



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFÍA

**CARTOGRAFÍA DEL REGISTRO OFICIAL DE INCENDIOS
FORESTALES DEL ESTADO DE QUERÉTARO, 2013**

INFORME ACADÉMICO POR ACTIVIDAD PROFESIONAL.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN GEOGRAFÍA

PRESENTA:

JOSÉ FRANCISCO MARTINEZ CRUZ

ASESORA: DRA. LILIA DE LOURDES MANZO DELGADO.



CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO D.F. 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS PARTICULARES	2
CAPÍTULO 1. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE INCENDIOS FORESTALES	3
1.1 ¿Qué es un incendio forestal?	4
1.2 ¿Cómo se originan los incendios forestales y por qué?	7
1.2.1 Causas principales	9
1.2.2 Los combustibles forestales.....	9
1.2.3 La humedad de los combustibles.....	11
1.2.4 Topografía.....	13
1.2.5 El tiempo atmosférico.....	15
1.2.6 Manejo y prevención del fuego.....	17
1.2.7 Efectos sobre el suelo.....	18
1.3 Plan de restauración y medidas reconstructivas	19
1.4 Consecuencias	20
CAPÍTULO 2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	
2.1 ¿Por qué usar un sistema de información geográfica?	22
2.2 ¿Qué son los sistemas de información geográfica?	25
2.3 ¿Qué es un shapefile?	28
CAPÍTULO 3. CARACTERÍSTICAS DEL ESTADO DE QUERÉTARO ASPECTOS FÍSICOS	
3.1 Localización	29
3.1.1 Región Jalpan o Sierra Gorda.....	31
3.1.2 Región Cadereyta o Semidesierto Queretano.....	33
3.1.3 Región San Juan del Río	36
3.1.4 Región Querétaro.....	38
3.1.5 Región Amealco o Sierra Queretana.....	40
3.2 Áreas Naturales Protegidas	42
ASPECTOS HUMANOS	43
3.3 Población	48
3.4 Etnias	48
3.5 Salud	50
3.7 Religión	51
3.8 Actividades económicas	52
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA	
4.1 Programa nacional de Prevención de Incendios Forestales	54
4.2 Programa estatal de Protección Contra Incendios Forestales, Querétaro	56
2013	
4.2.1 Capacitación y entrenamiento.....	56

4.2.2 Acciones de prevención de incendios forestales.....	57
4.2.3 Acciones de detección de incendios forestales.....	62
4.2.4 Acciones para el combate de incendios forestales.....	63
4.2.5 Elaboración de reportes de incendios forestales.....	71
4.2.6 Construcción de polígonos de incendios forestales.....	79
 CAPÍTULO 5. RESULTADOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES EN EL ESTADO DE QUERÉTARO, 2013.	
5.1 Registros oficiales de incendios forestales.....	86
5.2 Municipios con mayor número de incendios.....	90
5.3 Municipios con mayor superficie afectada.....	93
5.4 Incendio forestal relevante 2013.....	95
 CONCLUSIONES.....	
Aportaciones y Apreciaciones Personales.....	100
 FUENTES DE CONSULTA.....	
	101

ÍNDICES DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1 Triángulo del fuego (Cibrian <i>et al.</i> , 2014).	5
Figura 2 Sistema de información geográfica (Iturbe <i>et al.</i> , 2011).	22
Figura 3 Sistema SIG (Peña Reyes, 2013).	26
Figura 4 Las cinco regiones del estado de Querétaro, 2013	30
Figura 5 Vista de la Sierra Gorda Queretana, Querétaro. 2014	31
Figura 6 Vista desde el cerro El Campanario, Querétaro. 2013	34
Figura 7 Vista desde el cerro La Soledad, Querétaro. 2013	37
Figura 8 Vista panorámica de Querétaro desde el cerro del Zamorano, 2013.	39
Figura 9 Cerro del Gallo, Querétaro. 2013	41
Figura 10 Ejemplo Apertura de Brechas Cortafuego enviadas al centro estatal de CONAFOR, Chiteje de la Cruz, Querétaro. 2013	59
Figura 11 Ejemplo de (A) antes y después (B) de los trabajos realizados en Chiteje de la Cruz, Querétaro. 2013	60
Figura 12 Imágenes alusivas a la prevención de incendios forestales, CONAFOR 2013.	61
Figura 13 Brigadista midiendo la brecha en un incendio de Landa de Matamoros, Querétaro 2013.	61
Figura 14 Liquidación incendio Cerro del Gallo, Querétaro 2013.	61
Figura 15 Ejemplo polígono creado para el incendio forestal registrado en Cerro del Gallo, Querétaro 2013.	61
Figura 16 Imagen con los puntos a guardar en KML, ejemplo incendio forestal Cerro del Gallo, Querétaro 2013.	61
Figura 17 Ventana que se muestra para seleccionar el archivo.	61
Figura 18 Selección de sistemas de coordenadas para el proyecto.	61
Figura 19 Conversión del archivo KML a layer.	61
Figura 20 Carpeta de destino para el layer.	61
Figura 21 Layer del incendio forestal Cerro del Gallo, Querétaro 2013.	61
Figura 22 Verificación polígono creado en formato shape y coordenadas correspondientes.	61
Figura 23 Representación del polígono en Global Mapper.	61
Figura 24 Se calculan las hectáreas del incendio forestal.	61
Figura 25 Registro de los incendios en Google Earth, 2013.	61
Figura 26 Municipios con mayor número de incendios forestales, Querétaro 2013.	61
Figura 27 Mapa de los municipios con mayor superficie afectada por incendios, Querétaro 2013.	61

Tabla 1 Número de habitantes por municipio (INEGI, 2010).	46
Tabla 2 Principales sectores de actividad en Querétaro (INEGI, 2010).	53
Tabla 3 Ejemplo de coordenadas enviadas al centro estatal de CONAFOR, ejido san Joaquín, Querétaro. 2013	59
Tabla 4 Reporte incendios forestales.....	61
Tabla 5 Ejemplo de integración de datos diaria.	61
Tabla 6 Reporte incendios forestales.....	61
Tabla 7 Reporte diario incendios forestales.....	61
Tabla 8 Reporte semanal de incendios forestales	61
Tabla 9 Reporte incendio relevante.....	61
Tabla 10 Reporte por accidente o fallecimiento.	61
Tabla 11 Estadística final incendios forestales.	61
Tabla 12 Estadísticas de incendios forestales por mes.	61
Tabla 13 Municipios con mayor número de incendios.	61
Tabla 14 Municipios con mayor superficie afectada.	61
Tabla 15 Reporte incendio forestal relevante, Amealco de Bonfil 2013.....	61
Tabla 16 Reporte de Accidente y Fallecimiento, Amealco de Bonfil 2013.....	61

Dedicatoria

“Los mejores regalos no vienen envueltos, los llevamos ocultos dentro del corazón”.

A Teresa Cruz Martínez, por tus cuidados, por tu gran amor que se mantiene con el paso de los años aún más fuerte, a pesar de los problemas y las angustias; a través de los desengaños, por tu humildad. Por estar siempre presente en todos los momentos buenos y malos que nos traza la vida. Gracias por tu amor eterno.

A Francisco Martínez Bautista, quiero que pasen los días, los meses, los años y que tú sigas a mi lado por siempre para que no me falten nunca tus consejos, tu cariño, tu apoyo, por siempre darme tu amor desinteresado, aunque haya cometido errores y me haya equivocado muchas veces tú siempre estas con tu apoyo y ayuda; por todos los sacrificios, eres un hombre maravilloso.

A Nancy y Mireya, mis hermanas compañeras de juegos, travesuras, peleas; por mantenernos unidos, por su paciencia, por compartir su vida, pero sobre todo gracias por estar y por los hermosos momentos juntos.

A Sebastián, mi príncipe porque sin saberlo llegaste a mi vida y conocí el amor más sincero, verdadero y puro, porque cada vez que ríes y me abrazas me alientas, porque te quiero hasta el universo.

A Estefania, mi princesa llegaste hace poco tiempo y llenas de alegría cada día con tu mirada que da ternura, tus manitas, tu carita y cada vez que te abrazo entiendo porque siento tanto amor.

Gracias a las amigas a las que he robado horas de compañía. Nombrar a todas sería muy extenso y podría cometer algún olvido injusto, por ello ¡gracias, amigas, por estar ahí!

Finalmente a todas y cada una de la personas que han conformado parte en mi formación en toda mi vida

Con todo mi amor, los adoro...

Agradecimientos

Primeramente agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme aceptado ser parte de ella y abrirme las puertas para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante.

A mi asesora de tesis la Dra. Lilia de Lourdes Manzo Delgado por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimientos; por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo el apoyo recibido a lo largo de este tiempo. Ha sido un verdadero privilegio.

Especial reconocimiento merece el interés mostrado por mi trabajo y las sugerencias recibidas por parte de los sinodales: Mtro. José Manuel Espinoza Rodríguez, Dra. Rosa María Bonilla Burgos, Dr. José López García y Dr. Jesús Abraham Navarro Moreno.

Gracias a las personas que, de una manera u otra, han sido claves en mi vida profesional, y una especial gratitud a la Comisión Nacional Forestal quien me dio mi primera experiencia como Geógrafo, aprendí y enriquecí mis conocimientos.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron parte de su vida, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos años estuvieron a mi lado.

A la vida por ponerme en el camino personas, momentos y muchas experiencias....

INTRODUCCIÓN

En el estado de Querétaro los incendios forestales son factor importante de la degradación de la cobertura vegetal. Más del 90% de éstos son ocasionados por actividades humanas, mientras que el otro 10% se debe a causas naturales, principalmente en épocas de sequía, cuando se acumula la materia orgánica seca en bosques y selvas (CONAFOR, 2007).

En México, cada año los incendios forestales afectan bosques, selvas, matorrales y pastizales; debido a ello se han implementado una serie de programas de prevención y estrategias principalmente para su combate y, eventualmente, programas de manejo. La experiencia que existe sobre este tema en el país ha sido muy valiosa; sin embargo, la mayor parte de ésta se enfoca al campo operativo, el cual ha evolucionado considerablemente, llegando incluso a hacer uso de equipo y estrategias de primer mundo. No obstante a lo anterior, ha carecido de suficiente información geográfica hasta la fecha.

El propósito de este informe fue documentar en mi experiencia desarrollada en la delegación estatal de Querétaro de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) el proceso que se lleva a cabo en la atención de los incendios forestales. La descripción de esta información permite revisar y reforzar la capacidad de la gerencia para hacer frente a futuras eventualidades. Aunado a esto y para poder conocer los daños causados por los incendios me apoye en trabajo de campo el cual se ve reflejado en las fotos que agrego más adelante.

OBJETIVO GENERAL

Presentar y describir el proceso operativo de la CONAFOR en el estado de Querétaro para atender y dar seguimiento al programa de incendios forestales en el año 2013.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Analizar la importancia del tema de incendios forestales
- Explicar las diferentes acciones que incluye el programa estatal de incendios forestales en el estado de Querétaro
- Describir la importancia de los protocolos oficiales para atender, controlar y elaborar los reportes de incendios forestales
- Sintetizar los reportes de incendios forestales mediante su representación cartográfica
- Destacar la importancia y potencialidad de la Geografía dentro de los incendios forestales de CONAFOR.

CAPÍTULO 1. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE INCENDIOS FORESTALES

El **fuego**, como elemento natural modelador de los ecosistemas forestales, ha estado siempre presente en la naturaleza. Muchas especies vegetales se han adaptado a vivir con el fuego, unas haciéndose resistentes al mismo y otras incluso llegando a necesitarlo para su supervivencia.

Sin embargo, la actividad humana ha modificado completamente la frecuencia, intensidad y extensión de los incendios forestales (en nuestro país, hasta el 96% de los incendios son de origen antropogénico). Cuando el intervalo de tiempo entre incendios se reduce, los ejemplares de las especies vegetales que no han alcanzado la madurez desde el incendio anterior no persisten, viéndose reemplazados por los de otras especies más moderados, propias de estados menos maduros de la evolución del ecosistema, generalmente mejor adaptadas a la presencia recurrente del fuego.

Los **incendios forestales** constituyen una de las causas significativas de la deforestación y la degradación de los ecosistemas, el origen de los problemas generados por los incendios radica, fundamentalmente, en la irresponsabilidad de algunas personas, ya que el 99% de los incendios forestales ocurridos a nivel mundial, son provocados por el ser humano. Los incendios afectan de manera negativa al medio ambiente por la deforestación, la erosión, la pérdida de la biodiversidad y la generación de CO², que, afectan al paisaje y al hábitat de la fauna silvestre (Mora *et al.*, 2008).

Los incendios forestales afectan a los ecosistemas forestales de diversas maneras (un hecho poco conocido es que en algunos casos también benefician a los recursos naturales). En los bosques de clima templado dañan la regeneración, debilitan al arbolado adulto, lo hacen susceptible a ataques de plagas y enfermedades, y reducen el valor económico de los productos forestales. En las selvas provocan daños similares. Otro de los daños que ocasionan es la degradación del suelo (erosionándolo, sobre todo en las selvas sucede éste fenómeno), y matando la micro fauna. También pueden ocasionar daño a la fauna y cambios en el clima. La sucesión de vegetación (uso de suelo), valores ambientales (captura de carbono, oxígeno, agua, paisajismo, etc.) (Cibrian *et al.*, 2014).

La prevención es de vital importancia para evitar que se provoquen incendios forestales y/o minimizar sus consecuencias una vez declarados.

1.1 ¿Qué es un incendio forestal?

Es un tipo de incendio caracterizado por producirse y desarrollarse principalmente en zonas naturales con vegetación abundante (Mora *et al.*, 2008).

Para que se presente un incendio forestal se requieren tres elementos necesarios como lo describe el **triángulo del fuego** (Figura 1) para generar la mayor parte de los fuegos: **un combustible**, un **comburente** (un agente oxidante como el oxígeno) y **energía de activación**. Cuando estos factores se combinan en la proporción adecuada, el fuego se

desencadena. Por otra parte, es igualmente posible prevenir o atacar un fuego eliminando uno de ellos (Mora, *op. cit.*).

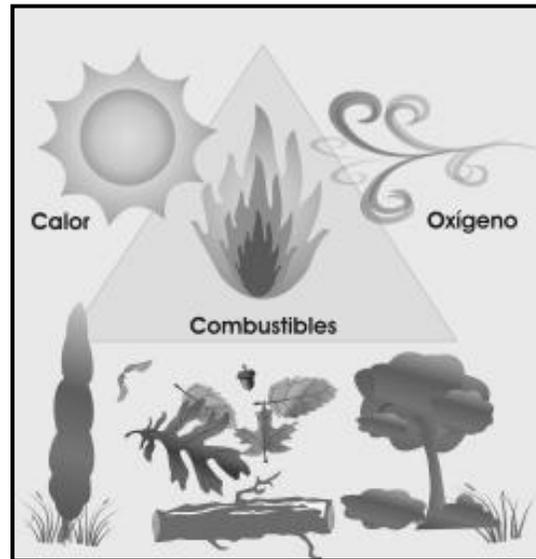


Figura 1 Triángulo del fuego (Cibrian *et al.*, 2014).

El fuego tiene un papel relevante en la estructura, funcionamiento y dinámica de los ecosistemas terrestres, pero cuando se propaga sin control en selvas, bosques o vegetación de zonas áridas o semiáridas, contribuye directamente al incremento de bióxido de carbono 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. Los incendios forestales son sumamente variables, sin embargo, se han distinguido tres tipos que implican diferentes grados de daño en los ecosistemas: los superficiales, donde el fuego consume los combustibles que se encuentran sobre el suelo como hierba, zacates, leñas, hojarasca, sin quemar todo el cuerpo de los árboles; los subterráneos, el fuego

quema el mantillo y raíces bajo las superficie del suelo o la materia orgánica acumulada en las fracturas de grandes afloramientos de roca – malpaís-; 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 superficialmente. Cabe señalar que la presencia de este tipo de incendio, peligroso y difícil de controlar, se incrementa bajo condiciones extremas de sequía como las experimentadas en 1998 (Villers Ruiz, 2006).

“El año de 1998 fue crítico en casi todo el territorio nacional en lo que respecta a sequías, ondas de calor e incendios forestales. Por ejemplo, a principios del mes de mayo de este año se presentó en la Ciudad de México la temperatura más alta que se haya observado con un valor de 34.7 °C, rebasando en más de 1°C la máxima histórica. Aunado a esto también en la periferia de la Ciudad de México se tuvo el mayor número de incendios forestales ocasionando un valor alto de contaminación” (García et al., 2002, pág. 17).

Desde la década de los años sesentas, los distintos enfoques de los estudios sobre los incendios forestales en México, básicamente, contemplan tres aspectos: los efectos del fuego en los ecosistemas forestales, las actividades de prevención y combate divididas en las operativas y en el desarrollo de índices de comportamiento y riesgo de incendios, y el uso del fuego como herramienta silvícola y pastoril. Actualmente, el manejo del fuego, que comprende al menos los dos últimos aspectos, implica indagar sobre las interrelaciones entre los combustibles, el ambiente y el fuego. En este marco, se han

desarrollado modelos de simulación para entender el comportamiento del fuego y tratar de responder preguntas como ¿cuándo se producirá?, ¿dónde se producirá?, ¿cómo se desarrollará? La construcción de modelos para evaluar situaciones reales de vulnerabilidad y riesgo requiere considerar, además de los elementos necesarios para la combustión, la historia ambiental del lugar y el tipo de manejo al que están sometidos los bosques, por esto el componente social resulta ser muy importante (Villers Ruiz, 2006).

Se analiza el régimen de los incendios o las frecuencias de los siniestros, incluyendo la extensión dañada en eventos anteriores. Se incorporan todas las variables biofísicas que influyen en estos fenómenos. También la vulnerabilidad socioambiental, áreas que sufrieron mayores cambios de cobertura y uso de suelo, sobre todo aquellas donde se amplió el uso agrícola, se observó mayor perturbación en el bosque por extracción de madera, se abrieron o ampliaron áreas para la inducción de pastos y en zonas con mayor presencia de caminos y brechas, a partir de los cuales emerge otro aspecto importante, la accesibilidad y manejo del recurso.

1.2 ¿Cómo se originan los incendios forestales y por qué?

Se calcula que las **actividades humanas** ocasionan el 99% de estos incendios y el 1% restante es provocado por **fenómenos naturales** como descargas eléctricas y la erupción de volcanes. De acuerdo con el promedio de los últimos años, casi la mitad de estos incendios se producen por actividades agropecuarias y de urbanización, junto con las acciones intencionadas y los descuidos de personas que no apagan bien sus cigarros o

fogatas. Algunas prácticas de los cazadores furtivos y de quienes llevan a cabo cultivos ilícitos también pueden causar un siniestro.

Algunas características de los incendios forestales hacen que sea especialmente difícil su prevención. Si precisamos los elementos que intervienen para que se genere un incendio, eventualmente podremos predecirlo y controlarlo con más fundamentos. Relacionado con éstos, existen otros tres elementos que permiten entender el probable comportamiento del fuego desde un punto de vista espacial: **la topografía, la cantidad y calidad de combustible**, y el **tiempo atmosférico**.

El **combustible** es toda biomasa que potencialmente puede arder al ser expuesta a una fuente de calor. Las propiedades químicas que se distinguen están relacionadas con su contenido de calor y con los elementos que emiten a la atmósfera con la combustión. En los incendios forestales estos componentes se atribuyen a la amplia diversidad de material vegetal inflamable que se encuentra en los ecosistemas. La adecuada caracterización de estos combustibles vegetales, de su distribución espacial y de su humedad, así como del tiempo atmosférico imperante en el momento de la combustión son factores críticos o fundamentales para evaluar y predecir un incendio forestal. Asimismo, estos elementos son importantes para modelar su comportamiento sobre el terreno, en cuanto al rango de intensidad del fuego, la tasa de dispersión y la duración encontrada en un ecosistema particular (Villers Ruiz, 2006).

1.2.1 Causas principales

Las causas que originan los incendios forestales se atribuyen principalmente a la actividad humana. En nuestro país se estima que estas causales alcanzan 99% del total nacional y sólo 1% tiene como causa fenómenos naturales derivados de eventos meteorológicos, como descargas eléctricas, o erupción de volcanes. En México los incendios forestales se generan principalmente por actividades humanas. Se estima que el 44% se deben a actividades agropecuarias: quemas de pastizales y la práctica de roza-tumba y quema son las causantes principales (Cibrian *et al.*, 2014).

Las causas de los incendios se catalogan de la siguiente manera:

Accidentales. Rupturas de líneas eléctricas, accidentes automovilísticos, ferroviarios y aéreos.

Negligencias. Quemas agropecuarias no controladas, fogatas de excursionistas, fumadores, quema de basura, limpieza de vías en carreteras y uso del fuego en otras actividades productivas dentro de áreas forestales.

Intencionales. Quemas por conflictos entre personas o comunidades, tala ilegal o litigios.

Naturales. Caída de rayos o erupciones volcánicas.

1.2.2 Los combustibles forestales

Por su condición, **los combustibles** pueden dividirse en **vivos y muertos**. Los primeros son hierbas, arbustos y árboles, o plantas que se encuentran por debajo de su dosel; la velocidad de propagación del fuego sobre plantas vivas depende de su humedad, con lo que pueden retardarla. Los segundos son los troncos, las ramas y las hojas que

normalmente se encuentran sobre el suelo, su cantidad y posición generalmente determinan su inflamabilidad y qué tan fácil puede iniciarse y dispersarse el fuego.

La condición, el tamaño, la cantidad, el arreglo y el contenido de humedad de los combustibles, son componentes indispensables para saber cómo se queman. Entre los combustibles, se incluye el mantillo, cuya presencia y función ecológica es muy importante y la hojarasca, que generalmente es muy inflamable porque en períodos secos su humedad desciende rápidamente; muchos incendios superficiales inician por este combustible. Otros componentes del suelo son los diferentes tipos de leños, típicos combustibles lentos, que se clasifican por su grosor; por su parte, la inflamabilidad de los frutos –conos o bellotas– y de las semillas depende de sus contenidos de resinas.

El peso seco total, llamado biomasa de combustible por unidad de área o superficie, determina la cantidad de combustible. Cuanto mayor sea la acumulación de combustible en una zona, mayor cantidad de calor podrá desprenderse y el incendio podrá ser más intenso. Así, los combustibles pueden caracterizarse por su carga; es decir, el peso de biomasa por unidad de superficie del terreno. En principio, se pensaría que los distintos tipos de vegetación presentan distintas cargas y tipos de combustibles. En general, la vegetación en zonas lluviosas, mucha vegetación herbácea, arbustiva y trepadora, tiene más biomasa y, por lo tanto, mayor carga.

La acumulación de combustibles, y el posible incendio resultante, depende de la cantidad de material depositado. También influyen otras propiedades, como la compactación y la

continuidad vertical y horizontal sobre el terreno de los materiales. Para ser usada como variable en la evaluación del comportamiento potencial del fuego, la cantidad de combustible debe expresarse por clases de tamaño de los componentes vivos y muertos (Villers Ruiz, 2006).

1.2.3 La humedad de los combustibles

Los combustibles vivos absorben agua del suelo por sus raíces y la transpiran por unas cavidades llamadas estomas, para mantener sus células vivas y con un elevado contenido de humedad, que es la cantidad de agua generalmente expresada en el peso del combustible con respecto a su peso anhidro –seco. Cuando un combustible puede arder por su bajo contenido de humedad se dice que está disponible para la combustión. Los combustibles muertos tienen propiedad higroscópica, su contenido de humedad está determinado por la humedad del ambiente.

Esta propiedad es decisiva para la inflamabilidad. En el caso de los combustibles vivos el contenido de humedad varía durante el período vegetativo, el máximo que pueden alcanzar es hasta 300 % de su materia seca y el mínimo, 50 %. En los combustibles muertos, la variación está ligada a los cambios de humedad ambiental y a la rapidez con la que el combustible se equilibra con el ambiente, la cual depende directamente de la relación entre superficie y volumen de los materiales. Cuanto mayor sea la superficie en relación con el volumen de la partícula, más rápidamente será absorbido el calor y su

temperatura se elevará. Así, los valores altos en la relación superficie-volumen tendrá un tamaño de combustible pequeño y mayor facilidad de arder que los valores bajos.

Los combustibles de diámetro pequeño, como hojarasca, hierbas secas, ramillas secas, etcétera, representan una alta cantidad del combustible disponible. Por ello, también se les llama combustibles rápidos. Los de mayor diámetro conservan más tiempo la humedad y su contribución al combustible disponible es más retardada, son los combustibles lentos.

En 1971, el estadounidense Fosberg clasificó el grosor de los materiales según el tiempo que tardan en alcanzar el equilibrio con la humedad ambiental, esta caracterización resultó ser muy provechosa para entender y modelar los incendios.

Con base en lo anterior, los científicos denominaron **tiempo de retardo** – *timelag*, en inglés– al lapso en que un combustible muerto tarda en perder –cuando el ambiente tiene menor contenido de humedad– o en ganar –cuando es mayor el del ambiente–, dos tercios de la diferencia entre su contenido inicial de humedad y el del ambiente. Conforme el combustible es más grande perderá o ganará humedad más lentamente, tendrá un mayor tiempo de retardo. Por el contrario, si el contenido de humedad es muy elevado no puede producirse la combustión, es lo que se denomina humedad de extinción, la que impide la combustión. En muchos combustibles muertos esta humedad varía entre 25 y 40 %, mientras que en los vivos la variación puede ubicarse entre 120 y 160 %. Durante la época de sequía el último valor puede descender hasta 50 u 80 %. La lluvia, la humedad relativa y la temperatura tienen gran influencia sobre los combustibles

finos menores de 0.6 centímetros –hojas y acículas–, su rango de humedad es de entre 10 y 20 %, cuando están por debajo del 6 o 7 % se queman, lo cual resulta dañino para las raíces de las plantas e incluso para el suelo. La velocidad de respuesta de los combustibles finos ante cambios de humedad depende de las características de la capa comprendida entre el mantillo y la hojarasca, incluyendo las ramillas que se encuentran sobre la superficie, es lo que los ingenieros forestales definen como la cama de combustibles, cuya profundidad está supeditada a su composición –si son acículas de pino u hojas de latifoliadas– y al grado de compactación de las hojas. Así, diferentes tipos de combustibles pueden alcanzar distintos contenidos de humedad bajo las mismas condiciones ambientales.

El tamaño y el volumen de los combustibles se relacionan con el hecho de que puedan arder menos o más fácilmente, o con qué tan rápido podrá avanzar la llama o flama. Por otra parte, cuando los combustibles son continuos horizontalmente, el fuego se propaga mejor que cuando existen espacios sin vegetación (Villers Ruiz, *op. cit.*).

1.2.4 Topografía

Las variaciones en la inclinación de la ladera, la orientación, la elevación y la configuración de la tierra o la microtopografía, pueden causar cambios dramáticos en la conducta del fuego y en su progreso sobre el terreno. La topografía es el parámetro más constante de los tres componentes que permiten entender el probable comportamiento del fuego, y

tiene gran influencia sobre los otros dos, los combustibles y el tiempo atmosférico. Generalmente, modifica los patrones del tiempo atmosférico produciendo condiciones que cambian el contenido de humedad de los combustibles.

La orientación o cara de exposición de la ladera afecta la conducta del fuego por medio de las variaciones en la cantidad de radiación solar y viento que reciben. En general, las orientaciones sur y suroeste en el hemisferio norte son más favorables para que se inicie y se disperse un incendio, porque reciben más insolación, y por lo tanto hay menor contenido de humedad y altas temperaturas para los combustibles. La intensidad de la radiación solar es mayor cuando la ladera es perpendicular al ángulo de incidencia del Sol. Según la época del año, la hora del día y la latitud, el combustible estará más seco. De igual forma, el enfriamiento en las noches, así como la presencia y velocidad de los vientos, pueden empujar el fuego ladera arriba o hacia abajo. Generalmente, esto incrementa la tasa de dispersión del fuego. Además, el relieve influye en el comportamiento inmediato del fuego; por ejemplo, los fondos de barrancos con mucha pendiente y las laderas muy próximas tienen las condiciones adecuadas para una rápida propagación (Villers Ruiz, *op.cit*).

Para realizar la simulación del comportamiento del fuego, la caracterización de los combustibles y la determinación de su distribución espacial son factores críticos. No obstante, la última representa uno de los retos más difíciles a los que se han enfrentado los científicos dedicados al estudio de los incendios forestales. Según señalaron en 1986

Brown y Bevins, la distribución espacial de los combustibles forestales sigue un patrón preferentemente discontinuo.

1.2.5 El tiempo atmosférico

El **clima**, a pesar de que tiene una gran influencia en la conducta del fuego, es incontrolable y difícil de predecir, lo contrario de los casos de los combustibles y la topografía. La temperatura y la dirección y velocidad del viento, son los que modulan el inicio y la propagación del incendio. La radiación solar y la temperatura y velocidad del aire, actúan coordinadamente en el proceso de evaluación de la humedad relativa, la cual decrece rápidamente con el incremento de la radiación solar; esto puede reducir el calor necesario para la ignición y la combustión. Finalmente, la temperatura, la humedad relativa, y consecuentemente la conducta del fuego, pueden cambiar rápidamente con el viento, cobertura de nubes y movimientos de masas de aire. Si se incrementa el viento, crece el aprovisionamiento de oxígeno y aumenta la combustión y la transferencia de calor hacia áreas y combustibles no quemados (Villers Ruiz, *op.cit*).

Mientras que el tiempo representa una medición en cierto momento de las variables atmosféricas, el clima es una relación estadística de aquél y, para cierto lapso de tiempo, toma los valores de las variables consideradas.

En gran medida, el éxito de una predicción del comportamiento del fuego depende de la habilidad y precisión con la que se determine el tiempo atmosférico. Los cambios y efectos del tiempo suelen ser tan abruptos que amerita el registro diario en horas precisas. Durante un año, los cambios en el clima determinan gran parte de la estación de incendio (Villers Ruiz, *op.cit.*).

Los parámetros descritos, además de su importancia para estimar el comportamiento del fuego, permiten planificar las acciones preventivas y, en caso de incendio, organizar acciones eficaces para su extinción. Por ello, se han realizado diversos intentos para sintetizar y sistematizar la información precedente y relacionarla coherentemente por medio de modelos (Villers Ruiz, *op.cit.*).

Los programas que evalúan el comportamiento de los incendios son recopilaciones de ecuaciones matemáticas derivadas de principios físicos básicos o de datos experimentales. La computadora se usa para resolver sistemas de ecuaciones que de otra forma, serían difíciles o tediosas. Los programas más sencillos resuelven ecuaciones simples, mientras los que incluyen modelos más complejos están compuestos de centenares o miles de ecuaciones (Villers Ruiz, *op.cit.*).

1.2.6 Manejo y prevención del fuego

El control y uso del fuego demanda múltiples prácticas de instituciones y personal especializado y capacitado en diferentes aspectos. Sin embargo, la causa común es hacer del incendio forestal un manejo del fuego, y que las instituciones compartan las tareas de organizar esas prácticas para que se transformen en programas de manejo del fuego.

Por supuesto, una de las estrategias para la prevención de incendios es detectarlos a tiempo. Existen distintos métodos para ello, desde el patrullaje sistemático y el reporte de civiles que cooperan de manera voluntaria, hasta la localización que realizan los pilotos, sea de vuelos comerciales o del servicio militar. También se usa el reconocimiento de puntos de calor por medio de sensores remotos (Villers Ruiz, *op.cit.*).

Sin embargo, con base en la información reseñada, lo que se propone es el manejo de los combustibles. Por ejemplo, a través de la reducción de los combustibles disponibles, programas que pueden ser generales o específicos para ciertos sitios, también pueden regularse en el tiempo, es decir, ser periódicos o bien aleatorios. Es cierto que los programas de reducción de combustibles dependen de estudios que indiquen los mecanismos y períodos de su acumulación, así como si es producto de la actividad humana o natural. Pero en una época donde la vulnerabilidad y los riesgos asociados a estos fenómenos crecen continuamente, un adecuado manejo de los combustibles permitirá reducir, en buena medida, su peligrosidad (Villers Ruiz, *op.cit.*).

1.2.7 Efectos sobre el suelo

Los incendios causan, por un lado, una repentina fertilización de los suelos debido a la incorporación de los nutrientes de las cenizas y, por otro, pérdida de nutrientes tanto por volatilización durante el incendio como por lixiviación o erosión. La importancia de estas alteraciones va a depender, entre otros factores, de la severidad del incendio, pudiendo tener a veces una importante consecuencia sobre el ecosistema.

Debemos distinguir:

- **Hidrofobia.** A veces las ceras depositadas en la superficie de un suelo incendiado hacen que el agua tenga una mayor dificultad para infiltrarse haciendo más difícil la regeneración.

- **Erosión.** Su severidad dependerá de las características del suelo, de la pendiente del terreno, de la intensidad del incendio, de la destrucción de la materia orgánica y leñosa y de la frecuencia e intensidad de las lluvias de los años siguientes al incendio.

- **Efectos sobre las propiedades fisicoquímicas del suelo.** El más notable es la variación del pH, del contenido en nitrógeno y carbono y del contenido en materia orgánica.

- **Efectos sobre la microflora y microfauna del suelo.** Aún poco estudiado aunque parece que a los pocos años se recupera.

1.3 Plan de restauración y medidas reconstructivas

Una vez que se ha producido un incendio se deben tomar una serie de medidas: disuasorias, destinadas a evitar beneficios o enriquecimientos ilícitos como consecuencia del incendio, cautelares, destinadas a evitar daños inmediatos a personas o infraestructuras, y reconstructivas destinadas a la recuperación del medio natural (Flores y Rodríguez, 2006).

Son las destinadas a la recuperación del medio natural. Lo primero que debe hacerse es analizar la vegetación incendiada, su grado de afectación y la posible regeneración natural. Asimismo, se debe plantear cuál va a ser el objetivo fundamental para actuar sobre la zona entendiendo que ni restaurar ni no actuar son un objetivo en sí mismo, sino herramientas que nos pueden conducir hacia el camino elegido. Los objetivos pueden incluir o no un cambio de especie o especies principales, un cambio de estructuras o un cambio en los usos múltiples del monte. Una vez establecido nuestro objetivo debemos considerar dos cosas: cuál va a ser la respuesta de la vegetación incendiada, qué hacer con dicha vegetación incendiada y evaluar nuestra actuación para complementar o diversificar la respuesta de la naturaleza si ello fuera necesario.

1.4 Consecuencias

Los incendios afectan de diferente forma a los diversos ecosistemas forestales dependiendo de la intensidad y duración del fuego y de las mismas condiciones bajo las cuales éste se presenta, tanto atmosféricas como de suelo, topográficas o de la propia vegetación.

En el caso de los bosques del clima templado y frío, los incendios dañan la regeneración de la vegetación, debilitan al arbolado adulto, lo hacen susceptible al ataque de plagas y enfermedades y reducen el valor económico de los productos forestales. En las selvas se producen daños similares. En las zonas áridas y semiáridas se pueden afectar productos de valor económico como los pastos, la candelilla, el orégano y la lechuguilla, fuente principal de ingresos de los habitantes de esas regiones.

Los efectos causados por los incendios a los ecosistemas forestales tienen diversas manifestaciones y no necesariamente son negativos. Entre los efectos benéficos podemos mencionar que después de los incendios se propicia el rebrote de pasto tierno que sirve para la alimentación del ganado y de la fauna silvestre, se facilita la germinación de las semillas de algunas especies de árboles, se abate el combustible ligero, se controlan ciertas plagas, enfermedades y vegetación indeseable, se incorporan nutrientes al suelo y se evita o disminuye la presencia de incendios de grandes magnitudes (CONAFOR, 2006).

- Suelos expuestos y susceptibles a la erosión.
- No hay plantas que retengan el agua para que se filtre al subsuelo y forme o recupere mantos freáticos.
- Desaparece el hábitat de la fauna silvestre, se desequilibran las cadenas alimenticias y muchos procesos de la vida se ven modificados; por ejemplo, la destrucción de hongos, bacterias y protozoarios, cuya función es desintegrar la materia orgánica.
- El clima se ve alterado con menos plantas que generen oxígeno.
- Se incrementa el efecto invernadero en la atmósfera terrestre. El humo, producto de la combustión, contiene carbono y otros elementos que, en grandes cantidades, son nocivos al medio ambiente.
- Destrucción de volúmenes de madera con el consecuente impacto en la economía de los propietarios (CONAFOR, 2014).

CAPÍTULO 2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

2.1 ¿Por qué usar un sistema de información geográfica?

La descripción de la Tierra, en cuanto a los geosistemas naturales y antrópicos, es una tarea que tal vez jamás termine, más aun cuando se abordan aquellos procesos en los que está incluido el hombre (Figura 2). La preocupación de científicos y tomadores de decisiones no sólo es conocer con detalle el planeta y las múltiples interrelaciones que se dan, sino, quizá lo más importante, dar solución a los numerosos y variados problemas que suceden, día con día, en la faz terrestre (Iturbe *et al.*, 2011).

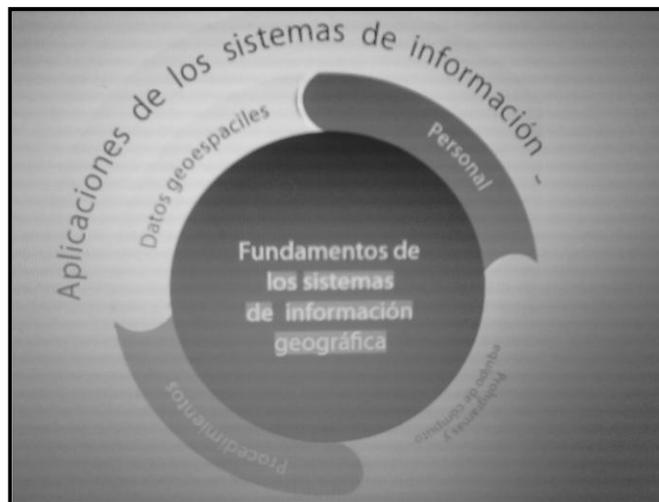


Figura 2 Sistema de información geográfica (Iturbe *et al.*, 2011).

Un porcentaje muy alto de los problemas a resolver se caracteriza por tener un componente territorial o geográfico. Este componente hace referencia a que son problemas que, de forma directa o indirecta, se dan sobre la superficie terrestre con la participación de elementos del entorno geográfico como causa o influencia; por ejemplo:

- Abatimiento y contaminación de mantos freáticos.
- Desastres causados por huracanes, terremotos, explosiones de almacenes de materiales peligrosos, procesamiento de productos químicos o incendios forestales.
- Desconocimiento del lugar ideal para la construcción de un centro escolar o un centro de salud en una zona rural.
- Evitar la erosión en laderas con pendientes pronunciadas.
- Saber cuál es el camino más corto o rápido que debe recorrer un combatiente desde su posición actual hasta el lugar donde se ha reportado una llamada de auxilio.

Estos ejemplos dan una idea de la diversidad y heterogeneidad de los problemas territoriales, mismos que tienen distintos niveles de análisis (global, regional y local) y demandan con urgencia estudios y propuestas de solución que no son sencillos de generar porque se requiere la integración de una serie de factores y elementos; por ejemplo, personal altamente especializado en la problemática, herramientas tecnológicas para el

manejo y análisis de datos; actores políticos con voluntad para aplicar los resultados y además en muchos casos, participación ciudadana y recursos económicos.

Para la resolución de problemas geográficos se hace necesaria la aplicación de un proceso de análisis territorial o espacial de los elementos causales y de la forma de cómo se interrelacionan con otros que acrecentan o atenúan la problemática. Una cantidad considerable de problemas que sucede en nuestro entorno debe considerar un análisis de tipo territorial o espacial en su proceso de concepción, análisis y propuesta de solución.

Cuando se habla de datos territoriales o datos de carácter espacial se debe hacer referencia a los elementos que se aprecian, por lo general, a simple vista y que conforman el entorno que rodea, es decir, se habla de datos geográficos.

Los sistemas de información geográfica, inherentemente, buscan la explicación y/o respuestas a hechos y fenómenos que suceden en alguna porción de la superficie terrestre. Esto se logra en gran medida a través de la interrelación en el espacio y tiempo de los diferentes elementos del medio natural y humano participantes. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) emergen como una importante herramienta geográfica para entender y proponer acciones concretas.

Philliponeau (2001:286): *“El campo de los SIG ha sido uno de los ámbitos profesionales de más rápido crecimiento; los geógrafos, como expertos en análisis espacial, fueron los creadores de los primeros SIG y establecieron sus fundamentos tecnológicos”.*

2.2 ¿Qué son los sistemas de información geográfica?

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han sido ampliamente utilizados para denominar el tratamiento de datos geográficos georreferenciados a través de medios automatizados. Existen diversas definiciones, con la consideración de que ninguna es universalmente aceptada por basarse en diferentes enfoques orientados a los procesos del sistema, su aplicación, las herramientas que debe contener o la estructura y eficiencia de la base de datos y sobre todo, el análisis y manejo de la información.

Son un medio informático efectivo que no solo ayuda a responder cuestiones y resolver problemas, sino también a anticipar condiciones futuras, a evaluar los resultados de una acción o política, a predecir dónde y cuándo puede ocurrir un fenómeno determinado, etc. Lo que a su vez se traduce en un mejor entendimiento del medio en el que vivimos, en una comprensión de nuestro mundo, y en la acertada resolución de los problemas que diariamente afrontamos por medio del uso de computadoras y datos geográficos, es decir, a través de la información espacial. El acrónimo SIG ha llegado a significar mucho más que un tipo de programa computacional, un SIG implica la ciencia del manejo y análisis de la información geográfica (Bonham-Carter, 1994).

A partir de esta premisa, un Sistema de Información Geográfica deberá trabajar bajo un enfoque integrador, que maneje de manera armónica y eficaz los distintos elementos que lo conforman (Figura 3).



Figura 3 Sistema SIG (Peña Reyes, 2013).

Algunas definiciones de SIG:

- Tecnología de manejo de información geográfica formada por equipos electrónicos (**hardware**) programados adecuadamente (**software**) que permiten manejar una serie de datos espaciales (**información geográfica**) y realizar análisis complejos con éstos siguiendo los criterios impuestos por el equipo científico (**personal**) (Ortiz G., 2012).
- Un SIG es un sistema de información digital que pertenece a la categoría de Sistemas de Información Espaciales (SIE). Un SIE tiene la capacidad de capturar, procesar, analizar, modelar y reportar en forma gráfica/tabular información de tipo espacial. La distinción entre un SIG y un sistema de información convencional es que un SIG maneja información bajo un contexto espacial dentro de un marco de referencia geográfico. En este sentido, el componente principal de un SIG es el dato espacial y su plano de orientación es la superficie de la tierra (Guevara ,1993).

Un SIG se distingue por manejar una base de datos espaciales. La base de datos va a representar uno de los componentes más importantes en el diseño e implementación de un SIG (Guevara, 1993).

A través de un SIG se hace posible la creación de “escenarios” de eventos georreferenciados (Iturbe *et al.*, 2011) que se definen como un modelo construido a partir de condiciones o enunciados derivados de la evaluación de la información, tanto espacial como no espacial, contenida en la base de datos de un SIG. Tiene como objetivo principal la predicción sobre el comportamiento de un fenómeno, mismo que puede ser representado en el espacio; es decir, por medios cartográficos.

2.3 ¿Qué es un shapefile?

Es un formato para el almacenamiento de datos geográficos vectoriales, desarrollado por la empresa ESRI, que se compone de al menos 3 archivos con extensiones: .shp, .dbf y shx., (CONAFOR, 2014).

.shp.- es el archivo que almacena las entidades geométricas de los objetos, ya sean de tipo puntual, lineal, o poligonal.

.shx.- es el archivo índice que relaciona el archivo dbase y el shp, es el archivo que conecta a las líneas, puntos y polígonos a un registro único en la base de datos (archivo dbf). Siempre por cada elemento espacial debe corresponderle un único registro en la tabla de datos.

.dbf.- el dBase, o base de datos, es el archivo que almacena la información de los atributos de los objetos.

Además de estos tres archivos requeridos, opcionalmente se pueden utilizar otros para mejorar el funcionamiento en las operaciones de consulta a la base de datos, información sobre la proyección cartográfica, o almacenamiento de metadatos.

Estos archivos son:

.sbn y **.sbx.**- Almacena el índice espacial de las entidades.

.fbn y **.fbx.**- Almacena el índice espacial de las entidades para los shapefiles que son inalterables (solo lectura).

.ain y **.aih.**- Almacena el índice de atributo de los campos activos en una tabla o el tema de la tabla de atributos.

.prj.- Es el archivo que guarda la información correspondiente al sistema de coordenadas.

.shp.xml.- Almacena metadatos del shapefile. Los metadatos son una información adicional que se puede agregar a nuestros trabajos ya sea información de la proyección, versión del archivo, quien lo elaboró, datos generales, un glosario de términos o abreviaturas que se utilizan en la tabla de la base de datos, entre otros.

CAPÍTULO 3. CARACTERÍSTICAS DEL ESTADO DE QUERÉTARO

ASPECTOS FÍSICOS

3.1 Localización

El estado de Querétaro forma parte del extenso territorio de la República Mexicana; se encuentra en el centro del país, en una zona donde coinciden tres regiones naturales: el Eje Neovolcánico Transversal, la Sierra Madre Oriental y la Altiplanicie Mexicana. La entidad queretana ocupa una superficie de 11,769 km² que lo ubica en el lugar 26 entre los 32 estados de la República. Querétaro limita con los siguientes estados: San Luis Potosí al norte, Hidalgo al este, México al sureste, Michoacán al suroeste y Guanajuato al oeste (Rivera Allen, 2003).

El estado de Querétaro está formado por una gran variedad de paisajes naturales, cuyas características de relieve, es decir valles, montañas, ríos, etc., y condiciones de clima han permitido el desarrollo de cinco regiones que agrupan a los 18 municipios del estado: 1) Región Jalpan o Sierra Gorda; 2) Región Cadereyta o Semidesierto Queretano; 3) Región San Juan del Río; 4) Región Querétaro; y 5) Región Amealco o Sierra Queretana, las cuales se describen a continuación (Figura 4). Para su administración política se divide en 18 municipios, que son: Amealco de Bonfil, Arroyo Seco, Cadereyta de Montes, Colón, Corregidora, El Marqués, Ezequiel Montes, Huimilpan, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pedro Escobedo, Peñamiller, Pinal de Amoles, Querétaro, San Joaquín, San Juan del Río, Tequisquiapan y Tolimán (Rivera Allen, *op.cit.*).

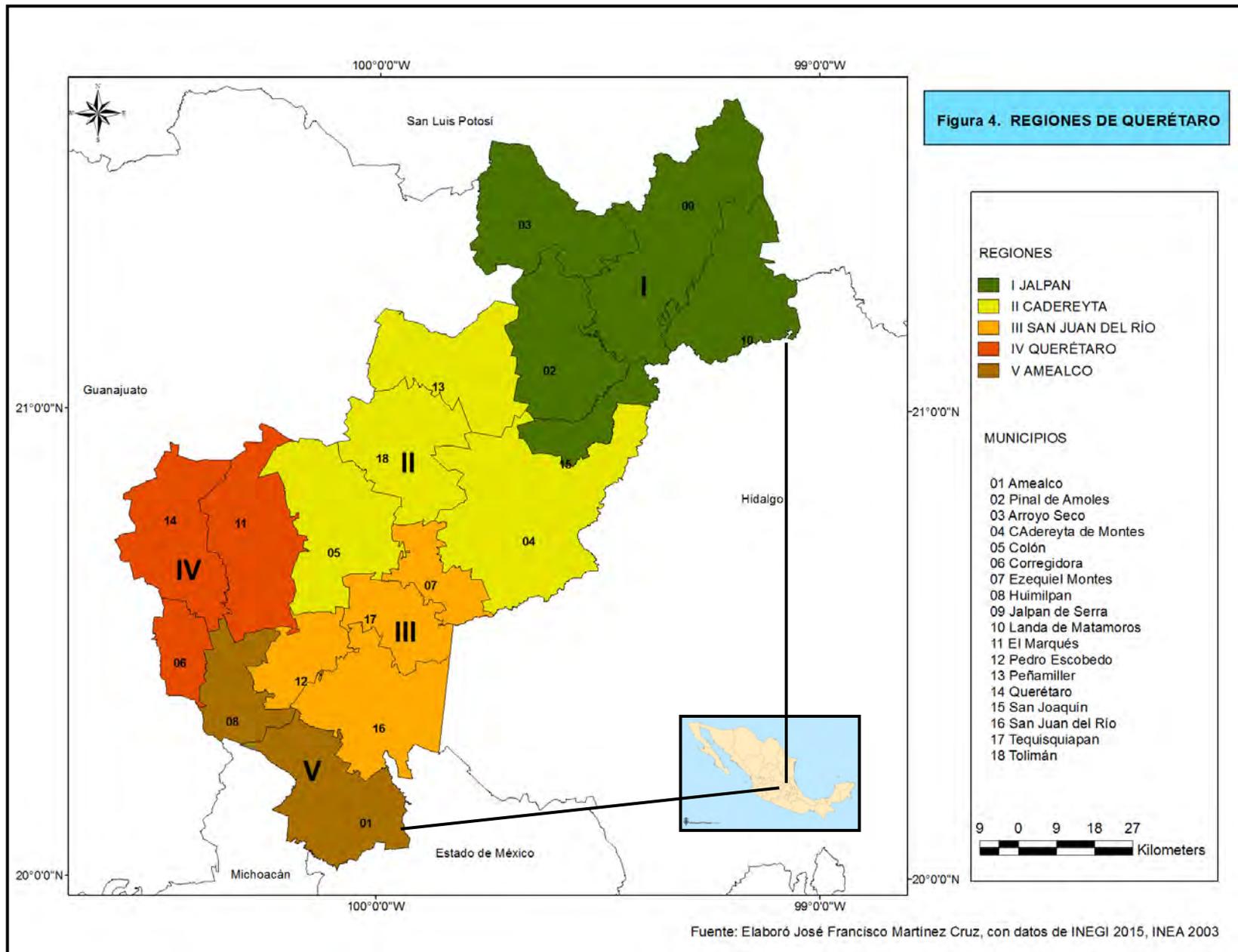


Figura 4 Las cinco regiones del estado de Querétaro, 2013

3.1.1 Región Jalpan o Sierra Gorda

Esta región se encuentra ubicada en el norte del estado, colinda al norte, con el estado de San Luis Potosí, al oeste con el estado de Guanajuato, al este con el estado de Hidalgo, y al sur, con la Región Cadereyta o Semidesierto Queretano.

Los municipios que la conforman son: Arroyo Seco, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pinol de Amoles y San Joaquín. Pertenece a la Sierra Madre Oriental y se caracteriza por ser una sierra plegada, formada por un tipo de rocas que con la acción de fuertes presiones de agua y vientos al paso del tiempo originaron formaciones como grutas y cavernas (Figura 5). En la zona sobresale el cerro de La Calentura, que es el de mayor altura en el estado, con 3,550 msnm, ubicado en el municipio de Pinal de Amoles. Contrastando con lo anterior, existen valles en esta región con apenas 500 metros de altitud (Rivera Allen, 2003).



Figura 5 Vista de la Sierra Gorda Queretana, Querétaro. 2014

En la región se encuentran climas semicálidos con lluvia en verano. Esta característica se localiza en la mayor parte de los municipios como Arroyo Seco, Pinal de Amoles, Jalpan y la porción oeste y sur de Landa de Matamoros.

Los climas cálidos se presentan principalmente a lo largo de los cañones y en los poblados como El Carrizal, Conzá y Ayutla, entre otros. El clima templado se localiza básicamente en lugares que tienen una altitud mayor a los 2 000 m, presentando humedad en verano, como en Landa de Matamoros, San Joaquín y Pinal de Amoles, En la región serrana, en la localidad conocida como El Doctor, es donde se presenta la mayor cantidad de lluvia en el estado, su precipitación pluvial anual fluctúa entre los 900 y 1,200 mm; le siguen Ahuacatlán con 964 mm, San Joaquín con 1,104 mm (Rivera Allen, *op.cit.*).

La región Jalpan o Sierra Gorda es atravesada por los ríos Ayutla, Conzá, o Santa María del río y Jalpan, que al unirse en la población de Las Adjuntas forman el río Santa María Acapulco, que es parte de la cuenca Moctezuma-Pánuco, En Landa de Matamoros se forma el río Tincuilín, que es también afluente del río Moctezuma, después de internarse en el estado de San Luis Potosí y por el municipio de Pinal de Amoles, cruza el río Extoraz en su recorrido hacia el río Moctezuma.

En cuanto a la vegetación que existe en la Sierra Gorda, y debido a los diferentes climas que se dan en ella, se encuentran desde bosques de pinos hasta selvas bajas caducifolias (que tiran su follaje durante casi todo el año); la vegetación que destaca en esta zona

tiene bosques de diferentes tipos, como el de pino, el de encino, el mixto (de dos o más especies), el de juníperos y el llamado bosque mesófilo de montaña (de hojas grandes). La selva baja caducifolia (que termina su verdor en determinada época del año), en esta región se presenta como vegetación dominante, localizada en los cañones de los ríos Jalpan, Santa María Ayutla y otros, así como en las partes bajas de las laderas, y la selva alta perennifolia (que conserva su verdor siempre). Cubre una pequeña porción de Landa de Matamoros. En esta región montañosa existen suelos que presentan un color gris muy oscuro o negro, debido a la materia orgánica proveniente de la vegetación de los bosques, encontrándose en laderas con pendientes elevadas que representan un alto riesgo de erosión. Otros tipos de suelo son aquéllos que tienen una capa superficial de tono claro, ricos en materia orgánica, pero pobres en nutrientes que determinan una fertilidad moderada. También existen suelos en laderas muy pronunciadas, adecuados para el crecimiento de ciertas especies de árboles (Rivera Allen, *op.cit.*).

3.1.2 Región Cadereyta o Semidesierto Queretano.

Esta región del Semidesierto limita al norte con la región de Jalpan, al este con el estado de Guanajuato, al oeste con Hidalgo, al sureste con la región Querétaro y al sur con la región San Juan del Río, Está formada por los municipios de Cadereyta, Peñamiller, Tolimán y Colón.

Esta región, situada al centro de la entidad, representa una extensión de la Sierra Madre Oriental. La forman cañadas, serranías y lomeríos. Las elevaciones fluctúan entre los 2,500 y 2,700 msnm. (Figura 6). Algunos cerros importantes de la Sierra de Tolimán son el del Frontón, el Fraile y el Campanario (Rivera Allen, *op.cit.*).



Figura 6 Vista desde el cerro El Campanario, Querétaro. 2013

En la región Cadereyta predomina el clima semiseco-semicálido con invierno fresco, la Sierra Gorda forma una barrera montañosa que hace que los vientos húmedos descarguen sus lluvias en la parte oriental, dando por resultado que los vientos secos bajen en esta zona, provocando las condiciones de aridez que la caracterizan. Este tipo de ambiente permite que se dé una vegetación de tipo xerófilo (plantas adaptadas a lugares desérticos), cuyas variedades son del tipo matorral espinoso, donde las especies dominantes son: cardonal, garambullo, nopalera y ocotillo, entre otros. De las extensiones

de matorrales, casi la mitad se encuentra en los municipios de Tolimán y Cadereyta. En la parte norte de la región se localizan bosques mixtos, es decir, compuestos de pinos y encinos. El cerro del Zamorano, la elevación mayor y más abrupta, se encuentra en el municipio de Colón. En él se desarrollan los bosques de oyameles y encinos. En la parte norte del municipio de Peñamiller se encuentra una zona de bosques mixtos donde predominan los pinos. Estos bosques son cada vez más escasos, debido a que el hombre acaba con ellos al talarlos, para abrir nuevas áreas de cultivo (Rivera Allen, *op.cit.*).

La actividad agrícola es muy limitada en la región, debido a sus características climáticas y porque los suelos son poco profundos. Los tipos de suelo que encontramos en las diferentes geoformas se describen a continuación:

- En los lomeríos de pendientes suaves, son poco profundos de colores oscuros, y en algunos se presenta una capa de color rojo oscuro. Estos suelos son adecuados para la agricultura de temporal (Rivera Allen, *op.cit.*).

- En las partes de lomeríos con pendientes medias, se tienen suelos poco profundos de tono oscuro, poco aptos para la agricultura ya que se desgastan con facilidad. Vegetación de zona semidesértica.

- En las planicies existen suelos pedregosos con tierra parda; hay también suelos con buena capacidad agrícola, aunque deficientes por ser delgados.

3.1.3 Región San Juan del Río

La región San Juan del Río se encuentra al sureste del estado; colinda al norte, con la región Cadereyta; al oeste, con la región Querétaro; al sur, con la región Amealco y al este, con el estado de Hidalgo. Se compone de los municipios de San Juan del Río, Ezequiel Montes, Tequisquiapan y Pedro Escobedo (Rivera Allen, 2003).

El municipio de San Juan del Río se encuentra asentado en una zona plana y sólo una mínima parte está sobre una porción regular. Los municipios de Pedro Escobedo y Ezequiel Montes presentan superficies planas con algunas irregularidades, al igual que el de Tequisquiapan. En cuanto a altitudes, sobresalen el cerro de la Soledad y La Sierra de Galindo (Figura 7) donde se ubican los cerros de Coto y Escolásticas.

En esta zona, el clima varía de templado a seco con veranos cálidos. El frío es más intenso durante los meses de diciembre y enero, y en el periodo de junio a agosto, se presenta la temporada de lluvias. Como estos valles se encuentran rodeados de serranías y lomeríos, las aguas de lluvias escurren hacia las partes bajas, formando así el río San Juan. Los ríos San Juan, Culebra y Blanco son las corrientes más importantes de esta región, lo mismo que el río Moctezuma que toca esta región en el límite de los estados de Querétaro e Hidalgo. El municipio de Ezequiel Montes se encuentra en la cuenca del río Moctezuma-Pánuco, limitando con el estado de Hidalgo, mientras que en el municipio de Pedro Escobedo no existe corriente alguna de importancia.

La vegetación de la región consiste en bosques y matorrales, y se pueden encontrar plantas de tallos carnosos y espinosos en un 80% del territorio. El matorral subtropical se localiza en terrenos que están a 2,300 m de altitud como por ejemplo en el cerro de La Laja.

En esta región se encuentran grandes valles con suelos poco profundos, con buena cantidad de materia orgánica y de tono oscuro, por lo que son aptos para la agricultura.



Figura 7 Vista desde el cerro La Soledad, Querétaro. 2013

3.1.4 Región Querétaro

Sus límites son: al norte, oeste y sur, con Guanajuato y al este, con la región San Juan del Río. Está situada al oeste del estado de Querétaro. Los municipios de Querétaro, El Marqués y Corregidora, forman esta región.

En esta región se localizan grandes llanos y pequeñas serranías aisladas. Algunas elevaciones importantes de esta región son el Cerro del Cimatarío que tiene una altura de 2,400 msnm y el Cerro de Santa Teresa, que alcanza 2300 metros de altitud (Rivera Allen, 2003). En la parte norte de Querétaro están localizadas las zonas más irregulares de la región, formadas por las derivaciones de la Sierra del Zamorano (Figura 8).

En esta región el clima puede variar de seco a semicálido, con invierno fresco, sobre todo en el municipio de Corregidora. El mes de más calor es mayo, con lluvias en verano. En el municipio de El Marqués, el clima es templado semiseco, con verano muy cálido. Los meses más calurosos son mayo y junio, y los más fríos diciembre y enero, predominando los vientos del noroeste, sur y suroeste (Rivera Allen, *op.cit.*).

Los escurrimientos originados por las lluvias, dan origen al principal caudal de la región que es el río Querétaro, el cual tiene su nacimiento en la municipalidad de El Marqués. Ahí también nace el río Huimilpan que, al atravesar el municipio de Corregidora, cambia su nombre por el de río El Pueblito.

La vegetación que domina en la región, es la de matorrales. El espinoso se encuentra en una pequeña porción del municipio de El Marqués. Otro tipo de matorral es el denominado chaparral, llamado así por ser un arbusto frondoso y chaparro. Los pastizales también constituyen una variante de la vegetación en esta región. Al norte de El Marqués hay alturas superiores a los 2,500 metros, donde se localiza el bosque mixto (Rivera Allen, *op.cit.*).

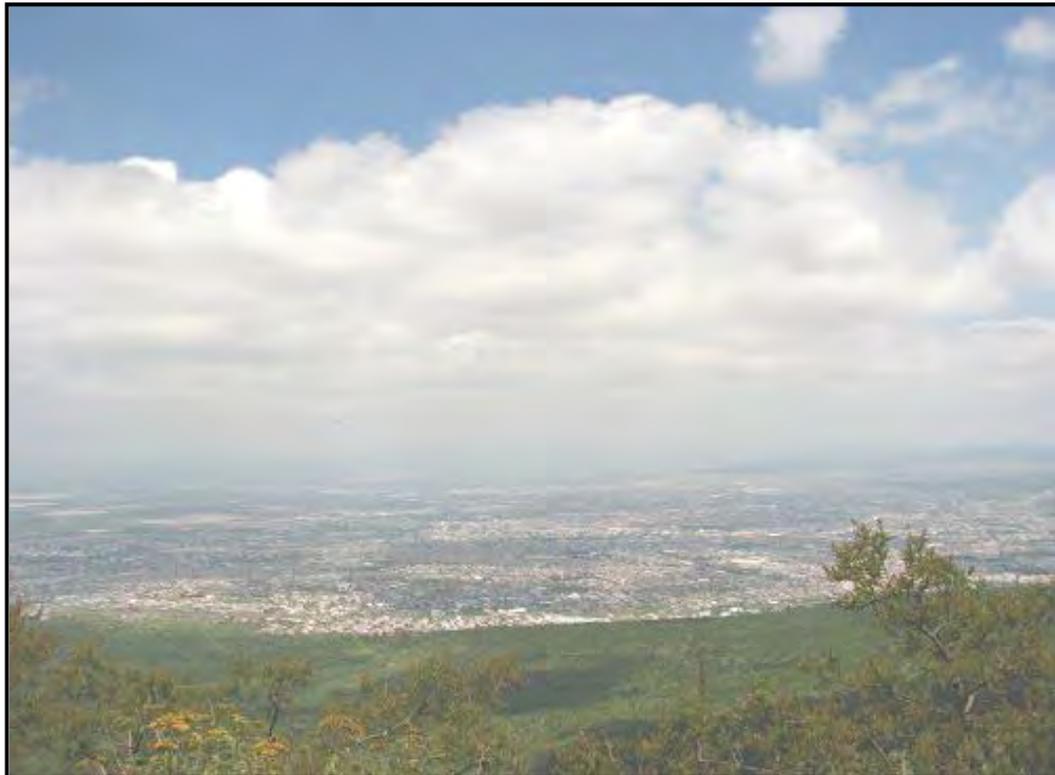


Figura 8 Vista panorámica de Querétaro desde el cerro del Zamorano, 2013.

3.1.5 Región Amealco o Sierra Queretana

En la parte sur del estado de Querétaro encontramos la Región Amealco, colinda al norte con la Región San Juan del Río, al noroeste con la Región Querétaro, al sur con Michoacán y al este con el Estado de México. Está formada por los municipios de Amealco y Huimilpan.

La región se caracteriza por tener un relieve donde encontramos cerros y lomeríos, con altitudes que van de 2 000 hasta 3000 msnm, destacando los cerros de Santa Teresa y El Gallo (Figura 9).

El clima que predomina en la región es templado húmedo con verano fresco. Los meses más fríos son los de diciembre y enero, mientras que el más caluroso es el de mayo. En Amealco destacan los ríos Arroyo Hondo y Arroyo Canoas que desembocan en la presa Constitución del municipio de San Juan del Río. El sistema hidrológico del municipio de Huimilpan deriva de las cuencas de los ríos Lerma y Pánuco, y tiene como río principal al de Huimilpan que es afluente del río Querétaro. Esta zona se caracteriza por ser de recarga acuífera, debido a que los suelos son altamente permeables, existe gran filtración hacia el subsuelo y después el agua acumulada se extrae por medio de pozos y norias. Los principales escurrimientos son de los ríos San Pedro Huimilpan y San Miguel Tlaxcaltepec (Rivera Allen, 2003).

La vegetación natural en el área es de bosques de pino-encino, encino, matorrales y pastizales. El bosque mixto, de pino-encino, se localiza en la región Amealco, justamente en la cima del cerro El Gallo y en las laderas que dan hacia Chinteje de la Cruz. Estas son partes elevadas de la sierra que permiten su desarrollo. Los matorrales se pueden localizar en las partes laterales de la sierra. Antaño, los bosques ocupaban mayores extensiones, que han disminuido por el aprovechamiento de las tierras para actividades agrícolas y ganaderas (Rivera Allen, *op.cit.*).

El origen de la zona serrana de Amealco es volcánico, por lo que encontramos diversos tipos de suelo. Por ejemplo, en las laderas hay suelos suaves que presentan una capa superficial blanda de tono oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes con fertilidad moderada; debido a ello, la agricultura tiene buen desarrollo en la zona; también hay suelos de tono rojizo, ricos en materia orgánica y que permiten la filtración del agua, por lo que son aprovechados para la siembra de árboles frutales.



Figura 9 Cerro del Gallo, Querétaro. 2013

3.2 Áreas Naturales Protegidas

En el estado de Querétaro hay tres áreas protegidas: la primera se encuentra al Sur del Estado y corresponde a la Zona Protectora Forestal de los ríos San Ildefonso, Ñado, Aculco y Arroyo Zarco, que abarca un aparte de los estados de México, Hidalgo y Querétaro. En el estado ocupa una superficie de 23,500 hectáreas, distribuidas en los municipios de Amealco de Bonfil y San Juan del Río. Su finalidad es proteger la masa boscosa y las fuentes de abastecimiento de los ríos y acuíferos de la cuenca, así como los suelos que en esa zona son propensas a la erosión.

El Parque Nacional El Cimatario es la segunda área natural protegida, que se creó para tener áreas arboladas que mejoren la calidad ambiental de la zona, así como para la recreación de la población queretana; con una superficie de 24.47 hectáreas.

La tercer área natural protegida con categoría de Reserva de la Biosfera, abarca los municipios de Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Arroyo Seco, Pinal de Amoles y parte del municipio de Peñamiller. La superficie es de 383,567 hectáreas. Su finalidad es conservar los beneficios ambientales del área y proteger a los ecosistemas y su biodiversidad.

ASPECTOS HUMANOS

3.3 Población

Una población es el conjunto de individuos a los que se asocian diversas características: edad, sexo, estado civil, lugar de residencia, etc. Y que se encuentra definido en la relación a un espacio de referencia. Esta población se renueva bajo la acción directa de tres fenómenos: la natalidad, la mortalidad y la migración (Rivera Allen, 2003).

Al suceso de los nacimientos ocurridos en una población en un período determinado, se le denomina natalidad. A la natalidad se relaciona la fecundidad, esto es, el número de hijos que tiene una mujer y el de fertilidad, que se refiere a la capacidad biológica que la mujer tiene para embarazarse.

La población de Querétaro muestra hoy profundas transformaciones que afectan su crecimiento y su estructura por edad. La disminución en la mortalidad infantil, los nuevos patrones de causa de muerte, la mayor esperanza de vida al nacer, el aumento del uso de métodos anticonceptivos modernos y la intensificación de las migraciones, son responsables directos de estos cambios, entre otros factores. El desarrollo, tal como se acepta hoy en día, es concebible siempre que éste se traduzca en una mejoría del nivel de vida de las personas, el incremento de la renta per cápita de la familia, unido a mayores posibilidades de acceso a la salud, la educación y al bienestar en general, acompañado también por la autoestima, el respeto, la dignidad y la libertad de elección de los individuos. Estas preocupaciones han sido el objeto de la planeación demográfica que ha acompañado a las políticas económicas y sociales del país (Fernández *et al.*, 2014).

La población de Querétaro en 2010 alcanzó 1'848,191 habitantes, de los cuales el 51.4% eran hombres y 48.6% mujeres. Respecto del total nacional de 114'255,555 personas, este volumen representa el 1.6 por ciento. La mayor parte de la población se encuentra en edades jóvenes, ya que el 50% se acumula entre cero y 24.1 años de edad. Por una parte, el grupo correspondiente a las personas con 6 años es el mayoritario de la pirámide poblacional. Por otra parte, el grupo de 15 a 64 años concentra el 64.4% de la población estatal y finalmente, el grupo de 65 años y más muestra ya los efectos de la mayor esperanza de vida y el impacto de la transición demográfica en su conjunto, representando el 5.1% de la población estatal (Fernández *et al.*, 2014).

El comportamiento del indicador de mortalidad en Querétaro ha mostrado un descenso en el periodo de 1990 a 2010, al pasar de 32.6 a 13.3 defunciones de menores de un año por cada mil nacimientos.

La fecundidad es uno de los principales componentes del crecimiento de población y del cambio en la estructura por edad. El descenso de la fecundidad en Querétaro se ha debido principalmente al creciente acceso a los servicios de salud reproductiva, incluyendo la información y disponibilidad de métodos anticonceptivos en los servicios de salud. Esto ha permitido a mujeres y hombres planificar mejor sus familias, específicamente sobre el número de hijos que desean tener y el momento en el que los desean, a la vez, la disminución de la fecundidad ha contribuido a minimizar los riesgos de salud de las mujeres y de los niños (Fernández, *op.cit.*).

El número promedio de hijos de una mujer durante su vida reproductiva (entre los 15 y 49 años de edad) se expresa en la Tasa Global de Fecundidad (TGF). Entre 1990 y 2010, en Querétaro, al igual que en décadas pasadas, este indicador muestra una tendencia descendente aunque las reducciones son cada vez menores; en el primer quinquenio de los años noventa se observó un decremento de 0.6 hijos por mujer, ya que de 3.92 hijos en 1990 se redujo a 3.28 hijos por mujer para 1995. Durante el segundo quinquenio de los 90, la velocidad del descenso continúa disminuyendo, para 2000 la TGF llegó a 2.78 hijos por mujer (0.50 hijos menos que en 1995). Esta tendencia a la baja se mantiene hasta llegar a 2.24 hijos en 2010, con una reducción de 0.5 hijos durante el periodo comprendido entre 2000 y 2010 (Fernández, *op.cit.*).

La autonomía de elegir donde vivir y cuándo cambiar de lugar de residencia, es una de las libertades más preciadas del hombre. La importancia de la migración interna para Querétaro se advierte ha implicado ganancias de población, al comparar la dinámica del crecimiento natural de la población (nacimientos y defunciones) con el crecimiento social o migratorio en la entidad. En el primer quinquenio de los noventa, el número de personas que nacieron superó a los inmigrantes (39.4 mil y 16.6 mil, respectivamente), y las defunciones registradas fueron en volumen menores a la de los emigrantes (6.3 mil respecto a 10.7 mil). Tal hecho muestra que el crecimiento natural (nacimientos menos defunciones) es el responsable del aumento de la población del estado. Durante el periodo 1995-1999, la ganancia neta de población por la migración interestatal pasó en promedio a 0.49 habitantes por cada cien anual, para 2005 fue de 0.54 y en 2010 la tasa fue de 0.53. Para el periodo de proyección se ha estimado que la migración neta

interestatal pasará a 0.48, 0.44, 0.41 en 2015, 2020 y 2025 respectivamente y llegará a 0.38 por cada cien habitantes en 2030 (Fernández, *op.cit.*).

En el 2010, en el estado de Querétaro vivían 940,749 mujeres y 887,188 hombres; un total de 1'827,937 habitantes, ocupa el 22° lugar a nivel nacional (Tabla 1).

Tabla 1 Número de habitantes por municipio (INEGI, 2010).

Clave del municipio	Municipio	Cabecera municipal	Habitantes (año 2010)
001	Amealco de Bonfil	Amealco de Bonfil	62 197
002	Pinal de Amoles	Pinal de Amoles	27 093
003	Arroyo Seco	Arroyo Seco	12 910
004	Cadereyta de Montes	Cadereyta de Montes	64 183
005	Colón	Colón	58 171
006	Corregidora	El Pueblito	143 073
007	Ezequiel Montes	Ezequiel Montes	38 123
008	Huimilpan	Huimilpan	35 554
009	Jalpan de Serra	Jalpan de Serra	25 550
010	Landa de Matamoros	Landa de Matamoros	19 929
011	El Marqués	La Cañada	116 458
012	Pedro Escobedo	Pedro Escobedo	63 966
013	Peñamiller	Peñamiller	18 441
014	Querétaro	Santiago de Querétaro	801 940
015	San Joaquín	San Joaquín	8 865
016	San Juan del Río	San Juan del Río	241 699
017	Tequisquiapan	Tequisquiapan	63 413
018	Tolimán	Tolimán	26 372

Como consecuencia de la ubicación de la industria en Querétaro, se ha ido presentando también el proceso de concentración-dispersión. Las industrias se han ubicado principalmente en la capital del Estado y en San Juan del Río, formando así una región de atracción y por consiguiente con un considerable número de población.

Los municipios que registran la menos participación en el volumen de población son Peñamiller y Arroyo Seco.

En el municipio de Querétaro se concentran 626,495 habitantes en 2010, le sigue San Juan del Río con 138,878 en el mismo período. En los municipios de Querétaro, San Juan del Río, Corregidora, Tequisquiapan y El Marqués se encuentra el 70% de la población urbana total, mientras que el 30% de la población radica en los otros municipios, especialmente en las cabeceras municipales.

Esta distribución de la población nos hace observar grandes volúmenes de población asentados en un municipio de gran extensión. En resumen, la distribución de la población en el estado de Querétaro tiene una estrecha relación con el papel que cada sector de la economía ha ido desarrollando históricamente y con el grado de desarrollo económico y social de cada región (Rivera Allen, 2003).

3.4 Etnias

En el estado de Querétaro existen varios grupos indígenas como son: otomí, náhuatl, zapoteco, maya, huasteco y pame, entre otros, aunque destaca la presencia de los otomíes y de los pames, cuyas raíces se encuentran desde la época prehispánica (Rivera Allen, 2003).

Se hablan en la entidad 40 lenguas indígenas, la mayoría de las personas que las hablan también saben el español, aunque en el municipio de Amealco de Bonfil todavía una buena parte de la población solamente se expresa en lengua indígena (12.6% aproximadamente).

Los otomíes se autodenominan ñãñho, que en español quiere decir “el que habla la lengua”. Se localizan en 17 de los 18 municipios; viven en comunidades bien delimitadas geográficamente y socialmente; para el año 2010 eran 24,471 habitantes otomíes.

Los asentamientos más representativos se localizan en la Sierra Queretana y en el Semidesierto; en menor número se encuentran en los Valles Centrales y en el Bajío de Querétaro (Rivera Allen, *op.cit.*).

3.5 Salud

La salud es factor sustantivo e imprescindible para aspirar a niveles superiores de bienestar y mejorar la calidad de vida de las personas. Según los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, en Querétaro casi tres cuartas partes de la población es derechohabiente (74.0%), es decir, que afirmó tener derecho a recibir atención médica en

instituciones de salud públicas o privadas, como resultado de una prestación laboral, por ser pensionados, jubilados, familiares designados como beneficiarios, o por estar inscritos o haber adquirido un seguro médico en alguna institución pública o privada. Los avances que ha tenido este indicador en una década reflejan un incremento de 713,913 personas derechohabientes respecto al censo de población anterior (INEGI, 2010).

En el estado de Querétaro encontramos que cerca de tres cuartas partes de la población cuentan con derechohabiencia a algún servicio de salud, mientras que 25.2% carece de acceso a este servicio. Al observar la distribución de la población derechohabiente por sexo destaca que 75.7% de las mujeres son derechohabientes mientras que entre los hombres el porcentaje es menor, 72.1 por ciento. Por el contrario, para la población que no cuenta con derechohabiencia a servicios de salud la relación se invierte, 27.0% de los hombres no cuenta con este servicio, mientras que sólo 23.4% de las mujeres no es derechohabiente. En el estado las mujeres tienen más acceso a los servicios de salud que los hombres (INEGI, 2010).

Según los resultados del último Censo de población, en el año 2010 de cada 100 personas que contaban con derechohabiencia, 54 eran derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Se observa que al Seguro Popular o Seguro para una Nueva Generación se ha incorporado parte de la población queretana, ya que atiende a 37.5% de la población con derechohabiencia en el estado. En tanto 5.5% de la población derechohabiente es beneficiaria del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Seguido por derechohabientes de instituciones privadas,

donde son atendidos 3 de cada 100 personas, y menos del 2.0% de la población derechohabiente lo es de otras instituciones (INEGI, 2010).

En los municipios de la Sierra Gorda: Pinal de Amoles, San Joaquín, Landa de Matamoros, Arroyo Seco y Jalpan de Serra es donde se tiene un mayor porcentaje de población derechohabiente a servicios de salud, con valores superiores a 83.0% de la población, derechohabiente principalmente del Seguro Popular. Los municipios con un menor valor para este indicador son: Huimilpan, Ezequiel Montes y Tequisquiapan, donde la población derechohabiente es inferior al 60 por ciento (INEGI, 2010).

3.6 Educación

Un tema fundamental para el desarrollo es el que se refiere a las características educativas de la población. En 2010, en Querétaro, 55 personas de cada 100 acudían a la escuela, la asistencia porcentual de las niñas fue de 55.4% y la de los niños 54.5 por ciento (INEGI, 2010).

El porcentaje de la población de 6 a 14 años que asiste a la escuela se incrementó en las dos últimas décadas en 10 puntos porcentuales al pasar de 85.8% en 1990 a 95.8% en 2010.

En la entidad seis municipios superan el porcentaje estatal de asistencia escolar de la población de 6 a 14 años: Corregidora, 96.6 por ciento; San Juan del Río y Tolimán, con 96.4; Tequisquiapan, 96.3; Querétaro, 96.2; y Colón, 95.9 por ciento. Por su parte, en Huimilpan, Amealco de Bonfil, San Joaquín y Peñamiller, se encuentran las menores

proporciones que van de 92 a 94 niños que asisten a la escuela por cada 100 de ese grupo de edad (INEGI, 2010).

Se considera población analfabeta a las personas de 15 años y más que no saben leer ni escribir. En Querétaro la tasa de analfabetismo se redujo en las dos últimas décadas. En 1990, 15 de cada 100 personas de 15 años y más eran analfabetas; en el año 2000, la proporción bajó a 10 de cada 100 personas y para 2010, sólo 6 de cada 100 personas no sabían leer ni escribir (INEGI, 2010).

3.7 Religión

El crecimiento y la diversificación de credos religiosos en el país y en el estado han dado lugar a un escenario cada vez más plural, en esta materia. Según la información censal, puede observarse que en la entidad se da un predominio notable de la religión católica. Sin embargo durante los últimos veinte años se ha presentado un descenso porcentual entre los que profesan esta religión, como consecuencia, del crecimiento de otras creencias. Es así que en 2010, la población católica representó 4 puntos porcentuales menos que en 1990. En cambio la población protestante o evangélica representa ahora más del doble que hace veinte años, crecimiento similar al de la población sin religión, mientras que el porcentaje de población con otra religión se duplicó en el mismo periodo (INEGI, 2010).

3.8 Actividades económicas

El estado tiene un Producto Interno Bruto (PIB) de \$156,233,515 que lo sitúa entre los estados con mayor actividad económica a nivel nacional. De esta producción, el sector primario aporta apenas el 2.94% mientras que el sector secundario tiene el 36.15% lo que refrenda la vocación industrial del estado. El sector terciario participa del restante 60.91%, hecho que se viene repitiendo en la mayoría de los estados bajo análisis, revelando que la actividad económica del país es ya mayoritariamente un conjunto muy importante de empresas comerciales y de servicios (Tabla 2). El estado cuenta con un total de 52,154 empresas registradas en la Secretaría de Economía de acuerdo con el último reporte disponible, de las cuales la gran mayoría son empresas micro, esto es, que cuentan con menos de 10 empleados. El 95.24% se ubican en el sector de comercio y servicios y solamente un 0.06% en la industria, a pesar de este sector tiene una relevancia considerable en la generación del valor agregado de la producción. Las empresas queretanas están trabajando mayoritariamente en el ámbito local (92.73%, con 48,365 empresas), algunas en el ámbito regional (5.38%), y una menor proporción en el ámbito nacional (1.87% con 980 empresas). En cuanto a las actividades comerciales internacionales, solamente el 0.48% realiza algún tipo de exportación mientras que el 99.52% no exporta en absoluto. Por otra parte, el 0.076% realiza importaciones y el 99.24% no importa, mostrando estas cifras una fuerte desvinculación de los mercados internacionales, lo cual se corresponde con la actuación en mercados mayoritariamente locales (OURCO, 2010).

Tabla 2 Principales sectores de actividad en Querétaro (INEGI, 2010).

Sector de actividad económica	Porcentaje de aportación al PIB estatal (año 2009)
Actividades primarias	2.54
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	2.54
Actividades secundarias	36.32
Minería	1.42
Construcción y Electricidad, agua y gas	10.68
Industrias Manufactureras	24.22
Actividades terciarias	61.14
Comercio, restaurantes y hoteles (Comercio, Servicios de alojamiento temporal y de Preparación de alimentos y bebidas).	19.28
Transportes e Información en medios masivos (Transportes, correos y almacenamiento)	13.51
Servicios financieros e inmobiliarios (Servicios financieros y de seguros, Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles)	10.52
Servicios educativos y médicos (Servicios educativos, Servicios de salud y de asistencia social)	8.20
Actividades del Gobierno	3.61
Resto de los servicios* (Servicios profesionales, científicos y técnicos, Dirección de corporativos y empresas, Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación, Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos, y Otros servicios excepto actividades del Gobierno)	6.02
Total	100

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA

4.1 Programa nacional de prevención de incendios forestales

México tiene 141.7 millones de hectáreas de bosques, selvas y zonas áridas, que representa el 70% de la superficie total del país. Estos recursos forestales son afectados por incendios, que son principalmente superficiales (90%) (CONAFOR, 2006). Los incendios forestales causan diversos impactos, siendo la mayoría de carácter temporal, ya que generalmente afectan pastos y matorrales, que se recuperan en poco tiempo.

Desde hace décadas se ha venido desarrollando una estrategia general de prevención y control de incendios forestales, sistematizada a través del Programa Nacional de Prevención de Incendios Forestales, en cuya aplicación participan instituciones de los tres órdenes de gobierno, organismos civiles y voluntarios. Desde 2002 la instancia responsable de la operación y coordinación general dicho Programa es la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Para esta institución, la difusión y la información son herramientas clave para la prevención de estas conflagraciones, y por ello considera prioritario informar a la sociedad sobre los acontecimientos y acciones derivados de los incendios que se registran en el territorio nacional. Es un proyecto coordinado con diversas dependencias del Gobierno Federal, Gobiernos Estatales y Municipales, dueños y poseedores de terrenos forestales a través de las asociaciones de silvicultores, prestadores de servicios técnicos forestales y Organismos no Gubernamentales (CONAFOR, 2015).

El Programa Nacional de Prevención de Incendios Forestales tiene como propósito primordial prevenir la ocurrencia de incendios forestales dañinos en ecosistemas forestales e incrementar la eficiencia en su combate. Para ello cuenta con los siguientes objetivos y metas:

- Reforzar e incrementar las acciones de prevención con el fin de lograr la concientización de la población en la importancia de la conservación de los recursos forestales y aplicar medidas de manejo de combustibles vegetales con el objeto de reducir el riesgo de ocurrencia de incendios forestales.
- Disminuir la superficie promedio afectada por incendio, mediante la asignación de recursos humanos, materiales y financieros provenientes de las diversas instituciones comprometidas con el Programa.
- Fortalecer la capacitación y entrenamiento del personal técnico y combatientes de incendios, a fin de mejorar la seguridad en todos sus niveles, contribuyendo con la protección de la propiedad, la población y los recursos forestales.
- Establecer los cimientos para transitar del Programa de Protección Contra Incendios Forestales, hacia una Estrategia Nacional de Manejo del Fuego como perspectiva para coadyuvar a mitigar el cambio climático y reducir la problemática de incendios forestales catastróficos.

4.2 Programa estatal de Protección Contra Incendios Forestales, Querétaro 2013

El estado de Querétaro cumple con los objetivos previstos en el Programa Nacional de Prevención de Incendios Forestales a través del Programa estatal de Protección Contra Incendio, coordinado por la gerencia estatal de la CONAFOR, el cual sigue los lineamientos, acciones y protocolos establecidos a nivel estatal, incluyendo la capacitación y entrenamiento del personal técnico y combatientes; acciones de prevención, detección y combate; elaboración de reportes y construcción de polígonos de incendios forestales.

4.2.1 Capacitación y entrenamiento

La gerencia estatal de CONAFOR Querétaro, considera como parte de las acciones de protección contra incendios forestales, fortalecer la capacitación y entrenamiento al personal técnico (analista operativo), jefes de incendio y brigadas de combate, quienes juegan un papel importante en la coordinación, ejecución y cumplimiento del programa. En este contexto, el analista operativo organiza y elabora diversos informes, siguiendo los protocolos oficiales, los cuales ayudan a ir analizando las zonas de mayor vulnerabilidad y hacer las evaluaciones correspondientes de cada incendio forestal.

Mediante el Curso Básico para Combatientes de Incendios Forestales se capacita a los brigadistas con las habilidades básicas para combatir los incendios, tomando en cuenta la seguridad personal como prioridad. Este curso introduce a los participantes en las características e interacciones del ambiente de incendios forestales (combustible, tiempo atmosférico y topografía) que afectan el comportamiento del fuego con propósitos de

seguridad. Los individuos que completan el curso exitosamente y pasan el Examen de Capacidad de Trabajo estarán capacitados para combatir incendios forestales BAJO ESTRUCTA SUPERVISIÓN (CONAFOR, 2013).

La gerencia estatal de CONAFOR Querétaro cuenta con cinco brigadas de combate especializadas en los municipios de Querétaro, Jalpan de Serra, Arroyo Seco, Landa de Matamoros y Pinal de Amoles, integradas por 57 elementos, además del personal de apoyo del gobierno del estado, las fuerzas armadas y grupos voluntarios.

4.2.2 Acciones de prevención de incendios forestales

La prevención se relaciona con el conjunto de medidas, acciones, normas o trabajos tendientes a reducir y evitar los incendios forestales, así como a facilitar su control. Estas acciones permiten reducir al mínimo la propagación de los siniestros y, en consecuencia, ayudan a disminuir considerablemente los daños a la vegetación. Por sus características se distinguen tres tipos de prevención: **Física o de ingeniería, Prevención cultural y Prevención Legal** (CONAFOR, 2006), las cuales se describen a continuación.

Prevención física o de ingeniería. Se refiere a las diferentes actividades de campo que se realizan para el manejo de combustibles, a fin de reducir su acumulación o modificar su condición. Con ello se evita la incidencia de incendios forestales. Durante el año 2013, la CONAFOR en Querétaro 2013 apoyó a las comunidades vulnerables a incendios forestales:

Chiteje de la Cruz, El Rincón, Laguna de Servin, San Idelfonso Tultepec y San Joaquín, mediante la aprobación de tres proyectos:

1. Apertura de brechas cortafuego y líneas negras, aquí se remueve el material vegetativo hasta el suelo mineral y se hacen desagües, con el fin de evitar la formación de cárcavas. Para abrir brechas cortafuego, se consideraron las siguientes condiciones: zonas de riesgo potenciales, como las agrícolas, ganaderas o asentamientos humanos y conservar áreas especiales.
2. Rehabilitación de brechas cortafuego, se da mantenimiento o se rehabilitan las brechas ya construidas. Para lograrlo, se debe quitar el material vegetal hasta el suelo mineral, de tal manera que permanezcan limpias.
3. Líneas negras, se hace una quema controlada de ramaje, hojarasca y pastizales en franjas, de por lo menos 10 metros de ancho.

Una vez terminado cada uno de los proyectos, el Centro Nacional de CONAFOR pide a la gerencia estatal de Querétaro, enviar la información geográfica en un archivo Excel, especificando los vértices de cada una de las obras y la tipología vectorial (punto, línea o polígono) (Tabla 3). Aunado a esto se envía la imagen en Google Earth (Figura 10) y dos fotografías del antes y después de realizada la obra (Figura 11). La organización y representación de dicha información fue realizada por un analista operativo.

Tabla 3 Ejemplo de coordenadas enviadas al centro estatal de CONAFOR, ejido san Joaquín, Querétaro. 2013

ESTADO	MUNICIPIO	MUNICIPIO	CALIDAD	LOCALIDAD	CLAVE DEL SIAPET	OBRA O PROYECT	LONGITUD	LATITUD	TIPOLOGÍA	ZONA UTM
QUERETARO	002	PINAL DE AMOLE	169	EL MADROÑO	220020169FORINC000020	APERTURA DE BRI	099°41'58.200"	21°07'24.000"	LINEA	14
QUERETARO	002	PINAL DE AMOLE	169	EL MADROÑO	220020169FORINC000020	APERTURA DE BRI	099°41'57.600"	21°07'20.430"	LINEA	14
QUERETARO	002	PINAL DE AMOLE	169	EL MADROÑO	220020169FORINC000020	APERTURA DE BRI	099°42'00.500"	21°07'18.600"	LINEA	14
QUERETARO	002	PINAL DE AMOLE	169	EL MADROÑO	220020169FORINC000020	APERTURA DE BRI	099°42'06.000"	21°07'17.920"	LINEA	14
QUERETARO	002	PINAL DE AMOLE	169	EL MADROÑO	220020169FORINC000020	APERTURA DE BRI	099°42'09.560"	21°07'12.500"	LINEA	14
QUERETARO	002	PINAL DE AMOLE	169	EL MADROÑO	220020169FORINC000020	APERTURA DE BRI	099°42'04.350"	21°07'08.800"	LINEA	14
QUERETARO	002	PINAL DE AMOLE	169	EL MADROÑO	220020169FORINC000020	APERTURA DE BRI	099°42'00.700"	21°07'02.600"	LINEA	14
QUERETARO	002	PINAL DE AMOLE	169	EL MADROÑO	220020169FORINC000020	APERTURA DE BRI	099°41'38.100"	21°07'20.800"	LINEA	14
QUERETARO	002	PINAL DE AMOLE	169	EL MADROÑO	220020169FORINC000020	APERTURA DE BRI	099°41'31.760"	21°07'25.900"	LINEA	14
QUERETARO	002	PINAL DE AMOLE	169	EL MADROÑO	220020169FORINC000020	APERTURA DE BRI	099°41'40.470"	21°07'31.830"	LINEA	14
QUERETARO	002	PINAL DE AMOLE	169	EL MADROÑO	220020169FORINC000020	APERTURA DE BRI	099°41'48.600"	21°07'27.500"	LINEA	14
QUERETARO	002	PINAL DE AMOLE	169	EL MADROÑO	220020169FORINC000020	APERTURA DE BRI	099°41'52.700"	21°07'31.800"	LINEA	14
QUERETARO	002	PINAL DE AMOLE	169	EL MADROÑO	220020169FORINC000020	APERTURA DE BRI	099°41'49.200"	21°07'34.300"	LINEA	14
QUERETARO	002	PINAL DE AMOLE	169	EL MADROÑO	220020169FORINC000020	APERTURA DE BRI	099°41'47.300"	21°07'34.600"	LINEA	14

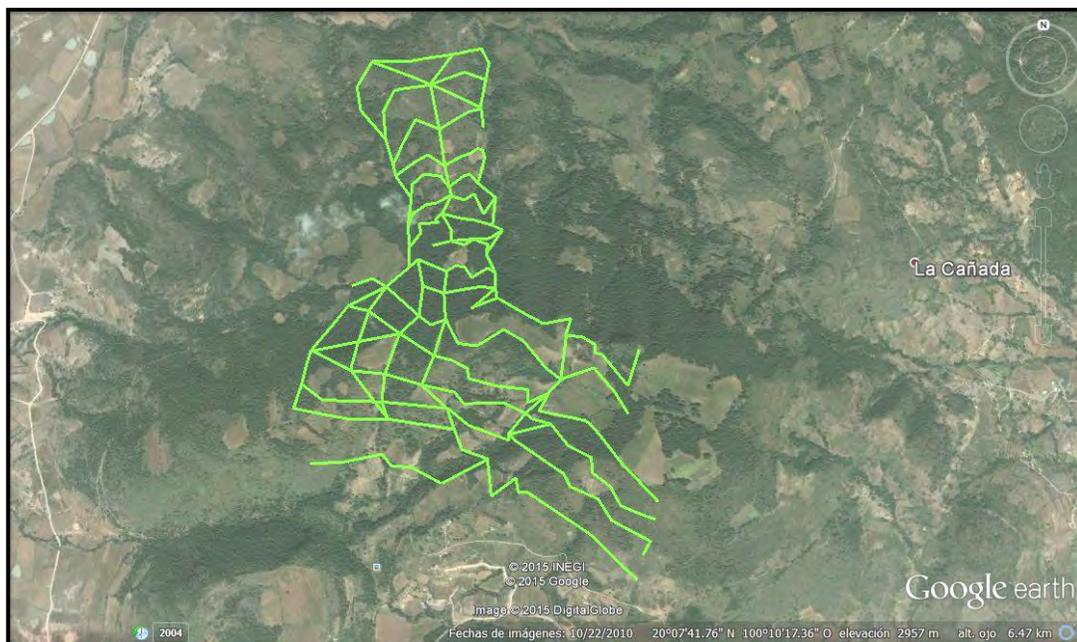


Figura 10 Ejemplo Apertura de Brechas Cortafuego enviadas al centro estatal de CONAFOR, Chiteje de la Cruz, Querétaro. 2013

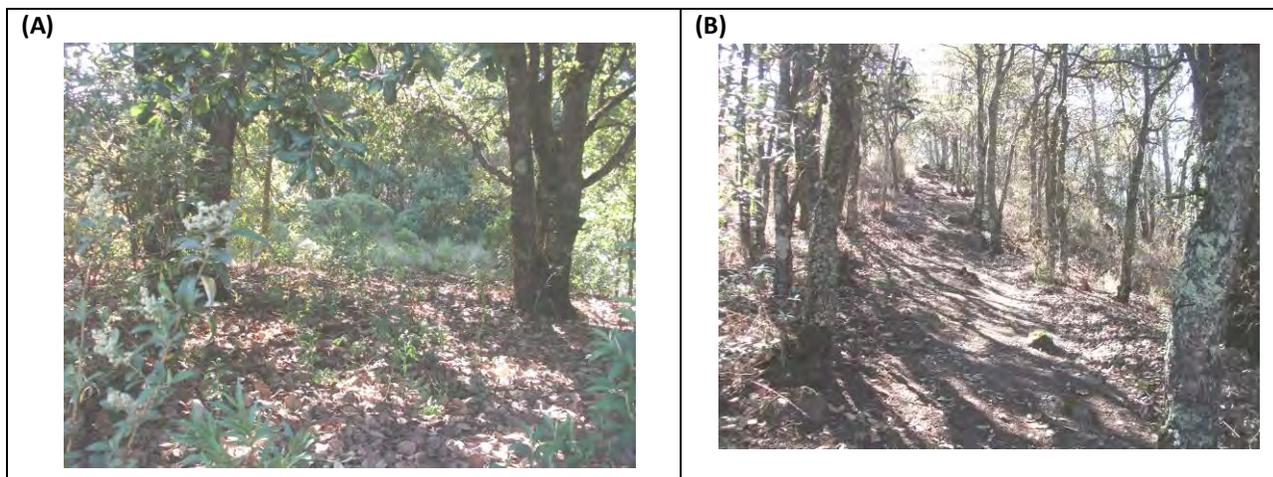


Figura 11 Ejemplo de (A) antes y después (B) de los trabajos realizados en Chiteje de la Cruz, Querétaro. 2013

El objetivo de aplicar estas medidas es la eliminación total o parcial del combustible, así como de romper su continuidad, tanto en forma horizontal como vertical, para evitar la propagación rápida del fuego hacia las áreas forestales.

Prevención cultural, se refiere a las acciones realizadas para influir en el comportamiento de la población. Se trata, en general, de que se cree conciencia en las personas sobre la importancia de los recursos naturales y de la necesidad de ser más respetuosas, conservadoras y protectoras de los mismos, en especial de los forestales. Al respecto se editan folletos y se utilizan medios audiovisuales u otros de comunicación masiva para mostrar cómo son perjudicados los recursos naturales por el fuego, cómo afectan los incendios el equilibrio ecológico y la economía rural y cómo se puede prevenir. En el caso

de la atención técnica para el uso del fuego brindada a la población rural, se utiliza el contacto de persona a persona, además de los otros medios señalados (Figura 12).



Figura 12 Imágenes alusivas a la prevención de incendios forestales, CONAFOR 2013.

Prevención Legal. Se basa en la aplicación de leyes, reglamentos y normas para el uso del fuego en el territorio nacional. En este caso, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como la Norma Oficial Mexicana NOM-015-Semarnap/Sagar-1997, que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para promover y ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales (CONAFOR, 2006).

4.2.3 Acciones de detección de incendios forestales

Implica la realización de una serie de actividades cuyo propósito es descubrir, localizar y comunicar la presencia de un incendio a los Centro de Control, proporcionando la mayor cantidad de datos e información posibles, para el envío de recursos para controlarlo y considerar las medidas más adecuadas para la pronta extinción del fuego. Para ello se cuenta con la detección terrestre, fija y la detección satelital.

La **detección terrestre fija** se realiza mediante torres de observación instaladas en puntos dominantes estratégicos de campamentos forestales de prevención y combate, en los cuales personal especializadas observan y reportan durante todo el día la presencia de incendios forestales. Así se logra una mayor cobertura dentro de las zonas arboladas y una observación permanente (CONAFOR, 2006). En el estado de Querétaro se cuenta con 5 torres de detección de incendios forestales: una de CONAFOR, dos de SEDEA (Secretaría de Desarrollo Agropecuario), una de la Comunidad del Fuenteño y otra más de la Comunidad del Rincón. El Analista operativo mantiene un contacto continuo con el personal de las torres por cualquier evento visualizado.

La **detección satelital** es realizada cada día por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Desde 1999 la CONABIO implementó el programa Detección de Puntos de Calor Mediante Técnicas de Percepción Remota, utilizando imágenes AVHRR-NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration - Advanced Very High Resolution Radiometer); en la actualidad el programa continúa en operación con el nombre de Sistema de Alerta de

Incendios, utiliza imágenes de satélite MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), mejorando sustancialmente la integración, organización, presentación y el acceso a la información (<http://incendios1.conabio.gob.mx/>). En complemento, desde el año 2006, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) ha trabajado en forma conjunta con la NASA (National Aeronautics and Space Administration) para mejorar la detección de los incendios forestales en México, utilizando diferentes sensores como el MODIS (satélites AQUA y TERRA), AVHRR (satélites NOAA15, 18,19) y del satélite GOES (Geostationary Operational Environmental Satellite). Los datos procesados provienen de los satélites AQUA y TERRA a través del sensor MODIS de la NASA, así como de los satélites NOAA15, 18, 19 y METOP a través del sensor AVHRR. Se utilizan además los canales visible e infrarrojo reflectivo de los satélites GOES. El producto final se presenta en internet a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG) desarrollado por la NOAA-NESDIS y en el Servidor de Mapas del SMN desarrollado por el SMN (http://smn.cna.gob.mx/monitoreo/riesgo/diario_IF/diario_IF.pdf). Ambos productos constantemente se actualizan con diferentes capas temáticas para mejorar el monitoreo y seguimiento de los incendios forestales que se presentan en México.

4.2.4 Acciones para el combate de incendios forestales

CONAFOR es la instancia encargada de coordinar las acciones de prevención, combate y control especializado de incendios forestales, mientras que las entidades federativas, municipios y propietarios del recurso forestal, son las instancias de primera respuesta a

los mismos, según lo establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (CONAFOR,2013).

1. Existen dos maneras de recibir un reporte de incendio: una es las llamadas que efectúan los ciudadanos al Centro Nacional de Control de Incendios Forestales (CENCIF), ellos se comunican con el analista operativo de la Gerencia Estatal, en este caso de Querétaro, quien se encarga de recibir, canalizar y dar seguimiento a los reportes; la otra forma son llamadas de la población directamente a la Gerencia en Querétaro donde el analista toma los primero datos como ubicación del incendio y si ya está siendo atendido. Esta información se proporciona al jefe de Incendios Forestales, él llama a personal de SEDEA (Secretaría de Desarrollo Agropecuario) y ambos deciden qué brigada es la que puede salir a verificar si se trata de un incendio activo o es un conato.
2. A la detección de un incendio forestal sigue la preparación de su combate, que comprende todas las acciones encaminadas a controlarlo y extinguirlo de manera total. En esta etapa interviene el personal especializado, que cuenta con las herramientas, los recursos materiales y equipos para suprimir el siniestro en forma rápida, eficiente y segura (CONAFOR, 2006).

El combate de un incendio es una labor ardua y peligrosa que implica riesgos y requiere de capacidad, inteligencia, sentido común, experiencia, aptitud física y organización por parte de las brigadas de combate para lograr su control. El proceso de combate de incendios

forestales incluye cinco etapas: a) Atención, b) Reconocimiento, c) Evaluación, d) Planificación y e) Despliegue y control, las cuales se describen a continuación:

- a) Atención. Es en la gerencia de CONAFOR donde se concentra, analiza y evalúa la información de las actividades de detección y combate de incendios forestales y donde se toman las decisiones para asignar y movilizar los recursos materiales y humanos necesarios para ello. Allí se organizan las operaciones con sumo cuidado, pues de su adecuado funcionamiento depende la oportunidad con que se establezca el combate inicial de un incendio.

El trabajo del analista operativo inicia en el momento mismo en que se detecta un incendio y éste es reportado por el sistema de detección (torre, avión o brigadas, etcétera) o bien por otras fuentes.

Con la información recibida, el jefe de incendios junto con el analista operativo asignan y envían al personal debidamente equipado para iniciar el combate, manteniendo una constante comunicación por radio o celular con la gerencia, mientras llega al lugar donde se localizó el incendio.

- b) Reconocimiento. Es la acción que permite conocer directamente el lugar y circunstancias del incendio a fin de actuar en consecuencia. El proceso de reconocimiento surge de la necesidad de informarse sobre todas aquellas interrogantes que se presentan al recibir la alarma.

La visualización que obtenga la persona asignada para dirigir el combate (jefe de brigada) en el lugar del siniestro será, sin duda, la más confiable y valiosa para los siguientes pasos a emprender. Se centra en los siguientes puntos:

- Ubicación exacta del incendio
 - Verificación del tipo de incendio
 - Dimensiones
 - Velocidad de propagación
 - Recursos naturales y valores amenazados
 - Superficie afectada (aproximadamente)
 - Condiciones meteorológicas del lugar; pasado, presente y futuro (pronóstico)
 - Topografía
 - Tipo de combustible que se está quemando
 - Vías de acceso
 - Vías de escape
 - Información de interés general, de acuerdo con las características del lugar.
 - Tiempo aproximado para llegar al incendio
- c) Evaluación. Es un proceso incesante de estudio acerca de las condiciones actuales del incendio y de las que podrían sobrevenir. El jefe del incendio es responsable de realizar la evaluación, ya que de ella se desprenderán las acciones tendientes al control del mismo. Este proceso comienza al recibirse la llamada de alarma

enseguida de lo cual se pide el analista operativo realizar lo siguiente una vez que se le ha autorizado:

- Consignar en su reporte el mes, día y hora del evento.
- Verificar el estado del tiempo atmosférico.
- Evaluar los recursos de ataque
- Establecer el número de brigadas
- Determinar el tipo de medios aéreos
- Seleccionar los distintos niveles de mando, de acuerdo a su experiencia.
- Verificar el estado físico de los integrantes de cada brigada
- Determinar las condiciones del equipo y las herramientas a utilizar
- Establecer el tiempo aproximado para llegar al incendio.

El reporte deber ser lo más completo posible; ello facilitará el desarrollo de las acciones posteriores. Es importante recalcar que, de existir comunicación de todas las condiciones observadas se reportan inmediatamente al CENCIF.

La evaluación y reevaluación del incendio continúa después del despacho inicial de las brigadas. Este proceso no debe detenerse pues las condiciones de un incendio pueden cambiar rápidamente.

d) Planificación. Es el proceso de elaborar un plan y ejecutarlo. Se compone de tres partes:

- Estrategia. Se establecen los objetivos deseados, mismos que deben ser medibles, reconocibles y comunicables, a fin de que todo el personal participante conozca el plan de acción, y para que posteriormente se evalúe si su desempeño fue o no exitoso.
- Táctica. Constituye la segunda parte de un plan y con ella se logran los objetivos establecidos en las estrategias.
- Horario. El jefe de incendio debe organizar las brigadas según las tácticas y estrategias elegidas para alcanzar los objetivos deseados, fijando para cada acción un horario. Esto ayuda a controlar el desarrollo de los trabajos y a llevarlos a cabo de forma sistemática. Las brigadas deben conocer los horarios del plan a ejecutar, para de esta manera saber sus propias limitaciones.

La necesidad de establecer un plan no implica que sea complicado, debe ser simple y fácilmente entendible por los encargados de ejecutarlo. Además de incluir el esquema del incendio, para su mejor ubicación.

- e) Despliegue y control. Son tres las etapas o acciones en el combate de un incendio:
- i) el ataque inicial, ii) el control del siniestro y iii) su liquidación:
 - i) El ataque inicial es la primera acción, cuyo objetivo es detener el avance del fuego en sus puntos más críticos. Una vez detenido el avance, se completa la línea de control para circunscribir el fuego. La última fase es la extinción total del incendio. El control de un siniestro depende de su magnitud. El despliegue plantea

una serie de medidas a tomar en cuenta cuando el personal se distribuye en el área del incendio para realizar el control.

ii) Establecimiento y construcción de la línea de control. Para romper la continuidad del combustible que está en la trayectoria del incendio se construyen líneas de fuego, ya sea en forma mecanizada, con tractores y arados, o en forma manual, con la participación directa del personal y sus herramientas (Figura 13).



Figura 13 Brigadista midiendo la brecha en un incendio de Landa de Matamoros, Querétaro 2013.

Se considera que un incendio forestal está bajo control cuando está totalmente rodeado por brechas cortafuego, barreras naturales, barreras artificiales y/o secciones ya quemadas, de modo que la probabilidad de que el incendio se extienda más allá de estas barreras sea nula o muy baja.

iii) Liquidación. Es la acción mediante la cual se extingue en forma total el fuego de un incendio. Consiste en apagar completamente el fuego del perímetro de un incendio forestal y asegurarse de que éste no se reavive, aún cuando queden algunos combustibles ardiendo dentro de la zona quemada (Figura 14).



Figura 14 Liquidación incendio Cerro del Gallo, Querétaro 2013.

4.2.5 Elaboración de los reportes de incendios forestales

Una vez terminado el incendio el jefe de brigada entrega la información recabada en campo al analista operativo, quien organiza un reporte para cada evento, con los datos de ubicación exacta del incendio; tipo de incendio (Superficial, Copa o Mixto); dimensiones; velocidad de propagación (km/h); valores amenazados (población, casas, escuelas, etc.); superficie afectada (en hectáreas); condiciones meteorológicas del lugar; topografía; tipo de combustible que se está quemando (Renuevo, Arbolado, Matorrales, Pastizales); vías de acceso; vías de escape; información de interés general de acuerdo con las características del lugar. Un ejemplo de este reporte se presenta en la tabla 4.

Tabla 4 Reporte incendios forestales

		COMISIÓN NACIONAL FORESTAL GERENCIA ESTATAL QUERÉTARO REPORTE INCENDIOS FORESTALES					
FECHA	17 al 19 abril 2014		DURACIÓN	HORAS: 47:45		FOLIO:	
DE INICIO:			HORA DETECCIÓN	HORALLEGADA		HORA TERMINO	
DE TERMINO			20:15 17/04/2013	18/04/2013 06:00		19:45 19/04/2013	
LOCALIZACION			TIPO DE ECOSISTEMA				
MUNICIPIO			BOSQUES (I)			X	
Amealco de Bonfil			Áreas cubiertas por arbolado de Pino, Encino, Oyamel, etc.				
POBLACIÓN CERCANA			ZONAS ÁRIDAS (II)				
Chiteje de la Cruz			Mezquiales, Chaparrales, Matorral espinoso clima seco				
PREDIO O PARAJE			OTROS (III)				
Cerro del Gallo, Las Toronjas			Pastizales dedicados a actividades ganaderas, cultivos				
SUPERFICIE AFECTADA							
TIPO DE VEGETACIÓN		ESPECIES CONSUMIDAS (HA)				SUMA	
ARBOLADO ADULTO	PINO	ENCINO	OYAMEL	OTROS	10		
TIPO (B) DE COPA		X					
ARBOLADO RENUENO	PINO	ENCINO	OYAMEL	OTROS			
TIPO (A) SUPERFICIAL							
ARBUSTO Y MATORRAL	MEZQUITAL	CHAPARRAL	MATORRAL	M. ESPINOSO	90		
SUPERF (A), MIXTO (D)			X				
PASTOS Y HERBACEAS							
TIPO SUPERFICIAL (A)							
				TOTAL	100		
PERSONAL PARTICIPANTES (NUMERO)							
		GOBIERNO DEL ESTADO			MUNICIPIOS	VOLUNTARIOS	TOTAL
CONAFOR	SEDENA	SEDEA	BOMBEROS	SEG PUBLICA	PROT CIVIL		
14 + 16 Mich	90	18	5	4	8 Y 4 de PROFEPA	19	178
CAUSAS DEL INCENDIO							
1.- POR DESCUIDO							
Inició en áreas de cultivos agrícolas o por la práctica de la Roza, Tumba y Quema (1)							
Originado por la quema de pastos en áreas donde se observa pastoreo intenso (1)							
Se observó existencia de desperdicios de aprovechamientos forestales (2)							
En el lugar de inicio existen carreteras o instalaciones industriales (3)							
Se encontraron caminos y veredas muy transitadas, suponiendo el paso de fumadores (5)							
Existen vestigios de fogatas utilizadas por excursionistas y paseantes (6)							
Por la quema de basureros en el interior o cercano a terrenos forestales (7)							
2.- INCENDIOS INTENCIONALES: RESCOLDIO DEL INCENDIO ANTERIOR							
Litigios. Existen problemas de posesión de propiedad en terrenos forestales (8)							
Rencillas.- Problemas diversos que conllevan a quema de áreas forestales (9) vandalismo						X	
Quema intencional de bosques para lograr posteriores permisos de aprovechamiento (10)							
Uso del fuego por parte de cazadores furtivos (11)							
3.- INCENDIOS ORIGINADOS POR OTRAS CAUSAS							
Por descargas eléctricas (cables de alta tensión, rayos, etc.) (12)							
Por la práctica de cultivos ilícitos (13)							
Originado por el paso del ferrocarril (14)							
COORDENADAS GEOGRAFICAS							
NORTE (N): 20° 08' 28.9"			OESTE (W): 100° 10' 19.1"				

A. Integración de tablas obtenidas con la información de cada incendio forestal

Una vez recabada toda la información diaria con la ayuda de los reportes de incendios forestales, se van registrando en un archivo de Excel (Tabla 5) los incendios con los siguientes datos: número de incendios, municipio, localidad, paraje, coordenadas geográficas, causa, tipo de ecosistema, tipo de incendio, fecha de inicio, fecha de extinción, superficie afectada, tiempo de atención (detección, llegada, duración) y personal participante; la información del período 2013 se generó en la dependencia de CONAFOR en Querétaro.

Tabla 5 Ejemplo de integración de datos diaria.

COMITÉ ESTATAL QUERÉTARO ESTADÍSTICA ANUAL DE INCENDIOS FORESTALES DEL ESTADO DE QUERÉTARO 2013. ENTIDAD: QUERÉTARO															
NUM DE INC	MUNICIPIO	LOCALIDAD	PARAJE	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		CAUSA	ECOSIS- TEMA	TIPO DE INCENDIO	FECHA DE INICIO	FECHA DE EXTINCIÓN	SUPERFICIE AFECTADA (HAS)				TOTAL
				Activ. Product	Fumadores						Fogatas	Basureros	Litigios	Rencillas	
91	31	4	5	0	16	0	0	0	0	6	3.50	46.0	460.23	720.88	1230.61
1	AMEALCO	LA BEATA	LA BEATA	20° 18' 48.21"	100° 14' 3.96"	15	I	A	11/02/2013	11/02/2013	0.0	0.0	0.0	4.0	4.0
2	AMELACO	EL RINCON	OJO DE AGUA VERDE, SALTO	20° 16' 10.2"	100° 14' 13.9"	5	I	A	11/02/2013	11/02/2013	0.0	0.0	0.0	3.5	3.5

Gracias a esta tabla podemos obtener los datos de cada uno de los municipios y su cantidad de incendios, así como la estadística de incendios por mes, los municipios con mayor número de incendios, con mayor superficie afectada y los incendios relevantes.

B. Reporte de incendios forestales.

En este reporte se van agrupando los incendios forestales registrados durante todo el año, aquí podemos ver un resumen final con los datos más importantes: superficie afectada, vegetación, personal participante y tiempos de combate. La información se compara con los datos del año pasado. Este reporte se entrega al Gerente Estatal CONAFOR, quien comparte los resultados con otras dependencias (Tabla 6).

Tabla 6 Reporte incendios forestales

SEMARNAT		REPORTE DE INCENDIOS FORESTALES		CONAFOR	
Incendios en atención al momento:		SIN NOVEDAD		DÍA ANTERIOR	
FECHA DE ACTUALIZACIÓN		31/12/2013	31/12/2012	30/12/2013	
NUMERO DE INCENDIOS				0	
SUPERFICIE AFECTADA (Ha)				0.0	
ARBOLADO ADULTO				0.0	
ARBOLADO RENUOVO				0.0	
MATORRAL				0.0	
PASTO				0.0	
PERSONAL PARTICIPANTE (Jornal)		Página 1		0	
CONAFOR				0	
SEDENA				0	
SEDEA				0	
MUNICIPIOS				0	
BOMBEROS				0	
SEGOB (PROTECCIÓN CIVIL)				0	
R.B. SIERRA GORDA				0	
VOLUNTARIOS				0	
PARAMETROS DE EFICIENCIA					
SUPERFICE PROMEDIO POR INCENDIO (Hectárea/ Incendio)				0.0	
DURACION PROMEDIO POR INCENDIO (Horas/				0:00:00	
TIEMPO DE LLEGADA (Horas/ Incendio)				0:00:00	
TIEMPO DE DETECCIÓN (Horas/ Incendio)				0:00:00	

C. Reportes enviados al CENCIF.

1. Reporte diario: Este reporte es una compilación de la información de los brigadistas y el analista operativo; tiene como objetivo incorporar en un documento único las condiciones (topográficas, meteorológicas, vegetación y avance del incendio hasta el momento) actuales que imperan en el estado diariamente. Se envían reportes de incendios a las 9:00, 14:00 y 17:00 hrs; si están activos, debe incorporar las condiciones meteorológicas, áreas de atención prioritaria, la disponibilidad de recursos en las observaciones al momento (Tabla 7).

Tabla 7 Reporte diario incendios forestales

Estado del incendio		Municipio		Coordenadas Geográficas				Fechas		
		Latitud		Longitud			Predio	Inicio	Liquidación	Categoría
		(°)	(')	(°)	(')	(")				
0										
Insertar		Eliminar								

2. Reporte semanal: Cada miércoles se envían las estadísticas de incendios forestales cuyo reporte tiene los siguientes campos: Asignación del número y clave al incendio, ubicación geográfica, municipio, causa

(probable), fechas de inicio y término, tipo de incendio (superficial, de copa, subterráneo, mixto), Área Natural Protegida, tipo de vegetación, superficie total (ha) y personal combatiente (Tabla 8). Este reporte se debe enviar en tiempo y forma porque cada semana la CONAFOR da a conocer en su página de internet las estadísticas de incendios forestales a nivel nacional (<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/4215Reporte%20Semanal%202013%20-%20Incendios%20Forestales.pdf>). Es por eso que cada una de las gerencias deben mandar en tiempo y forma este reporte.

Tabla 8 Reporte semanal de incendios forestales

Periodo		SEMARNAT SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES		Coordinación General de Conservación y Restauración Gerencia de Protección contra Incendios Forestales		CONAFOR COMISIÓN NACIONAL FORESTAL					
Estado:		Estadística Semanal de Incendios Forestales									
Número de Incendio Forestal	Clave del Incendio	Causa		Fecha de Inicio	Fecha de Término	Categoría de Incendio por Duración (Días)	Tipo de Incendio	Afectación A. N. P.	Ha.	Tipo de Vegetación	Clasificación de Incendio por Impacto
		Causa	Causa específica	Inicio	Término	Duración (Días)	Incendio				
Semanal	0							0	0.00		
Anual	0							0	0.00		

Insertar Incendio

- Reporte incendio forestal relevante: Se envía cuando el incendio sobrepasó al personal que apoyó en la extinción del incendio (personal combatiente de la brigadas de CONAFOR que participaron en el combate y se incluye el personal de apoyo), los recursos materiales utilizados (todos los tipos de

recursos y su cantidad asignada para el control del incendio, tales como carros motobomba, helicópteros, etc.), las hectáreas y sobre todo el daño a la vegetación (correspondiente al arbolado adulto, cuando el impacto sea mayor a 60% de afectación de las copas). Ejemplo: (Tabla 9).

Tabla 9 Reporte incendio relevante

SEMARNAT		COMISIÓN NACIONAL FORESTAL		COORDINACIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN		GERENCIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES		COMISIÓN NACIONAL FORESTAL			
Informe de Incendio Forestal Relevante											
Ubicación:			Entidad Federativa 1:			Entidad Federativa 2:			Formato No:		
			Querétaro						1		
Municipio(s) Entidad 1:					Municipio(s) Entidad 2:						
Predio(s):					Paraje(s):						
Coordenadas Geográficas:					Causa:		Causa específica:				
N (°) (') (") W (°) (') (")											
Fecha y Hora Estimada de Inicio:			Fecha y Hora Estimada de Detección		Fecha y Hora Estimada de Liquidación		Porcentaje de Control:				
dd/mm/aaaa hh:mm			dd/mm/aaaa hh:mm		dd/mm/aaaa hh:mm		0.00				
Superficie Afectada por Estrato (en hectáreas hasta el momento del reporte):											
Arbolado Adulto:				Arbolado:				No Arbolado:		Superficie Total:	
Renuevo:				Arbustivo:		Herbáceo:		Hojarasca:		Suelo Orgánico:	
										0.00	
*Llenar si el incendio afectó Área Natural Protegida											
Tipo de Vegetación Afectada:			Nombre del Área Natural Protegida			Factor que denota su relevancia					
Personal Combatiente (Número de Días/Hombre):											
CONAFOR:			CONAFOR Servicios Externos:			CONAFOR Convenio de Gob. Del Edo. Municipios y/o A. Reg. de Silvicultores:			CONANP:	SEMAR:	SEDENA:
Gobierno del Estado y Municipios:			Sector Social y Privado:			Otras Dependencias Federales:			Personal Total:		
Gobierno del Estado:	Municipios:		Propietarios y Poseedores de Terrenos Forestales:	Voluntarios:					0		
Acciones realizadas:					Condiciones que dificultan el control:						
Recursos:											
Recursos asignados a la emergencia:					Recursos requeridos para el control:						
#	Descripción del recurso			Cantidad	#	Descripción del recurso			Cantidad		
1					1						
2					2						
3					3						
4					4						
5					5						
6					6						
7					7						
8					8						
9					9						
10					10						
11					11						
12					12						
13					13						
14					14						
15					15						
Nombre:											
Informó:					Cargo:						
Ing. Pablo Amezcua Cornejo					Jefe del Departamento de Incendios Forestales						
Formuló:					Analista Operativo						
Ing. José Francisco Martínez Cruz											
Autorizó:					Subgerente de Conservación y Restauración						
Ing. Juan Pablo Baeza Gómez											
Fecha y Hora del Reporte:											
20/04/2013 13:00											
dd/mm/aaaa hh:mm											

4. Reporte de fallecimiento o accidentes por combate de incendios forestales:

En este reporte se describen el número de personas afectadas indicando si fue lesión o fallecimiento; además de la información del incendio al momento del accidente (temperatura, velocidad del viento (km/hr) y humedad relativa (hr), la topografía, superficie afectada al momento que ocurrió el accidente). La causa que ocasionó el accidente, indicando el número de personas afectadas y el tipo de afectación. Datos del accidentado, descripción del accidente, observaciones y comentarios (Tabla 10).

Tabla 10 Reporte por accidente o fallecimiento.

SEMARNAT			COMISIÓN NACIONAL FORESTAL			CORNAFOR		
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES			COORDINACIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN			COMISIÓN NACIONAL FORESTAL		
SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y DESARROLLO RURAL			DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES			COMISIÓN NACIONAL FORESTAL		
REPORTE DE FALLECIMIENTO O ACCIDENTES POR COMBATE DE INCENDIOS FORESTALES								
V. DATOS DEL ACCIDENTADO								
Nombre			Edad		Estado Civil			
Nombre del cónyuge				Número de hijos				
Domicilio y teléfono								
Lugar de Hospitalización								
Nombre			Domicilio			Teléfono		
VI. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE								
VII. DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES								
VIII. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS								

4.2.6 Construcción de polígonos de incendios forestales

Con el objetivo de genera mapas y estadísticas para las zonas con mayor afectación y poder tener una idea general estatal, el analista de CONAFOR integró, de forma inicial, la información generada por los brigadistas registrando todas las coordenadas, este trabajo se hizo en Google Earth por cada uno de los incendios forestales para obtener su ubicación exacta y poder crear su polígono (Figura 15).

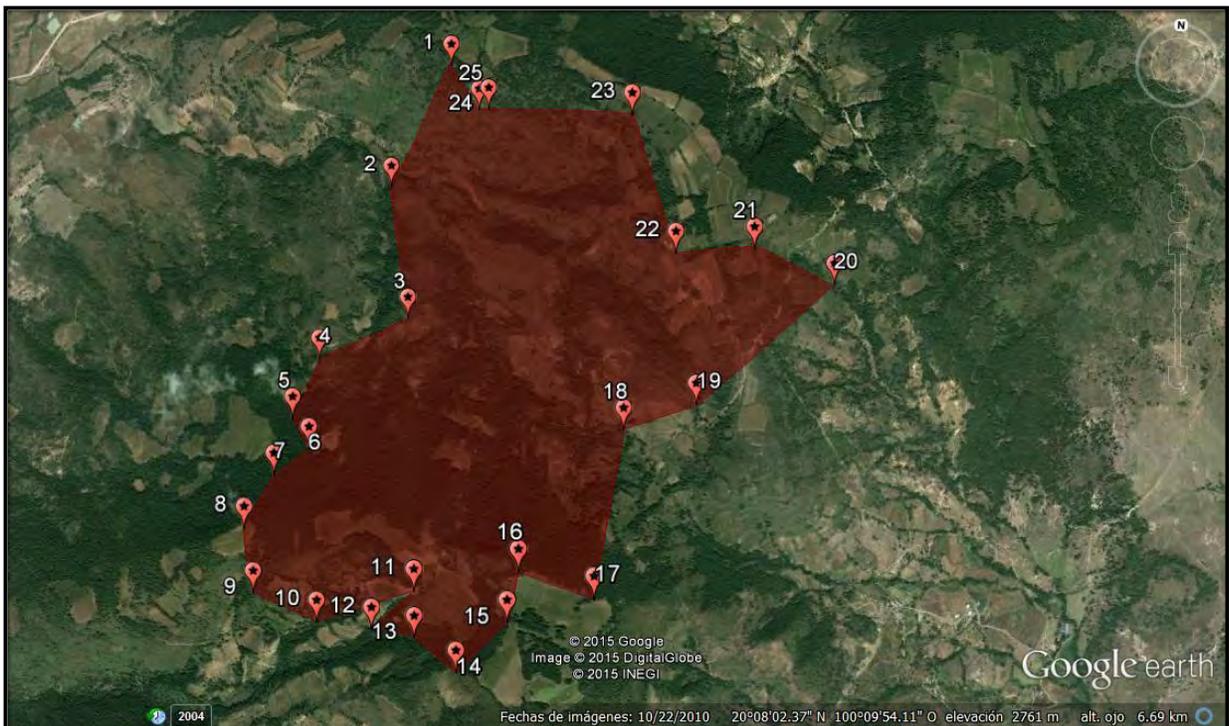


Figura 15 Ejemplo polígono creado para el incendio forestal registrado en Cerro del Gallo, Querétaro 2013.

1. Una vez realizado esto se crean archivos KML o KMZ de cada punto del polígono (Figura 16). KML es un formato de archivo que se utiliza para mostrar datos geográficos en un navegador terrestre, como Google Earth, Google Maps y Google Maps. Utiliza una estructura basada en etiquetas con atributos y elementos anidados y está basado en el estándar XML.

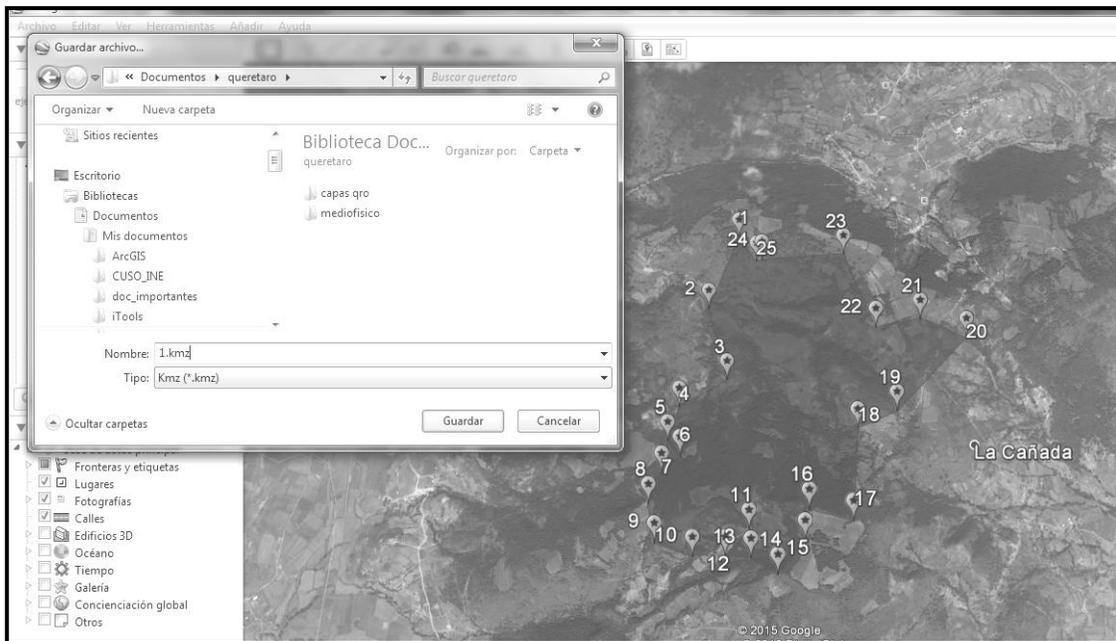


Figura 16 Imagen con los puntos a guardar en KML, ejemplo incendio forestal Cerro del Gallo, Querétaro 2013.

2. Para obtener su ubicación exacta y elaborar un análisis de los incendios estos se cargaran en ArcGis, se  da clic en *Add data* y aparecerá la ventana que se muestra en la figura 17, se selecciona el archivo a cargar en este caso es el del estado de Querétaro.

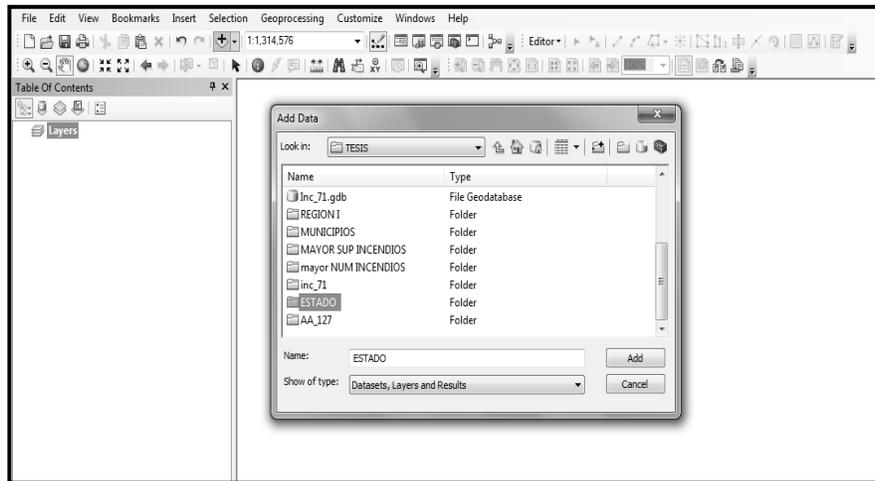


Figura 17 Ventana que se muestra para seleccionar el archivo.

3. Una vez cargada nuestra capa es necesario darle una proyección. Dar clic en el icono,  elegir *Data Management Tools, Projections and Transformations* y luego *Define Projection* en este caso se uso un sistemas de coordenadas UTM84 (Figura 18).

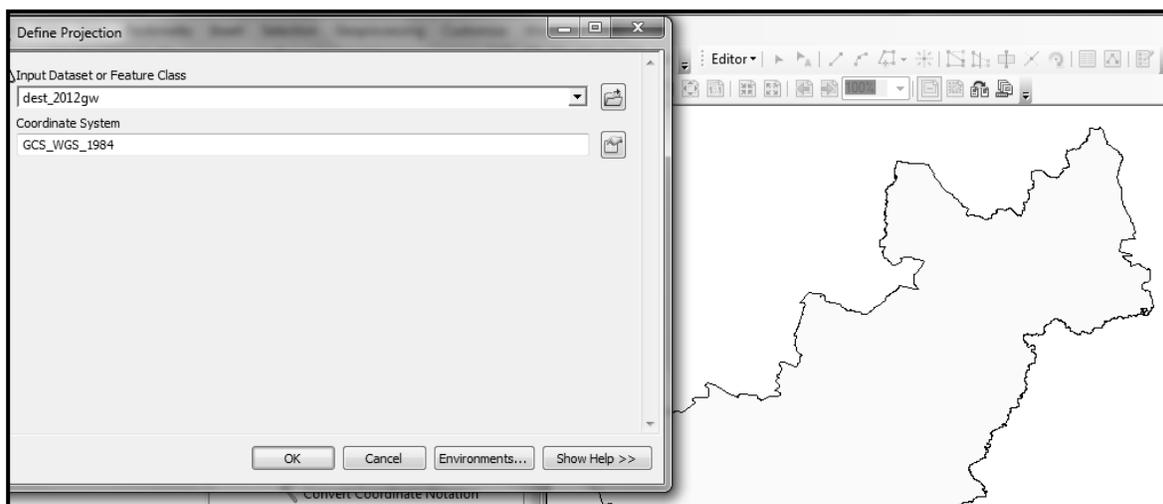


Figura 18 Selección de sistemas de coordenadas para el proyecto.

4. Para poder abrir el archivo polígono en KML que se generó, se debe convertir a un layer, para lo cual se empleo la opción *Conversion Tools* de la herramienta *ArcToolbox*. Al dar clic sobre la opción *Conversion* se desplegará un menú del que se debe elegir la opción *From KML* y después *KML To Layer* (Figura 19). Una vez abierta se selecciona el archivo a convertir, en que carpeta se guardara y el nombre que se usará (Figura 20). Se carga y se crea nuestro layer dentro del estado de Querétaro (Figura 21).

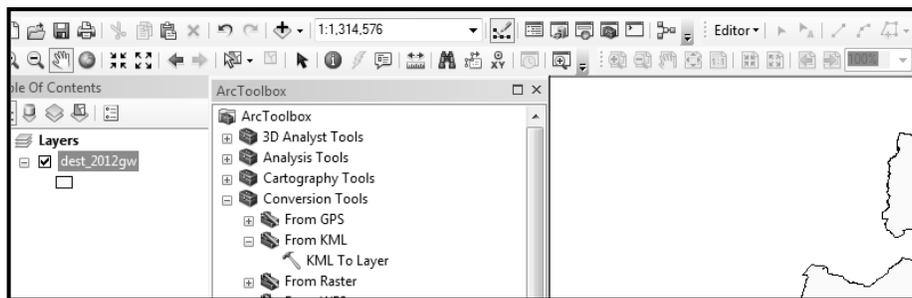


Figura 19 Conversión del archivo KML a layer.

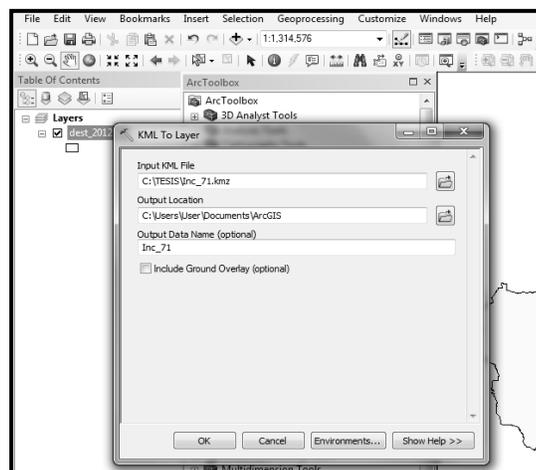


Figura 20 Carpeta de destino para el layer.

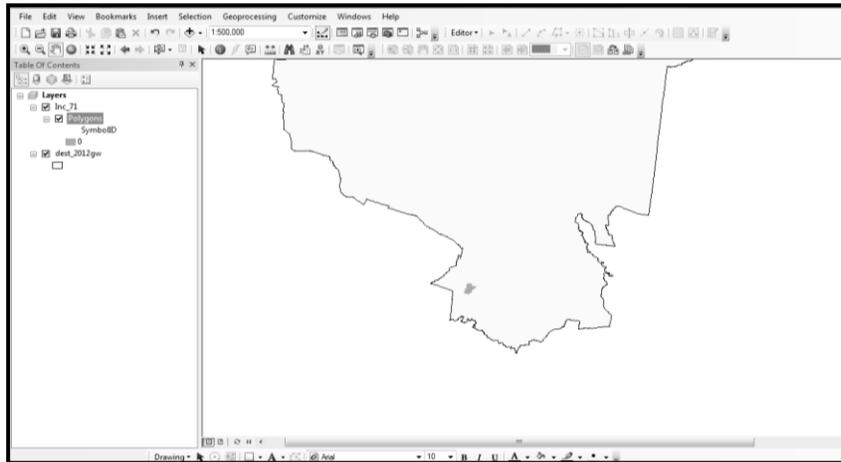


Figura 21 Layer del incendio forestal Cerro del Gallo, Querétaro 2013.

- Para crear una mejor presentación a nuestra zona de estudio se debe convertir a shape para que Global Mapper lo pueda leer. Se da clic derecho en nuestro layer *Data* y luego *Export Data*, seleccionamos la carpeta de destino y le damos OK. Ahora si tenemos nuestro shape creado junto con el sistemas de coordenadas que se desea, esto lo podemos verificar en *Layer Properties* pestaña *Source* (Figura 22).

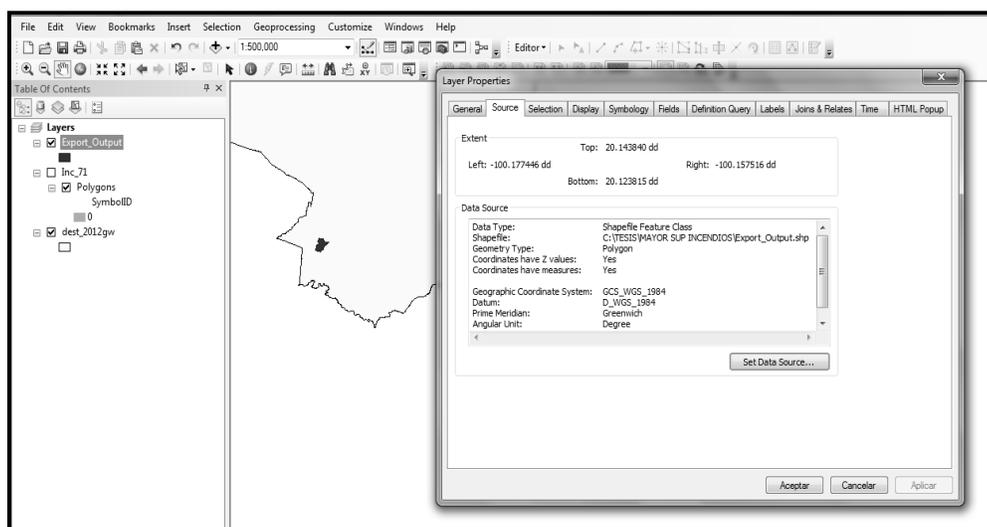


Figura 22 Verificación polígono creado en formato shape y coordenadas correspondientes.

6. Obtener las hectáreas de la zona incendiada es recomendable para un mejor análisis esto se hizo con ayuda de Global Mapper, simplemente se da clic en Open Your Own Data Files se busca la carpeta donde guardamos nuestro shape y se carga (Figura 23).

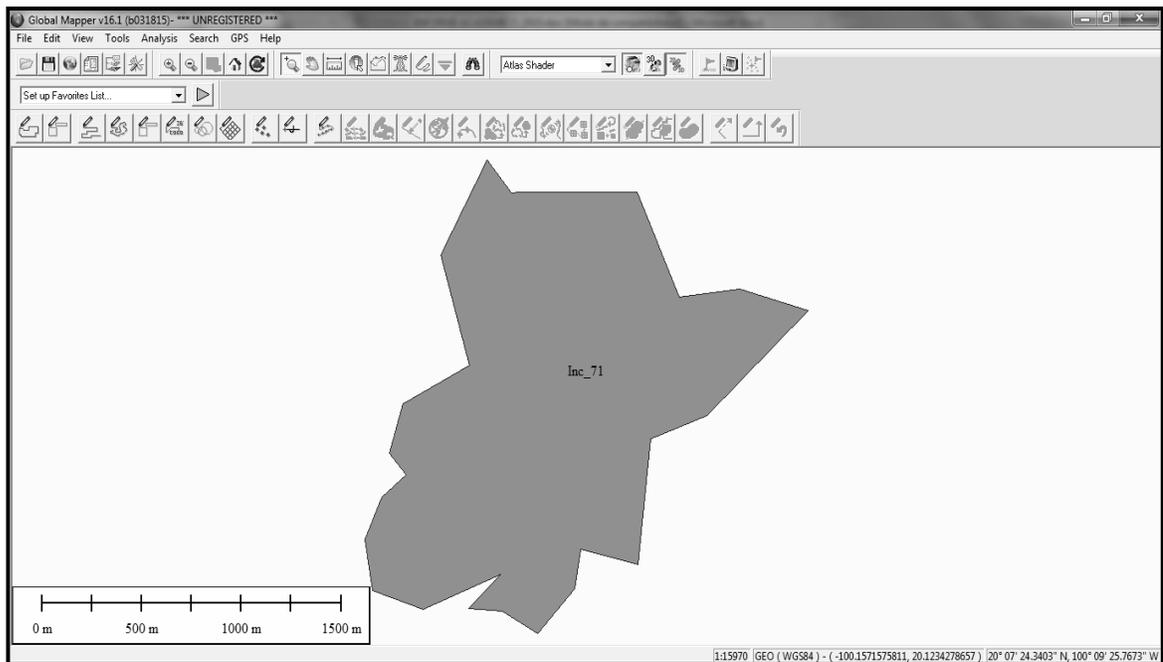


Figura 23 Representación del polígono en Global Mapper.

7. Seleccionamos el icono *feature Information*  se le da clic sobre el polígono y automáticamente nos da el resultado de nuestra zona de estudio. En este ejemplo para el incendio en el Cerro del Gallo fueron 26 vértices, un perímetro de 7.836 km y un área de 328 hectáreas (Figura 24).

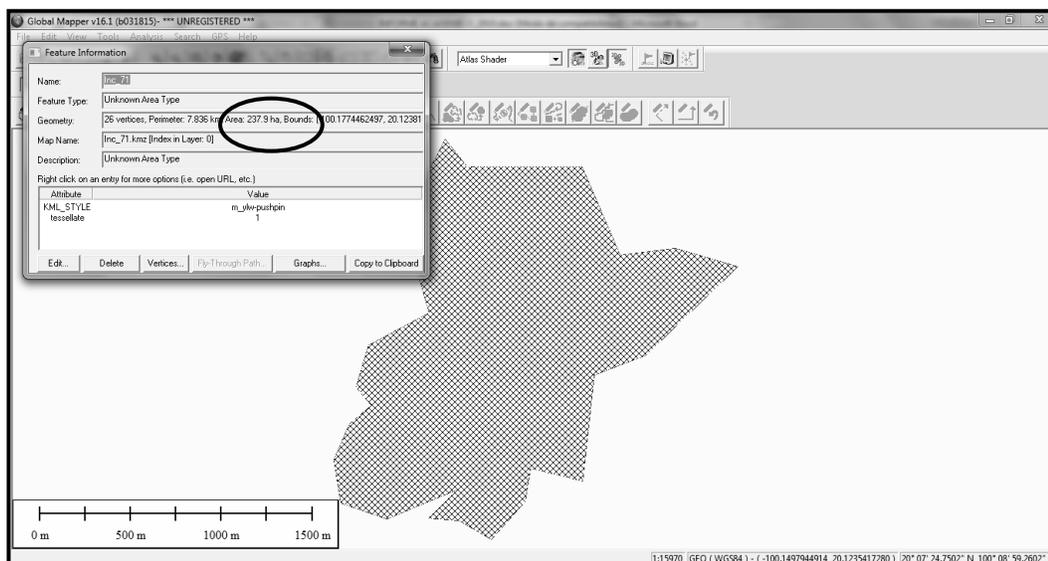


Figura 24 Se calculan las hectáreas del incendio forestal.

El proceso descrito anteriormente se siguió para los incendios forestales con reportes completos que incluyeron coordenadas geográficas.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES EN EL ESTADO DE QUERÉTARO, 2013.

5.1 Registros oficiales de incendios forestales

Cada temporada de incendios se pierden por esta causa grandes masas forestales en todo el planeta. Se ha calculado una afectación anual a estos ecosistemas en más de 238,892 hectáreas en promedio en perjuicio del bosque, de la calidad del aire, del agua y del suelo, de la belleza escénica y del régimen hidrológico, entre muchos otros impactos de carácter ecológico y económico que perjudican a diversos sectores de la sociedad.

El Programa de Protección Contra Incendios Forestales en el estado de Querétaro, 2013, contó con la participación de múltiples instancias gubernamentales y del sector social, así como la participación activa de brigadistas.

Durante la temporada crítica del 2013, en el estado de Querétaro se registraron 91 incendios forestales que afectaron 1,230.61 ha, con un promedio de 13.52 ha/incendio. Los estratos mayormente afectados corresponden a pastizales y hierbas (83%), vegetación que se recupera rápidamente después de la temporada de lluvias, mientras que el estrato arbóreo fue afectado en 18%. En relación con el 2012 se aprecia un aumento del 50% en la superficie afectada y un incremento de 60% en el número de incendios forestales. Si hacemos un comparativo con el año pasado existe semejanza en cuanto a los estratos

vegetales afectados. Esta composición en la superficie es muy importante, ya que, contrariamente a lo que muchas personas creen, los incendios forestales no arrasan con los árboles debido a que en la mayoría de los casos, los incendios son de tipo superficial y afectan sólo los estratos mencionados.

El total de personas que participaron fué 4,245, entre ellos 244 de CONAFOR, 724 SEDENA (Secretaría de la Defensa Nacional), 827 SEDEA (Secretaría de Desarrollo Agropecuario), 357 municipios, 123 bomberos, 328 protección civil, 53 sierra gorda y 1589 voluntarios.

Los indicadores de eficiencia a nivel estatal alcanzados en la campaña de incendios forestales de las temporadas 2013 comparada con 2012, se identifica que los tiempos de detección, de llegada y duración de los incendios presentan una tendencia a la baja. Lo anterior demuestra el gran esfuerzo que se viene realizando por parte de los grupos de combate en la lucha contra los incendios. La eficiencia se ve reflejada también en el indicador de la superficie promedio afectada por cada incendio, el cual también presenta una tendencia a la baja (Tabla 11).

Tabla 11 Estadística final incendios forestales.

SEMARNAT		REPORTE DE INCENDIOS FORESTALES		CONAFOR	
Incendios en atención al momento:		SIN NOVEDAD		DIA ANTERIOR	
FECHA DE ACTUALIZACIÓN:		31/12/2013	31/12/2012	30/12/2013	
NUMERO DE INCENDIOS		91	35	0	
SUPERFICIE AFECTADA (Ha)		1,230.61	835.5	0.0	
ARBOLADO ADULTO		46.00	13.6	0.0	
ARBOLADO RENUENO		3.50	16.0	0.0	
MATORRAL		460.23	244.0	0.0	
PASTO		720.88	561.9	0.0	
PERSONAL PARTICIPANTE (Jornal)		4245	2316	0	
CONAFOR		244	314	0	
SEDENA		724	263	0	
SEDEA		827	340	0	
MUNICIPIOS		357	21	0	
BOMBEROS		123	42	0	
SEGOB (PROTECCIÓN CIVIL)		328	188	0	
R.B. SIERRA GORDA		53	96	0	
VOLUNTARIOS		1589	1052	0	
PARAMETROS DE EFICIENCIA					
SUPERFICIE PROMEDIO POR INCENDIO (Hectárea/ Incendio)		13.52	23.9	0.0	
DURACION PROMEDIO POR INCENDIO (Horas/ Incendio)		11:19	18:59	0:00:00	
TIEMPO DE LLEGADA (Horas/ Incendio)		00:59	01:28	0:00:00	
TIEMPO DE DETECCIÓN (Horas/ Incendio)		00:20	00:46	0:00:00	

De los 91 incendios forestales reportados, 49 cuentan con reportes completos, es decir, se tiene coordenadas y las poligonales del área afectada de los incendios identificados (Figura 25); así mismo, 18 reportes cuentan con al menos una coordenada del área afectada; finalmente, 24 reportes carecen de coordenadas del área afectada, toda vez que dichos incendios fueron atendidos por instancias municipales (unidades de protección civil) y estatales (CONAFOR, 2013).

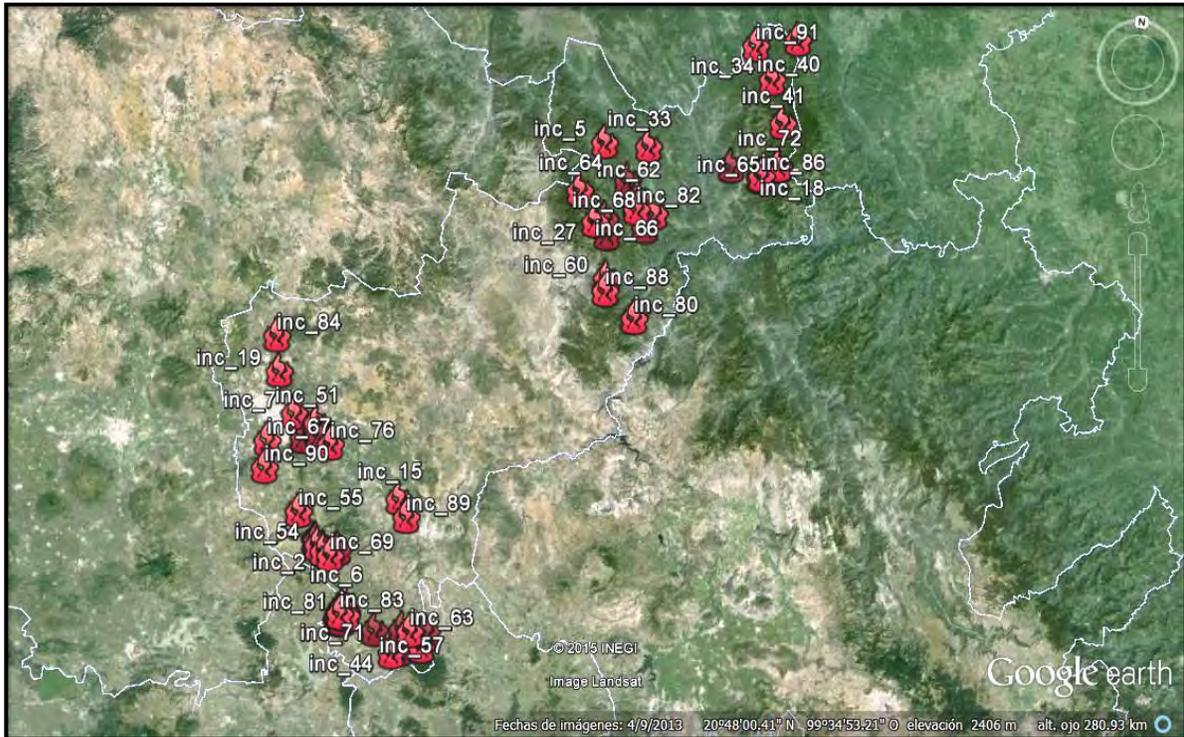


Figura 25 Registro de los incendios en Google Earth, 2013.

Las estadísticas de incendios forestales por mes señalan que el inicio y propagación del fuego se concentró en los meses de febrero - abril, donde se concentraron 84 de las 91 conflagraciones. Tal situación se atribuyó a las condiciones meteorológicas desfavorables (elevadas temperaturas, sequía prolongada y presencia de vientos con mayor velocidad y con direcciones cambiantes), lo cual propició un mayor número de incendios, en comparación con otros años; sin embargo, gracias a que las acciones de detección, combate, control y extinción de los incendios se realizaron de manera oportuna y eficiente, la afectación de las áreas forestales fue menor, es decir, se registró un mayor número de incendios pero con menor superficie afectada por incendio (Tabla 12).

Tabla 12 Estadísticas de incendios forestales por mes.

  COMISION NACIONAL FORESTAL GERENCIA ESTATAL QUERETARO ESTADO DE QUERETARO ESTADÍSTICA DE INCENDIOS FORESTALES POR MES 2013 						
FECHA: 31/12/2013						
MES	No. DE INCENDIOS	SUPERFICIE AFECTADA (HAS.)				TOTAL
		RENUEVO	ARBOLADO ADULTO	VEGETACIÓN ARBUSTIVA	PASTOS	
ENERO	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FEBRERO	14	0.50	1.00	16.23	64.13	81.86
MARZO	36	0.00	0.00	88.50	165.50	254.00
ABRIL	34	3.00	30.00	249.50	368.25	650.75
MAYO	4	0.00	15.00	80.00	89.00	184.00
JUNIO	3	0.00	0.00	26.00	34.00	60.00
JULIO	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AGOSTO	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SEPTIEMBRE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OCTUBRE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NOVIEMBRE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DICIEMBRE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	91	3.50	46.00	460.23	720.88	1230.61

5.2 Municipios con mayor número de incendios

Durante 2013, los municipios que presentaron el mayor número de incendios fueron: Amealco (30), Pinal de Amoles (15), Landa de Matamoros (9), Jalpan de Serra (8) y El Marqués (7), el resto de los municipios presentaron < 5 incendios o ninguno (Tabla 13). Dichos resultados se atribuyen a las condiciones topográficas de difícil acceso, en combinación con el incremento de actividades turísticas (261,831 visitantes nacionales y extranjeros al año) y recreativas (acampar y ejercicio, entre otras) en los municipios de Amealco de Bonfil, Cadereyta de Montes, Corregidora, Colón, El Marqués, Ezequiel

Montes, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pinal de Amoles y San Joaquín (SECTUR, 2013).

Tabla 13 Municipios con mayor número de incendios.

  COMISION NACIONAL FORESTAL GERENCIA ESTATAL QUERETARO ESTADO DE QUERETARO 						
MUNICIPIOS CON MAYOR NUMERO DE INCENDIOS 2013						
FECHA: 31/12/2013						
MUNICIPIO	No. DE INCENDIOS	SUPERFICIE AFECTADA (HAS.)				
		RENUENO	ARBOLADO ADULTO	VEGETACIÓN ARBUSTIVA	PASTOS	TOTAL
001 AMEALCO	30	0.00	10.00	107.00	274.75	391.75
002 PINAL DE AMOLES	15	0.50	0.00	57.00	63.00	120.50
010 LANDA DE MATAMOROS	9	0.00	1.00	58.50	66.00	125.50
009 JALPAN DE SERRA	8	3.00	0.00	34.00	44.00	81.00
011 EL MARQUÉS	7	0.00	0.00	28.00	71.63	99.63
008 HUIMILPAN	5	0.00	0.00	8.00	26.50	34.50
015 SAN JOAQUIN	5	0.00	35.00	104.50	97.50	237.00
014 QUERETARO	4	0.00	0.00	11.23	25.50	36.73
005 COLÓN	2	0.00	0.00	30.00	2.00	32.00
006 CORREGIDORA	2	0.00	0.00	13.00	19.00	32.00
016 SAN JUAN DEL RÍO	2	0.00	0.00	5.00	15.00	20.00
004 CADEREYTA DE MONTES	1	0.00	0.00	4.00	8.00	12.00
007 EZEQUIEL MONTES	1	0.00	0.00	0.00	8.00	8.00
003 ARROYO SECO	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
012 PEDRO ESCOBEDO	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
013 PEÑAMILLER	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
017 TEQUISQUIAPAN	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
018 TOLIMAN	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	91	3.50	46.00	460.23	720.88	1230.61

Considerando el número de incendios registrados por municipios se construyó la representación cartográfica de estos, agrupados en cinco categorías (Figura 26). En la máxima categoría se encuentra el municipio de Amealco, ubicado al suroeste del estado, presentó el mayor número de incendios forestales (30), cuyo origen se atribuye a diversas actividades agropecuarias y turísticas (ciclismo de montaña, la escalada a rappel o la pesca deportiva); por ello, la CONAFOR realiza diversos trabajos de prevención. En el mismo

contexto, el siguiente municipio fue Pinal de Amoles (15 incendios forestales), dentro del cual se encuentra la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, que abarca la tercera parte del estado de Querétaro, donde viven varias especies en peligro de extinción, como el jaguar, los guacamayos verdes y las mariposas Humboldt; la topografía de este municipio es muy accidentada, con pendientes pronunciadas, planicies pequeñas y mesetas, lo que hace difícil el acceso en los incendios forestales.

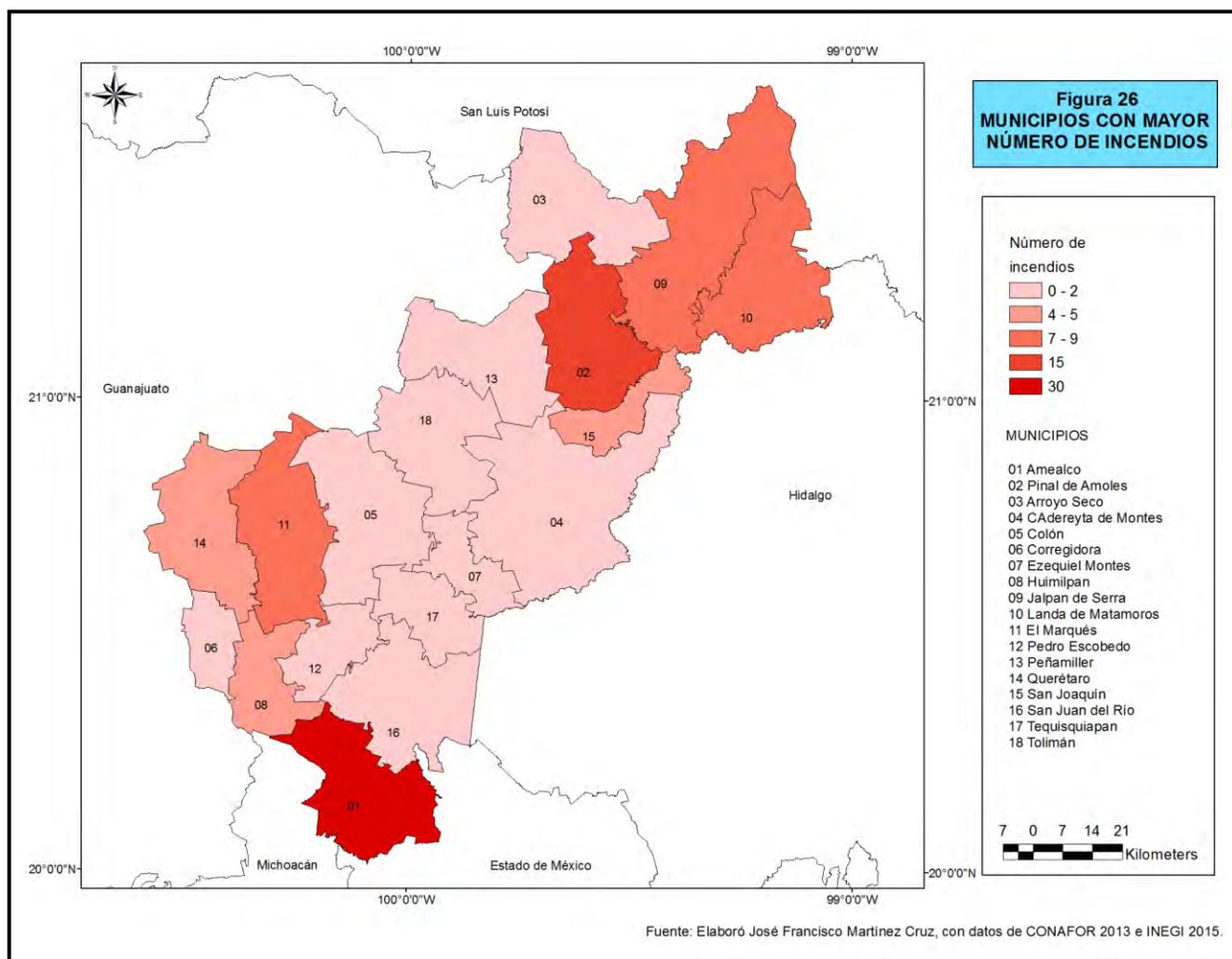


Figura 26 Municipios con mayor número de incendios forestales, Querétaro 2013.

5.3 Municipios con mayor superficie afectada

En el mismo periodo, los municipios con mayor superficie de afectación fueron: Amealco de Bonfil (391.75 ha), San Joaquín (237.00 ha), Landa de Matamoros (125.50 ha), Pinal de Amoles (120.50 ha) y El Marqués (99.63 ha); los municipios restantes presentaron afectaciones entre 8 y 81 ha (Tabla 14). De esta manera se observa que el municipio de Amealco presenta el mayor número de incendios y superficie afectada. Por otra parte, se observa que San Joaquín, ocupa el segundo lugar de afectación con tan solo 5 incendios, lo cual sugiere que los eventos fueron considerables; muy probablemente esto se puede atribuir a dos razones: una de ellas su topografía, la segunda y más importante la multiplicidad turística de San Joaquín, ofrece al turista un sinfín de actividades para realizar: visitar el Parque Nacional Campo Alegre, la zona arqueológica de Ranas, las Grutas de los Herrera, el Mirador de la Cruz y el Árbol de la Fundación. En todas ellas se puede practicar espeleología y el ecoturismo, formas divertidas de tener contacto con la naturaleza, museo arqueológico y minero.

Tabla 14 Municipios con mayor superficie afectada.

COMISION NACIONAL FORESTAL GERENCIA ESTATAL QUERETARO ESTADO DE QUERETARO MUNICIPIOS CON MAYOR SUPERFICIE AFECTADA 2013						
FECHA:31/12/2013						
MUNICIPIO	No. DE INCENDIOS	SUPERFICIE AFECTADA (HAS.)				
		RENUOVO	ARBOLADO ADULTO	VEGETACIÓN ARBUSTIVA	PASTOS	TOTAL
001 AMEALCO	30	0.00	10.00	107.00	274.75	391.75
015 SAN JOAQUIN	5	0.00	35.00	104.50	97.50	237.00
010 LANDA DE MATAMOROS	9	0.00	1.00	58.50	66.00	125.50
002 PINAL DE AMOLES	15	0.50	0.00	57.00	63.00	120.50
011 EL MARQUÉS	7	0.00	0.00	28.00	71.63	99.63
009 JALPAN DE SERRA	8	3.00	0.00	34.00	44.00	81.00
014 QUERETARO	4	0.00	0.00	11.23	25.50	36.73
008 HUIMILPAN	5	0.00	0.00	8.00	26.50	34.50
005 COLÓN	2	0.00	0.00	30.00	2.00	32.00
006 CORREGIDORA	2	0.00	0.00	13.00	19.00	32.00
016 SAN JUAN DEL RÍO	2	0.00	0.00	5.00	15.00	20.00
004 CADEREYTA DE MONTES	1	0.00	0.00	4.00	8.00	12.00
007 EZEQUIEL MONTES	1	0.00	0.00	0.00	8.00	8.00
003 ARROYO SECO	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
012 PEDRO ESCOBEDO	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
013 PEÑAMILLER	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
017 TEQUISQUIAPAN	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
018 TOLIMAN	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	91	3.50	46.00	460.23	720.88	1,230.61

En la Figura 27 se presenta la distribución geográfica de los municipios con mayor superficie afectada por incendios forestales. La alta recurrencia de estos eventos en el norte y sur del estado, ha llevado a que la cantidad de recursos que se destinan para el combate de incendios sean planificados de acuerdo a la recurrencia y no al impacto se debe también en estos municipios especialmente en sus actividades relacionadas al turismo; las características morfológicas de estas regiones dificultan la accesibilidad y conectividad entre las distintas zonas de riesgo.

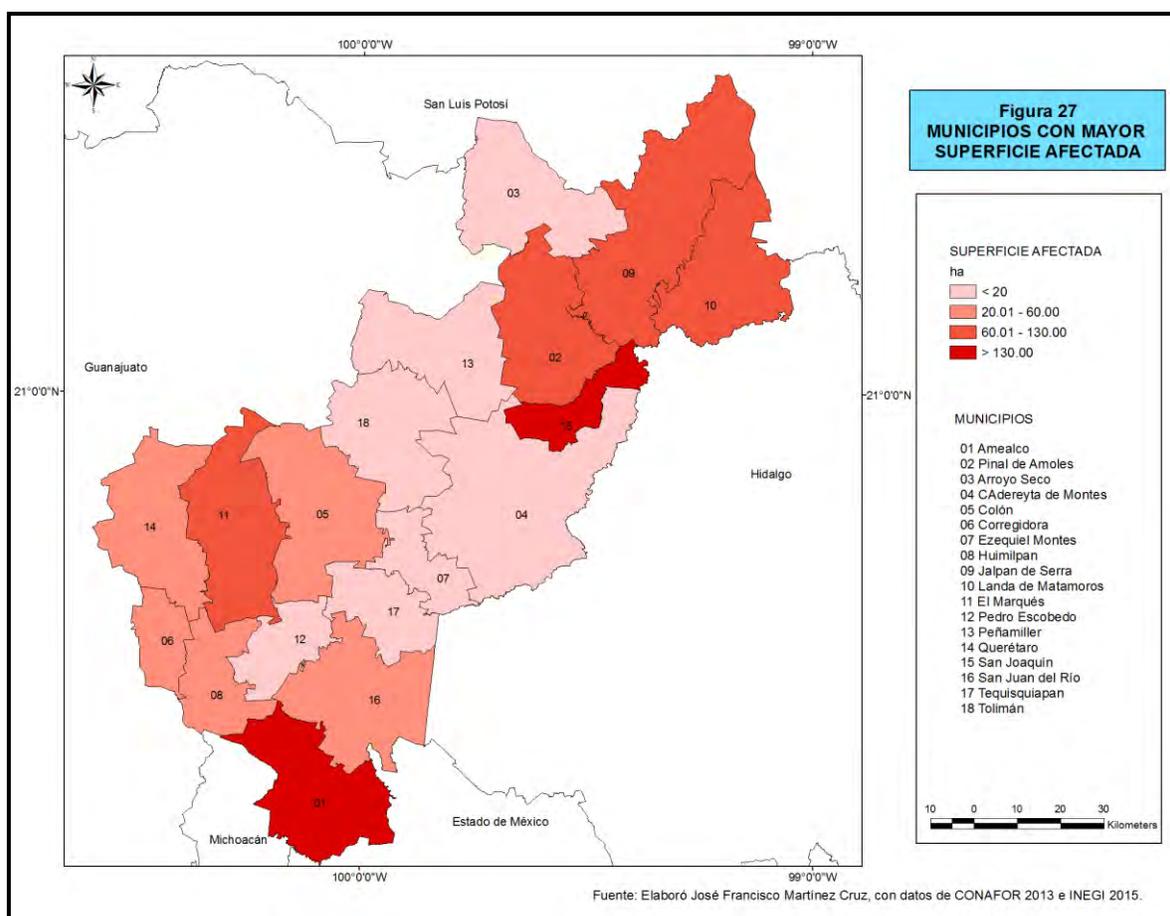


Figura 27 Mapa de los municipios con mayor superficie afectada por incendios, Querétaro 2013.

5.4 Incendio forestal relevante 2013

En la temporada 2013 se presentó un incendio relevante en el municipio de Amealco de Bonfil el predio Cerro del Gallo, con la coordenada $N 20^{\circ} 08' 38.90''$ $W 100^{\circ} 10' 19.10''$ como punto central, la causa fue intencional, inició el 17 de abril de 2013 a las 20:00 hrs aproximadamente y concluyó el 19 de abril a las 19:45 hrs. Entre la superficie afectada por estrato se afectaron 10 ha de arbolado adulto (encino), 90 ha de arbustos y 100 ha de residuos de cultivo. En total participaron 178 personas entre personal de Conafor, otras dependencias y voluntarios. Las acciones realizadas fue combate directo, combate indirecto (apertura de brechas cortafuego y contrafuegos).

Debido a diversas complicaciones sobre todo por su topografía y por ser un incendio mixto, velocidad del viento de 55 km/hr, humedad relativa 33%, dos personas fallecieron FERNANDO MORA HERNANDEZ de 42 años y OCTAVIO HERNANDEZ GARDUÑO de 26, los brigadistas se encontraban realizando actividades de combate, hubo una ráfaga de viento lo cual hizo que el incendio explotara y paso de superficial a incendio de copa en cuestión de medio minuto, cuando fueron sorprendidos por el fuego. Al llegar a ellos los cuerpos se encontraban calcinados, se requirió hacer pruebas genéticas para identificación, ambos fueron trasladados por el servicio médico forense al ministerio público del municipio de Amealco, Querétaro. Debido a este evento se elaboraron los reportes oficiales correspondientes (Tabla 15 y 16).

Tabla 15 Reporte incendio forestal relevante, Amealco de Bonfil 2013.

SEMARNAT		COMISIÓN NACIONAL FORESTAL		COORDINACIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN		GERENCIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES	
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES		COMISIÓN NACIONAL FORESTAL		COMISIÓN NACIONAL FORESTAL		COMISIÓN NACIONAL FORESTAL	
Informe de Incendio Forestal Relevante							
Ubicación:							
Entidad Federativa 1: Querétaro		Entidad Federativa 2:		Formato No: 1			
Municipio(s) Entidad 1: Amealco			Municipio(s) Entidad 2:				
Predio(s): Cerro del Gallo			Paraje(s): Cerro del Gallo y Las Toronjas				
Coordenadas Geográficas: N 20 (°) 8 (') 38.90 (") W 100 (°) 10 (') 19.10 (")			Causa: Intencional		Causa específica: Vandalismo		
Fecha y Hora Estimada de Inicio: 17/04/2013 20:00 dd/mm/aaaa hh:mm		Fecha y Hora Estimada de Detección: 17/04/2013 20:15 dd/mm/aaaa hh:mm		Fecha y Hora Estimada de Liquidación: 19/04/2013 19:45 dd/mm/aaaa hh:mm		Porcentaje de Control: 100%	
Superficie Afectada por Estrato (en hectáreas hasta el momento del reporte):							
Arbolada:		No Arbolada:				Superficie Total:	
Arbolado Adulto:	Renuevo:	Arbustivo:	Herbáceo:	Hojarasca:	Suelo Orgánico:	200.00	
10.00		90.00		100.00			
*Llenar si el incendio afectó Área Natural Protegida							
Tipo de Vegetación Afectada: Bosque de Encino		Nombre del Área Natural Protegida:		Factor que denota su relevancia: Fallecimiento de 2 brigadistas de COFOM, Mich., y la afectación de 10 ha. de arbolado adulto.			
Personal Combatiente (Número de Días/Hombre):							
CONAFOR:				CONANP:		SEMAR:	
CONAFOR:	CONAFOR Servicios Externos:	CONAFOR Convenio de Gob. Del Edo. Municipios y/o A. Reg. de Silvicultores:				SEDENA:	
14		16				90	
Gobierno del Estado y Municipios:		Sector Social y Privado:		Otras Dependencias Federales:		Personal Total:	
Gobierno del Estado:	Municipios:	Propietarios y Poseedores de Terrenos Forestales:	Voluntarios:	4		178	
18	17		19				
Acciones realizadas:				Condiciones que dificultan el control:			
Combate Directo, Combate indirecto (Apertura de brechas cortafuego y contrafuegos)				Gran acumulación de combustibles ligeros y rafagas de vientos de más de 55km/h			
Recursos:							
Recursos asignados a la emergencia:				Recursos requeridos para el control:			
#	Descripción del recurso	Cantidad		#	Descripción del recurso	Cantidad	
1	Personal combatiente de varias instancias (CONAFOR, SEDENA)	178		1			
2	Herramienta manual especializada (Macleod, Pulaski, Moch)	50		2			
3	Herramienta manual (machetes, azadones, rastrillos forestales)	65		3			
4				4			
5				5			
6				6			
7				7			
8				8			
9				9			
10				10			
11				11			
12				12			
13				13			
14				14			
15				15			
Nombre:				Cargo:		Fecha y Hora del Reporte:	
Informó:	Ing. Pablo Amezcua Cornejo		Jefe del Departamento de Incendios Forestales		20/04/2013 13:00		
Formuló:	José Francisco Martínez Cruz		Analista Operativo		dd/mm/aaaa hh:mm		
Autorizó:	Ing. Juan Pablo Baeza Gómez		Subgerente de Conservación y Restauración				

Tabla 16 Reporte de Accidente y Fallecimiento, Amealco de Bonfil 2013.

SEMARNAT		COMISIÓN NACIONAL FORESTAL DINACIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN ENCIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES		CONAFOR	
REPORTE DE FALLECIMIENTO O ACCIDENTES POR COMBATE DE INCENDIOS FORESTALES					
I. INFORMACION GENERAL					
Clave de Incendio 13-22- 0071	Entidad Fedetativa Querétaro	Fecha de Accidente 18 DE ABRIL DE 2013	Hora 17:00		
Numero de personas involucradas 2	Numero de fallecidos 2	Numero de lesionados			
La(s) persona(s) afectada(s) pertenece(n) a:					
Concepto		Número			
		Fallecidos	Lesionados		
CONAFOR					
CONAFOR - Servicios Externos					
CONAFOR - Convenio Gob. del Edo., Municipios y/o Asociaciones Regionales de Silvicultores		2			
CONANP (Incluye combatientes oficiales y brigadas rurales contratadas)					
SEDENA					
SEMAR					
Gobierno del Estado					
Municipios					
Proprietarios y poseedores de terrenos forestales					
Voluntarios					
Otras dependencias federales					
Municipio o Delegación AMEALCO DE BONFIL	Predio CERRO DEL GALLO	Paraje LAS TORONJAS			
I. Tipo de Incendio					
Superficial <input type="checkbox"/>	Subterráneo <input type="checkbox"/>	De copa <input type="checkbox"/>	Misto <input checked="" type="checkbox"/>		
Hora estimada de inicio 17/04/2013 20:00	Hora de detección 17/04/2013 20:15	Hora de inicio de combate 18/04/2013 06:00			
Fue reportado por SECRETARÍA DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y PROTECCIÓN CIVIL DEL MUNICIPIO DE AMEALCO					
II. INFORMACION DEL INCENDIO AL MOMENTO DEL ACCIDENTE					
Tiempo atmosférico					
Temperatura (°C) 32	Velocidad del viento (Km/h) 55	Humedad relativa 33			
Características del terreno					
Topografía <input checked="" type="checkbox"/>	Pendiente (%) 60	Altura sobre el nivel del mar (m) 2680	Configuración del terreno Plano <input type="checkbox"/> Ondulado <input type="checkbox"/> Escarpado <input checked="" type="checkbox"/>		
Tipo de combustible forestal más representativo en la zona del accidente:					
Finos o regulares <input type="checkbox"/>		Regulares o medianos <input type="checkbox"/>		Gruesos o pesados <input checked="" type="checkbox"/>	
Superficie del incendio al momento del accidente (ha) 50					
III. INFORMACION SOBRE EL ACCIDENTE					
Tipo de accidente					
Concepto		Número			
		Fallecidos	Lesionados		
Quemaduras leves					
Quemaduras graves					
Intoxicación por humo					
Intoxicación por alimentos					
Factores físicos personales					
Lesiones por caídas					
Lesiones por herramientas					
Vehículos y Maquinaria pesada (Volcadura, choque, atropellamiento, caída)					
Carro motobomba (Volcadura, choque, atropellamiento, caída)					
Equipo aéreo (Desplome, caída)		2			
Atrapamiento en el incendio					
Factores naturales (Picadura de insecto, Mordedura de animal, Intoxicación c					
TOTAL					
Lugar donde ocurrió el accidente					
Sitio del incendio <input checked="" type="checkbox"/>	En tránsito <input type="checkbox"/>		En el campamento <input type="checkbox"/>		
Otro (Especificar) <input type="checkbox"/>					
IV. PERSONAL DE CONTACTO					
Nombre y puesto del informante ING. JUAN PABLO BAEZA GOMEZ			El Jefe de Departamento de incendios forestales ING. PABLO AMEZCUA CORNEJO		
Teléfono 4626054573			Teléfono 552011862		
Correo electrónico jbazea@conafor.gob.mx			Correo electrónico pamezcua@conafor.gob.mx		
FECHA DE ELABORACION DEL REPORTE 20 DE ABRIL DE 2013					

CONCLUSIONES

El presente informe describió el proceso que realiza la delegación CONAFOR en el estado de Querétaro para controlar y construir el registro oficial de los incendios forestales en la entidad. La visión espacial y conocimientos geográficos jugaron un papel importante en el proceso de integración de la información, proporcionando alternativas interesantes para lograr la representación cartográfica del número de incendios y la superficie afectada por municipios para el año 2013.

Es una síntesis que permitió valorar los alcances de los esfuerzos interinstitucionales para atender los incendios en Querétaro, así como las consecuencias de éstos. El análisis de esta información permitió revisar y reforzar la capacidad del estado para fortalecer las acciones de prevención y control ante el cambiante escenario de los incendios forestales.

Las consecuencias de los incendios se muestran sobre distintas variables de interés geográfico. La acción del fuego implica una mayor o menor eliminación de la cubierta vegetal dependiendo de la intensidad y velocidad del evento, y de la resistencia de las especies vegetales. Los dos primeros factores están en relación con el viento concurrente al fuego, así como con la topografía local (especialmente la pendiente del terreno), y la propia composición vegetal (grado de combustibilidad). Además, los procesos erosivos posteriores al fuego van a depender de la pendiente, del grado de alteración de la vegetación y de los patrones de precipitación (a mayor intensidad, mayor riesgo de

erosión), por lo que convendrá considerar todos esos factores para realizar un análisis sintético de las consecuencias del fenómeno.

La mejor forma de reducir los efectos indeseables de los incendios forestales es mejorar o ampliar las herramientas actuales de prevención del fenómeno, de cara a evitar que ocurra o cuando suceda limitar al máximo su extensión. Perfeccionar los actuales sistemas de prevención nos ayudará a entender mejor los factores de riesgo, y ponderar adecuadamente cómo se integran en el espacio.

La Geografía se centra en el análisis de aquellas variables que tienen una clara dimensión territorial, o bien en el estudio de la relación entre diversas variables espaciales en un territorio concreto. El creciente interés por un enfoque ambiental de nuestra disciplina, lleva aparejada la consideración de distintos procesos que afectan a la configuración actual del paisaje.

Aportaciones y apreciaciones personales

La CONAFOR ha logrado avanzar mucho en el control y registro de incendios forestales; sin embargo, sería ideal que en un futuro cercano también se apoye en el uso de técnicas de percepción remota e imágenes de satélite para identificar las superficies afectadas por el fuego y de manera ideal lograr el seguimiento y recuperación de las mismas.

El interés al abordar este trabajo fue describir la operatividad. Para ello, resultaba necesario realizar una adecuada verificación de los datos obtenidos por los brigadistas y el personal de SEDEA. En mi caso, la ausencia y/o dificultad para obtener datos referidos a la localización del evento dificultaba en el llenado de los formatos. En la mayoría de los incendios detectados se optó por realizar la verificación ya que éstos se habían extinguido para contar con un mayor dato de perímetro, vegetación y fisiografía.

La revisión constante de los instrumentos de trabajo como camionetas, carro motobomba, materiales usados en la liquidación del fuego, actualizar las vías de comunicación ayudarán a una mejor y más rápida respuesta en los incendios forestales.

Los equipos encargados de controlar los parques y zonas forestales deberían contar con elementos de última tecnología para estar perfectamente equipados para detectar, pronosticar el crecimiento y combatir un incendio forestal. Este es un factor de suma importancia para reducir el riesgo y evitar que un incendio desencadene en una catástrofe ambiental.

La mejor estrategia para conservar y proteger nuestros bosques es aquella en la cual la sociedad, convencida y consciente de la importancia de nuestros recursos forestales, participa con acciones y prevenciones que ayuden a disminuir el alto porcentaje de incendios ocasionados por la acción humana.

FUENTES UTILIZADAS

- Bonham-Carter G. 1994. Geographic Information System for Geoscientist: Modelling with GIS. Países Bajos: Pergamon.
- Cibrian J., Martínez R., Raygoza A. 2014. Incendios Forestales. Serie Fascículos. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). México.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2006. Los incendios forestales en México 2005. México.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2013. Expoincendios. México
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2013. Estadística incendios forestales del estado de Querétaro 2013. Documento interno.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2014. Sistemas de Información Geográfica “Software libre”. Taller de capacitación. Documento interno.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2015. Incendios.
<http://www.conafor.gob.mx/web/temas-forestales/incendios/>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2015. Sistema de alerta de incendios. <http://incendios1.conabio.gob.mx/>
- Diccionario de datos fisiográficos, vectoriales, escala 1:1 000000 (INEGI, 2000)
- Fernández P., Velarde S., Hernández M., Murguía M., 2014. Dinámica demográfica 1990-2010 y proyecciones de población 2010-2030. Consejo Nacional de Población (CONAPO). México.

- Flores J. y Rodríguez D. 2006. Incendios Forestales. Definiendo el problema, Ecología y manejo, Participación Social, Fortalecimiento de capacidades, educación y divulgación. México.
- García F., Fuentes O., Matías L. 2002. Sequías. Serie Fascículos. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). México.
- Guevara A. 1993. "Concepción y ejecución de Cartografía para la Ordenación del Territorio y el Urbanismo a través de sistemas de información geográfica". V Coloquio de Geografía Cuantitativa: Zaragoza. España. 21
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. Principales resultados del Censo de Población y Vivienda, Querétaro.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010.
<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/queret/economia/default.aspx?tema=me&e=22>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2015.
<http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/mapas/Default.aspx?tema=T>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2015.
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=22>
- Iturbe, A., Sánchez, L., Castillo, L. y Chías, L. 2011. Consideraciones conceptuales sobre los sistemas de información geográfica. Palibrio. Bloomington, EE.UU

- Mora J.C, García L.M., Sol L.L y Huerta M.C. 2008. Ciencias de la tierra para la sociedad. Tema: Incendios Forestales; ¿Qué es un incendio forestal? ; ¿tipos de incendios forestales? México.
- Ortiz G. 2012. GIS- Información Geográfica. <http://www.gabrielortiz.com/>
- Observatorio Urbano de la Región Centro Occidente. (OURCO). 2010. Estudio del Posicionamiento de las Actividades Económicas en la región Centro Occidente.
- Rivera Allen R. 2003. Geografía del Estado de Querétaro. Instituto para los adultos mayores (INEA). México, Querétaro.
- Secretaría de Turismo. 2013 (SECTUR). Querétaro.
<http://www.queretaro.gob.mx/transparencia/contenidodependencia.aspx?q=Q1SajNL/6MADX0Caa6XdKA==>
- Villers Ruiz M. 2006. Ciencias. Incendios forestales. México. UNAM.