

Luis R. Álvarez Oseguera • Armando E. Fuertes Lara • Noé García Hernández • Eder D. Martínez Ramos • David Alvarado Martínez  
Carlos A. Velázquez Sanabria • Alonso López Cruz • Miguel Sánchez Gómez • Roldán Ruíz Corzo • Isidro García Álvarez



**PROGRAMA DE  
MANEJO DEL FUEGO**  
PARQUE NACIONAL EL PICO DE ORIZABA



# PROGRAMA DE MANEJO DEL FUEGO

PARQUE NACIONAL EL PICO DE ORIZABA

---

Luis Raúl Álvarez Oseguera  
Armando Elesvan Fuertes Lara  
Noé García Hernández  
Eder Didier Martínez Ramos  
David Alvarado Martínez  
Carlos Alberto Velázquez Sanabria  
Alonso López Cruz  
Miguel Sánchez Gómez  
Roldán Ruíz Corzo  
Isidro García Álvarez



**Víctor Manuel Toledo Manzur**

Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

**Roberto Aviña Carlín**

Comisionado Nacional de Áreas Naturales Protegidas

**José Antonio González Azuara**

Director General de Operación Regional

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

**José Carlos Pizaña Soto**

Director Regional Planicie Costera y Golfo de México, CONANP

**Luis Raúl Álvarez Oseguera**

Director del Parque Nacional El Pico de Orizaba, CONANP

© 1a edición:

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Av. Ejército Nacional 223, Col. Anáhuac I sección, Miguel Hidalgo,

Ciudad de México. C.P. 11320

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I sección, Miguel Hidalgo,

Ciudad de México. C.P. 11320

**Créditos:**

Compilador/editor: BIOMASA, A. C.

Proyecto: Luis Raúl Álvarez Oseguera (CONANP), Juan Manuel Frausto Leyva (FMCN),

Miguel Sánchez Gómez, (BIOMASA)

Revisión: FMCN

Corrección: Equipo BIOMASA, A. C.

**Elaboración:**

**Equipo BIOMASA, A. C.**

M. en C. Carlos A. Velázquez Sanabria

M. en C. Alonso López Cruz

Ing. Miguel Sánchez Gómez

Ing. Roldán Ruíz Corzo

Lic. Isidro García Álvarez

**Autorización:**

Luis Raúl Álvarez Oseguera

Director del Parque Nacional El Pico de Orizaba, CONANP

El cuidado de esta edición estuvo a cargo de la Dirección del  
Parque Nacional El Pico de Orizaba.

Impreso y hecho en México / *Printed and bound in México.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Para la construcción del presente Programa, agradecemos la participación activa de representantes de la sociedad civil, organizaciones no gubernamentales y representantes de los tres órdenes de gobierno, quienes colaboran en la protección y conservación de los bosques del Parque Nacional El Pico de Orizaba (PNPO). Así mismo, reconocer el apoyo brindado por medio de la coordinación institucional, que bajo un marco legal y político, ha dirigido las acciones de protección contra incendios forestales y manejo del fuego en favor de la conservación y uso sustentable de los recursos, en los estados de Veracruz y Puebla bajo el liderazgo de CONANP PNPO, resaltando la participación de representantes de CONAFOR, SEMARNAT, PROFEPA, SDRSOT (Puebla), SEDEMA (Veracruz), Ayuntamientos de Tlachichuca, Puebla y Coscomatepec, Veracruz, así como la presencia y participación de las brigadas de combate de incendios forestales de CONANP PNPO, mismos que con sus conocimientos y experiencias, contribuyeron en la elaboración del presente documento, de acuerdo con los requerimientos y necesidades del PNPO.

Nuestro agradecimiento al Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A. C. (FMCN) quien, gracias a su apoyo financiero e interés por la conservación de los recursos naturales en México, ha hecho posible la realización de este Programa.

Importante mencionar el liderazgo y compromiso del personal del PNPO, reconociendo su capacidad e interés para involucrar en esta estrategia, a la sociedad civil, organizaciones no gubernamentales y dependencias de los estados de Veracruz y Puebla, para dar certidumbre y confiabilidad en la construcción del presente Programa.

## AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS DE FUEGO

*“Un hombre del pueblo de Negua, en la costa de Colombia, pudo subir al alto cielo. A la vuelta, contó. Dijo que había contemplado, desde allá arriba, la vida humana. Y dijo que somos un mar de fueguitos.*

*—El mundo es eso —reveló—. Un montón de gente, un mar de fueguitos.*

*Cada persona brilla con luz propia entre todas las demás. No hay dos fuegos iguales. Hay fuegos grandes y fuegos chicos y fuegos de todos los colores. Hay gente de fuego sereno, que ni se entera del viento, y gente de fuego loco, que llena el aire de chispas. Algunos fuegos, fuegos bobos, no alumbran ni queman; pero otros arden la vida con tantas ganas que no se puede mirarlos sin parpadear, y quien se acerca, se enciende”.*

EDUARDO GALEANO; UN MAR DE FUEGUITOS

Desde la llegada, hace más de 15 años, de la CONANP a El Pico de Orizaba, tuvimos la fortuna de encontrarnos con un montón de fueguitos, un montón de gente que arde a su manera, pero cuando se trata de pelear por el Parque Nacional, se encienden y arden todos a una flama, a contrafuego. Distintos avatares; zorras, lobos, colibríes, coyotes, tuzas, patos y águilas, velan por mantener la flama de la esperanza en la montaña. A todos ellos gracias, gracias por exponer la vida y ser congruentes con nuestro destino común: La tierra.

Orizaba, Veracruz a 28 de abril del 2020.

PD1: ¡Quédate en casa!

PD2: Ustedes no. Ustedes, ¡a la Montaña!





## PRESENTACIÓN

El Programa de Cooperación Técnica Internacional en Materia Forestal (PCTIMF) que desarrollan el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS por sus siglas en inglés) y el Fondo Mexicano para Conservación de la Naturaleza A. C. (FMCN) está orientado a promover el manejo forestal sustentable y la conservación de los recursos naturales en México, en coordinación con organizaciones gubernamentales y civiles, expertos y consultores nacionales, instituciones académicas y grupos comunitarios. La meta general del programa es fortalecer las instituciones mexicanas en conocimiento técnico y capacidades para proteger, manejar y restaurar los bosques.

Uno de los componentes principales del PCTIMF está enfocado a apoyar actividades de capacitación y preparación para el manejo del fuego, las cuales contribuyan a reducir la degradación y la deforestación provocada por los incendios forestales. Para este propósito define la necesidad de apoyar el

trabajo interagencia con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la provisión de capacitación técnica especializada y la colaboración con la red de manejo del fuego en México.

En este contexto, el USFS y FMCN acordaron apoyar el desarrollo e implementación de Programas de Manejo del Fuego (PMF) en Áreas Naturales Protegidas (ANP) con el propósito de reducir los impactos negativos del fuego en ecosistemas vulnerables y optimizar los efectos benéficos en los ecosistemas adaptados; a través de la mejora de la organización, las capacidades y las técnicas operativas conforme a las necesidades de manejo de las ANP responsabilidad del Gobierno de México. La elección de las ANP y el liderazgo de los trabajos de investigación y planeación de manejo del fuego, se ha llevado a cabo en estrecha coordinación con la CONANP en nivel nacional, las direcciones regionales o las direcciones de las ANP directamente.





La identificación del Parque Nacional El Pico de Orizaba (PNPO) como objeto de atención de un Programa de Manejo del Fuego obedece a las excepcionales características de sus ecosistemas y biodiversidad, los efectos que han causado los incendios forestales en años recientes y los riesgos previstos para el futuro, así como a la necesidad de contar con un documento técnico que sustente la actividad en el territorio y brinde las oportunidades para nuevos trabajos e investigaciones. En el caso particular de El Pico de Orizaba, fue manifiesto el interés y la gestión de la Dirección de la ANP en el proceso de planeación de manejo del fuego.

El desarrollo de los trabajos técnicos y la integración del documento de planeación estuvieron a cargo del grupo técnico BIOMASA A. C., integrado por expertos con una destacada trayectoria en el trabajo comunitario de protección contra incendios, en el tema de manejo del fuego y en la

elaboración de este tipo de instrumentos de planeación en México.

El Programa de Manejo del Fuego del Parque Nacional El Pico de Orizaba es resultado de un trabajo interinstitucional entre el USFS, el FMCN, la CONANP, la sociedad civil organizada y las comunidades forestales; el cual sentará las bases para avanzar en las actividades de protección contra incendios y manejo del fuego en esta importante área natural. Además, este esfuerzo también busca contribuir a la propuesta de la CONAFOR para transitar hacia una Política de Manejo del Fuego en el ámbito nacional.

JUAN MANUEL FRAUSTO LEYVA

**Director**  
Programa de Conservación  
de Bosques y Cuencas FMCN





## VISION DEL PROGRAMA

Ser un programa que responda a las necesidades particulares del PNPO, en la implementación y diseño de acciones integrales del manejo de fuego, que contribuya en la sustentabilidad del medio ambiente para el beneficio de la sociedad.

## RESUMEN EJECUTIVO

El Programa de Manejo del Fuego del Parque Nacional El Pico de Orizaba, se elaboró considerando la *Guía para la Elaboración de Programas de Manejo Integral del Fuego en Áreas Naturales Protegidas y otros sitios de interés*. El documento describe diversas acciones que deben realizarse para cumplir objetivos a corto, mediano y largo plazo, integrando los componentes clásicos de manejo del fuego (prevención, detección, supresión y uso del fuego), así como los atributos ecológicos del fuego (componente ecológico y las necesidades socioeconómicas y culturales de la población en el uso del fuego (componente social).

En el marco conceptual se definen los conceptos y elementos para la toma de decisiones, que orientan la aplicación del programa en la práctica, el marco institucional contempla los acuerdos, las normas, las reglas, limitaciones o restricciones con las que las dependencias de gobierno y organizaciones civiles participaran en su desarrollo, además del marco político y jurídico que considera las bases legales (leyes y

normas), como instrumentos de planeación ambiental que determinaron la elaboración del presente Programa de Manejo del Fuego.

Considera un diagnóstico de las condiciones históricas y actuales, así como las tendencias de la ocurrencia, efectos ecológicos y ambientales de los incendios forestales en el PNPO, que permiten identificar las necesidades de intervenciones de manejo del fuego, considerando los lineamientos contenidos en el Programa de Manejo del Parque Nacional El Pico de Orizaba. Contiene una descripción de las características bióticas, relacionadas con las comunidades vegetales, vida silvestre, especies amenazadas y en peligro presentes, como las especies que pueden afectarse positiva o negativamente por la implementación de las acciones de manejo del fuego.

Uno de los capítulos hace referencia al inventario de combustibles vegetales, mediante el cual se obtuvo la caracterización del complejo de combustibles vivos y muertos, estimándose las cargas de los diferentes tamaños o tipos por unidad de superficie ( $t\ ha^{-1}$ ), cuya información contribuye con el entendimiento de las interacciones entre la vegetación, ambiente y fuego. De igual forma, se incluye información relacionada con la determinación preliminar de modelos de combustibles característicos de los ecosistemas del PNPO, que son simplificaciones de un complejo de materiales que pueden arder. Lo anterior, será útil para calificar cuantitativamente el peligro de incendios y el pronóstico del comportamiento del fuego.



Se hace referencia de las características socioeconómicas relacionadas con el uso del fuego, como la tenencia de la tierra, densidad de población, actividades económicas, etc., identificando las diferentes causas y los efectos del fuego desde la perspectiva local. Se establecen metas y objetivos con el fin de definir el resultado específico para proteger a las personas y propiedad, lograr la condición futura deseada, mantener hábitats específicos, restaurar regímenes del fuego alterados y suelos degradados, etc., siendo los objetivos el factor más significativo que impulsa todas las acciones del manejo. Se consideran nueve líneas estratégicas que describen cuáles serán las principales áreas de trabajo y de actividades programadas, dentro de ellas, el monitoreo y evaluación del desempeño de los componentes del programa, y otro referido al monitoreo y evaluación del impacto del fuego en los ecosistemas, tanto a nivel de sitio (pequeña escala), como a escala de paisaje o ecosistemas.

La planificación del PMF del PNPO, se sustenta en una metodología de zonas prioritarias, apoyado en el conocimiento especializado que proporcionan los tratamientos analíticos relativos a la obtención de tres mapas o índices: **Riesgo**, que se refiere a la identificación de las zonas, causas y época de ocurrencia; **Peligro**, al estudio de factores ambientales, como son las condiciones meteorológicas, la topografía y las características de combustibles vegetales, y la definición del **Valor** de los recursos forestales y áreas que

requieren de protección. Lo anterior, para orientar más adecuadamente las acciones de manejo del fuego, y hacer más eficiente la asignación de recursos en las prioridades de protección y conservación.



## CONTENIDO

<b>Capítulo I. Introducción</b> .....	19
<b>Capítulo II. Marco de referencia</b> .....	21
2.1 Marco conceptual .....	21
2.2 Marco Institucional .....	23
2.3 Marco Político y Jurídico .....	23
<b>Capítulo III. Diagnóstico socioambiental</b> .....	31
3.1 Características físicas .....	31
3.1.1 Ubicación .....	31
3.1.2 Caminos y vías de acceso .....	31
3.1.3 Fisiografía .....	34
3.1.4 Topografía y Edafología .....	34
3.1.5 Hidrología .....	36
3.1.6 Clima y Factores Meteorológico .....	38
3.1.7 Recursos Culturales e Históricos .....	38
3.2 Características culturales, socioeconómicas y uso local del fuego .....	40
3.2.1 Localidades en áreas Forestales .....	40
3.2.2 Tipo de Uso del Suelo y Tenencia de la tierra .....	40
3.2.3 Actividades Económicas, Sociales y Culturales Asociadas al Fuego .....	42
3.3 Características bióticas .....	43
3.3.1 Tipos de Vegetación .....	43
3.3.2 Descripción de los tipos de vegetación .....	44
3.3.3 Elementos u Objetos de Conservación .....	45
3.3.4 Ecosistemas o Vegetación y su respuesta al Fuego .....	46
3.3.5 Ecosistemas o Vegetación Sensible al Fuego .....	47
3.3.6 Ecosistemas o Vegetación Influenciados por el Fuego .....	47
3.3.7 Vida silvestre y especies amenazadas y en peligro .....	47
3.4 Características de los combustibles .....	49
3.4.1 Aproximación a Modelos de Combustibles .....	50
3.4.2 Cargas de Combustibles .....	52
3.4.3 Época de disponibilidad .....	53
3.4.4 Comportamiento General del Fuego .....	53
3.5 Regímenes del fuego por ecosistema o tipo de vegetación .....	54
3.5.1 Características de los Regímenes de Fuego .....	55
3.5.2 Las Fuentes de Ignición u Origen de los Incendios .....	56
3.6 Acciones realizadas, infraestructura y capacidades técnicas .....	57
3.6.1 Recursos Humanos y sus Capacidades Técnicas .....	57
3.6.2 Recursos Materiales .....	57
3.6.3 Recursos Financieros .....	59

<b>Capítulo IV. Zonificación</b> .....	62
4.1 Análisis de Riesgo .....	62
4.2 Análisis de Peligro .....	65
4.3 Análisis de Valores .....	65
4.4 Definición de Áreas de Atención Prioritaria en Manejo del Fuego .....	65
<b>Capítulo V. Metas y objetivos</b> .....	70
5.1 Objetivo General .....	70
5.1.1 Objetivos Específicos .....	70
5.2 Meta .....	71
<b>Capítulo VI. Líneas estratégicas y actividades</b> .....	72
6.1 Coordinación institucional .....	72
6.2 Planeación/Presupresión .....	72
6.3 Prevención de Incendios Forestales .....	72
6.4 Participación Social .....	72
6.5 Desarrollo de Capacidades .....	72
6.6 Detección y Combate de Incendios Forestales .....	72
6.7 Componente Ecológico .....	72
6.8 Restauración Ecológica y Rehabilitación .....	73
6.9 Evaluación y Seguimiento del Programa .....	73
<b>Capítulo VII. Evaluación y monitoreo</b> .....	74
<b>Capítulo VIII. Aplicación del programa de manejo del fuego a mediano plazo</b> .....	76
<b>Capítulo IX. Referencias bibliográficas</b> .....	78
<b>ANEXO</b> .....	84

## FIGURAS

Figura 1. Número de Incendios de 2011 a 2016, PNPO .....	28
Figura 2. Superficie total afectada por incendios forestales, de 2011 a 2016, PNPO .....	29
Figura 3. Promedio de afectación por incendio, de 2011 a 2016, PNPO .....	29
Figura 4. Número de incendios por estado, de 2011 a 2016, PNPO .....	29
Figura 5. Superficie total afectada por estado, de 2011 a 2016, PNPO .....	30
Figura 6. Promedio estatal de afectación por incendio, de 2011 a 2016, PNPO .....	30
Figura 7. Porcentaje de incendios por estado, de 2011 a 2016, PNPO .....	30
Figura 8. Porcentaje de superficie afectada por estado, de 2011 a 2016, PNPO .....	30
Figura 9. Macro localización del Parque Nacional El Pico de Orizaba .....	32
Figura 10. Caminos que conducen al Parque Nacional El Pico de Orizaba .....	33
Figura 11. Topografía en metros del Parque Nacional El Pico de Orizaba .....	35
Figura 12. Ecurrimientos superficiales en el PNPO .....	37
Figura 13. Inventario de combustibles en el Parque Nacional El Pico de Orizaba, Bosque de Pino .....	51
Figura 14. Inventario de combustibles en el Parque Nacional El Pico de Orizaba, Bosque de Oyamel .....	51
Figura 15. Pastizal en el Parque Nacional El Pico de Orizaba .....	51
Figura 16. Origen de incendio de 2011 a 2016, PNPO .....	56
Figura 17. Porcentaje de incendios según su origen, de 2011 a 2016, PNPO .....	57
Figura 18. Zonas de Riesgo por Incendios Forestales, en el PNPO .....	64
Figura 19. Zonas de Peligro por Incendios Forestales, en el PNPO .....	66
Figura 20. Zonas de Valor o daño Potencial por Incendios Forestales en el PNPO .....	67
Figura 21. Zonas Prioritarias de Protección contra Incendios Forestales en el PNPO .....	69

## CUADROS

Cuadro 1. Regiones hidrológicas PNPO .....	36
Cuadro 2. Población en localidades de municipios en la Zona de Influencia del PNPO .....	40
Cuadro 3. Uso de suelo de los municipios donde se encuentra el PNPO .....	41
Cuadro 4. Zonas de Atención Prioritaria Rurales 2017 .....	42
Cuadro 5. Zonas de atención prioritaria urbanas 2017 .....	42
Cuadro 6. Uso de Suelo y Vegetación .....	44
Cuadro 7. Subzonas y Políticas de Manejo del PNPO .....	46
Cuadro 8. Subzonas y Políticas de Manejo del PNPO .....	48
Cuadro 9. Subzonas y Políticas de Manejo del PNPO .....	48
Cuadro 10. Combustibles forestales de acuerdo a su diámetro .....	50
Cuadro 11. Cargas de combustibles para el PNPO .....	52
Cuadro 12. Densidad, Altura y Diámetro a la Altura de Pecho (DAP) en ecosistemas del PNPO ..	53
Cuadro 13. Semáforo forestal del Parque Nacional El Pico de Orizaba .....	53
Cuadro 14. Características del régimen por ecosistema .....	55
Cuadro 15. Inventario de recursos materiales y de infraestructura CONANP PNPO .....	58
Cuadro 16. Aportación de Recursos por Dependencia 2004 – 2015 .....	60
Cuadro 17. Datos de entrada de las variables para el análisis y determinación de las Áreas Prioritarias del Parque Nacional El Pico de Orizaba .....	62
Cuadro 18. Datos de entrada de las variables para el análisis y determinación de las Áreas Prioritarias del Parque Nacional El Pico de Orizaba .....	63
Cuadro 19. Datos de entrada de las variables para el análisis y determinación de las Áreas Prioritarias del Parque Nacional El Pico de Orizaba .....	63
Cuadro 20. Clasificación de los Rangos de Zonas Prioritarias de Protección Contra Incendios Forestales en el Parque Nacional El Pico de Orizaba .....	68
Cuadro 21. Cronograma de actividades a mediano plazo, del PMF del PNPO .....	76



## **SIGLAS Y ABREVIATURAS**

ANP: Área Natural Protegida

BIOMASA A. C.: Biodiversidad Medio Ambiente Suelo y Agua A. C.

CONAFOR: Comisión Nacional Forestal

CONANP: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

CRMF: Centro Regional de Manejo del Fuego

CRIF: Centro Regional de Control de Incendios Forestales

FMCN A. C.: Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A. C.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

msnm: metros sobre el nivel del mar

PMF: Programa de Manejo del Fuego

PNPO: Parque Nacional El Pico de Orizaba

PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

SDRSOT: Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial (Puebla)

SEDEMA: Secretaría de Medio Ambiente (Veracruz)

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SIG: Sistema de Información Geográfica



# INTRODUCCIÓN

El equilibrio climático del planeta depende de muchos factores físicos que interactúan de manera compleja en la naturaleza, y a diferencia del concepto tradicional del clima, como el promedio de alguna variable, hoy en día se piensa en éste como un estado cambiante de la atmósfera, mediante sus interacciones con el mar y el continente, en diversas escalas del tiempo y el espacio. Cuando un parámetro meteorológico como la precipitación o la temperatura sale de su valor medio de muchos años, se habla de una anomalía climática ocasionada por forzamientos internos, como inestabilidades en la atmósfera y/o el océano, o por forzamientos externos, como puede ser algún cambio en la intensidad de la radiación solar recibida o incluso en las características del planeta (concentración de gases de efecto invernadero, cambios en el uso del suelo, incendios forestales, etc.) resultado de la actividad humana.

Los impactos de un clima anómalo o extremo en diversos sectores de la actividad humana han llevado a la academia, sociedad civil y a sus gobiernos a interesarse en el tema del cambio climático. Muchos países han incluido en sus agendas, programas destinados al análisis de los impactos que el cambio climático pueda traer consigo, como la vulnerabilidad de los ecosistemas y regiones enteras a condiciones extremas en el clima, así como de las medidas de adaptación necesarias ante tales cambios. Pero, para determinar acciones de respuesta global, regional o local, se debe dar solución a las acciones y

necesidades humanas que originan el problema del cambio climático.

El fuego como parte de los ecosistemas terrestres, tiene un papel relevante en la estructura, funcionamiento y dinámica de los bosques, pero cuando se propaga sin control, contribuye directamente en el incremento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y en la deforestación, con sus consecuencias como la erosión de los suelos o el cambio en la estructura y composición de los bosques.

No obstante ser variables, se distinguen tres tipos de incendios forestales que implican diferentes grados de daño en los ecosistemas: los superficiales, donde el fuego consume los combustibles que se encuentran sobre el suelo, como hierbas, pastos, leñas, hojarascas, sin quemar todo el cuerpo de los árboles; los subterráneos, donde el fuego quema el mantillo y raíces bajo la superficie del suelo o la materia orgánica acumulada en las fracturas de grandes afloramientos de roca; y, por último, los incendios de copa o corona, poco frecuentes en México, en los cuales el fuego consume completamente a los árboles y se propaga tanto de copa en copa como de manera superficial. Aunque en México la presencia de este tipo de incendio peligroso y difícil de controlar no es común, la probabilidad de presentarse se incrementa bajo condiciones extremas de sequía como las experimentadas en 1998.

Los regímenes de incendios forestales son impulsados principalmente por el clima, tiempo atmosférico, combustibles y personas. Todos estos factores son

dinámicos y sus interacciones variables crean un mosaico de regímenes de incendios alrededor del mundo. El cambio climático tendrá un impacto sustancial sobre los regímenes de incendios futuros en muchas regiones del planeta. Las conductas humanas actuales y un inadecuado manejo del fuego determinarán a futuro un aumento general en superficie afectada y ocurrencia de incendios. La predicción del tiempo atmosférico a futuro para los incendios a nivel global bajo diferentes escenarios de cambio climático, indican un aumento generalizado en la severidad del tiempo atmosférico para los incendios futuros en casi todo el planeta, teniendo en consecuencia, un aumento en la duración de la temporada de incendios en muchas regiones, especialmente al norte del Ecuador.

El Parque Nacional El Pico de Orizaba, protege la biodiversidad de un gradiente ecológico que va desde los 3 mil a los 5 mil 636 msnm. Muy posiblemente los efectos del cambio climático global producirán cambios en las condiciones ambientales de esta montaña que, a su vez, se reflejarán en cambios en la distribución altitudinal de las especies de flora y fauna que forman sus ecosistemas (CONANP, 2015).

El cambio climático ha ocasionado cambios significativos en diferentes ecosistemas terrestres y marinos, resaltando el impacto negativo en los glaciares tropicales denominado retroceso glaciar (ANA, 2014). Los glaciares tropicales del mundo se hallan en América del Sur, México, África y Papúa (Guinea), son los más extraordinarios reservorios de agua de la humanidad, cubren un 10 % de toda la superficie de la Tierra (Bernex *et al.*, 2010). Los glaciares en México se encuentran en las zonas altas del Iztaccíhuatl, Popocatepetl y El Pico de Orizaba, y también han sido afectados por el cambio climático. Los expertos estiman que si se mantiene la velocidad a la cual se han reducido los glaciares del Iztaccíhuatl y El Pico de Orizaba, es posible que desaparezcan por completo en los próximos 10 y 35 años, respectivamente (SEMARNAT, 2009).

## MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 Marco conceptual

El manejo del fuego puede definirse como un proceso que forma parte del manejo de ecosistemas (Christensen *et al.*, 1996; Jardel *et al.*, 2008). Dicho proceso está dirigido al logro de objetivos de conservación de los componentes y funciones de los ecosistemas, la restauración de áreas degradadas y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (Jardel *et al.*, 2010). En este sentido, sin comprender primero el papel ecológico del fuego, es imposible tomar decisiones sobre si los incendios son perjudiciales o beneficiosos.

El manejo del fuego persigue la maximización de impactos positivos del fuego (diversidad, regeneración, crecimiento arbóreo, reciclaje de materia orgánica, hábitat para la fauna, forraje para pastoreo no excesivo) y la minimización de impactos negativos (deforestación, erosión, contaminación, mortalidad de arbolado y fauna, peligro de incendio catastrófico, incendios excesivamente recurrentes, impactos económicos y peligro para combatientes y pobladores) en función de un régimen de incendios (antrópico y/o natural) conveniente ecológica, política, social, antropológica, legal, económica, normativa y operativamente (Rodríguez *et al.*, 2003).

Para los fines de este documento, se definen los siguientes conceptos:

**Cambio Climático.** Se toma en cuenta este concepto ya que está incidiendo en el cambio en la frecuencia

y el alcance de los incendios debido a la alteración de factores clave como: la temperatura, la precipitación, la humedad en el ambiente, el viento, los riesgos de ignición, las cargas de combustibles, la composición de las especies, la estructura de la vegetación y la humedad del suelo (IPCC, 2001). Estos cambios amenazan el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y el suministro de sus servicios (Hassan *et al.*, 2005; IPCC, 2001; Turner *et al.*, 1997).

**Ecosistema Adaptado o Mantenido por el Fuego.**

Es aquel donde el fuego cumple un papel ecológico en las funciones y procesos del ecosistema, como mantener el mismo tipo de vegetación en el tiempo y en el espacio, el aumento en la riqueza de especies del sotobosque, la apertura de claros que favorecen la regeneración o la heterogeneidad, la creación de hábitat y nichos importantes para la vida silvestre, cuando ocurre a baja o moderada intensidad y con una cierta periodicidad o frecuencia, ejemplo de estos ecosistemas son: zacatales, pastizales, pinares, algunos encinares, algunos matorrales, sabanas, palmares, popales, tulares.

**Ecosistema Independiente del Fuego.**

Es aquel donde el fuego no es un factor requerido por el ecosistema para el mantenimiento de su estructura, funciones y procesos, debido a la falta de vegetación o de fuentes de ignición o a las condiciones meteorológicas que impiden la presencia de fuego. Ejemplo de estos ecosistemas son: desiertos, tundra y bosques lluviosos sin estación definida.

**Ecosistema Sensible al Fuego.** En estos ecosistemas el fuego no cumple un papel ecológico y la mayor parte de las plantas y animales carecen de adaptaciones para responder de manera positiva a su presencia; el ecosistema sensible es afectado por incendios superficiales, de copa o subterráneos, que impactan severamente sus funciones, procesos ecológicos y los servicios ambientales que proveen. La recuperación de estos ecosistemas dañados por el fuego requiere de largos periodos de tiempo que pueden ir de décadas hasta siglos. Ejemplo de estos ecosistemas son: selvas altas, medianas y bajas, bosques mesófilos de montaña, manglares, bosques de oyamel, algunos bosques de encino.

**Manejo de Combustibles.** Práctica de reducir la carga e inflamabilidad de los combustibles forestales, a través de medios mecánicos, químicos o biológicos, o mediante el uso del fuego, en apoyo a los objetivos de manejo de terrenos, o para contribuir en la disminución de la resistencia al control de los incendios forestales.

**Manejo del Fuego.** Todas las actividades necesarias para la protección contra el fuego de un bosque y otros valores de vegetación que arden fácilmente y el uso del fuego para lograr las metas y objetivos de manejo de un terreno. Ello incluye la integración estratégica de factores tales como el conocimiento de los regímenes de incendios, los probables efectos del fuego, los valores en riesgo, el nivel necesario de protección forestal, el costo de las actividades relacionadas con el fuego y la tecnología de los fuegos prescritos en la programación del uso múltiple, la toma de decisiones y las actividades del día a día para lograr los objetivos establecidos de ordenación de los recursos.

**Modelo de Combustible.** Conjunto de descriptores numéricos que caracteriza un determinado complejo de combustible. Los modelos de combustible son utilizados para ingresar las características de los

complejos de combustible, a los modelos matemáticos de predicción de comportamiento del fuego.

**Modelo Conceptual.** Un modelo que es un diagrama o descripción de un conjunto de relaciones entre los factores que describen cómo funciona un sistema, como un modelo ecológico.

**Prevención de Incendios.** Todas las medidas de manejo del fuego dirigidas a reducir el riesgo de incendios, tratamiento o manejo del combustible, ordenación forestal, utilización forestal y concernientes a los usuarios de las tierras y al público en general (educación ambiental), incluyendo el cumplimiento de la ley, que pueden traducirse en la prevención de la ocurrencia de incendios o la reducción de la gravedad y propagación de los incendios.

**Programa de Manejo del Fuego.** Documento de planeación que es estratégico, para proporcionar información ecológica-ambiental, socioeconómica y técnica, sobre el papel del fuego, los daños y amenazas causadas por el mismo, en el contexto de una zona de conservación (Adaptado de Myers, 2008, citado por CONANP y TNC, 2009).

**Régimen de Fuego.** Un conjunto de condiciones del fuego que caracterizan un ecosistema, para un sitio determinado y una historia de incendios única. Descripción de los patrones de acontecimientos de incendios, frecuencia, tamaño, severidad, y a veces los efectos del fuego en la vegetación, en un área dada o ecosistema. Un régimen de fuego es una generalización basada en historias de incendios en sitios individuales. Los regímenes de fuego a menudo pueden ser descritos como ciclos porque algunas partes de las historias usualmente se repiten, y las repeticiones pueden ser contadas y medidas, como el intervalo de retorno del fuego.

**Supresión de incendios forestales.** Se refiere a las estrategias y tácticas de combate de incendios forestales usadas para suprimir los incendios forestales perjudiciales.



**Uso del Fuego.** Aplicación del fuego en terrenos agropecuarios, forestales, preferentemente forestales, temporalmente forestales y colindantes o adyacentes con objetivos de manejo de recursos naturales, para la producción, limpieza de terrenos o quema de desechos, o en fogatas para luz, calor o preparación de alimentos.

## 2.2 Marco Institucional

Por su amplia complejidad, ninguna institución por sí sola, tiene la capacidad suficiente para atender la problemática de incendios forestales que corresponda, además, atendiendo a una de las estrategias principales del Programa Nacional de Protección Contra Incendios Forestales, que dice “Fomentar la Coordinación Interinstitucional Efectiva entre los Actores con Responsabilidad en el Tema de Incendios Forestales” y considerando lo dispuesto por el marco legal vigente, se requiere que las dependencias u organizaciones involucradas en este tema, desarrollen procedimientos y acuerdos que impulsen la coordinación y colaboración conjunta, para que la responsabilidad y carga de trabajo, sea compartida, con el fin de que las acciones que se realicen sean efectivas y eficientes.

El marco institucional, debe fomentar el conocimiento de la ecología del fuego, impulsando la construcción y fortalecimiento de una línea base de información, que en el futuro fundamente los procesos de manejo del fuego, promoviendo mecanismos para la puesta en marcha de proyectos que ayuden a conocer las interacciones entre el cambio climático, los recursos naturales y los regímenes del fuego (FAO, 2007), con el fin de orientar apropiadamente la planificación y aplicación del uso del fuego, con diversos propósitos, para que los planes y políticas de manejo del fuego, se actualicen y adapten de

acuerdo a los requerimientos en lo ambiental, social y económico. De igual forma debe impulsarse la gestión de fuentes de financiamiento adecuadas y continuas, aplicando una política de distribución y/o asignación que optimice y eficiente este rubro, creando esquemas de apoyos e incentivos para aquellos grupos organizados que colaboren permanentemente en la aplicación del programa, a fin de incrementar y hacer más efectiva esta participación, no sólo en las actividades de incendios forestales, sino que su involucramiento trascienda hacia otras acciones, como son la restauración u iniciativas sustentables que desalienten el uso excesivo del fuego.

Dentro de la Estrategia Nacional de Manejo del Fuego que impulsa la CONAFOR, se ha establecido un Centro Regional de Manejo del Fuego, en el Estado de Puebla, cuya jurisdicción considera las entidades del Estado de México, Ciudad de México, Guerrero, Hidalgo, Morelos, Oaxaca, Querétaro, Tlaxcala, Puebla y Veracruz, mismo que apoya en situaciones o incidentes de alta especialización, incluyendo la capacitación y entrenamiento especializado, entre otros.

## 2.3 Marco Político y Jurídico

La norma suprema que rige actualmente en México es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y en su artículo 73, dice que el Congreso tiene facultad: Fracción XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico (SEGOB, 2014).

La Ley General de Cambio Climático (LGCC), en su artículo 34, señala: “Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración

pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes considerando las disposiciones siguientes” en su Fracción III. Reducción de emisiones y captura de carbono en el sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad: inciso: f) Fortalecer el combate de incendios forestales y promover e incentivar la reducción gradual de la quema de caña de azúcar y de prácticas de roza, tumba y quema, e inciso: g) Fomentar sinergias entre programas y subsidios para actividades ambientales y agropecuarias, que contribuyan a fortalecer el combate a incendios forestales (DOF, 2014).

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en su artículo 18, considera a los programas como instrumentos de planeación ambiental, mencionando en su artículo 65, la formulación del Programa de Manejo del Área Natural Protegida (DOF, 2014).

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), señala en el artículo 12, son atribuciones de la Federación: fracción XVI “Coordinar las acciones de prevención y combate de incendios forestales, así como elaborar y aplicar el Programa Nacional de Prevención de Incendios Forestales, con la participación que corresponda a los Estados, Distrito Federal, Municipios y al Sistema Nacional de Protección Civil”; de acuerdo al artículo 13, le corresponde a las entidades federativas: fracción XIV “Regular el uso del fuego en las actividades relacionadas con las actividades agropecuarias...”, en el artículo 15 fracción XI señala las atribuciones de los municipios, para participar y coadyuvar en las acciones de prevención y combate de incendios forestales. En el artículo 22 fracción XX establece la atribución de la Comisión Nacional Forestal para “Constituirse en enlace con otras dependencias y

entidades de la Administración Pública Federal y con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, para la ejecución de programas de prevención y combate de incendios”. En el artículo 27 menciona que la SAGARPA deberá coordinarse con la SEMARNAT y la CONAFOR: fracción VIII “En la reconversión del sistema de roza-tumba-quema...” En el artículo 28 se especifica que la CONANP y la CONAFOR “se coordinarán para la atención de programas afines en materia forestal...” En esta Ley, el artículo 124 establece “Los propietarios y poseedores de los terrenos forestales y preferentemente forestales y sus colindantes, quienes realicen el aprovechamiento de recursos forestales, la forestación o plantaciones forestales comerciales y reforestación, así como los prestadores de servicios técnicos forestales responsables de los mismos y los encargados de la administración de las áreas naturales protegidas, estarán obligados a ejecutar trabajos para prevenir, combatir y controlar incendios forestales” (DOF, 2013).

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA), regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños (DOF, 2013).

La Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS). En su artículo 167 dice: “Los programas de fomento productivo atenderán el objetivo de reducir los riesgos generados por el uso del fuego y la emisión de contaminantes, ofreciendo a los productores alternativas de producción de mayor potencial productivo y rentabilidad económica y ecológica” (DOF, 2001).

La Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Puebla, en artículo 2, tiene por objeto: fracción XV “Establecer las bases a que deberá sujetarse la coordinación de las diversas instancias y órganos para la prevención, combate y control de incendios forestales, así como de las plagas y enfermedades forestales y de la restauración de zonas forestales destruidas o degradadas en la Entidad” (POEP, 2005).

La Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, en el artículo 8, señala que “El Servicio Estatal Forestal atenderá de manera coordinada y prioritaria las acciones de: fracción II. Prevención, combate y control de incendios forestales;” en las atribuciones del Ejecutivo del Estado en el artículo 11, establece que “Corresponden al Ejecutivo del Estado a través de la Secretaría y de conformidad con lo dispuesto en esta Ley, sin perjuicio de lo que se determine en otras disposiciones aplicables en materia forestal, las siguientes atribuciones: fracción VI. “Bajo el esquema de suscripción de acuerdos y convenios de coordinación con los órdenes de gobierno federal y municipal, la Entidad asumirá la ejecución de acciones en el ámbito territorial de su competencia en materia de: b) Programar y operar las tareas de prevención, detección y combate de incendios forestales de la Entidad, así como los de control de plagas y enfermedades.” (Gaceta Oficial, 2006).

La Ley de Cambio Climático del Estado de Puebla, el artículo 2 de este ordenamiento jurídico dice: La presente Ley tiene por objeto: I. Garantizar el derecho a un ambiente sano para el desarrollo y bienestar; II. Establecer la concurrencia de facultades del Estado y de los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; III. Establecer las bases de coordinación entre las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Estatal y las Municipales, que permitan la efectiva acción del Estado en materias de adaptación y mitigación al cambio climático; IV. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático en el Estado; V. Reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas del Estado frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades estatales y locales de respuesta al fenómeno; VI. Prevenir y controlar las emisiones de gases y compuestos de efecto

invernadero de origen antropogénico que no sean de competencia federal; VII. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático en el Estado; VIII. Establecer las bases para la concertación con la sociedad; y IX. Promover la transición hacia una economía verde que sea competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono (POEP, 2013).

La Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático, del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave en su artículo 1 establece que: La presente Ley es de orden público e interés social; sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado y tienen por objeto establecer la concurrencia del Estado y de los Municipios en la formulación e instrumentación de las políticas públicas para la adaptación al cambio climático, la mitigación de sus efectos adversos, para proteger a la población y coadyuvar al desarrollo sustentable. En lo no previsto por esta Ley, se aplicarán de manera supletoria y complementaria los ordenamientos estatales en materia ambiental (Gaceta Oficial, 2010).

El Código Penal Federal, en el Título Vigésimo Quinto, se refiere a los delitos contra el ambiente y la gestión ambiental (DOF, 2014)

En el Código Penal del Estado Libre y Soberano de Puebla, Capítulo Cuarto, Sección Primera, señala las penas en los delitos contra el medio ambiente en sus artículos 198 al 198 Decies y Sección Tercera, Incendio y otros estragos en su artículo 199 (POEP, 1986).

Código Penal para el Estado Libre y Soberano de Veracruz de Ignacio de la Llave, Título XI, Capítulo I, señala los Delitos Ambientales en los artículos 259 al 264 (Gaceta Oficial 2003).

Complementando a los ordenamientos jurídicos anteriores, se cuentan con los siguientes reglamentos:

- El Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el

Artículo 40, Fracción XIII, señala que las delegaciones federales de la SEMARNAT deberán “Constituirse en enlace con las autoridades de las entidades federativas y municipales para prevenir, controlar y coordinar las situaciones de emergencia ocasionadas por fenómenos climatológicos, hidrológicos, incendios forestales, plagas y enfermedades que afecten a las áreas forestales” (DOF, 2012).

- El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas, en su Artículo 3 define en la Fracción XI “Programa de manejo: Instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida respectiva” (DOF, 2014).
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico, menciona en su Artículo 22 “El programa de ordenamiento ecológico general del territorio tendrá por objeto:” en la Fracción II “Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para:” y en el inciso “e”. “Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la protección de los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre, las áreas de refugio para proteger especies acuáticas y otros instrumentos de conservación de los ecosistemas y la biodiversidad” (DOF, 2003).
- El Reglamento de la LGDFS, en el Título Cuarto, Capítulo Cuarto trata de la Prevención, Combate y Control de Incendios Forestales (artículos 159 a 164) (DOF, 2005).

La Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario, con

el propósito de prevenir y disminuir los incendios forestales.

Como eje de articulación de las políticas públicas en México, se tiene el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013–2018, que menciona en el Objetivo 4.4 “Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo. La estrategia en el punto 4.4.4 se refiere a “Proteger el patrimonio natural” y una línea de acción es la de “Fortalecer los mecanismos e instrumentos para prevenir y controlar los incendios forestales” (Gobierno de la República, 2013).

Para atender las estrategias establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo, en particular a las relacionadas con lo anterior, se cuenta con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013–2018, y en el cual ya se hace referencia específica al manejo del fuego, y que en su Objetivo 5 establece “Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.” Asimismo, queda establecido en la Estrategia 5.1 “Proteger los ecosistemas y el medio ambiente y reducir los niveles de contaminación en los cuerpos de agua.” Y en la Línea de acción 5.1.2, dice “Fortalecer y conducir el Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales, transitando de la supresión al manejo del fuego” (Gobierno de la República, 2013).

El indicador, número siete del Programa Institucional de la Comisión Nacional Forestal 2014–2018, cita la “Tasa de variación de la superficie promedio anual de arbolado adulto y renuevo afectada por incendios forestales” que está vinculado con el Objetivo 5 del PROMANAT 2013–2018. El indicador mide la variación de la superficie promedio anual de arbolado adulto y renuevo afectado por incendios forestales en el periodo 2014–2018 con relación a la superficie promedio anual de arbolado adulto y renuevo afectado por

incendios forestales en el periodo 1998 – 2013 (DOF, 2014).

Los propósitos principales de la Estrategia Nacional de Manejo del Fuego en México, 2007 – 2012, son:

1. Reducir la pérdida de superficie forestal ocasionada por los incendios.
2. Incrementar la restauración de los ecosistemas forestales adaptados al fuego y que han sido alterados en su régimen.
3. Disminuir la presencia del fuego en los ecosistemas forestales sensibles al fuego.

La Estrategia y Lineamientos de Manejo Integral del Fuego en Áreas Protegidas (EMFAP), es el instrumento de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) que, en correspondencia con la misión institucional de conservar el patrimonio natural del país, contiene las bases conceptuales, jurídicas y operativas para atender la amenaza de incendios forestales y lograr los efectos positivos del fuego en Áreas Protegidas (CONANP, 2011).

El Programa de Manejo Parque Nacional El Pico de Orizaba, menciona que es “necesario elaborar lineamientos específicos para el manejo integrado del fuego en el ANP que brinde directrices para el manejo adecuado de las cargas combustibles con acciones que vayan desde el acomodo de material vegetativo muerto en curvas de nivel hasta la remoción total del combustible pesado, el control de combustibles ligeros mediante líneas negras, las quemas prescritas, las podas y el cajeteo en áreas de regeneración natural para desplazar el material combustible vertical y por acumulación, y evitar la propagación vertiginosa de un incendio” (CONANP 2015).

## JUSTIFICACIÓN

Los recursos naturales, importantes para el desarrollo de la sociedad, sufren constantemente un deterioro por las actividades humanas, explotación

forestal desmedida, teniendo como resultado, efectos negativos en la regulación del régimen hidrológico y del clima, contribuyendo a la alteración del equilibrio ecológico, manifestándose en la disminución de las lluvias, que en consecuencia llevan a largos periodos de sequía, aumento de la temperatura, extinción de ríos, corrientes subterráneas, además de las grandes acumulaciones de humo en la atmosfera, contaminación del agua durante los periodos críticos de incendios forestales, quemas agropecuarias, así como sus efectos sobre la salud, seguridad humana, pérdida de biodiversidad, degradación del sitio a nivel de paisaje, entre otros efectos negativos.

Es necesario hacer mención de la cantidad y calidad del agua que obtienen los habitantes de las partes medias y bajas de las cuencas ubicadas en los municipios cercanos al Parque, misma que es utilizada para consumo humano, agropecuario y comercial, sin embargo, debido a las actividades agropecuarias y la presencia de incendios forestales en el Parque, se ha incrementado la superficie sin vegetación, disminuyendo con ello la infiltración de agua a los mantos freáticos y zonas de recarga.

La vegetación del Parque en asociación con la fauna y ubicación geográfica, proporcionan una serie importante de servicios ambientales a los estados de Puebla y Veracruz, contribuyendo al mantenimiento del balance hidrológico en la región, además de su papel como regulador del clima en la zona.

Importante señalar que la conservación de los bosques de coníferas y los páramos de altura presentes, contribuyen notablemente a la mitigación del calentamiento global, además de ser una zona importante para la captura de carbono.

En el aspecto económico, el Parque gracias a su paisaje y riqueza natural, representa un atractivo turístico para realizar actividades de alpinismo, excursionismo y campismo, mismos que con una buena

planeación, apegados a las Normas correspondientes, son una fuente potencial de ingresos para la población asentada en sus inmediaciones.

En este sentido, con el financiamiento del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A. C., impulsa el desarrollo de un Programa de Manejo del Fuego, para en coordinación con la Dirección del Parque Nacional El Pico de Orizaba, contribuir a la conservación de la biodiversidad en el país.

**ANTECEDENTES**

El Parque Nacional El Pico de Orizaba es una de las ANP de México en donde los incendios forestales se presentan con mucha frecuencia, debido a causas naturales o antropogénicas. La agricultura, la tala clandestina y, sobre todo, la ganadería son las causas raíz de un porcentaje elevado de los incendios registrados.

En los últimos años, la combinación de condiciones de poca humedad ambiental, sequías prolongadas y las actividades humanas ganaderas y agrícolas provocaron que los incendios forestales afectaran superficies considerables dentro del PNPO. Las condiciones topográficas y la inaccesibilidad de algunos lugares fueron elementos que contribuyeron a que las afectaciones fueran mayores, dificultando el control de los mismos. Particularmente los años 1998, 2006

y 2008 fueron extremadamente secos y se incrementó el número de incendios.

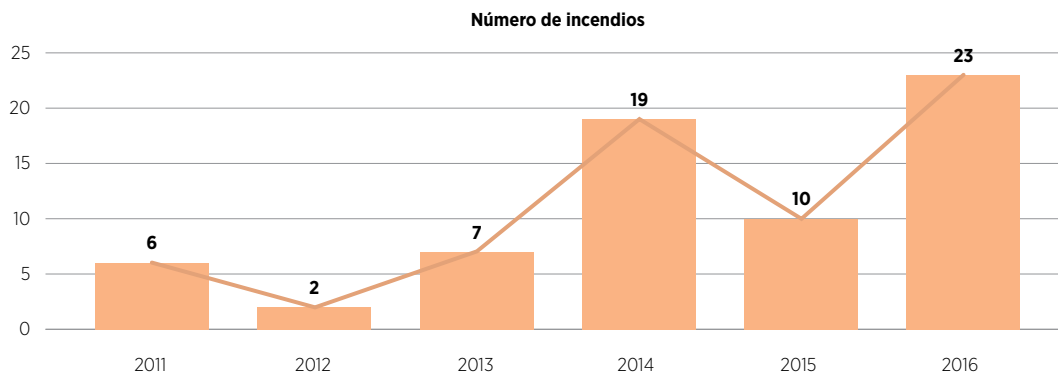
Los efectos de los incendios forestales pueden ser variables e implicar un aumento en la regeneración natural o llegar a ser devastadores. Es necesaria la aplicación de un programa de detección, prevención y combate de incendios forestales en el Parque Nacional.

Las heladas, las granizadas, las barrancadas y los huracanes son fenómenos climáticos de los cuales no está exento el PNPO. Es por ello importante estar prevenidos y contar con elementos normativos y de organización para poder responder en forma adecuada ante este tipo de contingencias.

A continuación, se hace una breve descripción de la dimensión y caracterización de los incendios forestales durante el período 2011 – 2016, en el PNPO.

De conformidad con la Figura 1, el año 2012 es el que presenta menos incidencia de incendios, y para el 2014 se eleva a un total de diecinueve, a pesar de esta tendencia de incremento en número de incendios, la superficie afectada en 2011 con seis incendios (Figura 1), representa el 53 % (1 295 ha) del total de afectación (Figura 2) para el periodo de referencia.

En la Figura 3, se puede observar que el promedio de afectación de superficie por incendio tiende a bajar, lo cual es indicador de la eficiencia en el ataque inicial y la capacidad del personal de línea.



**FIGURA 1.** Número de Incendios de 2011 a 2016, PNPO. Fuente: CONANP-PNPO 2017.



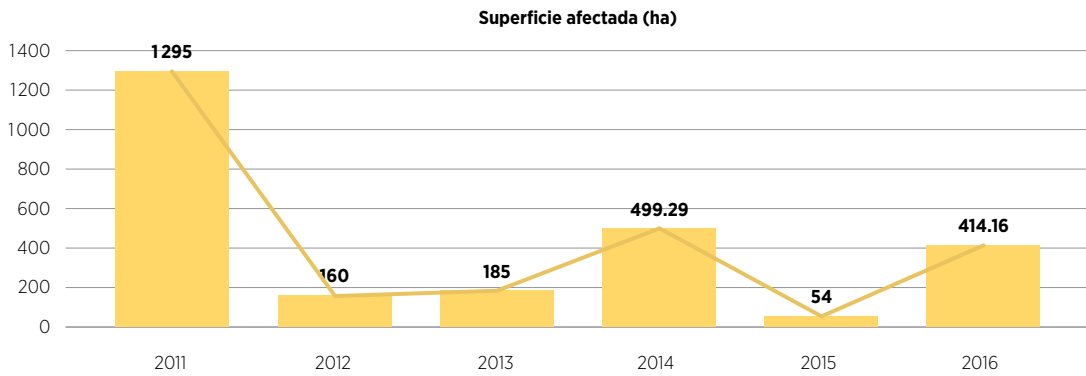


FIGURA 2. Superficie total afectada por incendios forestales, de 2011 a 2016, PNPO. Fuente: CONANP-PNPO 2017.

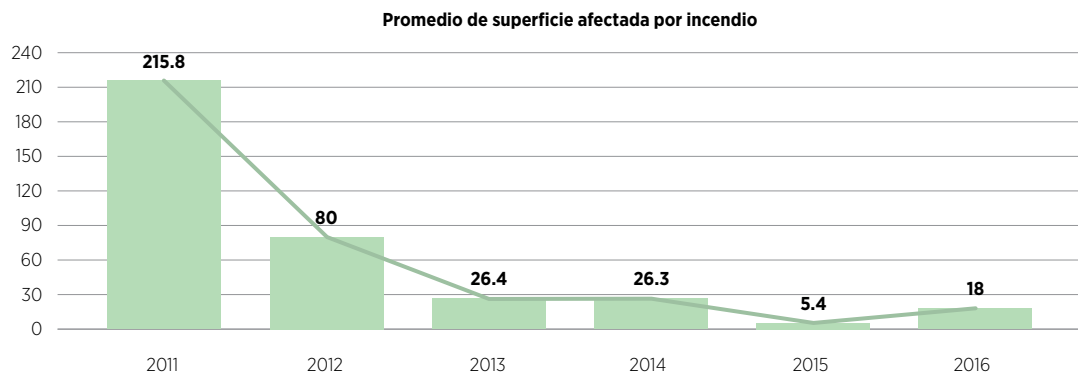


FIGURA 3. Promedio de afectación por incendio, de 2011 a 2016, PNPO. Fuente: CONANP-PNPO 2017.

En las siguientes gráficas (Figuras 4, 5 y 6), se muestran el número y superficie afectada por incendios en los estados de Veracruz y Puebla, donde al

igual que las gráficas anteriores, queda de manifiesto el incremento en el número de incendios, pero con tendencias a la baja en cuanto a superficie afectada.

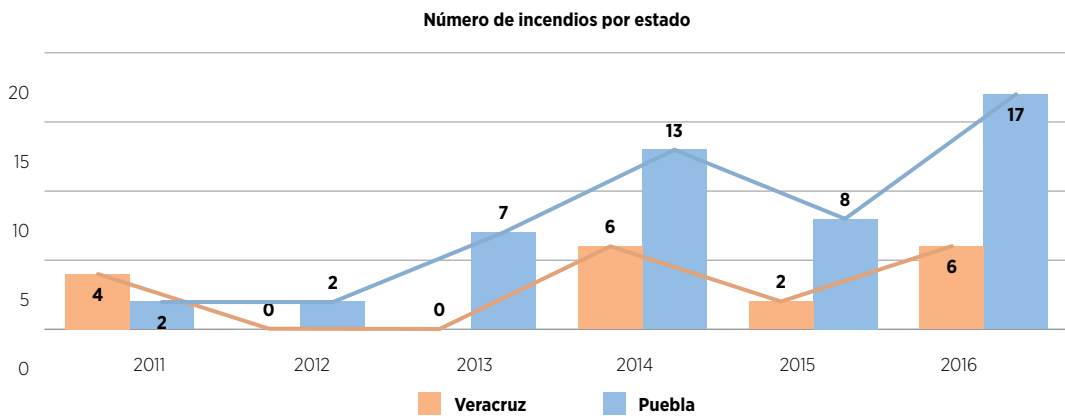


FIGURA 4. Número de incendios por estado, de 2011 a 2016, PNPO. Fuente: CONANP-PNPO 2017.

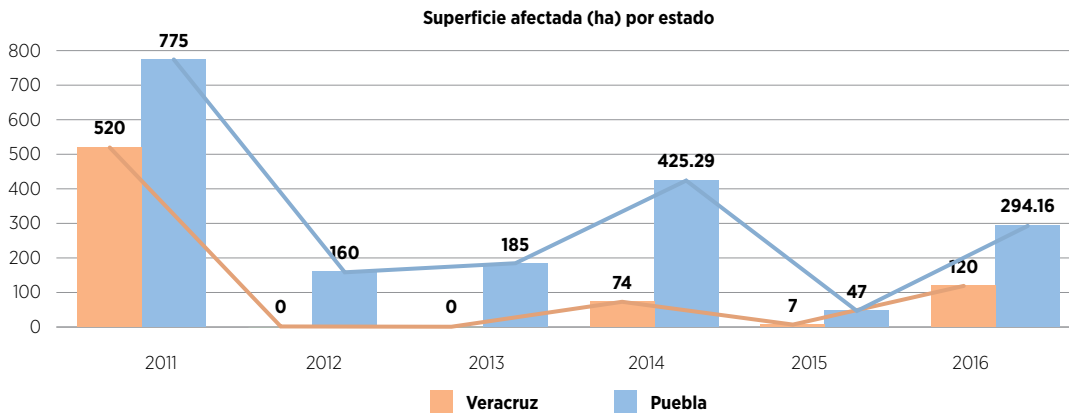


FIGURA 5. Superficie total afectada por estado, de 2011 a 2016, PNPO. Fuente: CONANP-PNPO 2017.

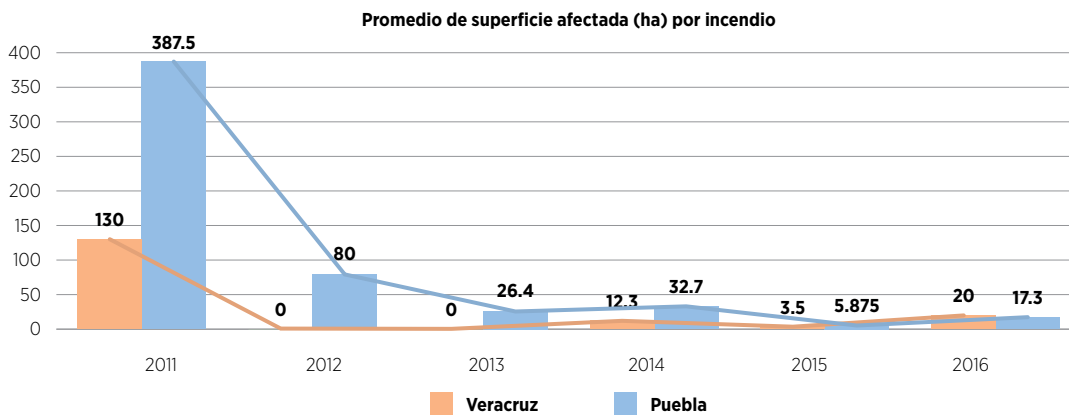


FIGURA 6. Promedio estatal de afectación por incendio, de 2011 a 2016, PNPO. Fuente: CONANP-PNPO 2017.

En las siguientes gráficas (Figuras 7 y 8), se representan los porcentajes de incendios y superficie afectada por estados, donde queda de manifiesto que

es el estado de Puebla donde se presentan más incendios y mayor afectación.

Porcentaje de incendios 2011-2016

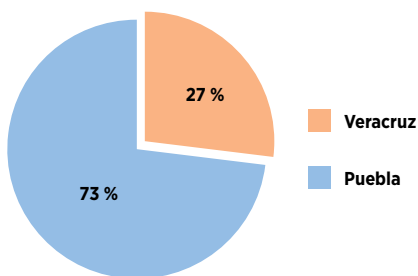


FIGURA 7. Porcentaje de incendios por estado, de 2011 a 2016, PNPO. Fuente: CONANP-PNPO 2017.

Porcentaje de afectación (ha) 2011-2016

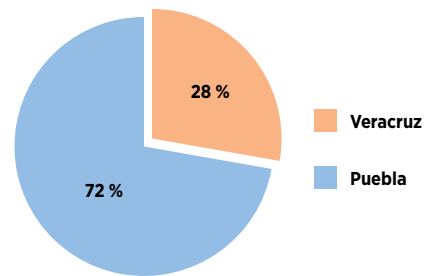


FIGURA 8. Porcentaje de superficie afectada por estado, de 2011 a 2016, PNPO. Fuente: CONANP-PNPO 2017.

# DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL

## 3.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

### 3.1.1 UBICACIÓN

El Parque Nacional El Pico de Orizaba (PNPO) se localiza en parte del territorio de los municipios de Tlachichuca, Chalchicomula de Sesma y Atzitzintla, en el estado de Puebla, y Calcahualco y La Perla, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Es importante señalar que el Decreto por el que se declara PNPO es de tipo toponímico, es decir, su polígono no presenta coordenadas sino referencias de los lugares que fijan sus límites. La descripción limítrofe está contenida en el Artículo Primero del Decreto del 4 de enero de 1937 (DOF, 1937). Para determinar los límites de la poligonal, se utilizaron diferentes insumos, con lo que se procedió a la elaboración del plano oficial del Parque Nacional El Pico de Orizaba, calculando una superficie de 19,750-00-50.00 hectáreas. (DOF, 2015). Ubicación geográfica entre 18°56'30" y 19°09'30" de latitud norte y 97°12'30" y 97°22'30" de longitud oeste (Vargas, 1984, citado por Martínez Vázquez, J. 2001).

### 3.1.2 CAMINOS Y VÍAS DE ACCESO

Existen diversos caminos que conducen hasta el PNPO, las principales vías de comunicación se encuentran en el estado de Puebla:

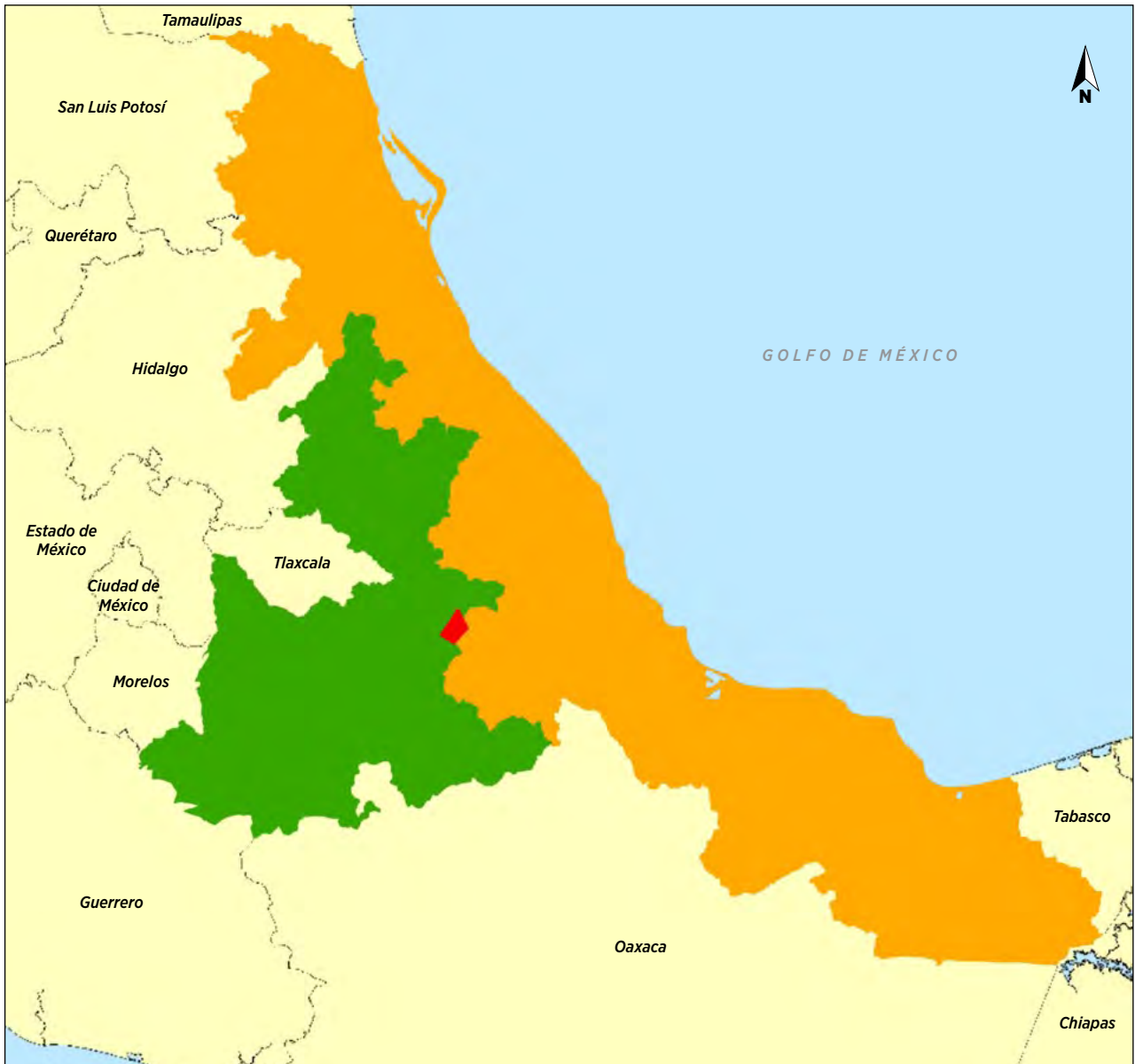
Municipio de Tlachichuca: se llega por la carretera estatal 394 Ciudad Serdán–Tlachichuca–Guadalupe Victoria, que entronca con la carretera federal 140 con dirección a la Ciudad de Puebla o Xalapa.

Municipio de Chalchicomula de Sesma: cuenta con la carretera estatal que parte de San Salvador El Seco y llega a Ciudad Serdán, donde entronca con la carretera federal No. 140 Puebla-Xalapa.

Municipio de Atzitzintla: por la autopista México–Puebla–Veracruz 150D, se llega a la caseta de Esperanza; de ahí se toma la carretera estatal 140 con dirección al norte (Ciudad Serdán), aproximadamente a unos 700 metros se encuentra la desviación al Municipio de Atzitzintla, las poblaciones de los municipios se comunican también por medio de carreteras secundarias, caminos de terracería y en algunos casos solo por brechas, para dirigirse a El Pico de Orizaba.

#### *INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS MUNICIPIOS LOCALIZADOS EN EL ESTADO DE VERACRUZ:*

Municipio de Calcahualco: se accede por la autopista Veracruz–Orizaba saliendo en la caseta de cobro de Fortín, se debe llegar a Coscomatepec por la carretera 143 y después por la carretera federal 125 Fortín-Huatulco. En Coscomatepec de Bravo se toma la desviación hacia Calcahualco donde existe una ruta, atravesando varios poblados, por la cual se accede al PNPO (PMDC, 2014). Municipio de La Perla: se encuentra comunicado en primer término, a la ciudad de Orizaba a través de la carretera pavimentada Orizaba–Mariano Escobedo–Cabecera Municipal de La Perla (PMDLP, 2014).



**MACROLOCALIZACIÓN**



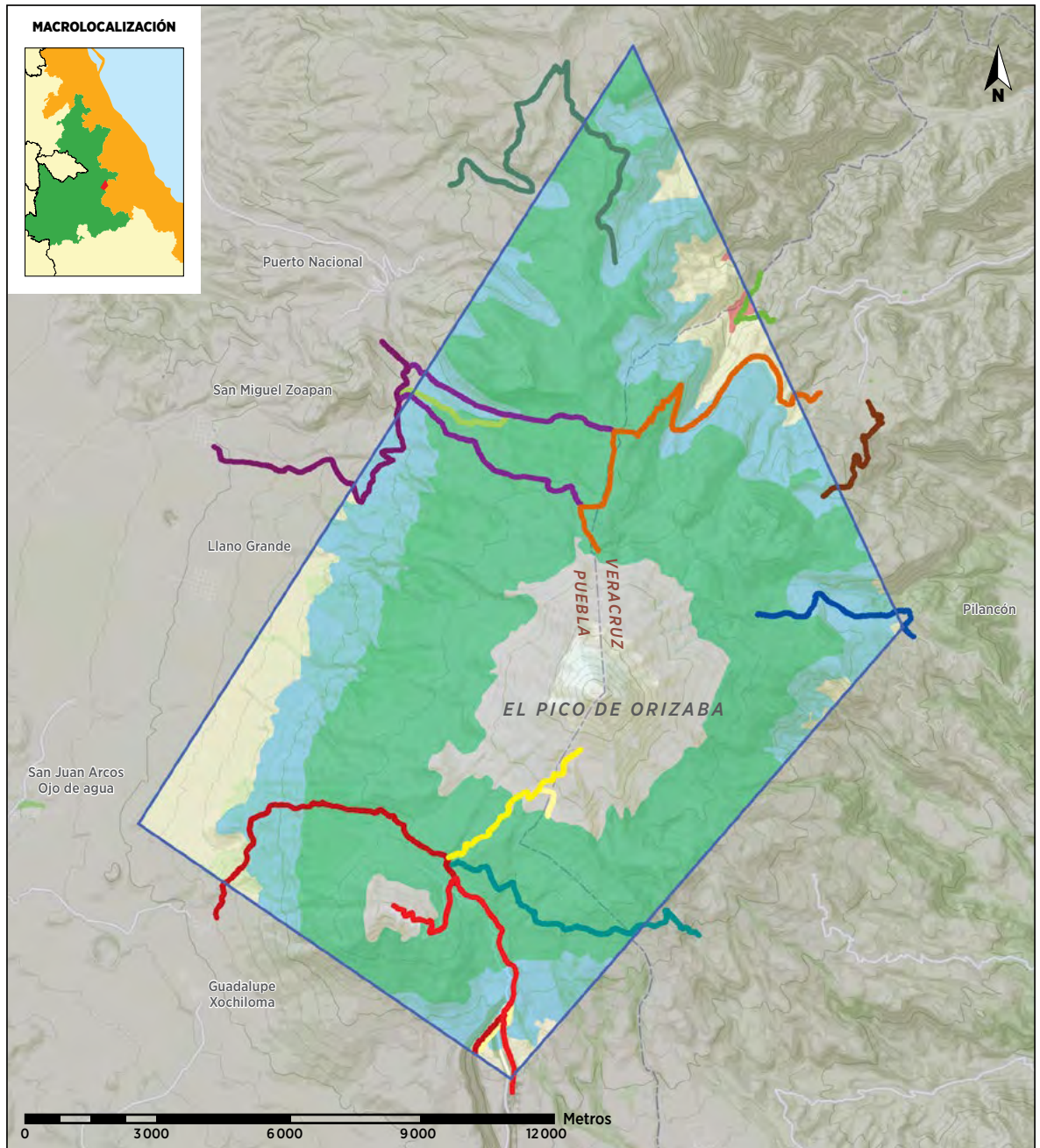
**SIMBOLOGÍA**

- El Pico de Orizaba
- Puebla
- Veracruz

Autor: Roldán Ruíz Corzo  
Sistemas de Coordenadas Projectadas  
Unidad Transversal de Mercator  
Datum: WGS 1984  
Zona 15 Norte  
Fuente: Elaboración propia con datos  
de la Serie V de INEGI, 2014.

**FIGURA 9.** Macro localización del Parque Nacional El Pico de Orizaba.

**CAMINOS Y CARRETERAS**



SIMBOLOGÍA	
	Polígono PNPO
	Caminos
	Límite estatal
	Poblaciones

Caminos			
	Albergue		Cuiyachapa
	Enmedio		San M. Zoapan, M. Hidalgo
	Llano Grande		Albergue, M. Hidalgo
	Raicero		Vaquería, Albergue
	Río Valente		Panorámica

Autor: Roldán Ruiz Corzo  
 Sistemas de Coordenadas Proyectadas  
 Unidad Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Zona 15 Norte  
 Fuente: Elaboración propia con datos de la Serie V de INEGI, 2014.

**FIGURA 10.** Caminos que conducen al Parque Nacional El Pico de Orizaba.  
 Fuente: Elaboración propia, BIOMASA A. C., con datos de la serie V, INEGI 2014.

Los caminos y carreteras de terracería que intercomunican a la montaña con las localidades circundantes se ven afectados debido a crecientes de agua, conocidas localmente como barrancadas, requiriéndose grandes esfuerzos para su rehabilitación, ya que funcionan como ruta de escape en incendios forestales y accidentes alpinos, entre otros (CONANP, 2015).

### 3.1.3 FISIOGRAFÍA

El PNPO se encuentra dentro de la provincia fisiográfica 10, Eje Neo volcánico, conocido también como Sierra Volcánica Transversal, se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km. Inicia en la Costa Occidental en la desembocadura del río Grande Santiago a la Bahía de Banderas continua hacia el sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después continuar aproximadamente sobre el paralelo 19 °, hasta llegar a El Pico de Orizaba y al Cofre de Perote, alcanzando 880 km de longitud, se caracteriza como un cinturón de estratovolcanes y conos de cenizas orientados en dirección este-oeste, integrados por grandes volúmenes de rocas volcánicas de naturaleza andesítico basáltico de sucesivos episodios volcánicos iniciados desde mediados del periodo Terciario hasta el presente (INEGI, 2008).

Su estructura dominante tiene dirección norte-sur y se conoce como sierra del Citlaltépetl, en la base de El Pico de Orizaba se encuentran numerosas prolongaciones que forman parte del edificio volcánico, como el cerro Cuchilla al noreste y el cerro Chichimeco al este, en el estado de Veracruz; y el cerro Colorado al suroeste, en el estado de Puebla, relieve volcánico importante lo constituye el volcán Tliltépetl con 4 580 msnm (Sampieri G.1978, citado en CONANP, 2015).

La vertiente de barlovento de El Pico de Orizaba corresponde casi en su totalidad al estado de Veracruz, es muy húmeda y presenta fuertes pendientes, profundas barrancas y numerosos arroyos. La vertiente de sotavento, que corresponde al estado de Puebla, posee menor humedad, tiene pendientes menos pronunciadas y barrancas casi ausentes, aunque sí numerosos relieves volcánicos, entre los que sobresalen conos de tezontle al sur de Ciudad Serdán y axalapascos (cráteres rellenos de agua) al pie del Volcán Tliltépetl al oeste y noroeste de El Pico de Orizaba (CONANP, 2015).

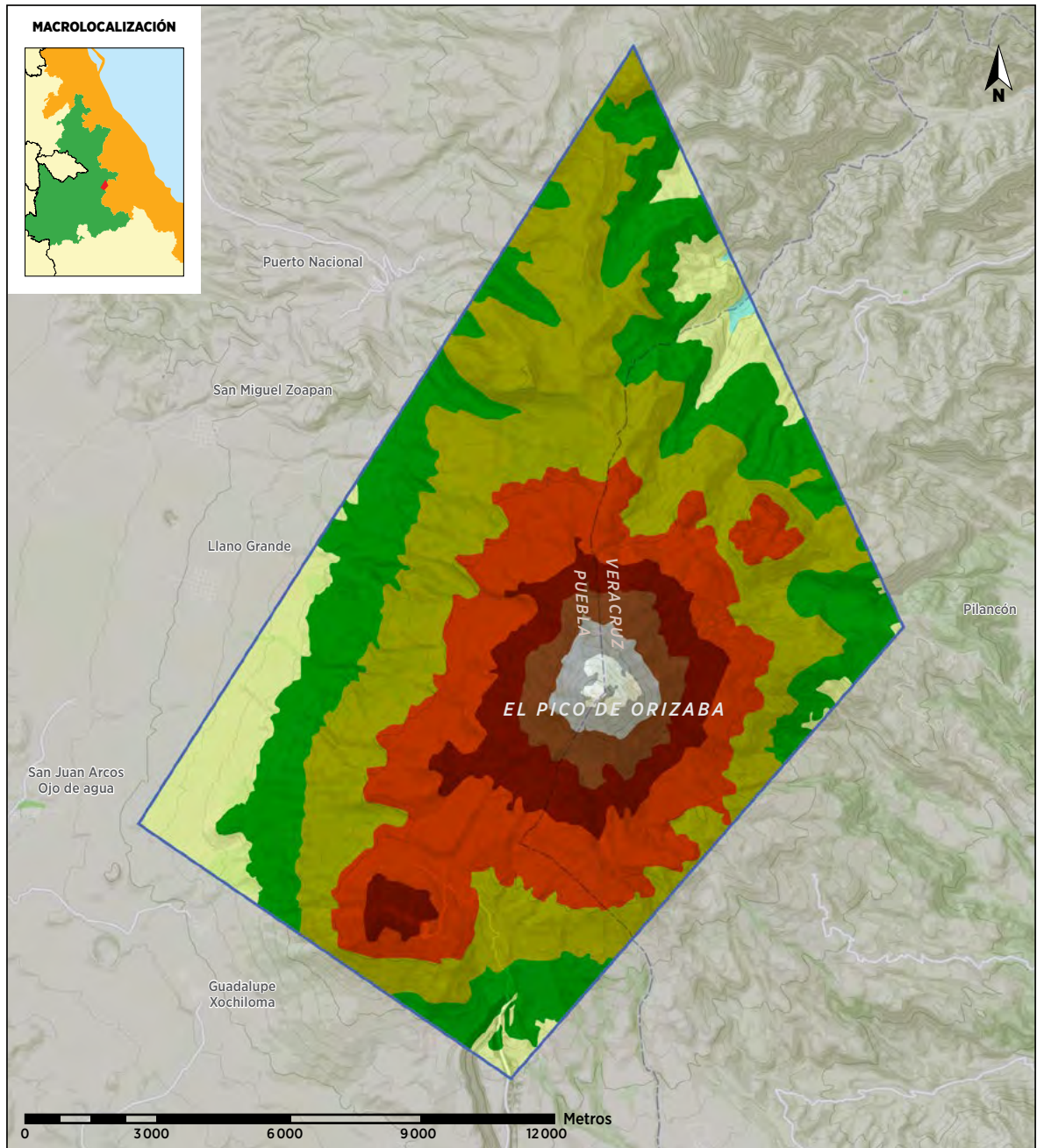
### 3.1.4 TOPOGRAFÍA Y EDAFOLOGÍA

El cono volcánico, por su parte, está formado sobre todo de andesita de hiperstena y augita, con algunas vetas de basalto y obsidiana (roca volcánica usada por las antiguas culturas mexicanas para la fabricación de cuchillos, puntas de lanza y flecha, adornos, entre otros). Debido a la dureza de sus materiales y a sus repetidas erupciones durante las Eras Terciaria y Cuaternaria, el Citlaltépetl ha sufrido poco los efectos de la erosión, conservándose hasta la fecha como un volcán geológicamente joven. Los suelos dominantes en el Parque son, en orden descendiente desde el cráter del volcán: litosol, regosol eútrico, andosol ócrico y, en una parte relativamente pequeña, andosol húmico (CONANP, 2015).

Las cotas altitudinales en las cuales se encuentra en Parque Nacional van de los 3 038 a los 5 636 msnm, dado que el área a vigilar es extensa y de topografía difícil y escasez de recursos humanos, es necesario apoyarse en las comunidades que inciden directamente en el PNPO, para que ellos coadyuven en las tareas de vigilancia participativa con el apoyo de la PROFEPA (CONANP, 2015).



**TOPOGRAFÍA**



SIMBOLOGÍA		Elevación	
	Polígono PNPO		5 272.222 - 5 600
	Caminos		4 944.444 - 5 272.222
	Límite estatal		4 616.667 - 4 944.444
	Poblaciones		4 288.889 - 4 616.667
			3 961.111 - 4 288.889
			3 633.333 - 3 961.111
			3 305.556 - 3 663.333
			2 977.778 - 3 305.556
			2 650 - 2 977.778

Autor: Roldán Ruiz Corzo  
 Sistemas de Coordenadas Proyectadas  
 Unidad Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Zona 15 Norte  
 Fuente: Elaboración propia con datos de la Serie V de INEGI, 2014.

**FIGURA 11.** Topografía en metros del Parque Nacional El Pico de Orizaba.  
 Fuente: Elaboración propia, BIOMASA A. C., con datos de la serie V, INEGI 2014.

En el PNPO y su zona de influencia, podemos mencionar las dificultades topográficas al momento de realizar las acciones de prevención física y el combate de los incendios forestales, debido al efecto directo que tiene este factor en el comportamiento del fuego. Es decir, a mayor inclinación o pendiente siempre existirá un incremento en la velocidad de propagación e intensidad del fuego (grado destructivo); por lo tanto, en lugares montañosos, como los ubicados dentro del PNPO y su zona de influencia, el comportamiento de los incendios es muy irregular debido a las variaciones topográficas, a diferencia de los sitios con poca pendiente, donde el fuego se desarrolla de manera uniforme en velocidad y propagación. Lo anterior, se complica aún más cuando estos siniestros ocurren en laderas con exposición sur y oeste, las cuales, al recibir mayor cantidad de radiación solar, son más susceptibles a incendiarse y desarrollar incendios catastróficos. Las condiciones anteriores son determinantes para tomar en cuenta las estrategias y tácticas de combate relacionadas con la seguridad del personal que atiende estas actividades, ya que

las características topográficas presentes en el área elevan significativamente el grado de riesgo para los combatientes.

### 3.1.5 HIDROLOGÍA

Las regiones hidrológicas están separadas por la divisoria continental de las aguas (Océano Pacífico-Golfo de México) y se relacionan con las vertientes occidental y oriental de El Pico de Orizaba (CONANP, 2015). El Parque Nacional El Pico de Orizaba, es parteaguas de las cuencas hidrológicas: Río Jamapa, Río Cotaxtla, Río Blanco y Río Salado, todas pertenecientes a la Región Hidrológica 28 Papaloapan; las tres primeras corrientes escurren de Este a Oeste y la correspondiente a Río Salado de Norte a Sur. El PNPO también es parteaguas de la cuenca hidrológica cerrada Río Libres Oriental, perteneciente a la Región Hidrológica 18 Balsas (CONAGUA, 2017).

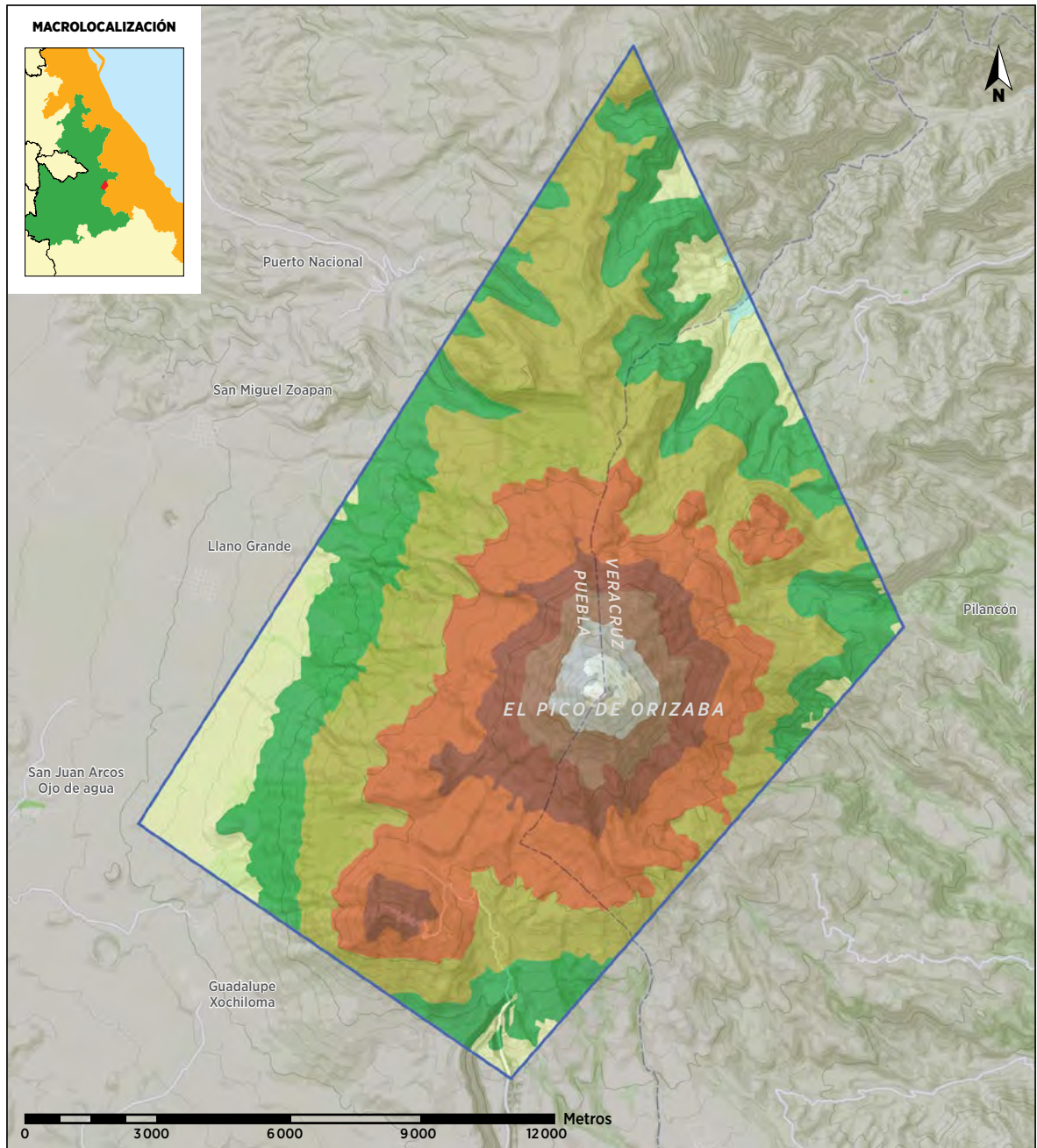
Las corrientes perennes e intermitentes del PNPO y su zona de influencia, se enlistan en el Cuadro 1.

**CUADRO 1.** Regiones hidrológicas PNPO.

Estado	Municipio	Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Corrientes de agua	
					Perennes	Intermitentes
Veracruz	Calcahualco	Papaloapan (100 %)	R. Jamapa y otros (100 %)	R. Jamapa (84.42 %)	Cuapa	Dos Aguitas
				R. Atoyac (15.58 %)	Jamapa Tizaqui Tliapa	El Aserradero
Veracruz	La Perla	Papaloapan (100 %)	R. Papaloapan (96.30 %)	R. Blanco (96.30 %)	Cardosanto	Tenexalapa
			R. Jamapa y otros (3.70 %)	R. Atoyac (3.70 %)	El Candelero Chicola Metlac Orizaba	
Puebla	Atzitzintla	Papaloapan (100%)	R. Papaloapan (100 %)	R. Blanco (70.03 %) R. Salado (29.97 %)	Encino	Sin información
Puebla	Tlachichuca	Balsas (86.03 %)	R. Atoyac (86.03 %)	L. Totolzingo (86.03 %)	Salitrero	La Junta
		Papaloapan (13.97 %)	R. Jamapa y otros (13.97 %)	R. Jamapa (12.53 %) R. Decozalapa (1.44 %)	Piedra Pintada Quetzalapa San Antonio	Omealca Paso Buey
Puebla	Chalchicomula de Sesma	Balsas (52.24 %)	R. Atoyac (52.24 %)	L. Totolzingo (52.14 %)	Chabacano	Sin información
		Papaloapan (47.76 %)	R. Papaloapan (47.76 %)	R. Salado (47.25 %) R. Blanco (0.51 %) R. Atoyac-Balcon del Diablo (0.10 %)		

Fuente: INEGI, 2010

**ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES**



SIMBOLOGÍA		Escurrimientos superficiales	
	Polígono PNPO		0-44
	Caminos		44.00000001-161
	Límite estatal		161.00000001-336
	Poblaciones		336.00000001-554
			554.00000001-861
			861.00000001-1314
			1314.00000001-2178

Autor: Roldán Ruiz Corzo  
 Sistemas de Coordenadas Proyectadas  
 Unidad Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Zona 15 Norte  
 Fuente: Elaboración propia con datos  
 de la Serie V de INEGI, 2014.

**FIGURA 12.** Escurrimientos superficiales en el PNPO.  
 Fuente: Elaboración propia, BIOMASA A. C., con datos de la serie V, INEGI 2014.



### 3.1.6 CLIMA Y FACTORES METEOROLÓGICO

La variación de climas en el PNPO es muy amplia; por un lado, en la parte veracruzana, de acuerdo con el gradiente altitudinal, va de templado subhúmedo (Soto, 2007) a semifrío; el régimen de lluvias es de verano, el cual es largo y fresco e isotermal, es decir, con oscilación de temperatura mensual inferior a cinco grados centígrados con marcha de temperatura tipo Ganges (García, 1988); de acuerdo con García, la clasificación climática sería C(w2)b (Soto 2007 y García 1988, citados en CONANP, 2015). La precipitación total es de 1 698 mm anuales. La temperatura media es de 9.3 °C y los extremos van de 27 °C en mayo a menos 4 °C en enero. Se registran en promedio 238 días nublados y 146 con neblina durante el año.

Por el contrario, el clima es más seco en la zona del Parque correspondiente a Puebla. Para ilustrar las características generales del clima de la zona se tomó como representativa la estación climatológica localizada en Ciudad Serdán, ya que en ninguno de los municipios dentro polígono del Parque y su zona de influencia existe alguna; en general, el clima es templado subhúmedo en los tres municipios dentro del polígono; y es frío y semifrío hacia la parte alta de El Pico de Orizaba.

Se menciona que en el clima frío, las precipitaciones pluviales son mayores en la vertiente situada frente a los vientos dominantes (barlovento), que en el área opuesta (sotavento).

En el caso de El Pico de Orizaba, la vertiente de barlovento corresponde a la cara oriental que se localiza hacia el estado de Veracruz, donde la precipitación pluvial anual varía de 1 000 a 1 200 mm. En el área correspondiente al sotavento, que es la zona occidental de El Pico de Orizaba, la precipitación

pluvial anual corresponde a entre 800 y 1 000 mm; esta área se encuentra ubicada en el estado de Puebla.

La mayoría de las precipitaciones dentro del área correspondiente al clima frío son en forma de nieve.

Respecto a los factores meteorológicos como son el viento, la humedad relativa, temperatura, lluvia y estabilidad atmosférica, de manera individual o todos en su conjunto, influyen en el contenido de humedad de los combustibles vegetales (principal característica de la vegetación que determina su disponibilidad de arder) y comportamiento general del fuego. Estos factores son de suma importancia analizarlos para determinar los intervalos de magnitudes favorables y limitativas cuando se realizan quemas prescritas, o se determinan las estrategias y tácticas en el control y combate de incendios forestales, puesto que los mismos indican el nivel de riesgo y peligro en tales actividades (Martínez, 2001).

### 3.1.7 RECURSOS CULTURALES E HISTÓRICOS

La zona de El Pico de Orizaba ha sido desde la época prehispánica objeto de diversas ascensiones. Entre los materiales que se encuentran con mayor frecuencia está la cerámica de tipo doméstico y la de carácter ritual, así como la lítica y las navajillas de obsidiana.

De todos los sitios, en la actualidad se considera que los más interesantes son aquellos que con sus muros señalan con precisión una astronomía solar que marca sobre el horizonte los solsticios, el equinoccio, el paso cenital y las fechas rituales en referencia a la salida del sol por tal o cual pico de la montaña. Este conocimiento era indispensable para sincronizar los ciclos agrícolas con las temporadas de lluvia, de los vientos, del frío y del calor. Así, los

elementos astronómicos se articularon con múltiples deidades formando una compleja asociación ritual y mítica en la cual la montaña entera, los dioses y el hombre eran una y la misma cosa en su vínculo con el orden del universo a través del calendario; al observar la disposición de algunos sitios se puede establecer de manera clara el trazo de rutas procesionales.

En la época prehispánica las minas de obsidiana de El Pico de Orizaba tuvieron una gran importancia para la economía de la región central y de la costa oriental de México.

*“Cerca de la boca de las minas de El Pico de Orizaba podemos ver los muros de las habitaciones prehispánicas que ocuparon los mineros. Algunos recintos son rectangulares, de unos 3 x 5 m hechos con piedras encimadas, careadas y alineadas que ensamblan a la perfección unas con otras, a pesar de que no se emplearon aglutinantes. Quizá estos cuartos eran ocupados por los supervisores. Otras habitaciones, de menor calidad, probablemente alojaban al minero común; sus paredes son muy rudimentarias, al grado de que algunas, auténticos refugios, se hicieron bajo una roca o en la misma boca de la mina”* (Morante, 1995).

En El Pico de Orizaba identificamos tres disposiciones del material arqueológico, para el flanco norte abunda la presencia de navajillas de obsidiana, en el sur, destaca en presencia la cerámica, ésta carente de lítica, encontramos espacios circunscritos a restos de cerámica que dispuestos en el paisaje marcan una ruta o camino procesional que conduce a cotas más altas y hasta la cumbre; en el flanco oriente, muestra un xicalli, cerámica abundante con diversidad de tipos y formas, además de navajillas de obsidiana, todos los objetos son parte de una constelación de instrumentos que nos permiten apreciar el más importante complejo litúrgico de toda la montaña.

### **Toponimia**

El Pico de Orizaba se encuentra representado en la página 39 del Códice Vindobonensis, como el Cerro Nevado del Ratón; en códices del periodo virreinal se halla en los mapas de Cuauhtinchan I y II, y en la Historia Tolteca Chichimeca, es más conocido en lengua náhuatl como Citlaltépetl, es decir, Citlalli, “estrella”, y tepetl, “monte”. En el *Códice Sahagún* se le denomina Poyauhtécatl, “el que habita entre nieblas”; Poyauhcan o Poyauhtlan, “lugar de nieblas”; sitio mítico de habitación de Tláloc y lugar terrestre en que se verifica lo dicho por el sentido etimológico. En lengua española recibió los nombres de Nuestra Señora de las Nieves, al ser visto por los marinos europeos en 1518; volcán de San Andrés, por su proximidad a San Andrés Chalchicomula, hoy Ciudad Serdán; Sierra de Maltrata y Sierra de Tecamachalco (Montero e Ismael, 1999, citado en CONANP 2015).

### **Tradiciones Locales**

En la Subzona V “Uso Público Las Presas-Valle del Encuentro” del “Polígono 1 Las Presas” ubicado al norte del PNPO, pobladores del estado de Puebla realizan actividades relacionadas con su cultura y tradiciones religiosas, principalmente en Semana Santa cuando realizan puesta de ofrendas y días de campo.

### **Patrimonio Cultural**

Dentro de los sitios arqueológicos de interés, hay un lugar en donde se menciona que fue inmolado “Quetzalcóatl” está ubicado en el paraje Cruz del Copal y es conocido actualmente como “El Hoyo de los Juguetes” debido a la gran cantidad de restos de utensilios de barro, guijarros o tepalcates. Otros sitios están: uno en la cara norte y uno en la occidental. Estos sitios han sido muy saqueados a lo largo del tiempo por lo que el INAH no proporciona su ubicación exacta para visitas turísticas (CONANP, 2015).

## 3.2 CARACTERÍSTICAS CULTURALES, SOCIOECONÓMICAS Y USO LOCAL DEL FUEGO

### 3.2.1 LOCALIDADES EN ÁREAS FORESTALES

No se cuenta con población dentro polígono del PNPO, solo se tienen tierras de labor (producción agrícola y manejo de la ganadería) de ejidatarios y pequeños propietarios. La influencia de las localidades es un factor determinante en la presencia de incendios forestales, considerando que los asentamientos humanos en su zona de influencia, tienen una relación con actividades que de manera directa o indirecta, generan riesgos que se traducen en la posibilidad de ignición o inicio de los incendios, se consultó la información de la población de la zona de influencia del PNPO en la base de datos del Censo General de Población y Vivienda 2010, útil para actividades de planeación de tipo geográfico y estadístico (Cuadro 2).

El número total de localidades con incidencia directa en el PNPO es de 47, pertenecientes a ocho municipios. De estos últimos, cinco municipios contienen el mayor porcentaje de localidades y de población; sin embargo, el municipio de Chalchicomula de Sesma, con siete localidades, tiene el mayor número de población que se relaciona con el Parque Nacional, aunque el municipio de La Perla presenta el mayor número de localidades que influyen en el PNPO, no contiene la mayor población.

### 3.2.2 TIPO DE USO DEL SUELO Y TENENCIA DE LA TIERRA

El Programa de Manejo Parque Nacional El Pico de Orizaba, cita la siguiente información en porcentajes en el uso del suelo y vegetación: bosque de oyamel (5.08 %), bosque de pino 50.75 %, pastizal (4.23 %), páramo de altura (24.11 %), sin vegetación aparente (8.80 %) y agricultura de temporal (7.03 %).

La tenencia de la tierra en el Parque Nacional El Pico de Orizaba, de conformidad con su Decreto,

**CUADRO 2.** Población en localidades de municipios en la Zona de Influencia del PNPO.

Municipio	Localidades	Población Total 2010	Hombres*	Mujeres*
Alpatláhuac	1	17	7	10
Calchualco	5	1597	798	799
Coscomatepec	4	3307	1606	1701
Mariano Escobedo	3	2125	1027	1098
La Perla	12	1816	876	940
Atzitzintla*	8	2279	1126	1148
Chalchicomula de Sesma*	7	5920	2892	3023
Tlachichuca*	7	3110	1536	1572
Total*	47	20171	9868	10291

\* Diferencia 12 en total, es porque no se desglosa hombres y mujeres, en 4 localidades.  
Fuente: INEGI. Censo General de Población y Vivienda 2010.



se destinó a la conservación perpetua de la flora y la fauna expropiando predios ubicados dentro de sus límites. No obstante, dada la política agraria del país, actualmente existen 3 864.94 hectáreas correspondientes a propiedad social, de conformidad con el Registro Agrario Nacional (CONANP, 2015) (Cuadro 3).

Existen inconformidades de 14 Ejidos y Comunidades del Estado de Puebla con una superficie aproximada dentro del Parque Nacional con el polígono oficial actual de 539.198 ha, de ejidos y 1 030.82 ha de pequeñas propiedades, sumando un total de 3 570.018 ha, que no se pueden incorporar al manejo forestal en el Estado de Puebla (ERF, 2008).

En 2004, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el “Acuerdo por el que se desincorpora del régimen de dominio público de la Federación, una fracción de terreno con superficie de

10–50–00 hectáreas, denominada Cima del Cerro La Negra, que forma parte del Parque Nacional El Pico de Orizaba, ubicada en el Municipio de Atzitzintla, Estado de Puebla, y se autoriza su donación a favor del organismo descentralizado Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, a efecto de que establezca el radiotelescopio denominado Gran Telescopio Milimétrico y sus instalaciones conexas (DOF, 2004).

En la Subzona de Preservación Volcán Tliltépetl se localizan las instalaciones del Observatorio High Altitude Water Cherenkov (HAWC), que corresponden a un observatorio científico para la medición de rayos gamma provenientes del espacio, además contiene una red de depósitos de agua con sensores y un centro de operación, en una superficie de 3.75 hectáreas, así como una caseta de vigilancia y un camino de acceso (CONANP, 2015).

**CUADRO 3.** Uso de suelo de los municipios donde se encuentra el PNPO.

Uso de Suelo	Puebla			Veracruz		Suma hectáreas
	Atzitzintla	Tlachichuca	Chalchicomula de Sesma	La Perla	Calchahuaco	
Agricultura	8 207.900	20 951.30	31 029.794	5 338.90	2 551.00	68 078.894
Pastizal	1 122.500	3 235.80	1 215.108	1 635.60	997.60	8 206.608
Bosque	3 809.100	12 328.30	3 946.122	4 077.70	8 053.90	32 215.122
Matorral xerófilo	0	1 832.50	369.840	0	0	2 202.340
Vegetación secundaria	0	2 777.50	1 647.600	2 003.80	1 398.80	7 827.700
Áreas sin vegetación aparente	51.530	444.40	147.700	658.70	422.00	1 724.330
Áreas urbanas	121.416	646.70	626.000	34.50	0	1 428.616
<b>Total hectáreas</b>	<b>13 312.446</b>	<b>42 216.50</b>	<b>38 982.164</b>	<b>13 749.20</b>	<b>13 423.30</b>	<b>121 683.610</b>

Nota: El cálculo de la superficie se obtiene vinculando los datos vectoriales de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, 1: 250 000 Serie III, como fuente para la generación de datos estadísticos. Debido al redondeo de las cifras, la suma de los parciales puede no coincidir con totales.  
Fuente: INEGI, 2009

### 3.2.3 ACTIVIDADES ECONÓMICAS, SOCIALES Y CULTURALES ASOCIADAS AL FUEGO

Los municipios que componen la zona de Influencia del Parque Nacional son eminentemente rurales, pre- valeciendo las actividades del sector primario segui- das por las del sector terciario y, escasamente, las del sector secundario (CONANP, 2015). Son seis los muni- cipios (Atzitzintla y Tlachichuca del Estado de Puebla, y Alpatláhuac, Calcahualco, Coscomatepec y La Perla del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave), de la zona influencia del PNPO, los considerados Zonas de Atención Prioritaria Rurales (ZAPR) en 2017, al cumplir con alguna de las siguientes condiciones: Muy Alto o Alto Grado de Marginación o que tienen Muy Alto o Alto Grado de Rezago Social (Cuadro 4).

En cuanto a Zonas de Atención Prioritaria Urbanas (ZAPU) 2017 de los municipios de la zona de influencia del Parque Nacional El Pico de Orizaba, se encuentra la localidad de San Francisco Cuautlancingo (El Bar- rrio) del municipio de Chalchicomula de Sesma del Estado de Puebla, así como ocho localidades (Atzit- zintla, Ciudad Serdán, Tlachichuca, Alpatláhuac, Cal- cahualco, Coscomatepec de Bravo, Mariano Escobedo y La Perla) de las cabeceras municipales, que están enlistadas como (ZAPU) 2017 y cuatro localidades más de municipios de Tlachichuca, Coscomatepec y Ma- riano Escobedo (Cuadro 5).

En el caso de Chalchicomula de Sesma, en Pue- bla, se encuentran establecidas algunas maquila- doras, así como algunas purificadoras de agua y compañías suministradoras de gas que han diversi- ficado las actividades económicas.

**CUADRO 4.** Zonas de Atención Prioritaria Rurales 2017.

Clave	Municipio	Grado de Marginación 2015	Grado de Rezago Social 2015
21023	Atzitzintla	Alto	Alto
21045	Tlachichuca	Alto	Medio
30008	Alpatláhuac	Alto	Alto
30029	Calcahualco	Alto	Alto
30047	Coscomatepec	Alto	Alto
30127	La Perla	Muy Alto	Alto

Fuente: Declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria para el año 2017, DOF 2016.

**CUADRO 5.** Zonas de atención prioritaria urbanas 2017.

Clave de Municipio	Clave de Localidad	Municipio	Localidad
21023	210230001	Atzitzintla	Atzitzintla
21045	210450001	Chalchicomula de Sesma	Ciudad Serdán
21045	210450017	Chalchicomula de Sesma	San Francisco Cuautlancingo (El Barrio)
21179	211790001	Tlachichuca	Tlachichuca
21179	211790018	Tlachichuca	San Francisco Independencia (Santa María Aserradero)
30008	300080001	Alpatláhuac	Alpatláhuac
30029	300290001	Calcahualco	Calcahualco

**CUADRO 5.** Zonas de atención prioritaria urbanas 2017. *Continúa...*

Clave de Municipio	Clave de Localidad	Municipio	Localidad
30047	300470001	Coscomatepec	Coscomatepec de Bravo
30047	300470026	Coscomatepec	Tetelcingo
30047	300470036	Coscomatepec	Xocotla
30101	301010001	Mariano Escobedo	Mariano Escobedo
30101	301010018	Mariano Escobedo	Palmira
30127	301270001	La Perla	La Perla

Fuente: Declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria para el año 2017, DOF 2016.

La explotación forestal se realiza principalmente en Calchualco y La Perla en 737 unidades de producción rural. La presencia de poblaciones alrededor del PNPO con altos índices de marginalidad provoca una fuerte presión sobre los recursos naturales para la satisfacción de sus necesidades básicas, aunado a escasas o nulas alternativas productivas, de empleo, educación, salud y vivienda (CONANP, 2015).

Prevalece una visión depredadora y extractiva de los recursos naturales por parte de actores externos a la región y de un porcentaje de la población local, debido a la falta de conocimiento y educación ambiental en general, y en particular a la importancia de los valores biológicos y ambientales del Parque, así como de la normatividad ambiental, específicamente en materia de Áreas Naturales Protegidas. También el uso inadecuado del fuego en la producción agrícola y en el manejo de la ganadería, provocan incendios forestales.

En cuanto al turismo, en el periodo comprendido en los años 2012 – 2015, se tiene registro de 3 636 visitantes que generaron ingresos por \$ 198,471.00. Lo anterior, a pesar que no existe una regulación en estas actividades y coordinación entre los tres órdenes de gobierno, centros académicos y de investigación para la implementación de programas y proyectos integrados al territorio, lo cual genera

diversos impactos por contaminación, erosión en caminos, veredas y brechas, además de que no se tiene un registro de la extracción de flora y fauna silvestres, y que existan contradicciones entre las políticas de conservación y desarrollo.

La Subzona IV comprende superficies agropecuarias bien delimitadas en las que se desarrolla la agricultura y la ganadería de manera tradicional. La agricultura es de temporal, utilizando labranza de tracción animal y quemadas agrícolas, predominando la siembra de papa, haba, avena y ocasionalmente maíz.

### 3.3 CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS

#### 3.3.1 TIPOS DE VEGETACIÓN

En el reporte del análisis multitemporal del uso del suelo y vegetación en el periodo 2003 – 2011 (CONANP e INECOL, 2011), se detalla en el Cuadro 6:

**CUADRO 6.** Uso de Suelo y Vegetación.

Tipo de vegetación	Hectáreas
Bosque de oyamel	2 659.33
Bosque de pino	5 127.57
Bosque de encino	159.89
Bosque de pino secundario	1 326.03
Pradera de alta montaña	3 475.53
Pastizal	2 525.89
Agrícola	966.78
Área incendiada	73.06
Sin vegetación aparente	3 435.96
Zona urbana	0.12
<b>Total</b>	<b>19 750.16</b>

### 3.3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN

En el Parque Nacional El Pico de Orizaba se presentan, según la clasificación de Miranda y Hernández X., (1963), cuatro tipos de vegetación: bosque de oyamel, bosque de pino, pastizal y páramo de altura. En los cuales, existe un listado de especies en categoría de riesgo, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM-059).

**Bosque de oyamel.** Se ubica entre 3 200 y 3 600 msnm. Información del Programa de Manejo del PNPO indica que ocupa una superficie de 996.04 hectáreas. Este bosque se compone de oyamel (*Abies religiosa*) y oyamel de Juárez (*Abies hickelii*); esta última especie en peligro de extinción enlistado en la NOM-059M (Ávila Bello y López Mata, 2001). Hacia los 3 600 metros sobre el nivel del mar se presenta un ecotono, en el que se mezclan con oyamel de Juárez (*Abies hickelii*) y aile o ilite (*Alnus jorullensis*).

**Bosque de pino.** Después de los 3 600 msnm y hasta el límite de la vegetación arbórea, a los 4 300 msnm. El Programa de Manejo del PNPO indica que ocupa una superficie de 9 948.36 hectáreas. Se encuentran los bosques de pino negro (*Pinus hartwegii*).

**Pastizales.** Los pastizales se establecieron después de la destrucción de bosque de pino como respuesta a talas o incendios repetidos, y condiciones de intensa perturbación humana y ganadera. Los pastizales han reemplazado a los pinares y ocupan una superficie de 829.66 hectáreas dentro del PNPO. Se localizan desde los 3 200 hasta los 4 000 msnm. El pastizal está caracterizado principalmente por diferentes tipos de zacates (*Calamagrostis tolucensis*, *Festuca tolucensis*, *Festuca livida*).

**Páramo de altura.** Por arriba de la cota de los 4 240 msnm el tipo de vegetación dominante está constituido por zacatonal alpino de zacate (*Festuca* sp.). Ocupa una superficie de 4 724.80 hectáreas dentro del Parque. Así mismo, es posible que se presenten zacate (*Calamagrostis tolucensis*), zacate (*Festuca tolucensis*), zacate (*Trisetum spicatum*), *Draba nivicola*, *Draba jorullensis*, cardo (*Cirsium nivale*), *Oxylobus arbutifolius*, garanona (*Castilleja tolucensis*), zacatón (*Muhlenbergia macroura*), garbancillo (*Lupinus montanus*), *Ottoa oenanthoides*, helecho (*Asplenium castaneum*) y azumiate (*Senecio callosus*).

**En cuanto al reino Fungi.** No existen estudios sistemáticos y detallados de los hongos que pueden encontrarse en el Parque Nacional. Observándose las siguientes especies: *Lactarius salmonicolor*, *Boletus pinophilis*, ojo de venado (*Lycoperdum perlatum*), poriales (*Helvella lacunosa*), *Laccaria laccata* y hongo tocomate de moscas (*Amanita muscaria*), especie

en categoría de amenazada de acuerdo con la NOM-059. Es importante señalar que no se tienen suficientes estudios para presentar una lista definitiva de los hongos y esta es una de las áreas del conocimiento en la que se debe profundizar. El hongo selpanza (*Boletus edulis*) también es una especie que se encuentra en categoría de amenazada de acuerdo con la NOM-059.

### 3.3.3 ELEMENTOS U OBJETOS DE CONSERVACIÓN

El PNPO es considerado como una importante área de captación para la recarga de acuíferos y el mantenimiento de la red hidrológica superficial de una de las Cuencas más importantes en el país, la del Papaloapan. Específicamente se ubica en las Regiones Hidrológicas 28 y 18, la primera corresponde a la Cuenca Hidrológica del Río Papaloapan; la segunda corresponde a la Cuenca Hidrológica del Río Balsas, que drena a Tehuacán, Puebla (DOF, 2015).

Esta zona ha sido declarada desde hace varios años una de las áreas prioritarias (Región Terrestre Prioritaria El Pico de Orizaba-Cofre de Perote RTP-122) para la conservación por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2000). De acuerdo con esta institución, este volcán forma, junto con el Cofre de Perote, el mayor macizo montañoso del país, fue definida como prioritaria en razón de que en ella tienen contacto las zonas tropicales húmedas del Este, templadas del Norte y semiáridas del Oeste. En ambas áreas se encuentran especies endémicas y en peligro de extinción, como oyamel de Juárez (*Abies hickelii*), de conformidad con la NOM-059, así como clavelín (*Oritrophium orizabense*), especie con nuevo registro para la zona (DOF, 2015).

La porción central del estado de Veracruz, donde se ubica parte del PNPO, ha sido considerada como un área importante para la conservación de las aves (AICA).

Esta categoría de Área Natural Protegida determina que sólo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y, en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicos.

Para establecer de manera eficiente y adecuada la operación y desarrollo del manejo del fuego, planteados a través del presente Programa, y propiciar una participación debidamente orientada de los habitantes del PNPO, bajo una política y normas administrativas claras sobre el qué hacer en las diferentes zonas del territorio parque nacional, como objetos de conservación se toman en cuenta lo siguiente:

Las subzonas de recuperación son aquellas superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación, por lo que no deberán continuar las actividades que llevaron a dicha alteración y donde sólo podrán utilizarse, para su rehabilitación, especies nativas de la región o, en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales, cuando científicamente se compruebe que no se afecta la evolución y continuidad de los procesos naturales, en correlación con lo previsto en el Decreto que declara Parque Nacional El Pico de Orizaba, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en la Subzona de Recuperación Bosques del Citlaltépetl (DOF, 2015) (Cuadro 7).

**CUADRO 7.** Subzonas y Políticas de Manejo del PNPO.

Subzona	Hectáreas
I. Preservación Volcán Citlaltépetl	5 706.155879
II. Preservación Volcán Tliltépetl	586.205462
III. Uso Tradicional Las Presas	502.215739
IV. Uso Tradicional Los Barbechos	1860.816082
• Polígono 1 Barbechos de Tlachichuca	446.448181
• Polígono 2 Barbechos de Xipes	924.37571
• Polígono 3 Barbechos de Texmalaquilla	489.992185
V. Uso Público Las Presas Valle del Encuentro	151.947128
• Polígono 1 Las Presas.	32.74341
• Polígono 2 Valle del Encuentro	119.203718
VI. Recuperación Bosques del Citlaltépetl	10 942.664710
<b>Total</b>	<b>19 750.005000</b>

Fuente: CONANP 2015.

### 3.3.4 ECOSISTEMAS O VEGETACIÓN Y SU RESPUESTA AL FUEGO.

Si bien, en el ANP existen cuatro tipos de vegetación más importantes (bosque de oyamel, bosque de pino, pastizal y páramo de altura), algunas de ellas, por sus condiciones topográficas y climatológicas son consideradas como independientes del fuego. Para efectos del presente documento y basado en el Programa de Manejo del Parque Nacional El Pico de Orizaba (CONANP, 2012), se analizarán dos ecosistemas “sin perturbar” (bosque de oyamel y bosque de pino) así como uno perturbado (bosque de pino con vegetación secundaria).

**Bosques de Pino:** la principal especie es el *Pinus hartwegii*. Ocupan una superficie de 9948.36 ha dentro del Parque. Sobre el lado occidente del ANP se presenta un periodo seco durante los meses de noviembre a marzo, así como en el mes de agosto (canícula), lo que hace que la biomasa muerta presente las características adecuadas para la presencia de incendios forestales, de manera general, cuando este ecosistema no tiene un

régimen de fuego alterado, existe un equilibrio entre los combustibles finos y los combustibles pesados.

**Bosque de pino con vegetación inducida:** cuando existe algún tipo de perturbación en el ecosistema, como el pastoreo de ganado, la extracción de madera y/o turismo, el *Pinus hartwegii* es acompañado de otras especies como en el estrato arbustivo, *Juniperus deppeana*, *Baccharis conferta*, *Rubus trilobus* y *Arctostaphylos pungens*, esta última especie se presenta sobre todo en la vertiente que da hacia Puebla, la presencia de estas últimas especies influyen en caso de incendios, en una mayor velocidad de propagación, incremento en altura de llama y el aumento de la intensidad calórica, comportamiento propicio para la generación de pavesas y posible antorchamiento, dificultando el control del incendio comprometiendo la seguridad del personal.

**Pastizales inducidos:** Los pastizales han reemplazado a los Pinares y ocupan una superficie de 829.66 ha dentro del Parque Nacional. Se localizan desde los 3 200 hasta los 4 000 msnm. El pastizal está caracterizado

principalmente por *Calamagrostis toluensis*, *Festuca toluensis* y *F. lívida*. La presencia del fuego de menos de un año a bianual. El fuego está determinado por el uso del pastoreo y las especies que la componen están totalmente adaptadas al fuego.

### 3.3.5 ECOSISTEMAS O VEGETACIÓN SENSIBLE AL FUEGO.

**Bosque de Oyamel:** Este ecosistema va de los 3 200 a 3 600 msnm, está compuesto por *Abies religiosa* y *A. hickelii*, con algunos ejemplares de *Pinus pseudostrobus*, *P. ayacahuite*, *Arbutus xalapensis*, *Alnus firmifolia* y *Quercus* sp. Hacia los 3 600 msnm se presenta un ecotono en el que se mezclan *Abies hickelii* con *Alnus firmifolia* y *Alnus jorullensis*. Ocupa actualmente una superficie de 996.04 ha dentro del Parque Nacional. El efecto que tienen algunos fenómenos climáticos, como los nortes, son importantes sobre los bosques en la zona veracruzana del Parque, ya que crean condiciones de mayor humedad y temperatura baja, a menos de 10 °C, especialmente entre los meses de noviembre a marzo, lo que estimula la presencia de los bosques de *Abies hickelii*.

### 3.3.6 ECOSISTEMAS O VEGETACIÓN INFLUENCIADOS POR EL FUEGO.

Vegetación o ecosistemas intermedios, localizados en la transición de los ecosistemas dependientes del fuego y de los ecosistemas sensibles al fuego, que comparten especies tanto de uno como de otro ecosistema; la presencia del fuego puede crear nichos y hábitat específicos que favorecen la biodiversidad.

**Vegetación riparia:** Aquella que se encuentra junto o directamente influenciada por un cuerpo de agua. Por lo tanto, se refiere a comunidades bióticas que

viven a ambos lados de los ríos, quebradas, lagos e incluso algunos humedales (Lloret, 2004).

Los bosques deciduos tienen un régimen de retorno del fuego de los 5 a 10 años, para mantener un equilibrio en la carga de combustibles y que el fuego no represente un problema cuando se haga presente en el sitio; con este régimen se mantendrá un equilibrio entre la cantidad de combustibles de 1 hora y sin llegar a mantener una carga excesiva de pesados.

### 3.3.7 VIDA SILVESTRE Y ESPECIES AMENAZADAS Y EN PELIGRO

El Parque Nacional El Pico de Orizaba, en conjunto con los Parques Nacionales Iztaccíhuatl-Popocatepetl, Malinche o Matlalcuéyatl y el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, brinda protección a los ecosistemas de las más altas montañas de México (CONANP, 2015).

La fauna del ANP pertenece a la zona natural tropical alta (Álvarez y de Lachica, 1972). Según los registros históricos, se puede apreciar que esta montaña, pese a sus condiciones climáticas adversas, fue una zona importante de tránsito y visitación esporádica de fauna, que debido a las actuales condiciones de degradación ambiental se ha visto disminuida a endemismos y especies cosmopolitas (Ceballos y Oliva, 2005). Morales *et al.*, (2007) hicieron estudios de la montaña El Pico de Orizaba, sobre una superficie mayor al polígono del Parque, y estimaron la riqueza de vertebrados en 160 especies, con 40 endemismos y 44 especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con lo dispuesto en la NOM-059.

La fauna del área alberga a 47 especies de mamíferos, 4 de ellos endémicos y 9 en alguna categoría de riesgo; 48 especies de anfibios y reptiles, 27 de ellos endémicos y 31 en alguna categoría de riesgo. Además, 64 especies de aves, 9 de ellas endémicas y 4 en alguna categoría de riesgo (Cuadros 8 y 9).



**CUADRO 8.** Subzonas y Políticas de Manejo del PNPO.

Clase	Número de especies	Endemismos	Alguna categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-20
Mamíferos	47	4	9
Anfibios y reptiles	48	27	31
Aves	64	9	4
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>40</b>	<b>44</b>

Fuente: CONANP 2015.

**CUADRO 9.** Subzonas y Políticas de Manejo del PNPO.

Fauna	NOM-059-SEMARNAT-2010	Subzona
Lagartija cornuda de montaña ( <i>Phrynosoma orbiculare</i> )	Amenazada	I, II, III, V (polígono 1 y 2), VI
Ardilla voladora del sur ( <i>Glaucomys volans</i> )	Amenazada	II
Lagarto alicante del Popocatepetl-escorpión ( <i>Barisia imbricata</i> )	Protección Especial	I, II, III, V (polígono 1 y 2), VI
Gavilán de Cooper ( <i>Accipiter cooperii</i> )	Protección Especial	III, V (polígono 1 y 2), VI

Fuente: CONANP 2015.

### Mamíferos

Los principales mamíferos del área son los zorrillos (*Conepatus leuconotus* y *Mephitis macroura*), el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), la musaraña (*Cryptotis alticola*), el coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el gato montés (*Lynx rufus*), la comadreja (*Mustela frenata*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), la ardilla de Peter (*Sciurus oculatus*), la tuza (*Cratogeomys perotensis*), los murciélagos (*Anoura geoffroyi*, *Lasiurus intermedius*, *Molossus aztecus*, *Myotis californicus* y *Myotis velifer*) y el murciélago moreno (*Eptesicus fuscus miradorensis*), así como algunas especies en categoría amenazada enlistadas en la NOM-059, como la musaraña dientuda (*Sorex macrodon*), la ardilla voladora del sur (*Glaucomys volans*) y el murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*).

### Aves

Se han registrado 257 especies de aves, de las cuales 79 por ciento son residentes permanentes, 16 por ciento son residentes de invierno y cinco por ciento son transitorios. En cuanto a las aves, de acuerdo con las listas de la CONABIO para la conservación de las aves (AICAS), Peterson y Chalif (1989) y Morales M. et al., (2007), las especies que se encuentran dentro del Parque son el gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*), el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), especies sujetas a protección especial; la codorniz coluda neovolcánica, gallina de monte, gallina cimarrona, tsícata charondo, angahuan, tsícata, gallina, charondo, codorniz de árbol, perdiz rabudo, gallina de monte coluda o colín rabudo (*Dendrortyx macroura*) es una especie en categoría de amenazada enlistada

en la NOM-059, así como el zopilote de aura (*Cathartes aura*). En el Anexo II del Programa de Manejo del PNPO se puede observar el número total de especies identificadas hasta ahora en el Parque Nacional; de acuerdo con estos datos, 25 por ciento de las especies son endémicas de México; sin embargo, 28 por ciento de todas se encuentran en alguna categoría de riesgo.

### Herpetofauna

En los ecosistemas que habitan, los anfibios y reptiles son importantes actores de la cadena trófica como presas y depredadores. A estos grupos se les considera indicadores de la calidad de los ecosistemas que los albergan. En el PNPO se encuentran lagartijas, culebras y víboras de cascabel endémicas de México (Anexo II del Programa de Manejo del PNPO). Entre los reptiles están la culebra corredora de Liebmann (*Chersodromus liebmanni*), sujeta a protección especial; la culebra sorda mexicana (*Pituophis deppii*), la víbora de cascabel (*Crotalus intermedius*), la víbora de cascabel pigmea mexicana (*Crotalus ravus*) y la lagartija cornuda de montaña (*Phrynosoma orbiculare*), especies en categoría de amenazadas; lagartija escamosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*), sujeta a protección especial de conformidad con la NOM-059.

## 3.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS COMBUSTIBLES

Uno de los capítulos más importantes dentro del Programa Manejo del Fuego del Parque Nacional El Pico de Orizaba, es la descripción, caracterización y clasificación de combustibles vegetales ya que brinda información para determinar el comportamiento del fuego, por tanto, la forma de cómo se va a quemar

un área (CONANP *et al.*, 2012). Es conocido, que los combustibles es uno de los tres componentes del ambiente del fuego que, junto con el tiempo atmosférico y la topografía, determinan su comportamiento y efectos sobre los ecosistemas y el medio ambiente (Pyne *et al.*, 1996); puede ser directamente manipulado en combate de incendios y en la aplicación del fuego como medida de manejo (CONANP *et al.*, 2012). Para reducir peligros de incendios severos, la carga y la estructura del complejo de combustibles pueden ser modificadas a través de quemas prescritas o tratamientos mecánicos (Agee y Skinner, 2005, en Jardel *et al.*, 2008).

Los combustibles están determinados, en gran mayoría, por vegetación existente en sitio donde se encuentran. Para caracterizarlos, se han dividido por categorías según su tamaño y tiempo de retardación, que es la forma de medir el tiempo con el que un combustible alcanza el contenido de humedad de equilibrio (Cuadro 10).

Esta característica es muy importante ya que el tamaño de los combustibles, junto con sus componentes químicos y su humedad, definen el grado de inflamabilidad de los mismos; a su vez, en los incendios forestales, los combustibles de tiempo de retardación de 1 hora son los más importantes, ya que, generalmente, es donde se inician los incendios y mantienen la combustión. En cambio, los combustibles de 1 000 horas, son importantes cuando se presentan largos periodos de sequía.

La información esencial de las características de combustibles forestales para generar modelos que permita realizar de forma eficiente procesos de planeación y ejecución de actividades de protección contra incendios forestales y manejo del fuego, la información de dicha metodología fue desarrollada y adaptada a su vez del *Manual para la Evaluación de Cuantificación de Combustibles Forestales* (CONAFOR, 2010).

**CUADRO 10.** Combustibles forestales de acuerdo a su diámetro.

Categoría	Diámetro (cm)	Tiempo de retardación (h)
Finos	Hasta 0.5	1
Medianos	>0.5 hasta 2.5	10
Gruesos	>2.5 hasta 7.5	100
Pesados	> 7.5	1000

**Tiempo de retardación:** Es una forma de medir el tiempo con el que un combustible alcanza el contenido de humedad de equilibrio. Tiempo requerido para perder el 60 % (2/3 partes) del contenido de humedad inicial o actual y el contenido de humedad de equilibrio con el ambiente.

El inventario de combustibles realizado con personal de BIOMASA, A. C. permitió calcular el tamaño; peso ( $t\ ha^{-1}$ ) y profundidad del combustible para un área determinada de acuerdo con (Brown, 1974; Sánchez y Zerecero, 1983; Hepp, 1983, citados por Martínez, 1990).

A su vez, los combustibles arden mejor de acuerdo con las temporadas de incendios, están ajustados a los combustibles finos que son los que conducen rápidamente el fuego, por consiguiente, los responsables principales del comportamiento, describiendo así las condiciones más representativas del frente del incendio (NARTC, 1988, citado por Martínez, 1990).

Actualmente, el uso, análisis e interpretación de los datos ayudarán a determinar la predicción del comportamiento potencial del fuego en el área que podría quemarse y/o en la que se espera ocurra un incendio.

### 3.4.1 APROXIMACIÓN A MODELOS DE COMBUSTIBLES

En 1972, Rothermel estableció 13 modelos de combustibles que respondían a la mayoría de las situaciones en los Estados Unidos de América. Estos modelos estándar son aplicables en España (Blanco *et al.*, 2007)

y se agrupan en cuatro categorías en función de cuál es el elemento propagador del fuego (considerando incendios superficiales): pastizal, matorral, hojarasca y restos de corta.

Los modelos de combustibles son herramientas para ayudar a estimar el comportamiento del fuego de una manera realista. El criterio para definir o escoger un modelo de combustible incluye el hecho de que el fuego quema en el estrato de combustible mejor condicionado para mantener el fuego. Estas situaciones promedio ocurrirán cuando un modelo de combustible representa la velocidad de propagación más precisa y otro represente mejor la intensidad del fuego. En otras situaciones, pueden existir dos modelos de combustible, entonces la velocidad de propagación dentro del área debe compararse por la fracción de la superficie ocupada por cada modelo (Anderson, 1982).

A continuación, se presentan de acuerdo a la vegetación presente en Parque Nacional El Pico de Orizaba, su comparación con los modelos anteriormente mencionados; es decir, se agrupan en modelos estructurales que permitan conocer sus características globalmente, para facilitar el conocimiento de la combustibilidad de la vegetación, tanto en quemas prescritas como en incendios forestales. En este caso, el modelo corresponderá al combustible que probablemente propagará el fuego.

### **BOSQUE DE PINO**

#### *Modelo de combustible 2*

#### *(Pastizal y bosque cerrado)*

Este modelo se encuentra en el apartado de pastizales que se localizan debajo de arbolado adulto, que cubren entre 1/3 a 2/3 de la superficie, el combustible está formado por el pasto seco, la hojarasca y ramillas caídas de la vegetación leñosa. Acumulaciones dispersas de combustibles pueden incrementar la intensidad del incendio y producir pavesas. Formaciones vegetales representativas de este modelo en la Región son: bosques abiertos de coníferas con espartizales o lastonares en el estrato inferior, espartizales claros, albardinales, enebrales y espartizales con matorral (Figura 13).



**FIGURA 13.** Inventario de combustibles en el Parque Nacional El Pico de Orizaba, Bosque de Pino. Fotografía: BIOMASA, 2017.

### **BOSQUE DE OYAMEL**

#### *Modelo de combustible 11*

#### *(Modelos de restos)*

Restos ligeros (< 7.5 cm) recientes, de tratamientos silvícolas o de aprovechamientos, formando una capa poco compacta de escasa altura (alrededor de 30 cm). La hojarasca y el matorral presentes ayudarán a la propagación del fuego. Los incendios pueden quemar tanto de forma superficial como en el estrato arbustivo con igual facilidad, debido a los combustibles muertos presentes en el suelo forestal y a la inflamabilidad del follaje vivo a pesar de tener alto contenido de humedad. Las masas de arbustos tienen entre 0.6 y 1.8 m de alto (Figura 14).



**FIGURA 14.** Inventario de combustibles en el Parque Nacional El Pico de Orizaba, Bosque de Oyamel. Fotografía: BIOMASA, 2017.

### **PASTIZAL**

#### *Modelo de combustible 3*

#### *(Pastos)*

Pasto fino, seco y bajo, que recubre completamente el suelo. Pasto fino, seco y bajo, que recubre completamente el suelo. Pueden aparecer algunas plantas leñosas, de matorral o arbolado, dispersas ocupando menos de un tercio de la superficie (Figura 15).



**FIGURA 15.** Pastizal en el Parque Nacional El Pico de Orizaba. Fotografía: Archivo PNPO.

### 3.4.2 CARGAS DE COMBUSTIBLES

Para la determinación de los efectos del fuego en los ecosistemas, los combustibles forestales representan el principal indicador de los posibles beneficios o daños que se tenga en el mismo, además de ser uno de los factores para la determinación del manejo adecuado del ecosistema. Con base a lo anterior, se realizó un muestreo basado en las intersecciones planares (Van Wagner, 1982; Brown, 1974), el cual fue complementado con la observación en campo.

Las cargas totales de combustibles forestales muertos en el PN “El Pico de Orizaba” están en un rango de entre 19.29 t ha<sup>-1</sup> a 89.36 t ha<sup>-1</sup>. La carga más baja procede del bosque de pino con vegetación secundaria con 19.29 t ha<sup>-1</sup>; seguido del bosque de pino con 84.65 t ha<sup>-1</sup> y los bosques de oyamel con 89.36 t ha<sup>-1</sup>. Es importante aclarar que solamente se tomaron muestras en tres sitios sobre el estado de Puebla, debido a que la mayor parte de la problemática de incendios se centra sobre esa zona, además que por cuestiones de seguridad no fue recomendable realizar actividades de campo sobre el lado del estado de Veracruz.

Para un mejor análisis, se dividirán a los combustibles en livianos (su efecto es reflejado en la fase de ignición y propagación del fuego) y pesados (sirven para mantener la intensidad calórica del fuego). Dentro de los combustibles livianos se considerarán a los combustibles de 1 y 10 horas de retardación, así como el mantillo; por otro lado, en los combustibles

pesados se abordarán a los combustibles de 100 y 1 000 horas de retardación.

En el Cuadro 11 se presentan las cargas totales de combustibles forestales por ecosistema muestreado. La mayor carga de combustibles livianos se observa en el bosque de Oyamel, seguido del bosque de Pino y del bosque de pino con vegetación secundaria, con 4.70, 2.90 y 1.91 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Los combustibles livianos representan el 10.6 y 3.6 % de la carga total, lo cual no es representativo en los ecosistemas, pero existen condiciones especies anuales (gramíneas) que proporcionan el peligro que se inicie un incendio.

La gramínea presente en este ecosistema es de la familia de la *Festuca*, y presenta una continuidad horizontal uniforme, la forma de crecimiento es en macollos hasta una altura de 45 cm. A referencia de los combatientes de incendios forestales, cuando el fuego se presenta en estas condiciones, avanza muy rápidamente de manera superficial, con alturas de llama de hasta 1.5 m.

Con respecto a los combustibles pesados, la mayor carga se registró en el bosque de Oyamel con 89.36 t ha<sup>-1</sup>, seguido del bosque de pino con 84.65 t ha<sup>-1</sup> y la menor fue en el bosque de pino con vegetación secundaria con 19.29 t ha<sup>-1</sup>.

Por otro lado, se tomaron datos de la densidad del arbolado adulto (Cuadro 12), en el cual se observa una densidad por hectárea de 1 450, 625 y 375 árboles en bosque de Oyamel, bosque de pino y bosque de pino con vegetación secundaria, respectivamente. Tomando en cuenta lo referido en el Manual Básico

**CUADRO 11.** Cargas de combustibles para el PNPO.

Ecosistema	Carga de combustibles ton ha <sup>-1</sup>		
	Livianos	Pesados	Total
Bosque de pino con vegetación secundaria	1.9165	17.3744	19.2910
Bosque de Oyamel	4.7087	84.6513	89.3601
Bosque de Pino	2.9015	81.7553	84.6569



**CUADRO 12.** Densidad, Altura y Diámetro a la Atura de Pecho (DAP) en ecosistemas del PNPO.

Ecosistema	Densidad de arbolado ha <sup>-1</sup>	Altura promedio (m)	Diámetro promedio (cm)
Bosque de Pino con vegetación secundaria	375	24.09	57.2
Bosque de Oyamel	1450	26.60	37.90
Bosque de Pino	625	19.91	44.08

de Reforestación de la Comisión Nacional Forestal (2010), en donde se menciona que un bosque maduro manejado debe de tener una densidad de 400 árboles ha<sup>-1</sup>, entonces, tanto el bosque de pino con vegetación secundaria como el bosque de pino están dentro de los parámetros que se mencionan, de ahí que es en estos dos ecosistemas que se tienen los mayores diámetros de los árboles, al contar con espacios más abiertos. Mientras que en el bosque de Oyamel se tiene una alta densidad de árboles y, por consiguiente, se tienen diámetros más pequeños en comparación con los otros ecosistemas.

dos últimas semanas de mayo se tienen periodos con niveles de peligro medio, que hacen estar alerta ante cualquier contingencia que se presente.

Para un mejor entendimiento, el semáforo forestal (Cuadro 13), se refiere a una red de información relacionada con el tiempo atmosférico, condiciones del combustible vegetal, la topografía, actividades de la población que pueden provocar incendios forestales, que proporcionan a los encargados de los programas de protección contra incendios forestales, una alerta temprana sobre el potencial de eventos graves para actuar en consecuencia.

### 3.4.3 ÉPOCA DE DISPONIBILIDAD

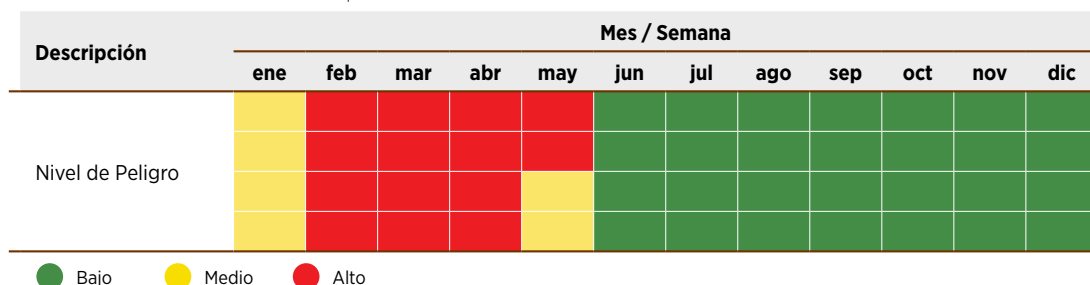
De acuerdo con la información de la CONANP/PNPO, la época de mayor disponibilidad de los combustibles es a partir de la primera semana de febrero hasta la segunda semana de mayo, por lo que se tiene un periodo crítico de catorce semanas en el año. En el mes de enero y las

### 3.4.4 COMPORTAMIENTO GENERAL DEL FUEGO

**PINO.** Modelo de combustible (Pastizal y Bosque cerrado)

Para este tipo de modelo de combustibles las principales características del comportamiento del fuego

**CUADRO 13.** Semáforo forestal del Parque Nacional El Pico de Orizaba.



Fuente: Archivos PNPO



son las siguientes: El fuego se propaga rápidamente por el pasto seco, combustibles herbáceos finos, ya sea que estén maduros o muertos. Los incendios son superficiales donde el material herbáceo, junto con el material orgánico y el material muerto caído de los arbustos abiertos o de las copas de los árboles, contribuyen a la intensidad del fuego. Las masas abiertas de arbustos y masas de pino que cubren de uno a dos tercios del área se encuentran dentro de este modelo; tales masas pueden incluir grupos de combustibles que generan intensidades más altas y que puede producir pavesas. El fuego puede dispersarse rápidamente por el pasto (Anderson, 1982).

Los incendios en este tipo de ecosistemas son, principalmente, superficiales conduciéndose por los pastos, acículas de los pinos y ramillas caídas puestas sobre el suelo; en algunas áreas, si las condiciones de radiación son favorables, preparan la vegetación para la ignición, los arbustos comenzarán a arder por su continuidad vertical con los pastos, en algunos casos podrían presentarse antorchamientos en árboles que debido a las sustancias químicas (resina), pueden conducir el fuego hasta su copa; sin embargo, por lo disperso de las copas sería muy raro que el fuego se transporte de árbol a árbol.

La presencia del fuego en este tipo de vegetación será, de manera general, de bajo a moderado impacto debido a que su principal conductor es, como ya se mencionó anteriormente, los combustibles finos y, por la poca presencia de combustibles pesados, el fuego no tendrá mucha permanencia en el lugar. Sin embargo, la topografía y el tiempo atmosférico presente en el momento del incendio decidirán la velocidad en que se propagara el incendio.

**OYAMEL.** *Modelo de combustible 11*  
(Modelos de Restos)

El fuego se propaga rápidamente a través de los combustibles finos y la intensidad se incrementa a medida que los combustibles pesados empiezan

a arder. Las llamas activas se mantienen por largos periodos y una gran variedad de pavesas se pueden generar. Cuando el incendio comienza, se propaga de forma continua hasta que se encuentre una interrupción en el combustible o se produzca un cambio en los combustibles. La impresión visual es que dominan los desechos, pero con una gran cantidad de combustibles vivos, muchos de los cuales son de diámetro inferior a 7.5 cm.

**PASTIZALES.** *Modelo de Combustible 1*  
(Pasto)

Debido a lo seco y ligero de los combustibles y por efecto de vientos veloces el fuego se propaga con gran rapidez. Los incendios son superficiales en este tipo de combustible y son más rápidos dentro del grupo de los pastos y exponen mayores velocidades de propagación bajo la influencia del viento, aunque las alturas pueden variar considerablemente. Estimándose que un tercio o más de combustible presente se supone muerto o seco.

### 3.5 REGÍMENES DEL FUEGO POR ECOSISTEMA O TIPO DE VEGETACIÓN

Un Régimen de Fuego es el conjunto de condiciones del fuego que caracterizan un ecosistema, para un sitio determinado y una historia de incendios única, o como la descripción de los modelos de acontecimientos de fuego, frecuencia, tamaño, severidad, y a veces la vegetación y el fuego que actúan también, en un área dada o ecosistema (CONANP *et al.*, 2012).

Cada bosque responde diferente en función al fuego. De manera natural, este fenómeno ha estado presente en mayor o menor grado en casi todos los bosques. La relación ha sido tal, que algunos, como los bosques de coníferas han mostrado adaptaciones

que los han hecho “*dependientes del fuego*”. En caso contrario, los bosques de oyamel, donde se observan mayores impactos y menor resiliencia, se han considerado como “*sensibles al fuego*”. La clasificación de ecosistemas por su respuesta al fuego es: Dependiente, Sensible e Independiente.

### 3.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS REGÍMENES DE FUEGO

Se lograron identificar los componentes del régimen de fuego (Cuadro 14), tales como: tipo de incendio (subterráneo, superficial, aéreo), frecuencia (la frecuencia media con la que el incendio vuelve a ocurrir en un lugar determinado), comportamiento del fuego (intensidad y tasa de propagación), severidad del incendio (impacto en la vegetación, en la fauna y en los suelos), época (estación del año o con relación a eventos meteorológicos), tamaño y regularidad o irregularidad (CONANP *et al.*, 2012).

**Bosque de pino:** La mayoría de pinares tienen regímenes de incendios superficiales de baja a moderada intensidad, con una frecuencia de un incendio cada pocos a varios años, también existen regímenes mixtos, alternando incendios de copa con superficiales. Rodríguez y Fulé (2003; citados por Rodríguez-Trejo, 2014),

reconocieron 3 condiciones para los regímenes de fuego de los pinares mexicanos: los que se queman con mayor frecuencia a lo natural, los que se queman y mantienen por una frecuencia natural o semejante a ella y los que están sometidos a exclusión y que están en peligro de sufrir incendios severos o catastróficos.

**Bosque de oyamel:** Se presentan fuegos subterráneos que pueden arder por mucho tiempo, la hojarasca fina arde con facilidad, los incendios superficiales pueden levantarse de copa y el suelo puede dañarse severamente. Los incendios eventuales que se presentan cada varios siglos cuando hay sequía extrema, pero resultan ser catastróficos. Para la recuperación de la vegetación original, ha de transcurrir la sucesión ecológica durante siglos.

**Pastizales:** En zonas semiáridas y templadas tienen incendios superficiales, naturales o antropógenos, frecuentes o relativamente frecuentes; los pastizales tropicales introducidos son quemados anualmente.

**Páramo de altura:** Están influenciados por el fuego, los incendios se propagan rápidamente en la superficie, quemando el pasto, las hierbas y arbustos secos, y llegan a levantarse llamas altas, lo cual es peligroso para los combatientes de incendios. La vegetación se recupera con las primeras lluvias.

**CUADRO 14.** Características del régimen por ecosistema.

Ecosistema	Tipo de incendio	Estacionalidad	Tamaño	Frecuencia
Bosque de pino	En masas abiertas o cerradas, son predominantemente superficiales, afectando a zacatales y hojarasca.  Generalmente en <i>P. ayacahuite</i> puede haber incendios de copa; muy pocos frecuentes, en suelos con materia orgánica pueden presentarse incendios superficiales.	En regiones templado-frías, como en regiones semiáridas pueden comenzar en el mes de octubre, en pinares tropicales ocurren a finales de invierno y principios de la primavera.	Desde metros cuadrados hasta miles de hectáreas.	Desde anual o casi anual, La frecuencia natural o natural-antropogénica es de entre uno a 20 años, en promedio de 3 a 15 años.

**CUADRO 14.** Características del régimen por ecosistema. *Continúa...*

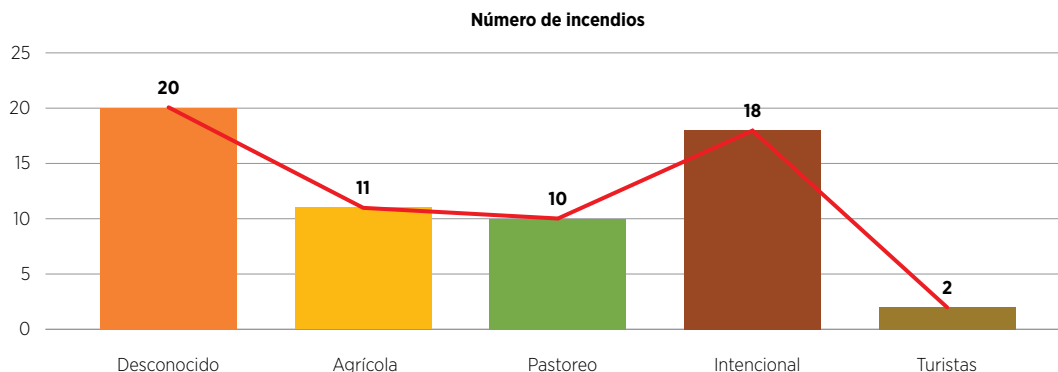
Ecosistema	Tipo de incendio	Estacionalidad	Tamaño	Frecuencia
Bosque de Oyamel	Incendios infrecuentes (Intervalo de retorno de incendios 50-200+ años) limitados por la humedad, superficiales intensos o de copa, de alta severidad (reemplazo de rodales)			
Pastizales	Solo existe el estrato herbáceo, los incendios son superficiales, si existen elementos arbustivos o arbóreos intercalados con continuidad vertical y una combinación de ambiente seco y vientos fuertes, con fuegos intensos.	Los incendios por rayos ocurren en la primavera y verano en el norte del país, en zonas tropicales, las quemadas se hacen en primavera, en áreas semiáridas y templado frías pueden iniciar desde el otoño, aunque son más comunes entre fines de invierno y mediados de primavera.	En condiciones naturales o cuando se presentan en zonas remotas, los incendios pueden alcanzar miles de hectáreas de extensión.	En zonas tropicales y en regiones templadas la frecuencia natural es de un incendio cada pocos o varios años, la frecuencia se reduce en zonas semiáridas debido a su menor productividad.  Los pastizales de zonas húmedas tienden a tener periodos de retorno del fuego más cortos que aquellos de zonas.

Fuente: Rodríguez-Trejo, 2014, Jardel *et al.*, 2009

### 3.5.2 LAS FUENTES DE IGNICIÓN U ORIGEN DE LOS INCENDIOS

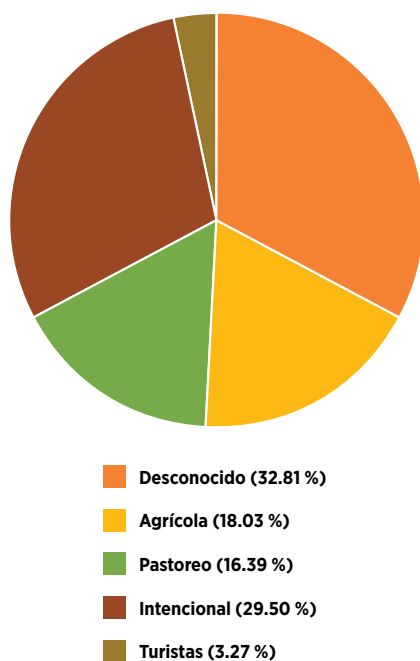
Las siguientes gráficas indican el origen de los incendios en el Parque, donde destaca de acuerdo a la información de CONANP, el alto índice de incendios intencionales, generados en su mayoría por saqueadores de madera, y las actividades agropecuarias.

Como se aprecia en las Figuras 16 y 17, el 34.42 % de los incendios forestales, tiene su origen en las quemadas agropecuarias, actividad que por necesidades económicas y sociales, se ha visto alterada en sus formas de uso tradicional. Lo anterior implica desarrollar esquemas de trabajo relacionados con la planeación para mejorar el uso del fuego en las actividades productivas.



**FIGURA 16.** Origen de incendio de 2011 a 2016, PNPO. Fuente CONANP-PNPO 2017.

Porcentaje de incendios por su origen PNPO



**FIGURA 17.** Porcentaje de incendios según su origen, de 2011 a 2016, PNPO. Fuente: CONANP-PNPO 2017.

Importante señalar, que un alto porcentaje de incendios presentes en el PNPO, son reportados como intencionales con un 29.50 % y 32.81 % se reportan como de origen desconocido, aunque este último dato, pudiera estar relacionado directamente con actividades agropecuarias.

## 3.6 ACCIONES REALIZADAS, INFRAESTRUCTURA Y CAPACIDADES TÉCNICAS

### 3.6.1 RECURSOS HUMANOS Y SUS CAPACIDADES TÉCNICAS

La capacidad de respuesta inicial y operativa del personal del Parque Nacional El Pico de Orizaba, en cuanto a supresión, queda de manifiesto en los resultados estadísticos presentados en el apartado de Antecedentes del Capítulo II. De estos resultados, es necesario fortalecer el desarrollo de capacidades del personal en materia de manejo del fuego, a través de la capacitación y entrenamiento al personal, tomando en cuenta que se proporciona la información y conocimientos necesarios para ejecutar un programa seguro y eficaz, cuya estrategia considera a todos los miembros que participan en la organización que atiende el PMF-PNPO, y pretendiendo que la formación sea de la misma calidad, tanto para personal oficial como brigadistas comunitarios. Al respecto, estas acciones se encuentran alineadas a la Estrategia Nacional que en esta misma materia desarrolla la CONAFOR en la República Mexicana.

### 3.6.2 RECURSOS MATERIALES

El Cuadro 15, relaciona el inventario de recursos materiales y de infraestructura con que cuenta CONANP PNPO.

**CUADRO 15.** Inventario de recursos materiales y de infraestructura CONANP PNPO.

RECURSO	TIPO	ESPECIFICACION	No.	UBICACIÓN	DISPONIBILIDAD
VEHICULO	PICK UP	8 CILINDROS 4 X 4	2	OFICINA CONANP ORIZABA	INMEDIATA
VEHICULO	PICK UP	4 CILINDROS 4X2	1	OFICINA CONANP ORIZABA	INMEDIATA
CUATRIMOTO	1 PLAZA	350 CC	1	OFICINA CONANP ORIZABA	INMEDIATA
CUATRIMOTO	2 PLAZAS	450 CC	1	PUERTO NACIONAL, TLACHICHUCA, PUE.	INMEDIATA
CUATRIMOTO	1 PLAZA	400 CC	1	NUEVA VAQUERIA, CALCAHUALCO, VER.	INMEDIATA
VEHICULO	PICK UP	8 CILINDROS 4X2	2	SAN MIGUEL PILANCON, LAPERLA, VER.	INMEDIATA
VEHICULO	PICK UP	8 CILINDROS 4X2	1	PUERTO NACIONAL, TLACHICHUCA, PUE.	INMEDIATA
SISTEMA DE RADIOCOMUNICACION	REPETIDOR	ANALOGICO/DIGITAL	1	SIERRA NEGRA, PNPO	INMEDIATA
SISTEMA DE RADIOCOMUNICACION	RADIOS MOVILES	ANALOGICOS	1	OFICINA CONANP ORIZABA	INMEDIATA
SISTEMA DE RADIOCOMUNICACION	RADIOS MOVILES	DIGITALES	3	OFICINA CONANP ORIZABA	INMEDIATA
SISTEMA DE RADIOCOMUNICACION	RADIOS PORTATILES	ANALOGICOS	4	OFICINA CONANP ORIZABA	INMEDIATA
SISTEMA DE RADIOCOMUNICACION	RADIOS BASE	DIGITALES	1	OFICINA CONANP ORIZABA	INMEDIATA
SISTEMA DE RADIOCOMUNICACION	RADIOS BASE	ANALOGICOS	6	LOCALIDADES EL PICO DE ORIZABA*	INMEDIATA
SISTEMA DE RADIOCOMUNICACION	RADIOS MOVILES	ANALOGICOS	5	LOCALIDADES EL PICO DE ORIZABA*	INMEDIATA
SISTEMA DE RADIOCOMUNICACION	RADIOS PORTATILES	ANALOGICOS	10	LOCALIDADES EL PICO DE ORIZABA*	INMEDIATA
HERRAMIENTAS PARA EL COMBATE DE INCENDIOS	PAQUETE	HERRAMIENTAS VARIAS**	4	OFICINA CONANP ORIZABA	INMEDIATA

**CUADRO 15.** Inventario de recursos materiales y de infraestructura CONANP PNPO. *Continúa...*

RECURSO	TIPO	ESPECIFICACION	No.	UBICACIÓN	DISPONIBILIDAD
CASETA DE VIGILANCIA	PERMANENTE	CONSTRUCCION DE MAMPOSTERIA	1	EN LA CERCANIA DE LA LOCALIDAD DE MIGUEL HIDALGO, TLACHICHUCA, PUE.	INMEDIATA
CASETA DE VIGILANCIA	PERMANENTE	CONSTRUCCION DE MAMPOSTERIA	1	EN LA CERCANIA DE LA LOCALIDAD DE TEXMALAQUILLA, PUE.	INMEDIATA
CASETA DE VIGILANCIA	PERMANENTE	CONSTRUCCION DE MAMPOSTERIA	1	EN LA CERCANIA DE LA LOCALIDAD DE NUEVO JACAL, CALCAHUALCO, VER.	INMEDIATA

Fuente: CONANP-PNPO

\*Estas se localizan en comunidades de Puebla y Veracruz y puede ser variable, pero se tiene inclusión en las localidades de San Miguel Pilancón, La Perla, San José Pilancón, Mariano Escobedo, Rancho Nuevo, La Perla, Potrero Nuevo, Potrerillo, Coscomatepec, Nueva Vaquería y Calcahualco, en el **estado de Veracruz**.

Puerto Nacional, Miguel Hidalgo, La Jícara y Tlachichuca, en el municipio de Tlachichuca. Canoas Altas, Chalchicomula de Sesma y Atzizintla, en el **estado de Puebla**.

\*\*Herramientas varias: el paquete consta de 2 antorchas de goteo, 5 bombas aspersoras portátiles, 3 Pulaskis, 4 rastrillos forestales, 3 McLeod, 5 machetes, 3 palas forestales, 3 galones de retardante de 20 lts., cada uno, 1 mochila para jefe de brigada.

### 3.6.3 RECURSOS FINANCIEROS

Del año 2004 al 2015, se logró la gestión y aplicación de una importante cantidad de recursos financieros que han apoyado las actividades de conservación y protección contra incendios forestales en el PNPO, de acuerdo al Cuadro 16 (incluye proyectos productivos y ambientales).



**CUADRO 16.** Aportación de Recursos por Dependencia 2004 - 2015.

<b>Año/ Institución</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
CONANP	652 004	802 005	1 471 006	1 662 007	1 669 008	2 925 363	2 847 725
SEMARNAT	-	-	-	-	-	447 571	-
CONAFOR	-	-	2 050 000	4 929 323	3 219 780	3 960 345	187 500
PROFEPA	-	-	-	-	-	-	-
C6	-	-	-	-	-	-	-
HOMEX	-	-	-	1 000 000	250 000	250 000	-
PUEBLA	-	-	1 790 000	2 000 000	-	-	-
VERACRUZ	-	-	100 000	960 000	-	432 000	-
MUNICIPIOS	-	660 00	570 000	-	-	-	-
CONABIO	-	400 00	-	-	-	-	-
G CARROLL	-	-	-	200 000	-	-	-
PROQUINA	-	-	-	-	-	-	-
MONTOSA	-	-	-	-	-	-	-
FAPO	-	-	-	240 000	107 000	429 090	100 000
SAS	-	-	-	-	-	-	1 300 000
PRONATURA	-	-	-	-	330 000	890 000	688 340
PEMEX	-	-	-	-	-	-	3 494 808
FORD	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total/Año</b>	<b>652 004</b>	<b>1 862 005</b>	<b>5 981 006</b>	<b>10 991 330</b>	<b>5 575 788</b>	<b>9 334 369</b>	<b>8 618 373</b>

Fuente: CONANP-PNPO

2011	2012	2013	2014	2015	Total/ Institución
3 446 833	4 309 085	2 531 185	3 224 414	2 903 274	28 443 909
-	-	648 000	1 637 296	-	2 732 867
1 000 000	16 100 000	20 745 091	15 000 000	15 000 000	82 192 039
-	-	-	675 840	675 840	1 351 680
-	-	-	-	430 000	430 000
-	-	-	-	-	1 500 000
-	-	-	-	-	3 790 000
-	-	-	-	-	1 492 000
-	-	-	-	-	1 230 000
-	-	-	-	-	400 000
-	-	-	-	-	200 000
75 000	80 000	86 400	-	100 000	341 400
-	-	-	100 000	-	100 000
100 000	-	-	-	-	876 090
400 000	-	3 500 000	-	-	5 200 000
1 157 800	384 000	600 000	-	-	4 050 140
4 083 048	1 500 000	1 752 000	-	-	10 829 856
-	-	1 119 966	-	-	1 119 966
<b>10 162 681</b>	<b>22 373 085</b>	<b>30 982 642</b>	<b>20 637 550</b>	<b>19 109 114</b>	<b>146 279 947</b>

# ZONIFICACIÓN

Para la zonificación del área de estudio, se utilizó la metodología denominada “Determinación de Áreas Prioritarias de Protección”, propuesta por Contreras, *et al.*, (2006), que consiste en hacer los análisis de Riesgo, Peligro y Valores, con variables relacionadas a cada uno de ellos, a las cuales se les atribuyen calificaciones normalizadas o ponderadas que, al final, se combinan para dar como un producto resultante la definición de áreas con diferente nivel de prioridad de protección.

En dichos análisis, se utilizaron insumos cartográficos disponibles en la red y que son generados por: INEGI, CONABIO, CONAFOR, etc. La información georeferenciada en cartas temáticas digitales fue procesada, a través de un SIG, conforme las siguientes variables y criterios específicos con sus correspondientes valores de ponderación (CONANP/PNPO, 2017) (Cuadros 17, 18 y 19).

## 4.1 ANÁLISIS DE RIESGO

En este análisis se realizó el estudio analítico y evaluación de los factores o las variables que determinan el origen o inicio de incendios forestales, es decir, son variables asociadas a la población y su relación con la aparición de los incendios forestales (presencia de núcleos urbanos, actividades agropecuarias, tránsito o caminos o accesos cerca y dentro de las áreas forestales, actividades productivas, prácticas tradicionales, recreación, así como las referencias históricas del problema de los incendios).

Para la realización del mapa de riesgo se utilizaron diferentes variables como: Localidades; Vías de Transporte; Zonas Agropecuarias; Ocurrencia de incendios; Causas de incendios y Superficie afectada de incendios, con base en la cartografía de INEGI, CONAFOR, CONANP y de otras fuentes disponibles.

Como resultado de dicho análisis, en la Figura 18 se presenta la distribución de las zonas de riesgo de incendios forestales en el Parque Nacional El Pico de Orizaba.

**CUADRO 17.** Datos de entrada de las variables para el análisis y determinación de las Áreas Prioritarias del Parque Nacional El Pico de Orizaba.

Variable General	Criterio General / Específico	Fuente	Valor Máximo de Ponderación
Análisis de Riesgo	Caminos y Carreteras Influencia de Caminos y Carreteras	CONANP, PNPO	3
	Influencia por áreas Agrícolas		2
	Causas y Frecuencia de Aparición de Incendios		2
	Superficie Afectada en hectáreas		2
Valor subtotal de ponderación			9

**CUADRO 18.** Datos de entrada de las variables para el análisis y determinación de las Áreas Prioritarias del Parque Nacional El Pico de Orizaba.

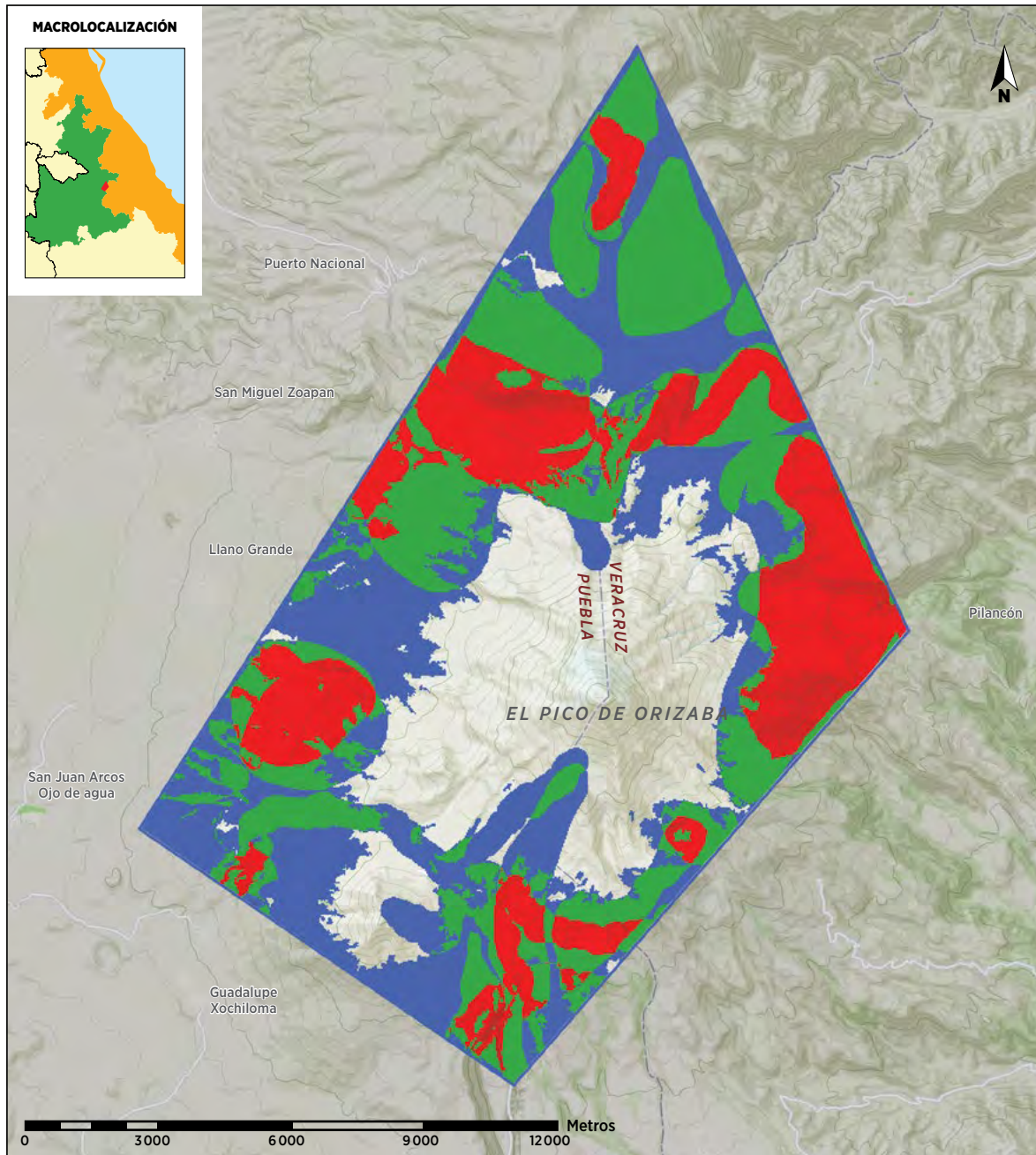
Variable General	Criterio General / Específico	Fuente	Valor Máximo de Ponderación
Análisis de Peligro	Comportamiento y Efecto del Fuego en los Ecosistemas.	CONANP, PNPO	5
	Exposición	INEGI	4
	Pendiente		5
	Temperatura Media Anual	CONABIO	4
	Precipitación Media Anual		2
	Cargas de Combustibles mayores a 7.5 cm	CONANP, PNPO	5
	Carga de combustibles menores a 7.5 cm		5
Valor subtotal de ponderación			30

**CUADRO 19.** Datos de entrada de las variables para el análisis y determinación de las Áreas Prioritarias del Parque Nacional El Pico de Orizaba.

Variable General	Criterio General / Específico	Fuente	Valor Máximo de Ponderación	
Análisis de Valor o daño Potencial	Áreas Naturales Protegidas	CONANP, PNPO	2	
	Zonas Elegibles Hidrológicas		2	
	Análisis de Valor Ecológico		Regiones Terrestres Prioritarias	4
	Análisis de Valor o daño Potencial		Áreas de Importancia para la Conservación de Aves	2
			Sitios de Riqueza Faunística	2
	Análisis de Valor Sociocultural		Influencia de Localidades Porcentaje de Localidades	2
	Análisis de Valor Económico		Valor Maderable por tipo de Ecosistema	4
			Volumen de Madera en Bosques y Selvas	4
Valor subtotal de ponderación			22	

Fuente: Elaboración propia, con datos de CONANP-PNPO, CONABIO e INEGI

### ANÁLISIS DE RIESGO



SIMBOLOGÍA	
	Polígono PNPO
	Caminos
	Límite estatal
	Poblaciones
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto

Autor: Eder Didier Martínez Ramos  
 WGS 1984. UTM Zona 14 N.  
 Fuentes: Elaboración propia,  
 archivo CONANP

**FIGURA 18.** Zonas de Riesgo por Incendios Forestales, en el PNPO.  
 Fuente: CONANP-PNPO.

## 4.2 ANÁLISIS DE PELIGRO.

El análisis de Peligro se basa en un estudio analítico y la evaluación de los factores o las variables ambientales que condicionan la mayor o menor facilidad que presenta la vegetación para entrar en ignición y propagar el fuego, tales como características de los combustibles, de las condiciones del clima y del terreno, que determinarán la posibilidad de que un incendio inicie y se propague. Los grados diferenciales de inflamabilidad y combustibilidad representan caracterizaciones de gran importancia para la evaluación del peligro de incendios forestales (CONANP/PNPO, 2017).

Para este análisis, se consideraron datos de aspectos bióticos y físicos del PNPO tales como las siguientes variables: Comportamiento y Efecto del Fuego en los Ecosistemas; Regímenes de Fuego; Pendiente del Terreno; Exposición; Precipitación Media Anual y Temperatura Media Anual, esta información fue extraída de la cartografía disponible de INEGI, CONANP, CONABIO, CONAFOR, SEMARNAT. Los resultados de la distribución de las zonas de peligro de incendios forestales en el Parque Nacional El Pico de Orizaba, se presentan en la Figura 19.

## 4.3 ANÁLISIS DE VALORES

Para complementar la metodología se realizó el análisis de valores donde se consideran los aspectos ecológico, económico y socio cultural.

El análisis ecológico involucra todo aquello que permite que un ecosistema permanezca sano; incluyendo desde los propios componentes vivos (fauna y flora) y sus relaciones, hasta los medios físicos y químicos que aseguran su supervivencia, es decir, son los mapas relacionados con la protección y conservación de la vida silvestre y al mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas en su carácter biótico y abiótico (CONANP-PNPO, 2017).

En lo que respecta al Valor Económico se considera la parte financiera que se obtiene o que se puede obtener de los recursos en el área de estudio (Figura 20). Y para el Valor Socio Cultural se consideró el papel (presión vs conservación) que tienen las personas, sobre los recursos naturales.

Se consideraron las siguientes capas de información:

Para el Valor Ecológico:

- Área Natural Protegida
- Zonas Elegibles Hidrológicas de CONAFOR.
- Regiones Terrestres Prioritarias de CONABIO.
- Sitios Terrestres Prioritarios de CONABIO.
- Zonas Elegibles para la Conservación de la Biodiversidad.

Para el Valor económico:

- Valor maderable por tipo de Ecosistema.
- Volumen de madera en bosques.

Para el Valor Socio Cultural:

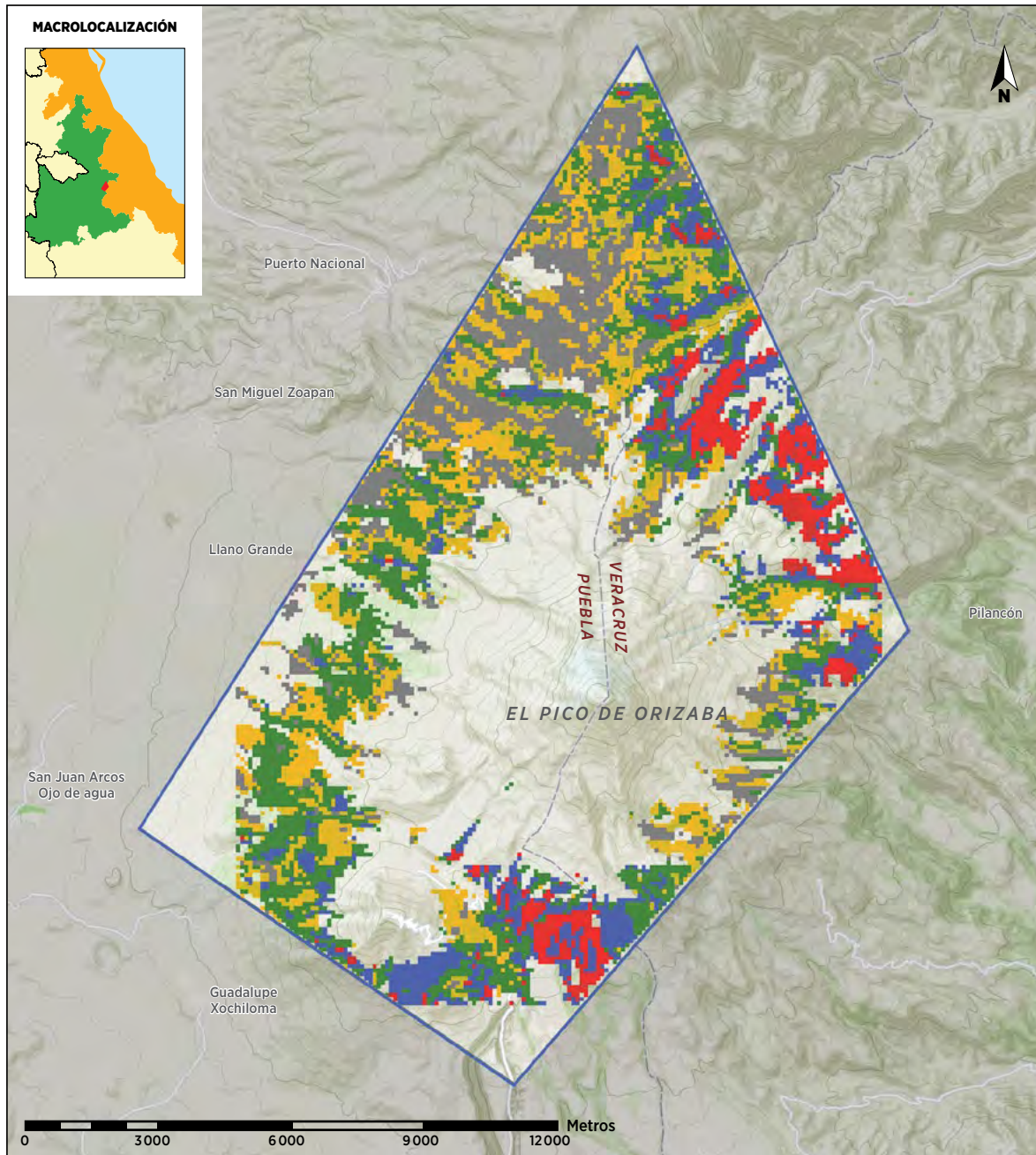
- La ubicación de las localidades.

## 4.4 DEFINICIÓN DE ÁREAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA EN MANEJO DEL FUEGO

A partir de los tres análisis de riesgo, peligro y valor, se sumaron las puntuaciones de cada uno de los factores calificados y, con el apoyo de un programa de SIG, se conjuntaron para generar el mapa de Áreas de Atención Prioritaria contra incendios forestales y, por lo tanto, para el manejo del fuego, con el fin de mejorar la planificación y orientar las decisiones en esta materia, en una de las áreas de mayor atención y hacer eficiente la asignación de recursos en las prioridades de conservación y de protección contra los incendios forestales (CONANP-PNPO, 2017).



### ANÁLISIS DE PELIGRO

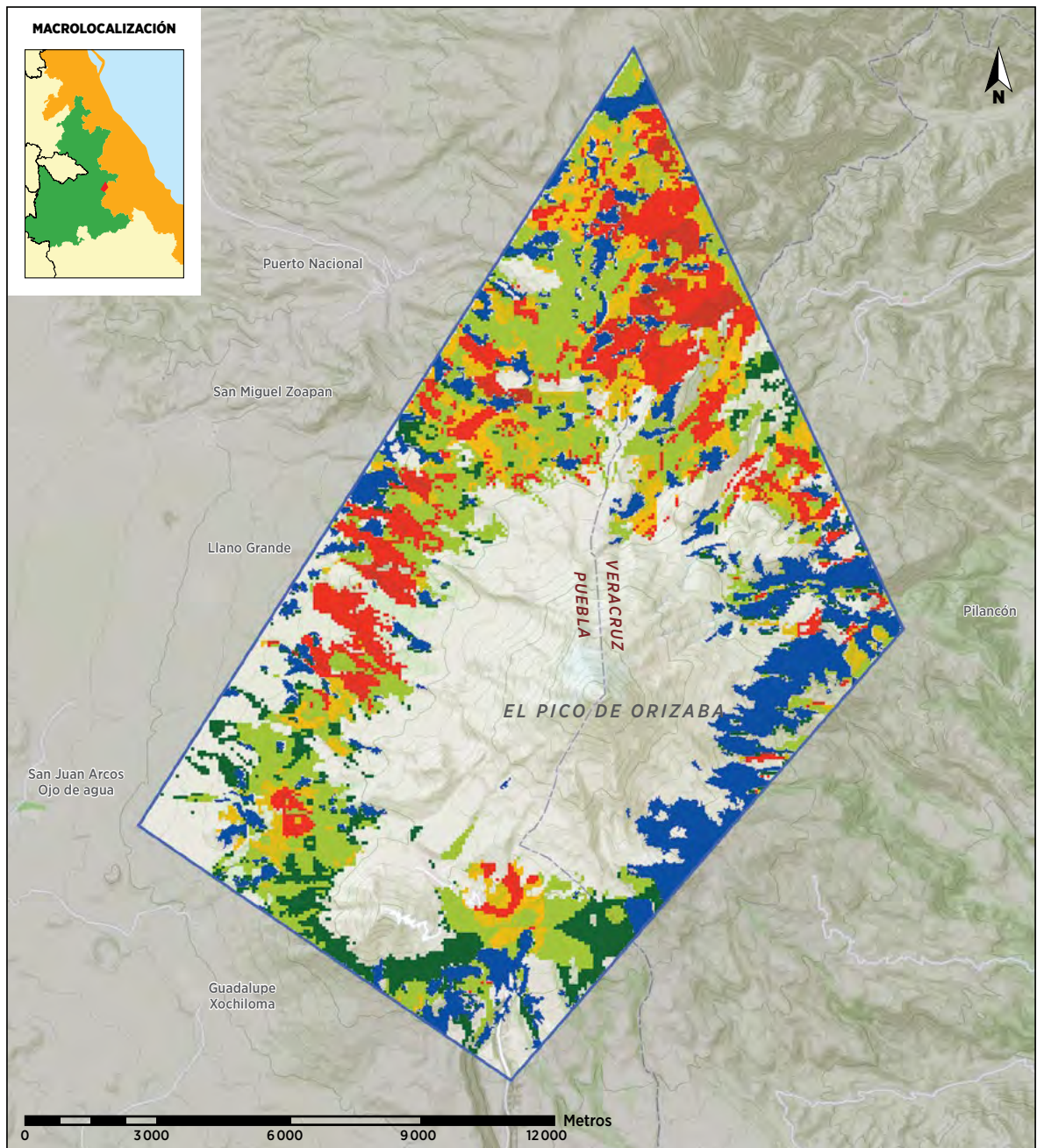


SIMBOLOGÍA		
	Polígono PNPO	
	Caminos	
	Límite estatal	
	Poblaciones	
	Valor nulo	
	Muy bajo	
	Bajo	

Autor: Eder Didier Martínez Ramos  
 WGS 1984. UTM Zona 14 N.  
 Fuentes: Elaboración propia,  
 archivo CONANP

**FIGURA 19.** Zonas de Peligro por Incendios Forestales, en el PNPO.  
 Fuente: CONANP-PNPO.

**ANÁLISIS DE VALOR O DAÑO POTENCIAL**



SIMBOLOGÍA		
	Polígono PNPO	
	Caminos	
	Límite estatal	
	Poblaciones	

Autor: Eder Didier Martínez Ramos  
 WGS 1984. UTM Zona 14 N.  
 Fuentes: Elaboración propia,  
 archivo CONANP

**FIGURA 20.** Zonas de Valor o daño Potencial por Incendios Forestales en el PNPO.  
 Fuente: CONANP-PNPO.

La puntuación mínima obtenida fue de 0 y la máxima de 40. En función de ello, se decidió, respetando las proporciones de la ponderación inicialmente otorgada a cada uno de los análisis, dividir esta calificación obtenida de manera proporcional en cinco niveles, con lo cual el nivel de prioridad Muy alto quedó con puntuaciones de 40 a 35; el nivel de prioridad Alto estuvo en el rango de 34 a 29 puntos,

el nivel de prioridad Medio fluctuó en el rango de 28 a 23 puntos, para el nivel bajo el rango fue de 22 a 16 puntos, para el nivel Muy bajo 15 a 1 y por último el nivel nulo fue de 0 puntos (Cuadro 20).

En la Figura 21, se presenta el mapa que indica el resultado del análisis final de la distribución de las zonas prioritarias de Protección Contra Incendios Forestales en Parque Nacional El Pico de Orizaba.

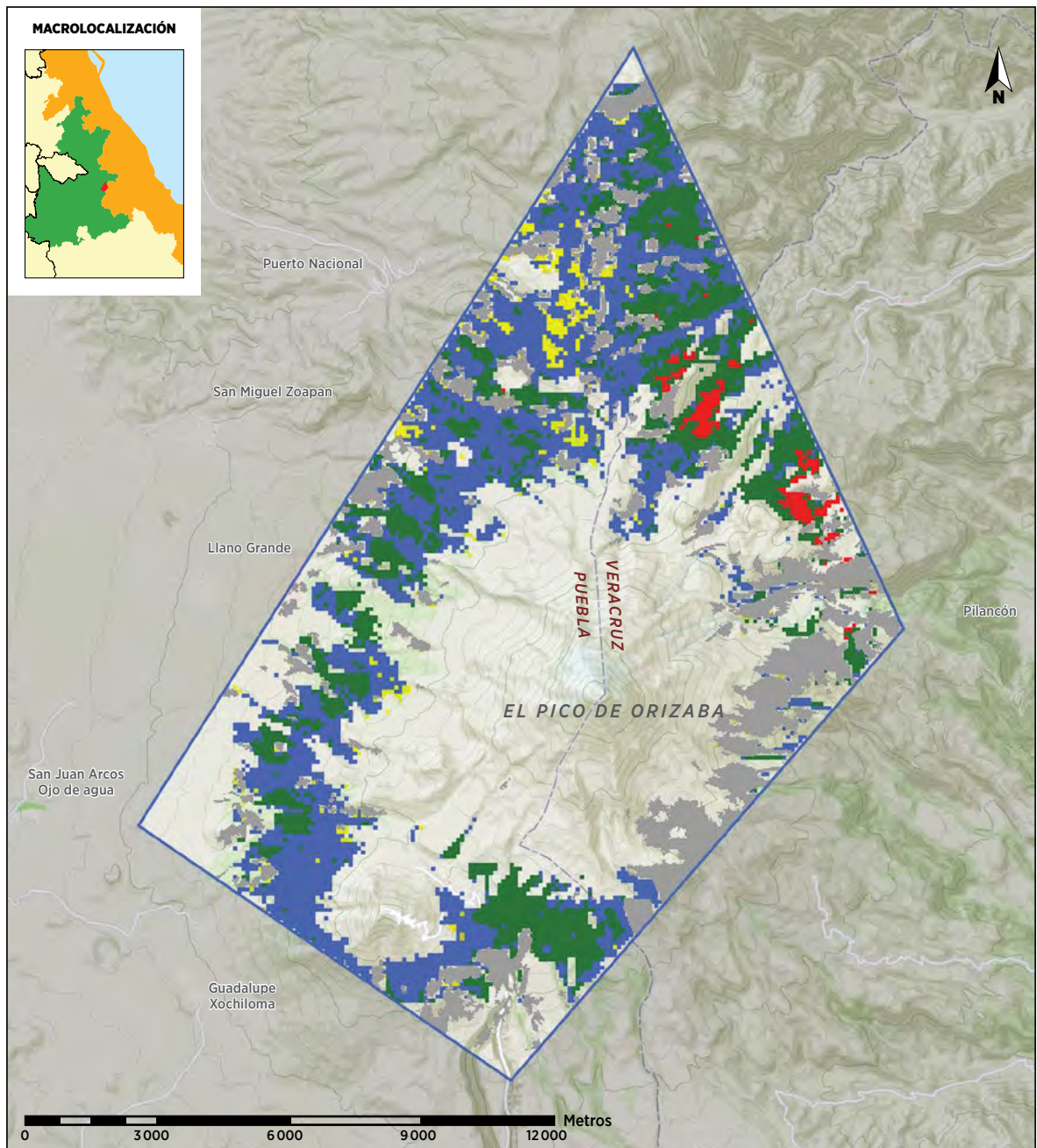
**CUADRO 20.** Clasificación de los Rangos de Zonas Prioritarias de Protección Contra Incendios Forestales en el Parque Nacional El Pico de Orizaba.

Clasificación de Rangos de Valores	Valores	Color
Nulo	0	
Muy bajo	1-15	Grigio
Bajo	16-22	Amarillo
Medio	23-28	Azul
Alto	29-34	Verde
Muy Alto	35-40	Rojo

Fuente: CONANP-PNPO



**ZONAS PRIORITARIAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES**



SIMBOLOGÍA		
	Polígono PNPO	
	Caminos	
	Límite estatal	
	Poblaciones	

Autor: Eder Didier Martínez Ramos  
 WGS 1984. UTM Zona 14 N.  
 Fuentes: Elaboración propia,  
 archivo CONANP

**FIGURA 21.** Zonas Prioritarias de Protección contra Incendios Forestales en el PNPO.  
 Fuente: CONANP-PNPO.

## METAS Y OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo General

Establecer acciones para reducir el número de incendios forestales, superficie de afectación e impactos negativos de origen antropogénico, en las zonas núcleo y de influencia del PNPO, aplicando programas de planeación que incorporen conocimientos del papel ecológico del fuego en los ecosistemas, involucrando a dueños y poseedores de terrenos, sociedad civil, autoridades de los tres órdenes de gobierno y Organizaciones no Gubernamentales, para contribuir a un manejo sustentable de los recursos naturales, contribuyendo al equilibrio de los ecosistemas y a la mitigación de los efectos del cambio climático.

#### 5.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El PNPO participa y fortalece el marco de coordinación institucional en los estados de Veracruz y Puebla, que contribuyan al desarrollo óptimo del PMF, promoviendo alianzas estratégicas, que a mediano plazo, faciliten y fomenten la asistencia mutua, la coordinación técnica y financiera o de otro tipo, que permitan asegurar el cumplimiento de las metas y objetivos establecidos.

El PNPO promueve la preparación, gestión y reforzamiento oportuno de los recursos técnicos, logísticos y financieros para que, a mediano plazo, se realice la instrumentación y ejecución eficiente del

PMF, a través de una política que sitúe a la seguridad de combatientes y población amenazada, como la máxima prioridad.

El PNPO promueve el conocimiento y prevención de incendios, a partir de la educación ambiental en escuelas y capacitación a productores para, a mediano plazo, reducir la ocurrencia de incendios forestales.

El PNPO realiza acciones de detección y supresión oportuna, que a corto y mediano plazo, permitan reducir la superficie anual promedio afectada por los incendios forestales, para una disminución en costos y el impacto negativo causados a la sociedad y a los recursos naturales.

El PNPO promueve acciones de participación social que, con sus acciones a mediano plazo, contribuyan a mejorar el nivel de vida de las comunidades colindantes al Parque, asociando la conservación de los recursos con los beneficios ambientales que de él obtienen.

El PNPO, con el apoyo del sector académico y de investigación, promueve la investigación científica y técnica sobre el uso y comportamiento del fuego, y la evaluación de sus impactos, para que, en el mediano plazo, se fundamente los procesos de manejo del fuego y la restauración ecológica, contribuyendo en el manejo de ecosistemas, la mejora de la planificación y toma de decisiones en la materia.

El PNPO promueve la rehabilitación para mitigar los daños adicionales por el control de los incendios

forestales y, en el mediano plazo, cuenta con información básica que contribuye en la restauración ecológica de superficies afectadas por el fuego, no recuperadas, mediante procesos naturales.

El PNPO fortalece las capacidades locales mediante la gestión de cursos formales de capacitación, intercambios y entrenamiento en campo, para que, a corto y mediano plazo, se cuente con personal informado para la toma de decisiones en la ejecución de un programa seguro y eficiente.

El PNPO diseña y elabora una metodología apropiada y estandarizada para evaluar y monitorear la ejecución y resultados del PMF que, en el mediano plazo, contribuye en la determinación de su eficiencia y eficacia, bajo la lógica del manejo adaptativo.

## **5.2 META**

CONANP PNPO contribuye en la restauración y mantenimiento de los regímenes del fuego alterados, en el PNPO, a través de estrategias integrales de manejo del fuego, que disminuyen las fuentes de amenazas, y propician a largo plazo, el manejo y conservación de ecosistemas mantenidos y sensibles al fuego, la restauración de áreas degradadas y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.



# LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y ACTIVIDADES

## 6.1 COORDINACIÓN INSTITUCIONAL

- A1. Desarrollar sinergias con actores clave, para apoyar y promover el desarrollo del PMF.
- A2. Establecer una vinculación con municipios para reforzar la operatividad del PMF.

## 6.2 PLANEACIÓN/PRESUPRESIÓN

- A1. Actualizar el diagnóstico de recursos existentes y necesarios con las instituciones involucradas.
- A2. Sinergias y gestión de recursos humanos, materiales y financieros para reforzar las acciones operativas del PMF.
- A3. Impulsar estrategia comunitaria de atención a incendios forestales en el PNPO.
- A4. Enfocar el desarrollo de acciones en las áreas de mayor prioridad, a través de un sistema para monitoreo de incendios forestales, con datos básicos de cargas de combustible, topografía y reportes meteorológicos diarios.

## 6.3 PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

- A1. Aplicar acciones de prevención cultural, física y legal, como herramienta de información eficiente.

## 6.4 PARTICIPACIÓN SOCIAL

- A1. Realizar asistencia técnica en campo para fortalecer la organización y participación comunitaria en los procesos de manejo del fuego.

## 6.5 DESARROLLO DE CAPACIDADES

- A1. Realizar diagnóstico de capacidades instaladas y requeridas para el manejo del fuego.
- A2. Realizar acciones de capacitación, intercambios y entrenamiento en campo para el manejo del fuego.

## 6.6 DETECCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS FORESTALES

- A1. Realización de actividades de detección terrestre móvil, fija y satelital para la detección y aviso oportuno de presencia de incendios forestales en el PNPO.
- A2. Implementar mecanismos para el control y combate de incendios forestales.

## 6.7 COMPONENTE ECOLÓGICO

- A1. Búsqueda de acuerdos para establecer proyectos de investigación y estudios

experimentales para mejorar el conocimiento del comportamiento del fuego y sus efectos.

- A2. Establecimiento de sitios de monitoreo permanente de quemas prescritas y combustibles forestales.

## **6.8 RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y REHABILITACIÓN**

- A1. Identificación de sitios prioritarios para la rehabilitación o restauración.
- A2. Gestión de recurso para aplicar acciones de rehabilitación posterior a las actividades de supresión.
- A3. Gestión de recurso para aplicar acciones de rehabilitación posterior a las actividades de supresión.
- A4. Identificar sitios estratégicos para el manejo de combustibles (construcción y mantenimiento de líneas de control, quemas prescritas, etc.)
- A5. Gestión para la rehabilitación y/o mantenimiento de caminos de acceso.
- A6. Establecimiento y/o rehabilitación de helipistas con las dimensiones especificadas para su eficiente funcionamiento.

## **6.9 EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA**

- A1. Gestionar recursos para diseñar y elaborar una metodología estandarizada de evaluación y seguimiento de los componentes del PMF.

## EVALUACIÓN Y MONITOREO

Considerando la importancia que reviste la retroalimentación en el proceso de planeación, con objeto de mejorar la orientación de los objetivos y metas establecidas en el PMF, se requiere de un seguimiento y evaluación de sus componentes, así como de los efectos del fuego en los incendios forestales o quemas prescritas. Para fines del presente Programa, la evaluación y seguimiento será referido en la forma siguiente:

**Desempeño y cumplimiento de los componentes (metas y objetivos) del Programa de Manejo Integral del Fuego**, definidos en el capítulo V, lo que implica evaluar los resultados de las campañas desarrolladas contra los incendios forestales y otras acciones prioritarias que se atienden. Siendo primordial dar seguimiento y conocer la eficacia de la organización del equipo de trabajo para que los principales responsables determinen con mayor claridad si el Programa está funcionando, además, será importante establecer o adoptar una metodología de evaluación relacionada con costos/beneficios, para conocer la efectividad de los diversos tipos de recursos destinados en la ejecución del PMF (FAO, 2006). Al respecto, el equipo de trabajo que se integre, entre otros, deberá atender los aspectos siguientes.

- Evaluar las medidas de seguridad adoptadas por el personal involucrado en la ejecución del PMF y voluntarios, análisis de accidentes si ocurrieron, así como de las lecciones aprendidas,

a fin de reducir el riesgo del personal participante.

- Si las medidas de prevención son suficientes y adecuadas, es decir, si la prevención está funcionando o el riesgo se mantiene (hacer comparativos con respecto a los últimos 5 años, al menos).
- Si la participación de las brigadas comunitarias y voluntarias fue efectiva y oportuna en el ataque inicial, de acuerdo con los compromisos establecidos al respecto.
- Porcentaje de cumplimiento de los compromisos establecidos por las instancias aliadas del PMF, en su ejecución y desarrollo. ¿La coordinación institucional fue la adecuada en las diferentes fases del Programa, así como la asignación de recursos humanos, materiales y financieros?
- Si la asignación de brigadas fue suficiente, ¿se ubicaron en lugares adecuados y contaron con el equipo correspondiente?, ¿Cuántos incendios forestales se escaparon del ataque inicial?
- Si el perfil del personal integrante de las brigadas, fue el adecuado, ¿se midió el rendimiento en actividades de prevención física y combate, y éste fue satisfactorio?
- Si los indicadores de eficiencia fueron mayores, menores o se mantienen, respecto a los últimos años.

- ¿Qué días de la semana y horas del día, causas, son de mayor ocurrencia y afectación por los incendios forestales?
- Respecto a los dueños de terrenos, pequeños propietarios o ejidatarios ¿Quiénes son los que provocan más incendios, y de quien se recibe mayor apoyo en la prevención y combate?
- Se evaluarán otras acciones de los componentes del PMF que deberán determinarse entre el grupo de trabajo responsable de este proceso, definiendo, a la vez, la reorientación y reforzamiento de actividades que se requieran.

De acuerdo con González (1985, citado por R. Martínez, 1990), es importante resaltar la necesidad de contar con un sistema de análisis y evaluación económica, que provea la información pertinente, en el sentido de que el PMF, en este caso, contribuye a alcanzar los objetivos de manejo de las áreas forestales del PNPO, reconociendo la relación existente entre la Protección Contra Incendios Forestales, los productos y servicios ambientales que los bosques generan. Al respecto, será necesario determinar o adoptar una metodología que permita obtener información económica del programa, así como de los recursos naturales que se protegen, considerando lo siguiente:

- Identificar los costos anuales de todos los componentes del PMF, bajo el esquema de ejecución actual (gastos operativos, servicios personales, etc., considerando gasto corriente, programas federales, financiamiento externo, entre otros).

Lo anterior permitirá conocer los gastos de prevención o de proyectos alternativos que desalienten el uso excesivo del fuego, además, de la inversión en el combate, el manejo de combustibles, la restauración ecológica y otros proyectos o estudios experimentales que se relacionen con la ecología del fuego, etc., de tal forma

que se tengan elementos de juicio para reorientar la asignación presupuestal en los años subsecuentes, sin afectar la eficiencia del PMF (Show y Clark, 1985, citado por R. Martínez, 1990).

Se tendrá como prioridad asegurar la participación de instituciones de investigación y de educación superior para poder desarrollar y aplicar una metodología que permita determinar la valoración de pérdidas en los productos forestales maderables y no maderables, así como la pérdida en los servicios ambientales y repercusiones a la sociedad, entre otros (NARTC, 1985, citado por R. Martínez, 1990). Es decir, estimar los efectos económicos, sociales y ambientales (trabajos de tesis, estancias, servicios sociales, etc.).

La estructura de este programa se basa en la construcción de modelos representativos de las formaciones de combustibles forestales existentes, en este caso, en el PNPO, considerando las principales características de las asociaciones vegetales presentes, como son: carga de combustible disponible, su volumen y forma, densidad de la madera, capacidad calorífica del combustible, sustancias químicas, humedad del combustible principalmente, etc.

# APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DEL FUEGO A MEDIANO PLAZO

**CUADRO 21.** Cronograma de actividades a mediano plazo, del PMF del PNPO.

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	OBJETIVO
Componente institucional	Coordinación institucional	El PNPO participa y fortalece el marco de coordinación institucional en los estados de Veracruz y Puebla, que contribuyan al desarrollo óptimo del PMF, promoviendo alianzas estratégicas, que a mediano plazo, faciliten y fomenten la asistencia mutua, la coordinación técnica y financiera o de otro tipo, que permitan asegurar el cumplimiento de las metas y objetivos establecidos.
	Planeación / Presupresión	El PNPO promueve la preparación, gestión y reforzamiento oportuno de los recursos técnicos, logísticos y financieros para que, a mediano plazo, se realice la instrumentación y ejecución eficiente del PMF, a través de una política que sitúe a la seguridad de combatientes y población amenazada, como la máxima prioridad.
	Prevención de Incendios Forestales	El PNPO promueve el conocimiento y prevención de incendios, a partir de la educación ambiental en escuelas y capacitación a productores, para a mediano plazo, reducir la ocurrencia de incendios forestales.
	Detección y Combate	El PNPO realiza acciones de detección y supresión oportuna, que a corto y mediano plazo, permitan reducir la superficie anual promedio afectada por los incendios forestales, para una disminución en costos y el impacto negativo causados a la sociedad, medio ambiente y recursos naturales.
Componente Social		El PNPO promueve acciones de participación social que con sus acciones a mediano plazo, contribuyan a mejorar el nivel de vida de las comunidades colindantes al Parque, asociando la conservación de los recursos con los beneficios ambientales que de él obtienen.
Componente Ecológico		EL PNPO con el apoyo del sector académico y de investigación, promueve la investigación científica y técnica sobre el uso y comportamiento del fuego, y la evaluación de sus impactos, para que, en el mediano plazo, se fundamente los procesos de manejo del fuego y la restauración ecológica, contribuyendo en el manejo de ecosistemas, la mejora de la planificación y toma de decisiones en la materia.
Restauración y Rehabilitación		El PNPO promueve la rehabilitación para mitigar los daños adicionales por el control de los incendios forestales y, en el mediano plazo, cuenta con información básica que contribuye en la restauración ecológica de superficies afectadas por el fuego, no recuperadas, mediante procesos naturales.
Desarrollo de Capacidades		El PNPO fortalece las capacidades locales mediante la gestión de cursos formales de capacitación, intercambios y entrenamiento en campo, para que, a corto y mediano plazo, se cuente con personal informado para la toma de decisiones en la ejecución de un programa seguro y eficiente.
Evaluación y Seguimiento		El PNPO diseña y elabora una metodología apropiada y estandarizada para evaluar y monitorear la ejecución y resultados del PMF que, en el mediano plazo, contribuye en la determinación de su eficiencia y eficacia, bajo la lógica del manejo adaptativo.

TIEMPO (AÑO)						
1	2	3	4	5	6	
	■	■				
■	■					
■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	
		■	■	■	■	
			■	■		
				■		
■	■	■	■	■		
	■	■	■	■	■	



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agee, J. K. 1993. Fire ecology of Pacific Northwest Forests. Island Press, Washington D. C., 493 pp.
- Alvarado, C. E. 1986. Comportamiento del fuego en rodales poco perturbados de *Pinus montezumae* Lamb. Tesis M.C. Programa Forestal. Colegio de Posgraduados. Montecillos. México. 113 p.
- Anderson, H. E. 1982. Guía para la Selección de Modelos de Combustible Usados en la Estimación del Comportamiento del Fuego. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Reporte Técnico General INT-122, 22 pp. Estación Experimental de Bosques Intermontanos, Ogden, UT 84401. Documento traducido por la Gerencia de Protección contra Incendios Forestales de la Comisión Nacional Forestal.
- BIOMASA, 2010. Sistemas de Información para el Manejo de Incendios Forestales (SIMIF), Proyecto: “Elaboración de un Sistema de Análisis, Planeación y Toma de Decisiones para la Protección Contra Incendios Forestales en el Municipio de Villaflores, Chiapas”. Biodiversidad, Medio Ambiente, Suelo y Agua, A. C. & Consultoría para el Manejo del Fuego. Chiapas, México. 158 p.
- Blanco, E., García, D., Castellnou, M., Grillo, F., 2007. Curso Básico de incendios forestales de la Universidad de Lleida, Marzo 2007.
- Bradstock, RA, Williams, JE and Gill, AM, (Editors) 2002, Flammable Australia: the Fire Regimes and Biodiversity of a Continent, Cambridge University Press, Cambridge.
- Brown, J. K. 1974. Handbook of inventorying downed woody material. Gen. Tech. Rep. INT-16. Ogden, UT: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 24 p
- Christensen, N. L., *et al.*, 1996. The report of the Ecological Society of America Committee on the Scientific Basis for Ecosystem Management. Ecological Applications 6: 665 – 691.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2010. Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas (ECCAP). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2011. Estrategia y Lineamientos de Manejo del Fuego en Áreas Naturales Protegidas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 36 p.
- Comisión Nacional Forestal. 2010. Manual Básico de Prácticas de Reforestación. Primera edición. Zapopan, Jalisco, México. 66 p.
- CONAFOR. 2010. Manual y Procedimientos para el muestreo de campo. Re-muestreo. Inventario Nacional Forestal y de Suelo. Comisión Nacional Forestal. 28 pp.
- CONANP y TNC. 2009. Guía para la elaboración de un Programa de manejo integral del fuego en Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias para la Conservación. Comisión Nacional de

- Áreas Naturales Protegidas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Chiapas, México. 28 pp.
- CONANP, 2011. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Estrategia y Lineamientos de Manejo Integral del Fuego en Áreas Naturales Protegidas. 35 p.
- CONANP, CONAFOR, FMCN, USFS, CMF, GIZ. 2011. Guía para la elaboración de programas de manejo del fuego en áreas naturales protegidas y sitios de interés (Contenido del Guión Modelo) México. 107 pp.
- CONANP, CONAFOR, FMCN, USFS, CMF, GIZ. 2012. Guía para la Elaboración de Programas de Manejo del Fuego en Áreas Naturales Protegidas y Sitios de Interés (Guía Rápida), México. 60 pp.
- CONANP. 2012. Borrador del Programa de Manejo del Parque Nacional El Pico de Orizaba, Puebla, México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- DOF. 2003. Diario Oficial de la Federación. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico.
- DOF. 2005. Diario Oficial de la Federación. Reglamento de la LGDFS.
- DOF. 2009. Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007
- DOF. 2012. Diario Oficial de la Federación. Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- DOF. 2013. Diario Oficial de la Federación. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- DOF. 2013[2]. Diario Oficial de la Federación. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
- DOF. 2014 [3]. Diario Oficial de la Federación. Código Penal Federal.
- DOF. 2014 [4]. Diario Oficial de la Federación. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas.
- DOF. 2014 [5]. Diario Oficial de la Federación. Programa Institucional de la Comisión Nacional Forestal 2014 – 2018
- DOF. 2014. Diario Oficial de la Federación. Ley General de Cambio Climático.
- DOF. 2014[2]. Diario Oficial de la Federación. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- FAO. 2007. Manejo del Fuego: principios y acciones estratégicas. Directrices de carácter voluntario para el manejo del fuego. Documento de Trabajo sobre el Manejo del Fuego No. 17. Roma (disponible también en: [www.fao.org/forestry/site/35853/en](http://www.fao.org/forestry/site/35853/en)).
- Gaceta Oficial 2003. Código Penal para el Estado Libre y Soberano de Veracruz de Ignacio de la Llave
- Gaceta Oficial 2006. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.
- Gaceta Oficial 2010. La Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático, Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.
- Gobierno de la República. 2013 [2]. Estados Unidos Mexicanos. Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Promarnat) 134 p.
- Gobierno de la Republica. 2013. Estados Unidos Mexicanos. Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018. 183 p.
- Hassan R, Scholes R, and Ash N (Eds). 2005. Ecosystems and human well-being: current state and trends, vol 1. Findings of the condition and trends working group of the Millennium Ecosystem Assessment. Washington, DC: Island Press.
- Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP. 1999. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera La Sepultura. México.
- IPCC, 2001. Tercer Informe de Evaluación, Cambio Climático 2001, Impactos, adaptación y vulnerabilidad.

- Jardel P., E. J. 2009. Planificación del Manejo del Fuego. Notas Técnicas sobre Ecología y Manejo del Fuego 1-2009. Universidad de Guadalajara. México.
- Jardel P. E. J., Alvarado, E., Morfín, R. J. E., Castillo, N. F. & Flores, G. J.G. 2009. Regímenes de Fuego en Ecosistemas Forestales de México. In: J. G. Flores G. (Coord.). Impacto Ambiental de Incendios Forestales. Mundi Prensa México, D. F. Pp. 73–100.
- Jardel P.E.J. 2008. Sucesión ecológica y restauración de bosques subtropicales de montaña en la Estación Científica Las Joyas, México. En: González E., M.; Rey B., J.M.; Ramírez M., N. (Edit.) Restauración de Bosques en América Latina. Mundi-Prensa/ Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas. México, D.F. Pp. 77–97.
- Jardel, P. E. J.; Alvarado, E.; Morfín, R. J. E.; Castillo, N. F.; Michel, F. J. M.; Vargas, J. S.; Balcázar, M. O. E.; Llamas, C. P.; Flores, G. J. G. 2008. Caracterización Preliminar de los Regímenes de Incendios en Ecosistemas Terrestres de México. Versión Resumida; Documento para Discusión. Universidad de Guadalajara. Autlán, Jalisco, México. 41 p.
- Jardel-Peláez, E.J. 2010. Planificación del Manejo del Fuego, Universidad de Guadalajara-Fundación Manantlán para la Biodiversidad de Occidente-Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. Autlán, Jalisco, México.
- Jardel-Peláez, E. J., Frausto-Leyva, J. M.; Pérez-Salícru, D.; Alvarado, E.; Morfín-Ríos, J. E.; Landa P, R.; Llamas-Casillas. 2010. Prioridades de Investigación en Manejo del Fuego en México. Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. México, D. F.
- Ley General de Cambio Climático. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Última Reforma, DOF 07/05/2014.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. (DOF 25/02/2003; última reforma, DOF 07/06/2013).
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988; última reforma DOF 05/11/2013.
- Lloret, F. 2004. Régimen de incendios y regeneración. En: Valladares, F. 2004. Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante. Ministerio de Medio Ambiente, EGRAF, S. A., Madrid. 101–126 p.
- Martínez R.E. 2001. Manual de Quemadas Controladas, El manejo del fuego en la prevención de incendios forestales. TRAGSA, Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.
- Martínez, D. R. 1990. Fundamentos para la Formulación de Programas de Protección Contra Incendios en Bosques de Clima Templado-Frío. Seminario de Titulación. Universidad Autónoma de Chapingo, División de Ciencias Forestales. Estado de México. 257 p.
- Morfín R., J. E.; Jardel P., E. J.; Michel F., J. M.; Alvarado C., E.; Vihnanek R. E. 2007. “Manual para la Evaluación de Cuantificación de Combustibles Forestales”. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa Sur. Departamento de Ecología y Recursos Naturales-IMECIBIO. Jalisco, México. 30 p.
- Myers, R. L. 2006. Convivir con el fuego—Manteniendo los ecosistemas y los medios de subsistencia mediante el Manejo Integral del Fuego. TNC. Iniciativa Global para el Manejo del Fuego. 36 p.
- POEP, 1986. Periódico Oficial del Estado de Puebla. Código Penal del Estado Libre y Soberano de Puebla. 127 p
- POEP, 2005. Periódico Oficial del Estado de Puebla. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Puebla. 46 p.

- POEP, 2013. Periódico Oficial del Estado del Puebla. Ley de Cambio Climático del Estado de Puebla.
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT). 2012. Plan Nacional de Desarrollo, 2013–2018. Gobierno de la República. DOF 12/12/2012.
- Pyne, S. J., Andrews, P. L. & Laven, R. D. 1996. Introduction to wildland fire. John Wiley. Nueva York, NY, USA. 769 pp.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30/05/2000.
- Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26/11/2012.
- Rodríguez Trejo, D.A., Incendios Forestales. Universidad Autónoma de Chapingo-Mundi Prensa. México, D.F. 1996.
- Rodríguez T.D.A., Martínez, H. H. C. y Ortega B., V. 2003. Ecología del fuego en bosques de *Pinus hartwegii*. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México. 104 pp.
- Rowell, A. and Moore, P.F. 1999. Global review of forest fires. WWF/ UICN. Gland, Suiza. 64 p.
- SEGOB, 2014. Secretaría de Gobernación. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Vigésima edición impresa. 838 p.
- SEMARNAT/SAGARPA. 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario. DOF 16/01/2009 SEGOB. México. 67 p.
- Turner, M.G., V.H. Dale, and E.H. Everham III, 1997: fires, hurricanes and volcanoes: comparing large disturbances. Bioscience, 47 (11).
- Van Wagner, C.E. 1982. Practical aspects of the line intersect method. Canadian Forestry Service, Peterborough National Forestry Institute, Chalk River, Ont. Information Report PI-X-12.
- Whelan, R. 1995. The ecology of fire. Cambridge University Press. Cambridge. Reino Unido. 346 p.
- White, P.S. 1979. Pattern, process, and natural disturbance in vegetation. The Botanical Review 45(3): 229–299.



# ANEXO



# RELACIÓN DE CURSOS PROPUESTOS PARA EL PERSONAL DEL PNPO

## CAPACITACION BASICA

### LÍNEA TEMÁTICA: SUPRESIÓN

TEMA	DURACION	POBLACION OBJETIVO	POSIBLE PROVEEDOR
CBCF. Curso Básico para Combatiente Forestal	2.5 días	Técnicos, Brigadas Oficiales, Rurales y Comunitarias.	CONAFOR, SEDEMA, GOB. ESTADO DE PUEBLA, BIOMASA A. C.
CIF2 Paquete de Cursos: (S130, S134, S180 y S190)	5 días	Técnicos, Brigadas Oficiales, Rurales y Comunitarias.	CONAFOR, SEDEMA, GOB. ESTADO DE PUEBLA, BIOMASA A. C.

### LÍNEA TEMÁTICA: SISTEMA DE MANDO DE INCIDENTES

TEMA	DURACION	POBLACION OBJETIVO	POSIBLE PROVEEDOR
SMI-100 Introducción al Sistema de Mando de Incidentes	1 día	Técnicos, Brigadas Oficiales, Rurales y Comunitarias.	CONAFOR, SEDEMA, GOB. ESTADO DE PUEBLA, BIOMASA A. C.
SMI- 200 Básico del Sistema de Mando de Incidentes	1.5 días	Técnicos, Brigadas Oficiales, Rurales y Comunitarias.	CONAFOR, SEDEMA, GOB. ESTADO DE PUEBLA, BIOMASA A. C.

### LÍNEA TEMÁTICA: SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

TEMA	DURACION	POBLACION OBJETIVO	POSIBLE PROVEEDOR
GPS Uso y Manejo de GPS, registro y procesamiento de polígonos de terrenos afectados por incendios forestales.	2 días	Técnicos, Brigadas Oficiales, Rurales y Comunitarias.	CONANP, CONAFOR, SEDEMA, GOB. ESTADO DE PUEBLA, BIOMASA A. C.

## CAPACITACION ESPECIALIZADA

### LÍNEA TEMÁTICA: SISTEMA DE MANDO DE INCIDENTES

TEMA	DURACION	POBLACION OBJETIVO	POSIBLE PROVEEDOR
SMI- 300 Intermedio del Sistema de Mando de Incidentes	2.5 días	Técnicos, Brigadas Oficiales, Rurales y Comunitarias.	CONAFOR, SEDEMA, GOB. ESTADO DE PUEBLA, BIOMASA A. C.

**LÍNEA TEMÁTICA: SUPRESIÓN**

TEMA	DURACION	POBLACION OBJETIVO	POSIBLE PROVEEDOR
S-290 Intermedio de Comportamiento de Fuego	4.5 día	Técnicos, Brigadas Oficiales, Rurales y Comunitarias.	CONAFOR, SEDEMA, GOB. ESTADO DE PUEBLA, BIOMASA A. C.

**CAPACITACION ADICIONAL**

TEMA	DURACION	POBLACION OBJETIVO	POSIBLE PROVEEDOR
Inventario y Manejo de Combustibles	4 días	Técnicos, Brigadas Oficiales, Rurales y Comunitarias.	CONAFOR, SEDEMA, GOB. ESTADO DE PUEBLA, BIOMASA A. C. UNIVERSIDADES (Chapingo)

**ÁREAS DE OPORTUNIDAD**

Durante el desarrollo del Programa de Manejo, se detectaron áreas de oportunidad para el PNPO, entre las que se encuentran:

- Ecoturismo
- Educación ambiental
- Proyectos productivos (Cultivo de hongos comestibles, hortalizas, aves de traspatio, etc.)

En Ecoturismo, se cuenta con un potencial de desarrollo, haciendo necesario la implementación de la NOM-AA-133-SCFI-2013, Requisitos y Especificaciones de Sustentabilidad del Ecoturismo, siendo un posible aliado, la Dirección de Turismo se la SEMARNAT, y los Gobiernos de los estados de Puebla y Veracruz.

Por lo que respecta a Educación Ambiental, se puede trabajar bajo convenio con Universidades locales que manejen formación ambiental.

SAGARPA y CONAFOR pueden ser posibles financiadores de Proyectos Productivos, siempre y cuando estén alineados al Programa de Manejo del Parque.





**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**CONANP**  
COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS  
NATURALES PROTEGIDAS



**USAID**  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA



FONDO MEXICANO  
PARA LA CONSERVACIÓN  
DE LA NATURALEZA, A.C.  
**FMCN** INSTITUCIÓN PRIVADA



**PICO DE  
ORIZABA**  
PARQUE NACIONAL