



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO
POSTGRADO EN CIENCIAS FORESTALES

PROGRAMA DE MANEJO DEL FUEGO PARA LA ZONA SUR SURESTE DEL ESTADO DE JALISCO

SALVADOR MARTÍNEZ GARCÍA

T E S I N A
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRÍA TECNOLÓGICA EN CONSERVACIÓN Y MANEJO
SUSTENTABLE DE BOSQUES

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2020

La presente tesina titulada: **PROGRAMA DE MANEJO DEL FUEGO PARA LA ZONA SUR SURESTE DEL ESTADO DE JALISCO**, realizada por el alumno: **Salvador Martínez García**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRÍA TECNOLÓGICA EN
MANEJO SUSTENTABLE DE BOSQUES

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



M.C. Tangaxuhan Llanderal Ocampo

ASESOR



Dr. Valentín José Reyes Hernández

ASESOR



Dr. Alejandro Velázquez Martínez

Montecillo, Texcoco, Estado de México, diciembre de 2020

PROGRAMA DE MANEJO DEL FUEGO PARA LA ZONA SUR SURESTE EN EL ESTADO DE JALISCO

Salvador Martínez García, MT.
Colegio De Postgraduados, 2020

RESUMEN

La Junta Intermunicipal de Medio Ambiente para la Gestión Integral de la Cuenca del Río Coahuayana está constituida por 12 municipios ubicados en la zona sur y sureste del estado de Jalisco y uno de los mayores problemas ambientales que se presentan en la región, es el tema de los incendios forestales. Además del aspecto ecológico, está involucrado también el ambiente social pues el 97% de los incendios forestales que ocurren en esta región de Jalisco, son provocados por diversas actividades humanas.

Con la finalidad de identificar los diversos mecanismos para reducir y mitigar el impacto causado por los incendios forestales se elaboró el programa de manejo del fuego, desarrollado con base a criterios técnicos, análisis de la estadística disponible, normas legales vigentes, esquemas de organización en todos los niveles así como un exhaustivo diagnóstico de la zona, considerándose las condiciones ecológicas, económicas y sociales así como del comportamiento del fuego en la región.

Se construyó una matriz con las variables y criterios para la elaboración de la cartografía base para poder determinar las zonas de riesgo y de peligro de incendios forestales así como áreas de valor y con ello dar lugar al producto final denominado mapa de nivel de prioridad. Conociendo el nivel de prioridad se realizó una clasificación a nivel municipio con la finalidad de proponer y establecer las líneas estratégicas que permitan llevar a cabo una adecuada planificación para prevenir, combatir y darle manejo a los incendios forestales de la región.

Palabras clave: incendios forestales, cartografía base, líneas estratégicas para el manejo del fuego

FIRE MANAGEMENT PROGRAM FOR THE SOUTH AND SOUTHEAST ZONE, IN THE STATE OF JALISCO

**Salvador Martínez García, MT.
Colegio De Postgraduados, 2020**

ABSTRACT

The Intermunicipal Environment Board for integral management of the Coahuayana River Basin consists of 12 municipalities located in the southern and southeastern part of the state of Jalisco. One of the main environmental problems in the region is the issue of forest fires. In addition to the ecological concern, the social setting is also involved, as 97% of forest fires occurring in the region are caused by several human activities.

In order to identify the various mechanisms to reduce and mitigate the impact caused by forest fires, a fire management program was developed on the basis of technical criteria, analysis of some available statistics, current legal normativity, multilevel organizational schemes as well as an exhaustive diagnosis of the area, considering ecological, economic and social conditions as well as fire behavior in the region.

Important variables and criteria for the elaboration of the base mapping were used to determine the risk and danger zones of forest fires as well as valuable areas. The combination of these three zones allowed to create the priority level map as the final product. Finally, a municipality-level classification was carried out in order to propose and establish strategic lines to allow an adequate planning to prevent, fight and manage forest fires of the region

Keywords: forest fires, base mapping, fire management strategic lines

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados, por brindarme la oportunidad de fortalecer mi profesión, a mis asesores que contribuyeron en mi profesionalización, guiándome en todo momento con sus conocimientos y gran experiencia.

A mi consejero por orientarme e instruirme para culminar este proyecto, disponer de su valioso tiempo y apoyarme para lograr un objetivo más en mi vida.

A todo el personal de la Junta Intermunicipal de medio Ambiente para la Gestión Integral de la Cuenca del Rio Coahuayana por todo su invaluable apoyo y creer en este proyecto, gracias por brindarme todas las facilidades necesarias para su elaboración y culminación.

A toda mi familia, especialmente a mi esposa e hijos, que son el motivo y la razón más grande en mi vida para seguir adelante,

CONTENIDO

RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3. ANTECEDENTES.....	4
3.1. JUNTAS INTERMUNICIPALES.....	4
3.2. FUEGO.....	4
3.3. ECOLOGÍA DEL FUEGO.....	5
3.4. RÉGIMEN DE INCENDIOS FORESTALES.....	7
3.5. ESTADÍSTICAS DE INCENDIOS FORESTALES EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	8
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
4.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	10
4.1.2. Hidrología superficial.....	14
4.1.3. Clima.....	15
4.1.4. Tipos de vegetación.....	19
4.1.5. Áreas Naturales Protegidas.....	26
4.2. METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DE ÁREAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA PARA LA PROTECCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES.....	30
5. RESULTADOS.....	32
5.1. INCIDENCIA DE LOS INCENDIOS FORESTALES.....	32
5.2. MAPA DE RIESGO.....	33

5.2.1. Densidad de las localidades	34
5.2.2. Tamaño de las poblaciones	37
5.2.3. Grado de marginación	39
5.2.4. Vías de comunicación.....	41
5.2.5. Polígonos de predios incendiados	42
5.2.6. Tenencia de la tierra	45
5.2.7. Cultivos intensivos y agricultura de temporal	47
5.2.8. Análisis de riesgo	49
5.3. MAPA DE PELIGRO	50
5.3.1. Uso de suelo y vegetación.....	51
5.3.2. Pendiente del terreno	53
5.3.3. Exposición del terreno	56
5.3.4. Temperaturas	58
5.3.5. Análisis de peligro	60
5.4. MAPAS DE VALOR	62
5.4.1. Áreas de conservación	62
5.4.2. Valor maderable	63
5.4.3. Valor hidrológico.....	66
5.4.4. Análisis de valor	68
5.5. MAPA DE NIVELES DE PRIORIDAD	70
6. INFRAESTRUCTURA	74
6.1.1. Brigadas de prevención y combate de incendios forestales.....	74
6.1.2. Torres de observación y detección de incendios forestales	78
6.2. ZONAS DE INTERFACE URBANO FORESTAL.....	82
6.3. MARCO INSTITUCIONAL.....	83
6.4. MARCO POLÍTICO Y JURÍDICO	86
7. LÍNEAS ESTRATÉGICAS	90
8. CONCLUSIONES.....	92
9. RECOMENDACIONES.....	95
10. LITERATURA CITADA	96

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Coordenadas extremas de la zona de influencia de la JIRCO	10
Cuadro 2. Tipos de vegetación y uso de suelo	21
Cuadro 3. Tipos de vegetación por municipio	21
Cuadro 4. Superficie de polígonos que integran el ANP	27
Cuadro 5. Criterios de ponderación para la generación de mapas	30
Cuadro 6. Valor de ponderación por densidad de las localidades	34
Cuadro 7. Criterios de ponderación para la generación del mapa del tamaño de las poblaciones.....	37
Cuadro 8. Valor de ponderación por densidad de las poblaciones	39
Cuadro 9. Criterios de ponderación para la generación del mapa de vías de comunicación	41
Cuadro 10. Criterios de ponderación para la generación del mapa de polígonos incendiados	43
Cuadro 11. Valor de ponderación en función de la tenencia de la tierra.....	45
Cuadro 12. Valor de ponderación por cultivos intensivos y agricultura de temporal	47
Cuadro 13. Ponderaciones por uso de suelo y vegetación.....	51
Cuadro 14. Ponderación por pendiente del terreno	54
Cuadro 15. Ponderación por exposición del terreno.....	56
Cuadro 16. Ponderaciones por temperaturas.....	58
Cuadro 17. Ponderaciones por área de conservación.....	62
Cuadro 18. Ponderaciones por valor maderable	64
Cuadro 19. Ponderación para valor hidrológico en la zona que comprende la JIRCO	66
Cuadro 20. Zonas de atención prioritaria en la JIRCO	73
Cuadro 21. Brigadas para la prevención y combate de incendios forestales, municipios JIRCO.....	74

Cuadro 22. Ubicación de torres de observación y detección de incendios forestales.....	78
Cuadro 23. Zonas de interface urbano forestal	82
Cuadro 24. Metas de actividades para la prevención y combate de incendios	93
Cuadro 25. Rehabilitación de caminos forestales.....	93
Cuadro 26. Calendario de actividades de prevención de incendios forestales en la JIRCO.....	94
Cuadro 27. Actividades de supresión en la zona de cobertura de la JIRCO.....	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Triángulo del fuego.	5
Figura 2. Ecosistema dependiente del fuego. Bosque de Pinus spp. en el municipio de Gómez Farías incendiado en 2019.	8
Figura 3. Incendios ocurridos en los últimos 11 años.	9
Figura 4. Superficie afectada por Incendios los últimos 11 años.	10
Figura 5 Ubicación geográfica de la JIRCO.	11
Figura 6. Aspecto general de la topografía existente en la región, municipio de Gómez Farías.....	12
Figura 7 Topografía existente en la zona de cobertura de la JIRCO.	13
Figura 8. Hidrología superficial y cuerpos de agua.....	15
Figura 9. Bosque mesófilo, clima tipo c (w2).	17
Figura 10. Mapa de tipos de clima.	18
Figura 11. bosque de pino, Sierra del tigre. Municipio de Mazamitla.....	19
Figura 12. Bosque de encino, municipio de Tecalitlán.....	20
Figura 13. Uso de suelo y vegetación.	25
Figura 14. Parque estatal "Bosque Mesófilo Nevado de Colima".	27
Figura 15. Parque Nacional "Volcán Nevado de Colima".	28
Figura 16. Ubicación de las ANP.....	29
Figura 17. Áreas incendiadas 2013-2019.....	33
Figura 18. Panorámica de San Sebastián del Sur, muy cercana a Ciudad Guzmán, Jal.	35
Figura 19. Influencia de las localidades en la generación de incendios forestales.....	36
Figura 20. Tecalitlán, población categorizada en esta variable en nivel 1.	37
Figura 21. Tamaño de las poblaciones en la zona de influencia de la JIRCO.	38
Figura 22. San Andrés Ixtlán, municipio de Gómez Farías, Jalisco.	39
Figura 23. Gráfico de marginación, localidades en la zona de influencia de la JIRCO.	40

Figura 24. (Izq.) Libramiento periférico sur, Ciudad Guzmán; (Der.) Los Corralitos, mpio. de Gómez Farías.	41
Figura 25. Vías de comunicación de influencia de la JIRCO.	42
Figura 26. Predio incendiado en 2017.	43
Figura 27. Polígonos de predios incendiados.	44
Figura 28. Ejido Atenquique, municipio de Tuxpan, Jalisco.	45
Figura 29. Tipo de tenencia de la Tierra.	46
Figura 30. Agricultor tradicional, municipio de Pihuamo, Jal.	47
Figura 31. Cultivos intensivos y agricultura de temporal.	48
Figura 32. Elementos para la elaboración del mapa de riesgo.	49
Figura 33. Mapa de riesgo, zona de influencia de la JIRCO.	50
Figura 34. Uso de suelo y vegetación.	53
Figura 35. Pendientes existentes en la Sierra del tigre.	54
Figura 36. Topografía existente.	55
Figura 37. Exposición Noroeste. Sierra del tigre.	56
Figura 38. Grado de exposición del terreno.	57
Figura 39. Parque Nacional Nevado de Colima, donde la temperatura promedio se categorizó en nivel 1	58
Figura 40. Mapa de temperaturas.	59
Figura 41. Variables consideradas para la elaboración del mapa de peligro.	60
Figura 42. Mapa de peligro de incendios forestales de la JIRCO.	61
Figura 43. Zonas de conservación.	63
Figura 44. Valor maderable de la vegetación.	65
Figura 45. Mapa de valor hidrológico.	67
Figura 46. Elementos considerados en la elaboración del mapa de valor.	68
Figura 47. Bosques de pino, considerados los de mayor valor maderable.	68
Figura 48. Mapa de valor del área que comprende la JIRCO.	69
Figura 49. Elementos considerados para la estructuración del mapa prioridad.	70

Figura 50. Mediante el mapa de nivel de prioridad se identifican aquellas zonas más propensas a sufrir incendios forestales.	71
Figura 51. Mapa de nivel de prioridad	72
Figura 52. Nivel de prioridad de zonas de atención prioritaria a incendios forestales.....	73
Figura 53. Brigada concluyendo actividades de supresión de incendio forestal en el municipio de Gómez Farías	75
Figura 54. Brigadas para la prevención y combate de incendios forestales	76
Figura 55. Ubicación de brigadas para prevención y combate de incendios forestales.....	77
Figura 56. Campamento y torre para observación y detección de incendios forestales "Cerro prieto". Municipio de Gómez Farías, Jalisco.....	79
Figura 57. Campamento y torre para observación y detección de incendios forestales "La resbalosa". Municipio de Tecalitlán, Jalisco.	80
Figura 58. Bases y torres de vigilancia contra incendios forestales, JIRCO.	81
Figura 59. Viviendas inmersas o aledañas a los bosques de la región.....	83
Figura 60. Estructura del Comité de Manejo del Fuego en la zona Sur Sureste de Jalisco II.	86

1. INTRODUCCIÓN

El papel del fuego en la vegetación es ambivalente. En algunos ecosistemas, los incendios naturales son esenciales para mantener la dinámica de los ecosistemas, la biodiversidad y la productividad. El fuego es también una herramienta importante y muy utilizada para alcanzar los objetivos de manejo de tierras. Sin embargo, cada año, los incendios destruyen millones de hectáreas de bosques y otros tipos de vegetación, provocando la pérdida de muchas vidas humanas y animales, causando un inmenso daño económico, tanto en términos de recursos destruidos como en costos de la extinción. También hay impactos en la sociedad y en el ambiente; por ejemplo, daños a la salud humana por el humo, la pérdida de la diversidad biológica, la emisión de dióxido de carbono (CO₂) y otros gases de efecto invernadero, daños a valores recreativos y otros. La mayoría de los incendios son causados por el hombre. Las causas de origen humano incluyen el cambio del uso de la tierra, el desmonte de tierras y otras actividades agrícolas, el mantenimiento de los pastizales para la ganadería, la extracción de productos forestales no madereros, el desarrollo industrial, el reasentamiento, la caza, la negligencia y los incendios intencionales (FAO, 2019).

Las sociedades y los gobiernos no han reconocido, en su mayor parte, el hecho de que el fuego tiene dos caras: funciones beneficiosas e impactos perjudiciales, dependiendo de las circunstancias y han exigido o desarrollado tecnologías de supresión de incendios y campañas de prevención cada vez más sofisticadas. Sólo en los últimos 15 años, los gobiernos han comenzado a reconocer las consecuencias imprevistas de la exclusión del fuego de algunos paisajes y el hecho de que el aumento en el costo de una mayor exclusión del fuego tiene como resultado un rendimiento menguado. Los gobiernos y las sociedades urbanas tampoco han reconocido o comprendido la necesidad de muchas sociedades rurales de usar el fuego. Las políticas y los programas han sido diseñados en torno a la creencia de que los habitantes rurales son la causa de los problemas del fuego. Al contrario, estas políticas deberían tomar en cuenta a las comunidades rurales como parte de la solución y proporcionarles incentivos y tecnologías que se basen en sus conocimientos tradicionales del uso del fuego para que puedan manejar de manera más eficaz tanto los fuegos necesarios como los que no lo son (Myers, 2006).

El reto del manejo del fuego en el país, sólo será adecuadamente resuelto cuando se use el fuego con fines ecológicos, de manejo y conservación, en los ecosistemas que lo necesitan, la gente utilice también de manera tradicional el fuego, pero

reduciendo al mínimo escapes y siguiendo la normatividad existente, así como eliminando las quemas libres. De tal manera que los efectos positivos del fuego sean maximizados y los negativos (como la contaminación del aire y la erosión) minimizados. Todo esto debe ser promovido y validado por la investigación por parte de universidades y centros de investigación, que además han tomado un papel muy activo en México. A esto se le denomina manejo integral del fuego (Rodríguez y Cruz, 2012).

Uno de los mayores problemas ambientales que se presentan en el estado de Jalisco, sin exceptuar la región sur es el tema de los incendios forestales. La problemática no solo radica en el aspecto ecológico, sino también está involucrado el ambiente social ya que el 90% de los incendios forestales que ocurren en el estado de Jalisco, son provocados por diversas actividades humanas, entre las que se encuentran principalmente las actividades agropecuarias y las fogatas originadas por paseantes.

Por lo anterior y debido a que actualmente en la región de cobertura de la Junta Intermunicipal de Medio Ambiente de la Cuenca del Río Coahuayana (JIRCO) no se cuenta con un documento que presente las bases para el manejo del fuego, se elabora el presente documento, con base en criterios técnicos, revisión de la estadística disponible, normas legales vigentes, esquemas de organización en todos los niveles, así como la situación actual del programa estatal.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta del programa de manejo del fuego, mediante líneas estratégicas y actividades relacionadas con el manejo integral del fuego en la zona de cobertura de la Junta Intermunicipal de Medio Ambiente de la Cuenca del Río Coahuayana, en 12 municipios del estado de Jalisco.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico sobre la situación actual de la zona de cobertura con relación a la incidencia y comportamiento de los incendios forestales.
- Elaborar una propuesta de líneas de acción en las áreas dictaminadas como prioritarias, para realizar actividades de manejo del fuego, y con ello contribuir a mediano plazo en la reducción de la superficie afectada por los incendios forestales en la región.
- Identificar los mecanismos para hacer frente a los incendios forestales, tanto desde la organización institucional como de la comunitaria.

3. ANTECEDENTES

3.1. JUNTAS INTERMUNICIPALES

Las Juntas Intermunicipales son un modelo de gobernanza que se basa en acuerdos unánimes de los Ayuntamientos Municipales que las conforman. Estas Juntas funcionan como Agente Público de Desarrollo Territorial, bajo la forma de Organismos Públicos Descentralizados; dentro de sus objetivos se encuentra el brindar apoyo técnico y gestionar e implantar proyectos y programas relacionados con el medio ambiente y manejo de recursos naturales, tocando temas como impacto ambiental, restauración ecológica, ordenamiento urbano y ecológico, manejo y protección de bosques, educación ambiental, entre otros aspectos relacionados con el medio ambiente que sean de interés municipal. Estas Juntas son apoyadas mediante recursos públicos que provienen de los tres órdenes de gobierno (Flores, 2018).

Actualmente, en Jalisco existen diez (10) Juntas Intermunicipales de Medio Ambiente, siendo una de ellas la Junta Intermunicipal de Medio Ambiente para la gestión integral de la Cuenca del Río Coahuayana (JIRCO), creada mediante un convenio firmado por 12 municipios, el 17 de agosto de 2009, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Jalisco el 24 de octubre del 2009 en el tomo CCCLXIV, Sección II, No. 47 y la constituyen los municipios de Mazamitla, Valle de Juárez, Quitupan, Concepción de Buenos Aires, Tamazula de Gordiano, Gómez Farías, Zapotlán el Grande, Zapotiltic, Tuxpan, Tecalitlán, Pihuamo y Tonila (SEMADET, 2013), todos estos estados comprendidos en la zona sur sureste del estado de Jalisco.

3.2. FUEGO

El fuego es un elemento esencial y natural en el funcionamiento de los ecosistemas forestales, los seres humanos lo hemos utilizado desde hace miles de años como instrumento de ordenación de la tierra. El fuego es un elemento natural que ha influenciado a las comunidades vegetales a lo largo del tiempo y como proceso natural cumple una función importante para mantener la salud de determinados ecosistemas (FAO, 2001).

La importancia del fuego en los ecosistemas es un asunto complejo. Si bien hemos asociado el fuego a destrucción y daño, lo cierto es que algunos ecosistemas dependen de él y sus efectos. Pero cuando se utiliza de forma irresponsable o se

produce por alguna negligencia, puede convertirse en un incendio forestal de consecuencias devastadoras para el medio ambiente (CONAFOR, 2010).

3.3. ECOLOGÍA DEL FUEGO

Son tres los componentes necesarios para que un incendio comience y se propague: combustible calor y oxígeno. Estos tres componentes se conocen como el triángulo del fuego.

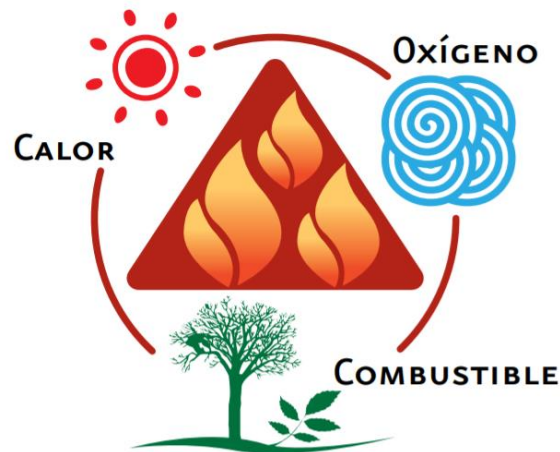


FIGURA 1. TRIÁNGULO DEL FUEGO.

FUENTE: ARNALDOS *ET AL.*, 2004.

Combustible se refiere al material inflamable que se quema, en el caso de un incendio forestal consiste de la vegetación (vegetación muerta y seca, es más inflamable que el tejido vivo, es decir la hojarasca o la madera muerta). El segundo componente es el oxígeno que está presente en el aire. El tercer componente es el calor, que puede ser proporcionado por un rayo o por los seres humanos de manera inadecuada a través de cerillos, cigarrillos, etc. Estos elementos deben estar presentes para iniciar el fuego, en caso contrario, la inexistencia de alguno de ellos elimina su presencia (Arnaldos *et al.*, 2004).

En México, los incendios forestales son ocasionados en un 99% por las actividades humanas, siendo las actividades agropecuarias y de urbanización, junto con las acciones intencionadas y los descuidos de personas que no apagan bien sus cigarrillos o fogatas, las causas principales (CONAFOR, 2010).

Las condiciones por las cuales se propaga un incendio forestal son diversas, siendo las condiciones permanentes por las que podemos conocer las probabilidades de que el fuego se produzca, mientras que las transitorias nos ayudan a prever los alcances de un incendio (Rodríguez, 2014).

Condiciones permanentes:

- La composición de los combustibles (elemento principal que determina las características de un incendio).
- Las especies vegetales.
- La topografía.

Condiciones transitorias:

- Temperatura.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Precipitación (lluvias).

Se conocen tres tipos de incendios forestales determinados por la naturaleza de los combustibles presentes (CENAPRED, 2011):

Los incendios superficiales, estos son los más comunes en México. El fuego se propaga en forma horizontal sobre la superficie del terreno, afectando combustibles vivos y muertos, como pastizales, ramas, arbustos o pequeños árboles, troncos, humus, entre otros que se encuentren desde la superficie del suelo y hasta 1.5 m de altura.

Los incendios de copa o aéreos, consumen la totalidad de la vegetación, son peligrosos y muy difíciles de controlar. Comienzan en forma superficial, pero en este caso, el fuego avanza primero sobre el nivel del suelo y se propaga por continuidad vertical, es decir, escala la vegetación dispuesta hacia arriba que sirve de combustible en escalera hacia las copas de los árboles.

Los incendios subterráneos, inician en forma superficial, bajo el suelo mineral debido a la acumulación y compactación de los combustibles. Por lo general, no producen llama y emiten poco humo. Aunque no son muy comunes cuando se presentan son peligroso y difíciles de controlar.

3.4. RÉGIMEN DE INCENDIOS FORESTALES

Las relaciones del fuego con un ecosistema se definen en lo que se llama régimen de fuego, el cual se refiere a la severidad, la intensidad, la escala espacial, la estacionalidad y la fuente predominante de ignición, es decir, la presencia del fuego en un ecosistema posee un patrón específico y atributos (CONAFOR, 2010). Según el régimen del fuego que poseen, los ecosistemas se clasifican en tres categorías (The Nature Conservancy, 2004):

Ecosistemas sensibles al fuego, en los cuales la mayoría de plantas y animales carecen de adaptaciones que les permitan responder de manera positiva al fuego o recuperarse rápidamente. Estas áreas suelen ser frescas o húmedas y poseen una vegetación y una estructura que inhibe el inicio o la propagación del fuego. Los incendios en estos ecosistemas pueden influenciar la estructura y la abundancia relativa de las especies a largo plazo o limitar el tamaño del ecosistema.

Ecosistemas dependientes del fuego, en los cuales los incendios son fundamentales para mantener a las plantas y animales nativos. En los lugares en los cuales los ecosistemas evolucionaron con el fuego, los incendios mantienen una estructura y composición específicas. Lo que caracteriza a este tipo de ecosistemas es la resistencia y capacidad de recuperación de sus plantas y animales después de estar expuestos al fuego.

Ejemplos de ellos son sitios en donde se desarrollan especies de los géneros *Arctostaphylos*, *Ceanothus*, *Pinus*, *Quercus* y *Garrya*, entre muchos otros. En el particular caso de los encinos arbustivos en México central, destacan *Quercus frutex*, *Q. microphylla*, y *Q. repanda* (The Nature Conservancy, 2004).



FIGURA 2. ECOSISTEMA DEPENDIENTE DEL FUEGO. BOSQUE DE PINUS SPP. EN EL MUNICIPIO DE GÓMEZ FARÍAS INCENDIADO EN 2019.

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA.

Ecosistemas independientes del fuego, en los cuales no hay incendios en gran parte debido a la falta de vegetación o de fuentes de encendido, como es el caso de los desiertos o tundras.

3.5. ESTADÍSTICAS DE INCENDIOS FORESTALES EN LA ZONA DE ESTUDIO

Durante los últimos 11 años la mayor incidencia de incendios ocurrió en el año 2013 con 198, con cifras similares en 2011, 2016 y 2020 con alrededor de 160 en cada ciclo (Figura 3); en términos generales, y no obstante que la cifra fue disminuyendo paulatinamente, en el 2020 se presentó un repunte con 166 casos, lo que indica que los esfuerzos que se llevan a cabo para promover el buen manejo del fuego entre

la población, tendrán que reforzarse o implementarse medidas más drásticas para su control.

En cuanto a la superficie afectada por los incendios forestales en la JIRCO, se tiene que durante el periodo 2010-2020 en los últimos 5 años se ha tenido una clara disminución ya que después del 2018, el 2020 el menos afectado con 3,608.43 lo cual obedece a varias situaciones, dentro de ellas la contratación de brigadas establecidas en campamentos más cercanos a las zonas de atención prioritaria, disminuyendo así los tiempos de llegada haciendo más efectivo el combate.

Las causas principales que se reportan por la CONAFOR, son sobre todo las actividades agropecuarias y las fogatas de paseantes, sin embargo en algunas ocasiones se han tenido incendios por causas intencionales.

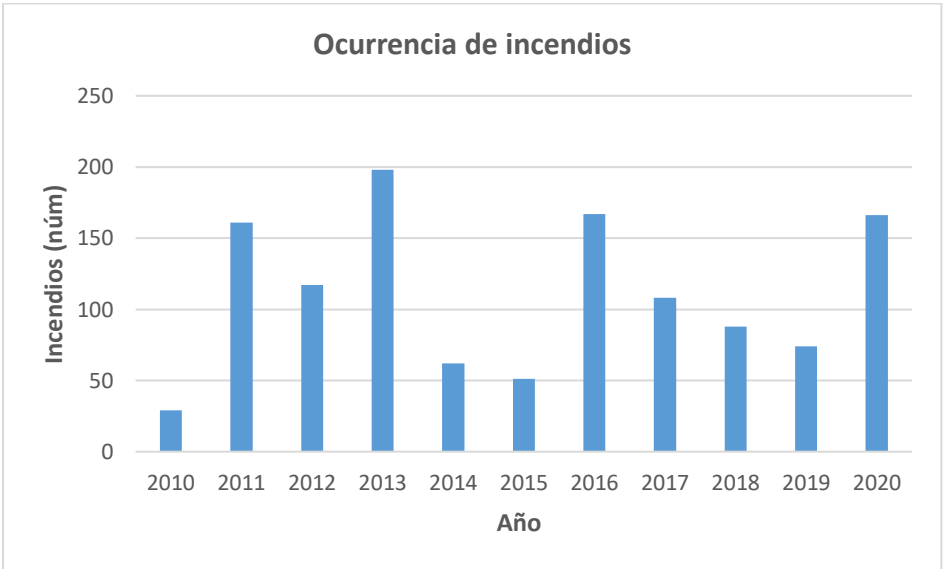


FIGURA 3. INCENDIOS OCURRIDOS EN LOS ÚLTIMOS 11 AÑOS.

FUENTE: CONAFOR, 2020.

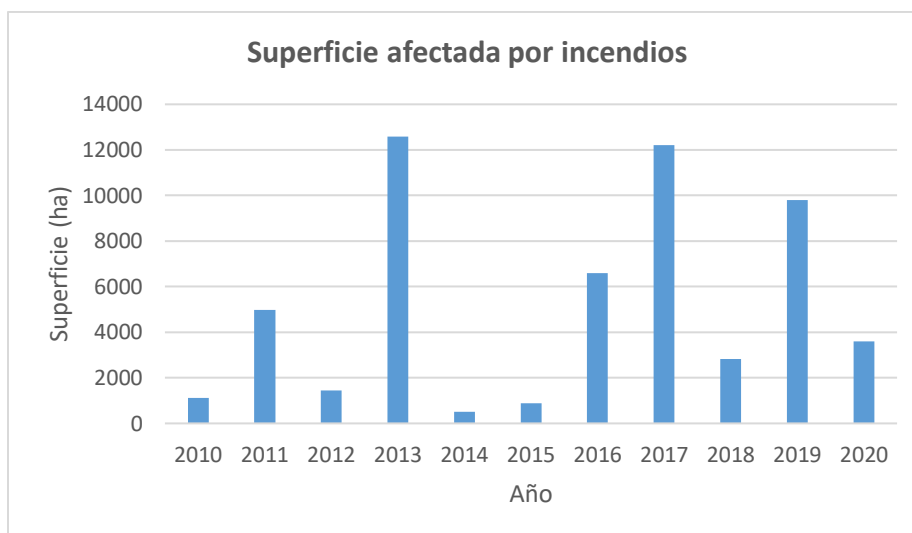


FIGURA 4. SUPERFICIE AFECTADA POR INCENDIOS LOS ÚLTIMOS 11 AÑOS.

FUENTE: CONAFOR, 2020.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDIO

Geográficamente, la JIRCO se encuentra ubicada en las formaciones montañosas conocidas como “Sierra Madre del Sur” y “Eje Neovolcánico”, en el estado de Jalisco.

Cuadro 1. Coordenadas extremas de la zona de influencia de la JIRCO

Coordenadas UTM		
Norte	2221261.434	2093647.78
Este	641276.8368	737685.0414
Coordenadas geográficas		
Latitud	20° 4' 46.211	18° 55' 33.13
Longitud	103° 39' 12.337	102° 43' 49.21

Fuente: elaboración propia.



Macrolocalización



FIGURA 5 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA JIRCO.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

4.1.1. Topografía

La conformación de la zona de cobertura de la JIRCO se encuentra comprendida dentro del complejo del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en donde se localiza un conjunto de elevaciones tales como el Volcán Nevado de Colima con

una altitud de 4,240 m, así como el Volcán de Fuego de Colima con una altitud de 3,820 m, comprende además una serie de barrancas, lomeríos y laderas, presentándose también pendientes medias moderadamente pronunciadas.

En términos generales, la zona sur sureste del estado está constituida por sistemas de topoformas diversas, lomeríos con llanos aislados, valle intermontano con lomeríos, Valle ramificado, Llanura costera con delta, entre los más característicos.



FIGURA 6. ASPECTO GENERAL DE LA TOPOGRAFÍA EXISTENTE EN LA REGIÓN, MUNICIPIO DE GÓMEZ FARÍAS.

FUENTE: FOTOGRAFÍA DE ING. JESÚS ALEJANDRO GUERRERO HERRERA, 2019.

A continuación se presenta el mapa de la topografía existen en la zona en donde se puede observar que la zona más accidentada de la región se encuentra en la zona boscosa del municipio de Tecalitlán, el cual se encuentra colindando con el estado de Michoacán.

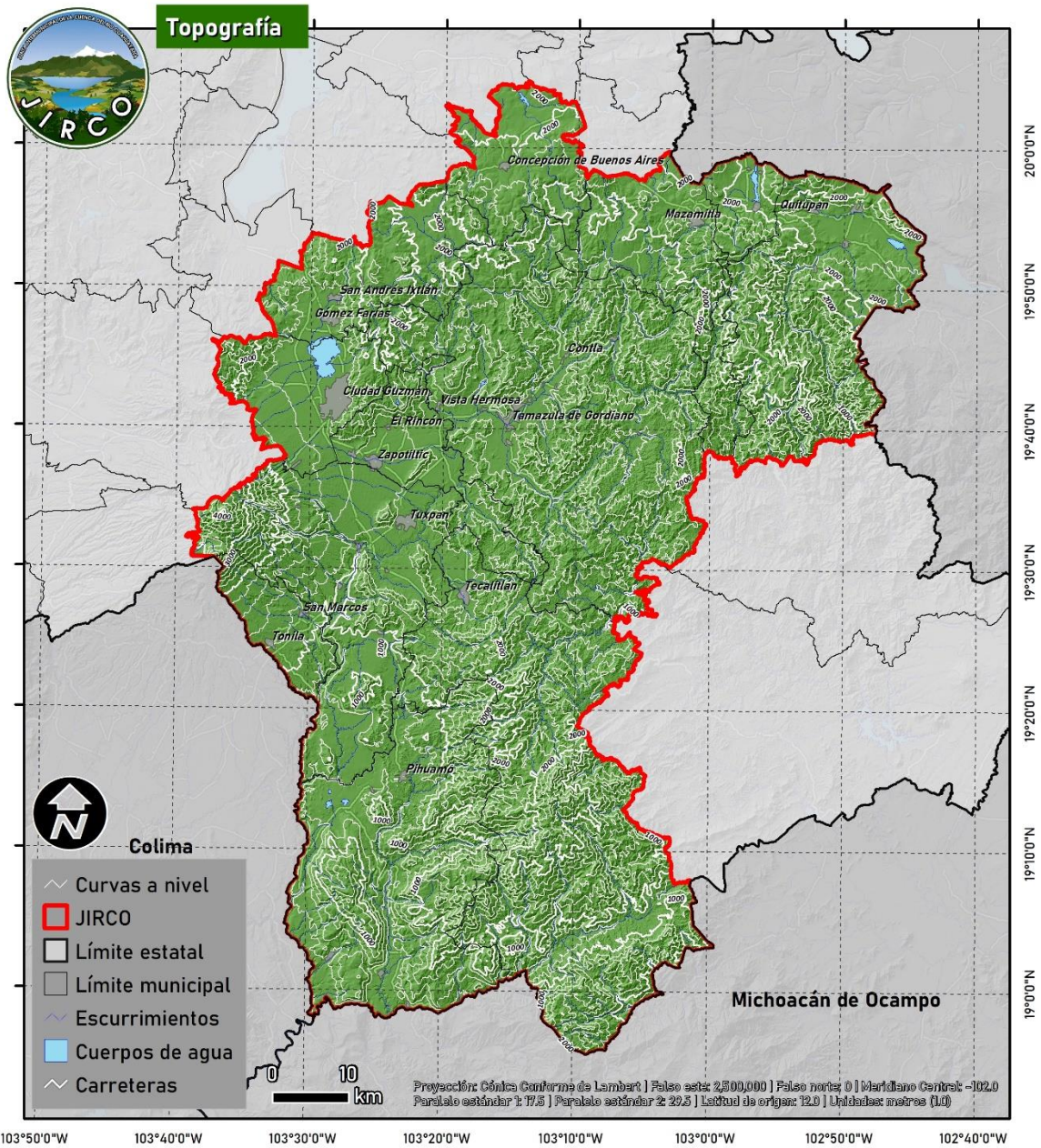


FIGURA 7 TOPOGRAFÍA EXISTENTE EN LA ZONA DE COBERTURA DE LA JIRCO.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A INEGI, 2013-2014. CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA. ESCALA 1: 50 000 SERIE III.

4.1.2. Hidrología superficial

La hidrología en México tiene un nivel satisfactorio para resolver problemas actuales con teorías ya establecidas, pero se vislumbran otros problemas que requieren elaborar nuevas hipótesis hidrológicas, especialmente ligadas a cambios climáticos (Collado, 1990). En la zona de influencia de la JIRCO se identificaron 3 regiones hidrológicas mismas que se describen a continuación:

Región hidrológica RH16 “Armería-Coahuayana”

Las corrientes vierten sus aguas al Océano Pacífico a través de los ríos Armería y Coahuayana. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: río Armería (10.53%) y río Coahuayana (5.72%).

El río Armería, se origina en la Sierra de Quila al centro de Jalisco; nace como río Atengo, luego cambia su nombre a río Ayutla, luego a río Ayuquila y antes de entrar a Colima, recibe las aguas del río Tuxcacuesco y toma el nombre de río Armería. Tiene una extensión de 240 km hasta desembocar en el océano Pacífico.

El río Coahuayana, se origina en la Sierra del Tigre, al este de Jalisco. Recibe varios nombres desde su origen hasta su desembocadura: Tamazula, Tuxpan, Naranjo y Coahuayana. Tiene una longitud de 152 km hasta desembocar en el Océano Pacífico.

Región hidrológica RH18 “Balsas”

La cuenca río Tepalcatepec, cubre el 4.89% del territorio estatal, abarcando el extremo sureste de la entidad en límites con Michoacán. Las corrientes vierten sus aguas al río Tepalcatepec que desemboca en el río Balsas y este a su vez en el Océano Pacífico.

Región hidrológica RH12 “Lerma-Santiago”

Cubre el 50.89% de la superficie del estado, abarcando el norte y parte del centro de la entidad. Las corrientes vierten sus aguas al Océano Pacífico a través del río Grande de Santiago. El río Lerma nace en la laguna de Almoloya del Río, en el Estado de México, donde inicia su recorrido hasta llegar al lago de Chapala.

Es el más largo de los ríos interiores con un recorrido de 708 km. El río Grande de Santiago, se origina en el Lago Chapala, atraviesa toda la parte central de Jalisco, entra a Nayarit y desemboca en el Océano Pacífico. Recibe las aguas de los ríos Zula, Verde, Juchipila y Bolaños. Cubre la mitad del estado donde casi las tres cuartas partes de la población habitan y en donde se concentra la industria.

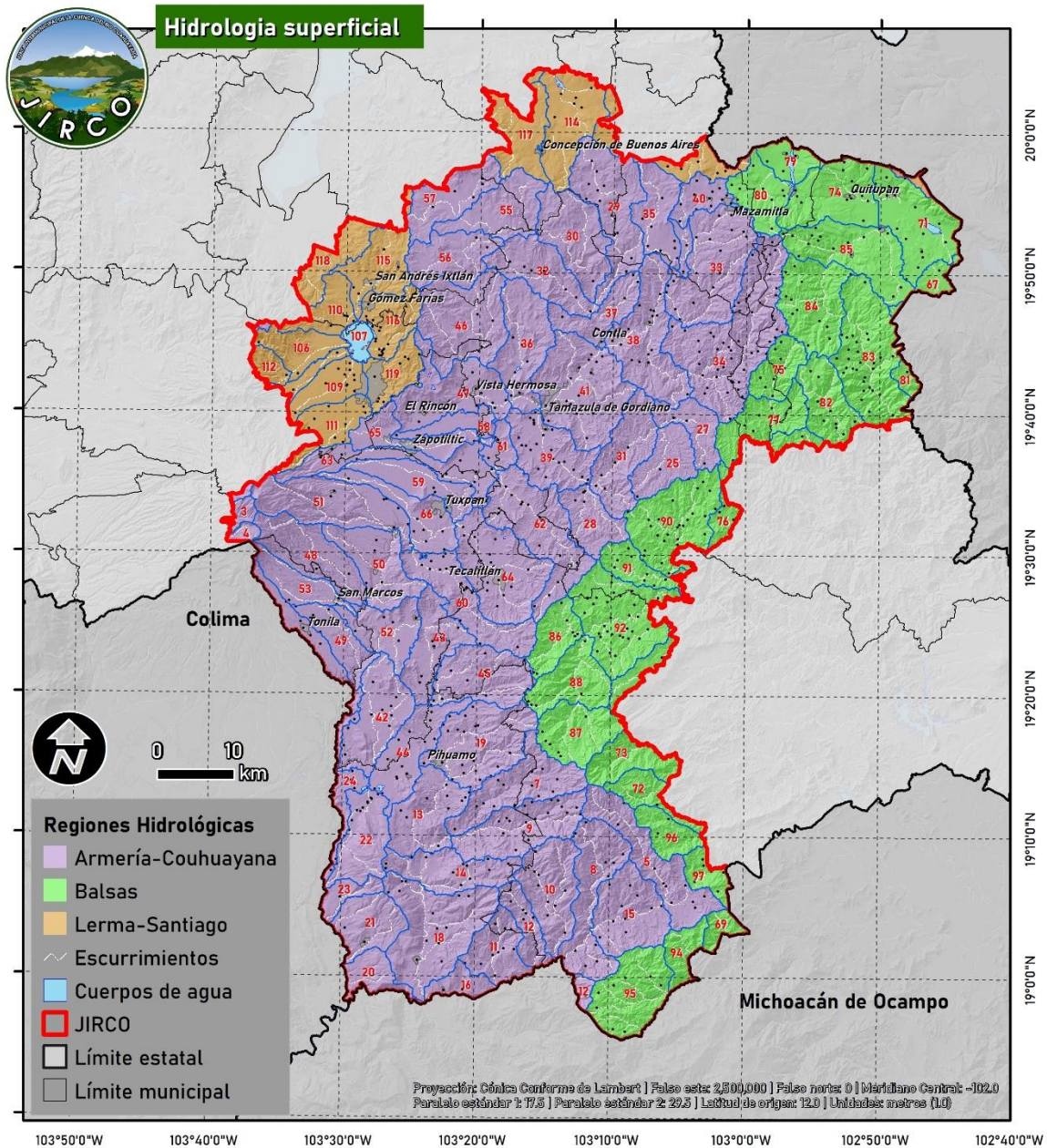


FIGURA 8. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y CUERPOS DE AGUA.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A FIRCO, 2005.

4.1.3. Clima

Jiménez *et al.*, (2004) definen el clima como una síntesis del tiempo, es decir, el clima se define como el conjunto de estados de tiempo atmosférico que se producen

en una determinada región y que otorgan a ésta una particular idiosincrasia. Es importante mencionar que, para determinar confiablemente las condiciones climáticas presentes en una determinada área, se deben tomar en cuenta datos que abarquen un periodo mínimo de 30 años.

Para la zona de cobertura de la JIRCO se presentan 12 tipos de climas, mismos que se describen a continuación:

(A)C(w0)(w): Corresponde a un clima semicálido subhúmedo del grupo C, la temperatura media anual mayor de 18°C y la temperatura del mes más frío menor de 18°C mientras que la temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. La precipitación del mes más seco es menor de 40 mm; las lluvias de verano con un índice P/T menor a 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

A)C(w1)(w): Presenta clima semicálido subhúmedo del grupo C, la temperatura media anual es mayor de 18°C, la temperatura del mes más frío es menor de 18°C mientras que la temperatura del mes más caliente es mayor de 22°C. La precipitación del mes más seco es menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.

(A)C(w2)(w): Es un clima semicálido subhúmedo del grupo C, donde la temperatura media anual es mayor de 18°C mientras que la temperatura del mes más frío menor es de 18°C mientras que la temperatura del mes más caliente es mayor de 22°C con una precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor a 55 y el porcentaje de lluvia invernal es del 5% al 10.2% del total anual.

A(C)w1(w): Corresponde a un clima semicálido con temperatura media anual entre 18°C y 22°C, la temperatura del mes más frío se presenta sobre los 18°C mientras que la precipitación del mes más seco es menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.

Aw0(w): Es un clima cálido subhúmedo con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. La precipitación del mes más seco oscila entre 0 y 60 mm con lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Aw2(w): Presenta un clima cálido subhúmedo, la temperatura media anual es mayor de 22°C y la temperatura del mes más frío mayor de 18°C. La precipitación del mes

más seco está entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

BS1(h')w(w): Es un clima correspondiente al semiárido cálido, con una temperatura media anual mayor a los 22°C, siendo la temperatura del mes más frío menor de 18°C con Lluvias de verano. El porcentaje de lluvia invernal es del 5% al 10.2% del total anual.

C(E)w2): Se presenta un clima semifrío subhúmedo con una temperatura media anual entre 5° y 12°C. Siendo en estas zonas las lluvias escasas durante todo el año.

C(w1)w): Clima templado, subhúmedo, la temperatura media anual entre 12°C y 18°C, la temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y la temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

C(w2): Es un clima templado, subhúmedo donde la temperatura media anual oscila entre 12°C y 18°C, la temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y la temperatura del mes más caliente es bajo 22°C. Presenta una precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.

C(w2)w): Corresponde a un clima templado, subhúmedo con temperatura media anual entre 12°C y 18°C, la temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Presenta una precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; las lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.



FIGURA 9. BOSQUE MESÓFILO, CLIMA TIPO C (W2).

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA.

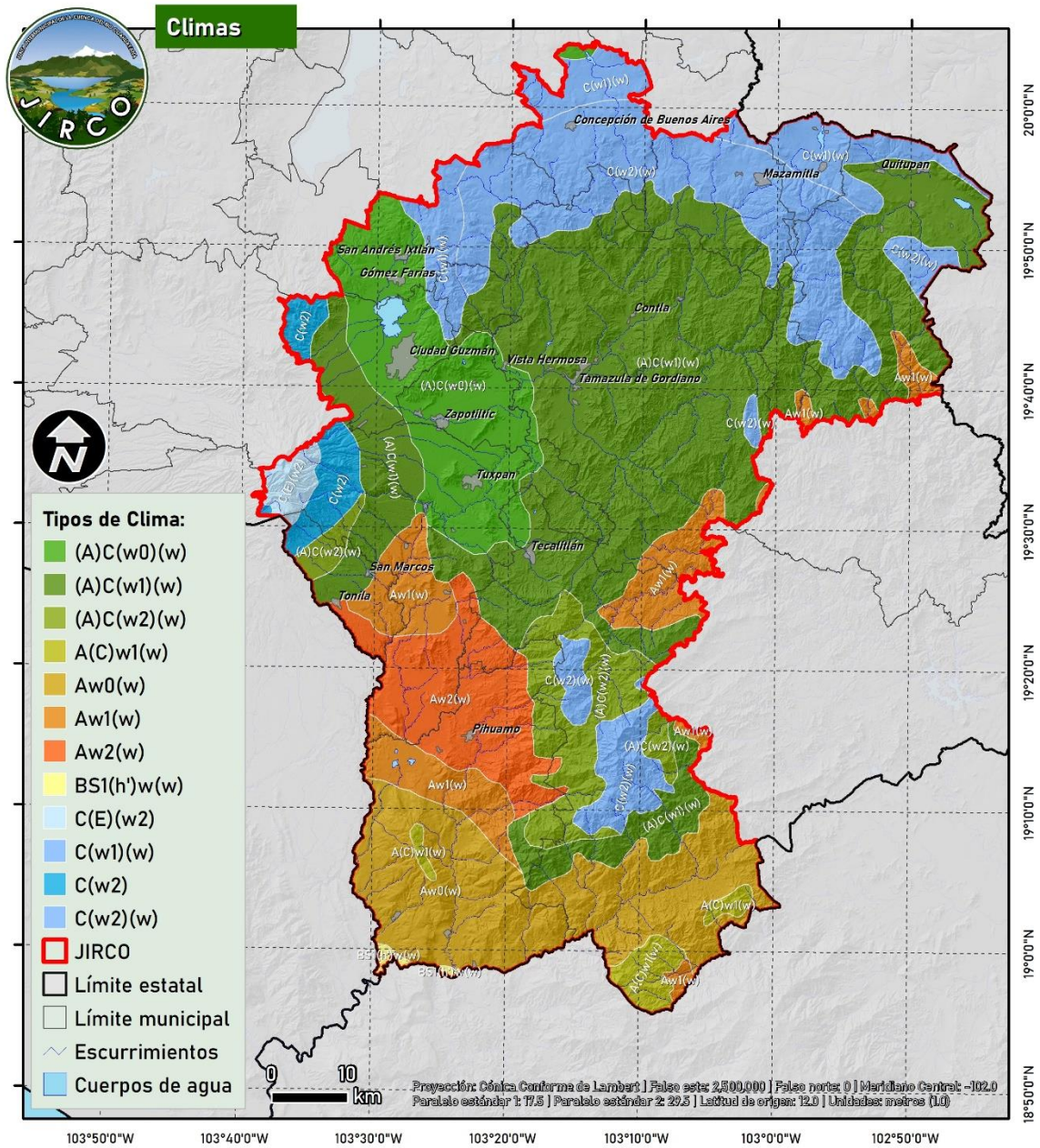


FIGURA 10. MAPA DE TIPOS DE CLIMA.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A INFORMACIÓN DE INEGI, 2008. CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES DE UNIDADES CLIMÁTICAS. ESCALA 1:1 000 000.

4.1.4. Tipos de vegetación

La región se caracteriza por tener una amplia dominancia de bosques de coníferas, el cual representa el 36% del total, las especies que los componen este tipo de ecosistemas son las siguientes: *Pinus devoniana* (Pino escobetón), *Pinus douglasiana* (Pino albellano), *Pinus hartwegii* (Pino de las alturas), *Pinus herrerae* (Ocote chino), *Pinus jaliscana* (Pino de Jalisco), *Pinus leiophylla* (Pino chimonque), *Pinus leiophylla* var. *leiophylla* (Tlacocote), *Pinus maximinoi* (Pino candelillo), *Pinus montezumae* (Pino chamaite), *Pinus oocarpa* (Pino ocote), *Pinus praetermissa* (Pino chino), *Pinus pseudostrobus* (Pino lacio), *Pinus teocote* (Pino azteca).



FIGURA 11. BOSQUE DE PINO, SIERRA DEL TIGRE. MUNICIPIO DE MAZAMITLA.

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA, 2019.

El bosque de encino ocupa el 12% del territorio, cabe destacar que la riqueza de este género es muy amplia, pues existen 28 especies, siendo éstas: *Quercus acutifolia* (Aguatle), *Quercus candicans*, *Quercus castanea* (Encino rojo), *Quercus crassifolia* (Hojarasca), *Quercus crassipes* (Oreja de ratón), *Quercus deserticola* (Encino blanco), *Quercus eduardi* (Encino blanco), *Quercus elliptica* (Encino rojo),

Quercus gentryi (Palo colorado), *Quercus glaucescens* (Encino amarillo), *Quercus glaucoides* (Encino prieto), *Quercus grisea* (Encino gris), *Quercus laeta* (Roble blanco), *Quercus laurina* (Encino rojo), *Quercus leiophylla*, *Quercus magnoliifolia* (Encino blanco), *Quercus martinezii*, *Quercus obtusata* (Encino blanco), *Quercus peduncularis* (Encino rojo), *Quercus planipocula*, *Quercus praeco*, *Quercus resinosa*, *Quercus rugosa* (Encino quiebra hacha), *Quercus salicifolia* (Encino amarillo), *Quercus scytophylla* (Encino blanco), *Quercus skinneri* (Roble), *Quercus splendens* (Encino) y *Quercus vicentensis*.



FIGURA 12. BOSQUE DE ENCINO, MUNICIPIO DE TECALITLÁN.

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA, 2019.

Por otra parte, llama la atención la agricultura de riego con 64,600 hectáreas lo cual representa el 9.6% del territorio de la zona, pues esta superficie se ha ido incrementado de manera paulatina y en donde existe una diversidad de cultivos que han proliferado por su gran valor en el mercado nacional e internacional, siendo

principalmente el agave, seguido del aguacate, así como el maíz grano y los frutos rojos (frambuesa, arándano y berries).

Cuadro 2. Tipos de vegetación y uso de suelo

Tipo de vegetación	Superficie (ha)
Bosque de coníferas	232,446.82
Selva caducifolia	125,804.76
Bosque de encino	84,978.26
Agricultura de temporal	75,413.78
Agricultura de riego	64,614.59
Vegetación inducida	35,113.84
Sistema pastoril	21,094.32
Selva subcaducifolia	19,319.27
No aplicable	8,972.03
Bosque mesófilo de montaña	2,150.25
Pastizal	1,858.36
Total:	671,766.25

Fuente: INEGI, 2015-2017.

Cuadro 3. Tipos de vegetación por municipio

Municipio	Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)
Concepción de Buenos Aires	Agricultura de riego	407.70
	Agricultura de temporal	12,024.54
	Bosque de coníferas	9,704.67
	Bosque de encino	1,982.49
	No aplicable	213.80
	Selva caducifolia	718.21
	Vegetación inducida	1,493.01
Total Concepción de Buenos Aires		26,544.42
Gómez Farías	Agricultura de riego	4,316.69
	Agricultura de temporal	7,605.35
	Bosque de coníferas	16,608.05
	Bosque de encino	186.12
	No aplicable	593.02
	Selva caducifolia	5,377.77
	Vegetación hidrófila	65.04

Municipio	Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)
	Vegetación inducida	615.74
	Total Gómez Farías	35,367.78
Mazamitla	Agricultura de riego	31.80
	Agricultura de temporal	6,689.73
	Bosque de coníferas	19,676.96
	Bosque de encino	591.26
	No aplicable	312.90
	Selva caducifolia	863.45
	Sistema pastoril	18.22
	Vegetación inducida	700.59
	Total Mazamitla	28,884.89
Pihuamo	Agricultura de riego	1,763.69
	Agricultura de temporal	12,265.61
	Bosque de coníferas	14,273.34
	Bosque de encino	10,096.63
	No aplicable	1,106.13
	Selva caducifolia	24,768.05
	Selva subcaducifolia	13,256.11
	Sistema pastoril	4,797.04
	Vegetación inducida	5,213.27
	Total Pihuamo	87,539.88
Quitupan	Agricultura de riego	3,103.58
	Agricultura de temporal	4,729.98
	Bosque de coníferas	23,879.49
	Bosque de encino	14,518.79
	No aplicable	487.84
	Selva caducifolia	14,172.56
	Sistema pastoril	1,843.28
	Vegetación hidrófila	333.63
	Vegetación inducida	4,581.12
	Total Quitupan	67,650.27
Tamazula de Gordiano	Agricultura de riego	10,766.89
	Agricultura de temporal	3,501.56
	Bosque de coníferas	43,255.80

Municipio	Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)
	Bosque de encino	28,998.88
	No aplicable	976.18
	Selva caducifolia	36,684.99
	Sistema pastoril	2,497.22
	Vegetación inducida	9,686.95
	Total Tamazula de Gordiano	136,368.47
Tecalitlán	Agricultura de riego	2,242.43
	Agricultura de temporal	2,459.36
	Bosque de coníferas	71,935.33
	Bosque de encino	17,995.61
	No aplicable	309.08
	Selva caducifolia	22,020.16
	Selva subcaducifolia	111.98
	Sistema pastoril	8,225.23
	Vegetación inducida	4,772.04
	Total Tecalitlán	130,071.23
Tonila	Agricultura de riego	1,362.80
	Agricultura de temporal	5,261.44
	Bosque de coníferas	2,188.63
	Bosque mesófilo de montaña	20.15
	No aplicable	411.87
	Pastizal	193.66
	Selva caducifolia	2,457.71
	Selva subcaducifolia	1,111.27
	Sistema pastoril	573.41
	Vegetación inducida	860.86
	Total Tonila	14,441.81
Tuxpan	Agricultura de riego	16,677.71
	Agricultura de temporal	16,913.84
	Bosque de coníferas	14,836.11
	Bosque de encino	4,636.72
	Bosque mesófilo de montaña	2,130.09
	No aplicable	1,094.24
	Pastizal	1,664.69

Municipio	Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)
	Selva caducifolia	4,057.72
	Selva subcaducifolia	4,839.91
	Sistema pastoril	3,076.93
	Vegetación inducida	2,708.13
	Total Tuxpan	72,636.09
Valle de Juárez	Agricultura de temporal	2,304.13
	Bosque de coníferas	5,332.02
	Bosque de encino	5,319.44
	No aplicable	449.32
	Selva caducifolia	4,133.91
	Sistema pastoril	11.82
	Vegetación inducida	2,012.77
	Total Valle de Juárez	19,563.41
Zapotiltic	Agricultura de riego	9,748.04
	Agricultura de temporal	1,448.06
	Bosque de coníferas	5,408.94
	Bosque de encino	442.86
	No aplicable	701.41
	Selva caducifolia	6,115.18
	Sistema pastoril	51.16
	Vegetación inducida	1,367.23
	Total Zapotiltic	25,282.88
Zapotlán el Grande	Agricultura de riego	14,193.26
	Agricultura de temporal	210.17
	Bosque de coníferas	5,347.47
	Bosque de encino	209.46
	No aplicable	2,316.25
	Selva caducifolia	4,435.05
	Vegetación hidrófila	516.05
	Vegetación inducida	187.41
	Total Zapotlán el Grande	27,415.13
	Total general	671,766.25

Fuente: elaboración propia con base a INEGI, 2015-2017 e INEGI 2019.

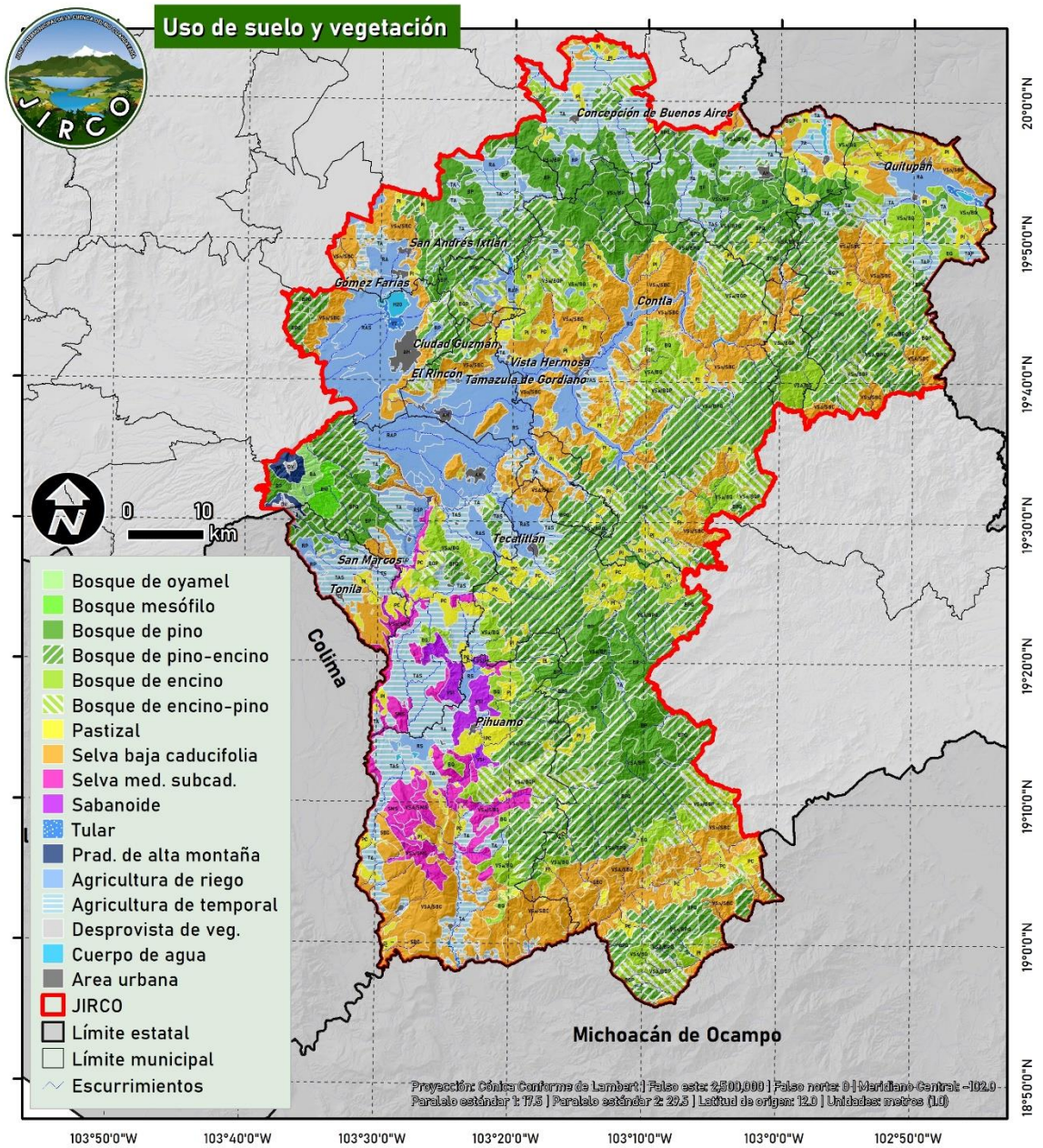


FIGURA 13. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A INEGI, 2015-2017.

4.1.5. Áreas Naturales Protegidas

Dentro de la zona que administra la JIRCO se localizan dos áreas naturales protegidas, una de carácter federal y otra de índole estatal, mismas que se describen a continuación:

ANP de carácter federal: en México la figura de Parque Nacional es la más antigua, dentro de las ocho que contempla la legislación ambiental vigente del país, con respecto a áreas naturales protegidas. El Parque Nacional Nevado de Colima está localizado en los límites de los estados de Jalisco y Colima, en la parte más elevada del sistema montañoso conocido como Sierra de los Volcanes, en el extremo occidental del Eje Neovolcánico. Con una extensión de 9,375 hectáreas, su principal atractivo lo representa el contraste entre las dos cumbres: el Picacho, que se cubre de nieve esporádicamente y el Volcán de Fuego, uno de los dos volcanes activos del país en la actualidad. Por otra parte, por su ubicación geográfica con vertientes hacia los cuatro puntos cardinales y por la cubierta vegetal que sustenta, juega un papel de gran importancia en la infiltración del agua de lluvia y deshielo, factor clave para la recarga de los acuíferos que posibilitan las actividades agrícolas, pecuarias, industriales y urbanas de los valles de ambos estados, en las partes bajas del sistema orográfico (H. Congreso de la Unión, 2009).

ANP de carácter estatal: se decreta Área Natural Protegida de Competencia Estatal relativa al Parque Estatal “Bosque Mesófilo Nevado de Colima”, con una superficie de 7,213.04 hectáreas, ubicadas en los municipios de San Gabriel, Tuxpan, Zapotitlán de Vadillo y Zapotlán El Grande, todos del estado de Jalisco, se incorpora al régimen de protección previsto en la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Jalisco por contener elementos naturales de importancia estatal como lo son bienes y servicios ambientales que aporta a la región y así como por ser una zona potencial para desarrollar actividades productivas sustentables y desarrollo de turismo alternativo (H. Congreso de Jalisco, 2009).



FIGURA 14. PARQUE ESTATAL "BOSQUE MESÓFILO NEVADO DE COLIMA".

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA, 2020.

Se establece a efectos de lograr la conservación del ecosistema, la biodiversidad y los bienes y servicios ambientales que aportan los bosques mesófilos del Nevado de Colima a la región, como son el agua, la conectividad para especies silvestres de flora y fauna, el esparcimiento y las actividades productivas. La superficie total a proteger corresponde a 7,213.04 ha conformadas por los cuatro polígonos siguientes enumerados (H. Congreso del estado de Jalisco, 2009):

Cuadro 4. Superficie de polígonos que integran el ANP

Nombre	Superficie (ha)
Barranca de Alseseca	2,454.33
Barranca de Atenquique-Loma Alta	1,702.95
Barranca de los bueyes	1,419.54
El borbollón	1,636.32
Total	7,213.04

Fuente: H. Congreso del estado de Jalisco, 2009.



FIGURA 15. PARQUE NACIONAL "VOLCÁN NEVADO DE COLIMA".

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA.

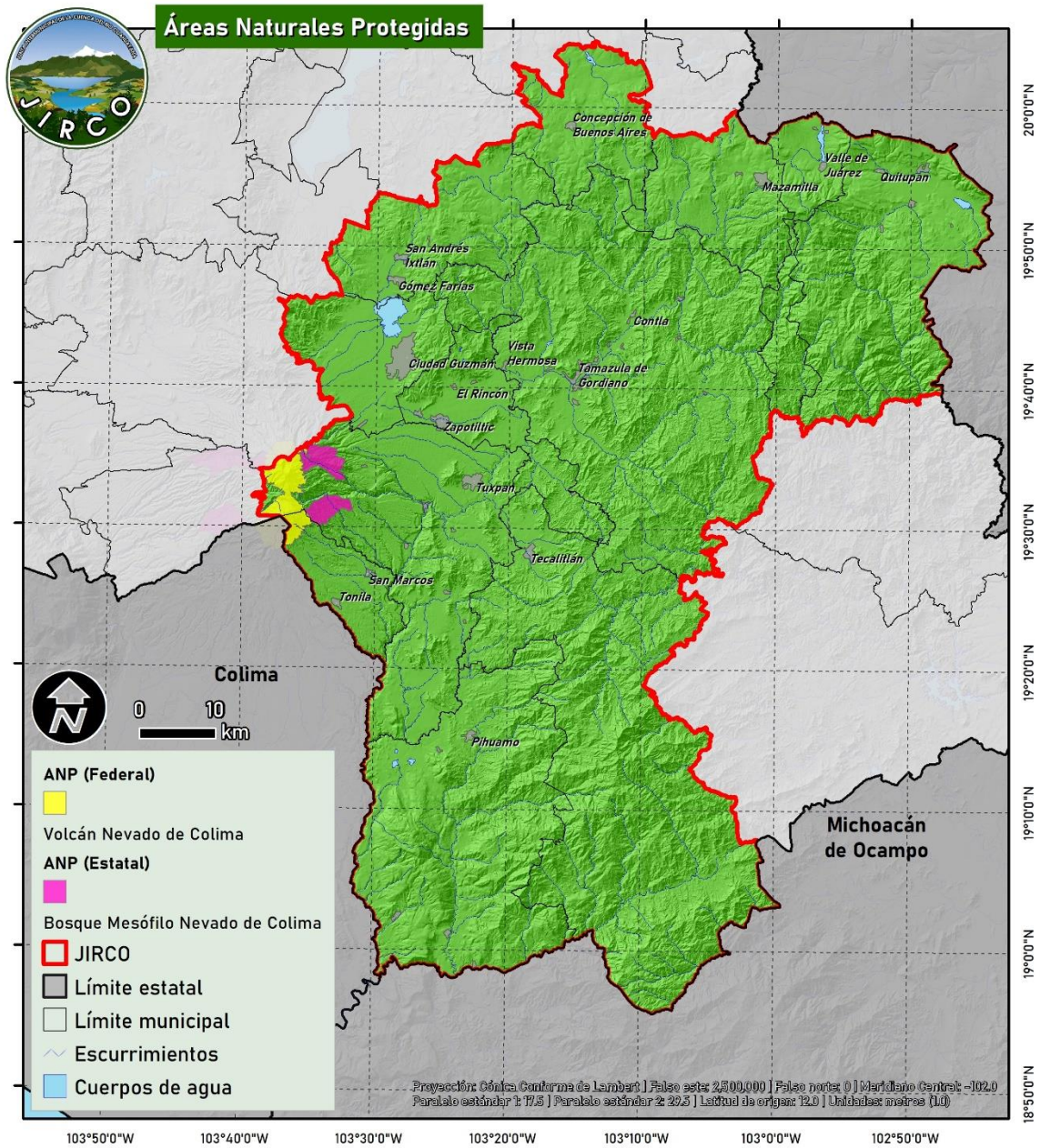


FIGURA 16. UBICACIÓN DE LAS ANP.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A DATOS DE CONANP, 2018.

4.2. METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DE ÁREAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA PARA LA PROTECCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

De acuerdo con las diferentes variables que se consideraron para determinar los puntos de atención de la zona de cobertura, se estructuró una matriz en la cual se establecieron las variables y criterios para la elaboración de la cartografía base para poder determinar las zonas de riesgo y de peligro de incendios forestales, y sobre ello establecer las líneas de trabajo y de acción para estar en condiciones de realizar actividades de prevención y manejo del fuego:

Cuadro 5. Criterios de ponderación para la generación de mapas

Análisis	Variable	Criterio	Fuente
Riesgo	Localidades	Densidad de localidades	INEGI, 2010
		Tamaño de las poblaciones	
		Grado de marginación	
	Vías de comunicación	Buffer de cercanía	CONAPO, 2010
		Tipo de camino	INEGI, 2013-2018
	Polígonos de terrenos forestales incendiados	Año del siniestro	SEMADET, 2019
Tenencia de la tierra	N/A	RAN, 2018	
	Cultivos intensivos y Agricultura de temporal	N/A	FIPRODEFO, 2017
Peligro	Uso de suelo y vegetación	Comportamiento y efecto del fuego en los ecosistemas	INEGI, 2015-2017
		Clasificación de ecosistemas	
	Topografía	Pendiente del terreno	INEGI, 2013
		Exposición del terreno	
Temperatura	Temperatura máxima extrema	Servicio Meteorológico Nacional, 2019	
Valor	Valor ecológico	Áreas de Conservación	CONANP, 2018
	Valor económico	Valor maderable	INEGI, 2015-2017
	Valor hidrológico	Habitantes por microcuenca	FIRCO, 2005 e INEGI, 2010
		Microcuencas de recarga prioritarias	FIRCO, 2005 e INEGI, 2010

Fuente: elaboración propia.

El Cuadro anterior muestra las variables y criterios que se consideraron otorgándoles un valor de acuerdo al grado de importancia o de influencia que tienen en determinado momento para la generación de conflagraciones en la zona de influencia de la JIRCO, en capítulos posteriores se explican a detalle los valores ponderados que se utilizaron para estructurar la propuesta de mapa de nivel de prioridades.

5. RESULTADOS

5.1. INCIDENCIA DE LOS INCENDIOS FORESTALES

A continuación se presenta el mapa con la ubicación de los incendios ocurridos durante los últimos 7 años, es decir de 2013 a 2019. Las causas de los incendios principalmente fueron fogatas y actividades agrícolas (CONAFOR, 2020).

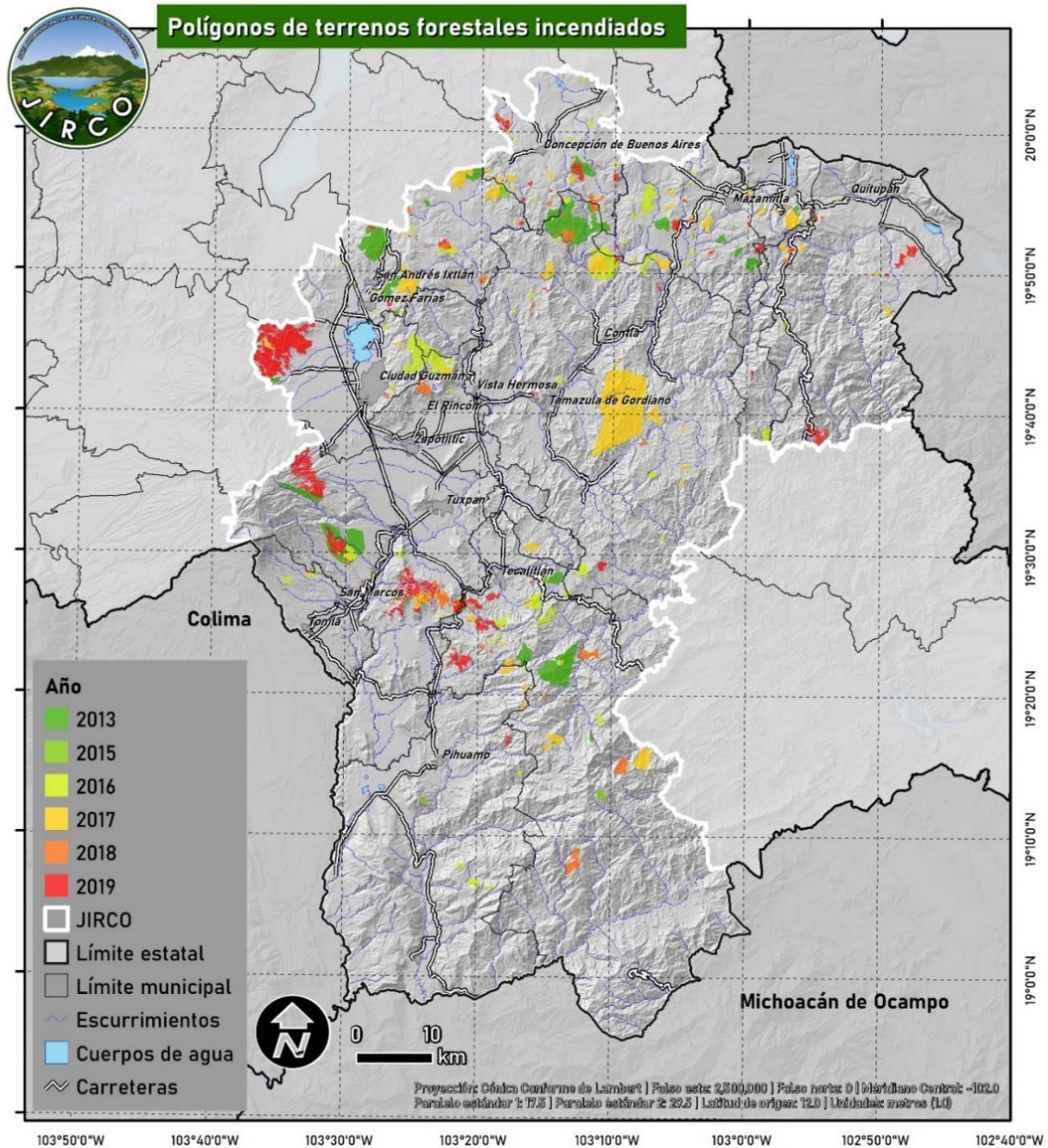


FIGURA 17. ÁREAS INCENDIADAS 2013-2019.
FUENTES: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A CONAFOR, 2013-2019.

5.2. MAPA DE RIESGO

Los mapas de riesgo de incendios se vuelven una herramienta muy importante para las autoridades, para prevenir estos accidentes. Sin embargo, la mayoría de las

técnicas de generación de mapas de riesgo evalúan el peligro de ignición basándose sólo en las condiciones meteorológicas (temperatura, humedad, lluvias, etc.) y en factores humanos (negligencia, incendios premeditados, etc.), pero no toman en cuenta el peligro de propagación en sí mismo una vez que el fuego se ha iniciado. Esta característica es muy importante, debido a que provee una información más completa para determinar el posible comportamiento del incendio y determinar aquellas regiones donde el inicio de una combustión puede ser más peligrosa de acuerdo al posible índice de riesgo o intensidad de llama.

El riesgo depende de factores estáticos tales como la pendiente del terreno o el tipo de vegetación en una región particular, pero también depende de ciertos factores dinámicos como el contenido de humedad en la vegetación o las condiciones del viento. Por lo tanto, no es posible determinar con antelación las condiciones reales cuando se presenta un incendio. Como resultado, no se puede evaluar de antemano el índice de propagación efectivo o la intensidad de llama en una situación real (Bianchini *et al.*, 2005).

5.2.1. Densidad de las localidades

Para esta variable, se asignaron valores a la densidad de las localidades. Debido a que estas se representan cartográficamente como puntos, haciendo uso de Arc Map versión 10.3 se crearon polígonos de *Thiessen*, donde la principal regla que se establece es que, los lados de los polígonos generados, son equidistantes a los puntos vecinos y tratan de encontrar la menor distancia posible. Los lados de cada polígono se encuentran a la misma distancia de un punto que de otro.

De esta manera el área de cada polígono se puede relacionar directamente con la densidad de las localidades. A superficies menores mayor densidad y viceversa. El rango de superficies se dividió usando *cuantiles* y a cada intervalo se le asignó la siguiente calificación:

Cuadro 6. Valor de ponderación por densidad de las localidades

Criterio	4 (Muy alto)	3 (Alto)	2 (Medio)	1 (Bajo)
Densidad de localidades	0.000145 - 271.799405 ha	271.799406 - 494.565269 ha	494.565270 - 827.060978 ha	827.060979 - 5783.071338 ha

El resultado de este procedimiento se muestra en la Ilustración 9, asignándole un valor mayor a aquellas zonas donde se tiene el mayor registro de localidades y, por consiguiente, mayor cercanía entre una y otra; es decir, el riesgo que se presente un incendio es mayor cuando existe un mayor número y cercanía entre una localidad y otra.



FIGURA 18. PANORÁMICA DE SAN SEBASTIÁN DEL SUR, MUY CERCANA A CIUDAD GUZMÁN, JAL.

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA, 2020.

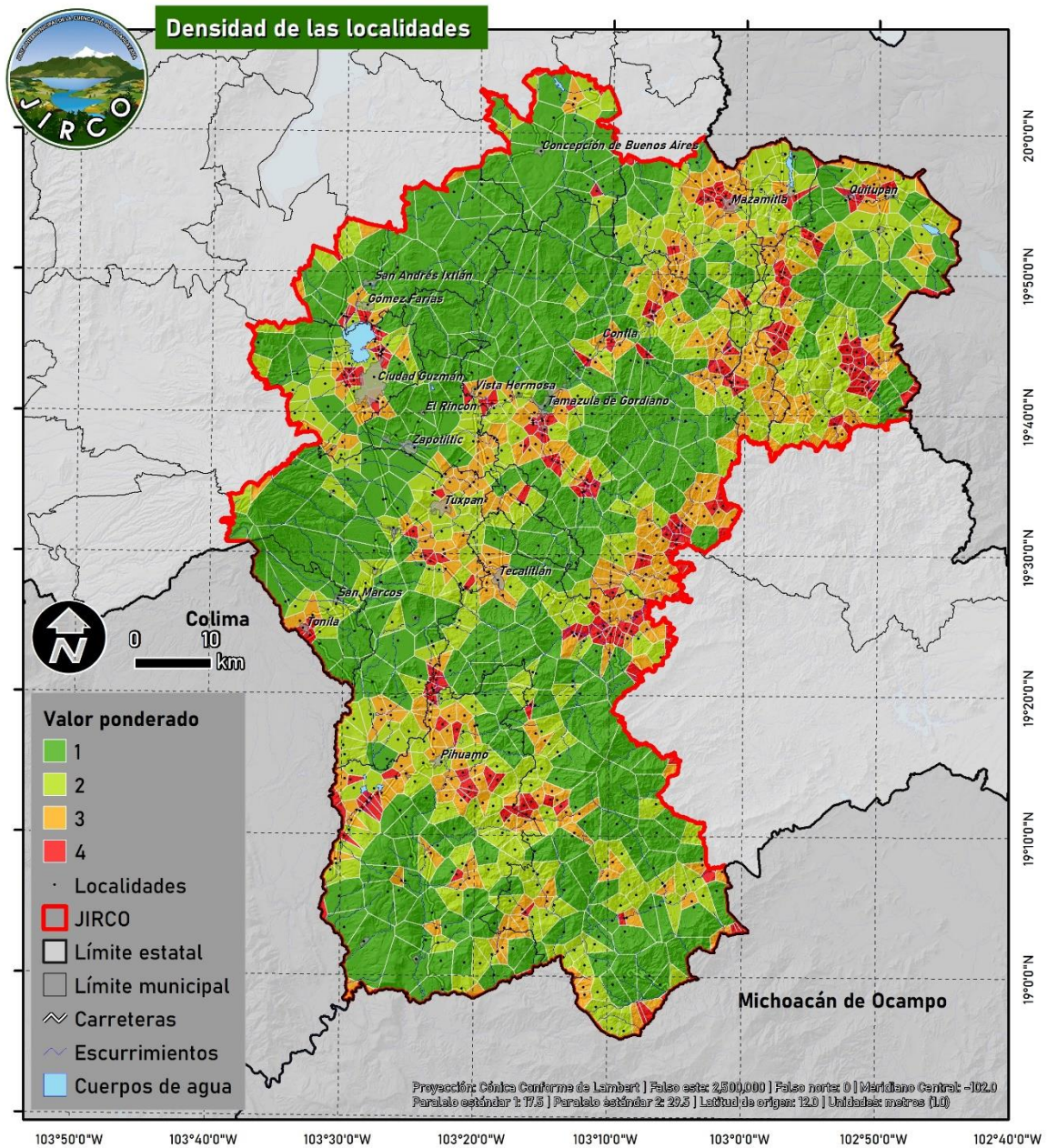


FIGURA 19. INFLUENCIA DE LAS LOCALIDADES EN LA GENERACIÓN DE INCENDIOS FORESTALES.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN EL SISTEMA DE INTEGRACIÓN TERRITORIAL (ITER)- CENSO DE LA POBLACIÓN Y VIVIENDA (INEGI, 2010).

5.2.2. Tamaño de las poblaciones

En este criterio se consideró el número de habitantes existentes en la zona, fundamentando el criterio en que, en cuanto menor sea la población mayor riesgo se tendrá de generar un incendio. Este criterio se consensuó con los coordinadores del manejo del fuego de las zonas sur y sureste de la SEMADET.

Cuadro 7. Criterios de ponderación para la generación del mapa del tamaño de las poblaciones

Criterio	3 (Alto)	2 (Medio)	1 (Bajo)
Tamaño de las poblaciones	< = 500	501-1000	>1000



FIGURA 20. TECALITLÁN, POBLACIÓN CATEGORIZADA EN ESTA VARIABLE EN NIVEL 1.

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA.

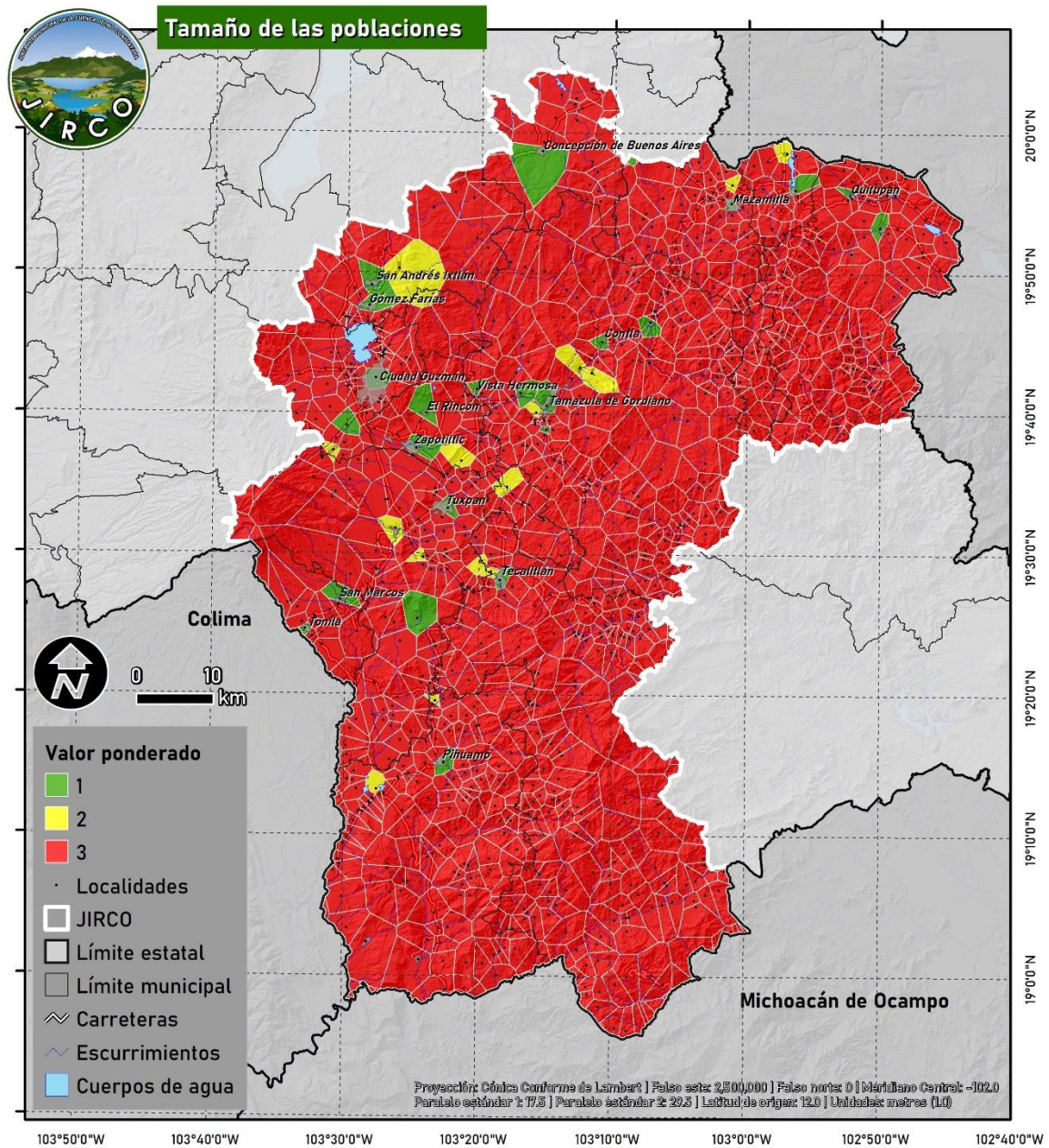


FIGURA 21. TAMAÑO DE LAS POBLACIONES EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA JIRCO.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A INEGI, 2010. SISTEMA DE LA INTEGRACIÓN TERRITORIAL (ITER) CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA.

5.2.3. Grado de marginación

Este criterio está centrado en la relación que existe en el grado de marginación de una localidad con la presión que ejercen sus habitantes sobre el recurso forestal, tales como el uso de leña, quemas para fomentar el crecimiento de pasto para su ganado (pelillo), tala a nivel “hormiga”, entre otros.

Bajo estas consideraciones se determinó que a mayor nivel de marginación los valores asignados son más altos, tal y como se muestra en la tabla siguiente:

Cuadro 8. Valor de ponderación por densidad de las poblaciones

Criterio	4	3	2	1
Grado de marginación	Muy alto y alto	Medio y sin determinación	N/A	Bajo y muy bajo



FIGURA 22. SAN ANDRÉS IXTLÁN, MUNICIPIO DE GÓMEZ FARÍAS, JALISCO.

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA.

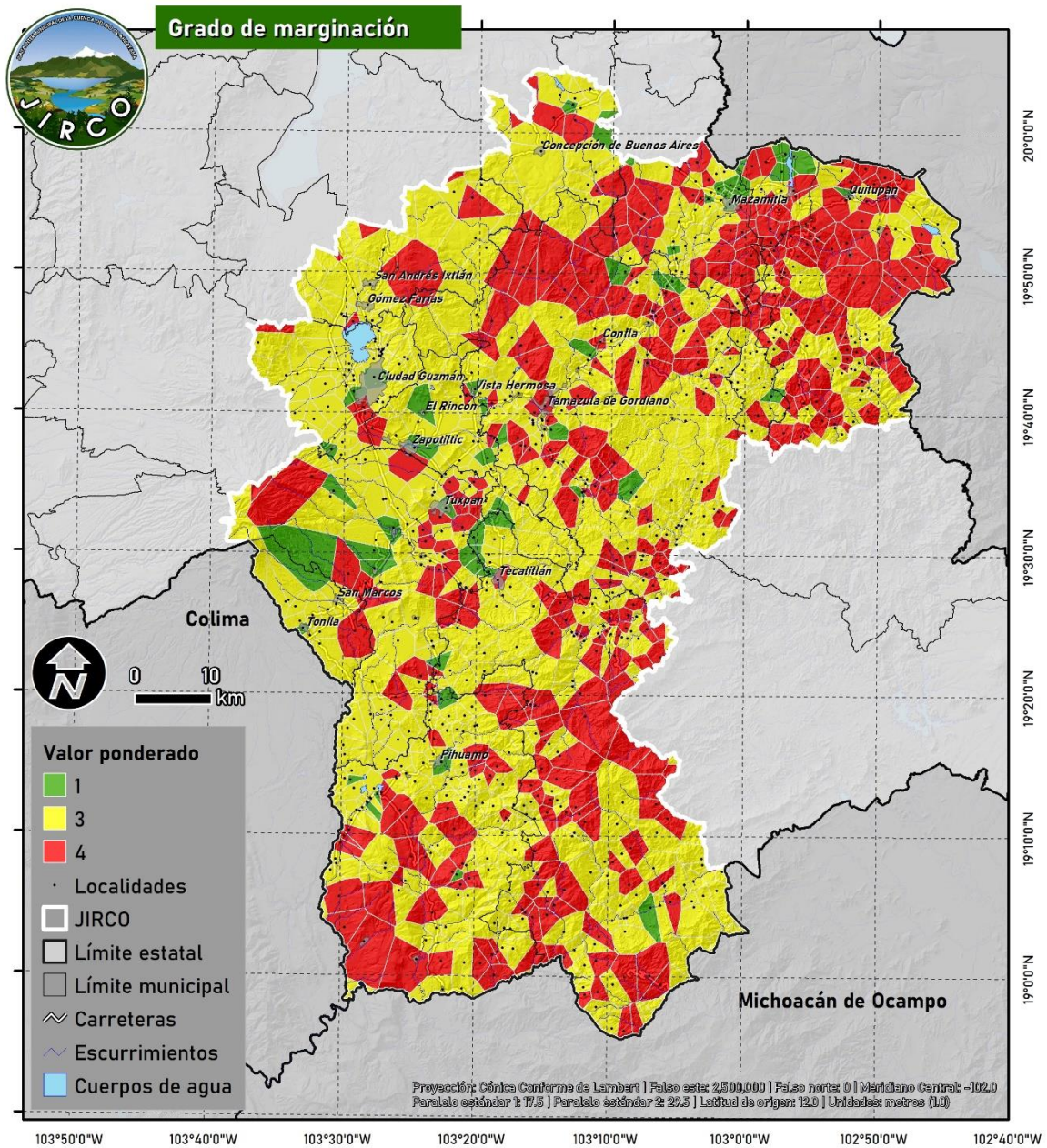


FIGURA 23. GRÁFICO DE MARGINACIÓN, LOCALIDADES EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA JIRCO.

FUENTE: GRADO DE MARGINACIÓN, LOCALIDADES EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA JIRCO.

5.2.4. Vías de comunicación

Las vías de comunicación constituyen uno de los elementos más importantes a considerarse en las actividades de prevención en la temporada de incendios, sobre todo en periodos vacacionales y que coinciden con la temporada de estiaje, pues la gran afluencia de visitantes en los diferentes caminos sean estos carreteras pavimentadas o terracería de la zona representan un riesgo, ya sea por fumadores que arrojan colillas de cigarro o inclusive por limpia de derecho de vía.



FIGURA 24. (IZQ.) LIBRAMIENTO PERIFÉRICO SUR, CIUDAD GUZMÁN; (DER.) LOS CORRALITOS, MPIO. DE GÓMEZ FARIAS.

FUENTE: FOTOGRAFÍAS PROPIA.

De esta variable se derivaron dos criterios. El primero es la cercanía a las vías y el segundo es el tipo de vía. Para la cercanía, se consideró que entre más cercano existe un mayor riesgo y para el tipo de vía se tomó en cuenta que las carreteras pavimentadas generan más riesgo que las terracerías. Los valores se plasman en la siguiente tabla.

CUADRO 9. Criterios de ponderación para la generación del mapa de vías de comunicación

Criterio	5	4	3	2	1
Buffer de cercanía (valor ponderado)	0-50	50-250			
Tipo de camino				Carretera	Terracería

El resultado de este proceso se muestra en la Figura 25, catalogándose en tres niveles: valor 5 (color verde) representa bajo riesgo, valor 6 (amarillo) representa un riesgo medio mientras que el valor 7 (color rojo) es de alto riesgo.

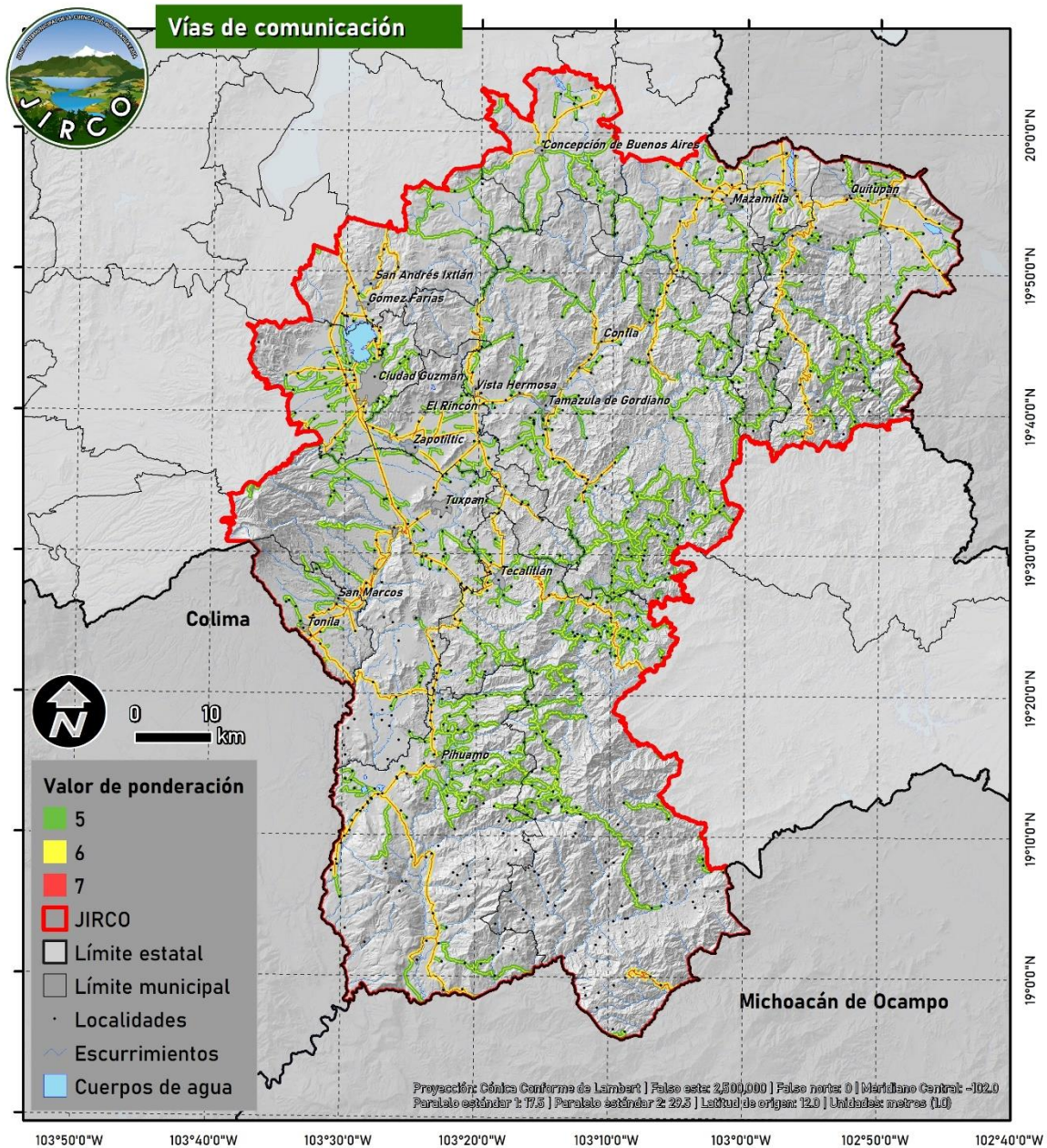


FIGURA 25. VÍAS DE COMUNICACIÓN DE INFLUENCIA DE LA JIRCO.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A INFORMACIÓN DE INEGI, 2014.

5.2.5. Polígonos de predios incendiados

El fuego induce determinados cambios sobre el funcionamiento de los ecosistemas y en la composición florística y faunística, provocando pérdidas de biomasa y de la calidad de los suelos, además de modificar el balance hídrico. El régimen de

incendios, frecuencia, intervalo, extensión, estacionalidad e intensidad (Gill, 1975 citado por Díaz, 2003) de una región condiciona en gran medida la dinámica y funcionamiento de los ecosistemas afectados (Kozlowski y Ahlgren, 1974; Attiwill, 1994; citado por Díaz, 2003). Así, una elevada recurrencia de incendios puede alterar la dinámica espacial y temporal de procesos clave en los ecosistemas como puede ser la pérdida de biodiversidad (Menges y Hawkes, 1998) o de resiliencia (Díaz-Delgado *et al.*, 2002 citado por Díaz, 2003).

Por lo anterior, esta variable se consideró tomando en cuenta el año en el cual ocurrieron los incendios a partir del año 2014, quedando el tabulador para la estructuración del mapa de riesgo de la siguiente manera:

Cuadro 10. Criterios de ponderación para la generación del mapa de polígonos incendiados

Criterio	4 (Muy alto)	3 (Alto)	2 (Medio)	1 (Bajo)
Año de la conflagración	< 2014	2014-2015	2016-2017	2018-2019

Se asignó un valor menor a los años recientes, considerando que, técnicamente, entre menor tiempo ha transcurrido después del incendio menor será la probabilidad de su recurrencia; de la misma manera y bajo esta misma lógica, entre más tiempo haya pasado de la ocurrencia, habrá mayores probabilidades de que vuelvan a presentarse, al haberse reestablecido la cama de combustible. En la ilustración 13 se muestra el resultado de la aplicación de este criterio, lo cual se representa de acuerdo al color el nivel de riesgo de que pueda volverse a presentar una conflagración.



FIGURA 26. PREDIO INCENDIADO EN 2017.

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA, 2020.

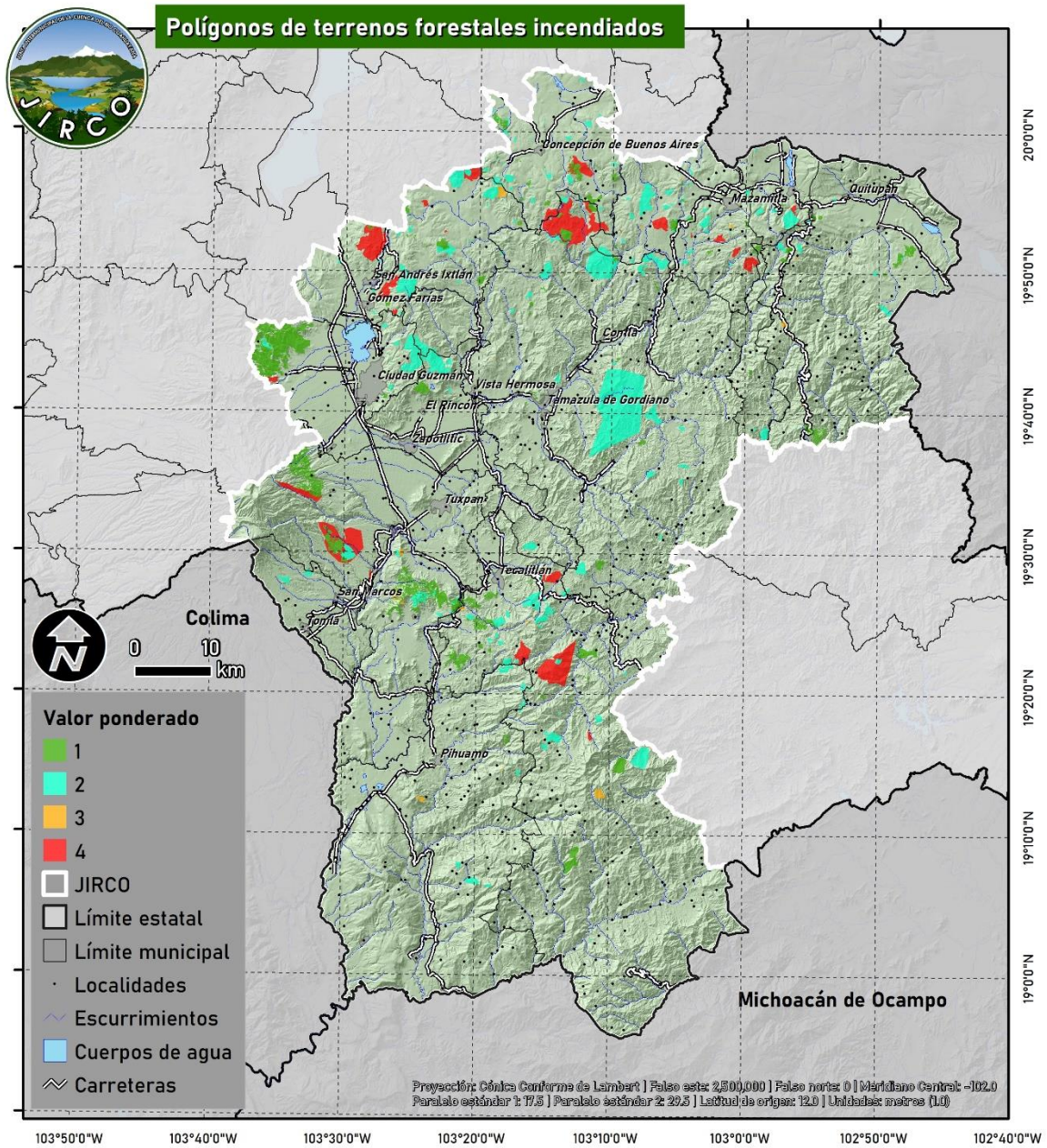


FIGURA 27. POLÍGONOS DE PREDIOS INCENDIADOS.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A SEMARNAT, 2019.

5.2.6. Tenencia de la tierra

En esta variable se consideraron 3 criterios para elaborar el mapa de riesgo, toda vez que un alto porcentaje de los incendios forestales ocurren por quemas agrícolas que se salen de control. Los valores y criterios que se consideraron fueron los siguientes:

Cuadro 11. Valor de ponderación en función de la tenencia de la tierra

Variable	4 (Muy Alto)	3 (Alto)	2 (Medio)
Tenencia de la tierra	Comunal	Ejidal	Pequeño propietario

En caso de ser propiedad particular (pequeños propietarios) se le asignó un valor de 2 puntos (el de menor riesgo), en caso de ser ejidos se consideraron con un valor de 3 puntos, mientras que para comunidades se les asignó el valor con más alto nivel de riesgo (4 puntos).



FIGURA 28. EJIDO ATENQUIQUE, MUNICIPIO DE TUXPAN, JALISCO.

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA.

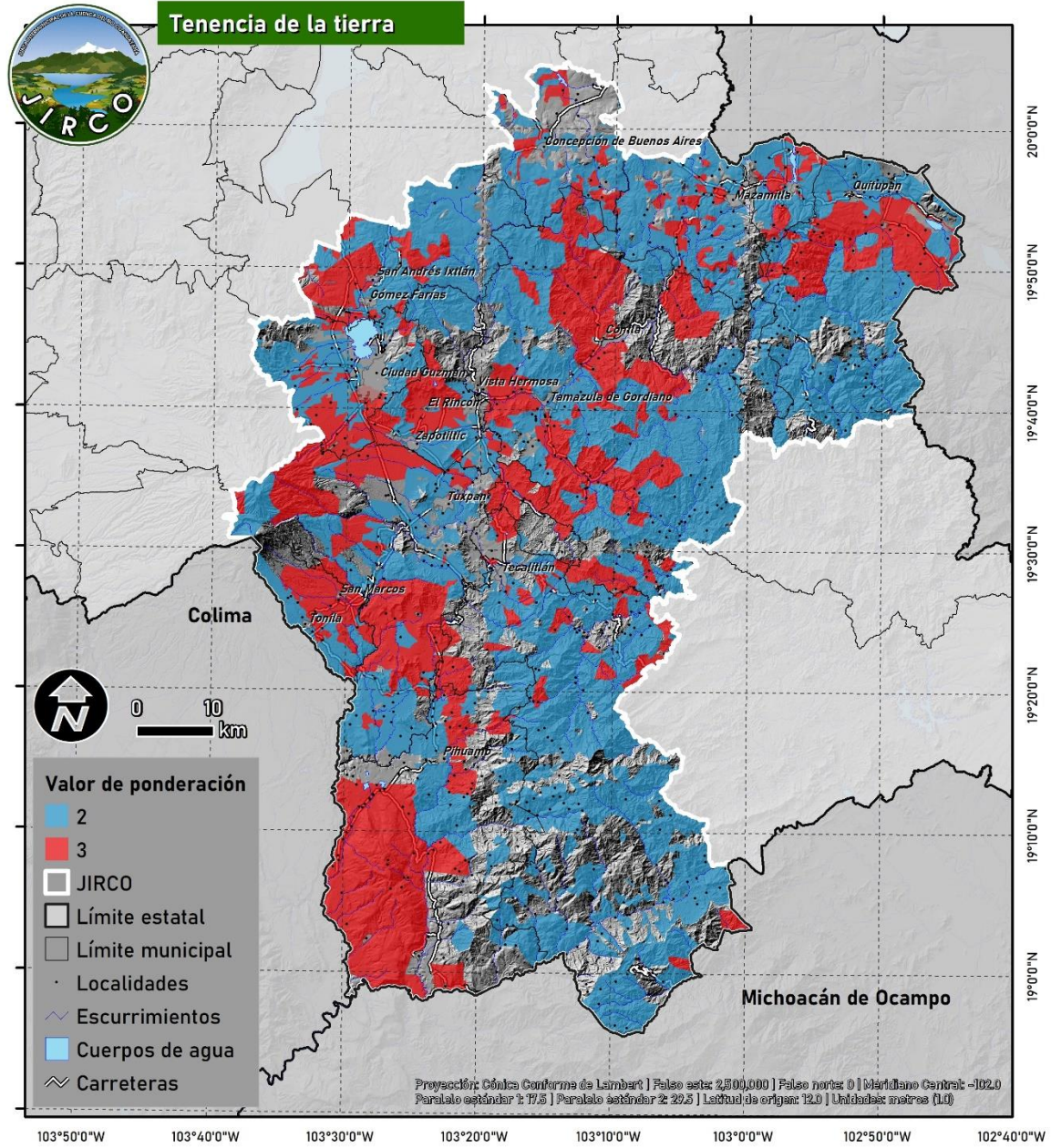


FIGURA 29. TIPO DE TENENCIA DE LA TIERRA.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A INEGI, 2014.

5.2.7. Cultivos intensivos y agricultura de temporal

Desde hace aproximadamente 10 años la agricultura en la zona comenzó a emigrar a sistemas intensivos (huertos de frutales, agricultura protegida, hidroponía, etc.), lo cual ha significado un aumento en la presión hacia los ecosistemas forestales o en el mejor de los casos ha sustituido a sistemas agrícolas tradicionales. La elevada inversión de estos sistemas, incrementa las acciones de protección cuando se presentan incendios cercanos, llegando a aplicar contrafuegos en situaciones que no lo ameritaban.

Aunado a lo anterior, la variable agricultura de temporal, genera riesgos con el uso de quemas agrícolas sin planificación y sin la correcta ejecución. Para el presente proceso, las dos variables consideradas se conjuntaron en el mismo proceso debido a que se aplicaron las mismas distancias como criterio.

Cuadro 12. Valor de ponderación por cultivos intensivos y agricultura de temporal

Variable	4 (Muy alto)	3 (Alto)	2 (Medio)
Cultivos intensivos y agricultura de temporal	<100 m	100-250 m	250-500 m



FIGURA 30. AGRICULTOR TRADICIONAL, MUNICIPIO DE PIHUAMO, JAL.

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA.

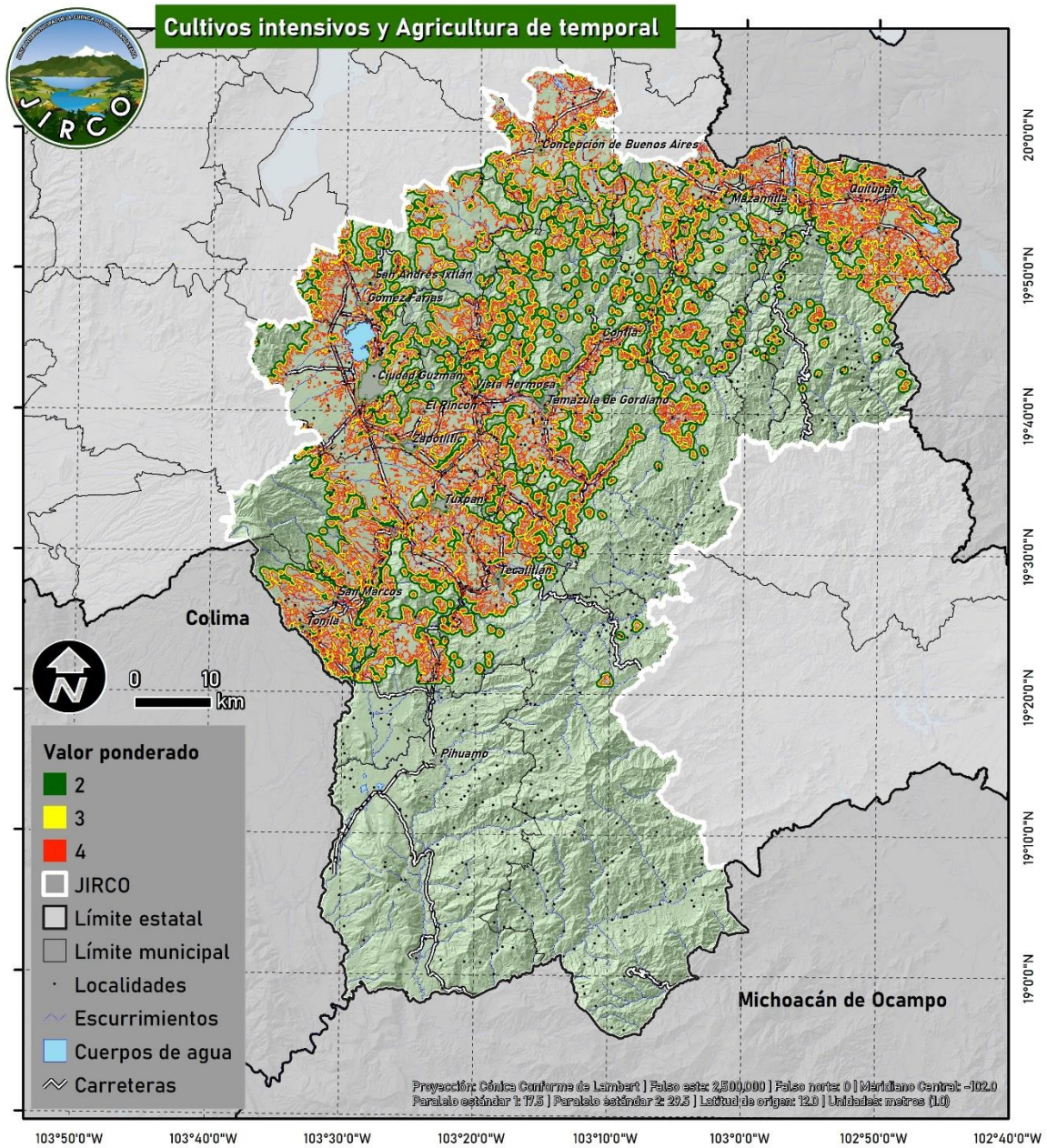


FIGURA 31. CULTIVOS INTENSIVOS Y AGRICULTURA DE TEMPORAL.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A FIPRODEFO, 2017.

5.2.8. Análisis de riesgo

En la Figura 32 se clarifica qué variables se utilizaron para llegar al mapa de riesgo, el cual se obtuvo a partir de la suma de cada uno de los valores considerados mediante la aplicación de álgebra de mapas. Para la representación de cada valor resultante, se utilizaron *cuantiles* para construir 3 grupos de datos.

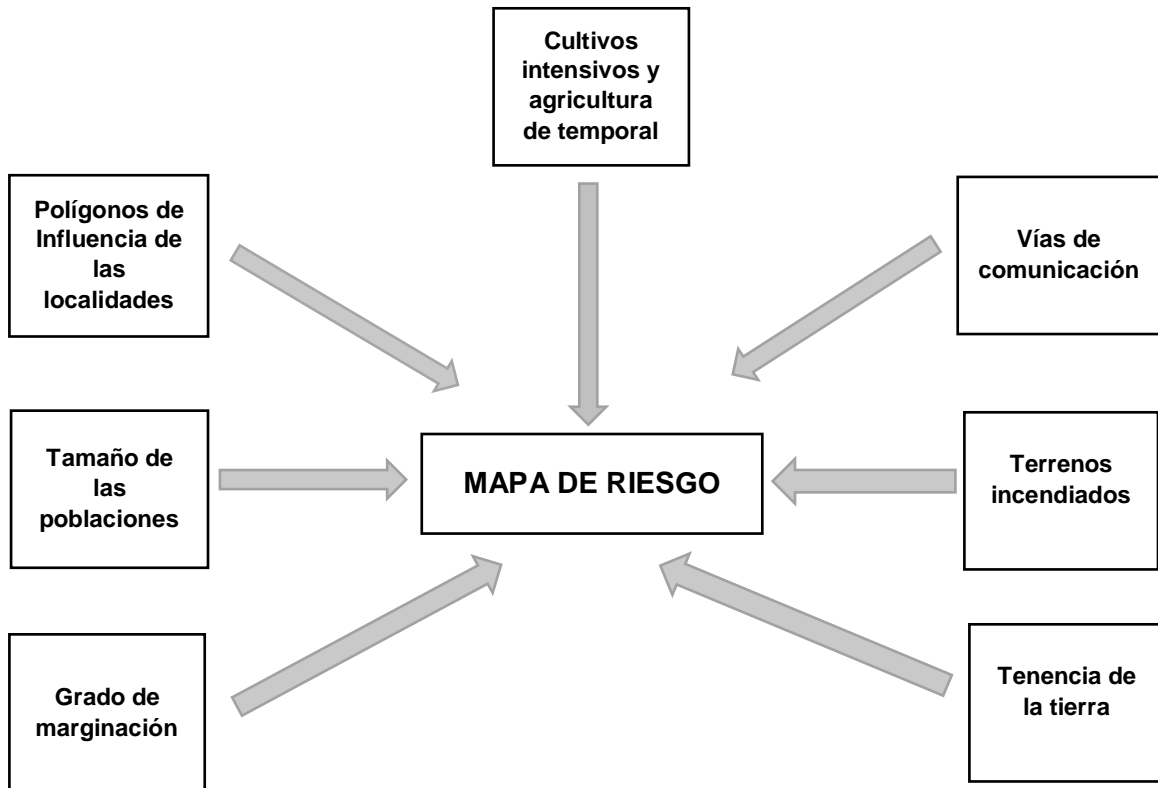


FIGURA 32. ELEMENTOS PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE RIESGO.

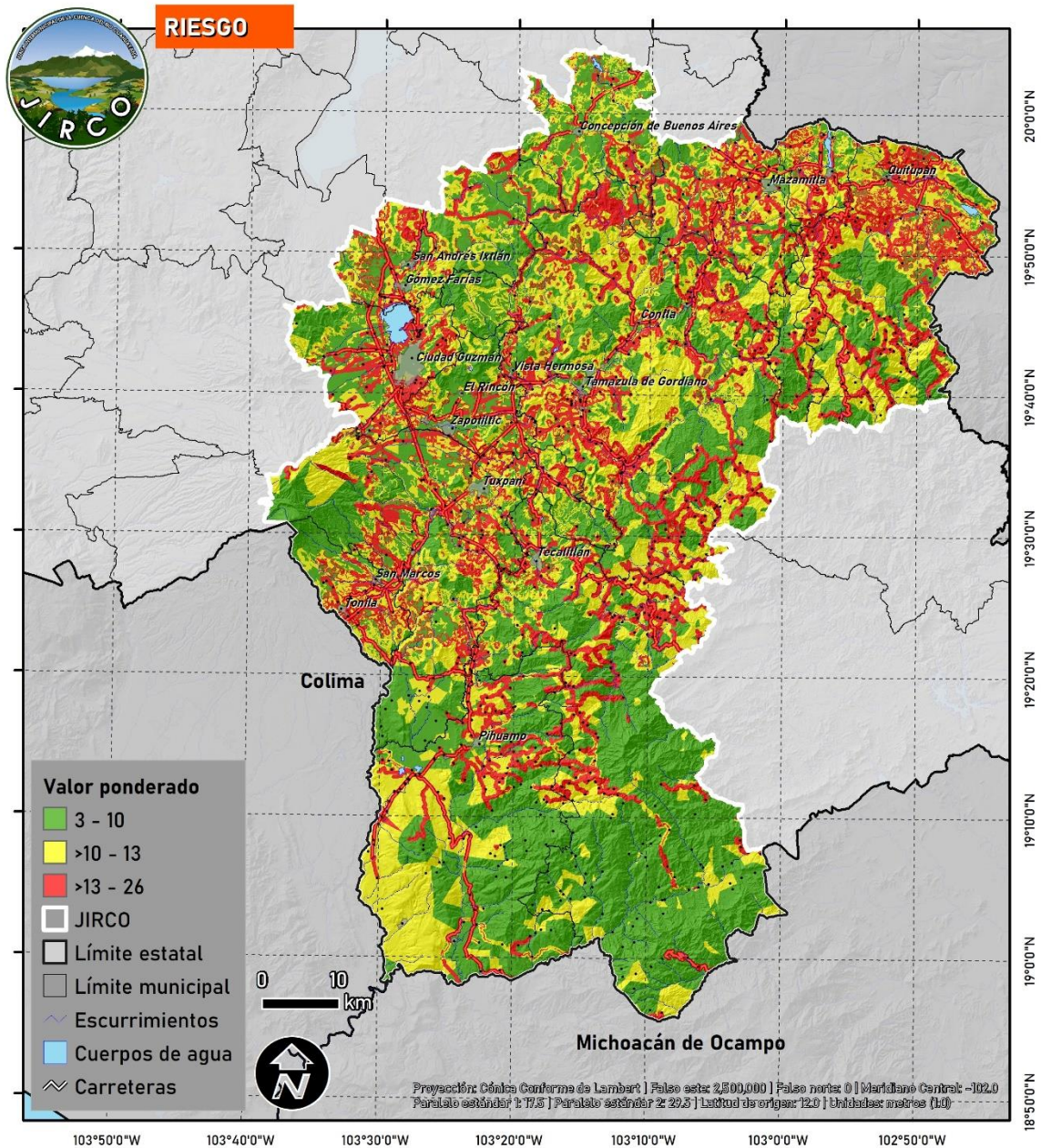


FIGURA 33. MAPA DE RIESGO, ZONA DE INFLUENCIA DE LA JIRCO.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

5.3. MAPA DE PELIGRO

El peligro de incendio es la probabilidad de que un incendio forestal se propague. Este criterio contempla la temperatura, la humedad relativa, la sequedad de los

combustibles, la velocidad y dirección del viento (Vélez, 2000; Viegas *et al.*, 1988 citado por Flores *et al.*, 2016). También se puede definir como las variables ambientales, las características de los combustibles y condiciones del terreno, que determinarán la posibilidad de que un incendio se propague, prospere y cause daños en la vegetación (Dantoni y Muñoz, 2012, CONAFOR 2010 citado por Flores *et al.*, 2016).

El índice de peligro de incendio se calcula combinando el índice diario de peligro meteorológico con un mapa de riesgo de ocurrencia de incendio por factores humanos. Los valores del peligro de incendio varían en el tiempo según los patrones del peligro meteorológico, alcanzando los niveles alto y muy alto en los momentos de mayor actividad de la temporada. El índice de peligro de incendio señala en el espacio, todas aquellas áreas donde el combustible se encuentra seco, aquellas que se encuentran en la cercanía de localidades y vías de acceso, donde es más probable se inicie un incendio y se produzca un combate de incendio forestal. Permite tomar decisiones del número y localización esperado de incendios y ubicación idónea de las brigadas a nivel estatal, regional y municipal (CONAFOR, 2019).

5.3.1. Uso de suelo y vegetación

El uso de suelo y vegetación hace referencia a características específicas de cada tipo de vegetación, como las especies dominantes, el estado sucesional, y asociados a éstos su ecología y por inferencia el ocochal que acumulan en la cama de combustible; de esta manera, es posible considerar los siguientes criterios: a) Comportamiento del fuego en el ecosistema y b) Efecto del fuego en el ecosistema. A estos criterios se les asignó valores de ponderación para cada uso de suelo y vegetación, que fueron el resultado de un taller que se llevó a cabo en la JIRCO, con los coordinadores de manejo del fuego de las zonas Sur y Sureste de la SEMADET.

Cuadro 13. Ponderaciones por uso de suelo y vegetación

Variable	Clave	Comportamiento y efecto del fuego en los ecosistemas					Clasificación de ecosistemas				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Uso de Suelo y Vegetación	Clave										
Bosque de encino	BQ				X						X
Bosque de encino	VSa/BQ			X							X
Bosque de encino-pino	BQP			X					X		

Variable	Comportamiento y efecto del fuego en los ecosistemas	Clasificación de ecosistemas									
		5	4	3	2	1					
Uso de Suelo y Vegetación	Clave										
Bosque de encino-pino	<i>VSa/BQP</i>		X								X
Bosque de oyamel	<i>BA</i>		X					X			
Bosque de pino	<i>BP</i>		X								X
Bosque de pino	<i>VSA/BP</i>		X								X
Bosque de pino	<i>VSa/BP</i>		X								X
Bosque de pino-encino	<i>BPQ</i>			X							X
Bosque de pino-encino	<i>VSa/BPQ</i>		X								X
Bosque de pino-encino	<i>VSh/BPQ</i>		X								X
Bosque mesófilo de montaña	<i>BM</i>	X						X			
No aplicable	<i>ADV</i>					X					X
No aplicable	<i>AH</i>										
No aplicable	<i>DV</i>										
No aplicable	<i>H2O</i>										
Pastizal inducido	<i>PI</i>				X						X
Pradera de alta montaña	<i>VW</i>				X						X
Sabanoide	<i>VSI</i>				X						X
Selva baja caducifolia	<i>SBC</i>		X								X
Selva baja caducifolia	<i>VSa/SBC</i>		X								X
Selva mediana subcaducifolia	<i>SMS</i>		X								X
Selva mediana subcaducifolia	<i>VSa/SMS</i>		X								X
Tular	<i>VT</i>				X						X
Agricultura de riego	<i>RA</i>					0					0
Agricultura de riego	<i>RAP</i>					0					0
Agricultura de riego	<i>RAS</i>					0					0
Agricultura de riego	<i>RP</i>					0					0
Agricultura de riego	<i>RS</i>					0					0
Agricultura de riego	<i>RSP</i>					0					0
Agricultura de temporal	<i>TA</i>					X					X
Agricultura de temporal	<i>TAP</i>					X					X
Agricultura de temporal	<i>TAS</i>					X					X
Agricultura de temporal	<i>TP</i>					X					X
Agricultura de temporal	<i>TS</i>					X					X
Sistema pastoril	<i>PC</i>				X						X

Fuente: elaboración propia, con base a INEGI 2015-2017.

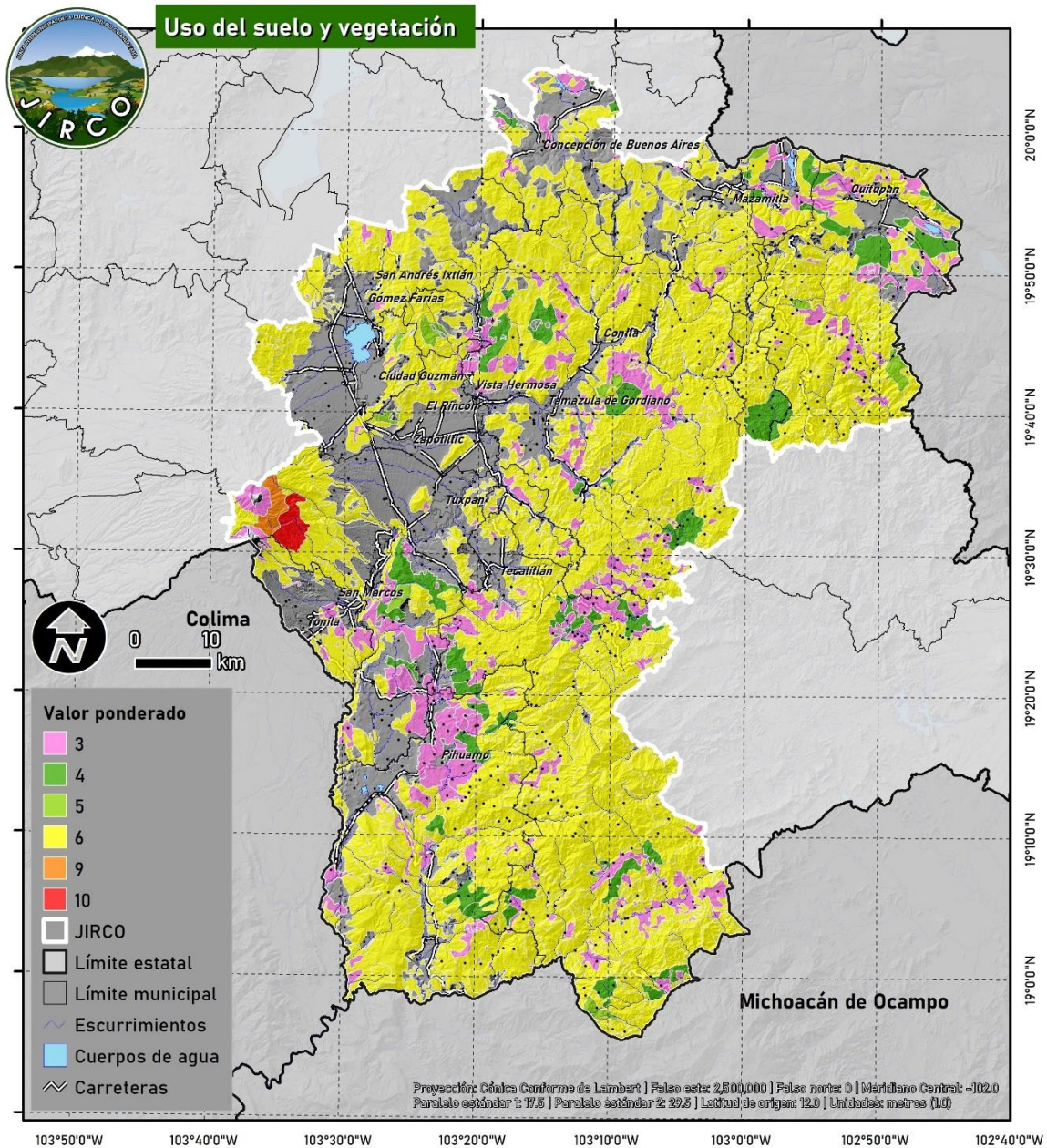


FIGURA 34. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A INEGI, 2015-2017. CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, ESCALA 1:250 000 SERIE VI.

5.3.2. Pendiente del terreno

La topografía tiene una gran influencia en el comportamiento de los incendios forestales, debido a que favorece la continuidad vertical del combustible y

precalentamiento de combustibles cercanos a las llamas, como consecuencia de las corrientes de convección que van de forma ascendente (Plan INFOCA, 2015 citado por Flores, 2018) por lo que la propagación de los incendios se da hacia arriba de la pendiente (CONAFOR, 2010). Dada la importancia de esta variable, se derivaron el criterio de la pendiente y la exposición del terreno. El fundamento para esta variable es que a mayor pendiente el peligro de propagación se incrementa.

Cuadro 14. Ponderación por pendiente del terreno

Valor ponderado	4 (Muy alto)	3 (Alto)	2 (Medio)	1 (Bajo)
Pendiente	>55%	55-30%	30-5%	5-1%



FIGURA 35. PENDIENTES EXISTENTES EN LA SIERRA DEL TIGRE.

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA, 2020.

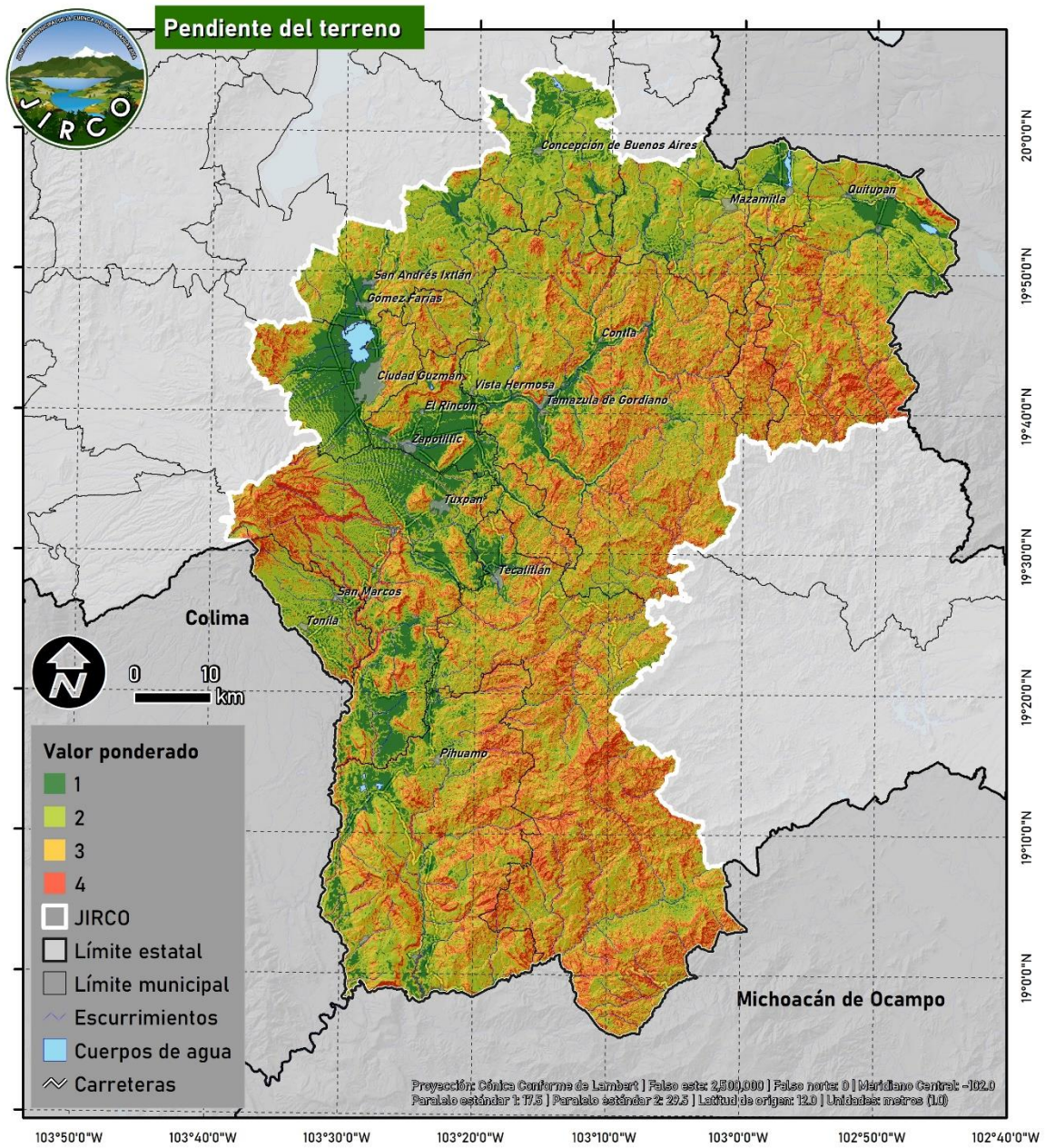


FIGURA 36. TOPOGRAFÍA EXISTENTE.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A INFORMACIÓN DE INEGI, 2013. CONTINUÓ DE ELEVACIONES MEXICANO. RESOLUCIÓN DE PIXEL 15 M.

5.3.3. Exposición del terreno

Este rubro hace referencia a la exposición que proporciona el terreno al sol y el viento. En México, específicamente por la ubicación respecto al ecuador las exposiciones sur y suroeste, favorecen notablemente el inicio y propagación de incendios, esto debido a diversos factores como son la presencia de combustibles más ligeros, ambientes con menor humedad y temperaturas más altas (CONAFOR 2010).

A continuación en la Figura 38 se muestra el mapa de exposición de terreno correspondiente a la zona que comprende la JIRCO, y a la cual se le asignaron los siguientes valores:

Cuadro 15. Ponderación por exposición del terreno

Valor ponderado	4 (Muy alto)	3 (Alto)	2 (Medio)	1 (Bajo)
Exposición	SO	SE	NO	NE



FIGURA 37. EXPOSICIÓN NOROESTE. SIERRA DEL TIGRE.

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA.

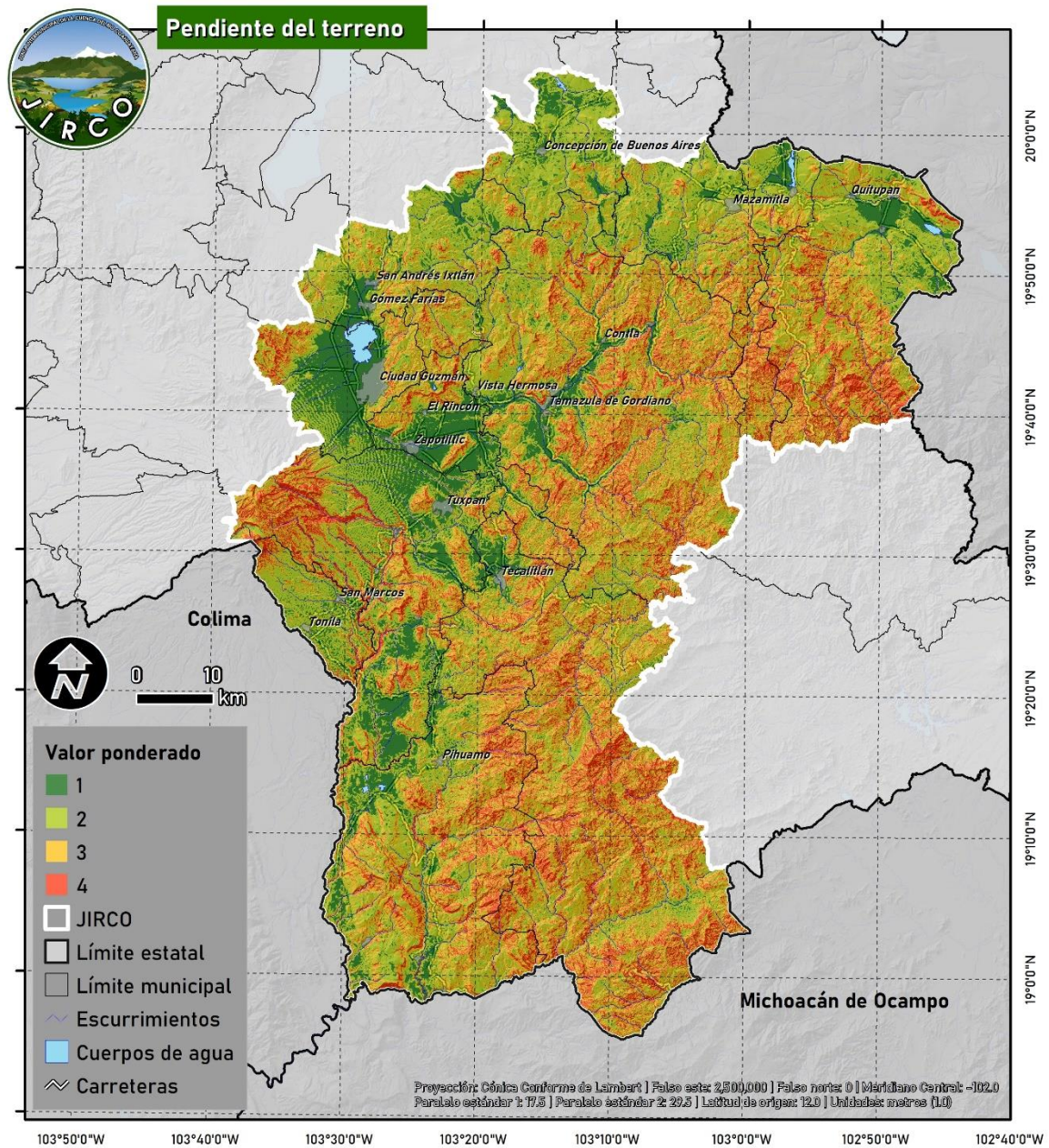


FIGURA 38. GRADO DE EXPOSICIÓN DEL TERRENO.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A INFORMACIÓN DE INEGI, 2013. CONTINUÓ DE ELEVACIONES MEXICANO. RESOLUCIÓN DE PIXEL 15 M.

5.3.4. Temperaturas

Es importante tomar en consideración la temperatura, porque, mientras ésta sea más alta, existe un mayor peligro de incendio y más si se le añade la presencia de vientos fuertes y escasa humedad ambiental (Plan INFOCA, 2020 citado por Flores, 2018). En México desde hace años se realiza un monitoreo diario de estos factores.

Se consideró el promedio de temperatura máxima extrema que se registra desde marzo hasta junio y que corresponde al periodo donde se presenta el mayor número de incendios; de esta forma, con base en valores de temperatura se asignaron calificaciones en tres niveles, siendo estos (Cuadro 16):

Cuadro 16. Ponderaciones por temperaturas

Variable	3 (Alto)	2 (Medio)	1 (Bajo)
Promedio de temperatura máxima extrema	28° - 32°	32° - 36°	> 36° y < 28°

Debido a que el Servicio Meteorológico Nacional no genera mapas para este dato, el personal técnico especialista en sistemas de información geográfica de la JIRCO se dio a la tarea de construirlos a partir de modelos matemáticos generados específicamente para la zona, en los cuales se modeló la temperatura en función de la altura. Los modelos se aplicaron a una malla de puntos equidistantes a 200 m y a partir de ellos se realizó la interpolación que generó el mapa temático.



FIGURA 39. PARQUE NACIONAL NEVADO DE COLIMA, DONDE LA TEMPERATURA PROMEDIO SE CATEGORIZÓ EN NIVEL 1

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA, 2020.

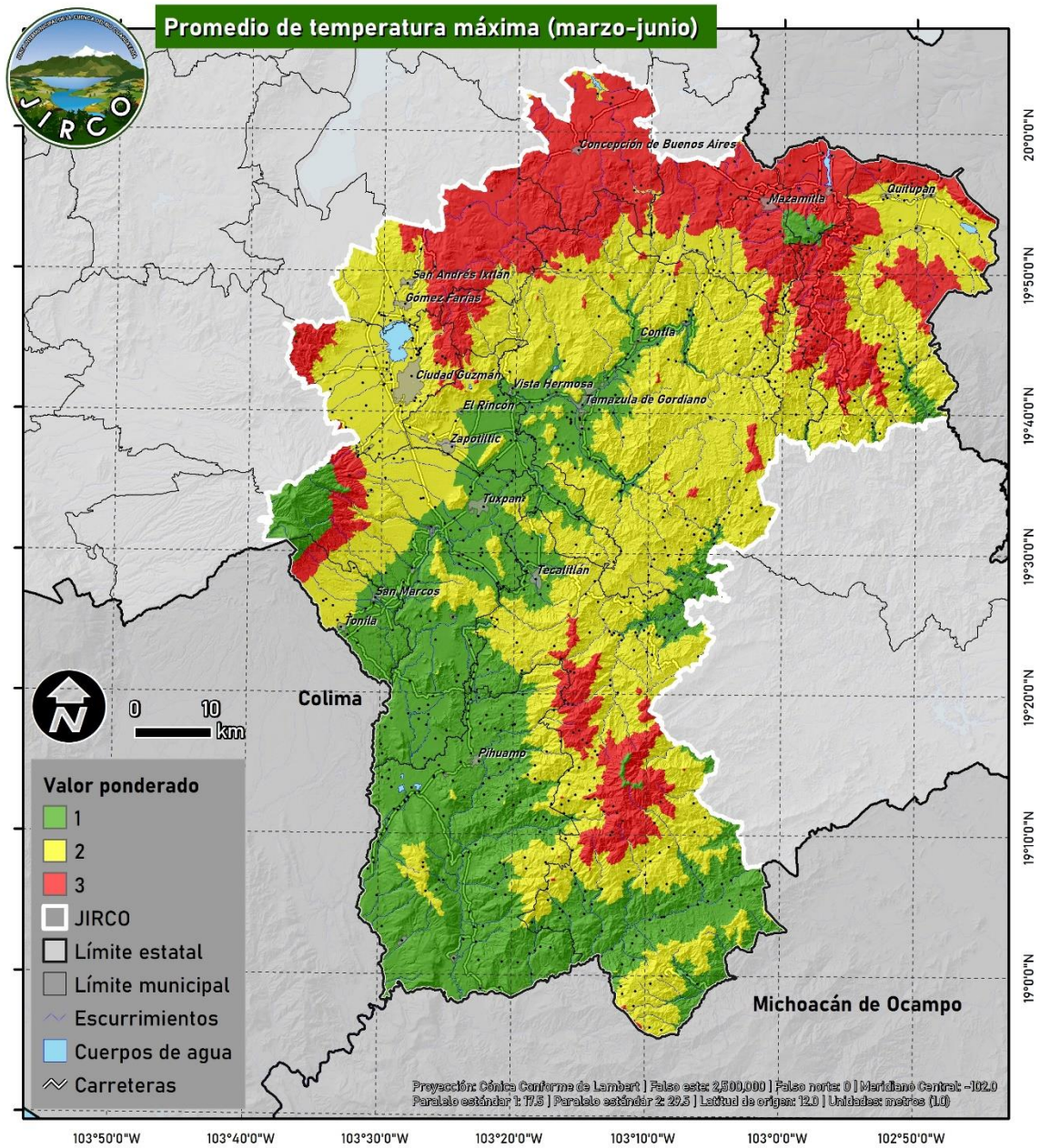


FIGURA 40. MAPA DE TEMPERATURAS.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL, 2019.

5.3.5. Análisis de peligro

Después de haber elaborado cada uno de los mapas para las variables consideradas, se estructuró el mapa final denominado mapa de peligro mediante algebra de mapas se realizó la suma de datos para la zona que comprende la Junta Intermunicipal de la Cuenca del Río Coahuayana.

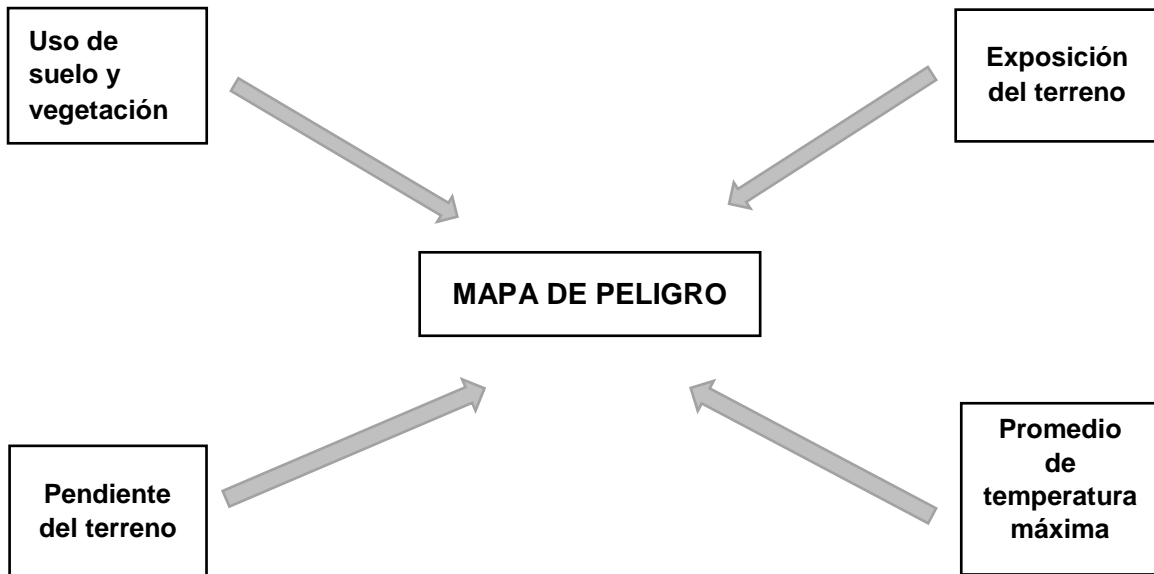


FIGURA 41. VARIABLES CONSIDERADAS PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE PELIGRO.

Al igual que el mapa de riesgo, los datos trabajados se agruparon mediante cuantiles, para generar 3 niveles de peligro, mismos que se refleja en la (Figura 42).

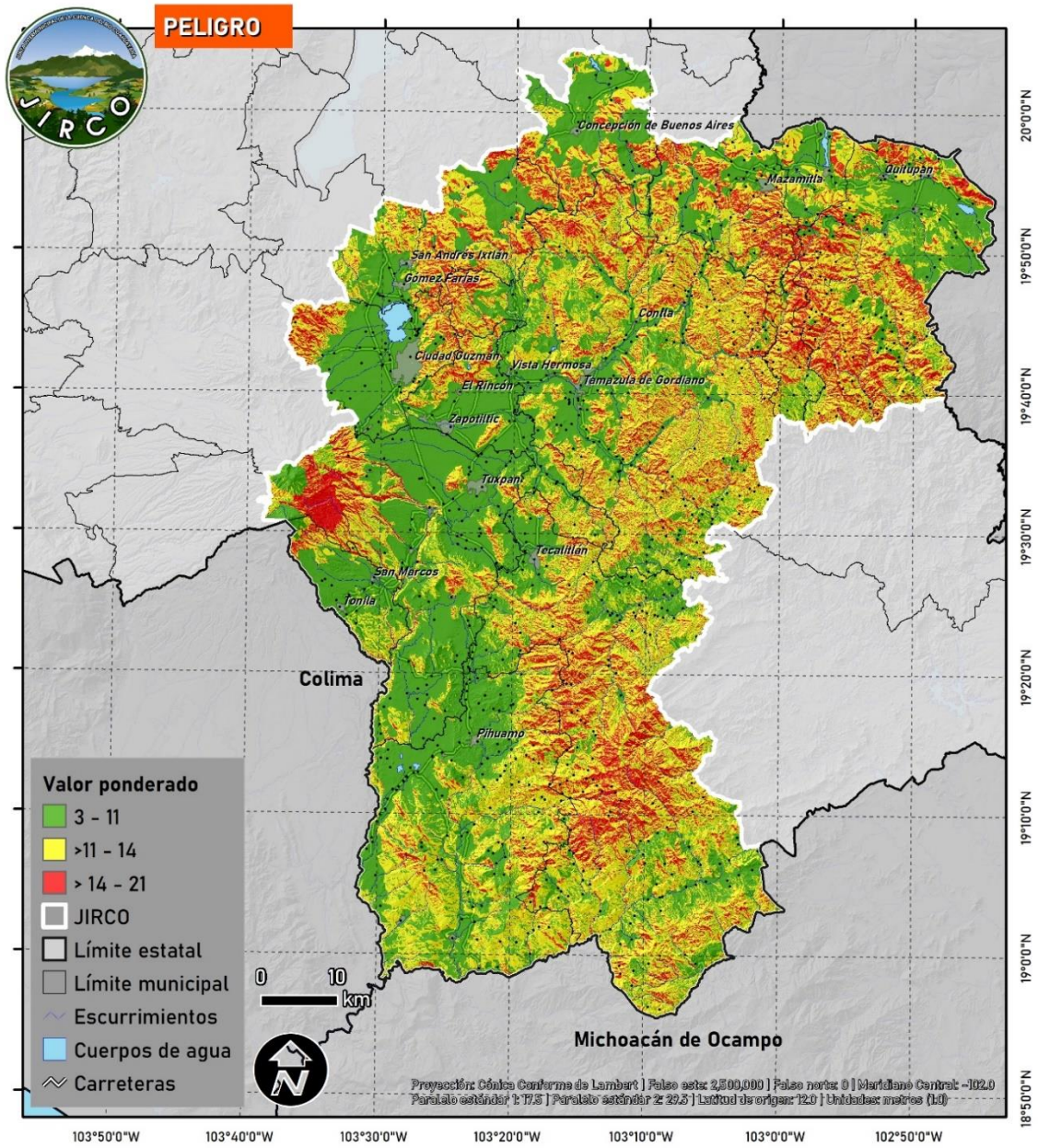


FIGURA 42. MAPA DE PELIGRO DE INCENDIOS FORESTALES DE LA JIRCO.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS.

5.4. MAPAS DE VALOR

Es la valoración de los elementos, que de manera social, cultural y ecológica representan un interés de protección de los efectos ocasionados por incendios forestales. Por ejemplo, el valor cultural o económico de un sitio (Flores *et al.*, 2016). Para la presente tesina se consideraron tres variables: áreas de conservación ecológica, áreas de valor maderable, y el valor hidrológico de las microcuencas.

5.4.1. Áreas de conservación

Se consideraron las Áreas Naturales Protegidas, tanto las de carácter federal como las estatales por el valor ecológico y de servicios ecosistémicos, se les asignó una calificación de 4, tal y como se muestra en el siguiente Cuadro.

Cuadro 17. Ponderaciones por área de conservación

Variable	4 (Muy alto)
Áreas de Conservación	ANP (Federal y estatal)

En la siguiente Figura se presenta el resultado del presente proceso, en donde se puede observar que estas zonas se concentran en la parte centro oeste del área de influencia de la JIRCO.

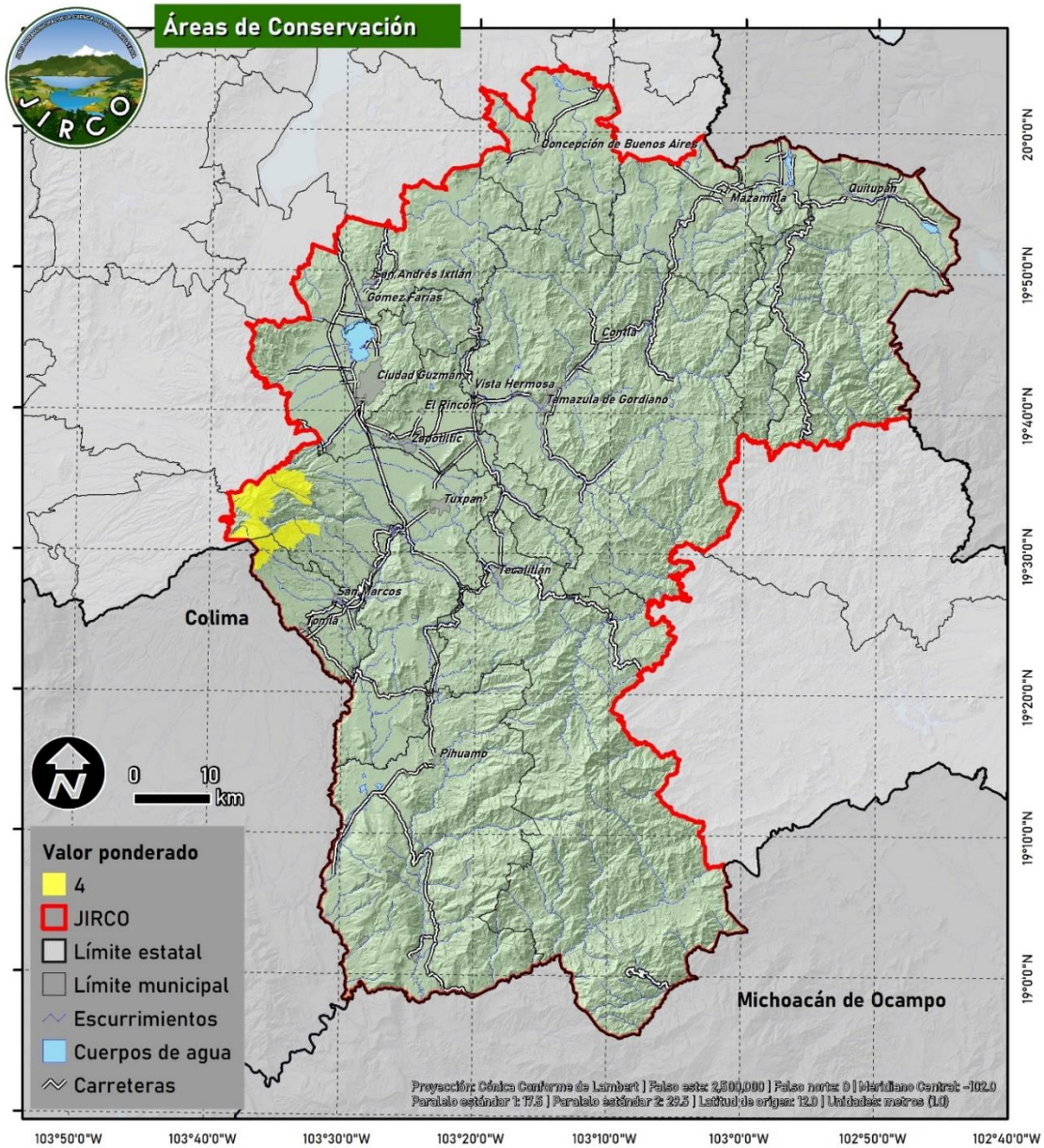


FIGURA 43. ZONAS DE CONSERVACIÓN.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A CONANP, 2018.

5.4.2. Valor maderable

Esta variable se centró en clasificar a los ecosistemas de acuerdo al valor económico que pudiese tener cada tipo de vegetación que se identificó en la zona. Para poder realizar el procedimiento con este criterio se asignaron valores que

señalen más prioridad a tipos de vegetación con valor económico más alto, siendo estos los bosques de coníferas. En el Cuadro siguiente, se concentran los valores asignados a los diferentes tipos de vegetación que se encuentran en la JIRCO.

Cuadro 18. Ponderaciones por valor maderable

Uso de suelo y vegetación	Clave	Valor
Bosque de Encino	<i>BQ</i>	3
Bosque de Encino	<i>VSa/BQ</i>	3
Bosque de Encino-Pino	<i>BQP</i>	3
Bosque de Encino-Pino	<i>VSa/BQP</i>	3
Bosque de Oyamel	<i>BA</i>	5
Bosque de Pino	<i>BP</i>	5
Bosque de Pino	<i>VSA/BP</i>	5
Bosque de Pino	<i>VSa/BP</i>	5
Bosque de Pino-Encino	<i>BPQ</i>	5
Bosque de Pino-Encino	<i>VSa/BPQ</i>	5
Bosque de Pino-Encino	<i>VSh/BPQ</i>	5
Bosque Mesófilo de Montaña	<i>BM</i>	5
No Aplicable	<i>ADV</i>	0
No Aplicable	<i>AH</i>	0
No Aplicable	<i>DV</i>	0
No Aplicable	<i>H2O</i>	0
Pastizal Inducido	<i>PI</i>	1
Pradera de Alta Montaña	<i>VW</i>	1
Sabanoide	<i>VSI</i>	1
Selva Baja Caducifolia	<i>SBC</i>	1
Selva Baja Caducifolia	<i>VSa/SBC</i>	1
Selva Mediana Subcaducifolia	<i>SMS</i>	2
Selva Mediana Subcaducifolia	<i>VSa/SMS</i>	2
Tular	<i>VT</i>	1
Agricultura de Riego	<i>RA</i>	0
Agricultura de Riego	<i>RAP</i>	0
Agricultura de Riego	<i>RAS</i>	0
Agricultura de Riego	<i>RP</i>	0
Agricultura de Riego	<i>RS</i>	0
Agricultura de Riego	<i>RSP</i>	0
Agricultura de Temporal	<i>TA</i>	0
Agricultura de Temporal	<i>TAP</i>	0
Agricultura de Temporal	<i>TAS</i>	0
Agricultura de Temporal	<i>TP</i>	0
Agricultura de Temporal	<i>TS</i>	0
Sistema Pastoril	<i>PC</i>	0

En la siguiente Figura se ve reflejado el resultado del procedimiento, donde se observa una dominancia de los bosques de pino, siendo estos los de mayor valor comercial en el mercado seguido de los bosques de encino, estos son aprovechados principalmente para la elaboración del carbón.

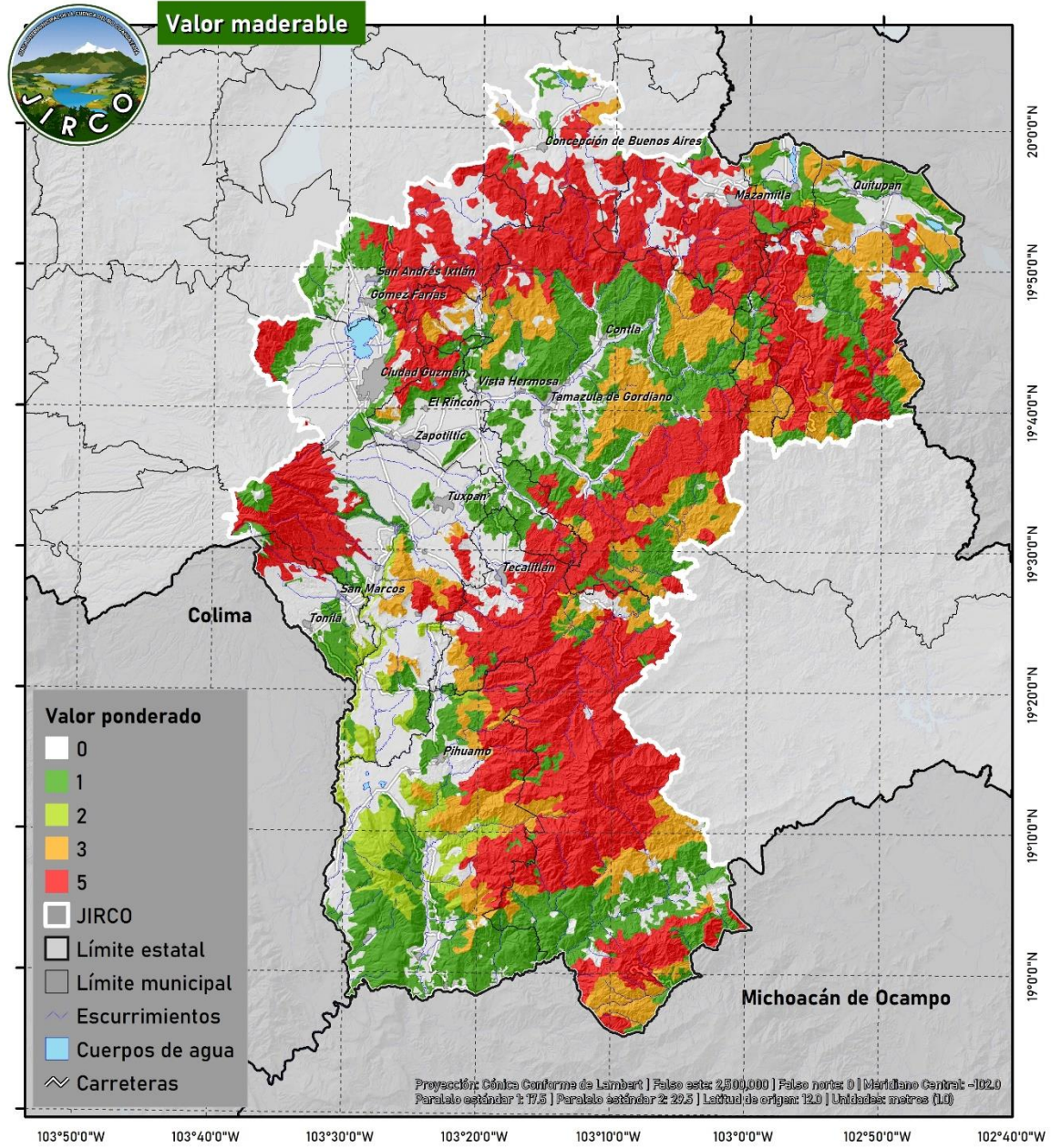


FIGURA 44. VALOR MADERABLE DE LA VEGETACIÓN.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A INEGI, 2015-2017. CONJUNTO DE DATOS DE VECTORIALES DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN. ESCALA 1:250 000 SERIE VI.

5.4.3. Valor hidrológico

El mapa de valor hidrológico se obtuvo mediante la identificación de la necesidad o dependencia de las poblaciones sobre el recurso agua así como de las áreas de captación asociadas a poblaciones importantes.

De esta manera, la primer variable se obtuvo contabilizando la población total a nivel de microcuenca y el criterio consistió en asignarle valores altos a poblaciones elevadas y viceversa, mientras que la segunda variable consistió en identificar las microcuencas independientes que funcionan como centros de recarga para poblaciones importantes. En el Cuadro siguiente se identifican numéricamente las variables y criterios descritos.

Cuadro 19. Ponderación para valor hidrológico en la zona que comprende la JIRCO

Criterio	3	2	1
Habitantes por microcuenca	Muy alta (> 25,000)	Alta (>10,000 - 25,000)	Media (> 1,000 - 10,000)
Microcuencas de recarga prioritarias	Microcuenca independiente c/población muy alta	Microcuenca independiente c/población alta	Microcuenca independiente c/población media

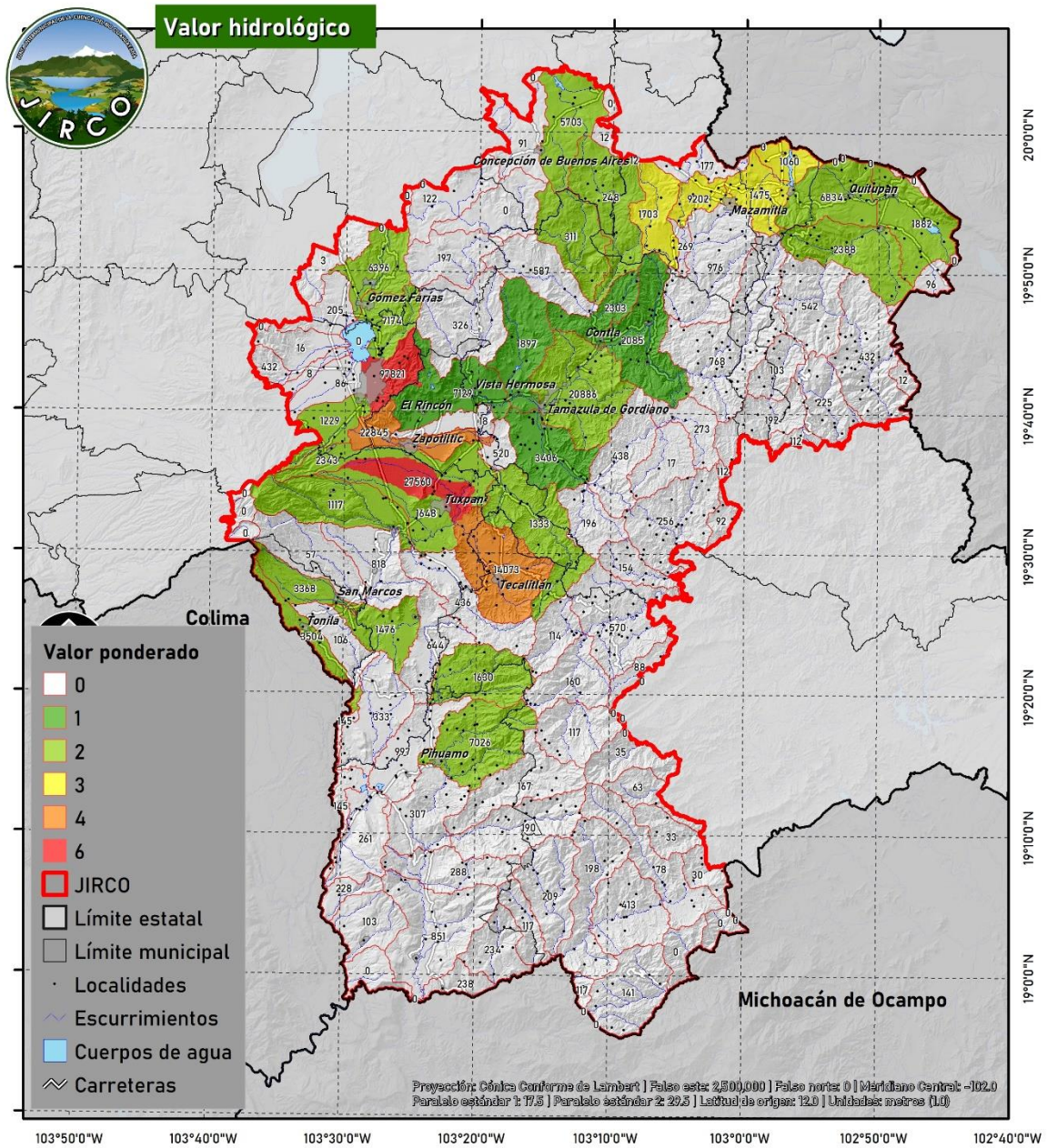


FIGURA 45. MAPA DE VALOR HIDROLÓGICO.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A FIRCO, 2005. DELIMITACIÓN DE MICROCUENCAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA E INEGI 2010. SISTEMA DE INTEGRACIÓN TERRITORIAL (ITER) CENSO DE LA POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010.

5.4.4. Análisis de valor

A partir de los criterios y valores que se especifican en Cuadro 19, se compiló mediante una suma el mapa de valor y el resultado se representó utilizando cuartiles para agruparlo en niveles de prioridad.

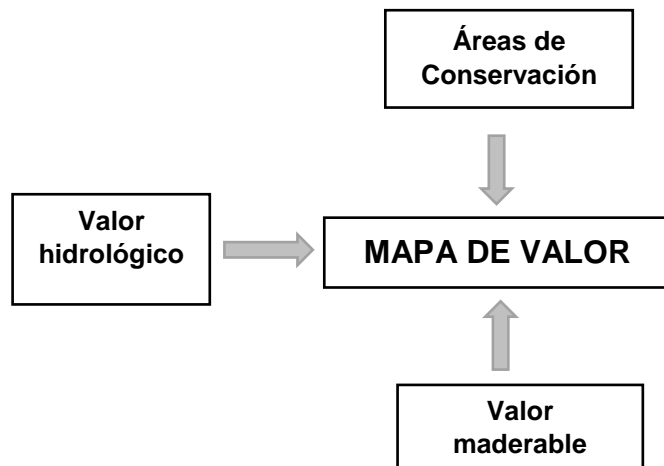


FIGURA 46. ELEMENTOS CONSIDERADOS EN LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE VALOR.



FIGURA 47. BOSQUES DE PINO, CONSIDERADOS LOS DE MAYOR VALOR MADERABLE.

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA.

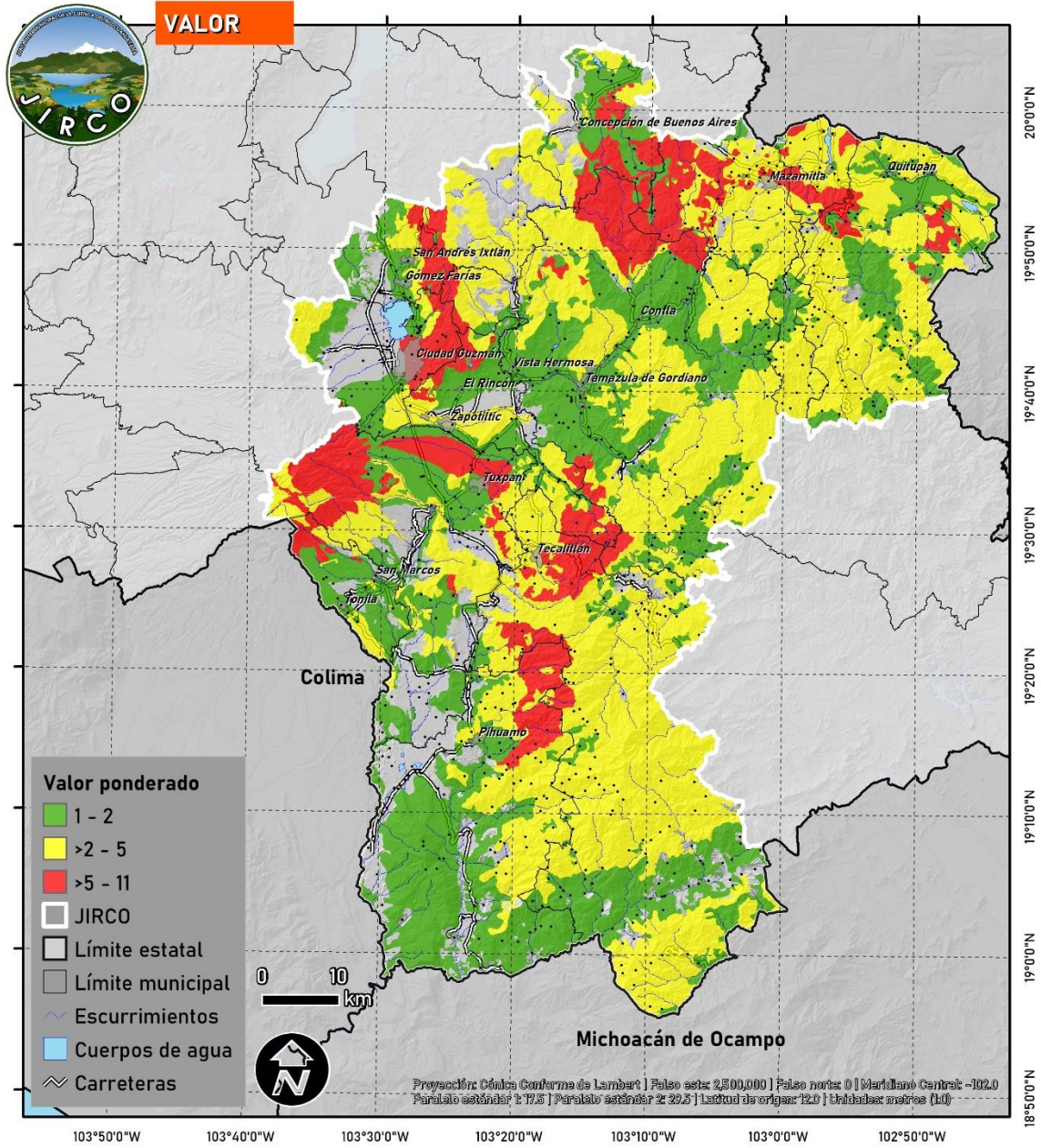


FIGURA 48. MAPA DE VALOR DEL ÁREA QUE COMPRENDE LA JIRCO.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A LOS ANÁLISIS REALIZADOS.

5.5. MAPA DE NIVELES DE PRIORIDAD

Finalmente y como resultado de la estructuración de los mapas de riesgo, peligro y de valor se generó un mapa final en donde se plasman los niveles de prioridad para la atención de incendios forestales, mediante la suma de álgebra de mapas.

Este mapa será la base para establecer las líneas de acción y base de trabajo de las brigadas a contratar y con las cuales se operará en los meses críticos en cuanto a incendios forestales se refiere.

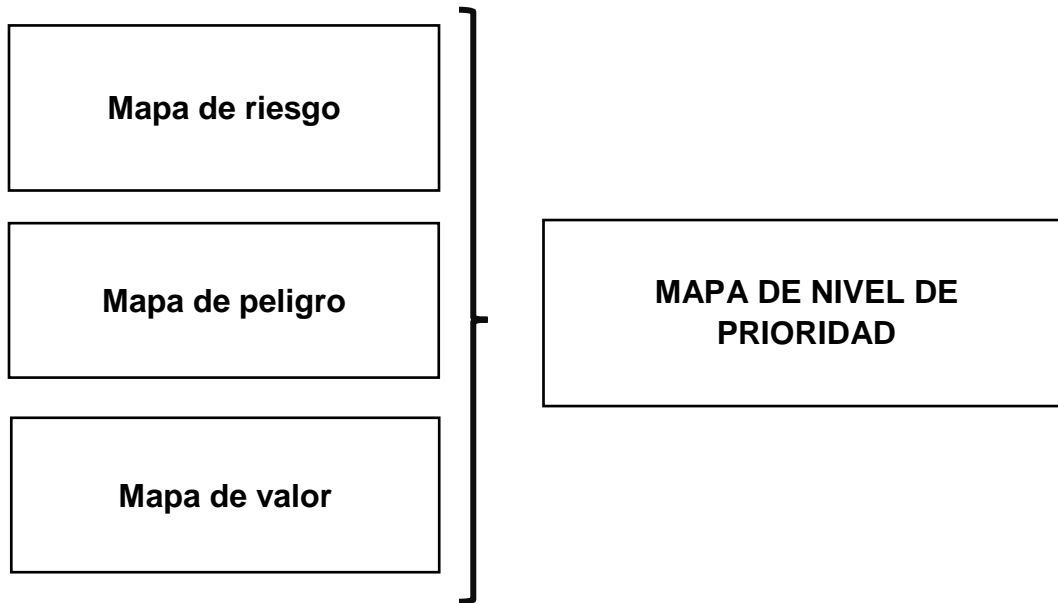


FIGURA 49. ELEMENTOS CONSIDERADOS PARA LA ESTRUCTURACIÓN DEL MAPA PRIORIDAD.



FIGURA 50. MEDIANTE EL MAPA DE NIVEL DE PRIORIDAD SE IDENTIFICAN AQUELLAS ZONAS MÁS PROPENSAS A SUFRIR INCENDIOS FORESTALES.

FUENTE: FOTOGRAFÍA DE ING. ALEJANDRO GUERRERO HERRERA, 2020.

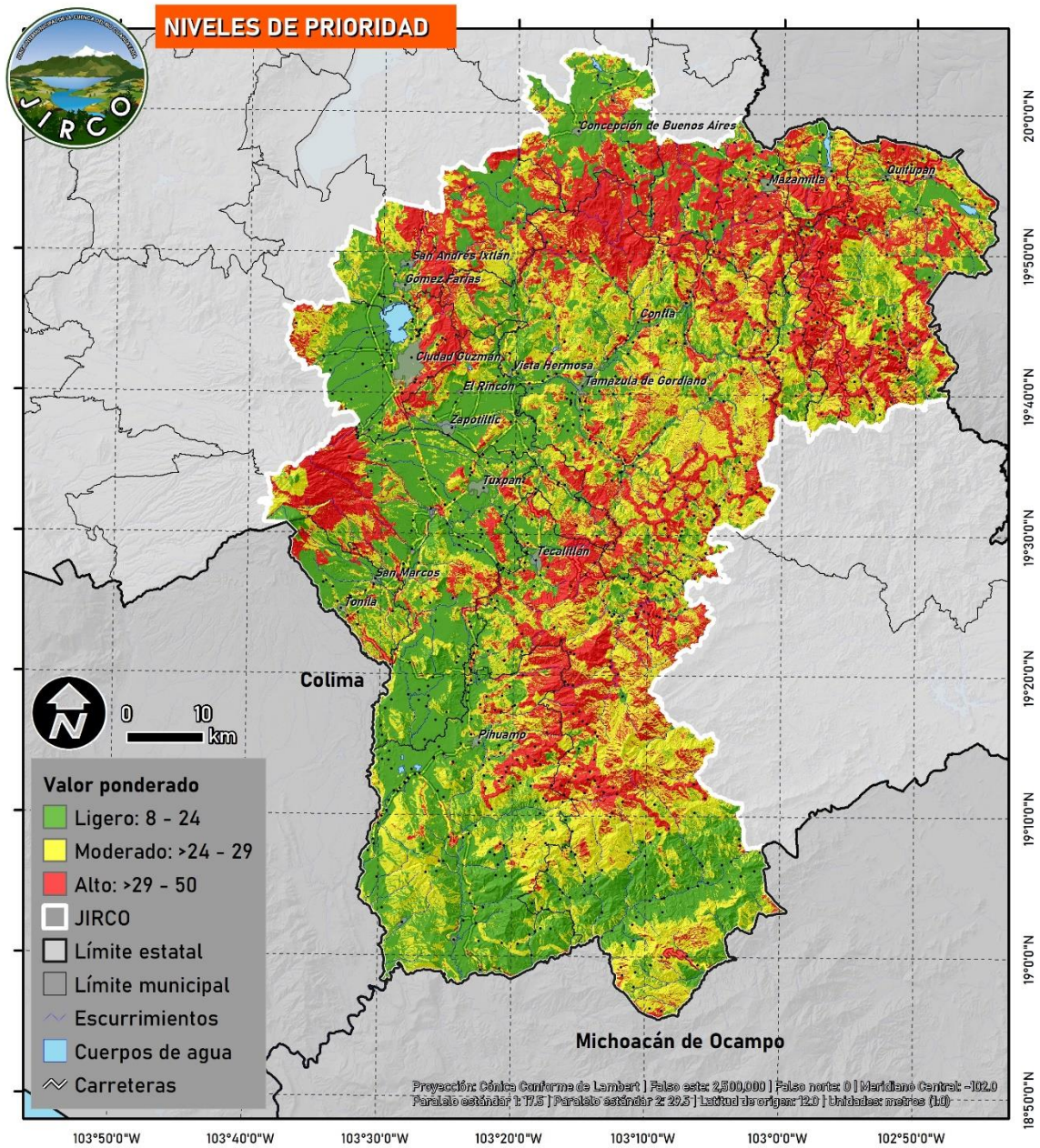


FIGURA 51. MAPA DE NIVEL DE PRIORIDAD

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, A PARTIR DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS.

Cuadro 20. Zonas de atención prioritaria en la JIRCO

Municipio	Ligero (ha)	%	Moderado (ha)	%	Alto (ha)	%	Total (ha)
Zapotlán el Grande	16,228.0	59	5,379.7	20	5,807.4	21	27,415.1
Zapotiltic	12,466.7	49	7,803.9	31	5,012.3	20	25,282.9
Valle de Juárez	4,360.2	22	7,842.2	40	7,361.0	38	19,563.4
Tuxpan	40,207.7	55	16,910.8	23	15,517.6	21	72,636.1
Tonila	7,908.6	55	4,415.1	31	2,118.0	15	14,441.8
Tecalitlán	37,659.3	29	59,097.1	45	33,314.8	26	130,071.2
Tamazula de Gordiano	29,567.8	22	64,645.0	47	42,155.7	31	136,368.5
Quitupan	12,729.3	19	26,451.6	39	28,469.4	42	67,650.3
Pihuamo	47,925.7	55	30,357.4	35	9,256.8	11	87,539.9
Mazamitla	5,093.0	18	6,412.6	22	17,379.3	60	28,884.9
Gómez Farías	13,007.7	37	10,729.0	30	11,631.2	33	35,367.8
Concepción de Buenos Aires	12,981.4	49	5,840.3	22	7,722.7	29	26,544.4
Total	240,135.3	35.7	245,884.6	36.6	185,746.3	27.7	671,766.3

Fuente: elaboración propia con base a los análisis realizados.

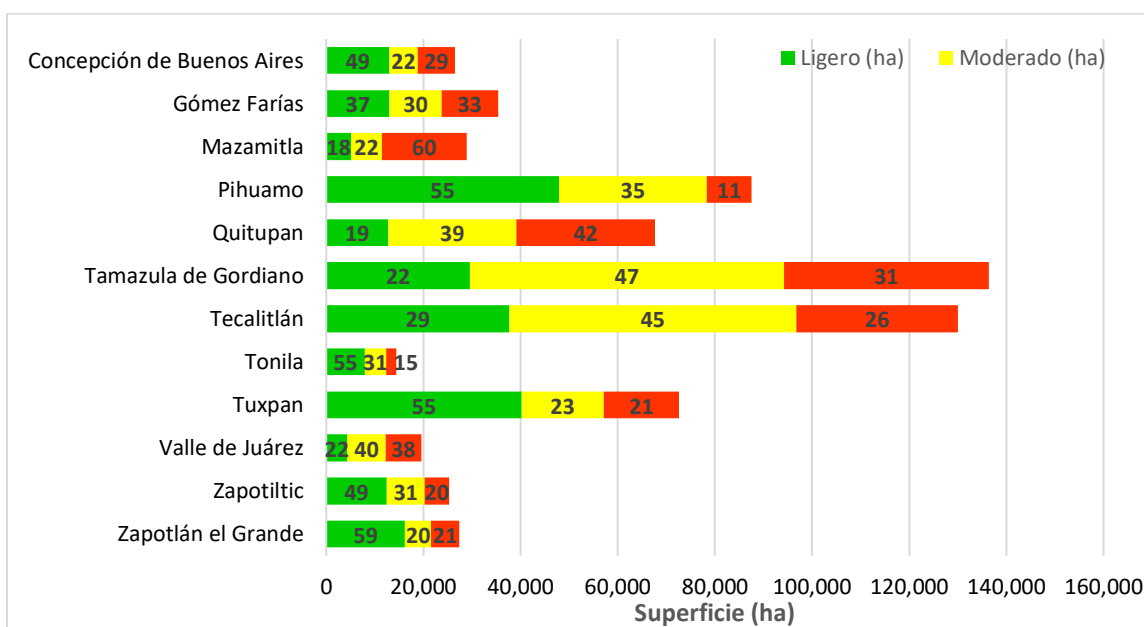


FIGURA 52. NIVEL DE PRIORIDAD DE ZONAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA A INCENDIOS FORESTALES.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A LOS ANÁLISIS REALIZADOS.

6. INFRAESTRUCTURA

Para la realización de actividades de prevención y combate de incendios forestales, en la región se conjuntan una serie de esfuerzos en donde se aporta material, equipo, así como capital humano por parte de los tres niveles de gobierno así como organizaciones civiles y propietarios, mismos que se coordinan por parte del comité de manejo del fuego.

6.1.1. Brigadas de prevención y combate de incendios forestales

Cuadro 21. Brigadas para la prevención y combate de incendios forestales, municipios JIRCO

Nombre	Municipio	Ubicación	Estado	Responsable
SEMADET Sur	Zapotlán el Grande	Cerro Atequizayan -103.575554, 19.708674	Activa	SEMADET
JIRCO	Tuxpan, Tonila, Zapotiltic	El Divisadero (Entre Atenquique y Los Mazos) -103.533862, 19.479262	Activa	JIRCO
SEMADET Zapotlán	Zapotlán El Grande	La cumbre -103.496573, 19.716450	Activa	SEMADET-Municipio
Delta 12	Zapotlán El Grande	CEFOFOR, Ciudad. Guzmán -103.457020, 19.688826	Activa	CONAFOR
Bio Pappel S.A.B. de C.V. Atenquique	Zapotlán El Grande	Media Luna -103.583961, 19.716461	Activa	Particular
Parque del Nevado	Tuxpan, Tonila, Zapotiltic	Parque Nacional Nevado de Colima -103.513333, 19.573056	Inactiva	Patronato
Toscano	Mazamitla	El Ocote (Corral de Mejía) -103.16342621, 19.881012	Activa	Particular (Eliseo Chávez)
ARS Mazamitla	Mazamitla	Corral de la Mula -102.9963583, 19.8586827	Activa	Asociación Regional de Silvicultores
Eliseo´s	Gómez Farías	La Calavera (Agua Zarca) -103.341542, 19.923557	Activa	Particular
ARS Tamazula	Tamazula de Gordiano	El Laberinto (Ejido Santa Rosa) -103.343449, 19.7571822	Activa	Asociación Regional de Silvicultores-H. Ayuntamiento Tamazula de Gordiano
Tecalitlán	Municipio Tecalitlán	Presidencia municipal -103.3066463, 19.47068244	Activa	H. Ayuntamiento Tecalitlán

JIRCO CBA	Concepción de Buenos Aires, Gómez Farías, Mazamitla	Cerrito de en medio -103.16792335, 19.94733540	Activa	JIRCO
JIRCO Quitupan	Quitupan, Valle de Juárez, Mazamitla	Pino chino -102.9112729, 19.84687708	Activa	JIRCO
JIRCO Tuxpan (Los Mazos)	Tuxpan Tonila	La ocotera -103.500239, 19.561559	Activa	JIRCO

Fuente: Consejo Forestal Regional Sur Sureste, 2019.



FIGURA 53. BRIGADA CONCLUYENDO ACTIVIDADES DE SUPRESIÓN DE INCENDIO FORESTAL EN EL MUNICIPIO DE GÓMEZ FARÍAS

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA, 2020.



FIGURA 54. BRIGADAS PARA LA PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS FORESTALES

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA, 2020.

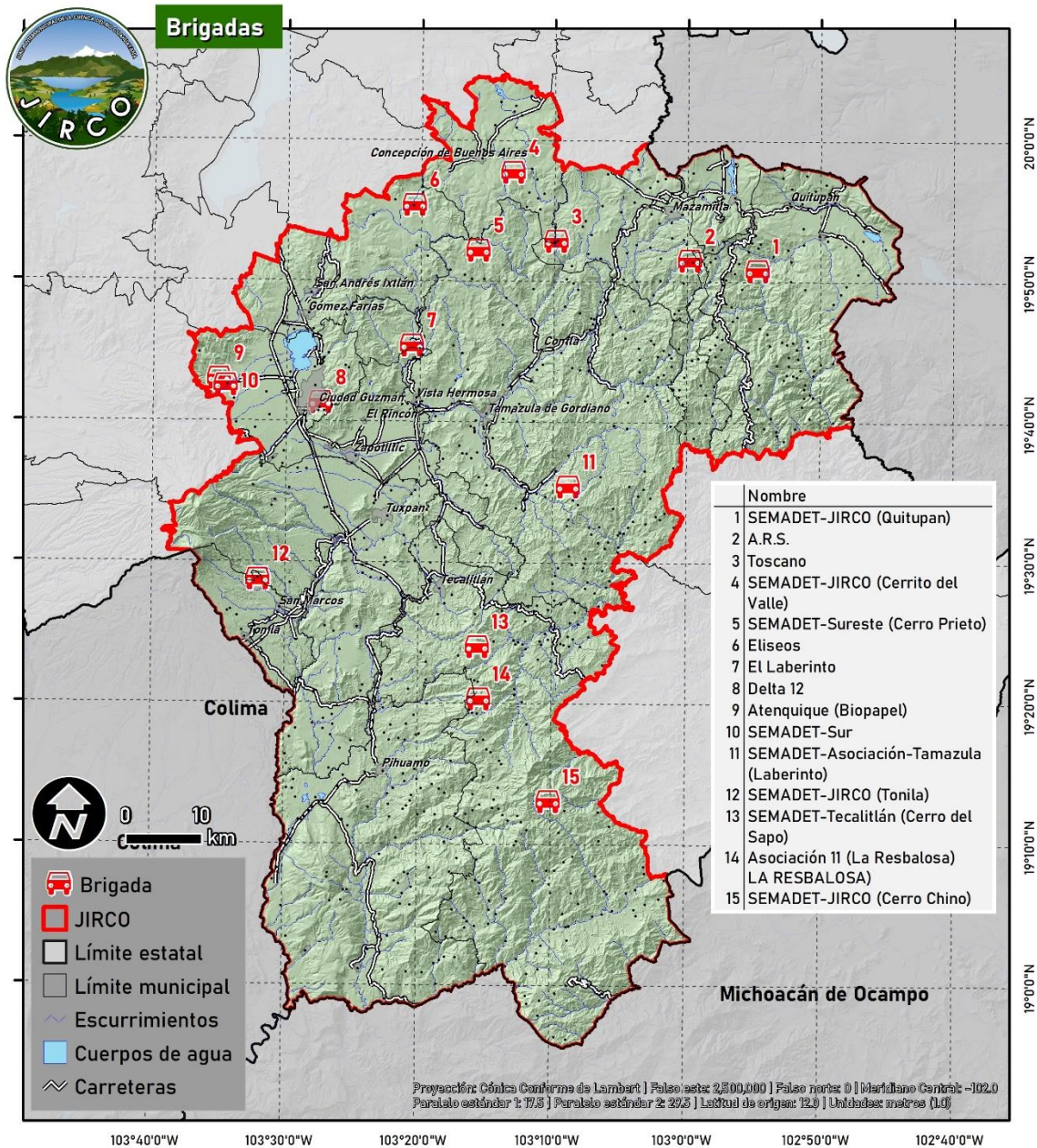


FIGURA 55. UBICACIÓN DE BRIGADAS PARA PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS FORESTALES.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A CONSEJO FORESTAL REGIONAL SUR SURESTE, 2019.

6.1.2. Torres de observación y detección de incendios forestales

La detección oportuna de los incendios juega un papel fundamental para su combate. Como herramienta de apoyo, el análisis de visibilidad posibilita distribuir estratégicamente puntos de observación sobre el macizo forestal que maximicen la cobertura de visión de la superficie forestal (Pompa y Treviño, 2005).

La detección está dirigida a descubrir y localizar los incendios forestales que puedan haberse iniciado, siendo la primera acción para lograr una oportuna extinción de los focos de fuego. La velocidad con que se lleva a efecto la detección es de gran importancia, porque la dificultad o esfuerzo de control se incrementa en términos exponenciales en relación al tiempo transcurrido desde el momento de origen del incendio. En la detección programada se encuentran los observadores terrestres fijos que se basan en el empleo de torres o puntos de observación, que poseen por lo general una estructura de metal o madera que sobresale de la vegetación circundante, sobre la cual está instalada una caseta, en donde permanece un vigía o torrero (Flández, 2011).

En la zona de cobertura de la JIRCO existen 5 torres de observación y detección de incendios en la cual se destaca la ubicada en el Centro de Formación Forestal de Ciudad Guzmán ya que en esta se concentra y procesa toda la información estadística de los operativos de incendios sur sureste. Por otra parte, se encuentra la Torre Cerro Prieto, de gran importancia por su excelente ubicación; pues además de brindar el servicio de detección, por la gran experiencia del personal que ahí opera ofrece también un excelente apoyo en cuanto a logística y operación para cada una de las brigadas participantes en cada ciclo.

Cuadro 22. Ubicación de torres de observación y detección de incendios forestales

Nombre	Municipio	Ubicación	Dependencia
Central de comunicaciones base 7	Zapotlán el Grande	CEFOFOR, Ciudad Guzmán -103.457020, 19.688826	CONAFOR
Base Nevado	Zapotiltic	Parque Nacional Nevado de Colima -103.513333, 19.573056	SEMADET/JIRCO
Cerro prieto	Concepción de Buenos Aires	Cerro Prieto -103.260129, 19.871314	SEMADET
La Resbalosa	Tecalitlán	La Resbalosa -103.2568339, 19.338601	SEMADET

Olotico	Gómez Farías	Olotico -103.419779, 19.8218203	SEMADET
Base Asociación Regional de Silvicultores	Zapotlán el Grande	Av. Alberto Cárdenas Jiménez # 650 Colonia Constituyentes, CD. Guzmán, Jal.	La Asociación

Fuente: Elaboración propia con base a Consejo Forestal Regional Sur Sureste, 2019.



FIGURA 56. CAMPAMENTO Y TORRE PARA OBSERVACIÓN Y DETECCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES "CERRO PRIETO". MUNICIPIO DE GÓMEZ FARÍAS, JALISCO.

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA, 2020.



FIGURA 57. CAMPAMENTO Y TORRE PARA OBSERVACIÓN Y DETECCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES "LA RESBALOSA". MUNICIPIO DE TECALITLÁN, JALISCO.

FUENTE: FOTOGRAFÍA PROPIA.

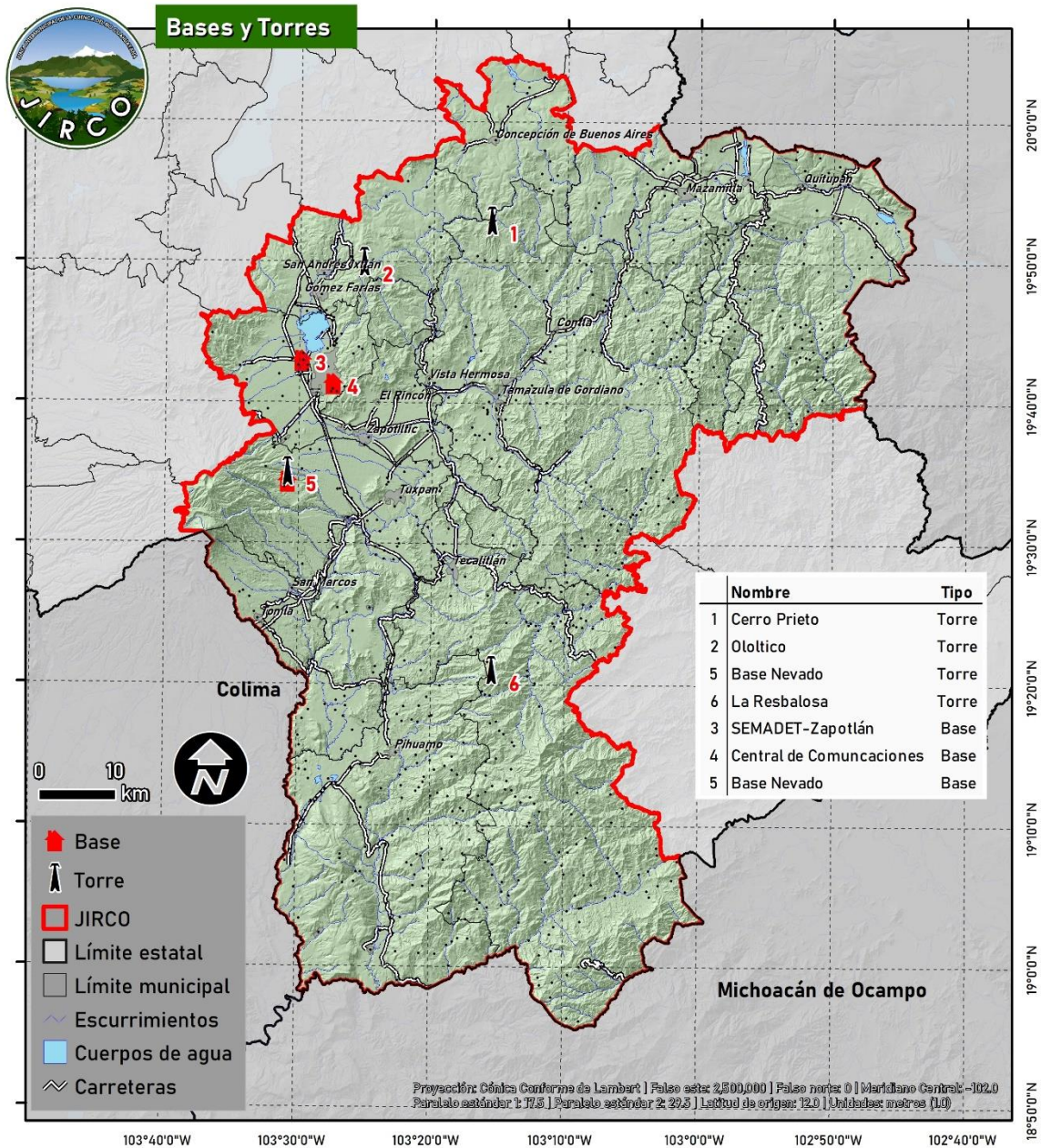


FIGURA 58. BASES Y TORRES DE VIGILANCIA CONTRA INCENDIOS FORESTALES, JIRCO.

FUENTE: ELABORACIÓN CON BASE A INFORMACIÓN DEL CONSEJO FORESTAL REGIONAL SUR SURESTE, 2019.

6.2. ZONAS DE INTERFACE URBANO FORESTAL

Se tiene una gran cantidad de zonas de interface urbano-forestal en la región Sur Sureste del estado, principalmente en la región de la Sierra del Tigre, donde tiene una infinidad de cabañas dentro de los fraccionamientos en la zona boscosa implicando ello un gran riesgo ante la incidencia de incendios forestales, a continuación se presentan las principales.

Cuadro 23. Zonas de interface urbano forestal

Municipio	Nombre de fraccionamiento o zona urbana	Superficie a proteger (ha)
Mazamitla	Fraccionamiento los cazos	5,000
	Fraccionamiento los pinos de Mazamitla	2,000
	La llorona (Country club)	1,000
	Fraccionamiento la Toscana	1,000
	Fraccionamiento Lomas Verdes	4,000
	Fraccionamiento paso de los venados	500
	Fraccionamiento Monte verde	1,000
	Fraccionamiento Sierra vista parque aventura	1,000
	Cabañas la central	500
	Cabañas puerta del zapatero	300
	Cabañas bosque las charandas	300
	Cabañas bosque el tabardillo	200
	Valle de Juárez	Fraccionamiento el bosque
Fraccionamiento vista del valle		1000
Fraccionamiento el Tigre		2,000
C.B.A.	Cabañas cerro borracho y varias más	200
Tamazula	Localidad el Tulillo	500
	Localidad San Juan de la Montaña	200
	Localidad el Rodeo	500

Fuente: Consejo Forestal Regional Sur Sureste, 2019.



FIGURA 59. VIVIENDAS INMERSAS O ALEDAÑAS A LOS BOSQUES DE LA REGIÓN.

FUENTE: FOTOGRAFÍA DE ING. ALEJANDRO GUERRERO HERRERA, 2020.

6.3. MARCO INSTITUCIONAL

Las instituciones relacionadas con los incendios forestales a nivel federal son representadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la cual a su vez designa a la Comisión Nacional Forestal como institución descentralizada en el actuar de los mismos, esta última a través de un grupo interdisciplinario evalúa año con año las políticas relacionadas al Programa de Manejo del Fuego, el cual plantea las siguientes estrategias:

- Impulsar el manejo del fuego con responsabilidad compartida entre las comunidades rurales, los tres órdenes de gobierno y la sociedad.
- Regionalizar la estrategia de manejo del fuego con acciones coordinadas de prevención, entrenamiento, manejo de combustible y atención a emergencias.
- Diseñar y ejecutar una estrategia para la prevención y protección contra incendios forestales.

- Coordinar con la SADER acciones territoriales para controlar el uso del fuego como práctica agropecuaria en zonas colindantes con áreas forestales.
- Promover la investigación aplicada en el uso y manejo del fuego en ecosistemas forestales para fortalecer procesos de toma de decisiones.
- Implementación del marco legal actual para fortalecer la política de manejo del fuego.
- Fortalecer la cooperación y colaboración internacional en materia de protección de incendios forestales.

En el estado de Jalisco se cuenta con un Comité Estatal de Prevención y Combate de Incendios Forestales y Manejo del Fuego, este Comité persigue las siguientes estrategias:

- Operación del centro estatal de incendios forestales y manejo del fuego, bajo el esquema de mando unificado, con atención las 24 horas.
- Operación de la totalidad de la infraestructura y recursos disponibles en cada región del estado con prioridad en las Áreas Naturales Protegidas.
- Coordinación permanente con los cuerpos de emergencia estatales y municipales para la atención de visitantes en las áreas forestales.
- Activación del grupo directivo estatal en el caso de emergencias.

El comité está integrado por diversas instituciones y sectores:

A) Federal:

- a. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
- b. Comisión Nacional Forestal
- c. Secretaría de la Defensa Nacional
- d. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
- e. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- f. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias

B) Sector educativo:

- a. Universidad de Guadalajara

- b. Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara

C) Sector social

- a. Unión de Silvicultores del Estado de Jalisco A.C.

D) Estatal

- a. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial
- b. Secretaría de Educación
- c. Secretaría de Planeación, Administración y Finanzas
- d. Secretaría de Movilidad
- e. Secretaría de Desarrollo Rural
- f. Fiscalía General del Estado
- g. Protección Civil y Bomberos de Jalisco
- h. OPD Bosque la Primavera
- i. Patronato del Nevado de Colima y Cuencas Adyacentes A.C.
- j. Sierra de Quila Área de protección de Flora y Fauna
- k. Fideicomiso del Programa de Desarrollo Forestal del Estado

E) Municipal

- a. Todos los municipios
- b. Juntas intermunicipales

En cuanto a la operación regional, la JIRCO forma parte del grupo técnico operativo de la región para la prevención, control y combate de incendios forestales.

Este grupo está insertado en el Consejo Forestal Regional (COFOR) dentro del cual y para mejor desempeño en la atención de cualquier conflagración que se presente también participa la Junta Intermunicipal de Medio Ambiente para la Gestión Integral de la Cuenca Baja del Río Ayuquila (JIRA). El consejo preside a su vez al Comité Forestal Sur Sureste, dentro del cual opera el Comité de manejo del fuego, en el cual participan diversas dependencias.

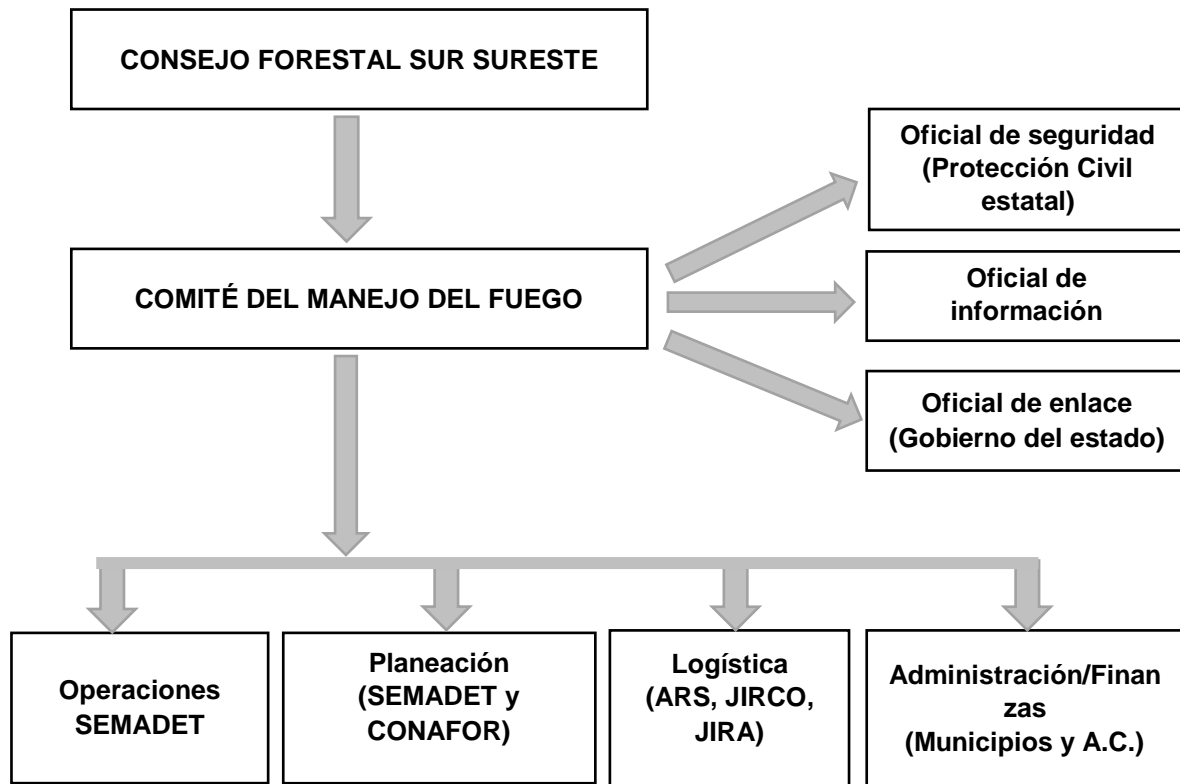


FIGURA 60. ESTRUCTURA DEL COMITÉ DE MANEJO DEL FUEGO EN LA ZONA SUR SURESTE DE JALISCO II.
FUENTE: CONSEJO FORESTAL REGIONAL SUR SURESTE, 2019.

6.4. MARCO POLÍTICO Y JURÍDICO

Las siguientes leyes son de observancia general en todo el país y tienen relación el manejo del fuego:

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

Dentro de esta Ley, el Capítulo II está dedicado a los Incendios Forestales y Manejo del Fuego, en donde indica que la SEMARNAT emitirá las Normas Oficiales Mexicanas que regirán el manejo del fuego, además establece que quienes hagan uso de fuego en contravención de lo dispuesto en las normas recibirán sanciones que prevé la Ley y su Reglamento.

En el Artículo 120 menciona que: los propietarios y poseedores de los terrenos forestales y preferentemente forestales y sus colindantes, que realicen el aprovechamiento de recursos forestales, la forestación o plantaciones forestales comerciales y reforestación, así como los prestadores de servicios forestales responsables de los mismos y los encargados de la administración de las áreas naturales protegidas, estarán obligados a ejecutar trabajos de manejo de combustibles, y prevención cultural y realizar el ataque inicial de los incendios forestales, en los términos de los programas de manejo y las autorizaciones correspondientes, así como en los términos de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Esta Ley hace referencia a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente y en ese contexto establece en su Artículo 189 que: toda persona, grupos sociales, organizaciones no gubernamentales, asociaciones y sociedades podrán denunciar ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o ante otras autoridades todo hecho, acto u omisión que produzca o pueda producir desequilibrio ecológico o daños al ambiente o a los recursos naturales, o contravenga las disposiciones de la presente Ley y de los demás ordenamientos que regulen materias relacionadas con la protección al ambiente y la preservación y restauración del equilibrio ecológico.

De esta Ley se deriva el Reglamento correspondiente en materia de Áreas Naturales Protegidas, y con respecto al manejo del fuego, se menciona en el Artículo 87 que se podrán establecer las siguientes prohibiciones, tales como; abrir senderos, brechas o caminos y hacer un uso inadecuado o irresponsable del fuego, salvo que se cuente con la autorización respectiva. Además, en el Artículo 105, se menciona que al realizar actividades dentro de las áreas naturales protegidas se debe tener la atención de no dejar material que implique riesgo de incendios forestales.

Ley de Desarrollo Rural Sustentable

Esta Ley está dirigida a promover el desarrollo rural sustentable del país y propiciar un medio ambiente adecuado, impulsando un proceso de transformación social y económica que reconozca la vulnerabilidad del sector y conduzca al mejoramiento sostenido y sustentable de las condiciones de vida de la población rural.

Dentro del contexto del manejo del fuego, en el Artículo 167 de esta Ley, indica que los programas de fomento productivo atenderán el objetivo de reducir los riesgos

generados por el uso del fuego, ofreciendo a los productores alternativas de producción de mayor potencial productivo y rentabilidad económica y ecológica. Lo cual muestra que se toman medidas para llevar a cabo actividades que reduzcan el riesgo de incendios.

Ley General de Cambio Climático

En la Ley se establecen disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y es reglamentaria en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

De manera específica, en cuanto al manejo de fuego, se menciona en el Artículo 34 que, para reducir las emisiones, las dependencias federales, las entidades federativas y los municipios, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación para la reducción de emisiones y captura de carbono en el sector bosques. Además de la preservación de los ecosistemas y la biodiversidad mediante el fortalecimiento del combate de incendios forestales. Así como fomentar sinergias entre programas y subsidios para actividades ambientales y agropecuarias, que contribuyan a fortalecer el combate a incendios forestales.

La siguiente ley es de observancia estatal y tienen relación con el manejo del fuego:

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del estado de Jalisco

Esta Ley, con respecto al manejo del fuego, se menciona en el Artículo 7 que el Gobierno del Estado llevará a cabo acciones coordinadas con la Federación y los Municipios en materia de prevención, capacitación y combate de incendios forestales, en congruencia con el programa nacional respectivo. Así como, es de su obligación de acuerdo al Artículo 8, realizar acciones para la prevención de incendios forestales. De esta manera, los Municipios deberán participar y coadyuvar en las acciones de prevención y combate de incendios forestales en coordinación con los Gobiernos Federal y Estatal, y participar en la atención, en general, de las emergencias y contingencias forestales, de acuerdo con los programas de protección civil. Así como conformar brigadas para la prevención y combate de incendios forestales, cuando cuenten con superficie forestal, de acuerdo al Artículo 10.

En esta Ley se presenta el Título Noveno dedicado específicamente a la prevención, combate y control de incendios forestales, donde menciona que estas actividades serán prioritarias para la conservación de las zonas forestales, así como el

desarrollo sustentable del sector. Además, con el propósito de prevenir, combatir y controlar los incendios forestales, la Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Jalisco en coordinación con la Federación, los Municipios y la participación de la sociedad civil, deberán:

- a) Fomentar la constitución de asociaciones civiles de protección forestal.
- b) Determinar las regiones de daño potencial o zonas críticas de incendios forestales a las que deberá dar atención prioritaria.
- c) Crear y editar un manual que contenga los lineamientos que deben seguir los productores, los trabajadores, las empresas forestales y todos los ciudadanos para prevenir y evitar los incendios forestales.
- d) Reglamentar, de acuerdo a los dispositivos contenidos en esta Ley, el uso adecuado del fuego.
- e) Organizar campañas de difusión de los lineamientos que se deben seguir para lograr un adecuado uso del fuego.
- f) Impartir cursos de capacitación a los productores forestales, a los propietarios de terrenos forestales y a los ciudadanos en general, sobre las medidas preventivas que deben tomar para evitar incendios.
- g) Publicar un boletín de prevención de incendios y conservación de los recursos forestales para distribuirse entre los visitantes de los bosques y reservas ecológicas.
- h) Promover y reforzar la capacitación y apoyos, incluyendo el de atención médica a los brigadistas especializados que participan en los programas de combate de incendios forestales.
- i) Establecer una efectiva coordinación para generar programas de integración de voluntarios, dedicados exclusivamente a labores de logística y apoyo, privilegiando su capacitación y asegurando la existencia de los insumos necesarios para el desempeño eficaz de dicha actividad.

7. LÍNEAS ESTRATÉGICAS

Existe una estrecha coordinación interinstitucional con la CONAFOR, Municipios, Juntas Intermunicipales, Protección Civil, Asociación de Silvicultores, Brigadas de Productores etc. Para actividades de supresión y control de incendios forestales en esta región.

Los participantes en el combate de incendios forestales son:

- Gobierno Federal a través de la Comisión Nacional Forestal. Gerencia Estatal Jalisco
- Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial de Gobierno del Estado de Jalisco a través de la Dirección General Forestal y Sustentabilidad.
- Gobiernos municipales
- Asociación de Silvicultores que agrupa titulares de autorizaciones, industriales y prestadores de servicios técnicos, fraccionadores etc.

El gobierno del estado de Jalisco participa de manera activa a través de la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, mediante la aportación de recursos económicos para prevención, alerta y combate de incendios forestales bajo dos diferentes procedimientos que a continuación se detallan:

Primero:

Elaboración de un acuerdo convenio de coordinación que celebra el Ejecutivo del Estado por conducto de la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial y los Municipios, para llevar a cabo actividades en materia de prevención, combate y control de incendios forestales colaborando de la siguiente manera:

SEMADET

- Dotación de combustible de forma mensuales por brigada
- Préstamo de equipo de radiocomunicación (móvil y portátil)
- Dotación de equipo de protección personal (camisa pantalón botas)
- Préstamo de herramienta para el combate
- Evaluación y seguimiento del programa

Municipios

- Sueldo de un jefe de brigada
- Sueldo de combatientes

- Aportación de un vehículo para el traslado del personal
- Seguro social
- Alimentos (cuando se requiera)

Segundo:

- Integra una brigada regional, contratando personal directamente por la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial “SEMADET Sur-Sureste” ubicada en el municipio de Tamazula, Jal.
- Cuenta con personal en 2 torres de observación y detección de incendios: torre Cerro Prieto y torre La Resbalosa, así como un radio base en el Nevado de Colima, el cual por su ubicación, cumple una función fundamental de enlace en la comunicación.
- Se tiene también la participación de 1 coordinador de la región sureste.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)

- Las brigadas que aporta la comisión están constituidas por personal de base que realizan labores de protección y fomento. Delta 12, ubicada en Ciudad Guzmán, Jalisco.
- Cuenta además con “Base 7” que cumple la función de central de comunicación de la región Sur- Sureste en donde se concentra la información estadística del operativo de incendios Forestales Regional.
- Cuenta también con un Centro Regional de Manejo del Fuego.

Asociación Regional de Silvicultores Sierra del Tigre, del Halo y Los Volcanes A. C.

En el año 2020 aportaron 2 brigadas completas para esta región una brigada ubicada en La Resbalosa municipio de Tecalitlán, otra ubicada en La Llorona municipio de Mazamitla y una compartida tripartita ubicada en el Laberinto municipio de Tamazula donde participa la SEMADET-Municipio-Asociación.

8. CONCLUSIONES

Al realizar el diagnóstico para conocer la situación actual de la zona de cobertura con relación a la incidencia y comportamiento de los incendios forestales se contó con toda la información relacionada con los incendios ocurridos en los últimos 11 años; además mediante recorridos de campo se ratificó y en algunos casos se rectificó la información cartográfica para la elaboración de cada uno de los mapas que sirvieron para llegar al final denominado “mapa de nivel de prioridad”.

Por lo anterior, en lo correspondiente a información estadística, la Comisión Nacional Forestal cuenta con información detallada sobre los incendios ocurridos, material con el cual se pueden realizar varios análisis y su respectiva interpretación respecto a la incidencia.

Existe un mecanismo institucional bien definido para hacer frente a los incendios forestales en todos los niveles de gobierno. En éste, la coordinación la tiene el Consejo Forestal Sur Sureste a través del Comité de Manejo del Fuego, del cual forma parte y además de aportar brigadas para la prevención y combate de incendios, desarrollan funciones específicas.

La Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, realizando acciones de operación; la Comisión Nacional Forestal en la fase de planeación; la Asociación Regional de Silvicultores así como las Juntas Intermunicipales de Medio Ambiente para la Gestión Integral del Río Coahuayana y cuenca baja del Río Ayuquila apoyando en la logística mientras que los municipios y asociaciones civiles entre otros apoyan con la cuestión de finanzas.

Bajo este contexto, se desprende que a nivel regional al momento de ocurrir cualquier conflagración, las funciones que cada dependencia desarrolla en el esquema están bien estructuradas y se actúa de manera coordinada, lo que en términos generales se traduce en una mayor efectividad al momento del combate e incidir en la disminución de la superficie afectada.

Con base en el mapa de nivel de prioridad, se elaboró una propuesta de líneas de acción en las áreas dictaminadas como prioritarias para llevar a cabo actividades de manejo del fuego y con ello contribuir en la reducción de la superficie afectada por los incendios forestales en la región.

Cuadro 24. Metas de actividades para la prevención y combate de incendios

Prevención física (actividades de prevención programadas periodo 2019-2020)	
Apertura o construcción de brecha corta fuego	6 km
Mantenimiento brecha corta fuego	33.77 Km
Rehabilitación de caminos forestales (de acceso en vehículo)	25 Km
Limpia y/o quema del derecho de vía	10 Km
Quemas controladas y/o prescritas	50 ha
Quemas de derecho de vía	26 km
Prevención cultural (Actividades de prevención programadas periodo 2019-2020)	
Impartición de cursos básicos para brigadistas (Estado, municipios rurales, empresas y voluntarios)	2
Talleres de promoción de la NOM 015 y limitación de uso de fuego en áreas agropecuarias en periodos críticos	2
Distribución de material divulgativo en áreas de alta visitación y acampe (ejemplares)	5,000
Prevención Legal (Actividades de prevención programadas periodo 2019-2020)	
Asesoramiento a municipios críticos de incendios para la aplicación de la NOM-015 y adecuación de su reglamento para la limitación y sanción del uso del fuego en áreas agropecuarias en periodo crítico.	4

Fuente: Consejo Forestal Regional Sur Sureste, 2019.

Cuadro 25. Rehabilitación de caminos forestales

Municipio	Parajes	Cantidad (km)
ANP	Cerro las víboras.-.La calle	3
Gómez Farías	Torre Ololtico- Calle pavimentada	2.5
	Torre del Ololtico crucero las combas y piedra parada a paso de carretas	8
	Maracaná a tierras coloradas	4
Tuxpan	La Delgada - Loma alta - Corta fuego las cruces	6
Zapotlán el Grande	Brecha cerro de los puercos crucero Milanés	12
	Rancho de los venado a los arroyitos y cala que	7
	El chayote a los posos	10

Fuente: Consejo Forestal Regional Sur Sureste, 2019.

Cuadro 26. Calendario de actividades de prevención de incendios forestales en la JIRCO

Actividad	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
a) Prevención cultural														
Capacitación														
Impartición de curso básico para brigadistas del estado, municipios, silvicultores, organizaciones civiles y voluntarios, etc.		X	X	X	X								X	X
Talleres de difusión de la NOM-015 y limitaciones de uso del fuego en áreas agropecuarias en periodo crítico.			X	X	X									
b) Difusión														
Distribución de material divulgativo en áreas de acampe y de alta visitación (Ejemplares)		X			X	X								X
Recorridos de vigilancia preventiva de detección de incendios forestales.						X	X	X						
c) Prevención legal														
Asesoramiento jurídico a municipios críticos para la aplicación de la nom-015 y adecuaciones de su reglamento para la limitación del uso del fuego en áreas agropecuarias en periodo crítico.		X			X	X								X

Fuente: Consejo Forestal Regional, 2020.

Cuadro 27. Actividades de supresión en la zona de cobertura de la JIRCO

Actividades a realizar	Programado
Combate de Incendios forestales	8 Meses
Operación de torres de detección de incendios forestales	12 Meses
Establecer el centro de operaciones de incendios forestales en la región	8 Meses
Brigadas integradas en la región Sureste 2019	9 brigadas (8 meses) y 5 brigadas (4 meses)
Red de Radiocomunicación	4 torreros (12 meses) y 2 (4 meses)

Fuente: Consejo Forestal Regional Sur Sureste, 2019.

9. RECOMENDACIONES

Es necesario actualizar año con año el presente documento, en virtud de los cambios periódicos que se presentan en los escenarios de cada municipio, debido principalmente a las constantes quemas agrícolas, que son provocadas y direccionadas a cambios de uso de suelo, toda vez que esta actividad modifica radicalmente el comportamiento del fuego y la estadística de los mismos.

Al tener ubicadas las áreas prioritarias, este documento puede servir como instrumento guía para direccionar todas aquellas actividades de prevención, tales como apertura o construcción de brechas cortafuego, quemas controladas, quemas prescritas, líneas negras, limpia o quema de derecho de vía, entre otras.

En virtud que la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial tiene bien definido su modelo de gobernanza territorial, el cual, para el tema ambiental se basa en el aglutinamiento de municipios en las denominadas Juntas Intermunicipales para la gestión Integral de los recursos, resultaría importante la homologación de criterios metodológicos para la elaboración de los programas de manejo del fuego para cada una de éstas, toda vez que a futuro se podría hacer una integración a detalle para actualizar y con una mayor precisión el programa de manejo del fuego del estado.

10. LITERATURA CITADA

- Arnaldos V. J., Navalón N., E. Pastor F., E. Planas C. y L. Zárata L. 2004. Manual de Ingeniería Básica para la Prevención y Extinción de Incendios Forestales. Ediciones Mundi Prensa, Madrid. 414 pp.
- Bianchini G., Cortés, A., Margalef, T., Chavieco., E., Camia, A., Luque, E. 2005. Mapas de Riesgo de Incendios Forestales Basados en Experimentación Factorial. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/23166/Documento_completo.pdf?sequence=1 (08-11-2019).
- CENAPRED, 2011. Incendios Forestales. Centro Nacional de Prevención de Desastres. México- Folleto Educativo. 44 pp.
- Collado J., 1990. Hidrología superficial en México: estado del arte y necesidades de investigación. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, CNA. Ingeniería hidráulica en México/número especial, octubre de 1990.
- CONAFOR. 2019. Serie Histórica Anual de Incendios Periodo 2010-2018. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/incendios-forestales/resource/5720e224-3d0c-4eed-ac65-ea7aac7d72e8> (27-12-2019)
- CONAFOR. 2019. Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales para México. Proyecto CONACYT-CONAFOR 2014-2-252620 “Desarrollo de un Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales para México”. Disponible en: <http://www.monitoreoforestal.gob.mx/wp-content/uploads/2018/10/triptico-sistema-prediccion-incendios-4-oct-carta-440.pdf> (27-12-2019).
- CONAPO. 2010. Índice de Marginación por Localidad. Colección: índices sociodemográficos. Primera edición: enero 2012.
- Díaz D., R. 2003. Efecto de la Recurrencia de los Incendios sobre la Resiliencia Post-Incendio de las Comunidades Vegetales de Cataluña a partir de Imágenes de Satélite. Ecosistemas 2(3). ISSN 1697-2473.
- FAO. 2001. The Global Forest Resources Assessment 2000 - Main Report. Estudio FAO Montes No. 140. Roma.
- FAO, 2019. Manejo del fuego. Fuegos forestales y de otra vegetación. Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/firemanagement/es/> (03-12-2019).

- FIPRODEFO, 2017. Cultivos intensivos y agricultura de temporal: Mapa de Frontera Forestal del Complejo Volcánico de Colima y Cobertura de Vegetación de la Sierra del Tigre.
- Flández F., J. D. 2011. Análisis de Cobertura Visual de Puntos de Observación Terrestre Fija de Detección de Incendios Forestales de CONAF Región de Los Ríos. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales. Trabajo de Titulación presentado como parte de los requisitos para optar al Título de Ingeniero Forestal. Valdivia, Chile.
- Flores G, J.G.; Benavides S J.D; Leal A.H.J. ; Vega M.D.G; Valdez R.C; Casillas D., U.D. 2016. Descripción de Variables para Definición de Peligro de Incendios Forestales en México No. 3. INIFAP-CIRPAC, Campo Experimental Centro-Altos Jalisco, México. 58 p.
- Flores G., J. G. 2018. Plan Estatal de Manejo del Fuego en el estado de Jalisco. Primera etapa estudio. Gobierno del estado de Jalisco. Secretaría de medio Ambiente y Desarrollo Territorial. Licitación Pública Nacional Presencial. No. 10/0119-00.
- Jiménez, R. M. R., Capa, Á. B., Lozano, A. P., & Benadero, F. R. 2004. Meteorología y Climatología. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).
- H. Congreso del Estado de Jalisco, 2009. Decreto por el que se crea el Parque Estatal "Bosque Mesófilo Nevado de Colima. Publicado en el Periódico. Sábado 11 de julio de 2009. México. 85 p.
- H. Congreso de la Unión. 2009. Programa de Manejo del Parque Nacional la montaña conocida con el nombre de Volcán Nevado de Colima, incluyendo el Cerro Grande, ubicado en los límites de los estados de Jalisco y Colima. Publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF), 14 de diciembre de 2009. México. 120 p.
- INEGI, 2010. Sistema de Integración Territorial (ITER). Dirección General de Estadística Sociodemográfica.
- INEGI, 2010 Censo de Población y Vivienda 2010. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/> (19-10-2019).
- INEGI, 2013. Continúo de Elevaciones Mexicano. Resolución de pixel 15 m. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/> (18-12-2019).
- INEGI, 2013-2018. Conjunto de datos vectoriales de información topográfica. Escala 1:50 000 serie III. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463531456>. (23-11-2019).

- INEGI. 2015-2017. Conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000 serie VI. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/usv250s6gw.xml? httpcache=yes& xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc.html.xsl& indent=no> (03-11-2019).
- INEGI, 2015. Encuesta Intercensal 2015. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/> (20-12-2019).
- Myers R. L., 2006. Iniciativa Global para el Manejo del Fuego. Convivir con el Fuego, Manteniendo los Ecosistemas y los Medios de Subsistencia mediante el Manejo Integral del Fuego. The Nature Conservancy. 28 pp.
- Pompa G., M., Treviño G., M. 2005. Análisis de la Cobertura Visual de las Torres de Detección de Incendios Forestales, en Chihuahua México. IV Congreso Forestal Español. 7 pp.
- RAN, 2018. Tenencia de la tierra. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/organization/ran> (13-12-2019).
- Rodríguez T., D. A. y Cruz R., A. 2012. Avances en Manejo Integral del Fuego en el Centro de México. Cuarto Simposio Internacional sobre Políticas, Planificación y Economía de Incendios Forestales: Cambio Climático e Incendios Forestales. 5-11 de noviembre de 2012, Ciudad de México.
- Rodríguez T., D. A., 2014. Ecología del fuego: su ecología, manejo e historia. Ed. Colegio de Postgraduados, Universidad Autónoma Chapingo, Semarnat, Programa de Prevención y Combate de Incendios Forestales, Conafor, Conanp, Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl, ANCF, AMPF. México. 891 p.
- SMN, 2019. Histórico de temperaturas. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/>. 15-12-2019.
- SEMADET, 2013. Junta intermunicipal para la gestión integral de la cuenca del Río Coahuayana. Disponible en: <https://semadet.jalisco.gob.mx/gobernanza-ambiental/juntas-intermunicipales/junta-intermunicipal-para-la-gestion-integral-de-la-0> (12-12-2019).
- SEMADET, 2019. Histórico de incendios. Disponible en: <http://siga.jalisco.gob.mx/webincendios/> (27-12-2019).
- The Nature Conservancy, 2004. El Fuego, los Ecosistemas y la Gente. Una Evaluación Preliminar del Fuego como un Tema Global de Conservación. Iniciativa mundial sobre el fuego. Pp. 12