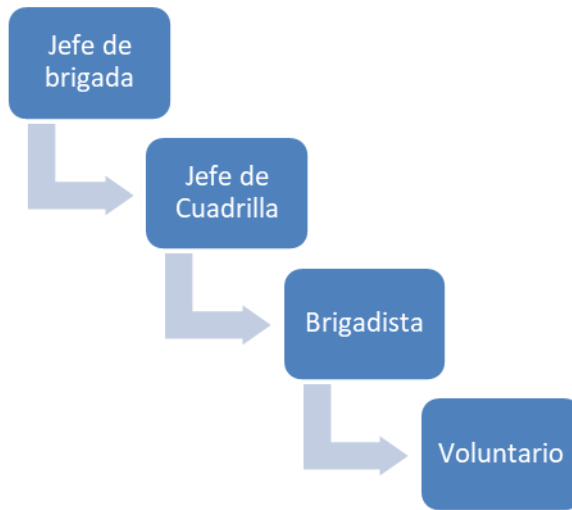
Figura 2. Esquema de alarma de alerta y respuesta para prevención y control de incendios forestales.



Fuente: elaboración propia, con imágenes de Google Earth, 2017

Figura 3. Rutas de acceso a puntos de riesgo.

Organización de La brigada de respuesta a incendios forestales, basada en una organización jerárquica, por capacidad y experiencia.



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 4. Jerarquización de brigada de respuesta a incendios forestales.

Convocatoria a un cuerpo de brigadistas voluntarios, dentro de las comunidades cercanas y personal municipal, para atender en alertas que requieran mayor actividad de respuesta. Actualizando el listado de voluntarios cada año, antes de la temporada de incendios. También realizaran capacitaciones constantes a brigadistas y a cuerpo voluntario.

Realización de actividades preventivas permanentes y temporales. Permanentes:

Creación y mantenimiento de brechas de acceso y corta fuegos a puntos de riesgo.

Monitoreo de vigilancia en puntos estratégicos,

Asignación de un número de emergencia,

Mantenimiento de las principales vías de acceso al parque.

Temporales:

Chapeos, raleos, extracción mecánica, aprovechamiento de salvamento para reducir carga de combustible.

Las actividades temporales serán planificadas según la abundancia de combustibles en cada sector.

Asignación de bodega y encargado de equipo para resguardo de equipo y herramientas de brigada.

Implementación de señalización de áreas con restricción de uso de fuego. para la prevención de incendios por descuido de actividades, de parte de los visitantes, carteles informativos sobre qué hacer en caso de encontrarse con un incendio forestal durante su estancia dentro del parque y de los números de emergencia.

Aspecto social

Elaboración de campañas de concientización social acerca de prevención de incendios y prácticas agrícolas responsables dirigidas a los vecinos, visitantes y agricultores cercanos a la periferia del Parque. A través de medios radiales, sociales, impresos y perifoneo móvil

en las comunidades cercanas al área de influencia al parque cada año en temporada de incendios forestales (meses de noviembre-mayo).

Reuniones comunales para tratar temas de colaboración visitante-guardabosque, vecino-guardabosque, agricultores-vecino para tratar temas sobre la importancia de la prevención de los incendios forestales en la preservación del parque, como fuente de servicios ambientales importantes. Tales como, la recarga hídrica, fijación de carbono, biodiversidad natural, reducción de erosión entre otros. Y gestión con la municipalidad y adquisición de equipamiento básico de las brigadas del parque y del cuerpo voluntario. Para atender las emergencias



3 CAPÍTULO III

SERVICIOS PRESTADOS AL PARQUE REGIONAL MUNICIPAL LA CERRA, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA, C.A.

3.1 Presentación

En este capítulo se presentan los servicios realizados en el Parque Regional Municipal “La Cerra “ como parte del desarrollo del ejercicio profesional supervisado. Estos iniciaron con la capacitación a guardabosques del parque para ampliar y mejorar los conocimientos básicos sobre incendios forestales, enfocados a teoría, manejo de equipo y herramienta necesaria para el control y ataque de incendios, así como el desarrollo de una quema controlada acompañados de las instituciones relacionadas al tema y la planificación de monitoreos constantes en las áreas de incidencia. También se estableció un programa de capacitación en historia geológica y educación ambiental al personal técnico y administrativo del parque para brindar un mejor servicio y atención a los visitantes del parque, que como se ha mencionado con anterioridad es de la región sur del departamento de Guatemala.

También se estableció el Programa de reforestación de áreas perturbadas por incendios y actividades agrícolas partiendo de la ubicación de áreas afectadas por incendios, actividades agrícolas, invasiones y aprovechamiento ilegal, gestión con instancias públicas y ONG para obtención de plántulas para reforestación, Calendarización de actividades de reforestación y posterior preparación del terreno consistente en limpieza, trazado, ahoyado y traslado plantas a sitio y Ejecución de la siembra Georreferenciación y eliminación de basureros clandestinos en el municipio de San Miguel Petapa, Guatemala y finalmente pero no menos importante Georreferenciación y eliminación de basureros clandestinos en el municipio, con el objetivo de crear una base de datos sobre los basureros clandestinos existentes y reducir la contaminación de desechos sólidos en la Cuenca de Lago de Amatitlán.

3.2 Servicio I

Capacitación a guardabosques del Parque Regional Municipal La Cerra, sobre conocimientos básicos de incendios forestales.

3.3 Objetivos

3.3.1 General

Desarrollar capacidades y habilidades básicas necesarias para el control de incendios forestales, en los guardabosques, a través de una quema controlada en un área de riesgo, en la periferia del parque Regional Municipal La Cerra.

3.3.2 Específicos

Capacitar a guardabosques en la planificación de actividades a realizar durante un incendio forestal.

Instruir a los guardabosques en el uso y manejo de equipo y herramientas necesarias para el control de un incendio forestal.

Participar en el desarrollo de una quema controlada para ilustrar el desarrollo de las actividades de una brigada forestal en caso de incendio forestal.

3.4 Metodología

Gestionar los contactos administrativos para involucrar a las entidades relacionadas al tema sobre control de incendios forestales, entidades estatales relacionadas con el medio ambiente y medios de comunicación

Realizar la planificación de la capacitación y desarrollo de la práctica junto a las entidades relacionadas con el desarrollo de la misma.

Ejecución de la quema controlada en el área designada para tal efecto, bajo la supervisión de Ejército de Guatemala, CONAP, INAB, MARN, MAGA, SIPECIF, AMSA Autoridades Municipales, guardabosques, bomberos municipales y medios de comunicación.

3.5 Resultados obtenidos

Entidades Participantes	Ejército de Guatemala, CONAP, INAB, MARN, MAGA, SIPECIF, AMSA Autoridades Municipales, guardabosques, bomberos municipales y medios de comunicación.
Meta alcanzada	Se capacitó a los guardar Bosques del PRM La Cerra, sobre las actividades a realizar en caso de un incendio forestal, así como las aclaraciones de dudas del personal en casos específicos.
Eventos Realizados	Charla técnica por parte del personal SIPECIF. Quema controlada en área de incidencia de incendios forestales en el parque. Debate entre los participantes. Aclaración de dudas del personal Implementación de monitoreo constantes en áreas de riesgo.
	Se les entrego a los participantes un refrigerio posterior a la actividad.

3.6 Evaluación

Los guardabosques del parque participaron activamente acompañando a la brigada del SIPECIF y siguiendo las instrucciones para el desarrollo de la misma, culminando la quema controlada sin ningún incidente fuera de lo planeado y resolvieron las dudas de campo de mano de los instructores a cargo.

3.7 Observaciones finales.

El personal de guardabosques del Parque reconoció la importancia en la reducción de combustibles forestales, áreas de riesgo, planificación de estrategias tales como, rondas, eliminación mecánica de combustible, medidas de prevención para la reducción de riesgo de incendio, y la implementación de monitoreo en lugares de riesgo.

Se evidencio la falta de conocimiento y equipo de seguridad necesarios en el parque para hacer frente a la ocurrencia de incendios.

3.8 Servicio II

Programa de capacitación al guardabosque del Parque Regional Municipal La Cerra, San Miguel Petapa, Guatemala

3.9 Objetivos

3.9.1 General

Capacitar a los guardabosques del Parque Regional Municipal La Cerra, sobre medio ambiente, importancia de la biodiversidad, antecedentes históricos y aspectos biofísicos del parque y atención al visitante.

3.9.2 Específicos

Motivar a los guardabosques sobre la importancia del cuidado y resguardo de los aspectos sociales, físicos y biológicos de los recursos con que cuenta el parque.

Enriquecer los conocimientos de los guardabosques, acerca de las especies locales de flora y fauna que habitan en el parque.

Transmitir a los guardabosques La historia del origen, formación geológica, aspecto social, cultural y razón de ser del parque , como reserva natural de importancia para el municipio.

3.10 Metodología

Gestionar y coordinar los recursos físicos para la realización de las capacitaciones a través de la oficina de recursos humanos de la Municipalidad en coordinación con el departamento de Servicios Públicos a través de su dirección.

Se desarrolló la planificación de tres capacitaciones, divididas en dos grupos de guardabosques, separando los temas por semanas.

Ejecución de las capacitaciones haciendo uso de medios audiovisuales y escritos, para el desarrollo de cada tema, separando los grupos en dos días, lunes y martes y tratando un tema por semana.

3.11 Resultados obtenidos

<p>Temas desarrollados en el programa de capacitaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Medio ambiente • Aspectos históricos, biofísicos, sociales, culturales, del parque regional municipal la Cerra. • Importancia de la atención al visitante.
<p>Meta alcanzada</p>	<p>Se capacitó a los guardabosques sobre la importancia y cuidado del medio ambiente y resguardo de los recursos naturales con los que cuenta el parque Regional Municipal la Cerra , como reserva de vida silvestre y área de recarga hídrica, y principal pulmón del área sur de la Capital.</p> <p>Los guardabosques tomaron conciencia de la importancia de la atención prestada a los visitantes. Para fortalecer los lazos culturales entre los visitantes y habitantes cercanos al parque, con el fin crear conciencia ambiental.</p>
<p>Eventos Realizados</p>	<p>Charla No. 1 Educación Ambiental</p> <p>Charla No. 2 Aspectos geomorfológicos, biofísicos, históricos, culturales y sociales del Parque Regional Municipal La Cerra.</p> <p>Charla No. 3 Importancia de la Atención al Visitante local y regional.</p>
	<p>Se les entrego a los participantes un refrigerio posterior a la actividad y diploma de Participación.</p>

3.12 Evaluación

Se logró la participación activa de todos los guardabosques, los cuales mostraron gran interés en cada una de las capacitaciones.

3.13 Observaciones finales

Se pudo observar la respuesta positiva de los guardabosques, en la atención al visitante, así como su compromiso personal con el cuidado de los recursos naturales del parque, como también la réplica de los conocimientos adquiridos, hacia los visitantes en edad escolar que participaron en las actividades propias del parque.

3.14 Servicio III

Programa de reforestación de áreas perturbadas por incendios y actividades agrícolas.

3.15 Objetivos

3.15.1 General

Recuperar las áreas que se encuentran desprovistas de cobertura forestal, debido a actividades antropogénicas. Con el fin de mitigar la erosión de suelos y fortalecer la Recarga hídrica del Parque Regional Municipal la Cerra.

3.15.2 Específicos

Identificar áreas de prioridad para ser reforestadas, con especies forestales que se adecuen al sitio.

Reducir las áreas afectadas por las actividades antropogénicas que ponen en riesgo la recarga hídrica

Aumentar la cobertura vegetal forestal para reducir el riesgo de erosión hídrica dentro del Parque Regional Municipal La Cerra.

3.16 Metodología

Ubicación de áreas afectadas por incendios, actividades agrícolas, invasiones y aprovechamiento ilegal.

Gestión con INDE, VAS, AMSA y Plantemos1000 árboles para obtención de plántulas para reforestación.

Gestión y divulgación del programa de voluntariado para siembra.

Preparación y traslado de plántulas para reforestación al lugar de sitio de siembra.

Calendarización de actividades de reforestación y posterior preparación del terreno consistente en limpieza, trazado, ahoyado y traslado plantas a sitio.

Ejecución de la siembra

Mantenimiento posterior 15 días después de la siembra, plateo y sustitución de árboles muertos.

3.17 Resultados obtenidos

Entidades Participantes	INDE, MAGA, VAS, plantemos1000 arboles, vivero La Casona, guardabosques, voluntario, URL, visitantes, establecimientos educativos públicos y privados del municipio.
Meta alcanzada	<p>Se reforestaron el total de las áreas afectadas, con un 80% de prendimiento de plántulas sembradas.</p> <p>Se plantaron un total de 20,523 árboles de diferentes especies.</p> <p>Se reforestaron 6 áreas susceptibles a incendio, 2 de áreas afectadas por invasión y 2 por actividades agrícolas.</p> <p>Con una participación de 1500 voluntarios activos en la siembra.</p>

Eventos Realizados	Divulgación a través de medio radial, redes sociales y comunicación personal. Jornadas de reforestación calendarizadas entre los meses de mayo a septiembre.
Extras	Simultáneamente al plan de reforestación se trabajó educación ambiental con énfasis en la reducción de desechos sólidos, en prevención a la contaminación de la cuenca del Lago de Amatitlán .

3.18 Evaluación

Se logró la participación activa de aproximadamente 1500 voluntarios , para cubrir las 10 zonas identificadas con problemas antropogénicos. Motivando en ellos el cuidado de los recursos naturales y la importancia de la preservación de la recarga hídrica del parque y sus zonas de bosque

3.19 Servicio IV

Georreferenciación y eliminación de basureros clandestinos en el municipio de San Miguel Petapa, Guatemala

3.20 Objetivos

3.20.1 General

Crear una base de datos sobre los basureros clandestinos existentes en el municipio de San Miguel Petapa, Departamento de Guatemala para el año 2016, con el fin de reducir la contaminación de desechos sólidos en la Cuenca de Lago de Amatitlán.

3.20.2 Específicos

Crear una mesa técnica con entidades municipales, entidades de salud y de la unidad de desechos sólidos de AMSA para tratar tema de contaminación de desechos sólidos en el municipio de San Miguel Petapa, departamento de Guatemala.

Efectuar un recorrido del municipio de San Miguel Petapa, para identificar los basureros clandestinos, que contaminan el ambiente del municipio.

Mitigar la problemática través de la erradicación de algunos de los basureros clandestinos distribuidos en todo el municipio.

3.21 Metodología

Involucramiento de autoridades municipales competentes y unidad de desechos sólidos de AMSA.

Recorrido por las diferentes zonas del Municipio que presentan problema de contaminación por desechos sólidos.

Inspección Visual y Georreferenciación de los sitios por zonas del municipio.

Programación de erradicación de basureros, con prioridad por tamaño, contenido y problemática.

3.22 Resultados obtenidos

Entidades participantes	Entidades Municipales (Servicios Públicos, Catastro, Juzgado de Asuntos Municipales, Ambiente, COMRED, relaciones Públicas, Desarrollo Comunitario), Centro de Salud, Supervisión Educativa, Unidad de desechos Sólidos de AMSA.
Meta alcanzada	<p>Se estableció un mesa técnica con las instituciones involucrados en el tema.</p> <p>Se identificaron 20 basureros clandestinos identificados en diferentes zonas del municipio y se erradicaron 7 basureros, en zonas de alto riesgo.</p> <p>Se identificaron responsables, efectuando el proceso legal correspondiente.</p>

	Se logró activar la concientización ambiental local de la problemática, a través de la divulgación del problema y erradicación de algunos basureros.
Eventos Realizados	<p>Planificación de recorrido en la mesa interinstitucional.</p> <p>Recorrido por las zonas con reportes de existencia de basureros clandestinos para georreferenciación de basureros clandestinos y Toma de fotografías.</p> <p>Planificación de remoción de desechos sólidos en coordinación con la unidad de desechos sólidos de AMSA y personal de Servicios Públicos y ambiente.</p> <p>Remoción y traslado de desechos sólidos hacia el relleno sanitario del km. 22.</p> <p>Divulgación a través de medio radial y redes sociales de logros alcanzados.</p>

3.23 Evaluación

Se logró erradicar al rededor del 30 % de los basureros clandestinos georreferenciados a lo largo del municipio de San Miguel Petapa, con la erradicación definitiva de uno de los basureros con mayor problemática de la zona, simultáneamente a la concientización de la responsabilidad ambiental de los desechos sólidos.

3.24 Observaciones finales

Lamentablemente la deficiente o nula conciencia de la problemática ambiental generada por la acumulación de desechos sólidos, en lugares no adecuados para tal efecto provoca la reincidencia en la creación de botaderos clandestinos.