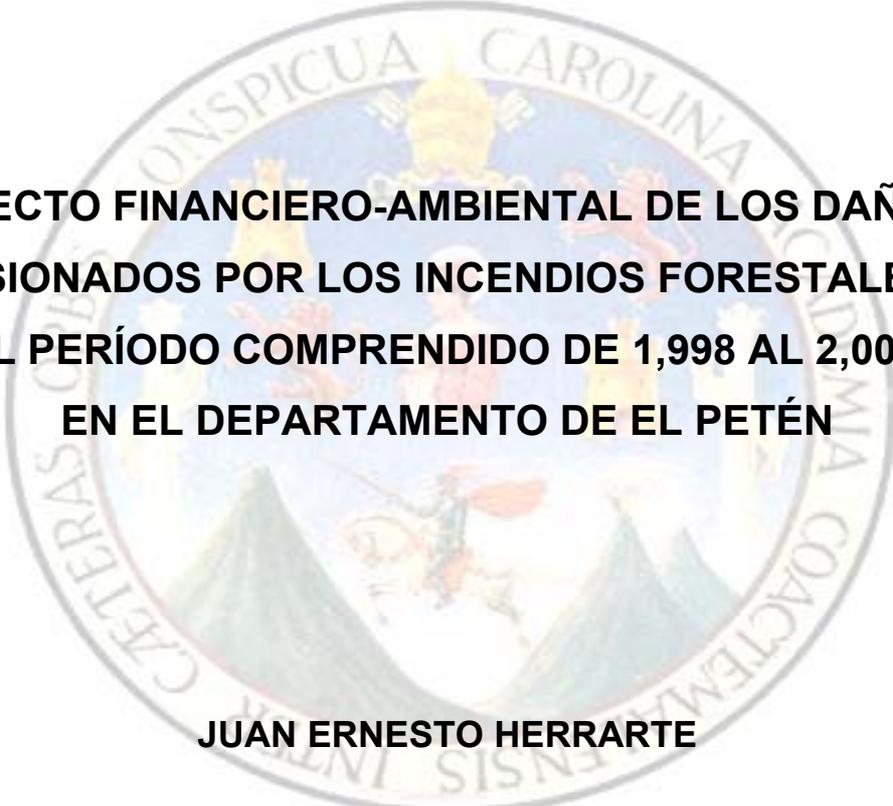


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIO DE POST GRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**EFFECTO FINANCIERO-AMBIENTAL DE LOS DAÑOS
OCASIONADOS POR LOS INCENDIOS FORESTALES EN
EL PERÍODO COMPRENDIDO DE 1,998 AL 2,003,
EN EL DEPARTAMENTO DE EL PETÉN**

JUAN ERNESTO HERRARTE

GUATEMALA, FEBRERO DE 2005

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIO DE POST GRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**

**EFFECTO FINANCIERO-AMBIENTAL DE LOS DAÑOS
OCASIONADOS POR LOS INCENDIOS FORESTALES EN
EL PERÍODO COMPRENDIDO DE 1,998 AL 2,003,
EN EL DEPARTAMENTO DE EL PETÉN**

**Informe Final de Tesis Previo a la Obtención del Grado de Maestro en
Administración Financiera, con base en el Normativo para la Elaboración de la Tesis
de Grado y Examen General de Graduación de la Escuela de Estudios de Postgrado**

**Profesor Consejero:
MBA. Günther Josué Estacuy**

**Postulante:
Lic. Juan Ernesto Herrarte
Carné: 10,0009202**

GUATEMALA, JULIO DE 2005

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO: Lic. Eduardo Antonio Velásquez Carrera

SECRETARIO: Lic. Oscar Rolando Zetina Guerra

VOCAL PRIMERO: Lic. Cantón Lee Villela

VOCAL SEGUNDO: Lic. Albaro Joel Girón Barahona

VOCAL TERCERO: Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso

VOCAL CUARTO: P.C: Mario Roberto Flores Hernández

VOCAL QUINTO: B.C: Jairo Daniel Dávila López

AUTORIDADES ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

DIRECTOR: MSC. Juan Orlando Borrayo Solares

COORDINADOR: MSC. José Alberto Ramírez Crispin



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Económicas
Escuela de Estudios de Postgrado

ACTA No. 13-04

En el Salón 1 del segundo nivel del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador el día 09 de noviembre del año en curso a las 18:30 horas para practicar el EXAMEN GENERAL DE TESIS del estudiante Juan Ernesto Herrarte, carne No. 100009202 estudiante de la Maestría en Administración Financiera. Procedimos a efectuar el referido examen de conformidad con los artículos 10, 12, 13 y 14 del NORMATIVO PARA ELABORACION DE LA TESIS Y EXAMEN GENERAL DE GRADUACION DE LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el numeral 6 del punto SEXTO del Acta 4-93 de la sesión celebrada el 14 de febrero de 1993.

El Examen General de Tesis fue oral y consistió en la evaluación de los elementos técnico-formales y de contenido científico del informe final de la tesis denominada "Efecto Financiero-Ambiental de los daños ocasionados por los incendios forestales en el periodo comprendido de 1,998 al 2,003 en el departamento de el Petén", elaborado por el postulante. El resultado del examen fue Aprobado por mayoría de votos con observaciones por el Jurado Examinador.

Previo a la aprobación final de tesis el postulante debe incorporar las recomendaciones emitidas en reunión de Jurado Examinador las cuales se le entregará por escrito y se presentará nuevamente la tesis en el plazo máximo de 30 días a partir de la presente fecha.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la ciudad de Guatemala a nueve días del mes de noviembre de año dos mil cuatro.

"Id y Enseñad a Todos"

MAI Santiago Alfredo Urbizo Guzman
Presidente

MSc Luis Eduardo Granados Enríquez
Secretario

MSc Giovanni Fernando García Barrios
Vocal

MBA Gunter Esteban Tamayo
Profesor Consejero

L. Juan Ernesto Herrarte
Estudiante

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,
TRES DE MAYO DE DOS MIL CINCO.**

Con base en el Punto CUARTO, inciso 4.3 subinciso 4.3.2 del Acta 10-2005 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 14 de abril de 2005, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 13-2004 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 9 de noviembre de 2004 y el trabajo de Tesis de Maestría en Administración Financiera denominado: "EFECTO FINANCIERO-AMBIENTAL DE LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LOS INCENDIOS FORESTALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE 1,998 AL 2,003 EN EL DEPARTAMENTO DE EL PETEN", que para su graduación profesional presentará el Licenciado JUAN ERNESTO HERRARTE, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


LIC. OSCAR ROLANDO ZETINA GUERRA
SECRETARIO ACADEMICO




LIC. EDUARDO ANTONIO VELASQUEZ CARRERA
DECANO



Smp.


LIC. LILIA MELIAN
REVISORA DOCUMENTOS

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS** Creador de todo lo viviente, amor infinito y agradecimiento por su presencia en mi vida.
- A MIS PADRES** Juan Ernesto Juárez Mayen (+)
José Elías Godoy (+)
Marta Alicia Herrarte Fuentes
Con eterno amor y agradecimiento por sus consejos y ejemplo.
- A MI ESPOSA** Blanca Odilia Chinchilla García de Herrarte
Por su amor, paciencia, comprensión y apoyo incondicional.
- A MIS HIJOS** Dennis Mynor Homero, Melvin Juan Ernesto, Juan Ernesto, Suisly Paola Iveth, Lesly Julio Xiomara.
La razón de mi existir y de mi empeño todos los días; que esto les sirva de guía.
- A MIS HERMANOS** Jorge Mario, José Amilcar, Milton Américo, Marta Elvira y Silvia Beatriz.
Con cariño.
- A MIS FAMILIARES** Con mucho afecto y cariño.
- A LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO** Con respeto y agradecimiento.
- A MIS CATEDRÁTICOS** Gracias por su paciencia y por el conocimiento transmitido.
- A MIS ASESORES** MBA. Günther Josué Estacuy
Ing. Carlos E. Aragón
- A MI PATRIA GUATEMALA** Suelo fecundo que se merece un destino más prometedor.
- AL EJERCITO DE GUATEMALA** Noble institución que ha hecho de mi un profesional capaz y con criterio como persona.
- A MIS COMPAÑEROS** Por los buenos y malos momentos que compartimos.
- A USTED** Especialmente

CONTENIDO

RESUMEN.....	i
INTRODUCCIÓN.....	iv
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Incendios Forestales	10
2.2 Tipos de Incendios	11
2.3 Métodos de Control de Incendios Forestales	12
2.4 Tipos de Bosques	13
2.5 Factores Ambientales.....	15
2.6 Efectos del Fuego en los Ecosistemas Forestales	17
2.7 Alteraciones Micro-climáticas.....	19
2.8 Efectos sobre la Vegetación	20
2.9 Métodos de Valoración de Daños Forestales	20
2.10 Métodos y Técnicas de Valoración Macroeconómicas	22
2.11 Métodos de Valoración macroeconómica	24
3. METODOLOGÍA.....	26
3.1 Determinación del valor de importancia según situación (k).....	26
3.2 Nivel de intensidad para el cálculo de daños al ambiente expresados en: (i).....	27
3.3 Asignación de costos por hectáreas en miles de Quetzales (C).....	28
3.4 Análisis de costos para el establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales	29
4. ESTIMACIÓN DEL EFECTO FINANCIERO-AMBIENTAL PERÍODO 1998-2003, EN EL DEPARTAMENTO DE PETÉN.....	34
4.1 Valorización Económica para el año 1998.....	34
4.2 Valorización Económica para el año 1999.....	35
4.3 Valorización Económica para el año 2000.....	36
4.4 Valorización Económica para el año 2001.....	37
4.5 Valorización Económica para el año 2002.....	38
4.6 Valorización Económica para el año 2003.....	39
CONCLUSIONES	40
RECOMENDACIONES.....	42
BIBLIOGRAFÍA	44
APÉNDICES	
Propuesta	46
Mapa Ubicación de Incendios	51
Índice de Cuadros	52
Índice de Gráficas	59
GLOSARIO	64

RESUMEN

Los Incendios forestales ocasionan la pérdida de masas forestales y de la biodiversidad en general. Generan contaminación ambiental, pérdida de valores escénicos y ponen en riesgo vidas humanas.

El departamento de Petén se ha caracterizado por su riqueza en recursos naturales, los cuales se ven afectados por una serie de amenazas, entre los que se encuentran los incendios forestales que han afectado en diferentes intensidades la riqueza natural del departamento. En la presente investigación se plantea como problema de investigación: ¿Cuál es el efecto financiero-ambiental de los daños que ocasionaron los incendios forestales durante el período 1998-2003 en el departamento de El Petén?

El efecto financiero-ambiental del daño ocasionado por los incendios forestales durante el período 1998-2003 fue de Q4,942,285,442.26, sin considerar las pérdidas de viviendas ni de vidas humanas. Se estableció que los incendios forestales se consideran como la mayor amenaza que poseen los recursos naturales y que pueden ocasionar daños de gran magnitud e interrumpir el flujo de bienes y servicios que proporcionan los ecosistemas forestales.

El costo anual estimado para aplicar la estrategia de prevención y control de incendios forestales ascienda a Q2,542,311.40. Al hacer la relación del período entre pérdidas por daños y el costo de la estrategia de prevención y control, se observa la importancia que tiene la inversión en la estrategia de control y prevención de incendios forestales, la que podría ser asignada anualmente en el Presupuesto General de la Nación al departamento de Petén; en los últimos años éste departamento ha sido objeto de colonizaciones crecientes sin ninguna planificación, lo que ha dado como resultado que los siniestros también se incrementen como producto de actividades realizadas por el hombre, tales como: rozas mal hechas dentro de las prácticas agrícolas tradicionales, práctica cultural

agropecuaria para quema de potreros, práctica cultural silvopastoril (quema de sotobosque en pinares), por actividades de cacería alimentaria, económica y deportiva, por actividades madereras y otras extractivas (Xate) y presión por acceso a la tierra.

El impacto puede afectar el desarrollo y supervivencia de la masa forestal, la calidad y producción del agua, el hábitat de la fauna; asimismo, los valores recreativos, escénicos y naturales de la región. Al quemarse la biomasa presente en el bosque, se libera el carbono almacenado en los tejidos leñosos, los cuales se incorporan a la atmósfera convertidos en bióxido de carbono y otros gases que contribuyen al efecto invernadero, perdiéndose un valioso potencial del recurso forestal que podría generar beneficios como los servicios ambientales.

La experiencia de organización generada a través del Centro de Operaciones de Emergencia en el combate y control de los incendios forestales marca el inicio de un proceso integrado para la atención de la problemática de la región, a través del involucrar activamente a los diversos sectores de la sociedad petenera. En el año 1999 se plantea una estrategia regional para el combate y control de los incendios forestales, auxiliándose de la estructura del Centro de Operaciones de Emergencia, la cual contempló componentes tales como prevención, divulgación, detección, monitoreo, control e investigación;¹ lo anterior, aunado a las condiciones climáticas favorables, permitió reducir las áreas afectadas a 812.40 hectáreas.

La metodología utilizada para llegar a los resultados en el presente estudio se basó utilizando la fórmula desarrollada como propuesta de los consultores de Georecursos (consultora forestal), La que se obtuvo en base a una serie de observaciones de técnicos y profesionales del INAB, CONAP y CONAMA hoy MARN, en 1998. Al trabajo se adjunta el apéndice 1(propuesta), la que contiene los componentes básicos de la estrategia regional de prevención y control de incendios forestales para Petén, así como los costos estimados para su ejecución.

¹ Instituto Nacional de Bosques. Informe Ejecutivo. Petén. 2000.

El trabajo presenta las siguientes conclusiones: a) el estudio demostró que si se aplica la estrategia de prevención y control de incendios forestales el efecto financiero-ambiental se reducirá, b) durante el período analizado se desarrollaron 540 incendios lo que provocó el incendio de 869,522.07 hectáreas, lo que significa un efecto financiero-ambiental de Q4,038,690,643.00; en agricultura se afectaron 9,057 hectáreas lo que significa una pérdida de Q22,985,540.00 y los costos de monitoreo y liquidación fueron de Q17,194,084.50, c) los incendios forestales se consideran como la mayor amenaza que poseen los recursos naturales, que bajo ciertas circunstancias pueden ocasionar daños de gran magnitud e interrumpir el flujo de bienes y servicios que proporcionan los ecosistemas forestales, d) los recursos financieros asignados al SIPECIF es una debilidad para lograr que las acciones de prevención y control de incendios forestales sean más eficientes, e) el tipo de incendio que más se presentó fue el rastrero y el tipo de bosque más dañado fue el latifoliado.

INTRODUCCION

Los incendios forestales son un flagelo que ha provocado inmensas pérdidas que no han sido cuantificadas o medidas en su totalidad. Existen varios tipos de recursos dentro del bosque los cuales podrían cambiar de valor dependiendo del contexto en que se encuentren.

En realidad se han hecho pocos estudios de valoración económica de recursos naturales, debido a razones tales como la creencia muy común de que estos recursos son ilimitados, por otro lado está la dificultad de poner precio a estos recursos.

Guatemala cuenta con una compleja variabilidad y diversidad de bosques, así como una estrategia de prevención y control que reduzca el impacto que los incendios forestales generan. El Sistema Nacional para la Prevención y Control de Incendios Forestales SIPECIF, es el coordinador a nivel nacional de prevenir, mitigar, controlar y extinguir los incendios forestales, a través de instituciones gubernamentales, no gubernamentales y privadas. El presupuesto asignado anualmente para aplicarlo en toda la República de Guatemala por parte del SIPECIF es de Q8,141,905.00.²

En el Decreto Ley 109-96 se creó la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres Naturales o Provocados CONRED, cuya misión es prevenir, atender y participar en la rehabilitación y reconstrucción por los daños derivados de los efectos de los desastres.

² Secretaría de Coordinación de la Presidencia. Informe de labores 2002. Guatemala

El Centro de Operaciones de Emergencia COE, el cual consiste en una planta física diseñada para recoger la información y realizar el análisis de una emergencia, lugar en donde se toman decisiones ejecutivas relacionadas con las políticas a seguir en una situación de emergencia, actualmente recibe el apoyo financiero de SIPECIF y es el gobernador departamental el responsable de dirigir y coordinar las actividades.³

En el departamento de Petén existe la estrategia regional para la prevención y control de incendios forestales, el cual necesita una asignación anual para su aplicación, que esté contemplada dentro del Presupuesto General de la Nación.

El objetivo del presente trabajo de investigación consiste en determinar ¿Cuál es el efecto financiero-ambiental de los daños ocasionados por los incendios forestales en el departamento de Petén durante el período 1998-2003? Habiéndose planteado como hipótesis que si se aplica la estrategia regional de prevención y control de incendios forestales, los incendios se reducirán y el efecto financiero-ambiental será menor.

Para apoyar la anterior hipótesis fue necesario cumplir con los siguientes objetivos: determinar el efecto financiero-ambiental de los daños ocasionados por los incendios forestales en el departamento de Petén en el período 1998-2003, determinar la superficie forestal que fue afectada por los incendios, estimar los costos ocasionados por los incendios forestales en el período 1998-2003, comparar los costos de prevención y control necesarios con relación a los daños ocasionados por los incendios forestales, presentar los costos estimados para aplicar la estrategia regional de prevención y control de incendios forestales.

Con el apoyo del marco teórico que abarca definiciones relacionadas con los incendios forestales, tipos de incendios que existen, métodos de control de incendios, tipos de bosques y sus características así como los efectos sobre la

³ Centro de Operaciones de Emergencia. Informe Anual. Petén. 1999.

vegetación y alteraciones micro-climáticas que producen los incendios, se presentan conclusiones de estudios relacionados con los incendios forestales que muestran que con la aplicación de estrategias de prevención y control el efecto financiero-ambiental se reduce en gran parte. Se presentan los diferentes métodos de valoración económica que existen y su empleo en diferentes estudios, así como la valoración para el período analizado, 1998-2003, utilizando la metodología propuesta para éste estudio. Se presentan los componentes básicos de la estrategia regional de prevención y control de incendios forestales así como los costos estimados para su aplicación.

Para concluir, el estudio demostró que si se hubiera aplicado la estrategia regional de prevención y control de incendios forestales, el efecto financiero-ambiental hubiera sido menor, también se consideran los incendios forestales como la mayor amenaza que poseen los recursos naturales. Bajo este contexto se recomienda que se aplique la propuesta que se presenta en este trabajo, así como el cumplimiento del artículo 93 del Decreto Ley 101-96 del Congreso de la República.

1. ANTECEDENTES:

Los incendios forestales no son sucesos recientes, tienen su origen desde el momento en que se originó el fuego en la tierra, aunque para Guatemala los primeros registros fueron a partir de 1980. Sin embargo, en 1998 la situación se tornó crítica por la incidencia del fenómeno del niño, lo que contribuyó que a partir de ese momento se prestara más atención a este tipo de desastres.

Actualmente, se cuenta a nivel del gobierno, con el Sistema Nacional para la Prevención y Control de Incendios Forestales –SIPECIF- (Acuerdo Gubernativo 63-2001, creación del SIPECIF)⁴ integrado por la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres –CONRED-, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-, el Ministerio de la Defensa Nacional –MDN-, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN-, el Instituto Nacional de Bosques –INAB- y la Secretaría Ejecutiva de la Presidencia.

En el seno del SIPECIF se han definido las funciones para cada una de las instituciones miembros. Todo lo concerniente a la estrategia de incendios forestales ha sido tarea del INAB ya que se ha encargado del manejo de las estadísticas, determinar el proceso de capacitación y asesorar a los Centros de Operaciones de Emergencia para Incendios Forestales –COEIF-.

En el año 2000, en Guatemala se realizó la Valoración Económica de Bienes y Servicios ambientales producidos por áreas protegidas de Guatemala, donde se hace mención que una de las principales dificultades en la aplicación de instrumentos económicos en el campo de la conservación y/o manejo sostenible de recursos naturales, es que estos normalmente generan beneficios a otros sectores y a la sociedad en general.⁵ Se determina en esta valoración que el país ha experimentado una reducción en su cobertura entre 80 y 90 mil hectáreas por año según el plan de

⁴ Presidencia de la República. Acuerdo Gubernativo No. 63-2001. Guatemala. 2001

⁵ Ortiz, Ah Derraman. Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ambientales Producidos por las áreas protegidas. Guatemala. 2000.

acción forestal de Guatemala y una degradación importante. Mencionándose como causas principales: el cambio de uso de la tierra (avance de la frontera agropecuaria), el aprovechamiento selectivo de los mismos y la extracción de productos de bosque (leña). También hace referencia que las principales consecuencias de la pérdida de los bosques se presentan en la desestabilización del ciclo hidrológico, la degradación del suelo, pérdida de la biodiversidad, aumento del riesgo de deslizamientos y cambios climáticos. La valoración de servicios como el turismo, protección del suelo, regulación del flujo superficial de agua y fijación de carbono. Los métodos utilizados en este estudio fueron los de uso directo y de no uso; el estudio concluye que todo esfuerzo de capturar el valor económico total de los bosques presentan diversas dificultades, sobre todo en la obtención de información sobre la protección del suelo es un fenómeno poco estudiado e imposibilita realizar aproximaciones en términos económicos; recomienda que CONAP centre una parte significativa de sus esfuerzos en la valorización de este aspecto, que la política económica debes hacer consideraciones sobre los impactos ambientales en materia de conservación y el manejo sostenible de los recursos naturales, el CONAP, debe utilizar los foros convenientes y necesarios para hacer evidente este hecho y lo más importante proponer estrategias que incluyan instrumentos de la política económica para invertir procesos y/o potenciar el valor económico de los bienes y servicios ambientales generados por la conservación y el manejo de los recursos, a pesar que existe coherencia y claridad entre la política del SIGAP y el plan estratégico del CONAP, en términos de objetivos económicos es necesario lograr acuerdos amplios y alianzas estratégicas con el resto de instituciones involucradas en la aplicación de instrumentos de política tendientes a valorizar la naturaleza y las actividades económicas dentro del SIGAP, este mismo nivel de relación es necesario con el sector privado, sector social y gobiernos locales.

En el año 2003, en Guatemala el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE,⁶ presentó el estudio de valoración económica ambiental y social de

⁶ Centro Agronómico TrOpical de Investigación y Enseñanza CATIE. Informe Final de Incendios Forestales en Áreas Protegidas. Guatemala. 2003

daños ocasionados por los incendios forestales durante el 2003, al INAB y CONAP, el cual indica que debido a la complejidad de la valoración los economistas han sugerido que no es necesaria la estimación del valor total del bosque, sino cuantificar los valores más relevantes para cada caso.

Los métodos empleados en este estudio fueron: Uso Directo, Indirecto y uso Pasivo, fue necesario el empleo de inventarios, realizar muestreos al azar así como la época de la evaluación permitió identificar árboles muertos pero que no habían sido afectados en un 100%; dentro de las principales conclusiones de este estudio se menciona que el costo de evitar incendios es menor a las pérdidas provocadas por los incendios forestales, los servicios ambientales requieren mayor investigación, el método de valoración contingente si es posible aplicarlo en Guatemala y que la aplicación de valoración de no uso es importante en áreas protegidas; esta valoración recomienda mejorar las estimaciones maderables así como considerar la creación de la unidad de economía forestal en el INAB.

En Honduras durante diciembre 2001, se realizó un estudio para la evaluación de impacto de los incendios forestales.⁷ Caso Cooperativa Guadalupe Ltda.; Yuscarán, Honduras donde se afirma que los estudios de valoración económica sobre recursos naturales son pocos, este estudio provee información económica sobre recursos forestales de mercado y no mercado, evaluados bajo diversas metodologías.

Esta información apoya los criterios cualitativos y juntos permiten tener una idea más clara de los efectos provocados por un incendio, la valoración económica de este trabajo consideró 4 variables priorizadas más 2 variables que vienen a complementar la evaluación gruesa del bosque, las variables consideradas son: madera, resina, regeneración natural, carbono y salud.

⁷ Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal. Bases para la Evaluación de Impacto de los Incendios Forestales. Honduras.2001.

El estudio concluye que el gobierno de Honduras desembolsa Lps.200,000 anuales en mitigación y control, y la Cooperativa solamente Lps. 36,000, lo que significa que con planes y estrategias establecidas para el control de incendios forestales el efecto financiero es menor.

El Salvador es el país con la menor cobertura forestal, solo cuenta con el 5.1% de su territorio bajo cobertura boscosa, por esta razón los daños ocasionados por los incendios fueron en menor escala.

Nicaragua cuenta con el 45.6% de su territorio cubierto de bosque de diversas categorías es el país centroamericano con la mayor extensión de bosques, segundo después de Belice en porcentaje del país cubierto de bosques, por la misma razón es el país que más ha sido afectado por los incendios forestales.⁸

En los países del Mediterráneo los incendios forestales constituyen la causa más importante de destrucción de bosques.⁹ El clima dominante en el Mediterráneo condiciona de manera importante la situación, tal es el caso de veranos prolongados (que se extienden desde junio a octubre y, a veces, incluso más allá), sin prácticamente nada de lluvia, temperaturas diurnas medias muy superiores a 30° centígrados reducen la humedad de la materia vegetal muerta a menos del 5%. En esas condiciones basta un pequeño foco de calor (un rayo, una chispa, un fósforo, una colilla) para desencadenar una violenta conflagración.

Las prolongadas sequías que en verano caracterizan las condiciones del clima han sido determinantes de que con frecuencia la composición de los bosques del Mediterráneo se haya estabilizado basándose en especies que necesitan el fuego durante el ciclo reproductivo. Los pinares constituyen las masas arboladas más extensas de ambas orillas, es decir norte y sur del Mediterráneo.

⁸ Atlas Centroamericano de Incendios. Las quemadas e incendios de la temporada 1998 en la región centroamericana. Panamá. 1998.

⁹ Giraldo, Julieta. Centro Nacional para la Prevención y Litigación de Incendios Forestales. Bogotá. Colombia. 2000.

Ivandic Luis Felipe, citado por Ricardo Vélez (2000) menciona que en Argentina ocurren incendios en todas las épocas del año, aunque los que suelen adquirir mayor notoriedad y difusión son los que acontecen durante el verano.¹⁰ Las cifras correspondientes al calendario 1998 contabilizan 8,458 incendios, con una superficie afectada de 870,278.15 has., de las cuales 595,524.67 has. (68.43%) corresponde a pastizales y arbustales bajos; 270,894.08 has. (31.13%) montes naturales y 3,799,40 has. (44%) a bosques nativos e implantados.

Las causas han sido tipificadas de la siguiente forma: Negligencia en el uso de fuego: 49.05%, Intencionalidad: 16.95%, Naturales (rayos): 11.12%, Desconocidas: 22%.

Argentina está organizando políticamente bajo un sistema federal y las provincias son las responsables de prevenir y combatir los incendios rurales; pero cuando ocurren incidentes graves que exceden su capacidad de respuesta, la legislación nacional prevé la asistencia y el apoyo federal.

En el año 1996, la Secretaría de Recursos Humanos y Desarrollo Sustentable de Argentina puso en marcha el Plan Nacional de Manejo del Fuego (PNMF), a través del cual se definen los roles de actuación de los organismos nacionales y provisionales involucrados en la atención de los siniestros.

Viana Soares, Ronaldo citado por Ricardo Vélez (2000) menciona que en Brasil los incendios forestales causan anualmente pérdidas financieras y daños ambientales en diversas regiones del país, periódicamente el problema se agrava debido a la ocurrencia de sequías más prolongadas. En 1998, por ejemplo, las condiciones meteorológicas fueron muy desfavorables en el Estado de Roraima, en la región amazónica, donde fueron quemadas cerca de 1,500,000 has. de bosque, sabanas y otras formas de vegetación, e3n uno de los más grandes incendios de las últimas

10

décadas. Pero en las otras regiones del país esa año no fue problemático con relación a los incendios.

En el año 1999 presentó una sequía muy intensa en la mayor parte del país, como no se veía desde 1994, y por ese motivo la estación de incendios en Brasil, que normalmente es de julio/agosto hasta noviembre, ha sido muy severa. Aunque no sea muy confiable, debido a las limitaciones del satélite, más de 45,000 focos de calor fueron detectados en todo el país en los meses de junio, julio y agosto. El satélite detecta como foco de calor las temperaturas superiores a 45° centígrados, no todos los focos son incendios o quemas controladas.

Solamente en el estado de Paraná, en el sur del país, cerca de 76,000 has. de bosques y otros tipos de vegetación incluyendo 800 has. de reforestaciones (*Araucaria angustifolia* y *Pinus taeda*) fueron afectadas por incendios. Esto representa aproximadamente el 4.5% de la superficie boscosa del Estado.¹¹

Las estadísticas totales de ocurrencia de incendios forestales en Brasil son muy limitadas. A partir de datos colectados entre 1983 y 1987, solamente en áreas protegidas, o sea en empresas forestales y Parques Nacionales fueron reportados 1,754 incendios, que afectaron un área de 134.100 has. el 77% de los incendios y más del 90% del área afectada ocurrieron entre julio y noviembre, la época de incendios en Brasil.¹²

La identificación de las probables causas es muy importante para el planeamiento de la prevención de los incendios forestales. En Brasil, desde la primera estimación de causas de incendios, hecha en el Distrito Forestal de Monte Alegre, en 1974, con datos a partir de 1965, se utiliza una clasificación con ocho grupos de causas, según propuesta del Distrito Forestal de Monte Alegre (1953): Rayos, incendiarios, quemas

¹¹ Vélez, Ricardo. La defensa contra incendios forestales. McGraw Hill. España. Página 7 y 8. 2000.

¹² *Ibid.* p.8

para limpieza, fumadores, recreación, ferrocarriles, operaciones forestales y diversos (causas conocidas, pero que no se encuentran en ninguno de los otros siete grupos).¹³

En Colombia su particular ubicación geográfica, régimen climático y origen geológico, lo hacen un territorio singularmente rico en recursos naturales; sin embargo, el modelo de desarrollo dominante similar al de todo el mundo muy asociado al a veces indiscriminado uso del fuego, la ha conducido al actual deterioro ambiental que ha originado la carencia de agua en importantes ciudades y poblaciones, restricciones en el suministro de energía eléctrica, pérdida de suelos agrícolas y la ocurrencia de desastres tales como deslizamientos, avalanchas e inundaciones, sucesos que impactan el bienestar y la calidad de vida de la población, limitan sus posibilidades de desarrollo y comprometen gravemente el de las generaciones futuras.¹⁴ Por lo anterior, en Colombia, el riesgo de ocurrencia de incendios forestales está íntimamente ligado por una parte a la presencia humana y a sus actividades, pues según el diagnóstico presentado por el Ministerio de Medio Ambiente dentro del Plan Nacional para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales en Colombia, de los 32 departamentos, en los 13 de mayor densidad poblacional, algo más del 45% de la superficie total, son los que registran el mayor número de reportes de incendios forestales.¹⁵

Maldonado, Fernando citado por Vélez (2000) menciona que en la República de Chile en el ámbito de las acciones de protección contra incendios forestales existen dos principales actores: “por una parte, el Estado, a través de la Corporación Nacional Forestal, (CONAF), organismo dependiente del Ministerio de Agricultura, en una acción subsidiaria protegiendo los recursos naturales del país en manos de pequeños y medianos propietarios y más directamente, de un 18% del territorio nacional calificado como Áreas Silvestres Protegidas por el Estado. Y por la otra, las grandes empresas

¹³ Viana Soares, Ronaldo. Universidad Federal de Paraná. Curitiba, Brasil (2000)

¹⁴ Gilraldo, J. op cit p. 19

¹⁵ Viana, R. op cit p. 13

forestales, unas 17 en el país, con acciones desde 1980 en defensa de sus plantaciones artificiales.¹⁶

El gobierno de Chile destina unos US\$ 7 millones y las empresas US\$ 12 millones. En general, los medianos y pequeños propietarios no aportan mucho en su protección forestal. Más bien se benefician de la acción subsidiaria del Estado y de la acción de las empresas que salen a controlar incendios más allá de sus límites prediales. Actualmente se postula su mayor participación en la autoprotección.

Otras entidades, como los Cuerpos de Bomberos de ciudades y pueblos con combustibles forestales en su entorno, tienen una importante participación en los incendios forestales.

La temporada de incendios se presenta desde noviembre de un año a abril del año siguiente, cuando las condiciones de la primavera y verano favorecen el inicio y propagación del fuego. Los meses de enero y febrero son habitualmente los más críticos. Sin embargo, situaciones de escala hemisférica, como El Niño y La Niña, hacen más severa o más extensa una temporada. Salvo situaciones extremas, el promedio por temporada es de más o menos 5,000 incendios, con una superficie quemada de alrededor de 50,000 hectáreas; respecto al daño, la vegetación natural de praderas y matorrales es la más afectada y en mínima parte la superficie arbolada.

Cedeño, Oscar citado por Vélez (2000)¹⁷ dice que de acuerdo con los datos del Inventario Nacional Forestal de 1994 México cuenta con una superficie forestal de 141,7 millones de hectáreas divididas en tres grandes ecosistemas, éstas áreas forestales están sujetas a diversos impactos antropológicos negativos que inciden en su conservación (desmonte, plagas, cortas, litigios, incendios forestales, etc.).

¹⁶ Maldonado, Fernando en Vélez, Ricardo. Defensa contra incendios forestales. Santiago de Chile. 2000

¹⁷ Cedeño, Oscar. Recursos Naturales y Pesca. En Vélez, Ricardo. Defensa contra incendios forestales. P 29. México. (2000).

Los incendios forestales se presentan normalmente en el período de enero a julio, teniendo su presencia máxima en los meses de abril, mayo y junio. Esta temporada coincide con la época del estiaje (mayor sequía), en la que se presentan las más altas temperaturas (superiores a los 30° C), vientos constantes y prácticamente ausencia de lluvias, en ese período, en las áreas rurales el fuego es utilizado para eliminar malezas y preparar sus tierras para las labores agrícolas. Con frecuencia, éstas prácticas dan origen a incendios forestales.

En Uruguay las causas de los incendios forestales son de origen humano en más de un 90%, ya que incendios por causas naturales prácticamente no se presentan en ese país. Como consecuencia, ocurren pérdidas materiales y daños ambientales con riesgo para la seguridad humana.¹⁸ Los factores que en Uruguay principalmente inciden en el inicio y en la propagación del fuego son las condiciones atmosféricas y los combustibles vegetales, ya que la topografía no es relevante en este país.

En cuanto a las condiciones atmosféricas, se caracteriza por la gran influencia que tiene la sequía y el viento en el inicio y en la propagación de los incendios forestales. La precipitación no se distribuye uniformemente a lo largo del año y las altas temperaturas de la temporada estival agravan esta situación.

En Colombia, los incendios forestales son una de las principales causas de deterioro y pérdida de la fauna y flora del país; producen además contaminación del aire y el agua; originan la degradación de suelos, aumentando la escorrentía y el potencial de erosión y por ende, el incremento de situaciones de emergencia por la ocurrencia de deslizamientos, avalanchas e inundaciones, con efectos negativos en la vida humana por muerte, lesiones o enfermedad y la pérdida o deterioro de sus bienes.

¹⁸ Tambori, Pierini. Los incendios forestales. En Vélez, Ricardo. Defensa contra incendios forestales. P. 33. Uruguay. (2000)

El 10% del territorio colombiano corresponde al Sistema de Parques Nacionales, integrado por 45 unidades; 34 parques nacionales naturales, 8 santuarios de fauna y flora, 2 reservas nacionales naturales y un área natural única. Es común que los incendios forestales originados en las áreas aledañas a las unidades que integran el sistema de parques nacionales, lleguen a transformarse en incendios de gran magnitud, ocasionando graves daños a estos ecosistemas estratégicos y al país en general.¹⁹ Aunque en Colombia no existe un registro histórico sobre la ocurrencia de incendios, ni evaluaciones técnicas sobre sus causas, duración, daños al ecosistema y posibles formas de recuperación, se puede afirmar que durante los últimos años, se ha incrementado la ocurrencia de incendios forestales dejando serias incidencias en el campo económico, social ambiental y político del país.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Incendio Forestal²⁰

Incendio forestal es un proceso que se desarrolla libremente de acuerdo con factores que lo favorecen, lo que lo obliga a intentar su extinción. El fuego es un proceso auto-acelerado de oxidación, con liberación espontánea de energía, gases (nitrógeno, CO²) y nutrimentos den forma de cenizas.

Es esencial la falta de control para que un fuego sea considerado incendio. Por ello no se consideran incendios, las quemas de pastos o de matorral o el empleo del ego para eliminación de residuos forestales, que no hayan causado daños al servicio encargado de la prevención y no se hayan extendido más allá de la zona a la que sería prudente aplicar la operación citada.

¹⁹ Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal. Protección forestal. Colombia. 1997.

²⁰ Tambori, Pierini. Los incendios forestales. En Vélez, Ricardo. Defensa contra incendios forestales. P.33. Uruguay. (2000)

2.2 Tipos de Incendios Forestales:²¹

Los Incendios Forestales se clasifican, en relación con el estrato en que progresan. Siendo estos:

Incendio Rastrero:

Es aquel que se propaga cerca del suelo afectando vegetación herbácea y al matorral; como este material suele ser poco leñosos, se desecha más rápidamente que el arbolado y ofrece amplia superficie al contacto con el aire, arde con facilidad y rapidez. Por esta propensión es el más frecuente de los casos, el que por elevación de las llamas promueve el fuego de copas.

Incendio de Copas:

Es el que pasa desde la superficie hasta las copas de los árboles, este es el más peligroso porque avanza consumiendo las copas en cotas donde el aire en general sopla con más fuerza que en el suelo y donde las dificultades para combatirlo aumentan.

Incendio Subterráneo:

Se propaga bajo la superficie quemando la materia orgánica. Este se inicia a partir de fuegos de superficie o de raíces no apagadas. Progresan lentamente, sin llamas, no humo, por lo que su localización a veces no es fácil.

Con base a los tres tipos de incendios que pueden manifestarse, se dice que el más peligroso es el de copas, por la dificultad que presenta para sofocarlo y por el daño que produce; así mismo, es importante mencionar que se pueden presentar aisladamente o bien simultáneamente unos con otros, siendo los Incendios Rastreros y Copas los de asociación más frecuente.

²¹ Aragón, Manuel. Consultora Forestal. Guatemala. 1998.

2.3 Métodos de Control de Incendios Forestales:²²

Métodos Directos:

Consisten en batir directamente las llamas en la orilla más saliente del incendio o en cualquier parte de los bordes del área quemada, deteniendo su avance. En este tipo de combate se aplica agua y/o tierra para sofocar el fuego, eliminando el combustible o también aplicando productos químicos.

Métodos Indirectos:

En este método, el ataque del incendio no se efectúa sobre la línea de progreso del fuego, sino que se opera desde cierta distancia a partir de la línea de cortafuego natural o artificial. Acá se pueden distinguir dos tipos de ataque: el cortafuego y la contracandela o contrafuego.

Cortafuego:

Es una línea mediante la construcción de veredas o caminos, fuera del alcance directo o inmediato de la candela de fuego, constituye una barrera que impide el paso del mismo.

El ancho del cortafuego depende del tipo de combustible a proteger, topografía y vegetación existente. Para la construcción de la línea de cortafuego se deberá tomar muy en cuenta la velocidad del viento existente en la zona.

Contracandela o contrafuego:

Es la acción de provocar un fuego que marcha hacia el frente del incendio. Este método es muy peligroso y su ejecución está en función de la dirección del viento, topografía y tipo de combustible, además de la experiencia del personal participante.

Por tanto, también el fuego es lo que se produce cuando se aplica calor (un fósforo encendido) a un cuerpo combustible (papel por ejemplo) en presencia del aire. El fuego

²² Aragón, M. op cit

es, pues, el resultado de la combustión, es decir, de la oxidación rápida de una materia con desprendimiento de calor y luz. Para que el fuego comience o se mantenga es condición imprescindible que coincidan en un tiempo y en un lugar combustible.

Oxígeno (comburente) y el calor. Suelen representar estos tres elementos como lados del denominado triángulo de fuego a fin de facilitar la comprensión del fenómeno, pues aclara muy expresivamente que con el control de ellos se apaga el fuego, mientras que el reforzamiento implica su activación.

Un incendio forestal se puede producir en el bosque de forma natural, accidental o intencional y que avanza sin ningún control normalmente a favor de la pendiente y de la dirección del viento. Se encuentran tres formas de incendios; a) circulares, los cuales se producen en terrenos llanos, con poco viento y en combustibles homogéneos (con el mismo tipo de vegetación); b) elípticos, los que se desarrollan en terrenos llanos con poco viento, con dirección constante y en combustibles homogéneos; c) irregulares, éstos se desarrollan cuando el terreno presenta pendientes fuertes, con vientos irregulares y los combustibles son heterogéneos. Sin importar el tipo y forma de incendio, las formas de combatirlos son las mismas, empleando lo que mejor se puede aplicar, dependiendo de la característica del fuego, así como las condiciones climáticas.

2.4 Tipos de Bosques:²³

Bosque es un conjunto de árboles en relación con arbustos, hierbas, animales silvestres, suelo y agua, entre otros; los bosques son importantes porque benefician al hombre proporcionando madera, medicinas, alimentos, leña, resinas, látex, gomas y oxígeno para respirar. Porque donde hay bosques el clima es más fresco y donde no hay, hace mucho calor. Los bosques dan vivienda y alimento a los animales, también protegen los nacimientos de agua y ayudan para que la lluvia sea constante.

²³ Aragón, Manuel. Consultora Forestal. Guatemala. (1998).

Los bosques desaparecen por cortar árboles sin reponerlos, ya sea para madera o leña, para sembrar granos básicos, por ataque de plagas y enfermedades forestales, y por el crecimiento de la población.

Bosques de Coníferas:

Son agrupaciones de árboles siempre verdes y olorosos. Sus vegetales representativos son los pinos, cipreses, enebros, pinabetes, sabino y pinabetillos, encontrándose formando asociaciones de una sola especie o lo que es más frecuente, que estén mezclados entre sí.

En Guatemala, este tipo de bosque se desarrolla desde el nivel del mar hasta 4,000 msnm, aproximadamente, aunque son más dominantes en las zonas ubicadas por encima de los 1500 msnm. La mayor frecuencia entre 2000 a 200 msnm, con la excepción del *P. caribacea*, que se halla formando pinares hasta aproximadamente 500 msnm.

Bosques de Latífoliada:

Se llaman Latífoliadas aquellos en los que los árboles que los constituyen poseen hojas laminares o de limbo ancho.

No todos los árboles de latífoliadas son iguales, porque en la naturaleza pueden exhibir diferentes estructuras o su composición puede variar significativamente de un lugar a otro, existen en tierras altas y en tierras calurosas de planicies de las tierras bajas.

Los de tierras altas recuerdan a los bosques templados de Norteamérica y los de tierras bajas a los bosques de las exuberantes florestas sudamericanas.

Entre los bosques de hoja ancha de las tierras altas, se encuentran asociaciones casi exclusivamente de encinos (robleales o encinales); los árboles son del género

Quercus, es posible encontrar formaciones solamente de ílamos (ilamadas); El género Alnus corresponde a este tipo de bosques.

- Ocurren mezclas de diferentes tipos de árboles de hoja ancha.
- Cuando esta mezcla ocurre en ecosistemas montañosos, la mezcla más común es encino-ílamos.
- En ocasiones pueden contener también muchos árboles de familias afines, como por ejemplo Ostrya.

Bosques Mixtos:

- Se emplea para calificar a comunidades forestales que contienen, tanto especies de hoja ancha como coníferas.
- En Guatemala, la mayor parte de bosques mixtos se encuentran en las mesetas templadas y en laderas montañosas, pero también en algunos declives subtropicales de las cordilleras.
- La asociación pino-encino es la más abundante, aunque también se localiza asociaciones: pino-encino-ílamos, pino-encino-liquidámbar.

2.5 Factores Ambientales:²⁴

El clima en un concepto amplio es el principal regulador de las temporadas de ocurrencia de los incendios de forma que, para cada región, las condiciones meteorológicas dominantes asociadas a las condiciones fisiológicas de la vegetación determinan qué períodos del año son más favorables que otros para la ocurrencia de incendios forestales.

Normalmente se asocia la temporada de incendios forestales a la época del año donde mayor es la temperatura y el período seco es más prolongado, por ejemplo, el verano en clima mediterráneo, lo cual, aunque estadísticamente es cierto, no impide que en

²⁴ Mérida, Juan. Factores Meteorológicos. En Vélez, Ricardo. La Defensa contra incendios forestales. McGraw Hill. P.8.1. España. (2000).

muchas regiones, generalmente montañosas, los fuegos puedan ocurrir también en invierno o primavera. Esto es posible debido a la resultante de una interacción de factores topográficos y meteorológicos con un estado vegetativo del combustible forestal y unas prácticas humanas de uso del fuego que favorecen la aparición de los incendios.

Dentro de la gran triada del comportamiento del fuego formada por topografía, meteorológica y combustible, los factores topográficos son inmutables al menos en escalas cortas de tiempo. Los valores de los factores meteorológicos son cambiantes, pero al contrario que los de combustible, no pueden ser alterados por el hombre. Sin embargo, pueden ser objeto de predicción. De ahí la importancia de su conocimiento para poder prever situaciones críticas.

Las variables meteorológicas que influyen en los incendios forestales pueden clasificarse en dos grupos:

Las que afectan a la posibilidad de inicio del fuego:

- Radiación Solar.
- Precipitación.
- Temperatura del aire.
- Humedad relativa.

Las que inciden en la velocidad de propagación:

- Velocidad del viento y dirección del viento
- Grado de estabilidad atmosférica.

Entonces se dice que el primer grupo de factores influye en la humedad de los combustibles y, aunque también afectan a la propagación del fuego, tienen una mayor influencia en su inicio. El segundo grupo afecta fundamentalmente al aporte de

comburente, oxígeno, a la combustión y a los procesos de transmisión de energía en el incendio, por lo que influyen decisivamente en el comportamiento del fuego.

2.6 Efectos del Fuego en los Ecosistemas Forestales:²⁵

El fuego, como elemento natural, es un factor más entre los que definen la estación y ha contribuido, desde siempre, a la repartición y selección de las especies, a la composición de las formaciones vegetales y a la estabilidad, alternancia o sucesión de sus etapas, hasta tal punto que, en muchos casos, es necesario para la multiplicación de ciertas especies y la regeneración de sus formaciones. En todo el mundo hay evidencias biológicas y paleontológicas de esta relación, si bien esta es más estrecha en regiones climáticas en las que existe un período seco, más si este coincide con la estación cálida, como ocurre en los climas de tipo mediterráneo.

La existencia de especies que, como muchas de los géneros *Cistus*, *Eucalyptus* o *Pinus*, solo diseminan eficazmente tras el paso del fuego, o el caso de la Proteácea australiana *Banksia*, cuyos frutos leñosos no solo retienen semillas viables durante años, sino que acumulan grandes cantidades de nutrientes hasta que unas y otros son liberados tras el incendio.

Los registros polínicos obtenidos en diversos tipos de yacimientos sugieren cambios de vegetación que, en muchos casos, pueden relacionarse con vestigios de incendios representados por capas carbonizadas. Muchos árboles multi-centenarios, especialmente algunos *Pinus aristata* y ejemplares de *sequoia* en California, han conservado en sus anillos de crecimiento huellas de incendios más o menos periódicos y perfectamente datables, que también constituyen una fuente evidente de información sobre características y efectos de incendios pretéritos.

²⁵ Ruiz, Jacobo. Fuego Factor Ecológico. En Vélez, Ricardo. La Defensa contra incendios forestales. McGraw Hill. P.4.1. España. (2000).

La importancia del fuego como factor ecológico se ve incrementada con la aparición del hombre y la posesión y domesticidad del fuego, hecho exclusivamente humano. Hasta entonces solo el rayo y, más localmente, el vulcanismo o raras veces la autocombustión eran las únicas causas importantes de incendio. Con la utilización del fuego, el hombre empieza a dominar el espacio, pudiendo establecerse en zonas más frías y abriendo espacios entre la vegetación cerrada, y el tiempo, alargando las horas de luz. Con este descubrimiento las causas de los incendios aumentan y se diversifican extraordinariamente, y la historia de la vegetación y la del hombre van cada vez más ligadas, ampliándose y extendiéndose esta relación a casi todo el mundo.

No se conoce el momento del hallazgo; pero la fabricación de instrumentos de piedra dio a conocer al hombre la posibilidad de producir chispas, si bien pudo pasar mucho tiempo hasta que adquiriera la idea y la habilidad de originar con ellas el fuego. En el Este de África se han encontrado indicios de actividad humana datados en dos millones y medio de años y en Atapuerca (España) se han descubierto recientemente fósiles humanos asociados a industrias líticas de hace más de 780,000 años.

Se concluye entonces que el incendio es un proceso auto acelerado de oxidación con liberación súbita de energía, de gases (nitrógeno, anhídrido carbónico) y de nutrientes en forma de cenizas. Sus efectos destructores o renovadores, dependen de unos factores intrínsecos (frecuencia, intensidad, tamaño y forma del incendio y momento en el que éste se produce) y de otros propios de la estación y de la vegetación que esta sustenta (factores climáticos, geomorfológicos, topográficos, edáficos, estructurales, florísticos y fenológicos). A ellos hay que añadir la competencia entre las especies, regulada por los propios incendios, que pueden facilitar la instalación de las más resistentes o mejor dotadas para regenerarse rápidamente eliminando a las más sensibles al fuego o a sus secuelas. Unos y otros factores están relacionados y son, en muchos casos, interdependientes. Asimismo hay que tener en cuenta las formas de explotación, natural o artificial, que existen en cada medio y los tratamientos aplicados.

2.7 Alteraciones micro-climáticas:²⁶

La cubierta vegetal, si tiene una estructura compleja y cerrada, intercepta los rayos solares, acumula agua en su masa y en su suelo, encierra menos aire y opone mayor resistencia a la acción del viento que las superficies rasas, proporcionando microclimas con nichos muy variados. Al faltar esa cubierta, el medio se hace más homogéneo y desaparecen gran parte de estas diferencias. Se produce un aumento general de iluminación, de amplitud térmica, de absorción de calor por los restos carbonizados, de la velocidad del aire, de la evaporación y desecación superficiales, del impacto de las gotas de lluvia y de la innovación sobre el suelo. El conjunto resultante de estos cambios suele dar lugar a una vegetación de características más xerófilas que la anterior al incendio, pudiendo llegar a producirse alteraciones en los niveles freáticos tras la desaparición de la cubierta arbórea.

La supresión de la vegetación por el fuego supone también una disminución de las llamadas precipitaciones ocultas. Este tipo de aportación de agua, casi siempre importante, llega a ser fundamental en regiones semiáridas o en determinadas zonas climáticas.

Entonces dentro de los efectos más importantes que se pueden mencionar están: la eliminación de la cubierta vegetal, la combustión de la materia orgánica y la temperatura desarrollada por el fuego, que producen en el suelo cambios de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, cuya magnitud depende, por un lado, de la intensidad y duración del incendio y, por otro, de la disposición, estructura y grado de humedad del propio suelo. El calor consume parte de la materia orgánica y destruye los agregados, que acaban dispersando los impactos de las gotas de lluvia.

²⁶ Ruiz, Jacobo. Efecto del fuego en los ecosistemas forestales. En Vélez, Ricardo. La defensa contra incendios forestales. McGraw Hill. P.4.4. España. (2000).

2.8 Efectos sobre la vegetación:

Los árboles previamente dañados o heridos están más expuestos a una calcinación, siendo raros los incendios e que ésta es total. Casos especiales de peligro se presentan en los bosques entre sacados de los que aún no se ha extraído la madera, así como en los pinares resinados. En los árboles supervivientes, la formación de cicatrices, extravasaciones de resina, calcinación de corteza, etc., pueden producir daños irreparables en muchos años. En todo caso, el incendio produce un debilitamiento, variable según las circunstancias y los individuos, que suele traducirse en un retraso del crecimiento y una mayor exposición a los ataques de hongos e insectos. El recalentamiento puede provocar la muerte de muchos árboles aparentemente no afectados, por desecación del follaje con posterioridad al incendio. Esto es, en cambio, más frecuente en la mayoría de las resinosas, que no tienen capacidad de rebrote.

Con base a lo anterior, a nivel de población que integra el bosque y en lo referente a su estructura y desarrollo, el grado de estabilidad conseguido por la conducción natural, ocurre el riesgo de perderse por la desaparición total o parcial de la cobertura arbórea, lo que puede ocasionar la pérdida del crecimiento de los árboles, perturbación en la estructura de la biomasa, empobrecimiento de la capa vegetal y en definitiva el deterioro del ecosistema y entonces propiciar la aparición de plagas.

2.9 Métodos de Valoración de Daños Forestales

Valoración de costos de las pérdidas provocados por los incendios forestales:²⁷

La valoración económica de la biodiversidad (VEB), es un instrumento útil para el diseño de incentivos (desincentivos) económicos, además la insuficiente o ausente valoración económica de la pérdidas de la biodiversidad y sus repercusiones directas en la sociedad (económicas, culturales), contribuye a su uso indiscriminado o a su sustitución por otros activos y servicios.

²⁷ Ibarra, Isabel. Instrumentos Económicos para la Conservación y uso Sostenible de la Biodiversidad; El Caso de Guatemala. (2000). Tesis Lic. En Economía URL. Facultad de ciencias Económicas.

El Enfoque Micro-económico y el Valor Económico Total (VET)

Desde la perspectiva macroeconómica, y el Valor Económico Total (VET) estima valores económicos a las condiciones de uso y de conservación de los activos y servicios de la biodiversidad. Los valores pueden establecerse a través de precios de mercado o precios ajenos al mercado, según la dificultad que presente el activo o servicio. El VET se expresa a través de la siguiente función:

$$\text{VET} = \text{VU} + \text{VP} = (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO} + \text{VCO}) + (\text{VL} + \text{VE}).$$

Valor de uso (VU): los valores de uso de los activos de la biodiversidad, son relativos y dependen de las preferencias de los actores del mercado. El problema estriba en que estos activos ofrecen aprovechamientos alternativos simultáneos, tendiéndose a favorecer los usos que tienen un valor monetario, en detrimento de las opciones que no lo tiene; por lo que la valoración monetaria es una forma de equiparar su valor a precios de mercado. Los valores de uso de activos naturales pueden asumir cuatro modalidades de valor: Valor de Uso Directo: (VUD) está condicionado por el consumo o la producción de los bienes y servicios de la biodiversidad. También puede expresar la interacción inmediata con los actores del mercado.

Generalmente el VUD se refleja en precios de mercado, aunque incompletos, pues tienden a obviar otros atributos valorativos sociales. Ejemplos frecuentes son las plantas y animales de uso agropecuario, la madera, las plantas medicinales, los bienes alimenticios, los materiales de construcción, los materiales para artesanías y la observación silvestre: así como los aprovechamientos de los ecosistemas para el turismo, la caza y la pesca. El Valor de Uso Indirecto (VUI), se deriva de la posibilidad que ofrece un activo de la biodiversidad al permitir o facilitar un uso directo de otros bienes o servicios, de modo que el valor indirecto se mide por las funciones y servicios que prestan los activos naturales.

El (VUI) comprende: el beneficio aportado para otras especies y sus genes directamente aprovechados; los resultados ecológicos protegidos tales como, la protección de los suelos, la asimilación de residuos biológicos, la estabilización de microclimas, la conservación de la reservas de agua, la fijación del carbono y otros; y el significado para futuras evoluciones. El valor de opción (VO), es una forma de garantía que asegura la disponibilidad futura del activo y del flujo de sus servicios. Se expresa como el valor de lo que se está dispuesto a pagar por los beneficios esperados de conservar un activo en el presente. Un ejemplo muy ilustrativo es el de los bancos de recursos genéticos. Por otra parte, el Valor Casi Opción (VCO), es indicativo de la postergación de una decisión irreversible con el fin de obtener más información sobre dificultades prácticas de la valoración.

El Valor de Uso Pasivo (VUP):

Este valor llamado por algunos autores valor de no uso (VNU), estima la importancia de la biodiversidad para las generaciones presentes y futuras y para otras especies. Incluye en su composición el Valor de Legado (VL) y el Valor de Existencia (VE); el VL se define como el valor de la conservación destinado a las generaciones futuras y el VE se refiere al valor intrínseco de los activos de la biodiversidad. Por sus características culturales, científicas y espirituales, el VUP se puede calcular a través del monto de donaciones para la conservación por la valoración contingente u otras técnicas de no mercado.

2.10 Métodos y Técnicas de Valoración Macroeconómicas:

La dificultad de valorar los activos y servicios de la biodiversidad únicamente a precios de mercado, sobre todo en donde no existen mercados o estos son precarios, conlleva la aplicación de métodos y técnicas de valoración que utilizan diferentes criterios para estimar valores equiparables a precios de mercado o que expresan preferencias sociales sobre estos. Básicamente se utilizan cuatro métodos de valoración: Precios de mercado, mercados simulados, mercados sustitutos y función de producción.

Precio de Mercado

Este método puede aplicarse a inventarios de activos naturales tanto producidos como no producidos y sus servicios ambientales. Para el caso de los activos naturales producidos, se debe deducir el consumo del activo fijo (depreciación) mediante costos de sustitución. En cambio para los activos naturales no producidos, se pueden estimar las rentas o alquileres para su uso y se pueden establecer derechos de uso negociables.

Cuando el uso de los activos naturales no está sujeto a transacciones de mercado, se aplican métodos de valoración indirectos o de no mercado. Las valuaciones directas se realizan a través de la medición de preferencias y las valuaciones indirectas se basan en estimaciones de los costos de sustitución o el costo de oportunidad.

Mercados Simulados

Se basan en el análisis de voluntad de pago (valoración y graduación contingente, modelo de elección individual) y permiten determinar valores de uso directo y pasivo de la biodiversidad. Se basan en métodos sociológicos de encuestas y también se les conoce como métodos de preferencias expresadas. Entre los métodos y técnicas que han cobrado más popularidad se encuentran: el método de valoración contingente (MVC) y el método de graduación contingente (MGC)

El método de valoración contingente (MVC), toma como base el análisis de la voluntad de pago o de renuncia; las preferencias de valor son determinadas por medios de encuestas. Este método es usado para estimar valores de uso directo, de uso pasivo, de opción y de caso opción. Es por ello considerado uno de los métodos más útiles de valoración. El Comité de la Administración Nacional de los Océanos y la Atmósfera de los Estados Unidos, ha desarrollado un método de encuestas estandarizada, que contribuye a reducir las distorsiones y mejora la validez de las respuestas.

Similar al método de valoración contingente, *el método de gradación contingente (MGC)*, jerarquiza las opciones en una escala de valoración. Lo interesantes de este método, es que las valoraciones relativas que especifican las alternativas de los costos, evidentemente facilitaban la elección por parte de los encuestados.

Mercados sustitutos

Se conocen como métodos indirectos de valoración. Parten del supuesto que los bienes de la biodiversidad se consumen conjuntamente con bienes privados, cuyos precios son conocidos o son fácilmente calculables. Algunas de sus limitaciones son que si bien de la biodiversidad ya no está disponible, probablemente tampoco lo esté el bien sustituto de mercado. Así mismo, no mide la voluntad de conservación de la biodiversidad. Por lo tanto, la voluntad de pago que se deduce por este método, no equivale al valor de protección de la biodiversidad.

Función de Producción

Este método busca determinar los efectos físicos que generan las funciones ecológicas sobre las actividades económicas, mediante las variaciones en el rendimiento de las actividades económicas, es decir, su productividad. Debido a que el nivel del conocimiento científico es insuficiente en la actualidad, resulta complejo identificar completamente las funciones ecológicas críticas para la productividad económica. No obstante, se han hecho avances en establecer vínculos causales entre los factores ecológicos y económicos.

2.11 Métodos de Valoración Macroeconómica

La valoración de los activos naturales, en términos de su agotamiento y degradación, se lleva a cabo mediante tres métodos propuestos en el marco del Sistema de Contabilidad Económica y Ambiental Integrada (SCEA), el cual ha sido propuesto por la oficina de cuentas nacionales del Sistema de Naciones Unidas.²⁸

²⁸ Ibid.co., p.25

Método de Renta Neta

La aplicación de este método permite arribar al valor presente de los ingresos netos futuros esperados de un activo natural. Para el efecto, se resta al ingreso que produce la utilización del activo, los gastos de su explotación durante su vida útil. Generalmente se usa para recursos susceptibles de agotarse.

Método del costo por utilización

Este método resta al valor presente del recurso, una fracción destinada a la inversión. El monto reinvertido permite obtener un ingreso permanente en el futuro, cuando el activo ya se haya agotado. Ello genera controversias tanto por la tasa de descuento que debe aplicarse, como por las condiciones de incertidumbre e irreversibilidad de los activos naturales.

Método de costos de mantenimiento y costos para evitar el deterioro ambiental

Estos métodos asumen los costos que evitarían el deterioro (costos de prevención) o que restablecen las cualidades del activo (costos de mitigación); son muy usados para determinar el precio de activos como el aire y el agua.

Los avances metodológicos con sus dificultades, permiten aproximarse a un balance de los activos naturales y la correspondiente identificación de gastos ligados a su protección o reparación. Pero debe reconocerse que las Cuentas Satélites y las Cuentas Nacionales convencionales, aún no resuelven los temas de compleja integración y de valoración de los activos naturales. En el presente trabajo de investigación, no se utilizó ninguno de los métodos anteriores, ya que para poderlos utilizar, es necesario que el siniestro fuera reciente para poder hacer las encuestas, es necesario además que se tengan en mano los inventario de bosques, los servicios que estos presentan a la sociedad, cálculos de valor en el mercado de lo posible destruido, además que no toman en cuenta al agotamiento de los recursos naturales, no tratan satisfactoriamente los gastos de protección y reparación ambiental.

3. METODOLOGIA

La metodología empleada para la estimación de los costos de las pérdidas provocadas por los incendios forestales en el período 1998 – 2003 en el Departamento de El Petén, fue utilizando la fórmula desarrollada como propuestas de los consultores del equipo de Georecursos (consultora forestal) y basados en una serie de observaciones de técnicos y profesionales del Instituto Nacional de Bosques (INAB), Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) en 1998, la que se describe a continuación.

$$DF = K \cdot A \cdot C \cdot I^{29}$$

DF: Daños ambientales a bienes y servicios que se catalogan como agua, salud, biodiversidad, madera y subproductos.

A: Área de bosques dañadas.

C: Costos para el establecimiento, mantenimiento y repoblación según el Instituto Nacional de Bosques –INAB- para el año 2004; para una hectárea, la base es de Q 12,400.00 por un año de plantación y cuatro de mantenimiento.

I: Constante de intensidad de acuerdo al daño causado a la flora, fauna, población y economía de la región; es un valor cualitativo que está a discreción del evaluador.

3.1 Determinación del Valor de Importancia según situación o escenario (K)

Tipo de bosque / situación actual (valor de diferentes escenarios)

Tipo de escenario	Subterráneo 1	Rastrero 0	Copas 2
Coníferas natural (1)	1.1	0.1	2.1
Coníferas manejado (3)	1.3	0.3	2.3
Coníferas plantado (2)	1.2	0.2	2.2
Latifoliado natural (3)	1.3	0.3	2.3
Latifoliado manejado (9)	1.9	0.9	2.9
Latifoliado plantado (6)	1.6	0.6	2.6
Mixto natural (2)	1.2	0.2	2.2
Mixto manejado (6)	1.6	0.6	2.6
Mixto plantado (4)	1.4	0.4	2.4

Fuente: Autor, Guatemala 2004

²⁹ /Aragón Manuel. Consultora Forestal. Guatemala, 1998.

Los diferentes escenarios están de acuerdo a la simbología y clasificación de los tipos de bosque para Guatemala, según clasificación del Instituto Nacional de Bosques INAB, para el valor de bosque se ha considerado el tiempo desde su plantación, madurez y aprovechamiento; de acuerdo con esta complejidad de poseer un ecosistema se valoriza de 1 a 9.

La valoración de las diferentes situaciones es de acuerdo a la clasificación de los tipos de incendios según el Sistema de Prevención y Control de Incendios Forestales SIPECIF, en tres diferentes situaciones de 0 a 2.

El valor se obtiene de la sumatoria de la situación (0 a 2) y el tipo de escenario donde haya ocurrido el incendio (1 a 9), expresado en porcentaje; así:

Valor para Latifoliada Natural:

Escenario	Tipo de incendio	valor
Latifoliada Natural (3)	+ copas 2	= 2.3

3.2 Nivel de intensidad para el cálculo de daños al ambiente expresado en (i)³⁰

Pocos daños (1) Aceptar en población, daño mínimo en humo y visibilidad, duración del siniestro, corta poca o ninguna migración, poco o ningún daño al hábitat, árboles en pié con tostadura visible en las bases pero no presenta síntomas de marchites. Sotobosque quemado parcial o totalmente, existen focos de luz dentro del bosque.

Medio (1.5) daño al ambiente en pérdida de alimento para las aves migratorias, migración de mamíferos por pérdida de hábitat y alimento, peligro a viviendas rurales consecuencia de plagas y enfermedades e invasiones. Árboles en pié con quemaduras

³⁰ Ibid.

en la base que permite ver daños considerables como la marchitez tanto en copas como en fustes por efecto de la topografía del área o por altura alcanzada por los fuegos. Árboles caídos, sotobosque consumido y se aprecias grandes claros de intensidad lumínica.

Daños (2) afecciones a la salud humana, pérdida de visibilidad, cierre de aeropuertos, no permite la actividad eco turística, flora importante destruida (shate, bayal, vara, pimienta, orquídeas, especies de interés), aceleración de procesos erosivos, daños a poblaciones, sistemas de conducción eléctrica; muerte de fauna (aves, reptiles y primates), claros completos de intensidad lumínica, provocados por la destrucción completa del área, árboles en pie quemados pero por sus características se presume su recuperación a lo largo del invierno y árboles en pie quemados sin esperanza de recuperación en el invierno; tiempo de duración del siniestro mayor de una semana.

3.3 Asignación de Costos por Hectáreas en miles de Quetzales (C)

	Subterráneo	Rastrero	Copas
Coníferas natural (1)	13,640	1,240	26,040
Coníferas manejado (3)	16,120	3,720	28,520
Coníferas plantado (2)	14,880	2,480	27,280
Latifoliado natural (3)	16,120	3,720	28,520
Latifoliado manejado (9)	23,560	11,160	35,960
Latifoliado plantado (6)	19,480	7,440	32,240
Mixto natural (2)	14,880	3,480	27,280
Mixto manejado (6)	19,840	7,440	32,240
Mixto plantado (4)	17,360	4,960	29,760

Fuente: Autor, Guatemala, 2004.

C: es el costo para el establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales, según el Instituto Nacional de Bosques INAB para el año 2004 se toma como base Q12,400 por hectárea, necesario para un año de plantación y cuatro de mantenimiento.

Ejemplo: valor para una hectárea de Latifoliada natural

Valor base determinado por INAB. Valor según la situación (tipo de incendio copas).

$$Q12,400 \quad X \quad 2.3 \quad = \quad Q28,520$$

3.4 Análisis de costos para el establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales, cifras promedio para plantaciones de coníferas y latifoliadas; área base 1.00 hectárea

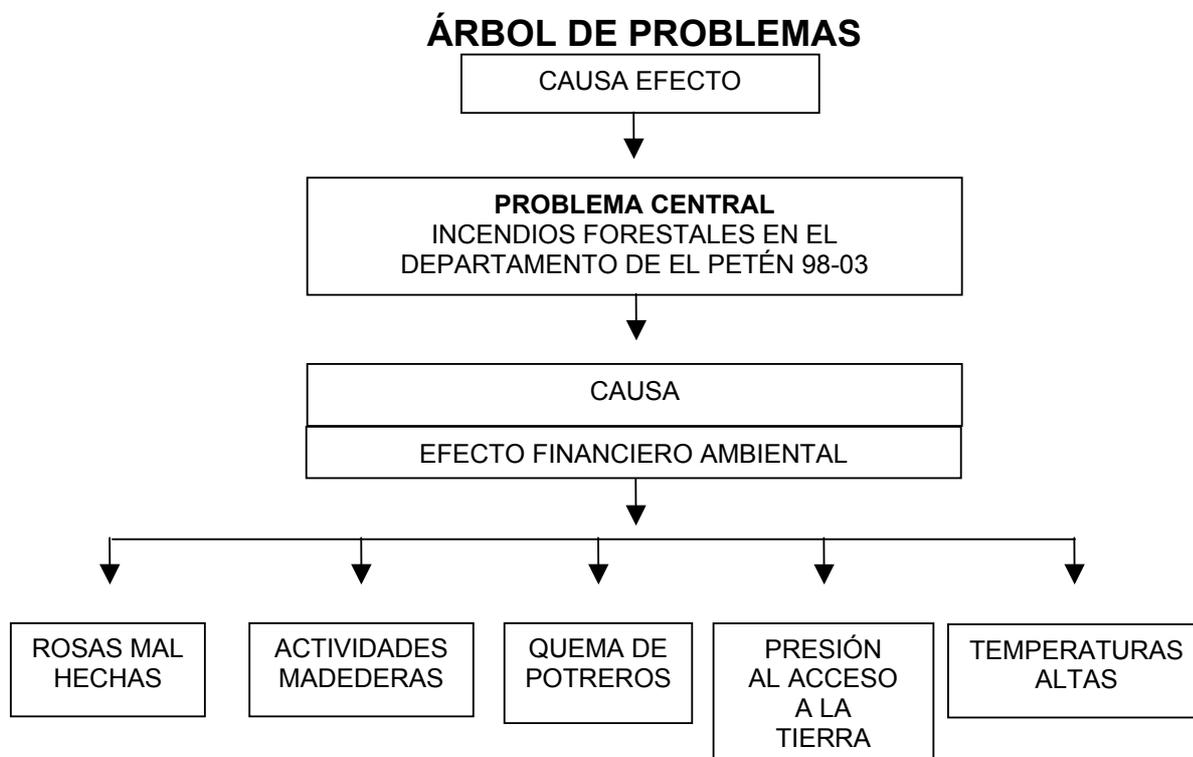
RUBROS/AÑOS				0	1	2	3	4	5	TOTAL
ACTIVIDADES	unidad	cantidad	Precio Q	establecimiento	Mantenimiento					
I COSTOS VARIABLES										
1 HABITACIÓN DEL AREA										
1.1 Chapeo general	Jornal	23	26.02	598.46						
1.2 Medición y Trazo	Jornal	1	26.02	26.02						
1.3 Ahoyado	Jornal	8	26.02	208.16						
2.PLANTACION										
2.1 Carga y descarga de plantas	Jornal	4	26.02	104.08						
2.2 Distribución	Jornal	3	26.02	78.06						
2.3 Plantación	Jornal	8	26.02	208.16						
2.4 Replante	Jornal	1	26.02	26.02						
3 CUIDADOS CULTURALES										
3.1 Primera limpia	Jornal	10	26.02	260.20	260.20	260.20	260.20			
3.2 Segunda limpia	Jornal	10	26.02		260.20	260.20	260.20			
3.3 Planteo	Jornal	8	26.02	208.16						
3.4 Deshije/control Heladas	Jornal	8	26.02	208.16						
4. SILVICULTURA										
4.1 Raleos	Jornal	8	26.02					208.18		
4.2 Poda Árboles Remanentes	Jornal	8	26.02					208.16		
5 PROTECCION FORESTAL										
5.1 Rondas cortafuegos	Jornal	4	26.02	104.08	104.08	104.08	104.08			
5.2 Control de plagas y Enf.	Jornal	1	26.02	26.02	26.08					
6 INSUMOS										
6.1 Plantas	Unidad	1050	.50	807.5	80.00	80.00				
6.2 Insecticidas	Kg.o Lb	1	80.00	80.0	80.00	80.00				
6.3 Fungicidas	Kg o Lb	1	80.00	80.0						
7. OTROS										
7.1 Transporte de plantas	Tasa	1	100.00	100						
7.2 Transporte de materiales	Tasa	1	100.00	100						
II COSTOS FIJOS										
1 Personal										
1.1 Servicios Técnicos	Mes/h	.15	3,000.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00		
2 Administración (9%)										
				334.18	145.61	126.96	96.98	87.7	60.32	
3 Intereses Capital (20%)										
				809.48	32.7	307.5	234.9	212.4	121.90	
TOTAL				4,958.73	2,115.13	1,843.17	1,405.37	1,270.54	726.30	
REDONDEO A BONIFICAR				5,000.00	2,100.00	1,800.00	1,400.00	1,300.00	800.00	12,4000

Fuente: Instituto Nacional de Bosques

Para identificación del problema, dentro de la metodología aplicada, se desarrolló el método del marco lógico, lo que permitió identificar el problema central a través del Árbol de Problemas, sus causas y efectos, la identificación de objetivos por medio del Árbol de Objetivos, la selección de la alternativa mas viable en cuestión de Costos, Recursos Humanos o Tecnología y finalmente la elaboración de la matriz de planificación.

Además, se utilizó la investigación documental y el método deductivo; documental por que se refiere a situaciones actuales o recientes, su utilidad está en la posibilidad de elaborar diagnósticos o generar conocimientos. Se investigaron documentos que no se sometieron a experimentación si no a describir, explicar y comparar información existente.

Método deductivo por que se basó en la experiencia, observación y hechos que sucedieron, partiendo de lo general a lo específico.



Fuente: Bruno Guandalini. Guías para la formulación, diseño y gerencia de proyectos. Guatemala 1994.

SOLUCIONES ALTERNATIVAS

INCENDIOS FORESTALES
INCENDIOS

→ REDUCCION DE

CAUSAS	ESTRATEGIAS ALTERNATIVAS	
ROSAS MAL HECHAS	EDUCACIÓN DIFUSIÓN, CAPACITACIÓN DETECCIÓN Y MONITOREO, COMBATE Y LIQUIDACIÓN	1. MANEJO ADECUADO DE LABORES AGRÍCOLAS
ACTIVIDADES MADERERAS	“	2. CUÑAS RADIALES Y POR T.V.
QUEMA DE POTREROS AGRÍCOLAS	“	3. CAPACITACIÓN SOBRE TEMAS
PRESIÓN PARA ACCESO A LA TIERRA	DETECCIÓN Y CONTROL, ESTUDIOS PARA LA ENTREGA DE TIERRAS	4. PLAN NACIONAL DE FONTIERRA
TEMPERATURAS ALTAS	DETECCIÓN Y MONITOREO	5. IMÁGENES SATELARES

Fuente: Bruno Guandalini. Guías para la formulación, diseño y gerencia de proyectos. Guatemala 1994.

MARCO LÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

ELEMENTOS DEL PROYECTO	INDICADORES DE ÉXITO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	FACTORES EXTERNOS
<p>OBJ. DEL DESARROLLO -EL OBJETIVO DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN ES DETERMINAR EL EFECTO FINANCIERO AMBIENTAL DE LOS DAÑOS OCACIONADOS POR LOS INCENDIOS FORESTALES EN EL PETÉN DURANTE 1,998 AL 2,003, PARA TAL FIN LA ESTRATEGIA CONTEMPLA DETERMINAR LA CANTIDAD DE INCENDIOS FORESTALES, CANTIDAD DE HECTÁREAS INCENDIADAS, TIPOS DE INCENDIOS Y TIPO DE BOSQUE DAÑADO.</p> <p>OBJETIVO INMEDIATO AL FINALIZAR LA INVESTIGACIÓN SE HABRÁ ESTABLECIDO Y CLASIFICADO LA SUPERFICIE EN HECTÁREAS INCENDIADAS DURANTE EL PERÍODO 98-2003. SE HABRÁ DETERMINADO LOS COSTOS DE LOS DAÑOS OCACIONADOS ASÍ COMO DETERMINAR LOS COSTOS DE PREVENCIÓN, PRODUCTOS: PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS MEDIATOS SE DEBERÁ GENERAR LOS SIGUIENTES PRODUCTOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DETERMINAR QUE TIPOS DE INCENDIOS AFECTARON EL ÁREA Y EN QUE PORCENTAJE 2. DETERMINAR QUE TIPOS DE BOSQUES FUERON AFECTADOS Y EN QUE PORCENTAJE. 3. APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE CONTROL Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES. 4. DETERMINAR EL EFECTO FINANCIERO AMBIENTAL DEL PERÍODO 98-2003. 	<p>EL OBJETIVO DE DESARROLLO SE CONSIDERARÁ EXITOSO SI EN LOS PERÍODOS SUBSIGUIENTES SE REDUCEN LOS INCENDIOS, SE REDUCEN LA CANTIDAD DE HECTÁREAS INCENDIADAS Y EL EFECTO FINANCIERO AMBIENTAL SE REDUCE, CON LA APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA REGIONAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENIOS FORESTALES.</p> <p>SE CONSIDERA CON ÉXITO AL HABER ESTABLECIDO EL COSTO TOTAL DE DAÑOS EN EL PERÍODO, CANTIDAD DE INCENDIOS Y HECTÁREAS INCENDIADAS. PRESENTAR LOS COSTOS ESTIMADOS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS.</p>	<p>SE VERIFICARÁ MEDIANTE ESTADÍSTICAS DE LAS INSTITUCIONES RESPONSABLES DEL SECTOR FORESTAL (INAB, CONAP, MARN)</p> <p>SE PRESENTARÁN LAS ESTADÍSTICAS DE LOS RESULTADOS.</p> <p>POR MEDIO DE INFORMES Y DE ESTADÍSTICAS ANUALES</p>	<p>NO CONTAR CON RECURSOS NECESARIOS PARA EL CONTROL DE INCENDIOS.</p> <p>QUE LA TEMPERATURA SEA MUY ALTA Y LOS INCENDIOS SE MULTIPLIQUEN.</p> <p>QUE EL GOBIERNO CENTRAL NO PROPORCIONE LOS RECURSOS PARA IMPLEMENTAR LA ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS.</p> <p>QUE LA POBLACIÓN MANIFIESTE DESINTERÉS EN LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS. QUE SE INCREMENTEN EL NÚMERO DE INCENDIOS PROVOCADOS. QUE LAS TEMPERATURAS SEAN ALTAS Y PROVOQUEN MASN CANTIDAD DE INCENDIOS. QUE EL GOBIERONO CENTRAL NO PROPORCIONE LOS RECURSOS NECESARIOS PARA LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS.</p>

Fuente: Bruno Guandalini. Guías para la formulación, diseño y gerencia de proyectos. Guatemala 1994.

Árbol de objetivos:**Objetivo General**

Determinar el efecto financiero-ambiental de los daños ocasionados por los incendios forestales en el departamento de Petén durante el período de 1998 al 2003.

Objetivos específicos

- Establecer y clasificar la superficie forestal del departamento que fue afectada por los incendios forestales.
- Estimar los costos ocasionados por los incendios del año 1,998 al 2,003.
- Comparar los costos de prevención para un período con relación a los daños ocasionados por los incendios forestales.
- Presentar los costos estimados para aplicar la estrategia regional de prevención y control de incendios forestales.

**4. ESTIMACIÓN DEL EFECTO FINANCIERO-AMBIENTAL OCADIONADOS
POR LOS INCENDIOS FORESTALES EN EL DEPARTAMENTO DE PETÉN
1,998-2,003**

4.1 VALORACIÓN ECONÓMICA PARA EL AÑO 1,998:

Bosque Latifoliadas Natural

DF: $K*A*C*I$

Incendio Rastrero

DF: $(.3)*751,861*3,720*2=$ Q1,678,153,752.00

Incendio subterráneo

DF: $(1.3) (177)*16,120*2=$ Q 7,418,424.00

Incendio de copas

DF: $(2.3)*10,481*28,520*2=$ Q1,375,023,352.00

Conífera Natural

Rastrero natural

DF: $K*a*c*i$

DF: $(.1) (616)*1.240*2=$ Q 152.768.00

4. 2 VALORACIÓN ECONÓMICA PARA EL AÑO 1,999:

Bosque Latifoliadas natural:

$$DF = K * A * C * I$$

Incendio Rastrero
 $DF = (0.3) (639.52) (3,720) (2) = Q 1,427,408.64$

Incendio Subterráneo
 $DF = (2.3) (39.97) (16,120) (2) = Q 1,675,222.38$

Incendio de Copas
 $DF = (2.3) (119.97) (28,520) (2) = Q 15,739,104.24$

Bosque Coníferas Natural:

Incendio Rastrero
 $DF = (0.1) (11) (1,240) (2) = Q 2,728.00$

Bosques Mixtos Natural:

Incendio Rastrero
 $DF = (.2) (2) (3,480) (2) = Q 2,784.00$

4.3 VALORACIÓN ECONÓMICA PARA EL AÑO 2,000:

Bosque Latifoliadas Natural

$$DF = K * A * C * I$$

Incendio Rastrero:
(0.3) (26,152.8) (1.5) (3,720)= Q 43,779,787.20

Incendio Subterráneo:
(1.3) (1,634.55) (1.5) (16,120)= Q 51,380.444.70

Incendio de Copas:
(2.3) (4,903.65) (1.5) (28,520)= Q482,489,738.10

Tipo de bosque Coníferas:

Incendio Rastrero:
(0.1) (252.8) (1.5) (1,240)= Q 47,020.80

Incendio Subterráneo:
(1.1) (15.8) (1.5) (13,640)= Q 355,594.80

Incendio de Copas:
(2.1) (47.4) (1.5) (26,040)= Q 3,888,032.40

Bosques Mixtos:

Incendio Rastrero:
(0.2) (300) (1.5) (2,480)= Q 223,200.00

4.4 VALORACIÓN ECONÓMICA PARA EL AÑO 2,001:**Bosque Latifoliadas:**

$$DF = K * A * C * I$$

$$\begin{array}{l} \text{Incendio Rastrero:} \\ (0.3) (72.5) (1.5) (3,720) = \end{array} \quad \text{Q121,365.00}$$

Bosque Coníferas:

$$\begin{array}{l} \text{Incendio Rastrero:} \\ (0.1) (112.5) (1.5) (1,240) = \end{array} \quad \text{Q 20,925.00}$$

Bosques Mixtos:

$$\begin{array}{l} \text{Incendio Rastrero:} \\ (0.2) (610) (1.5) (2,480) = \end{array} \quad \text{Q453,840.00}$$

4.5 VALORACIÓN ECONÓMICA PARA EL AÑO 2,002:

Bosque Latifoliadas:

$$DF = K * A * C * I$$

Incendio Rastrero:
(0.3) (479.98) (1.5) (3,720)= Q 803,486.52

Incendio Subterráneo:
(1.3) (30) (1.5) (16,120)= Q 943,020.00

Copas:
(2.3) (90) (1.5) (28,520)= Q 8,855,460.00

Bosque Conífero:

Incendio Rastrero:
(0.1) (10) (1.5) (1,240)= Q 1,860.00

Bosques Mixtos:

Incendio Rastrero:
(0.1) (1,658.7) (1.5) (2,480)= Q 605,876.00

Subterráneo:
(1.2) (101.79) (1.5) (14,880)= Q 2,726,343.36

Copas:
(2.2) (305.38) (1.5) (27,280)= Q27,491,529.12

4.6 VALORACIÓN ECONÓMICA PARA EL AÑO 2,003:

Bosque Latifoliadas:

DF= K*A*C*I

Incendio Rastrero:

(0.3) (38,470.83) (2) (3,720)= Q 85,866,892.56

Incendio Subterráneo:

(1.3) (2,404.42) (2) (16,120)= Q100,774,051.00

Incendio de Copas:

(2.3) (7,213.28) (2) (28,520)= Q946,324,629.80

Bosque Coníferas:

Incendio Rastrero:

(0.1) (224.8) (2) (1,240)= Q 55,750.40

Incendio Subterráneo:

(1.1) (14) (2) (13,640)= Q 420,112.00

Incendio de Copas:

(2.1) (42.15) (2) (26,040)= Q 4,609,861.20

Bosques Mixtos:

Incendio Rastrero:

(0.2) (20,457.69) (2) (2,480)= Q 20,294,028.48

CONCLUSIONES:

El estudio demostró que si se hubiera aplicado la estrategia regional de prevención y control de incendios forestales durante el período, la cantidad de incendios se hubiera reducido al igual que las hectáreas de bosque incendiadas de igual manera el efecto financiero-ambiental hubiera sido menor.

Los incendios forestales se consideran como la mayor amenaza que poseen los recursos naturales, que bajo ciertas circunstancias pueden ocasionar daños de gran magnitud e interrumpir el flujo de bienes y servicios que proporcionan los ecosistemas forestales, como es el caso del período que se analizó, en el cual se incendiaron 869.522.07 hectáreas de bosque, lo que representa un efecto financiero-ambiental de Q4,902,106,357.76, significando el 99% del efecto financiero-ambiental total del período.

La mayor parte de países en el mundo tienen organizaciones e instituciones ya establecidas para la prevención y control de incendios forestales, así como el presupuesto necesario por parte del Estado para las actividades que impulsan estas instituciones. En Guatemala y sus organizaciones a través del ejecutivo no han estado preparadas para siniestros de esa magnitud.

El departamento de El Petén cuenta con 3,600,00 Has, de las cuales 2.1 millones son de bosque (58.33%), bajo el contexto de área protegida, lo cual sólo es de categoría porque en ese departamento existe una tasa anual normal de deforestación de 27,000 Has. Lo que dará como resultado en el corto plazo que Guatemala no cuente con esa riqueza natural.

El tipo de bosque más afectado en el período analizado fue el Latífoliado y el tipo de incendio que más daño ocasionó financieramente fue el de copas.

Aunque es el Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales SIPECIF el que define las funciones para cada institución así como los planes elaborados por instituciones como Comité Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y el Instituto Nacional de Bosques (INAB) y que cuentan con la estrategia regional para la prevención y control de incendios forestales, la capacidad de respuesta a nivel departamental no ha sido inmediata.

El efecto financiero-ambiental promedio del período analizado es de Q823,714,240.30 y el costo estimado según propuesta del presente estudio de investigación para aplicar la estrategia regional de prevención y control de incendios forestales es de Q2,542,311.40, es decir, el 30% del efecto financiero-ambiental anual.

El efecto financiero-ambiental por causa del daño a la agricultura principalmente granos básicos (maíz y frijol) durante el período analizado fue de 9,057 hectáreas, lo que significó una pérdida de Q22,985,540.00, que representa el 53% del total de daños del período.

El costo para controlar, monitorear y liquidar 540 incendios que fueron los ocurridos durante el período analizado fue de Q17,194,084.50, que significa 43% del efecto financiero-ambiental total.

Si se obtiene el apoyo financiero anual para la aplicación de la estrategia de control y prevención de incendios forestales, los incendios se reducirán y el efecto financiero-ambiental será menor.

RECOMENDACIONES:

Que con base al análisis efectuado, se proponga a las entidades involucradas Instituto NACIONAL DE Bosques (INAB) , Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Centro de Operaciones de Emergencia (COE), Comité Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y Gobernación, solicitar al ejecutivo la asignación necesaria anual para la aplicación de la estrategia regional de prevención y control de incendios forestales, según propuesta del presente trabajo de investigación.

Que se genere información de valorización de acuerdo con la temporalidad del siniestro, (cuando ocurra) involucrado de esta manera, a todas las instituciones a participar de esta forma en la prevención de incendios forestales.

Que las instituciones responsables del manejo del manejo forestal calculen el valor actual de los diferentes tipos de bosques de madera, especies económicas y el valor de los diferentes servicios que prestan las áreas forestales específicamente en el Petén, para poder valorizar los daños en futuros siniestros.

Que se aplique el artículo 93 del Decreto ley 101-96.^{31/} que literalmente dice:

“Quien provocare incendio forestal será sancionado con multa equivalente al valor del avalúo que realice el INAB y prisión de 2 a 10 años. En caso de reincidencia la prisión será de 4 a 12 años. Quien provoque incendio forestal en áreas protegidas legalmente declaradas será sancionado con multa equivalente en valor al avalúo de CONAP, y prisión de 2 a 4 años. En caso de reincidencia la prisión será de 6 a 15 años. Para cada incendio forestal, se deberá abrir un proceso exhaustivo de investigación a efecto de determinar el origen y una vez establecido, se procederán en contra del o los responsables de a cuerdo con lo indicado a los párrafos anteriormente.”

Que se efectúe un análisis de los incendios intencionales y plantear una propuesta de prevención y solución a las causas de fondo para sancionar a los responsables.

Fortalecer el SIPECIF, instituciones de apoyo el poder local principalmente a nivel de bosques comunitarios y municipales de tal manera de poder generar de forma inmediata estadísticas más precisas en cuanto a las causas que provocan los incendios y poder contrarrestarlos.

Que los resultados del presente trabajo de investigación sean considerados para justificar la estrategia regional para el control y prevención de incendios forestales en el departamento de el Petén.

Que hasta donde sea posible se haga conciencia a la población en general, principalmente a la del departamento del el Petén del efecto financiero-ambiental del período analizado a consecuencia de los incendios forestales que en su mayoría son originarios por actividades de las personas.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Aragón, Manuel. Consultora Forestal. Guatemala. (1998)
2. Cedeño, Oscar. Recursos Naturales y Pesca. En Vélez, Ricardo, Defensa contra los incendios forestales. P.29. México, (2,000).
3. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Informe Final de Incendios forestales en áreas protegidas. Guatemala, 2,003.
4. Centro de Operaciones de Emergencia. Informe Anual. Petén, 1,999.
5. Congreso de la República. Ley Forestal. Art.93 Decreto no. 101. Guatemala(1,996)
6. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal. Boletín de Protección Forestal. Colombia 1,997.
7. Giraldo, Julieta P. Centro Nacional para la Prevención y Migración de Incendios Forestales. Bogotá, Colombia P. 19 (2,000)
8. Gundalini, bruno. Guías para la Formulación, Diseño y gerencia de Proyectos. Guatemala(1,944)
9. Ibarra, Isabel. Instrumentos Económicos para la Conservación y uso Sostenible de la Biodiversidad: El caso de Guatemala. (2,000) Tesis. Lic en Economía. URL.
10. Instituto Nacional de Bosques. Evaluación comparativa de Incendios Forestales. Guatemala Forestal (No. 5). P.1. (1,999.)
11. Instituto Nacional de Bosques. Informe Ejecutivo. Petén 2,000.
12. Instituto Nacional de Bosques. Resumen Ejecutivo. Petén. 2,003.
13. Jiménez de Chang. Normas para Elaboración de Bibliografía en un Trabajo de Investigación. Escuela de post-grado. Maestría de Proyectos. USAC. Guatemala. sf.
14. Laso Bayas. Juan Carlos. Corporación de desarrollo forestal. Honduras. 2,001.
15. Maldonado, Fernando, Corporación Nacional Forestal. En Vélez, Ricardo. Defensa contra incendios forestales. Santiago de Chile. P.23. (2,000)

16. Mérida, Juan. Factores Meteorológicos. En Vélez, Ricardo. La Defensa contra incendios forestales. McGraw Hill. P.81. España. (2,000)
17. Presidencia de la República. Acuerdo Gubernativo no. 63-2001. Guatemala, 2,001.
18. Programa de Frontera Agrícola. Problemáticas y Perspectivas. Honduras. P. 23-24. 1,998.
19. Ramírez, Z.K. Modelo de la Susceptibilidad a Incendios Forestales Utilizando Imágenes AVHRR y Sistemas de Información Geográfica, en la Reserva de la Biosfera Maya, Guatemala. (1,999)
20. Ruiz, Jacobo. Efecto del fuego en los Ecosistemas Forestales. En Vélez, Ricardo. La defensa contra incendios forestales. McGraw Hill. P.4.4. España, (2,000). Facultad de Ciencias Económicas.
- 21 Ruiz, Jacobo. Fuego Factor Ecológico. En Vélez, Ricardo. La defensa contra incendios forestales. McGraw Hill. P.4.1. España, (2,000).
22. Salazar, Miguel. Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal. La defensa contra incendios forestales. P.13. Honduras (2,000)
23. Secretaría Ejecutiva de la Presidencia. Informe de labores. Guatemala. 2,002.
24. Tambori, Pierini. Los incendios forestales. En Vélez, Ricardo. La defensa contra incendios forestales. P.33. Uruguay (2,000)
25. Vélez Muñoz, Ricardo. . La defensa contra incendios forestales. McGraw Hill 2,000. P.6.
26. Viana Soares, Rolando. Universidad Federal de Paraná. Curitiba, Brasil 2,000.

APENDICES

Propuesta para la aplicación de la Estrategia Regional de Prevención y Control de Incendios Forestales en el Departamento de Petén.

ANTECEDENTES:

En el año de 1998, con los efectos del fenómeno del niño, los incendios forestales provocaron serios daños en la cobertura forestal de Guatemala, a partir de este año se han realizado esfuerzos de coordinación interinstitucional, creando a un inicio la Estrategia Nacional de Incendios Forestales, participando el Ministerio de la Defensa, la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- y el Instituto Nacional de Bosques -INAB-.

En el año 2001 se asignan los recursos a la Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia, y ya no a las instituciones, como sucedía en años anteriores, lo que ha generado una respuesta más lenta para atender los incendios forestales; para el año 2003 de los Q.8.2 millones se ejecutó el 10%, lo que dejó sin efecto la ejecución del Plan Operativo, anual, principalmente para actividades estratégicas de prevención.

En esta propuesta se presentan los componentes de la estrategia regional para la prevención y control de incendios forestales, presentando a la vez los posibles costos de cada una de sus fases; para mejorar la eficiencia en la prevención de incendios forestales, y que estas actividades tengan el impacto esperado, así como para mejorar la respuesta en el control de incendios forestales, fortalecer la estructura municipal y comunitaria en la prevención y control de incendios forestales, así como para establecer convenios de cooperación interinstitucionales.

A. ETAPA DE PREVENCIÓN³¹

1. Educación y Difusión

Este componente se enfoca básicamente en orientar a la población sobre el manejo adecuado del fuego en las labores agrícolas, la normativa legal en materia de delitos contra los recursos forestales, la importancia de los recursos naturales para el desarrollo integral de las comunidades y los efectos de los incendios sobre éstos, entre otros. Para lo cual se elaboran cuñas radiales, spots televisivos, afiches, trifoliales y otros materiales impresos.

2. Capacitación

La estrategia se orienta en una adecuada capacitación para los diferentes actores en el tema de Prevención y Control de Incendios Forestales, lo cual es una de las actividades prioritarias. Para el efecto, se capacitarán técnicos de las instituciones en materia de Prevención y Control, a los comunitarios en manejo del fuego respecto a la habilitación de áreas de cultivo y combate de incendios forestales.

El proceso de capacitación se desarrolla en diferentes niveles, siendo los más importantes los niveles técnicos u operativos.

B. ETAPA DE CONTROL

1. Detección y Monitoreo

Es una de las etapas de control de mayor importancia para combatir los incendios en sus etapas iniciales y evitar que los incendios alcancen grandes magnitudes, por lo que se definen formas directas e indirectas de detección y monitoreo.

De forma Directa: Se atienden denuncias.

De forma Indirecta: auxiliándose de imágenes satelares para definir concentración de puntos de calor y su posterior verificación, a través de patrullas terrestres o sobrevuelos de reconocimiento para establecer ubicación, tipo de incendio, tipo de

³¹ Ramírez, Z.K. Modelo de la Susceptibilidad a Incendios. (1999)

vegetación, origen y dirección de la línea de fuego, vías de acceso, fuentes de agua, barreras naturales, entre otros.

2. Combate y Liquidación

En el control terrestre se utilizan técnicas de combate directo e indirecto, el combate directo se aplica en incendios de baja intensidad auxiliándose de bombas de mochila, rastrillos y escobetas, principalmente; el combate indirecto consiste en la apertura de brechas con la utilización de equipo convencional y maquinaria pesada, seguida de la aplicación de contrafuegos, y el control aéreo está orientado básicamente a la aplicación de descargas de agua con retardante sobre la línea de fuego y a la movilización de personal.

Debido al personal limitado de las instituciones, éstas contratan vecinos de las áreas urbanas en el período de la ocurrencia de los incendios, con el objeto de fortalecer las brigadas institucionales y lograr efectividad en el combate.

El combate aéreo requiere de condiciones especiales para lograr efectividad en las acciones: fuentes de agua amplias y ubicadas a 10 Kms. del foco de incendio, efectuar mínimo diez descargas por hora y situar combustible en el área cercana al siniestro o en los puntos más accesibles a ésta. Otro aspecto a considerar en las operaciones con naves aéreas en la hora del día, debido a la densidad del aire en la atmósfera por efecto del calor generado en los siniestros.

Con el objeto de coordinar las acciones de combate se sectoriza el departamento, asignándole a las instituciones su área de responsabilidad de acuerdo con su competencia administrativa, recayendo sobre éstas el compromiso de coordinar las acciones de combate y gestión de recurso.

C. TRANSPORTE UTILIZADO

1. Terrestre

En las operaciones de combate directo de los incendios forestales, el uso de maquinaria pesada es determinante para la habilitación de brechas cortafuegos.

2. Aéreo

Las operaciones que se realizan son de reconocimiento y de transporte de personal como de abastecimiento específicamente en helicópteros, aeronaves de ala fija (avioneta y aviones de reconocimiento tipo pilatus).

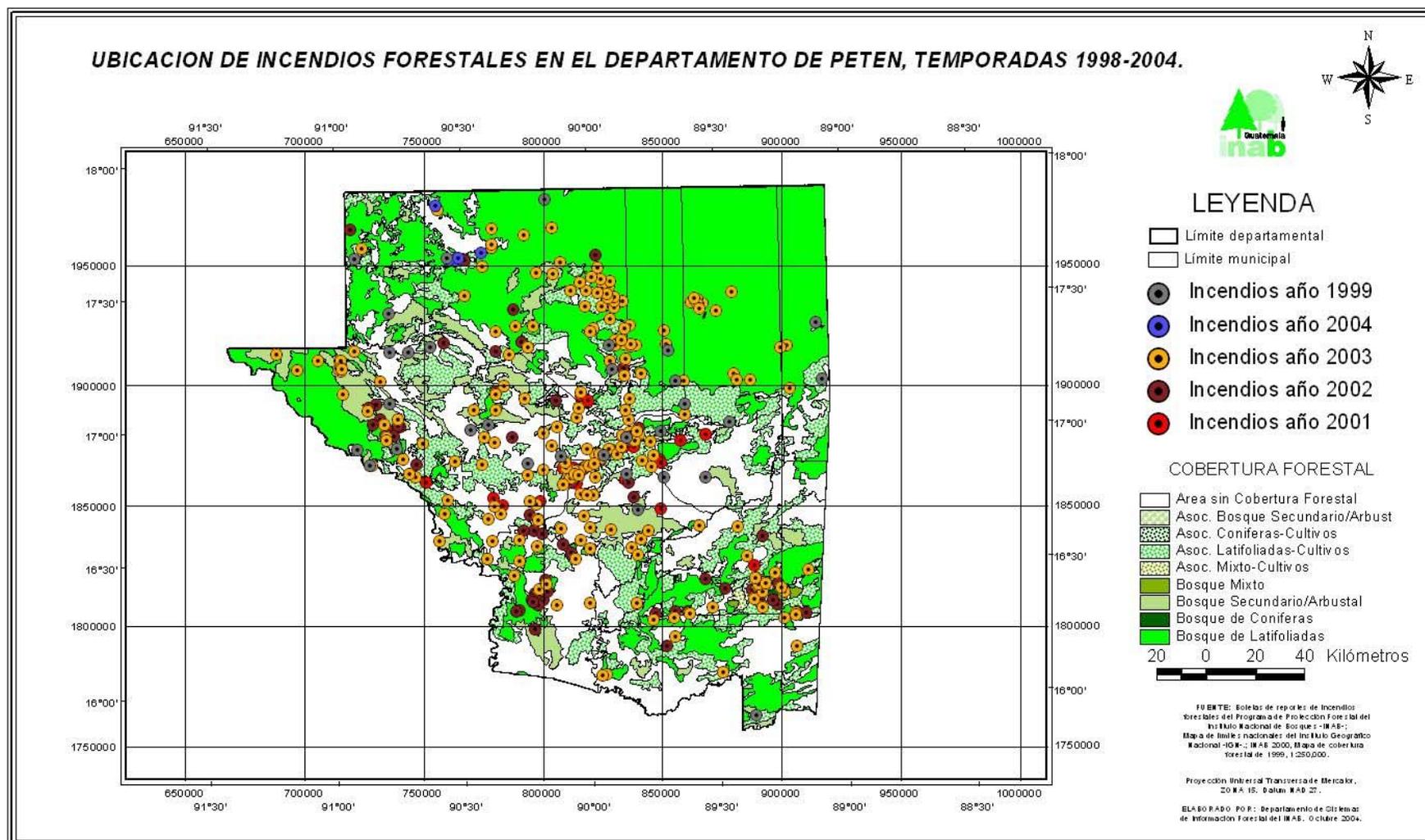
Cuadro 1
Costos Estimados para la Prevención de Incendios en el Departamento de El Petén

No.	Descripción	Cantidad/Unidades Personas	Días Trabajados	Costo por Unidad por Día (Q)	Costo Total (Q)
1.	DIVULGACIÓN (PREVENCIÓN)				
1.1	Divulgación				
	Radio (spots radiales, cuñas, programas)	08 spots/6radios/199 días		63.91	76,308.54
	Escrito e impresiones	3,600 calendarios		1.25	4,500.00
		300 cartillas		5.00	1,500.00
		300 gorras		20.00	6,000.00
		17 mantas		78.88	1,340.96
		500 playeras impresas		19.00	9,500.00
		330 fotocopias		0.30	99.00
		300 afiches		2.00	600.00
		500 trifoliales		0.70	350.00
	SubTotal				100,198.50
1.2	Extensión				
	Personal técnico	979 días/persona		100.82	98,702.78
	Combustible y lubricantes	1,230.45 Galones		22.76	28,005.00
	Alimentación	179 Raciones		14.98	2,681.42
	SubTotal				129,389.20
1.3	Capacitación				
1.3.1	Eventos de capacitación				
	Personal técnico	50 Eventos		200.00	10,000.00
	Personal operativo y/o Guarda Recursos	7 Eventos		200.00	1,400.00
	Comunitarios	3 Eventos		243.33	730.00
	SubTotal				12,130.00
1.4	Prevención				
	Personal técnico	20	120	90.77	217,848.00
	Personal comunitario				
	Personal operativo	30	120	50.00	180,000.00
	Personal operativo temporal	50	120	40.00	240,000.00
	Combustible y lubricantes	7099.00 Galones		16.50	117,133.50
	Alimentación (raciones calientes)	730 tiempos		15.00	10,950.00
	Alimentación (raciones frías)	4534.00 unidades		10.00	45,340.00
	Agua purificada	975 Galones		5.10	4,975.00
	SubTotal				816,246.50
2.	COMPONENTES				
2.1	Control y Liquidación				
	Personal técnico	15		166.21	299,178.00
	Personal comunitario	70		49.64	416,976.00
	Personal operativo temporal				
	Combustible y lubricantes	17668.00 Galones		14.30	252,652.40
	Alimentación (raciones calientes)				
	Alimentación (raciones frías)	18,769 raciones		10.00	187,690.00
	Agua purificada	17,784 Galones		5.10	90,698.40
	SubTotal				1,247,194.80
2.2	Monitoreo y Verificación				
	Monitoreo aéreo	34 horas/vuelo		4,500.00	153,000.00
	Monitoreo terrestre	4315.00 Galones/combustible		14.96	64,552.40
	SubTotal				217,552.40
3.	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	120		80.00	9,600.00
	Servicios de Telefonía				
	Servicios de energía eléctrica				
	Imprevistos				10,000.00
	SubTotal				19,600.00
TOTAL GENERAL					2,542,311.40

Fuente: Autor de la Investigación

Conclusión:

Habiendo analizado los gastos en que se incurrieron, en aspectos de monitoreo y liquidación, en el período analizado 1998-2003, el autor se permite recomendar los costos estimados para la prevención y control de incendios forestales para un año, los cuales ascienden a Q.2,542,311.40.



INDICE DE CUADROS

Cuadro 1

**Monto de los Daños Ocasionados por los Incendios Forestales en el
Departamento de Petén en el año 1998
Bosques Quemados y Daños al Ambiente**

No.	Tipo de Bosque	Tipo de Fuego %	Has. Por Tipo de Incendio	Total de Has.	SubTotal (Q)	Costo Total (Q)
1.1	Tipos de Bosques					
	Latifoliadas	Rastrero 98.87%	751.861 Has.		1,678,153,752.00	
		Subterráneo 0.23%	177 Has.		7,418,424.00	
		Copas 1.37%	10,481 Has.		1,375,023,233.00	
				762,519 Has.		3,060,395,409.00
	Coníferas	Rastrero 100%	616 Has.			152,768.00
				616 Has.		
					Sub Total	3,060,548,177.00
1.2	Agricultura	Producción por Ha.	Precio/qq (Q)	Hectáreas	Costo	
	Maíz	50 quintales	70.00	3,990	13,965,000.00	
	Frijol	25 quintales	180.00	3,054	1,372,500.00	
	Frutales		3,500.00/Ha.	201	703,500.00	
					Sub Total	16,040,000.00
1.3	Rubro	Cantidad de Personal	Días Trabajados	Costo por Día (Q)	Costo (Q)	
	Personal técnico	25	120	85.00	255,000.00	
	Personal contratado	130	120	17.50	273,000.00	
	Personal operativo temporal	140	120	17.50	294,000.00	
	Oficiales	21	120	200.00	524,000.00	
	Tropa	250	120	25.00	750,000.00	
	Guarda recursos	80	120	17.50	168,000.00	
	Combustible	15,357 Gls		15.50/Gl	1,500.00	
	Ración caliente	53,000 raciones		6.00/ración	318,000.00	
	Ración fría	780,000 raciones		7.00/ración	5,460,000.00	
	Agua purificada	56,700		2.50	141,750.00	
					Sub Total	9,667,250.00
					Total General	3,086,255,427.00

Fuente: Instituto Nacional de Bosques, Guatemala 1998.
Centro de Operaciones de Emergencia, Petén 1998.

Interpretación:

Para el año 1998 la cantidad de hectáreas de bosque incendiadas fueron de 763,135 en agricultura 7,245 hectáreas, el gasto en aspectos de liquidación y monitoreo fue de Q.9,667,250.00, el efecto financiero-ambiental asciende a: Q.3,086,255,427.00, el tipo de bosque más afectado fue el latifoliado en 99.9% y el tipo de incendio que más afectó fue el rastrero en 98.8%

Cuadro 2
Monto de los Daños Ocasionados por los Incendios Forestales en el
Departamento de Petén en el año 1,999
Bosques Quemados y Daños al Ambiente

No.	Tipo de Bosque	Tipo de Fuego %	Has. Por Tipo de Incendio	Total de Has.	SubTotal (Q)	Costo Total (Q)
1.1	Tipos de Bosques					
	Latifoliadas	Rastrero 80%	639.52 Has.		1,427,408.64	
		Subterráneo 5%	39.97 Has.		1,675,222.38	
		Copas 15%	119.91 Has.		15,739,104.24	
				799.40 Has.		18,841,735.26
	Coníferas	Rastrero 100%	11 Has.		2,728.00	
				11Has.		2,728.00
	Mixtos	Rastrero 100%	2Has.		2,784.00	
				2Has.		2,784.00
	SUBTOTAL ...			812 Has.		18,847,247.26
1.2	Agricultura	Producción por Ha.	Precio/qq (Q)	Hectáreas	Costo	
	Maíz	50 quintales	70.00	50	175,000.00	
	Frijol	25 quintales	180.00	65	292,500.00	
	SUBTOTAL ...					467,500.00
1.3	Rubro	Cantidad de Personal	Días Trabajados	Costo por Día (Q)	Costo (Q)	
	Personal Técnico	15	120	92.6	166,680.00	
	Personal Comunitario	30	120	22.6	81,360.00	
	Oficiales	8	120	200.00	101,200.00	
	Tropa	30	120	25.00	90,000.00	
	Guarda recursos	15	120	20.00	36,000.00	
	Combustible y Lubricantes	1,750 Gals		16.00/Gal.	28,000.00	
	Naves				500,000.00	
	Raciones frías	1,520 raciones		7.00/ración	10,640.00	
	Sub Total					931,880.00
	Total General					20,246,627.26

Fuente: Instituto Nacional de Bosques, Guatemala 2,000.
Centro de Operaciones de Emergencia, Petén 2,000.

Interpretación:

En el año 1,999 se incendiaron 812 hectáreas de bosques, el 78% del total de bosque fue de tipo latifoliada natural; 115 hectáreas dañadas en la agricultura que representó una pérdida de Q467,500.00 y los costos de monitoreo y liquidación Q931,880.00; el efecto financiero-ambiental para este período asciende a: Q20,246,627.26.

Cuadro 3
Monto de los Daños Ocasionados por los Incendios Forestales en el
Departamento de Petén en el año 2,000
Bosques Quemados y Daños al Ambiente

No.	Tipo de Bosque	Tipo de Fuego %	Has. Por Tipo de Incendio	Total de Has.	Costo (Q)	Costo Total (Q)
1.1	Tipos de Bosques					
	Latifoliadas	Rastrero 80%	26,152.8 Has.		43,779,787.20	
		Subterráneo 5%	1,634.55 Has.		51,380,444.70	
		Copas 15%	4,903.65 Has.		462,489,738.10	
				32,691 Has.		577,649,970.00
	Coníferas	Rastrero 80%	252.8 Has.		47,020.00	
		Subterráneo 5%	15.8 Has.		355,594.80	
		Copas 15%	47.4 Has.		3,888,032.40	
				316		4,290,648.00
	Mixtos	Rastrero 100%	300 Has.		223,200.00	
				300 Has.		223,220.00
	SUBTOTAL ...			33,307 Has.		582,163,818.00
1.2	Agricultura	Producción por Ha.	Precio/qq (Q)	Hectáreas	Costo	
	Maíz	50 quintales	70.00	195	682,500.00	
	Frijol	25 quintales	180.00	162	729,000.00	
	SUBTOTAL ...					1,411,500.00
1.3	Rubro	Cantidad de Personal	Días Trabajados	Costo por Día (Q)	Costo (Q)	
	Personal Técnico	40	120	97.50	468,000.00	
	Personal Comunitario	350	120	25.00	1,050,000.00	
	Oficiales	4	120	200.00	96,000.00	
	Tropa	20	120	25.00	60,000.00	
	Guarda recursos	30	120	25.00	90,000.00	
	Personal Operativo y Temporal	20		32.00	76,800.00	
	Combustible y Lubricantes	1,312 Gals.		16.50/Gal.	21,648.00	
	Naves				3000,000.00	
	Agua Purificada	2,000 Gals.		2.50/Galón	5,000.00	
	Raciones frías	1,520 raciones		7.00/ración	10,493.00	
Sub Total						2,177,941.00
Total General						585,753,259.00

Fuente: Instituto Nacional de Bosques, Guatemala 2,000.
Centro de Operaciones de Emergencia, Petén 2,000.

Interpretación:

En el año 2,000 se incendiaron 33,307 hectáreas de bosques, en agricultura 357 hectáreas, el tipo de bosque más afectado fue el latifoliado (78.5%), el efecto financiero-ambiental para este período fue de Q585,753,259.00.

Cuadro 4
Monto de los Daños Ocasionados por los Incendios Forestales en el
Departamento de Petén en el año 2,001
Bosques Quemados y Daños al Ambiente

No.	Tipo de Bosque	Tipo de Fuego %	Has. Por Tipo de Incendio	Total de Has.	Costo (Q)	Costo Total (Q)
1.1	Tipos de Bosques					
	Latifoliadas	Rastrero 72%	72.5Has.		121,365.00	
				72.5 Has.		121,365.00
	Coníferas	Rastrero 100%	112.5 Has.		20,925.00	
				112.5 Has.		20,925.00
	Mixtos	Rastrero 100%	610 Has.		453,840.00	
				610 Has.		453,840.00
	SUBTOTAL ...			795 Has.		596,130.00
1.2	Agricultura	Producción por Ha.	Precio/qq (Q)	Hectáreas	Costo	
	Maíz	50 quintales	70.00	60	210,000.00	
	Frijol	25 quintales	180.00	75	337,500.00	
	SUBTOTAL ...					547,500.00
1.3	Rubro	Cantidad de Personal	Días Trabajados	Costo por Día (Q)	Costo (Q)	
	Personal Técnico	20	120	97.50	234,000.00	
	Personal Comunitario	10	120	30.00	36,000.00	
	Oficiales	8	120	200.00	192,000.00	
	Tropa	20	120	25.00	60,000.00	
	Guarda recursos	20	120	25.00	60,000.00	
	Personal Operativo y Temporal	25		35.50	106,500.00	
	Combustible y Lubricantes	1,200 Gals.		16.50/Gal.	19,800.00	
	Naves			100,000.00	47,845.00	
	Agua Purificada	1,000 Gals.		2.50/Galón	2,500.00	
	Raciones frías	6,835 raciones		7.00/ración	100,000.00	
Sub Total						858,645.00
Total General						2,002,275.00

Fuente: Instituto Nacional de Bosques, Guatemala 2,001.
Centro de Operaciones de Emergencia, Petén 2,001.

Interpretación:

En el año 2,001 se incendiaron 795 hectáreas de bosques, 135 hectáreas en agricultura; los gastos de monitoreo y liquidación ascendieron a: Q858,645.00, los bosques más afectados fueron los mixtos y el tipo de incendio que más afectó fue el rastrero; el efecto financiero-ambiental para este año ascendió a: Q2,002,275.00.

Cuadro 5
Monto de los Daños Ocasionados por los Incendios Forestales en el
Departamento de Petén en el año 2,002
Bosques Quemados y Daños al Ambiente

No.	Tipo de Bosque	Tipo de Fuego %	Has. Por Tipo de Incendio	Total de Has.	Costo (Q)	Costo Total (Q)
1.1	Tipos de Bosques					
	Latifoliadas	Rastrero 80%	479.98 Has.		803,486.00	
		Subterráneo 5%	30 Has.		943,020.00	
		Copas 15%	90 Has.		8,855,460.00	
				599.97 Has.		10,601,966.52
	Coníferas	Rastrero 100%	10 Has.		1,860.00	
				10 Has.		1,545.00
	Mixtos	Rastrero 80%	1,628.7 Has.		605,876.00	
		Subterráneo 5%	101.79 Has.		2,726,343.36	
		Copas 15%	305.38 Has.	2,035.87	27,491,529.12	
				2,645.84 Has.		30,823,748.48
	SUBTOTAL ...					41,427,575.00
1.2	Agricultura	Producción por Ha.	Precio/qq (Q)	Hectáreas	Costo	
	Maíz	50 quintales	70.00	600	2,100,000.00	
	Frijol	25 quintales	180.00	190	855,000.00	
	SUBTOTAL ...					2,950,000.00
1.3	Rubro	Cantidad de Personal	Días Trabajados	Costo por Día (Q)	Costo (Q)	
	Personal Técnico	24	120	117.5	338,400.00	
	Personal Comunitario	15	120	50.00	90,000.00	
	Oficiales	4	120	200.00	96,000.00	
	Tropa	30	120	25.00	90,000.00	
	Guarda recursos	30	120	22.00	79,200.00	
	Personal Operativo y Temporal	30		40.00	144,000.00	
	Combustible y Lubricantes	4,350 Gals.		16.50/Gal.	71,755.00	
	Naves			150,000.00	150,000.00	
	Agua Purificada	5,343Gals.		3.50/Galón	18,700.50	
	Raciones frías	7,793 raciones		7.00/ración	54,551.00	
	Sub Total					1,132,626.50
	Total General					45,510,201.50

Fuente: Instituto Nacional de Bosques, Guatemala 2,002.
Centro de Operaciones de Emergencia, Petén 2,002.

Interpretación:

Para el años 2,002 los incendios afectaron 2,645.84 hectáreas de bosque, en la agricultura se incendiaron 790 hectáreas; el tipo de bosque que más se afectó fue el mixto (76.9%), el tipo de incendio que más daño ocasionó fue el copas (66%) los gastos de liquidación y monitoreo ascendieron a Q1,132,626.50; el efecto financiero-ambiental para este año asciende a: Q45,510,201.50.

Cuadro 6
Monto de los Daños Ocasionados por los Incendios Forestales en el
Departamento de Petén en el año 2,003
Bosques Quemados y Daños al Ambiente

No.	Tipo de Bosque	Tipo de Fuego %	Has. Por Tipo de Incendio	Total de Has.	Costo (Q)	Costo Total (Q)
1.1	Tipos de Bosques					
	Latifoliadas	Rastrero 80%	38,470.83 Has.		85,866,892.56	
		Subterráneo 5%	2,404.42Has.		100,774,051.00	
		Copas 15%	7,213.28 Has.		946,324,629.80	
				48,088.54Has.		1,132,965,573.00
	Coníferas	Rastrero 80%	224.8Has.		55,750.40	
		Subterráneo 5%	14 Has.		420,112.00	
		Copas 15%	42.15 Has.		4,609,861.20	
				281 Has.		5,085.723.60
	Mixtos	Rastrero 80%	20,457.69 Has.		20,294,028.48	
				20,457.69 has.		20,294,028.48
	SUBTOTAL ...			68,826.54 Has		1,158,345,325.00
1.2	Agricultura	Producción por Ha.	Precio/qq (Q)	Hectáreas	Costo	
	Maíz	50 quintales	70.00	300	1,050,000.00	
	Frijol	25 quintales	180.00	115	517,500.00	
	SUBTOTAL ...					1,567,500.00
1.3	Rubro	Cantidad de Personal	Días Trabajados	Costo por Día (Q)	Costo (Q)	
	Personal Técnico	25	120	166.5	499,500.00	
	Personal Comunitario	70	120	40	336,000.00	
	Oficiales	6	120	200	144,000.00	
	Tropa	30	120	32.5	117,000.00	
	Guarda recursos	50	120	50	300,000.00	
	Personal Operativo y Temporal	40		40	192,000.00	
	Combustible y Lubricantes	17,668.4Gals.		16.50/Gal.	291,522	
	Naves	60 horas		4,500.00	270,000.00	
	Agua Purificada	17,784 Gals.		4.95/Galón	88,030.00	
	Raciones frías	18,769 raciones		10.00/ración	187,690.00	
	Sub Total					2,425,742.00
	Total General					1,162,338,567.00

Fuente: Instituto Nacional de Bosques, Guatemala 2,003.
Centro de Operaciones de Emergencia, Petén 2,003.

Interpretación:

En el Año 2,003 se incendiaron 6, el tipo de bosque más afectado fue el latifoliado y el tipo de incendio que más daño ocasionó fue el de copas, los gastos de liquidación y monitoreo ascendieron a: Q2,245,742.00; el efecto financiero-ambiental por el año 2,003 asciende a: Q1,162,338,567.00.

Cuadro 7
Efecto Financiero-ambiental Total de los Daños Ocasionados por los
Incendios Forestales en el Departamento de Petén,
Durante el período de 1,998 al 2,003

Año	No. de incendios	Has. de bosque	Costo (Q)	Has. de agricultura	Costo (Q)	Gastos de monitoreo y liquidación (Q)	Costo Total (Q)
1,998	53	763,135	3,086,255,427.00	7,245	16,041,000.00	9,667,250.00	3,111,963,677.00
1,999	34	812	20,246,627.26	115	467,500.00	931,880.00	21,646,007.26
2,000	227	33.307	585,753,259.00	357	1,411,500.00	2,177,941.00	539,342,700.00
2,001	13	795	2,002,275.00	135	547,500.00	858,645.00	3,408,420.00
2,002	40	2,645.84	45,510,201.50	790	2,950,000.00	1,132,626.50	49,592,828.00
2,003	173	68,827.23	1,162,338,567.00	415	1,567,500.00	2,425,742.00	1,166,331,809.00
TOTAL	540	869,522.07	4,902,106,357.76	9,057	22,985,000.00	17,194,084.50	4,942,285,442.26

Fuente: Instituto Nacional de Bosques, Guatemala 2,004.
Centro de Operaciones de Emergencia, Petén.

Interpretación:

Durante el período de 1,998 al 2,003 sucedieron en el departamento de Petén 540 incendios forestales, habiéndose incendiado 869,522.07 hectáreas de bosque, cuyo efecto financiero-ambiental se estimó, en Q4,902,106,357.26, que representa el 99% del total general de daños del período; se incendiaron 9,057 hectáreas de agricultura (maíz y frijol), representando una pérdida de Q22,985,000.00 lo que significa el 53% del total general de daños y los gastos en monitoreo y liquidación fueron de Q17,194,084.50 lo que significa el 43% del total de los daños; habiéndose valorizado el efecto financiero-ambiental total para el período 1,998-2,003 en Q4,078,874,728.75.

INDICE DE GRÁFICAS

GLOSARIO

- Antropológico:
Actividades relacionadas al hombre
- Biodiversidad:
Variedad de especies animales y vegetales.
- Centro de Operaciones de Emergencia (COE):
Organización de carácter temporal con estructura especial dirigida por el gobernador departamental.
- Comburente:
Que provoca combustión, que activa.
- Conflagración:
Relativo a incendio, turbación violenta.
- Conífera:
Árbol con hojas articulares, ejemplo el pino.
- Escénicos:
Relativo a la escena.
- Fenológicos:
Objetos que brillan.
- Freáticos:
Aplicase a las aguas acumuladas en el suelo sobre una capa impermeable.
- Geomorfológicos:
Describe la forma del relieve terrestre.
- Latifoliada:
Tipos de árboles con hojas anchas.
- Líticos:
De la piedra o relativo a ella.
- Polínicos:
Del polen o relativo a él.
- Rozas:
Limpiar para sembrar.

- **Sabanas:**
Llanuras de gran extensión cubiertas de vegetación con grupos de diferentes árboles.
- **Sotobosque:**
Bosque, selva, poblado de árboles en riveras o vegas.
- **Valor de Opción (VO):**
Es todo aquello que se está dispuesto a pagar por los beneficios esperados de conservar un activo en el presente.
- **Valor de Casi Opción (VCO):**
Es indicativo de la postergación de una decisión irreversible con el fin de obtener más información sobre dificultades prácticas de la valoración.
- **Valor Delegado (VD):**
Se refiere al valor de conservación destinado para generaciones futuras.
- **Valor de Existencias (VE):**
Se refiere al valor intrínseco de los activos de la biodiversidad por sus características culturales, científicas y espirituales.
- **Valor económico Total (VET):**
Estima valores económicos a las condiciones de uso y de conservación de los activos y servicios de la biodiversidad.
- **Valor de Uso (VU):**
El valor de uso de los activos es el que depende de las preferencias de los actores del mercado.
- **Valor de Uso Directo (VUD):**
Se refiere a lo que se refleja en precios de mercado, aunque incompletos.
- **Valor de Uso Indirecto (VUI)**
Es aquel que remide por las funciones y servicios que prestan los activos.
- **Valor de Uso Pasivo(VUP):**
Es aquel que estima la importancia para generaciones presentes y futuras.
- **Xerófilas:**
Plantas que viven en clima muy seco.